

# Nachlaufzeitmessgerät und Maschinendiagnose-Werkzeug

# Smart



<b>Nachlaufzeitmessung</b> _____	<b>6:2</b>
<b>Nachlaufzeitmessgerät und Maschinendiagnose-Werkzeug - Smart</b> _____	<b>6:3</b>
<b>Smart Manager</b> _____	<b>6:4</b>
<b>Smart und Zubehör</b> _____	<b>6:6</b>

Die Beschreibungen und Beispiele in diesem Handbuch erläutern die Funktion und Anwendung der Produkte. Dies bedeutet nicht, dass diese die Anforderungen an alle Arten von Maschinen und Verfahren erfüllen können. Der Käufer/Betreiber haftet für die Montage der Produkte und für seine Verwendung nach den geltenden Vorschriften und Normen. Änderungen von Produkten und Produktblättern ohne vorhergehende Mitteilung sind vorbehalten. Für neueste Version, siehe [www.jokabsafety.com](http://www.jokabsafety.com). 2008 v02.

# Nachlaufzeitmessung

## Warum sollte die Nachlaufzeit gemessen werden?

**– Um zu wissen, welche Unfallschutzgeräte in einem bestimmten Bereich der Maschine eingesetzt werden können und wo sie angeordnet werden müssen.**

### Nachlaufzeit

Der Sicherheitsabstand (wie weit vom Gefahrenbereich ein Unfallschutzgerät angeordnet werden muss) basiert auf der Maschinen-Nachlaufzeit. Die Grundidee besteht darin, dass ein Unfallschutzgerät so weit wie möglich vom Gefahrenbereich angeordnet sein muss, damit es unmöglich ist, den Bereich zu betreten, bevor die Maschine zum Stillstand gekommen ist.

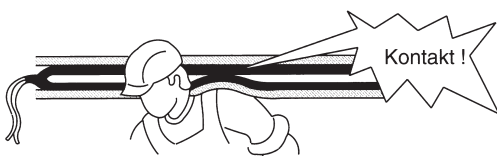
Die Nachlaufzeit für handbediente Maschinen ist besonders wichtig, wenn Lichtschranken und Lichtvorhänge als Unfallschutzgeräte eingesetzt werden. Als Reflex versucht der Bediende zu greifen oder nachzubessern, wenn in der Werkzeugmaschine etwas schiefgelaufen ist, selbst wenn die Maschine angelaufen ist. Es ist dann zwingend erforderlich, dass die Maschine anhält, bevor die Hand den Gefahrenbereich erreicht.

Ein kurzer Nachlaufweg ist auch wichtig, um eine gute Ergonomie zu erreichen. Das Greifen oder Nachbessern ist auch üblich, wenn man automatische Maschinen benutzt. Gewöhnlich macht man dies, um Stillstandszeiten in der Produktion zu verhindern, indem man ein Werkstück schnell nachbessert. Die Nachlaufzeit ist auch sehr wichtig, wenn jemand stolpert und in den Gefahrenbereich der Maschine fällt.

Nachlaufzeit, Gehgeschwindigkeit (1,6 m/s) und Handgeschwindigkeit (2,0m/s) werden für die Berechnung von Sicherheitsabständen benutzt. Mitunter verwendet man auch einen festen Mindestabstand. Siehe Norm EN 999 für mehr Einzelheiten über die Berechnung von Sicherheitsabständen.

### Nachlaufweg

Für Sicherheits-Schaltleisten ist es äußerst wichtig, den Nachlaufweg zu überwachen. Ein falscher Nachlaufweg könnte in vielen Fällen zu sehr hohen Risiken führen. Der Nachlaufweg wird auch beim Abgrenzen von Bereichen benötigt, z.B. für Roboter beim Einteilen des Arbeitsbereichs in Sektoren.



Bei Sicherheits-Schaltleisten ist es wichtig, dass der Nachlaufweg kürzer ist als die weichen Teile der Leisten.

