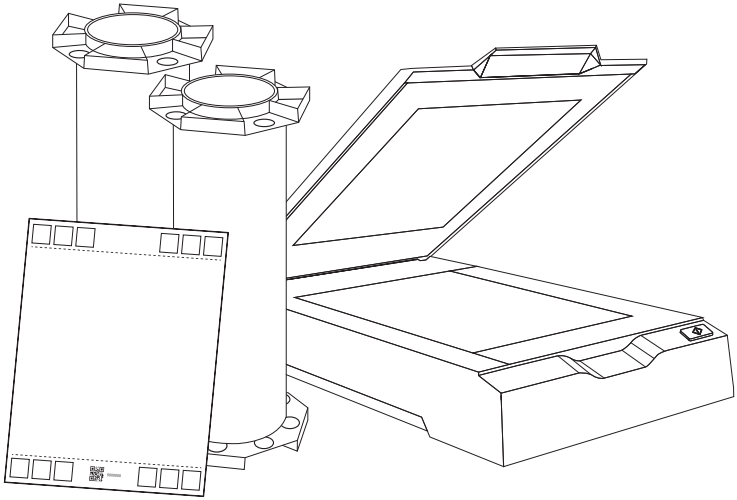
COBOSAFE®

Kraft-Druck-Messsystem

CoboSafe-Scan



325-2810-013DE13

DE CE

Gebrauchsanleitung

Druckmess-Set CoboSafe-Scan

GTE Industrieelektronik GmbH
Helmholtzstr. 21, 38-40 | 41747 Viersen, GERMANY | info@gte.de | Tel. +49 2162 3703-0 | www.gte.de

Gebrauchsanleitung: CoboSafe-Scan
Dokumentenversion: 325-2810-013DE13
– Originalanleitung –

Hersteller und Herausgeber:
GTE Industrieelektronik GmbH
Helmholtzstr. 21, 38-40
41747 Viersen
Deutschland

Support-Hotline: +49 2162 3703-0
E-Mail: cobosafe@gte.de

© 2022 GTE Industrieelektronik GmbH – Dieses Dokument und alle darin enthaltenen Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt und dürfen ohne ausdrückliche Genehmigung des Herstellers nicht entnommen, verändert oder verbreitet werden!

Technische Änderungen vorbehalten!

Diese Gebrauchsanleitung beschreibt die Bedienung der CoboSafe-Scan Druckmessfolie. Das Messverfahren ist Teil eines Systems und nur in Verbindung mit folgenden Komponenten einsetzbar:

- Software CoboSafe-Vision
- Kraftmessgerät aus der Produktserie CoboSafe-CBSF

Vor Beginn aller Arbeiten Anleitung und Allgemeine Sicherheitshinweise lesen!
Für spätere Verwendung aufbewahren!

Beachten Sie besonders das zugehörige Dokument „CoboSafe – Allgemeine Sicherheitshinweise" sowie die Sicherheits- und Warnhinweise in diesem Dokument, um Verletzungen und Produktschäden vorzubeugen.
Bewahren Sie diese Dokumentation griffbereit auf, um bei Bedarf nachschlagen zu können. Geben Sie diese Dokumentation an spätere Nutzer des Produktes weiter.

Bestandteil dieser Anleitung ist ebenfalls das Dokument
- CoboSafe – Allgemeine Sicherheitshinweise

Inhaltsverzeichnis

1 Über diese Anleitung 6
1.1 Kennzeichnungen in der Anleitung 6
1.1.1 Warnhinweise 6
1.1.2 Symbolerklärung 7
1.2 Darstellung von Handlungsanweisungen 8
2 Sicherheitshinweise 9
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 9
2.2 Qualifikation des Personals 9
2.3 Verantwortung des Betreibers 9
2.4 Restrisiken bei der Nutzung von CoboSafe-CBSF-Kraftsensoren 10
3 Kurzbeschreibung 11
4 Lieferumfang 11
5 Updates und Upgrades 12
6 Beschreibung der Komponenten 12
6.1 Informationen zur Druckmessfolie 12
6.1.1 Sicherheitsrelevante Hinweise zur Druckmessfolie. 13
6.1.2 Haltbarkeit der Druckmessfolie 14
6.1.3 Lagerung der Druckmessfolie 14
6.2 Kalibrierelement 15
6.3 Spezialscanner. 15
6.4 Mikrofasertuch 15
7 Quantifizierung der Messdaten 16
7.1 Kalibrierung 16
8 Messung vorbereiten. 16
8.1 Werkzeuge und Verbrauchsmaterial 16
8.2 Geeignete Druckmessfolie wählen 17
8.3 Prüfen und Reinigen. 17
8.3.1 Scanner reinigen. 18
8.3.2 Druckmessfolie prüfen. 18
8.3.3 Kollisionsfläche des Roboters prüfen und reinigen 18
8.4 Druckmessfolie zuschneiden 19
8.5 Druckmessfolie aufbringen 19
9 Messung durchführen 20
10 Messdaten übertragen 22
10.1 Temperatur und Luftfeuchtigkeit. 23
11 Störungen erkennen und beheben 23

12 Technische Daten 24
12.1 Anforderungen an Temperatur- und Luftfeuchtemessung 24
13 Kundenservice 25
14 Entsorgung 25
14.1 Entsorgung durch den Hersteller 25

1 Über diese Anleitung

Diese Gebrauchsanleitung beschreibt die Bedienung der CoboSafe-Scan Druckmessfolie. Das Messverfahren ist Teil eines Systems und nur in Verbindung mit folgenden Komponenten einsetzbar:

- Software CoboSafe-Vision
- CoboSafe-CBSF (und Varianten)

Lesen Sie diese Dokumentation und alle zu den genutzten Systemen gehörenden Anleitungen aufmerksam durch und machen Sie sich mit dem Produkt vertraut, bevor Sie es einsetzen.

