

# VDA-M

Verstärker mit zwei oder drei Kanälen

## BEDIENUNGSANLEITUNG



Code: 80043



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>1</b>
<b>Einleitung .....</b>	<b>2</b>
Gerätedaten .....	2
Warnhinweise und Sicherheit.....	2
Entsorgung .....	2
Haftungsausschluss.....	2
Urheberrecht .....	2
<b>1. Allgemeine Beschreibung.....</b>	<b>3</b>
1.1. Profil .....	3
1.2. VDA-M.....	4
1.2.1. Abmessungen.....	4
<b>2. Installation .....</b>	<b>5</b>
2.1. Montage des Verstärkers .....	5
2.1.1. Allgemeine Installationsregeln .....	5
2.1.1.1. <i>Schutz gegen das Eindringen von Staub und Wasser</i> .....	5
2.1.1.2. <i>Mindestraum für die Belüftung</i> .....	5
2.1.2. Positionierung.....	5
2.2. Anschlüsse.....	5
2.2.1. Allgemeine Regeln für Anschlüsse .....	5
2.2.2. Verbinder .....	5
2.3. Anschluss-Diagramme.....	6
2.3.1. Elektrischer Anschluss Sensorseite .....	6
2.3.2. Elektrischer Anschluss Steuerungsseite .....	6
<b>3. Betrieb.....</b>	<b>7</b>
3.1. Einschalten.....	7
3.2. Kalibrierung .....	7
3.2.1. Kalibrierung der Schließkraft .....	7
3.2.2. Kalibrierung des Formschutzes.....	7
3.2.3. Kalibrierung des Forminnendruckprofils .....	7
3.3. Kontrolle während des Formvorgangs .....	7
3.4. Formzyklus .....	8
3.5. Zurücksetzen.....	8
<b>4. Technische Daten.....</b>	<b>9</b>
4.1. VDA-M.....	9
<b>5. Bestellung .....</b>	<b>10</b>
5.1. Digitaler Dehnungsmessstreifen-Verstärker.....	10
5.2. Sensoren .....	10
5.3. Zubehör.....	10
<b>6. Funktionsprinzipien.....</b>	<b>11</b>
6.1. Dehnungskräfte.....	11
6.2. Verschiedene Verstärkungen.....	11
6.3. Idealer Formzyklus .....	12
6.4. Wie die Steuerung erfolgt .....	12

# EINLEITUNG

## Gerätedaten

Schreiben Sie in das nebenstehende Feld den Bestellcode und andere Daten, die auf dem an der Außenseite des Steuerungs angebrachten Etikett angegeben sind. Wenn Sie technische Hilfe benötigen, müssen Sie diese Informationen dem Gefran-Kundenservice mitteilen.

VDA-M	
Seriennummer	
Beschreibung	

## Warnhinweise und Sicherheit

Vergewissern Sie sich, dass Sie immer die neueste Version dieser Anleitung haben, die kostenlos auf der Website von Gefran ([www.gefran.com](http://www.gefran.com)) heruntergeladen werden kann.

Die in dieser Anleitung beschriebenen Geräte müssen von geschultem Personal in Übereinstimmung mit den geltenden Gesetzen und Vorschriften installiert werden, wobei alle Anweisungen in dieser Anleitung zu befolgen sind.

Installateure und/oder Wartungspersonal **MÜSSEN** diese Anleitung lesen und alle darin und in den Anhängen enthaltenen Anweisungen genauestens befolgen.

Gefran haftet nicht für Schäden an Personen und/oder Eigentum oder am Gerät selbst, wenn diese Anweisungen nicht befolgt werden.

## Entsorgung



Der Verstärker VDA-M muss entsprechend den geltenden Gesetzen und Vorschriften entsorgt werden.

Erfolgt die Entsorgung nicht ordnungsgemäß, können einige der in den Geräten verwendeten Komponenten die Umwelt schädigen.

## Haftungsausschluss

Obwohl alle Informationen in dieser Anleitung sorgfältig geprüft wurden, übernimmt Gefran S.p.A. keine Haftung für das Vorhandensein von Fehlern oder für Sach- und/oder Personenschäden, die auf eine unsachgemäße Verwendung dieser Anleitung zurückzuführen sind.

Gefran S.p.A. behält sich außerdem das Recht vor, den Inhalt und die Form dieser Anleitung sowie die Eigenschaften der hier beschriebenen Geräte jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern.

Die in dieser Anleitung angegebenen technischen Daten und Leistungsniveaus sind als Leitfaden für den Benutzer zu betrachten, um die Eignung des Geräts für eine definierte

Verwendung zu bestimmen, und stellen keine Garantie dar. Sie können das Ergebnis von Testbedingungen bei Gefran S.p.A. sein, und der Benutzer muss sie mit seinen realen Anwendungsanforderungen vergleichen.

In keinem Fall haftet Gefran S.p.A. für Sach- und/oder Personenschäden, die durch Manipulation, falschen oder unsachgemäßen Gebrauch oder durch einen Gebrauch, der nicht den Eigenschaften des Verstärkers gemäß den in dieser Anleitung enthaltenen Anweisungen entspricht, entstehen.

## Urheberrecht

Diese Anleitung und ihre Anhänge dürfen frei reproduziert werden, vorausgesetzt, ihr Inhalt wird in keiner Weise verändert und jede Kopie enthält den oben genannten Haftungsausschluss und die Eigentumserklärung von Gefran S.p.A.

Gefran und Sensormate sind eingetragene Warenzeichen von Gefran S.p.A.

Diese Anleitung kann sich auf Marken und Logos Dritter beziehen oder diese wiedergeben. Gefran S.p.A. erkennt das Eigentum dieser Marken und Logos durch diese Parteien an.

# 1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

## 1.1. Profil

Der variable Digitalverstärker prüft zusammen mit Steuerung und Dehnungssensor prüft die korrekte Funktion von Spritzgießmaschinen mit Kniehebel-Schließsystem zum Schutz der Maschine und der Form.

Das Modell VDA-M überwacht das Forminnendruckprofil und optimiert so den Einspritzzyklus und damit das geformte Produkt.

Mit Hilfe eines einzigen Dehnungssensors erzeugt der Verstärker drei unabhängige Signale für drei Formprozessparameter.

Der Sensor erzeugt die Signale auf der Grundlage der unterschiedlichen Beanspruchungen der Maschine während des Formvorgangs.

Die Signale werden mit verschiedenen Faktoren verstärkt, um dem Steuerung jederzeit den maximalen zu verarbeitenden Signalpegel zu geben.