### Normen und Richtlinien

Die Nachlaufzeit zu messen ist nicht zuletzt wichtig, um die Anforderungen der Normen, Richtlinien und Vorschriften zu erfüllen, die für die jeweiligen Maschinen gelten. Dabei können wir Ihnen behilflich sein: Wir haben langjährige Erfahrung mit der praktischen Umsetzung von Richtlinien und Normen, sowohl mit Behörden als auch in der Produktion. Außerdem sitzen wir in den Ausschüssen und Gremien, in denen Normen erarbeitet werden. Derzeit sind wir beispielsweise an der Überarbeitung der Norm EN 999 beteiligt, die die nachlaufzeitbasierte Anordnung von Schutzeinrichtungen regelt. Nach ihrer Überarbeitung wird die Norm als EN ISO 13855



Ein kurzer Sicherheitsabstand ist günstig, wenn der Maschinenbediener z.B. direkt an der Maschine sitzt und arbeitet, siehe Abbildung. Bei längeren Sicherheitsabständen kann es erforderlich sein, für bestimmte Arbeitsmomente und korrigierende Eingriffe an die Maschine heranzugehen. In diesem Fall sind ergänzende Schutzeinrichtungen sinnvoll, die das Starten der Maschine verhindern, solange sich eine Person innerhalb des Sicherheitsbereichs befindet.

veröffentlicht werden. Die Norm gilt für alle Maschinentypen, es gibt jedoch einige Ausnahmen: Bei Maschinen, für die eine harmonisierte C-Norm existiert, gelten deren Anforderungen an Sicherheitsabstände und Nachlaufzeitmessung. Bei beispielsweise mechanischen Pressen sind die Anforderungen zur Durchführung von Nachlaufzeitmessungen nach EN 692 zu beachten, bei hydraulischen Pressen gilt EN 693.

### Jährliche Kontrollen

Verschleiß kann sich negativ auf Bremsen und Motoren auswirken und dazu führen, dass sich die Nachlaufzeit einer Maschine im Laufe der Zeit verändert. Auch wenn sich beispielsweise das Gewicht des Werkstücks oder der Druck in der Pneumatik verändert, kann sich dies auf die Nachlaufzeit auswirken. Nicht zuletzt deshalb ist es wichtig, die Nachlaufzeit jährlich zu überprüfen.

### Wie die Nachlaufzeit die Wahl des Unfallschutzgeräts beeinflusst – ein Fallbeispiel

Ein Textilunternehmen hatte uns beauftragt, die Nachlaufzeit zweier Walzen zu messen. Um zu verhindern, dass Maschinenbediener im Material hängen bleiben und mit in die Maschine gezogen werden, plante das Unternehmen, Lichtschranken oder einen Lichtvorhang vor den Walzen zu installieren. Unsere Nachlaufzeitmessung ergab, dass es eine gute Sekunde dauerte, bis die Walzen zum Stillstand kamen. Da das Material in dieser Zeit fast zwei Meter in die Maschine eingezogen wurde, hätten die Lichtschranken für einen ausreichenden Sicherheitsabstand fast drei Meter und der Lichtvorhang ca. 2 Meter von der Maschine entfernt installiert werden müssen. Dafür war die Werkshalle nicht groß genug, und auch sonst erschienen diese Abstände unrealistisch. Die Lösung in diesem Fall waren vertikale Schiebefenster.

# Nachlaufzeitmessgerät und Maschinendiagnose-Werkzeug Smart

Zulassungen:



Smart zeigt Kurven/  
Werte an für:

- Nachlaufzeit
- Nachlaufweg
- Geschwindigkeit
- Position für Abschaltbefehl

Merkmale:

- Einfach zu bedienen
- Messungen mit oder ohne elektrische Verbindung
- Ideal für Diagnose von Maschinen
- Berechnet die richtigen Sicherheitsabstände



## Smart ist ideal für Sicherheitsüberwachung und die Diagnose des Maschinenbetriebs

Smart hat viele nützliche Merkmale für die Maschinen-diagnose:

- Grafische Darstellung der Messwerte
- Leicht zu analysierende Nachlaufeigenschaften und Bewegungen
- Gibt Parameter für den Sicherheitsentwurf (z.B. Nachlaufzeit)
- Berechnet zulässigen Mindest-Sicherheitsabstand
- Zeigt, wie sich der Nachlaufweg optimieren lässt
- Elektrische Ansprechzeit und mechanisches/hydraulisches Bremsen können identifiziert und analysiert werden
- Digitale Ein-/Ausgangssignale und Analogeingänge

Smart ist ideal für die periodische Überwachung von Sicherheitsparametern und anderen Bedingungen für die Wartung und Instandsetzung von Maschinen. Da Smart alte und neue Kennlinien vergleichen kann, wird es leicht, die Gründe für Maschinen-Fehlfunktionen herauszufinden. Man kann auch Maschinen während des Betriebs überwachen und ihre Leistungsdaten über die Zeit vergleichen.

## Stoppergeräte und Sensoren

Smart ist eine Weiterentwicklung unseres Nachlaufmessgeräts JSSM1. Alle Stoppergeräte und Sensoren für JSSM1 können auch für Smart verwendet werden. Die Anzahl der Anschlussmöglichkeiten wurde jedoch erhöht. Smart hat 9 digitale E/A, einen Eingang für einen inkrementalen Sensor (für Position und Geschwindigkeit) und zwei analoge Eingänge. Dies macht es einfach, Sequenzen zu messen.

## Websupport - Smart

Auf unserer Kunden-Webseite <http://customer.jokabsafety.com> finden Sie einen Bereich speziell für die Unterstützung von Smart Benutzern. Hier können Sie die neuesten Versionen des Smart Manager, der Smart Handbücher und alle notwendigen Treiber herunterladen sowie unseren FAQ lesen.



# Smart Manager

Smart wird von einem Computer mithilfe des Programms Smart Manager in Echtzeit gesteuert und überwacht. Das Programm führt Messungen durch und analysiert die Messdaten, die dann in einer SQL-Datenbank abgespeichert werden. Der Export nach Microsoft Excel ist problemlos möglich. Das Programm berechnet Nachlaufzeit und Sicherheitsabstände und druckt die ermittelten Messdaten zusammen mit einem den Messverlauf darstellenden Kurvendiagramm aus. Smart Manager liegt in folgenden Sprachen vor: englisch, schwedisch, dänisch, deutsch, französisch, tschechisch und polnisch. Auf Anfrage kann das Programm in weitere Sprachen übersetzt werden. Es ist kostenlos und kann beim Kauf von Geräten zur Nachlaufmessung bequem von unserer Webseite heruntergeladen werden.

## Merkmale:

- Stellt den "Fingerabdruck" einer Maschinenbewegung dar
- Vergleicht Messungen
- Berechnet die Nachlaufzeit
- Speichert die Messungen in einer Datenbank
- Exportiert Messdaten nach Excel
- Druckt ein komplettes Messprotokoll aus