Beachten Sie besonders das zugehörige Dokument ↳ „CoboSafe – Allgemeine Sicherheitshinweise" sowie die Sicherheits- und Warnhinweise in diesem Dokument, um Verletzungen und Produktschäden vorzubeugen. Darüber hinaus beachten Sie bitte die Informationen zur Funktionsweise und Lagerung der originalen Instruktionsanleitung von Fujifilm Prescale Druckmessfolien. Bewahren Sie diese Dokumentationen griffbereit auf, um bei Bedarf nachschlagen zu können. Geben Sie diese Dokumentationen an spätere Nutzer des Produktes weiter.

⚠	■ Die Gebrauchsanleitung inklusive der Sicherheitshinweise ist Bestandteil des Messsystems und muss in unmittelbarer Nähe des Messsystems für das Personal jederzeit zugänglich aufbewahrt werden. ■ Das Personal muss die gesamte Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen und sich mit dem Produkt vertraut machen. ■ Grundvoraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Berücksichtigung aller angegebenen Sicherheits- und Warnhinweise und das befolgen der Handlungsanweisungen in dieser und allen zugehörigen CoboSafe-Anleitung.

Abbildungen in dieser Anleitung dienen dem grundsätzlichen Verständnis und können von der tatsächlichen Ausführung abweichen.

1.1 Kennzeichnungen in der Anleitung

1.1.1 Warnhinweise

Sicherheits- und Warnhinweise sind in dieser Anleitung durch Symbole gekennzeichnet. Die Sicherheits- und Warnhinweise werden durch Signalworte eingeleitet, die das Ausmaß der Gefährdung zum Ausdruck bringen.

Um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden, Sicherheits- und Warnhinweise unbedingt einhalten und umsichtig handeln.

Sicherheits- und Warnhinweise	
⚠ GEFAHR	Diese Kombination aus Symbol und Signalwort weist auf eine unmittelbar gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.
⚠ WARNUNG	Diese Kombination aus Symbol und Signalwort weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.
⚠ VORSICHT	Diese Kombination aus Symbol und Signalwort weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zu leichten Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.
HINWEIS	Dieses Signalwort weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zu Sachschäden führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.

1.1.2 Symbolerklärung

Zur Hervorhebung von Handlungsanweisungen, Ergebnissen, Auflistungen, Verweisen und anderen Elementen werden in dieser Anleitung folgende Kennzeichnungen verwendet:

Symbol	Erläuterung
⚠	Einleitende sicherheitsrelevante Informationen.
i	Nützliche Tipps und Empfehlungen sowie Informationen für eine effiziente und störungsfreie Nutzung.
▷	Es folgt eine Handlungsanweisung
1 ▶	Schritt-für-Schritt-Handlungsanweisungen. Handlungsanweisungen sind in der Reihenfolge der Handlungsschritte durchnummeriert.
⇨	Ergebnisse von Handlungsschritten
	Verweise auf Abschnitte dieser Anleitung und auf mitgeltende Unterlagen
■	Auflistungen ohne festgelegte Reihenfolge

1.2 Darstellung von Handlungsanweisungen

Die einleitenden Voraussetzungen hinsichtlich Personalqualifikation, Schutzausrüstung, Sonderwerkzeug und Materialien sind für jede Handlungsanweisung individuell.

⚠	Für jede Handlungsanweisung sicherstellen, dass die genannten Voraussetzungen erfüllt sind.

Im Folgenden ist an einem Beispiel dargestellt, wie Handlungsanweisungen aufgebaut sind und wo welche Voraussetzungen aufgeführt werden.

1. ▷ **CoboSafe CBSF-75 prüfen und reinigen.**

2. 3.

Personal	**Schutzausrüstung**
■ Laborwissenschaftler ■ Systemintegrator	■ Schutzhandschuhe ■ Sicherheitsschuhe

4. 5.

Sonderwerkzeug	**Materialien**
■ Satz Innensechskantschlüssel	■ Reinigungsmittel ■ Weiches, fusselfreies Tuch

6. Damit das Messsystem verlässliche Messdaten liefert, muss es regelmäßig gereinigt und auf äußere Schäden geprüft werden.

7. **1** ▶ Messsystem auf einer freien, planen Arbeitsfläche abstellen

8. ⇨ Das Messsystem steht sicher und kann nicht herunterfallen.

2 ▶ ...

Abb1.: Beispiel Handlungsanweisungen

Erläuterungen zur Abbildung "Beispiel Handlungsanweisungen"

1. Dem Titel einer Handlungsanweisung oder einer einfachen Handlungsanweisung wird ein Dreieckssymbol vorangestellt.
2. Angabe der Qualifikation, die das Personal aufweisen muss, um die beschriebene Hand-

lung sicher durchführen zu können. Im gezeigten Beispiel muss das geforderte Personal ein Laborwissenschaftler oder ein Systemintegrator sein. Zur Beschreibung der Personalqualifikation ↳ Kapitel „Anforderungen an das Personal".

3. Auflistung der benötigten Schutzausrüstung. In diesem Beispiel müssen Schutzhandschuhe und Sicherheitsschuhe getragen werden ↳ Kapitel „Persönliche Schutzausrüstung".
4. Falls erforderlich: Auflistung der benötigten Sonderwerkzeuge. Zum Prüfen und Reinigen wird als Sonderwerkzeug ein Satz Innensechskantschlüssel benötigt.
5. Falls erforderlich: Auflistung der benötigten Verbrauchsmaterialien. In diesem Fall werden Reinigungsmittel und ein weiches, fusselfreies Tuch benötigt.
6. Einleitender Hinweis, warum eine Handlung ausgeführt werden muss und worauf besonders geachtet werden muss.
7. Handlungsschritt einer Handlungsanweisung. Handlungsschritte immer nacheinander und wie beschrieben ausführen.
8. Ergebnis des vorangegangenen Handlungsschritts.