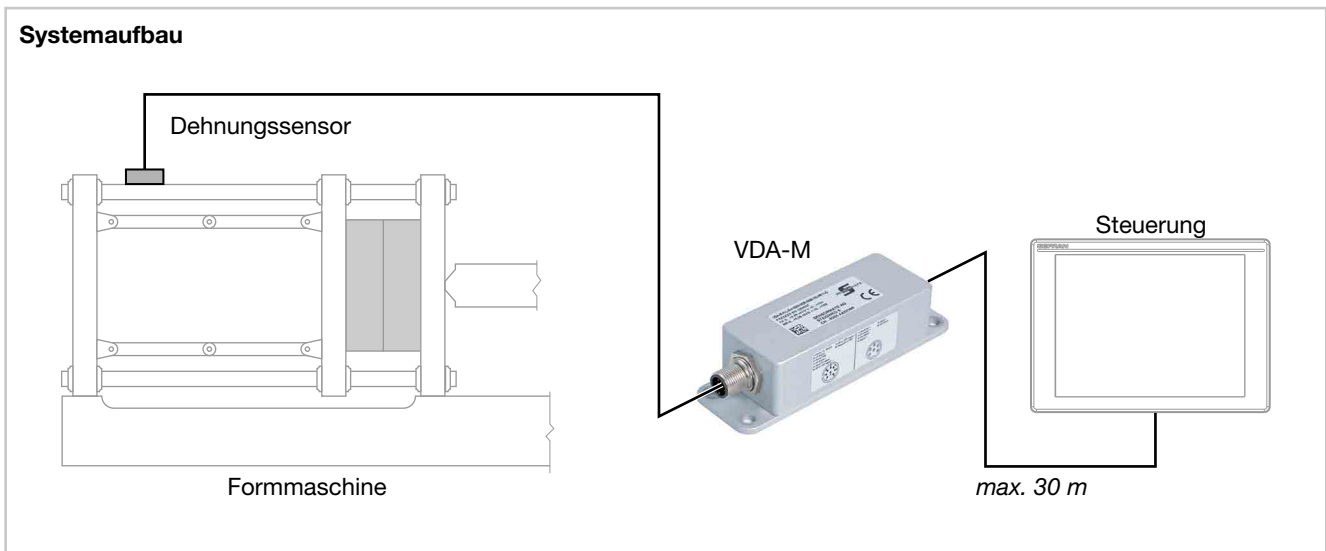
Der Verstärker steuert die folgenden Gießzyklusparameter:

- Schließkraft, d. h. die von der Maschine ausgeübte Kraft zum Schließen der beiden Formhälften. Wenn eine Abweichung von der Referenz-Schließkraft festgestellt wird, besteht ein Problem mit dem Schließen der Form.
- Formschutz. Die Messung der Dehnung während des Schließens der Form und der Vergleich mit dem Referenz-Dehnungsniveau kann mögliche Fremdkörper zwischen den Formhälften und somit dem Risiko der Beschädigung der Form signalisieren.

- Forminnendruckprofil. Durch den Vergleich des während des Einspritzens und Formens erzeugten Forminnendruckprofils mit dem Referenzprofil kann die Steuerung im Falle einer Dehnung den Bediener warnen, dass das geformte Produkt die erwarteten Qualitätskriterien nicht erfüllt. Das Forminnendruckprofil kann nur gemessen werden, wenn der Sensor an einem der Holme der Formmaschine befestigt ist.

Die Stromversorgung des Verstärkers erfolgt direkt über den Steuerung, der bis zu 30 Meter vom Verstärker entfernt positioniert werden kann.

Der Verstärker ist vor allem für Hersteller von Spritzgießmaschinen gedacht, da die richtigen Einstellungen im Steuerung gewährleistet sein müssen.



# 1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

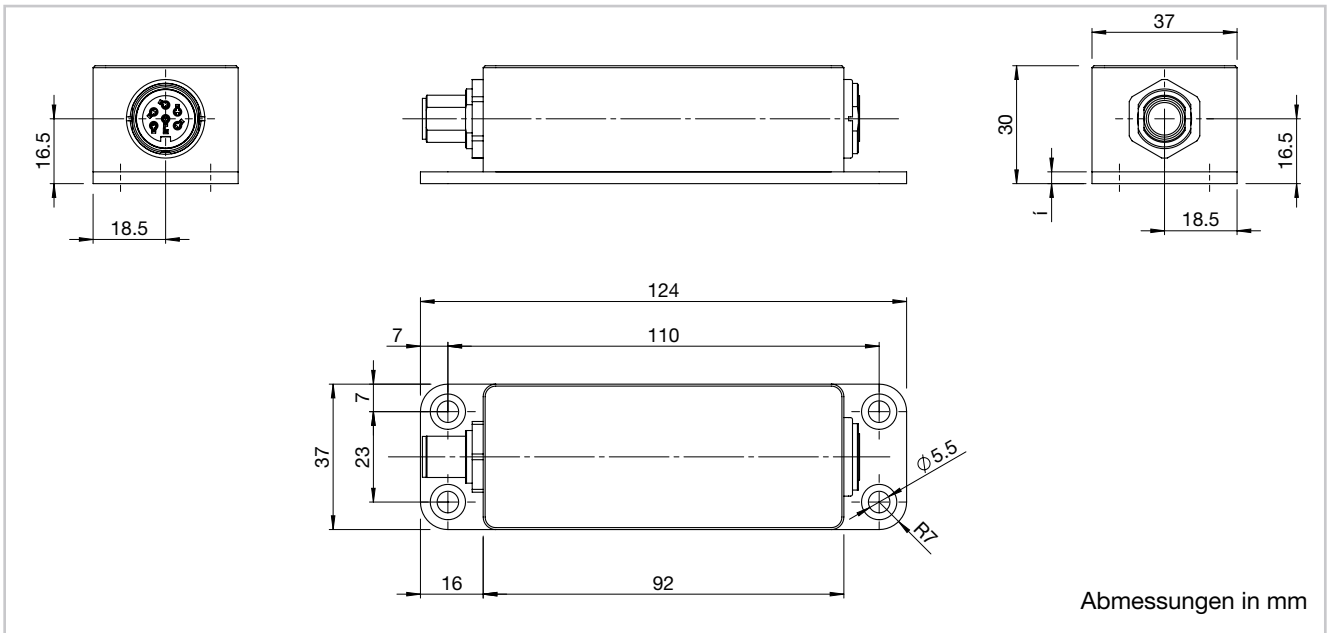
## 1.2. VDA-M



### Hauptmerkmale

- Lösung für:
  - Messen der Schließkraft
  - Formschutz
  - Überwachung des Forminnendruckprofils
- Nur ein Sensor, der entweder am Holm oder am Kniehebel montiert ist
- Einsetzbar auf Spritzgießmaschinen mit Kniehebel

### 1.2.1. Abmessungen



## 2. INSTALLATION



**Achtung!** Die in dieser Anleitung beschriebenen Geräte müssen von geschultem Personal in Übereinstimmung mit den geltenden Gesetzen und Vorschriften installiert werden, wobei alle Anweisungen in dieser Anleitung zu befolgen sind.

