

Servopressen Bausatz YJKP - erweiterter Kraftbetrieb

Diese Application Note beschreibt die Eigenschaften, Funktionsweise und Parametrierung des erweiterten Kraftbetriebs des Servopressen Bausatzes YJKP

YJKP

Titel Servopressen Bausatz YJKP – erweiterter Kraftbetrieb
Version 1.10
Dokumentennummer 100206
Original de
Autor Festo

Letztes Speicherdatum 05.02.2019

Urheberrechtshinweis

Diese Unterlagen sind geistiges Eigentum der Festo AG & Co. KG, der auch das ausschließliche Urheberrecht daran zusteht. Eine inhaltliche Änderung, die Vervielfältigung oder der Nachdruck dieser Unterlagen sowie deren Weitergabe an Dritte ist nur mit der ausdrücklichen Erlaubnis der Festo AG & Co. KG gestattet.

Festo AG & Co. KG behält sich das Recht vor, dieses Dokument vollständig oder teilweise zu ändern. Alle Marken- und Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhälter.

Rechtliche Hinweise

Hardware, Software, Betriebssysteme und Treiber dürfen nur für die beschriebenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit den von Festo AG & Co. KG empfohlenen Komponenten verwendet werden.

Festo AG & Co. KG lehnt jede Haftung für Schäden ab, die durch die Anwendung von allenfalls falschen bzw. unzureichenden Informationen oder aufgrund fehlender Informationen in diesen Unterlagen entstehen.

Defekte, die durch unsachgemäße Behandlung von Geräten und Baugruppen entstehen, sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.

Sicherheitsrelevante Funktionen, im Sinne von Personen- und Maschinenschutz, dürfen mit Angaben und Informationen aus diesem Dokument nicht realisiert werden.

Für Folgeschäden, die durch einen Ausfall oder eine Funktionsstörung entstehen, wird dann jede Haftung abgelehnt. Im Übrigen gelten die Regelungen bzgl. Haftung aus den Liefer-, Zahlungs- und Softwarenutzungsbedingungen der Festo AG & Co. KG, welche Sie unter www.festo.com finden, welche wir Ihnen aber auch auf Anforderung gerne zukommen lassen.

Alle in diesem Dokument angegebenen Daten sind keine zugesicherten Eigenschaften, insbesondere nicht für Funktionalität, Zustand oder Qualität im rechtlichen Sinn.

Die Informationen dieses Dokuments gelten nur als einfache Hinweise für die Umsetzung einer ganz bestimmten, hypothetischen Anwendung, keinesfalls als Ersatz für die Bedienungsanleitung der jeweiligen Hersteller sowie der Konstruktion und Prüfung jeweils eigenen Anwendung durch den Benutzer.

Die jeweiligen Bedienungsanleitungen der Festo Produkte sind unter www.festo.com/sp zu finden.

Der Benutzer dieses Dokuments (Funktion und Anwendung) muss selbst sicherstellen, dass jede Funktion die hier beschrieben ist, auch in seiner Applikation ordnungsgemäß funktioniert. Der Benutzer bleibt auch durch das Studium dieses Dokuments sowie der Nutzung der darin genannten Angaben weiterhin allein verantwortlich für die eigene Anwendung.

Inhaltsverzeichnis

1	Verwendete Bauteile/Software	5
2	Übersicht	6
3	Parametrierung.....	7
3.1	Einflüsse.....	7
3.2	Pressparameter	7
3.3	Grenzwerte	7
3.4	Geschwindigkeitsumschaltung (optional)	8
3.5	Verfahren zur Parametrierung	10
4	Anwendungsbeispiele	11
4.1	Ermittlung der Pressparameter	11
4.1.1	Beispielapplikation	11
4.1.2	Initiale Pressparameter.....	12
4.1.3	Grenzwerte anpassen	12
4.1.4	Optimale Pressparameter ermitteln	13
4.2	Bewertungsverfahren erstellen	15
4.3	Vergleich Erweiterter Kraftbetrieb mit Kraftbetrieb	16
4.4	Stufenweise Erhöhen und Verringern der Kraft	19

1 Verwendete Bauteile/Software

Typ/Name	Version Software/Firmware	Herstellungsdatum
Servo press kit YJKP	general	--
Application software YJKP (GSAY-A4-F0-Z4-1.3.3)	V1.3.3	--
Firmware controller (CECC-X)	V3.4.6	--
Firmware motor controller (CMMP-AS)	V4.0.1501.2.4	--