▷ **Stets sicherstellen, dass das Ergebnis wie beschrieben vorliegt.**

2 Sicherheitshinweise

Das separate Dokument "CoboSafe – Allgemeine Sicherheitshinweise" enthält weitere Informationen und ist zu beachten.

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

CoboSafe-Scan ist ein Druckmessverfahren und dient zur Ermittlung der Druckkräfte und der Druckverteilung bei Kollisionen mit kollaborierenden Robotern. Die Druckwerte werden unter Verwendung der Software CoboSafe-Vision auf Basis der zugrundeliegenden Normen und Veröffentlichungen berechnet. Bitte lesen Sie dazu im zugehörigen Dokument 'Allgemeine Sicherheitshinweise' Kapitel 'Zugrundeliegende Normen und Informationsschriften'.
Es darf ausschließlich für diesen Zweck verwendet werden.

2.2 Qualifikation des Personals

Zur Vermeidung von schweren Körperverletzungen oder erheblichen Sachschäden dürfen nur qualifizierte Personen mit dem Mess- und Prüfsystem arbeiten. Qualifiziert sind Personen, die mit der Inbetriebsetzung und dem Betrieb von Robotern vertraut sind. Sie müssen über entsprechende Qualifikationen verfügen. Sie müssen die ihnen übertragenen Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahrenquellen erkennen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen treffen können.

Es sind zusätzlich die „Allgemeinen Sicherheitshinweise" zu beachten (separates Dokument).

2.3 Verantwortung des Betreibers

Bitte lesen Sie dazu das gleichnamige Kapitel im zugehörigen Dokument „Allgemeine Sicherheitshinweise".

2.4 Restrisiken bei der Nutzung von CoboSafe-CBSF-Kraftsensoren

Bitte lesen Sie dazu auch das Kapitel „Restrisiken“ im zugehörigen Dokument ↳ „CoboSafe – Allgemeine Sicherheitshinweise“.

⚠	**Achtung!** Der Messaufbau muss Anforderungen hinsichtlich der Steifigkeit erfüllen und dabei Standsicherheit gewährleisten. Daher müssen harte und steife Bauteile verwendet werden, die fest miteinander zu verbinden sind. Je nach Messaufbau können Grate, Ecken und Kanten Schnitt- und Stoßverletzungen verursachen, beispielsweise bei der Nutzung von Aluminium-Profilen. Fallende oder kippende Bauteile des Messaufbaus können Verletzungen verursachen.

⚠ WARNUNG

Gefährlicher Messaufbau
Verletzungsgefahr durch unsachgemäß errichteten Messaufbau!
Wenn der Messaufbau mittels scharfkantiger Komponenten hergestellt wird oder spitze Ecken aufweist, können Schnitt- und Stoßverletzungen die Folge sein. Kippende Teile des Messaufbaus (z. B. wegen geringer Standfestigkeit) können Stoß- und Quetschverletzungen verursachen.

- Messaufbau nur mit entgrateten Komponenten herstellen.
- Ecken und Kanten abpolstern.
- Messaufbau gegen unbefugten Zugang sichern.
- Vorgegebene Schutzausrüstung tragen.
- Messaufbau gegen Kippen sichern.

⚠ WARNUNG

Herabfallende Komponenten
Verletzungsgefahr durch Fallenlassen oder Herabfallen von Komponenten!
Einige Komponenten des Messsystems sind schwer und hart. Falls Kraftsensoren, Montageadapter, Transportkoffer, Folienrollen oder der Spezialscanner fallengelassen werden, können schwere Verletzungen bis hin zu Quetschungen und Knochenbrüchen die Folge sein.

- Ordnung am Arbeitsplatz halten.
- Arbeitsflächen zum Aufbau und zur Ablage von Komponenten freihalten.
- Nicht benötigte Komponenten nach dem Gebrauch wie in dieser Anleitung beschrieben lagern.
- Alle Komponenten vorsichtig handhaben.
- Kraftsensoren zum Anheben und Positionieren immer seitlich anfassen und darauf achten, dass Display und Schalter nicht im Griffbereich liegen.
- Vorgegebene persönliche Schutzausrüstung tragen.

3 Kurzbeschreibung

Fujifilm Prescale Druckmessfolien sind drucksensitive Folien und bestehen aus zwei Lagen. Die Folie wird auf das Maß der Messfläche des CoboSafe-CBSF-Kraftmessgerätes zugeschnitten und darauf fixiert. Zudem kann ein spezifiziertes Mikrofasertuch über die Druckmessfolie gelegt werden, welches die Funktion eines Filters erfüllt.

Die Druckmessung erfolgt gleichzeitig mit der Kraftmessung. Die Druckfolie verfärbt sich dabei je nach Intensität der Druckeinwirkung in verschiedenen Rotfärbungen. Als Ergebnis wird ein Druckbild bzw. eine Druckverteilung sichtbar.

Das Druckbild wird anschließend in die Software CoboSafe-Vision importiert und dabei unter Berücksichtigung der Messparameter ausgewertet. Das Importieren erfolgt über einen Scanner und unter Verwendung eines speziell auf den Scanner abgestimmten Kalibrierblatts. Das Kalibrierblatt stellt sicher, dass die gescannten Farben in korrekte Werte umgerechnet werden können. Gleichzeitig ist damit eine Kontrolle des Kalibrierblatts und des Scanners möglich.