Prüfen Sie vor der Installation, ob der Verstärker in einwandfreiem Zustand ist und beim Versand nicht beschädigt wurde. Stellen Sie sicher, dass die Packung alle im Begleitdokument aufgeführten Zubehörteile enthält.

Prüfen Sie, ob der Bestellcode mit der für die vorgesehene Anwendung erforderlichen Konfiguration übereinstimmt (Versorgungsspannung, Anzahl und Art der Ein- und Ausgänge). Siehe Kapitel "5. Bestellung" auf Seite 10, um die jedem Bestellcode entsprechende Konfiguration zu überprüfen.



**Achtung!** Wenn auch nur eine der oben genannten Anforderungen (geschulter Techniker, Gerät in einwandfreiem Zustand, korrekte Konfiguration) nicht erfüllt ist, unterbrechen Sie die Installation und wenden Sie sich an Ihren Gefran-Händler oder den Gefran-Kundenservice.

### 2.1. Montage des Verstärkers

#### 2.1.1. Allgemeine Installationsregeln

Der Verstärker ist für die dauerhafte Installation in Innenräumen vorgesehen.

##### 2.1.1.1. Schutz gegen das Eindringen von Staub und Wasser

Der Verstärker verfügt über einen Schutzgrad von IP65, so dass das Gerät problemlos in sehr staubigen oder spritzwassergefährdeten Räumen installiert werden kann.

##### 2.1.1.2. Mindestraum für die Belüftung

Die Temperatur in dem Gehäuse, das den Verstärker enthält, darf NIEMALS 85 °C überschreiten.

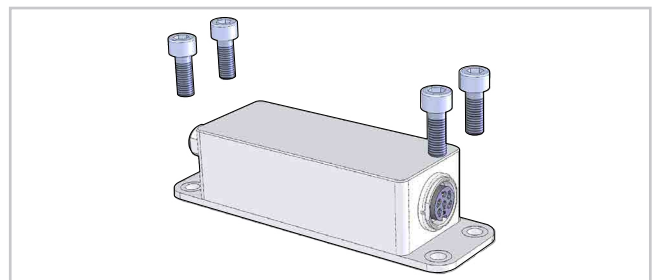


**Empfehlungen.** Je niedriger die Temperatur, bei der das Gerät arbeitet, desto länger ist die Lebensdauer der elektronischen Komponenten.

#### 2.1.2. Positionierung

Befestigen Sie den Verstärker an einer ausreichend steifen und robusten Halterung.

Verwenden Sie die vier Durchgangsbohrungen am Verstärker und M5 Schrauben oder Bolzen.



### 2.2. Anschlüsse



**Achtung!** Die Nichtbeachtung der Anweisungen in diesem Abschnitt kann zu Problemen mit der elektrischen Sicherheit und der elektromagnetischen Verträglichkeit sowie zum Erlöschen der Garantie führen.

#### 2.2.1. Allgemeine Regeln für Anschlüsse

1. Angeschlossene externe Schaltkreise müssen doppelt isoliert sein.
2. Verwenden Sie für Anschlüsse verdrehte und abgeschirmte Kabel.
3. Die Abschirmung der abgeschirmten Kabel muss an einem einzigen Punkt geerdet werden (Steckerseite des Verstärkers).
4. Schließen Sie keine unbenutzten Klemmen an.
5. Sichern Sie die Kabel so, dass mechanische Kräfte nicht nur auf die Steckverbinder ausgeübt werden.
6. 24-VDC-Modelle müssen mit einer Energiequelle der Klasse II oder einer Niederspannungs-Energiequelle mit begrenzter Leistung betrieben werden. Die Stromversorgung muss eine von der für elektromechanische Leistungsgeräte getrennte Leitung verwenden, und Niederspannungsstromkabel müssen entlang einer vom System- oder Maschinenstromkabel getrennten Strecke verlaufen.
7. Stellen Sie sicher, dass der Erdungsanschluss effizient

ist. Fehlende oder ineffiziente Erdung kann das Gerät aufgrund von übermäßigem Rauschen instabil machen.

8. Um Störungen zu vermeiden, müssen die Sensorkabel von den Stromkabeln (hohe Spannungen oder hohe Ströme) ferngehalten werden.
9. Die Verstärkerkabel und die Leistungskabel dürfen nicht parallel zueinander verlegt werden.

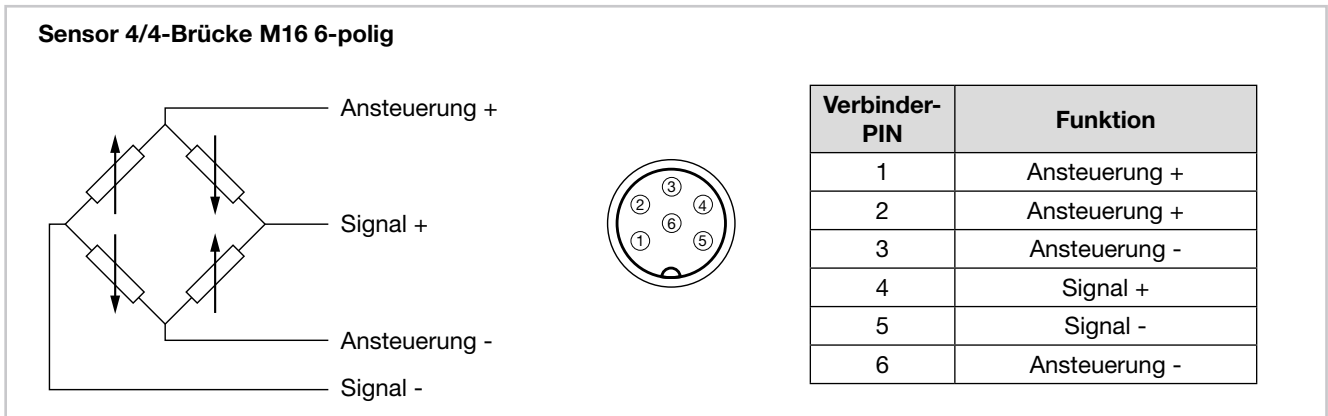
#### 2.2.2. Verbinder

Der Katalog von Gefran bietet Kabel mit vorinstalliertem M12-Steckverbinder an. Siehe Tabelle "5.3. Zubehör" auf Seite 10 für Bestellcodes.