Tabelle 1.1: Verwendete Bauteile/Software

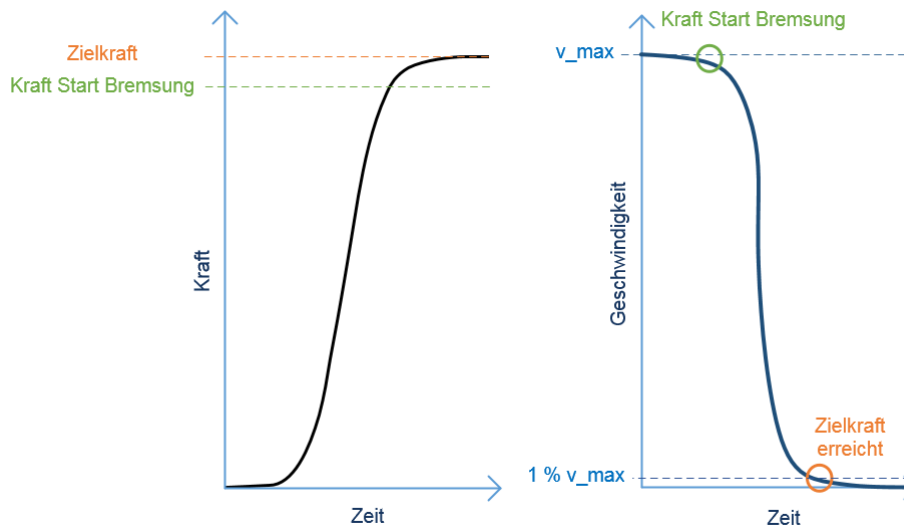
2 Übersicht

Die Funktion des erweiterten Kraftbetriebs ist eine bestimmte Zielkraft zu erreichen. Sobald diese ansteht ohne ein Grenzwert zu verletzen, gilt der Schritt als erfolgreich erfüllt.

Im Unterschied zum Kraftbetrieb wird eine parametrierbare Bremsrampe verwendet. Diese reduziert die Einspressgeschwindigkeit ($v_{\max}$) von 100 % auf 1%. Dadurch wird die Zielkraft präziser und schneller erreicht.

Folgende Eigenschaften weist der erweiterte Kraftbetrieb auf:

- Wird als Funktion im Sequenzer ausgewählt.
- Es ist ein Kraftaufbau und Kraftabbau möglich.
- Der erweiterte Kraftbetrieb kann mehrfach in einem Programm im Sequenzer verwendet werden.



- Es gibt die Limits maximale Position und maximale Kraft, die während des gesamten erweiterten Kraftbetriebs überwacht werden.
- Es gibt die grafischen Darstellungen Kraft/Zeit [F/t] und Kraft/Weg [F/s] zur Analyse und Bewertung des Prozess.
- Optional beinhaltet der erweiterte Kraftbetrieb das Fahrprofil *Geschwindigkeitsumschaltung*. Mit diesem kann die Prozesszeit optimiert werden.
- Die jeweiligen Geschwindigkeitslimits der Baugrößen gelten auch beim erweiterten Kraftbetrieb.
- Die maximale Dauer des erweiterten Kraftbetrieb beträgt 50 s. Danach wird abgebrochen.

3 Parametrierung

3.1 Einflüsse

Bei der Parametrierung des erweiterten Kraftbetriebs müssen unterschiedlichen Einflüsse berücksichtigt werden:

- **Geschwindigkeit:** Ist diese zu groß, kann die Zielkraft überschritten und das Pressobjekt oder die Servopresse beschädigt werden.
- **Pressobjekt/Gestell:** Abhängig von der Steifigkeit des Pressobjekts müssen die Parameter *Kraft Start Bremsung* und die *Geschwindigkeit* angepasst werden.
- **Zielkraft:** Abhängig von der Zielkraft müssen die Parameter *Kraft Start Bremsung* und die *Geschwindigkeit* angepasst werden.

3.2 Pressparameter

- **Zielkraft [N]:** Die zu pressende Kraft.
- **Kraft Start Bremsung [N]:** Die Kraft, ab der die Reduzierung der Geschwindigkeit beginnt.
- **Geschw. [mm/s]:** Die maximal mögliche Geschwindigkeit beim Einpressvorgang.