Wichtig: Die Aussagekraft der Messergebnisse ist ausschließlich auf die jeweils gemessene Kontaktsituation beschränkt.

⚠	**Achtung!** Eine Messung darf nur unter Verwendung der angegebenen Messmittel erfolgen. Eine Messung darf nicht mit einer abweichenden Konfiguration durchgeführt werden.

4 Lieferumfang

- Fujifilm Prescale Druckmessfolie Film A, Typ LLW (optional erhältlich: LW) [1]
- Fujifilm Prescale Druckmessfolie Film C (Entwickler) [2]
- GTE-Kalibrierblatt [3]
- Scanner Typ FUJITSU fi-65F mit original Netzteil und USB-Übertragungskabel [4]

Abb. 2 Lieferumfang

5 Updates und Upgrades

Die Aktualisierung und Weiterentwicklung der Peripherie und Software ist aufgrund von normativen Anpassungen erforderlich. Diese Änderungen werden in Form von Updates und Upgrades des Herstellers angeboten. Um die Funktionstüchtigkeit in vollem Umfang zu erhalten, ist die Aktualisierung auf den neuesten Stand erforderlich und sicherzustellen.

Informationen über wichtige Änderungen können über die Software CoboSafe-Vision ermittelt werden. Beim Start der PC-Software CoboSafe-Vision findet automatisch eine Onlineabfrage der Versionsstände statt. Eine aktuellere Version kann heruntergeladen werden. Das Update informiert auch bei Änderungen zum System CoboSafe-Scan. Nach Durchführung eines Updates der Software CoboSafe-Vision sind sowohl die Software auf aktuellem Stand, als auch die zugehörigen Gebrauchsanleitungen. Dazu gehört auch das vorliegende Dokument. Die aktuellen Dokumentationen müssen ausgedruckt zur Verfügung stehen. Bitte beachten Sie dazu auch das zugehörige Dokument ↳ „CoboSafe – Allgemeine Sicherheitshinweise".

i	**Aktualisierungen** Ein Update kann die Anpassung des Druckmesssystems erforderlich machen. Ein Update ist dann zwingend durchzuführen, um die korrekte Auswertung über die Software sicherzustellen.

6 Beschreibung der Komponenten

6.1 Informationen zur Druckmessfolie

Abb. 3: Film A und Film C

Fujifilm Prescale Druckmessfolien werden aus zwei Folienkomponenten gebildet, die jeweils auf einer Rolle geliefert werden. Die eine Folienkomponente enthält Farbpigmente und die andere Folie übernimmt die Funktion eines Entwicklers, der den Farbumschlag fixiert.

Nur wenn Film A (Farbpigmente, Abb. 3/1, hier Typ LW) und Film C (Entwickler, Abb. 3/2) kombiniert werden, wird durch Druckbelastung ein Farbumschlag erzeugt.

Für die Druckmessung kommen in Abhängigkeit vom Lieferumfang (Lieferschein berücksichtigen) einer oder beide der folgenden Typen zum Einsatz:

Filmtyp	Filmfarbe
Film A: LW (low pressure)	Bläulich
Film A: LLW (super low pressure)	Gelblich
Film C: Entwickler	Weißlich

Beide Folien sind in der Zuliefererdokumentationen beschrieben.

i	**Oberfläche beachten** Film A und Film C weisen beide jeweils eine reflektierende und eine matte Oberfläche auf. Die matte Oberfläche ist jeweils die Funktionsseite (Farbumschlag oder Entwickler).

Abb. 4: Informationen zur Druckmessfolie

Die Fujifilm Prescale Druckmessfolie ist für unterschiedliche Druckbereiche erhältlich. Für CoboSafe-Scan werden die Typen LW und LLW verwendet. Die Typenbezeichnung ist auf dem Etikett der Verpackungseinheit ersichtlich [1]. Die originale Instruktionsanleitung des Herstellers finden Sie in der Verpackung der Fujifilm Prescale Druckmessfolien. Sie enthält Informationen zur Funktionsweise und Lagerung. Beachten Sie diese Hinweise und ergänzend dazu die Hinweise in dieser Anleitung. Bitte verwenden Sie zur applikationsgerechten Auswertung die Software CoboSafe-Vision und die dazugehörige Gebrauchsanleitung.

6.1.1 Sicherheitsrelevante Hinweise zur Druckmessfolie

Beim Umgang mit der Druckmessfolie sind folgende Eigenschaften zu berücksichtigen:

- Fujifilm Prescale Druckmessfolien sind feuchtigkeitsempfindlich. Die Messfläche darf daher nicht berührt werden, da eine Berührung zu einer Farbveränderung führen kann. Fassen Sie die Folie ausschließlich im Randbereich außerhalb der eigentlichen Messfläche an.
- Die Druckmessfolien dürfen nicht mit anderen Flüssigkeiten in Berührung kommen.
- Für die Messung dürfen nur Folien gleichen Typs und aus der gleichen Verpackungseinheit verwendet werden.
- Die Druckfolien haben begrenzte Haltbarkeit. Verwenden Sie nur Druckfolien, deren Haltbarkeit nicht abgelaufen ist.
- Benutzen Sie ausschließlich Folie, die korrekt verpackt und in UV-beständigen Hüllen

geschützt ist.
- Die Farbgebung kann sich unter UV-Einstrahlung verändern. Daher müssen die Druckbilder spätestens 20 Minuten nach der Messung eingescannt werden.
- Eine korrekte Auswertung der Druckmessung bedarf der exakten Parameter „Temperatur" und „Luftfeuchtigkeit". Die Werte müssen mit einem geeigneten Hygrometer am Ort der Messung ermittelt werden.
- Für die Auswertung ist eine korrekte Angabe des eingesetzten Folientyps notwendig. Eine falsche Typenangabe wird fehlerhafte Messwerte erzeugen!