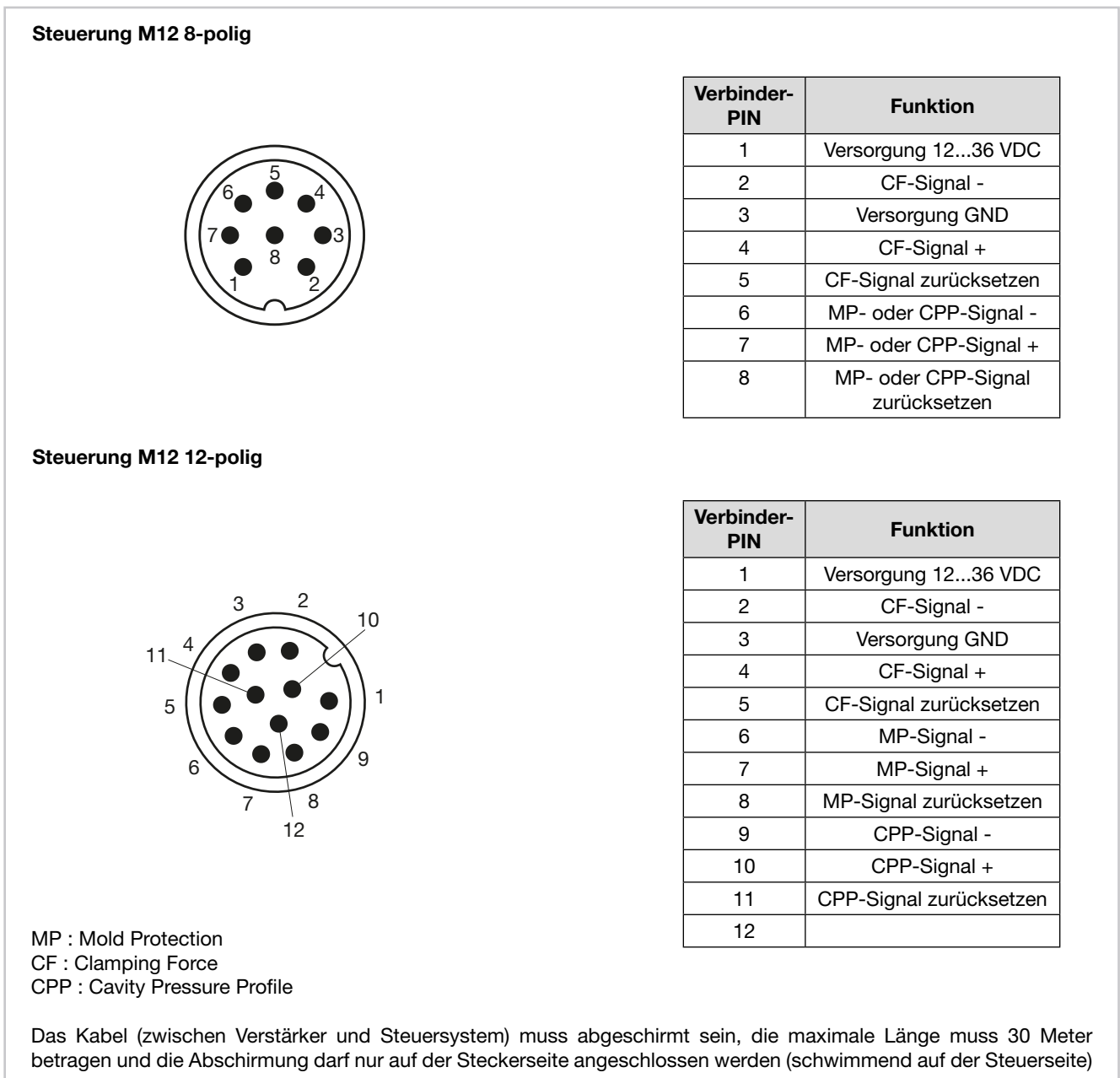
## 2. INSTALLATION

### 2.3. Anschluss-Diagramme

#### 2.3.1. Elektrischer Anschluss Sensorseite



#### 2.3.2. Elektrischer Anschluss Steuerungseite



## 3. BETRIEB

### 3.1. Einschalten

Die Stromversorgung erfolgt über den Steuerung, an den der Verstärker angeschlossen ist; daher wird der Verstärker gleichzeitig mit dem Steuerung ein- und ausgeschaltet.

Der Verstärker ist 0,5 Sekunden nach dem Einschalten vollständig betriebsbereit.

### 3.2. Kalibrierung

Vor der Arbeit müssen Sie die folgenden Signale kalibrieren:

- Schließkraft
- Formschutz;
- Forminnendruckprofil.

Führen Sie etwa ein Dutzend Trockenformzyklen (ohne Einspritzung) durch, messen Sie die Daten und berechnen Sie den Durchschnitt, um Referenzwerte für die Kalibrierung zu erhalten.

#### 3.2.1. Kalibrierung der Schließkraft

Schließen Sie die Form mit der gewünschten Schließkraft fest und messen Sie die Dehnung entweder an den Holmen (mit dem GE1029-Sensor) oder an der Platte am Kniehebel (mit dem SB46-Sensor).

Der gemessene Wert, der typischerweise vom Messbereichsendwert des Sensors abweicht, wird am Steuerung als ein Wert eingestellt, der 100% der Formschließkraft entspricht.

Mit dem Messsystem Gefran QE1008 können Sie von  $\mu\epsilon$  in Tonnen/kN umrechnen.

#### 3.2.2. Kalibrierung des Formschutzes

Führen Sie einen Trockenformzyklus (ohne Einspritzung) durch und speichern Sie die Werte während des Schließens der Form. Unter Verwendung dieser Dehnungskurve als Mittelwert stellen Sie am Steuerung einen Toleranzbereich ein (abhängig vom mechanischen Rauschen der Formmaschine), der die zulässige

Toleranz während des Formvorgangs darstellt.