3.3 Grenzwerte

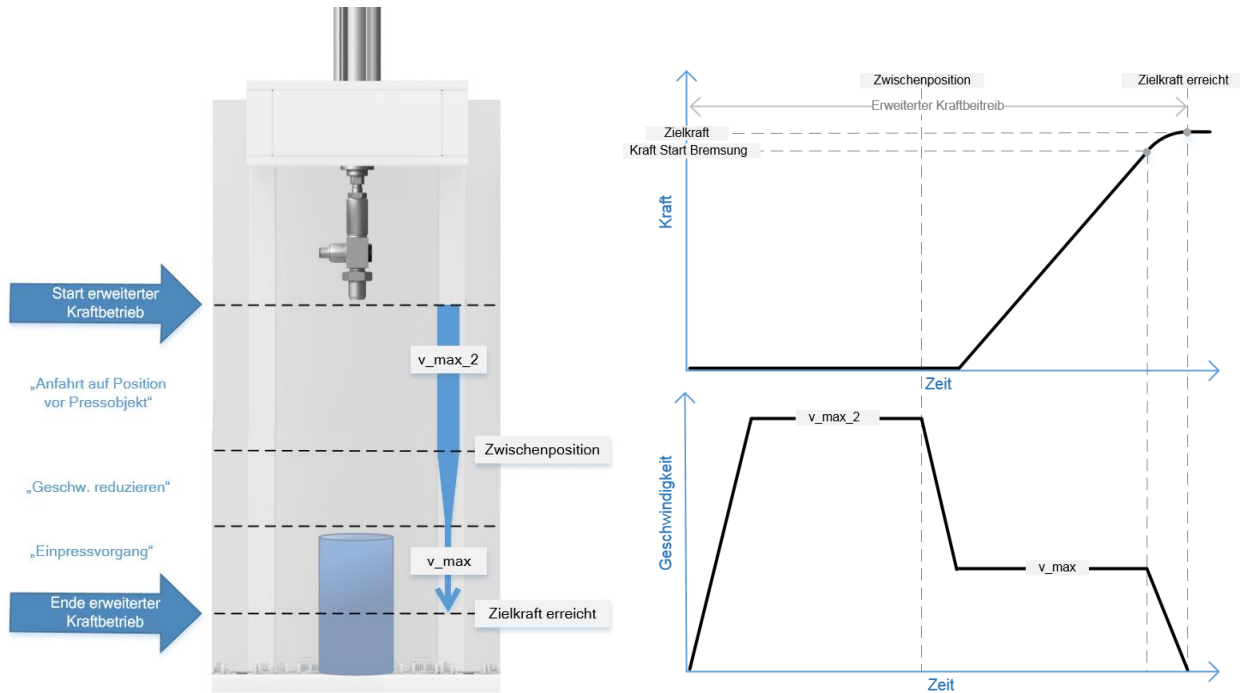
Wenn eines der Limits überschritten wird, wird entweder die eingestellte „Fehlerreaktion“ ausgeführt oder abgebrochen. **Hinweis:** Es wird empfohlen die "Fehlerreaktion" zu aktivieren, sollte dies in der Applikation möglich sein!

- **max. Position [mm]:** Wenn die Position (absolut) überschritten wird, wird abgebrochen.
- **max. Kraft [N]:** Wenn die Kraft überschritten wird, wird abgebrochen.

Baugröße	bis 0.8 kN	bis 1.5 kN	bis 4 kN	bis 7 kN	bis 12 kN	bis 17 kN
Limit max. Kraft [kN]	0,84	1,575	4,2	7,35	12,6	17,85

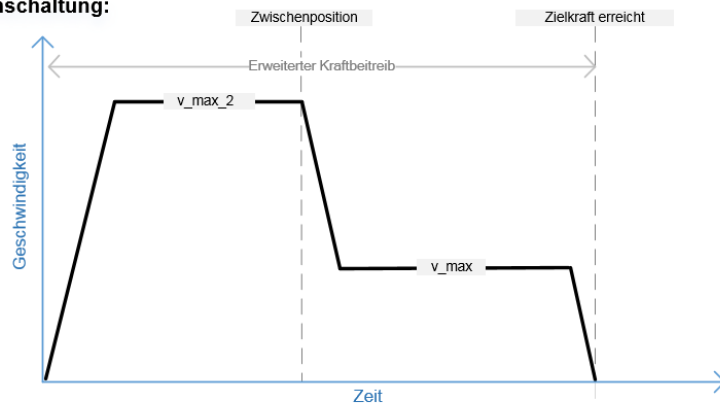
3.4 Geschwindigkeitsumschaltung (optional)

Die Geschwindigkeitsumschaltung kann optional im erweiterten Kraftbetrieb aktiviert werden. Mit dieser kann eine Zwischenposition (z.B. Position kurz vor dem Pressobjekt) mit einer hohen Geschwindigkeit (v_{max_2}) angefahren werden. Ab dort wird auf die eingestellte Geschwindigkeit (v_{max}) abgebremst, ohne zu stoppen.