⚠ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch falschen Umgang mit der Druckmessfolie

Falscher Umgang kann zu Verletzungen führen. Die Einstrahlung von Sonnenlicht, Hautkontakt und Alterung können die Messergebnisse der Druckmessfolien verfälschen. Hierdurch können Roboter fälschlich als sicher eingestuft werden. Schwere Verletzungen an kollaborierendem Personal können die Folge sein.
- Farbveränderungen vermeiden!
- Druckmessfolien vor Sonneneinstrahlung schützen.
- Matte Seite der Folienzuschnitte nicht berühren.
- Einhaltung der angegebenen Einsatz- und Lagerbedingungen für Druckmessfolien sicherstellen.
- Eine falsche Typenangabe beim Import in die Software CoboSafe-Vision wird fehlerhafte Messwerte erzeugen!

6.1.2 Haltbarkeit der Druckmessfolie

Die Fujifilm Prescale Druckmessfolien sind begrenzt haltbar. Das Ablaufdatum ist auf dem Etikett ersichtlich [1].

Abb. 5: Haltbarkeit der Druckmessfolie

6.1.3 Lagerung der Druckmessfolie

- Beachten Sie das Haltbarkeitsdatum. Entsorgen Sie abgelaufene Ware fachgerecht.
- Verpacken Sie die Rollen nach Gebrauch wieder in die UV-beständige Originalhüllen und legen Sie die Rollen in den Originalkarton mit der korrekten Etikettierung zurück, um

eine sichere Kennzeichnung und Übersicht über die Haltbarkeit zu gewährleisten.

- Schützen Sie die Verpackungseinheit vor Feuchtigkeit.

6.2 Kalibrierelement

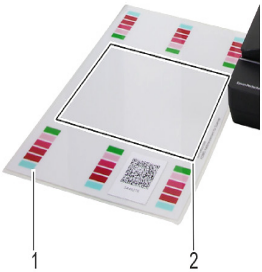


Abb. 6: Kalibrierelement

Das Kalibrierelement [6] ermöglicht die Farbkalibrierung des Scanners während des Scans. Definierte Farbflächen [6/1] werden während des Kalibriervorgangs erfasst und dienen als Bezugsgrößen für die softwareseitige Farbanalyse. Nur wenn die Farbflächen wie vorgesehen erfasst werden, liefert der Scan ein archivierbares Ergebnis.

Im mittleren Bereich des Kalibrierelements kennzeichnet ein umrahmtes Quadrat [6/2] den Bereich, in dem die verfärbte Druckmessfolie für den Scan platziert werden kann.

6.3 Spezialscanner

Abb. 7: Spezialscanner

Der mittels Kalibrierelement farbkalibrierte Spezialscanner FUJITSU fi-65F dient dazu, die verfärbten Druckmessfolien zu scannen und so den Farbumschlag für die numerische Auswertung zugänglich zu machen. Der Spezialscanner ist ausführlich in der Zuliefererdokumentation des Spezialscanner-Herstellers beschrieben, die mit dem Spezialscanner verpackt ist.

Siehe dazu auch die Dokumente des Herstellers:

- FUJITSU: Bedienungshandbuch fi-65F

6.4 Mikrofasertuch

Da die Druckmessfolie hochauflösend ist, werden bereits kleinste Unebenheiten, die z.B. bei einer rauen Oberfläche oder Verschmutzung vorhanden sein können, erfasst. Diese Unebenheiten können einzelne Pixel mit tiefer Rotsättigung erzeugen. Beim Importieren und Auswerten des Druckbildes erzeugen diese Pixel dann hohe Druckwerte. Um diese 'Fehlerpixel' an der Ursache zu filtern, ist die Verwendung eines spezifizierten Mikrofasertuchs auf der Druckmessfolie möglich (bitte nationale Vorgaben berücksichtigen).

i	**Ausgleich mit Mikrofasertuch** Zum Ausgleich der Oberflächenkonturen kann ein Mikrofasertuch mit einer Dicke von ≤ 0,5 mm verwendet werden.

7 Quantifizierung der Messdaten

Das Ergebnis der Druckmessung liegt zunächst nur qualitativ vor. Die Verfärbung der Druckmessfolie zeigt an, welche Drücke innerhalb des Messbereichs aufgetreten sind.
Um die Maximaldrücke zu quantifizieren, muss die Druckmessfolie gescannt werden (Kapitel ‚Messdaten übertragen').

Oberflächenintegral des Drucks ungleich Maximalkraft
Die Druckmessung mittels Druckmessfolie hat eine zeitliche Komponente. Das Oberflächenintegral des Drucks über die Messfläche ist daher ungleich der Maximalkraft.

$$\iint \rho_{FUJI}(x,y)dxdy \neq F_{max}$$

Abb. 8: Oberflächenintegral

7.1 Kalibrierung

Die Kalibrierung der Druckmessfolie ist nicht möglich. Hier gelten die Spezifikationen und Angaben des Druckmessfolien-Herstellers für die Dauer der Haltbarkeit.

8 Messung vorbereiten

8.1 Werkzeuge und Verbrauchsmaterial

Für die Messung werden folgende Werkzeuge und Materialien benötigt:

- Fujifilm Prescale Druckmessfolie
- Schere
- Mikrofasertuch (optional)
- CoboSafe-CBSF Kraftmessgeräte mit integriertem Thermo- Hygrometer oder alternativ:
  - Ein handelsübliches Hygrometer zur Bestimmung der relativen Luftfeuchte. Das Hygrometer weist eine maximale Messabweichung von ±3 % im Bereich von 0 – 100 % relativer Luftfeuchte bei 25 °C auf.
  - Ein handelsübliches Thermometer, mit dem die Temperatur der Umgebungsluft erfasst werden kann. Das Thermometer weist eine maximale Messabweichung von 0,5 °C innerhalb eines Messbereichs von 0 – 50 °C auf.