#### 3.2.3. Kalibrierung des Forminnendruckprofils

Wir messen tatsächlich die durch den Forminnendruck ( $F = \text{Fläche} \times \text{Druck}$ ) verursachte Werkzeugatmung oder Werkzeugöffnung. Dies führt zu einer - sehr geringen - Dehnung der Holme. Diese Dehnung ist proportional zum Forminnendruck, so dass wir das Forminnendruckprofil erhalten können.

Dieses Signal wird jedoch vom Entspannungssignal der Maschine überlagert, nachdem die Maschine verriegelt wurde. Schließen Sie die Form ein und speichern Sie das abnehmende Signal, das sich aus der Verringerung der Schließkraft ergibt.

Die Entspannung findet immer statt und beträgt 0,5 bis 1,5% der vollen Schließkraft und ist bei weicheren oder steiferen Formen unterschiedlich.

Um diese 2 Signale zu trennen:

- 1) Schließen Sie die Form mit der eingestellten Schließkraft und setzen Sie das CPP-Signal zurück.
- 2) Warten Sie 10 Sekunden (dies wird NICHT während der Produktion benötigt, sondern nur beim Einrichten).
- 3) Wieder zurücksetzen (das Signal ist jetzt null und stabil).
- 4) Beginnen Sie nun mit dem Einspritzen: das Forminnendruckprofil wird angezeigt.

### 3.3. Kontrolle während des Formvorgangs

Die während der Kalibrierung gespeicherten Daten werden als Referenz verwendet, um eventuelle Probleme während des Formvorgangs zu erkennen.

Im Hinblick auf den Verstärker beginnt ein Formzyklus mit der Öffnung der Form und endet mit der Wiederöffnung der Form nach einem weiteren Formvorgang.

Der Steuerung muss die folgenden Operationen durchführen:

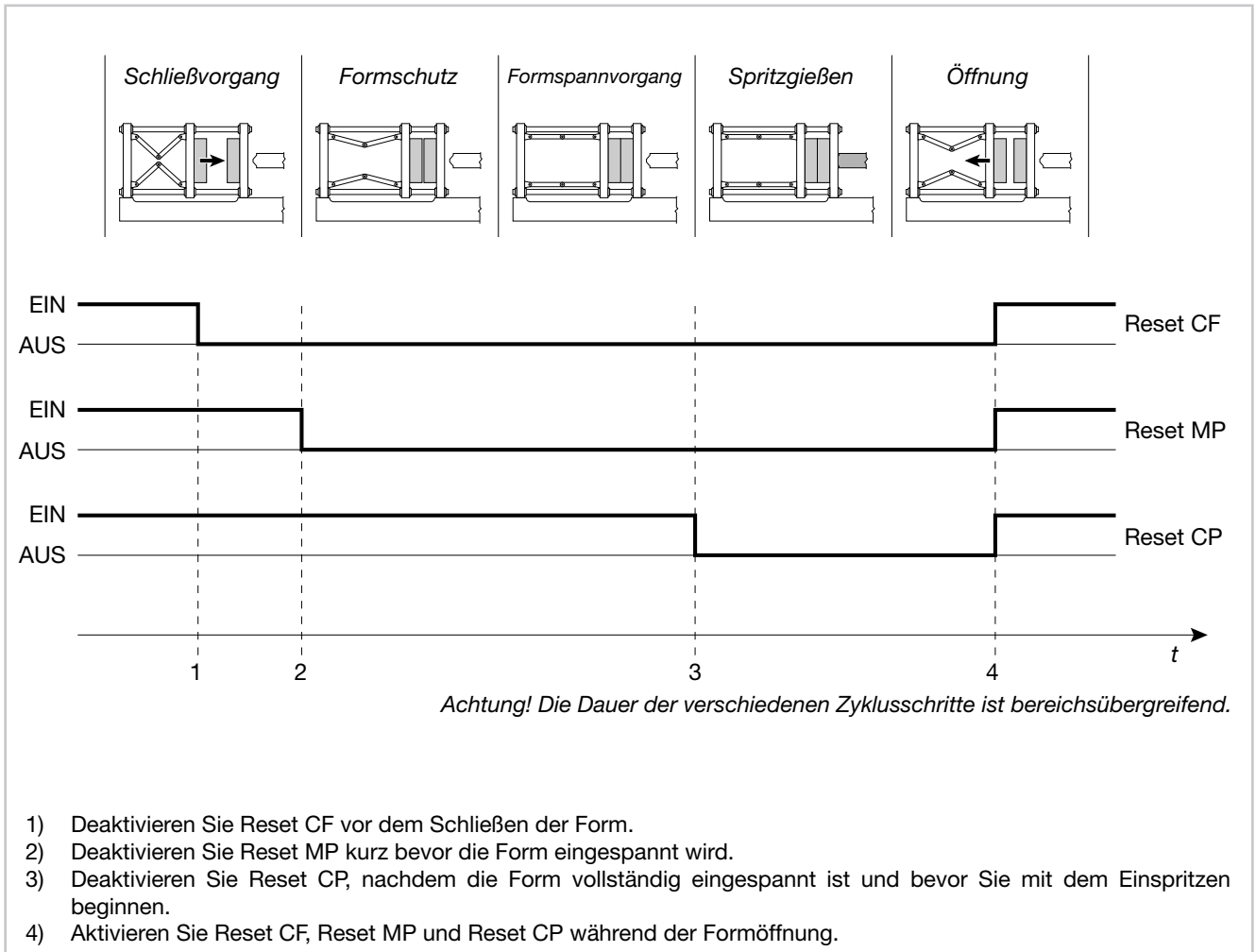
- Aktivierung des Rückstellsignals für die Schließkraft (Reset CF) vom Öffnen der Form bis zum Beginn des Schließvorgangs der Form (Schließen der beiden Formhälften).
- Vergleich der beim Schließen erzeugten Dehnungskurve mit der während der Kalibrierung gespeicherten Referenzkurve. Wenn die gemessenen Werte den eingestellten Toleranzbereich überschreiten, müssen Sie die Maschine sofort stoppen, um die Form zu schützen. Während des Übergangs von „geschlossener Form“ zu „eingespannter Form“ wird das Rücksetzsignal aktiviert, um die Form zu schützen (Reset MP).