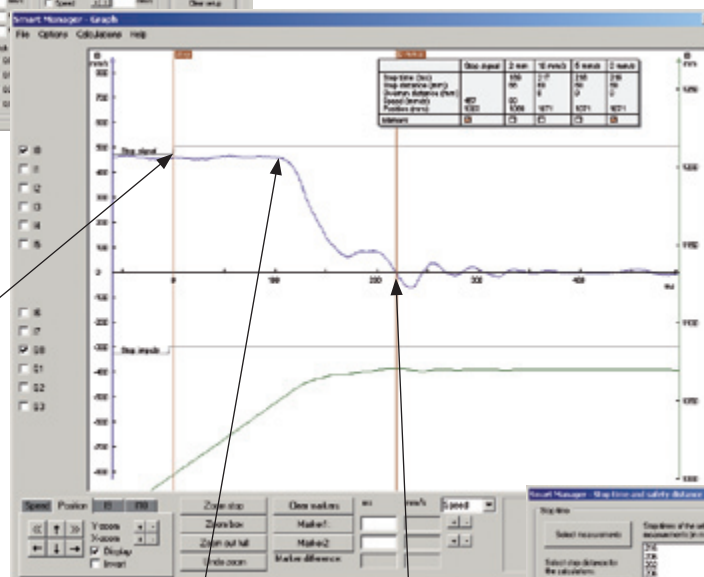


Startmenü



Messformular

- Aktuelle Werte von Sensor und System
- Startbedingungen
- Bedingungen für den Abschaltbefehl
- Abschlussbedingungen
- Messeinstellungen können gespeichert werden



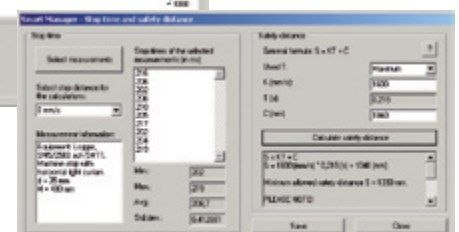
- Nachlaufzeitdaten
- Zoomsteuerung
- Eigene Markierer

Abschaltbefehl wird erteilt

Messergebnis

Relaiskontakte öffnen sich

Maschine gestoppt

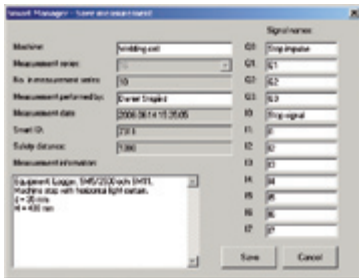


## Berechnungen

- Mindest-, Höchst- und Mittelwert sowie Standardabweichungen von einer Messserie
- Sicherheitsabstände können berechnet werden

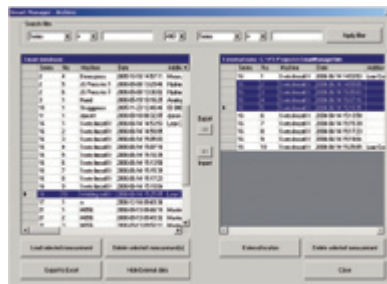
## Systemanforderungen

Windows XP/2000/Me/NT  
100 MB freier Festplattenspeicher  
Pentium II 233 MHz  
128 MB RAM



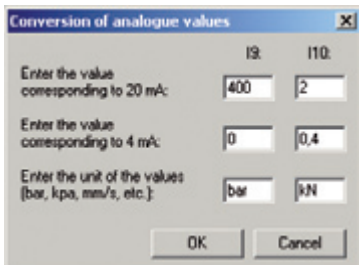
**Abspeichern**

- Messserie wählen
- Zusätzliche Information angeben, z.B. Voraussetzungen und besondere Umstände bei der Messung.