⚠ WARNUNG

Ungeeignetes Werkzeug oder Verbrauchsmaterial
Verletzungsgefahr durch den Einsatz von ungeeignetem Werkzeug oder Verbrauchsmaterial!
- Nur das im Voraus beschriebene Werkzeug und Verbrauchsmaterial verwenden.
- Nur vom Hersteller zertifiziertes Verbrauchsmaterial verwenden.

i

Verbrauchsmaterial
Das beschriebene Verbrauchsmaterial kann bei der GTE Industrieelektronik GmbH bezogen werden. Hierzu Kundenservice kontaktieren (Kapitel ‚Kundenservice').

⚠ WARNUNG

Fehlerhafte Messergebnisse durch Beschädigung des Messsystems
Wenn Werkzeug und Verbrauchsmaterial nicht wie im Folgenden beschrieben beschaffen sind, können im Umgang mit dem Messsystem bleibende Schäden am Messsystem verursacht werden. Hierdurch können Messergebnisse fehlerhaft werden. Personenschäden durch fälschlich als sicher eingestufte Roboter können die Folge sein.
- Geeignetes Material wählen
- Geräte wie beschrieben behandeln

8.2 Geeignete Druckmessfolie wählen

Wenn mehrere Druckmessfolien zur Auswahl stehen, muss eine Druckmessfolie gewählt werden, deren Messbereich für die geplante Kollision geeignet ist. Die Festlegung der möglichen Kollisionen und die Wahl des Kraft- und Drucksensors muss bei der Vorbereitung der Messumgebung und bei der Auswahl der Messpunkte innerhalb von CoboSafe-Vision berücksichtigt werden. Aus den Kollisionspositionen ergeben sich hierbei die Körperlokalisationen und ggf. zusätzlich die spezifischen Lokalisationen. Bei der Auswahl der Messpunkte ist zu berücksichtigen, dass nur die jeweiligen Kontaktsituationen gemessen und bewertet werden können.

8.3 Prüfen und Reinigen

Personal	Schutzausrüstung	Materialien
■ Laborwissenschaftler ■ Systemintegrator	■ Schutzhandschuhe ■ Sicherheitsschuhe ■ Arbeitsschutzkleidung	■ Weiches, fusselfreies Tuch ■ Reinigungsmittel ■ Referenzgewicht

Verunreinigungen (z. B. Sandkörner oder Metallspäne) im Messaufbau können bei der Druckmessung zu erheblichen Überschreitungen des Grenzwerts führen. Vor der Messung müssen alle Kontaktflächen gereinigt werden. Beschädigte Komponenten des Messsystems verhindern eine zuverlässige Messung und müssen ausgetauscht werden.

8.3.1 Scanner reinigen

▷ **Reinigen Sie den Spezialscanner**

1 ► Scanner vollständig von der Spannungsversorgung trennen

2 ► Netzkabel des Netzteils ausstecken

3 ► Spezialscanner-Anschlusskabel des Netzteils ausstecken

4 ► Spezialscanner-Deckel hochklappen

5 ► Scanfläche vorsichtig mit einem sauberen, weichen und feuchten Tuch reinigen. Bei fettigen Verschmutzungen etwas Reinigungsmittel verwenden.

6 ► Alle gereinigten Flächen mit einem weichen, fusselfreien Tuch vorsichtig trockenwischen.

⇨ Die Scanfläche ist gereinigt und frei von Verschmutzungen.

8.3.2 Druckmessfolie prüfen

- Beschädigte Folienbereiche dürfen nicht für die Messung verwendet werden. Beide Komponenten der Fujifilm Prescale Druckmessfolie (Film A und Film C) auf äußere Schäden (z. B. Risse, Knickstellen) prüfen. Dabei nicht die matte Seite mit den Fingern berühren.
- Verfärbte Folienbereiche dürfen nicht für die Messung verwendet werden. Film C auf Verfärbungen prüfen. Dabei nicht die matte Seite mit den Fingern berühren.
- Geknickte, rissige oder anderweitig beschädigte oder verfärbte Folienbereiche ausschneiden und entsorgen.
- Die Folienbereiche, die verwendet werden sollen, müssen frei von Schäden und Verfärbungen sein.

8.3.3 Kollisionsfläche des Roboters prüfen und reinigen

Kollisionsfläche des Roboters (z. B. Greifer) mit einem sauberen Tuch reinigen. Insbesondere grobe Partikel (z. B. Sandkörner oder Metallspäne) entfernen.

8.4 Druckmessfolie zuschneiden

Personal	Schutzausrüstung
■ Laborwissenschaftler ■ Systemintegrator	■ Schutzhandschuhe ■ Sicherheitsschuhe ■ Arbeitsschutzkleidung

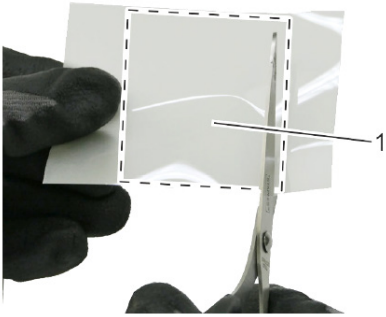


Abb. 9: Druckmessfolie zuschneiden

▷ **Die Druckmessfolie auf ca. 80 mm x 80 mm zuschneiden**

1 ▶ Film A und Film C separat voneinander, quadratisch entsprechend der oben angegebenen Größe zuschneiden. Dabei nicht am Zuschnitt anfassen.