- Messung des Einspritzzyklus-Signals, von dem das während der Kalibrierung gespeicherte „mechanische Entspannungssignal“ subtrahiert wird. Das resultierende Signal ist das Forminnendrucksignal, das durch die durch das Einspritzen verursachte Formöffnungskraft erzeugt wird. Auf diese Weise können Sie die korrekte Formfüllung überprüfen (Achtung: Hierbei wird nicht der absolute Wert des Forminnendrucks gemessen, sondern das gemessene Profil mit dem idealen Einspritzprofil verglichen).



### 3. BETRIEB

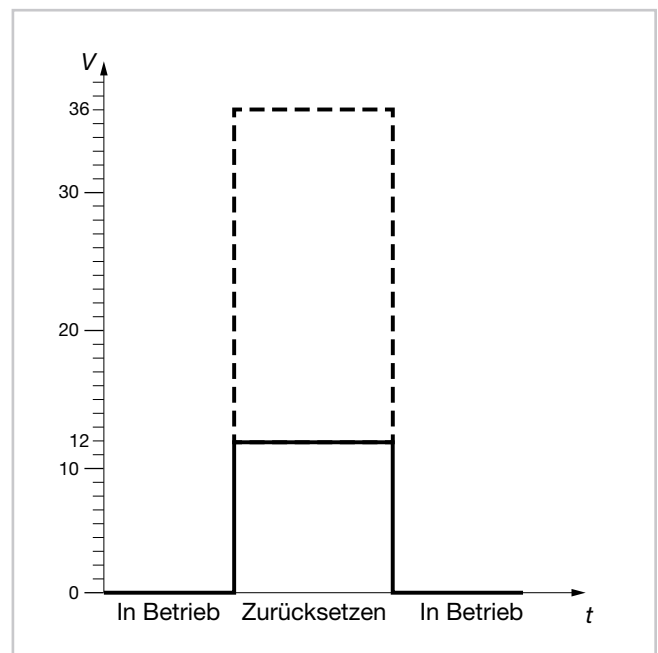
#### 3.4. Formzyklus



#### 3.5. Zurücksetzen

Um Zurückzusetzen, versorgen Sie den Reset-Eingang der betreffenden Funktion mit einer Spannung von 12 und 36 V für mindestens die im Bestellcode gewählte Reset-Zeit (siehe Datenblatt, längere Zeiten sind unbegrenzt möglich).

Für den normalen Funktionsbetrieb muss am Eingang 0 V (offener Kontakt) anliegen.



## 4. TECHNISCHE DATEN

### 4.1. VDA-M

	Schließkraftausgang (CF)	Formschutzausgang (MP)	Ausgang des Forminnendruckprofils (CPP)
Linearität	< ± 0,02% FS	< ± 0,02% FS	< ± 0,02% FS
Ausgangssignal	Spannung		
Genauigkeit bei Raumtemperatur <sup>1</sup>	< ± 0,2% FS	< ± 1% typ. (< ± 2% max.)	< ± 1% typ. (< ± 2% max.)
Signaleingangsbereich (FS)	0,1...3.00 mV/V (100...3000µε)	0,02...0,10 mV/V (20...100µε)	0,02...0,10 mV/V (20...100µε)
Ausgangsauflösung	16 Bit	16 Bit	16 Bit
Abtastrate	1kHz	1kHz	1kHz
Tiefpassfilter	100Hz	100Hz	100Hz
Gehäusematerial	Eloxiertes Aluminium		
Zeit zurücksetzen	siehe Bestellcode		
Spannung zurücksetzen	12...36 VDC		
Versorgungsspannung	12...36 VDC		
Leistungsaufnahme	0,6 W		
Zulässige Last	≥5 kΩ		
Betriebstemperaturbereich	-40...+85 °C		
Lagertemperaturbereich	-40...+100 °C		
Temperatureffekte	± 0,01% FS/°C	± 0,02% FS/°C	± 0,02% FS/°C
Gewicht	~ 165 g		
Schutzart	IP65		
Kurzschlusschutz am Ausgang	Ja		
Verpolungsschutz	Ja		
Dielektrische Festigkeit <sup>2</sup>	250 V		
EG-Konformität A	Gemäß Richtlinie 2014/30/EU		

1) inkl. Nichtlinearität, Hysterese, Reproduzierbarkeit, Nullpunktverschiebung und Bereichsverschiebung

2) Verwendet 50 V 2J Spannungsunterdrücker

Die drei Ausgangsbereiche reichen von 0 bis ±12 V.

Der Verstärker verfügt über eine integrierte Sensorkabelbruchererkennung. Im Falle einer Unterbrechung in einer oder mehreren Sensorleitungen erhöht oder verringert sich die Ausgangsspannung auf einen Wert von ±11,5 V ... ±12 V.

Um die Kabelbruchererkennung richtig zu nutzen, wird empfohlen, den Verstärker nur im Bereich von ±10,0 V zu verwenden und sicherzustellen, dass der Verstärker nach jedem Maschinenzyklus zurückgesetzt wird.

## 5. BESTELLUNG

### 5.1. Digitaler Dehnungsmessstreifen-Verstärker

Code F	Modell	Schließkraft	Formschutz	Profil der Kavität
F085238	VDA-M-H-L-D-4-0500-0020-0000-H1-HR14-O	■	■	
F085239	VDA-M-H-L-N-4-0500-0030-0000-H2-HR11-O	■	■	
F085240	VDA-M-H-L-N-4-0500-0050-0000-H2-HR11-O	■	■	
F085241	VDA-M-H-L-N-4-0500-0000-0050-H2-HR11-O	■		■
F085243	VDA-M-H-S-N-4-0500-0020-0050-H2-HR11-O	■	■	■

### 5.2. Sensoren

#### GE1029

Code F	Modell	Vollbrücke	Kabellänge (m)	Kabel und Steckverbinder
F075851	GE1029-4-005-C	■	0,5	■
F066943	GE1029-4-030-C	■	3	■
F071301	GE1029-4-050-C	■	5	■
F066913	GE1029-4-100-C	■	10	■

#### SB46

Code F	Modell	Anschluss	Vollbrücke	Kabellänge (m)	Kabel und Steckverbinder
F069688	SB46-A1-4-030-X	90°-Verbinder	■	3	■
F071298	SB46-A1-4-050-C	gerade	■	5	■

Bei den Sensoren handelt es sich um spezielle Versionen des GE1029 (Holmdehnungssensor) und des SB46 (Aufpress-Dehnungssensor).

Der SB46-Sensor ist nur auf dem Kniehebel anwendbar und misst daher nicht das Forminnendruckprofil.

Für Informationen zur Kompatibilität mit anderen Sensoren wenden Sie sich bitte an Gefran.