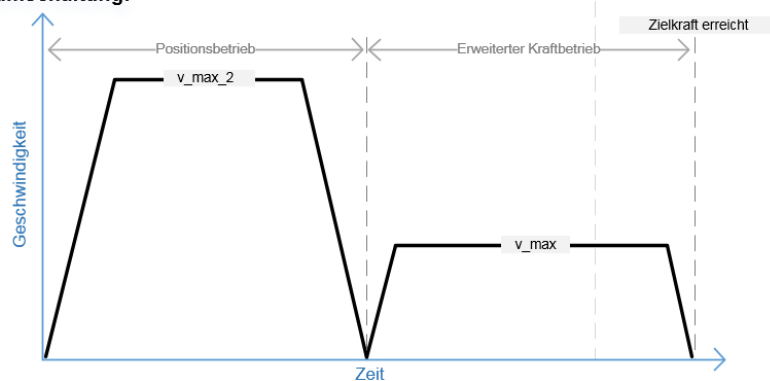


Mit diesem "Überschleifen" der Geschwindigkeit kann die Zykluszeit gegenüber einem separaten Positionierschritt verringert werden. Dies wird in den folgenden Diagrammen veranschaulicht:

Mit Geschwindigkeitsumschaltung:



Ohne Geschwindigkeitsumschaltung:



Parameter:

- *Act:* Aktivierung der Geschwindigkeitsumschaltung
- *Zwischenposition* [mm]: An der Position wird begonnen die Geschwindigkeit von v_{max_2} auf v_{max} zu reduziert.
- *Anfahrtsgeschw.* [mm/s]: Geschwindigkeit ab Beginn der Kraftregelung bis zur Zwischenposition (v_{max_2})

Velocity switch

Activate ☒

Tar Middle position 16.00 mm

Hc Approach velocity 30.00 mm/s

Vel

Close

Cancel Save Next

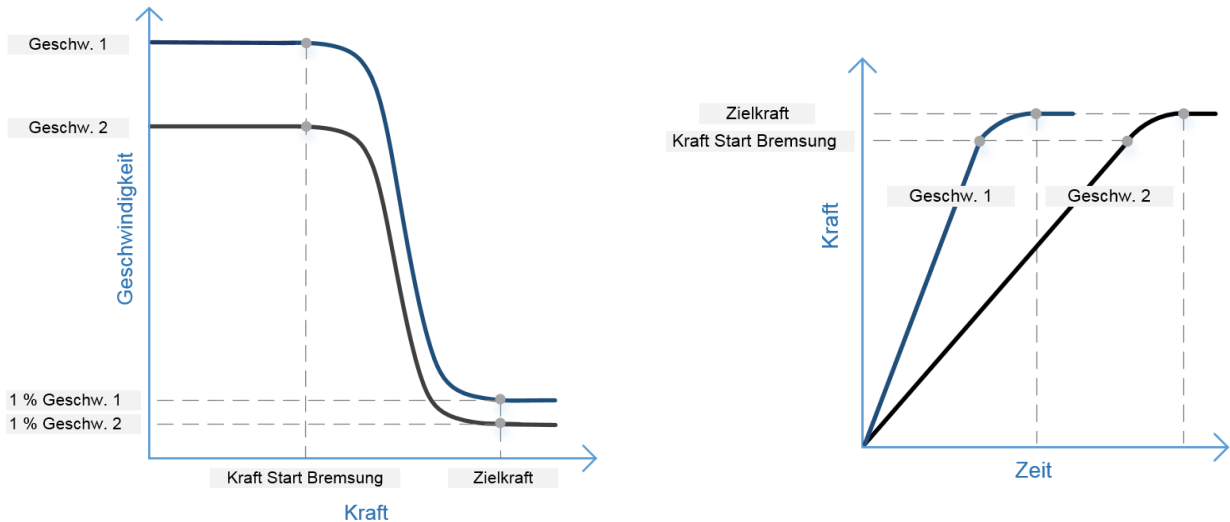
Hinweis: Erst beim Erreichen der Zwischenposition wird die Geschwindigkeit verringert.