**Archiv**

- Suchfilter
- Gespeicherte Messungen
- Exportierte Messungen

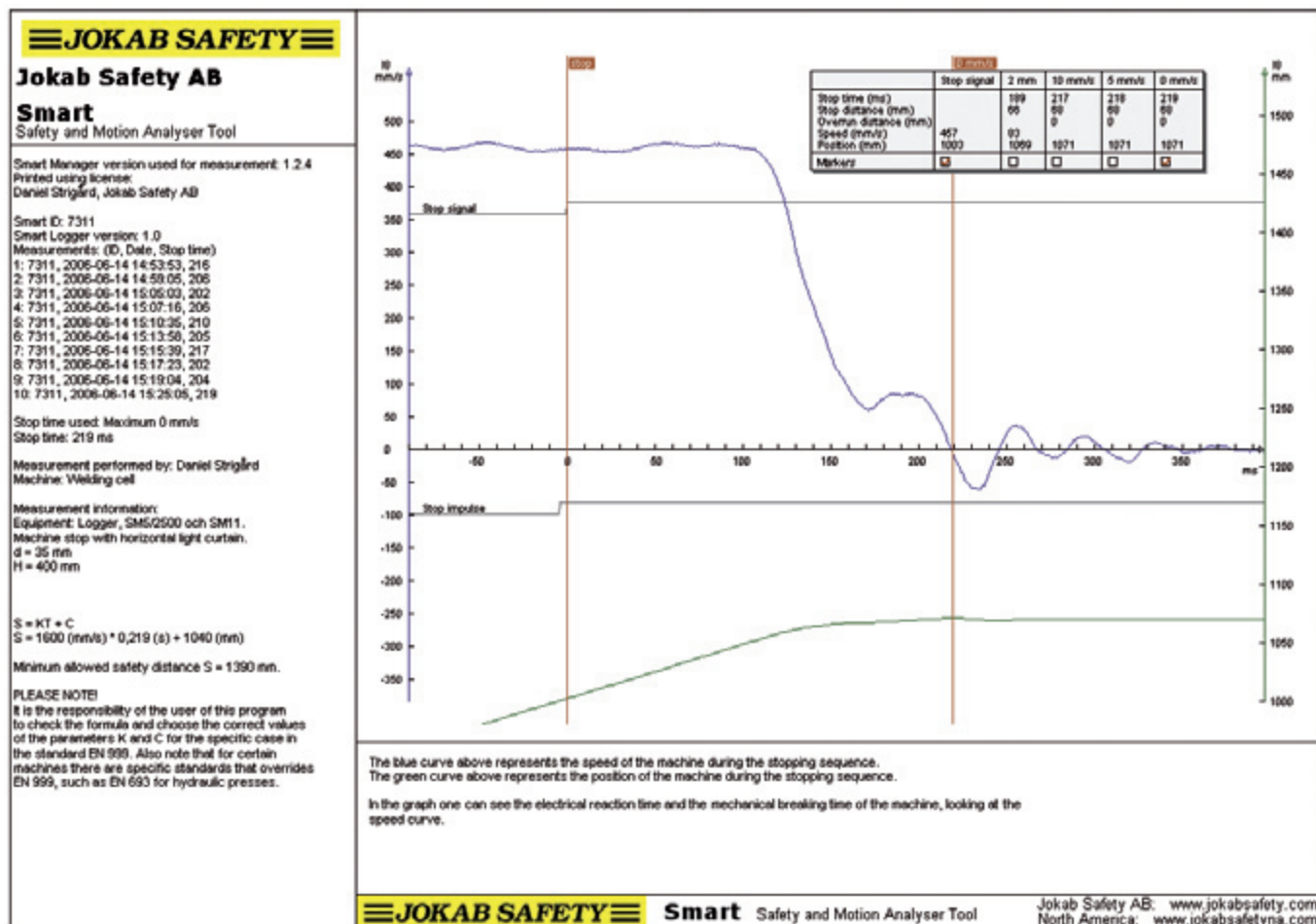


**Umwandlung von analogen Signalen**

Dank der Eingänge für 0/4-20 mA kann Smart gleichzeitig für zwei verschiedene Analogensensoren Messungen durchführen und Kurvendigramme anzeigen. Die Umwandlung des ermittelten Stromwertes kann automatisch erfolgen. Dazu wird einfach der Mindest- und Höchstwert sowie die Einheit für die Eingänge angegeben. So können z.B. Ergebnisse eines analogen Druckmessers angezeigt und als 0-400 bar statt 4-20 mA berechnet werden – oder eine analoge Lastzelle als 0-2 kN. Will man, dass das System bei einer bestimmten Kraft auslöst, gibt man zur Berechnung des entsprechenden Stromwerts stattdessen diese Kraft an.