### 5.3. Zubehör

Code	Beschreibung
TE-E-0591_00	Buchse M12 8-polig
F085191	2 Meter Kabel mit Buchse M12 8-polig
F085192	5 Meter Kabel mit Buchse M12 8-polig
F085193	10 Meter Kabel mit Buchse M12 8-polig
F085232	15 Meter Kabel mit Buchse M12 8-polig
TE-E-0590_00	Buchse M12 12-polig
F085233	2 Meter Kabel mit Buchse M12 12-polig
F085234	5 Meter Kabel mit Buchse M12 12-polig
F085236	10 Meter Kabel mit Buchse M12 12-polig
F085237	15 Meter Kabel mit Buchse M12 12-polig

## 6. FUNKTIONSPRINZIPIEN

### 6.1. Dehnungskräfte

Während des Zyklus übt das Schließsystem der Spritzgießmaschine eine variable Kraft aus, um die Formhälften zu schließen und während des Einspritzens geschlossen zu halten.

Diese Kraft, die als Reaktion auf die Maschinenstruktur ausgeübt wird, verursacht eine Belastung einiger ihrer Teile.

Die Dehnungen sind unmittelbar proportional zur ausgeübten Kraft.

Daher können Sie durch Messung der Dehnungen die vom Spannsystem ausgeübte Kraft berechnen.

Dieses Kraftmesskriterium kann nur auf Maschinen mit Kniehebelschliesssystem angewendet werden.

Bei Maschinen mit hydraulischer Kolbenklemmung verhindert die Elastizität der Hydraulikflüssigkeit die Kraft-Dehnungs-Korrelation.

### 6.2. Verschiedene Verstärkungen

Die Formmaschine unterliegt selbst bei sehr hohen Kräften einer begrenzten absoluten Belastung.

Durch die Messung der Dehnung in  $\mu\epsilon$  (Mikrodehnung), die eine dimensionslose Maßeinheit ist, die einer Längenänderung von 1  $\mu\text{m}$  pro Meter entspricht, wird deutlich, dass sich dieser Wert während der verschiedenen Schritte des Formzyklus erheblich ändert.

Wenn man die Dehnung (und damit die Kraft, die zum Schließen der Form benötigt wird) auf 1 einstellt, liegt die Formschließkraft über 50 und die Einspritzkraft bei etwa 5.

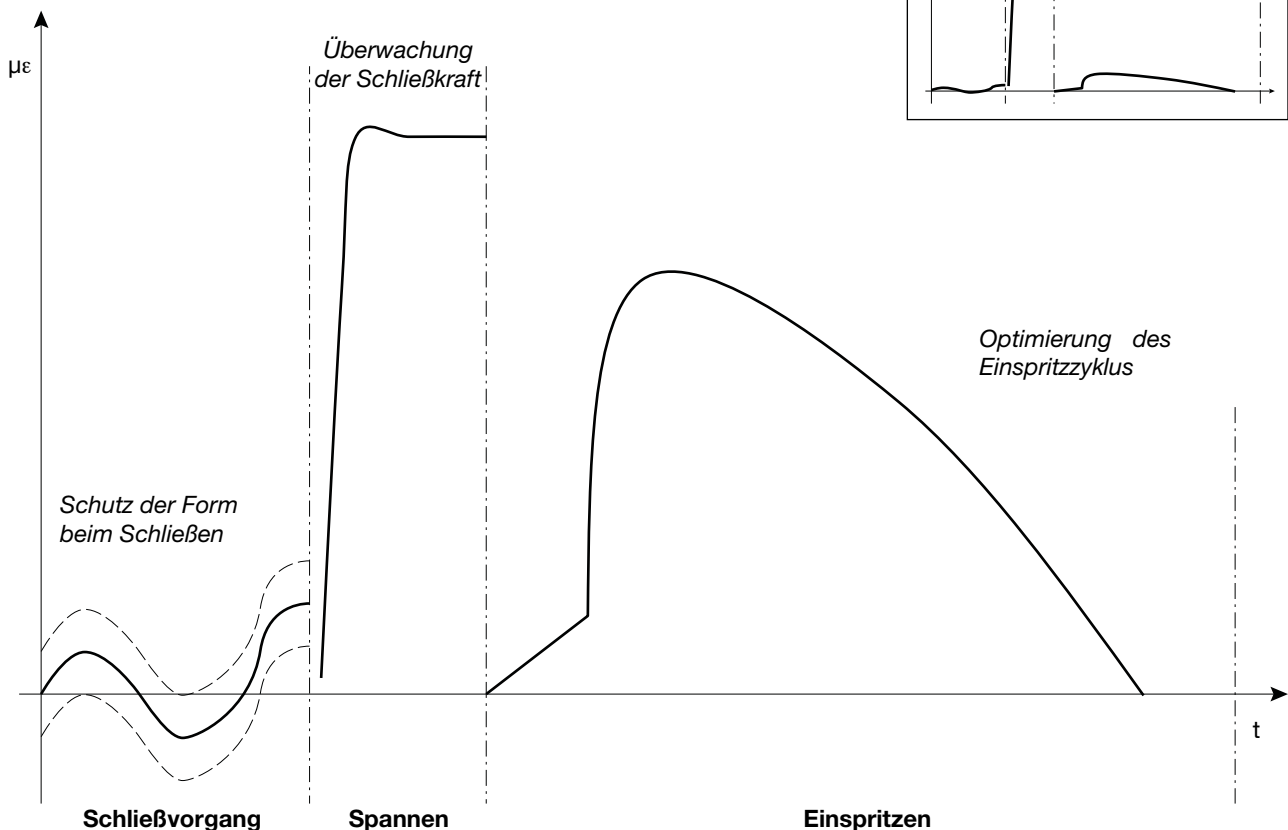
Dies bedeutet, dass das sehr kleine Signal, das vom Dehnungssensor erzeugt wird, mit verschiedenen Faktoren

verstärkt werden muss, um signifikante originalmaßstäbliche Werte für die korrekte Messung von Dehnungen zu erhalten. Die bisher gewählte technische Lösung sieht daher differenzierte Sensoren und Verstärker für die verschiedenen Schritte des Formzyklus vor.

Stattdessen verwendet die Gefran-Lösung einen einzigen Sensor, dessen Signal durch einen variablen Verstärker verstärkt wird, um die verschiedenen Schritte des Formzyklus zu erfüllen.