2 ▶ Film A wie Film C zuschneiden.

3 ▶ Folien getrennt voneinander auf einer ebenen Oberfläche ablegen.

⇨ Das Zuschneiden ist abgeschlossen und die Folienzuschnitte können verwendet werden.

8.5 Druckmessfolie aufbringen

Nach Zuschneiden der Messfolie wird diese auf dem Kraftmessgerät CoboSafe-CBSF platziert. Beispiel anhand des Gerätes CBSF-Basic:

Personal	Schutzausrüstung
■ Laborwissenschaftler ■ Systemintegrator	■ Schutzhandschuhe ■ Sicherheitsschuhe ■ Arbeitsschutzkleidung

Messeinheit CBSF-Basic kombinieren

Sobald Film A und Film C kombiniert sind, löst die Druckbelastung einen Farbumschlag aus. Beim und nach dem Kombinieren ist Druck auf die Folie zu vermeiden.

1 ▶ Das vorgegebene Kompressionselement wird in CoboSafe-Vision im Messplan angezeigt. Vorgegebenes Kompressionselement (Abb. 10/1) auf Messfläche des CoboSafe-CBSF Kraftsensors positionieren.

2 ▶ Zugeschnittenen Film C (Abb. 10/2) auf das Kompressionselement auflegen. Die matte Seite muss nach außen zeigen.

3 ▶ Zugeschnittenen Film A (Abb. 10/3, hier Typ LW) auf Film C auflegen. Die glänzende Seite muss nach außen zeigen. Aufgelegte Folien vorsichtig z. B. mit Klebeband an den Rändern der Messfläche fixieren. Dabei kein Druck auf den vorgesehenen Messbereich der Druckmessfolie ausüben.

4 ▶ Wenn vorgesehen: Messeinheit vorsichtig mit Mikrofasertuch (Abb. 10/4) abdecken. Dabei keinen Druck auf die Messfläche ausüben.

Abb. 10: Messeinheit kombinieren

9 Messung durchführen

Personal	Schutzausrüstung
■ Laborwissenschaftler ■ Systemintegrator	■ Schutzhandschuhe ■ Sicherheitsschuhe ■ Arbeitsschutzkleidung

⚠ WARNUNG

Gefährliche Roboterbewegungen
Quetsch- und Stoßgefahr zwischen Roboter und Messeinheit! Wenn Körperteile zwischen Roboter und Messeinheit gehalten werden, können Quetschungen und Stoßverletzungen die Folge sein.

- Während der Messung nicht in den Kollisionsbereich eingreifen und Abstand zum Kollisionsbereich halten.
- Kollisionen nur mit der vorbereiteten Messeinheit durchführen.

▷ Kollision herbeiführen

1 ▶ Roboterbewegung starten.
Der Roboter verfährt im vorgesehenen Vektor und kollidiert mittig mit der Messeinheit.

2 ▶ Abwarten, bis eine Meldung auf dem Display des Kraftmessers die erfolgte Messung meldet.

i	**Kollisionsdauer** Beachten Sie, dass eine Kollisionsdauer zwischen Roboter und Messgerät von 0,5s eingehalten wird.

⇨ Die Kollision hat stattgefunden

▷ Die Kontaktsituation beenden

1 ▶ Kontaktsituation gemäß Anweisungen in der Anleitung des Roboters beenden.

2 ▶ Die Messeinheit kann entnommen werden.

3 ▶ Die Druckmessfolie Film C muss spätestens 20 min nach Beendigung der Messung gescannt werden. Beim Trennen der Messeinheit Druck auf die Messfläche vermeiden.

4 ▶ Messeinheit entnehmen und trennen.

5 ▶ Falls verwendet: Mikrofasertuch vorsichtig abnehmen.

6 ▶ Fixierendes Klebeband vorsichtig lösen.

7 ▶ Film A (gelblich oder bläulich) vorsichtig abziehen. Film A kann entsorgt werden.

8 ▶ Film C (weißlich) vorsichtig entnehmen. Film C muss zur Quantifizierung der Messdaten gescannt werden.

9 ▶ Der Film C ist im Bereich des Kollisionskontakts rötlich eingefärbt. Film C muss zur Quantifizierung der Messdaten gescannt werden

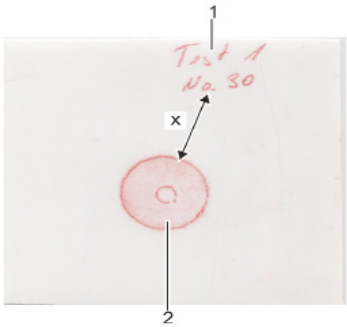
⇨ Die Druckmessfolie liegt zur Auswertung bereit

i	**Hinweis zur Messnummer-Notierung** Falls die nicht-verfärbte Fläche von Film C ausreicht, dort Daten zur Messung notieren. Diese Notizen ermöglichen eine spätere Zuordnung des Folienabschnitts zu einer konkreten Messung. Notieren Sie nach Möglichkeit auch die Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

Folienbeschriftung

Beim Scannen kann der Bereich mit den Notizen von der Auswertung ausgeschlossen werden.

Falls aus Platzgründen keine Notizen möglich sind, empfehlen wir, Folienabschnitte in einem mit den jeweiligen Messdaten gekennzeichneten Beutel einzeln aufzubewahren.
Durch die Zuordnung über die notierte Messnummer können Kraft- und Druckmessung in der software 'CoboSafe-Vision' zu einem Datensatz zusammengeführt werden.