**Ausdruck**

Der Ausdruck der Daten ist eine der wichtigsten Funktionen des Programms. So lassen sich alle für jährliche Kontrollen oder die CE-Kennzeichnung einer Maschine erforderlichen Messdaten übersichtlich darstellen. Da der gesamte Messverlauf als Kurvendiagramm ausgedruckt werden kann, wird direkt ersichtlich, warum die Nachlaufzeit einen bestimmten Wert hat. Teilweise geht aus der Kurve auch hervor, welche Maßnahmen erforderlich sind, um die Nachlaufzeit zu verkürzen. Das Kurvendiagramm fungiert ferner als eine Art Fingerabdruck für die Maschinenbewegung: Mithilfe von Vergleichen können Sie auswerten, wie der Nachlauf von Mal zu Mal oder von Jahr zu Jahr variiert. So erhalten Sie z.B. wertvolle Hinweise darauf, ob die Bremsen Verschleiß aufweisen oder das Steuersystem der Maschine beeinträchtigt ist. Um das Ergebnis einer Messung optimal auswerten zu können, ist es wichtig anzugeben, von welchen Vermutungen ausgegangen wurde und welche Voraussetzungen bei der Wahl des Zeitpunkts und der Art der Abschaltbefehlserteilung herrschten. Auf dem Ausdruck finden Sie u.a. Angaben zu Messpersonal, Messausrüstung, Maschine, Berechnungen und Sicherheitsabständen sowie ein austauschbares Firmenlogo und ein Feld für zusätzliche Informationen.



# Smart und Zubehör

## Smart Logger

Smart Logger ist die Haupteinheit für die Erfassung von Daten. Das Gerät kann über USB an einen PC angeschlossen werden und hat 8 M12-Stecker: einen für die Stromversorgung, einen für den Anschluss von Drehgebern, einen für den Anschluss von Drehgebern, zwei Stecker für Analogensensoren und vier Stecker für E/A-Signale. Das Gehäuse ist wasserdicht mit M12-Steckern, zum Schutz vor Partikeln und Flüssigkeiten. Zum Schutz vor Fehl- und Überspannungen durch externe Geräte sind alle Ein- und Ausgänge sowie externen Geräte mithilfe von Optokopplern galvanisch vom Prozessor in Smart Logger getrennt.

<b>Hersteller:</b>	JOKAB SAFETY AB, Schweden
<b>Bestellnummer/Bestelldaten:</b>	70-300-01 Smart Logger
<b>Abmessungen:</b>	62 x 220 x 80 mm. (BxHxT)
<b>Gewicht:</b>	500 g
<b>Schutzart:</b>	IP 67
<b>Versorgungsspannung:</b>	24 VDC
<b>Ansprechgeschwindigkeit:</b>	max. 1 ms
<b>Messgenauigkeit, Position:</b>	+/- 0,1 mm
<b>Digitale E/A:</b>	8 Eingänge, 4 Ausgänge (NPN OC)
<b>Analoge Eingänge:</b>	2 Eingänge, 0/4-20 mA
<b>Codeumsetzer:</b>	1 Anschluss für Impulsgeber



## SM2 Drucktastengerät

Einsatz mit Smart Logger für Nachlaufzeit-Messungen ohne elektrische Verbindung zur Maschine. Der Abschaltbefehl erfolgt von Hand. Das Drucktastengerät gibt ein Signal an Smart Logger ab, um beispielsweise die Nachlaufzeit von Not-Halt-Tastern zu messen. Eine LED an SM2 leuchtet auf, wenn die gewünschte Stoppposition erreicht wird. Anschluss an Smart Logger über einen M12-Anschluss.

<b>Hersteller:</b>	JOKAB SAFETY AB, Schweden
<b>Bestellnummer/Bestelldaten:</b>	70-300-02 SM2 Drucktastengerät
<b>Abmessungen:</b>	Größe: 50 x 100 x 25 mm. (BxHxT)
<b>Gewicht:</b>	200 g
<b>Anwendungen:</b>	Zweihandsteuerung, Not-Halt-Taster usw.
<b>Versorgungsspannung:</b>	Versorgung durch Smart Logger