Die Grafik verwendet verschiedene Dehnungsskalen ( $\mu\epsilon$ ), um die verschiedenen Profile besser zu beschreiben.

Die Grafik im kleinen Kasten zeigt die gleichen Profile unter Verwendung einer einzigen Dehnungsskala.



Zeit-/Dehnungsdiagramm eines vollständigen Formzyklus

## 6. FUNKTIONSPRINZIPIEN

### 6.3. Idealer Formzyklus

Für jede Formmaschine und jeden Produktionstyp kann der Formzyklus als eine kontinuierliche Veränderung der auf die Form ausgeübten Kraft in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt werden.

Indem Sie einen Trockenformzyklus mit präziser Steuerung aller Betriebsbedingungen durchführen, können Sie ein Zeit-/Kraftprofil erstellen, das den idealen Formzyklus darstellt, d. h. einen, der beste Produktqualität und längste Maschinenlebensdauer garantiert.

### 6.4. Wie die Steuerung erfolgt

Im Idealfall muss während der Produktion jeder Formzyklus mit dem vorherigen identisch sein, um konstante Ergebnisse zu gewährleisten.

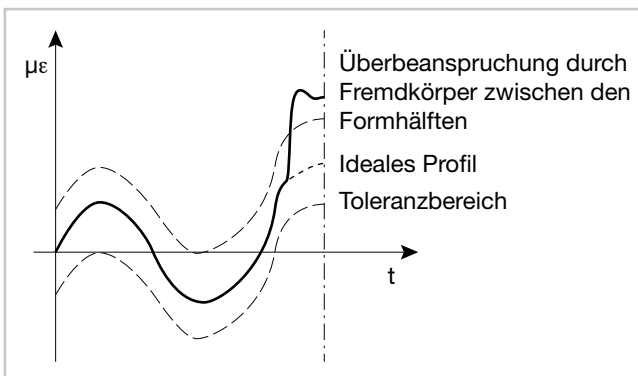
In Wirklichkeit unterscheidet sich jeder Zyklus in Bezug auf die angewandte Kraft und die benötigte Zeit leicht von den anderen.

Diese geringfügigen Unterschiede zwischen einem Zyklus und einem anderen haben keinen Einfluss auf das Endprodukt oder die Lebensdauer der Maschine, sofern sie innerhalb der zulässigen Toleranzgrenzen bleiben.

Durch den Vergleich der Daten des Dehnungssensors mit den gespeicherten Daten des Testzyklus während des Formvorgangs können Sie sofort alle Probleme feststellen, die als Überschreitung der Toleranzgrenzen angezeigt werden.

Der Steuerung führt diese Prüfung in Echtzeit durch und kann daher auch die Maschine sofort stoppen (bevor ein Schaden entsteht) oder den Bediener sofort warnen, dass das produzierte Teil nicht den geforderten Qualitätsstandards entspricht. In beiden Fällen spart das Unternehmen Geld.

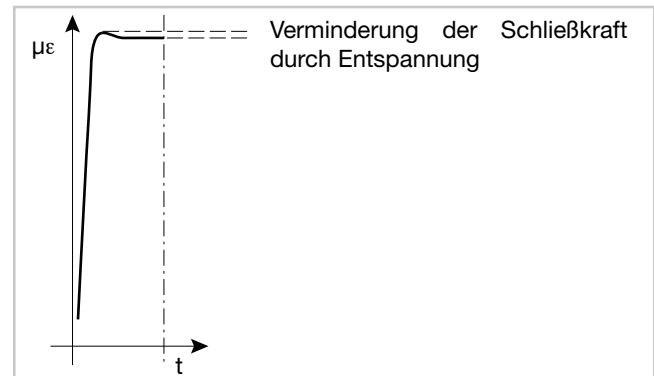
Während des Schließens der Form kann eine Kraft, die die zulässigen Grenzen überschreitet, entweder bedeuten, dass sich ein Fremdkörper zwischen den Formhälften befindet (überschüssige Kraft) oder dass die beiden Formhälften nicht perfekt geschlossen sind (unzureichende Kraft). Die folgende Grafik zeigt den typischen Verlauf der Dehnungen, die während des Schließens der Formhälften mit zulässigen Toleranzen aufgezeichnet wurden.



Während des Schließvorgangs können Sie überprüfen, dass die auf die Formhälften ausgeübte Kraft nicht über das für einen korrekten Formvorgang erforderliche Maß hinausgeht. Die Vermeidung von übermäßiger Kraft verlängert die Lebensdauer von Form und Maschine. Die folgende Grafik zeigt den typischen Verlauf der während des Spanns aufgezeichneten Dehnungen.

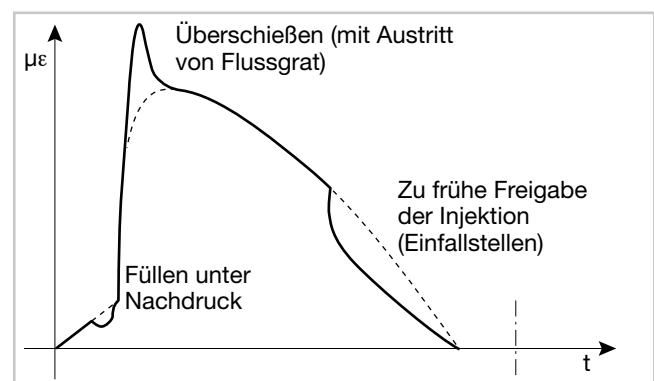
Dieses Profil ist die Summe der Profile aller Schritte, die erforderlich sind, um den Formzyklus abzuschließen.

Dieser Testzyklus wird verwendet, um die Dehnungssensordaten während der verschiedenen Formschritte zu kalibrieren, originalmaßstäbliche Werte für jeden Schritt einzustellen und das zugehörige Zeit-/Kraftprofil aufzuzeichnen.



Während des Einspritzens kann eine Abweichung vom idealen Profil auf Probleme beim Füllen der Form (oder andere Probleme) hinweisen, die zu einem fehlerhaften Formteil führen, auch wenn dies nicht sofort erkennbar ist.

Die folgende Grafik zeigt den typischen Verlauf der während des Einspritzens aufgezeichneten Dehnungen mit Angabe möglicher Abweichungen und deren Auswirkung auf die Qualität des Formteils.



# **GEFRAN**

GEFRAN spa  
Via Sebina 74  
25050 Provaglio d'Iseo (BS) - Italien  
Tel. +39 0309888.1  
Fax +39 0309839063  
info@gefran.com  
<http://www.gefran.com>