- Notiz [1]
- Druckbild [2]
- Mindestabstand zu Notizen 5 mm [x]

Abb. 11: Folienbeschriftung

10 Messdaten übertragen

Nach dem Beenden der Druckmessung müssen die Druckbilder eingescannt und in CoboSafe-Vision übertragen werden. Bei der Übertragung können die Umgebungsbedingungen und weitere Parameter dokumentiert werden. Die Auswertung erfolgt über CoboSafe-Vision.

10.1 Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Die Umgebungstemperatur und die Luftfeuchtigkeit sind wichtige Parameter bei der Berechnung des Druckwertes. Ermitteln Sie die Umgebungsbedingungen mit den vorher genannten Messmitteln und notieren Sie diese. Verwenden Sie exakt die gleichen Parameter beim Importieren des Druckbildes in CoboSafe-Vision.

11 Störungen erkennen und beheben

Fehlerbeschreibung	Ursache	Behebung
Folienscan startet nicht	Der Scanner ist möglicherweise im Ruhemodus	Aktivieren Sie den Scanner
Druckmessfolie zeigt beim Folienscan flächig den Maximaldruck	Ungeeignete Druckmessfolie (Messbereich zu klein)	Geeignete Druckmessfolie verwenden. Statt Typ LLW Typ LW verwenden
	Kollisionskräfte zu groß	Kollisionskräfte durch Änderung der Roboterparameter verringern
Fehlermeldung zur Kalibrierfarbe	Kalibierblatt beschädigt oder verschmutzt	Kalibrierblatt durch neuwertiges ersetzen
	Es wurde kein Originalkalibrieblatt verwendet	Originalkalibrierblatt des Herstellers verwenden
	Folienscan wurde ohne Kalibrierblatt durchgeführt	Folienscan mit aufgelegtem Kalibrierblatt durchführen
	Scanner defekt	Verwendeten Scanner durch Scanner gleichen Typs ersetzen
Folienscan ergibt nicht plausible Werte	Scanner ist verschmutzt	Scanner reinigen
	Es wurde eine Druckmessfolie mit ungeeignetem Messbereich verwendet	Messung mit geeigneter Druckmessfolie wiederholen
Fehlermeldung zur Ausrichtung der Druckmessfolie	Film C mit glänzender Seite auf die Scanfläche aufgelegt	Film C mit matter Seite auf die Scanfläche auflegen
Druckmessung überschreitet punktuell die Grenzwerte	Messfläche des CoboSafe-CBSF ist verschmutzt	Messfläche reinigen
	Kollisionsfläche des Roboters ist verschmutzt	Kollisionsfläche des Roboters reinigen

12 Technische Daten

Leistungsdaten Druckmessfolie:

Angaben	Wert	Einheit
Messbereich, Typ LLW	50 ... 250	N/cm²
Messbereich, Typ LW	250 ... 1000	N/cm²
Messfehler, Typ LLW (maximal)*	± 10	%
Messfehler, Typ LW (maximal)*	± 10	%

* bei Messung unter definierten Umgebungsbedingungen

Einsatzbedingungen Druckmessfolie:

Angaben	Wert	Einheit
Relative Feuchte, nicht kondensierend	35 ... 80	%
Temperatur empfohlen	+20 ... +35	°C

Lagerbedingungen Druckmessfolie:

Angaben	Wert	Einheit
Relative Feuchte, nicht kondensierend	35 ... 80	%
Temperatur empfohlen	< 15	°C

i	Fujifilm Prescale Druckmessfolien dürfen nicht unter Lichtstrahlung und insbesondere nicht unter Sonneneinstrahlung gelagert werden. Dunkel lagern.

12.1 Anforderungen an Temperatur- und Luftfeuchtemessung

Temperaturmessung:

Angaben	Wert	Einheit
Messungenauigkeit	±0,5	°C

Feuchtemessung:

Angaben	Wert	Einheit
Messungenauigkeit	±3	% rF

13 Kundenservice

Leistungsumfang des Kundenservice	■ Vermittlung von autorisierten Ansprechpartnern für die Kalibrierung ■ Ersatzteilbestellungen ■ Hilfestellung bei Problemen mit dem Messsystem
Telefon	Sie erreichen unseren Kundenservice Mo bis Do von 8:00 Uhr bis16:00 Uhr Freitags von 8:00 Uhr bis14:30 Uhr unter: +49 2162 3703-0
E-Mail	cobosafe@gte.de
Postanschrift	GTE Industrieelektronik GmbH Kundenservice Helmholtzstraße 21, 38-40 41747 Viersen, Germany
Weitere Informationen	www.cobosafe.com

14 Entsorgung

HINWEIS

Unsachgemäße Entsorgung
Umweltschäden durch unsachgemäße Entsorgung! Das Messsystem enthält Komponenten, die bei unsachgemäßer Entsorgung die Umwelt schädigen können.
- Messsystem nicht im Restmüll entsorgen.
- Alle Bestandteile und insbesondere die Akkus

14.1 Entsorgung durch den Hersteller

Das Messsystem kann nach Ende der Verwendungsdauer zur Entsorgung durch den Hersteller eingeschickt werden. Vor dem Einschicken den Kundenservice kontaktieren.

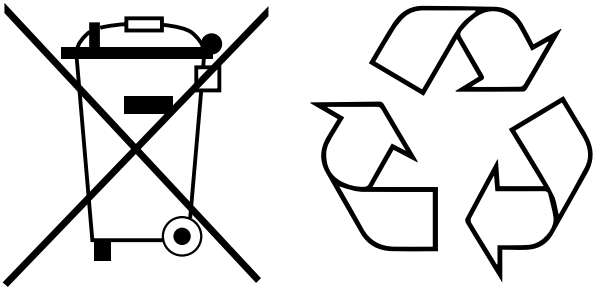


Abb. 12: Entsorgung