## SM3 Relaiseinheit

Einsatz mit Smart Logger für Nachlaufzeit-Messungen mit elektrischer Verbindung zur Maschine. Der Abschaltbefehl wird entweder von Hand oder automatisch erteilt. Bei Eingang eines Abschaltbefehls von Smart Logger wechselt ein Relais in SM3 den Zustand. Daraufhin überträgt SM3 zum einen ein Signal an Smart Logger, der daraufhin die Messung einleitet, und zum anderen werden die Relaisausgänge zum Anhalten der Maschine aktiviert. Das Relais in SM3 wird vor einer erneuten Messung über die Software rückgestellt. Anschluss an Smart Logger über einen M12-Anschluss.

<b>Hersteller:</b>	JOKAB SAFETY AB, Schweden
<b>Bestellnummer/Bestelldaten:</b>	70-300-03 SM3 Relaiseinheit
<b>Abmessungen:</b>	85 x 72 x 49 mm. (BxHxT)
<b>Gewicht:</b>	200 g
<b>Anwendungen:</b>	Alle Abschalt- und Sicherheitskreise.
<b>Versorgungsspannung:</b>	Versorgung durch Smart Logger
<b>Relaisausgänge:</b>	2 S, 2 Ö, 6A/250 VAC.
<b>Codeumsetzer:</b>	1 Anschluss für Impulsgeber



## SM11 Flaggengerät

Einsatz mit Smart Logger für automatische Nachlaufzeit-/Nachlaufweg-Messungen. Das Gerät wird parallel zu den Strahlen in einem Lichtvorhang installiert. Wenn die Fahne aktiviert wird, unterbricht sie die Lichtschranke / den Lichtvorhang und stoppt die Maschine. Anschluss an Smart Logger über einen M12-Anschluss.

<b>Hersteller:</b>	JOKAB SAFETY AB, Schweden
<b>Bestellnummer/Bestelldaten:</b>	70-300-11 SM11 Flaggengerät
<b>Abmessungen:</b>	145 x 85 x 37 (BxHxT). Welle ø3 x 45 mm
<b>Gewicht:</b>	600 g
<b>Anwendungen:</b>	Lichtvorhang, Lichtschranke
<b>Schutzart:</b>	IP 40
<b>Batterien:</b>	10 aufladbare Batterien, 1,2 V NiMH. Ges. 12 V
<b>Energie:</b>	Max. 1200 mAh (ca. 200 Aktivierungen).
<b>Temperatur:</b>	0 bis +45 °C.
<b>Befestigung:</b>	Tischmontage oder Standard-1/4"-Kamerastativ
<b>Batterieladegerät:</b>	SM14



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13

### SM5 1250/2500 Linearer Sensor

Digitaler Positionssensor für Anschluss an Smart Logger. Robustes Gehäuse mit magnetischen Halterungen. Dünner Stahldraht mit Magnet für Befestigung am bewegten Teil der Maschine. Anschluss an Smart Logger über einen M12-Anschluss.	<b>Hersteller:</b>	JOKAB SAFETY AB, Schweden
	<b>Bestellnummer/Bestelldaten:</b>	SM5/1250: 70-300-04 Linearer Sensor SM5/2500: 70-300-05 Linearer Sensor
	<b>Abmessungen:</b>	SM5/1250: 106 x 88 x 100 mm (BxHxT) SM5/2500: 114 x 125 x 116 mm (BxHxT)
	<b>Gewicht:</b>	SM5/1250: 1 kg SM5/2500: 1,4 kg
	<b>Anwendungen:</b>	Lineare Bewegungen, z.B. Pressen
	<b>Versorgungsspannung:</b>	Versorgung durch Smart Logger
	<b>Max. Längen:</b>	1250 oder 2500 mm
	<b>Max. Geschwindigkeit:</b>	5 m/s
	<b>Auflösung:</b>	0,1 mm