Bei der Festlegung der Zwischenposition muss darauf geachtet werden, dass diese nicht zu nah oder auf dem Pressobjekt ist. Sonst kann es bei einer zu hohen Anfahrtsgeschwindigkeit (v_{max_2}) zur Beschädigung der Presse und/oder des Bauteils kommen.

3.5 Verfahren zur Parametrierung

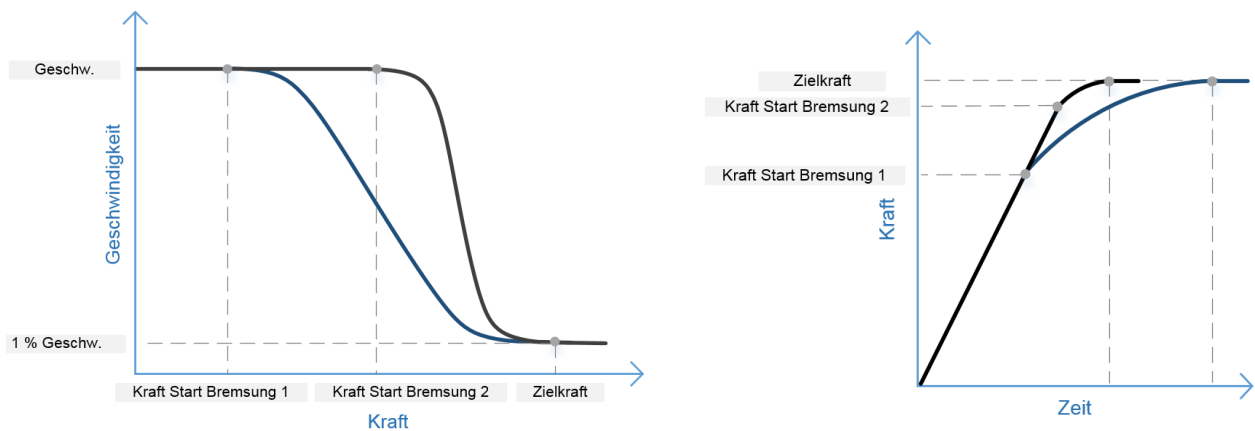
Abhängig von den Einflüssen aus Abschnitt 3.1 müssen die Parameter *Geschwindigkeit* und *Kraft Start Bremsung* angepasst werden. Diese sind voneinander abhängig. Zu Beginn der Parametrierung sollte für diese ein niedriger Wert gewählt und dann langsam erhöht werden. Wenn die Parameter zu weit erhöht werden, kann die Zielkraft nicht mehr zuverlässig erreicht werden.

Durch verändern der *Geschwindigkeit* bei gleicher *Kraft Start Bremsung* verhält sich der Pressvorgang wie folgt:



Falls die *Geschwindigkeit* zu groß gewählt wird, kann nicht mehr schnell genug abgebremst werden und bei Erreichen der Zielkraft ist die Geschwindigkeit größer als 1 % der eingestellten *Geschwindigkeit*.

Durch verändern der *Kraft Start Bremsung* bei gleicher *Geschwindigkeit* verhält sich der Pressvorgang wie folgt:



Falls die *Kraft Start Bremsung* zu groß gewählt wird, kann nicht mehr schnell genug abgebremst werden und an der Zielkraft ist die Geschwindigkeit größer als 1 % der eingestellten *Geschwindigkeit*.