### SM7 Radsensor

Der Sensor SM7 dient zur Nachlaufzeitmessung von drehenden Maschinenteilen (Drehbank, Papiermaschinen usw.). Halterung mit Kugelgelenken und Einzelknopf-Verriegelung. Magnetischer Halter mit Fuß mit EIN/AUS-Steuerung. Anschluss an Smart Logger über einen M12-Anschluss.	<b>Hersteller:</b>	JOKAB SAFETY AB, Schweden
	<b>Bestellnummer/Bestelldaten:</b>	70-300-07 SM7 Radsensor
	<b>Abmessungen:</b>	Abmessungen Sensor: 46 x 40 x 59 (BxHxT) Abmessungen Halterung: Ausgezogen ca. 400 x 50 x 90 (BxHxT)
	<b>Gewicht:</b>	1,7 kg einschl. Halterung
	<b>Anwendungen:</b>	Drehende Maschinenteile, z.B. Drehbänke, Walzen
	<b>Versorgungsspannung:</b>	Versorgung durch Smart Logger
	<b>Max. Geschwindigkeit:</b>	5 m/s
	<b>Auflösung:</b>	0,1 mm
<b>Umfang des Messrads:</b>	125 mm	



### SM13 Batteriepack

Batteriepack für Smart Logger. Für optimale Mobilität bei Nachlaufzeit-Messungen. Mit SM13 sind Sie bei Messungen nicht mehr an Steckdosen angewiesen, sondern können sich frei zwischen den Maschinen bewegen. Da der Batteriepack SM13 die gleichen Abmessungen hat wie SM11, lässt er sich problemlos im Koffer SM9 verstauen. SM14 ist das Ladegerät für SM13. Die Ladezeit beträgt ca. 3 Stunden und 15 Minuten (2100 mAh). SM14 dient als Schnellladegerät für SM11.	<b>Hersteller:</b>	JOKAB SAFETY AB, Schweden
	<b>Bestellnummer/Bestelldaten:</b>	70-300-23 SM13 Batteriepack
	<b>Abmessungen:</b>	145 x 85 x 37 mm (LxBxH)
	<b>Gewicht:</b>	800 g
	<b>Schutzart:</b>	IP 40
	<b>Kontakt:</b>	Negativer Pol in der Mitte des Ladekontakts.
	<b>Stromstärke:</b>	Max. 0,9A
	<b>Energie:</b>	2100 mAh. Reicht bei normalem Einsatz ca. 10-12 Stunden. (Höhere Kapazität auf Anfrage.)
<b>Batterien:</b>	20 aufladbare Batterien, 1,2 V NiMH. Größe AA (R06). Ges. 24 V	



### SM9 Koffer

SM9 ist ein praktischer Koffer mit Fächern, die genau auf die Größe der verschiedenen Smart-Geräte zugeschnitten sind. Wenn Sie einen Teil der Schaumstoffpolsterung aus dem Kofferdeckel heraus nehmen, passt auch Ihr Laptop mit in den Koffer und Sie haben alle notwendigen Geräte griffbereit verstaut.	<b>Hersteller:</b>	JOKAB SAFETY AB, Schweden
	<b>Bestellnummer/Bestelldaten:</b>	70-300-09 SM9 Koffer
	<b>Abmessungen:</b>	535 x 155 x 430 mm (LxBxH)
	<b>Gewicht:</b>	3,5 kg



### Sonstiges Zubehör

Bezeichnung	Bestellnummer	Beschreibung
SM6	70-300-06	Netzgerät für Smart
SM14	70-300-24	Ladegerät für Flaggengerät SM11 und Batteriepack SM13.
USB-Kabel	70-300-15	USB-Kabel für Datenübertragung vom/zum Computer
Encoder-Adapter	70-300-13	Adapter für alte JSSM-Sensoren
Stoppgerät-Adapter	70-300-14	Adapter für alte JSSM-Stoppgeräte
Verlängerungskabel	20-056-20, 20-056-21, 20-056-22, 20-056-23 und 20-056-24	Jokab Safetys Verlängerungskabel mit 5 Leitern sind für das gesamte Smart-Zubehör geeignet.