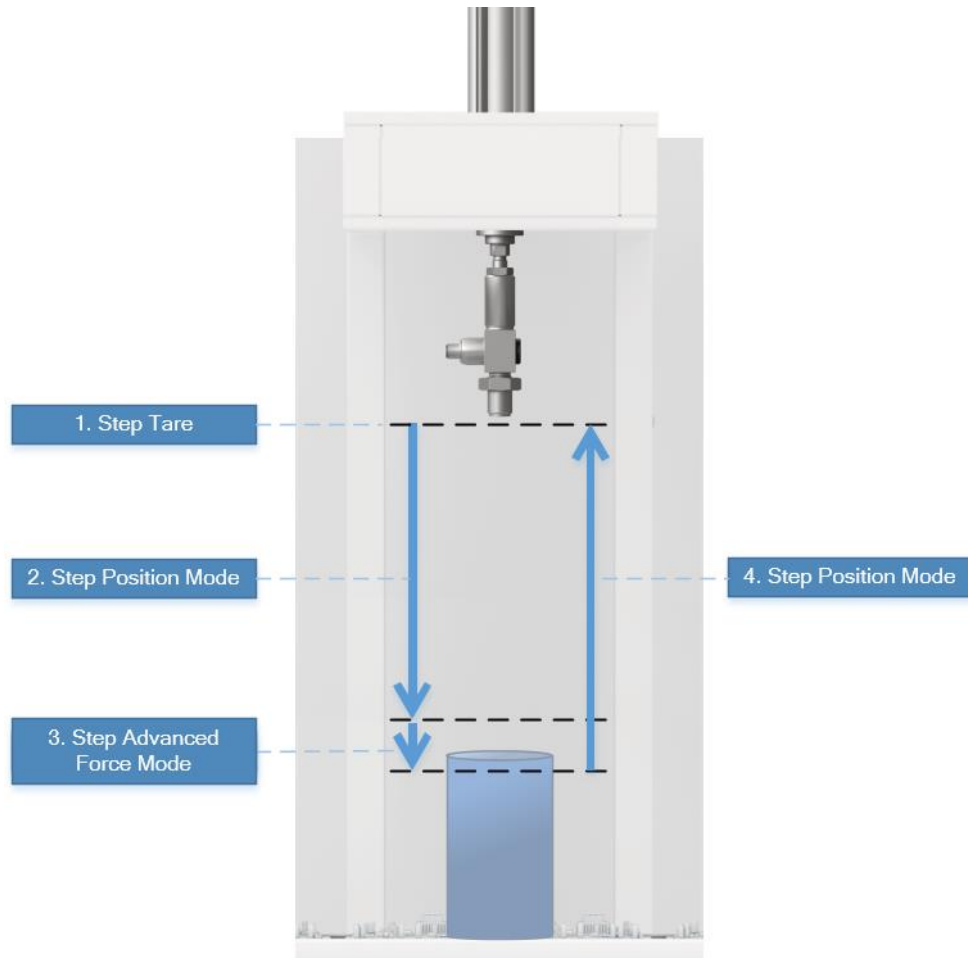
4 Anwendungsbeispiele

4.1 Ermittlung der Pressparameter

4.1.1 Beispielapplikation

Es soll mit einer Servopresse der Baugröße bis 800 N auf einen Metallblock gepresst und eine Kraft von 500 N ohne Überschwingen erreicht werden.

Zur Ermittlung der Parameter wird ein einfaches Programm aus 4 Schritten erstellt.



An der Ausgangsposition wird der Kraftsensor zunächst auf einen Initialwert tariert. Danach wird vor das Bauteil positioniert und dann mit dem erweiterten Kraftbetrieb auf die Zielkraft gepresst. Wenn der Pressvorgang fertig ist, wird auf die Ausgangsposition zurückverfahren.

4.1.2 Initiale Pressparameter

Im Schritt 1/4 werden die initialen Pressparameter eingestellt:

Edit program

Step 1/4: Configure sequencer

No.	Function	Name
1	TARE	TARE
2	PM	POSITION_MODE
3	AFM	ADV_FORCE_MODE
4	PM	POSITION_MODE
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Function: **Advanced force mode**

☒ Record

Velocity switch

Limits

Target force: 500.00 N

Force start braking: 50.00 N

Velocity: 1.00 mm/s

Buttons: Cancel, Save, Next

Commissioning | **Program** | Operation | Diagnosis

Ready

FESTO

Released

Actual force: 29.96 N

Actual position: 3.00 mm

Actual velocity: -0.03 mm/s

Tare: ☐ Tare

Offset: 0.00 N

Motion: ☐ Absolute, ☐ Relative, ☒ Jog

Velocity: 0.00 mm/s

Logout

- Das Aufzeichnen vom Schritt Erweiterter Kraftbetrieb muss aktiviert sein, um die Pressparameter anhand der aufgezeichneten Kurve bewerten und anpassen zu können.
- Die Zielkraft von 500 N wird eingestellt.
- Es wird empfohlen zu Beginn eine geringe Kraft bei *Kraft Start Bremsung* und eine langsame *Geschwindigkeit* einzustellen. Die beiden Parameter werden später nach dem Verfahren aus Kapitel 3.5 angepasst.

4.1.3 Grenzwerte anpassen

Function: **Advanced force mode**

☒ Record

Limits

Max. position: 80.00 mm

Max. force: 550.00 N

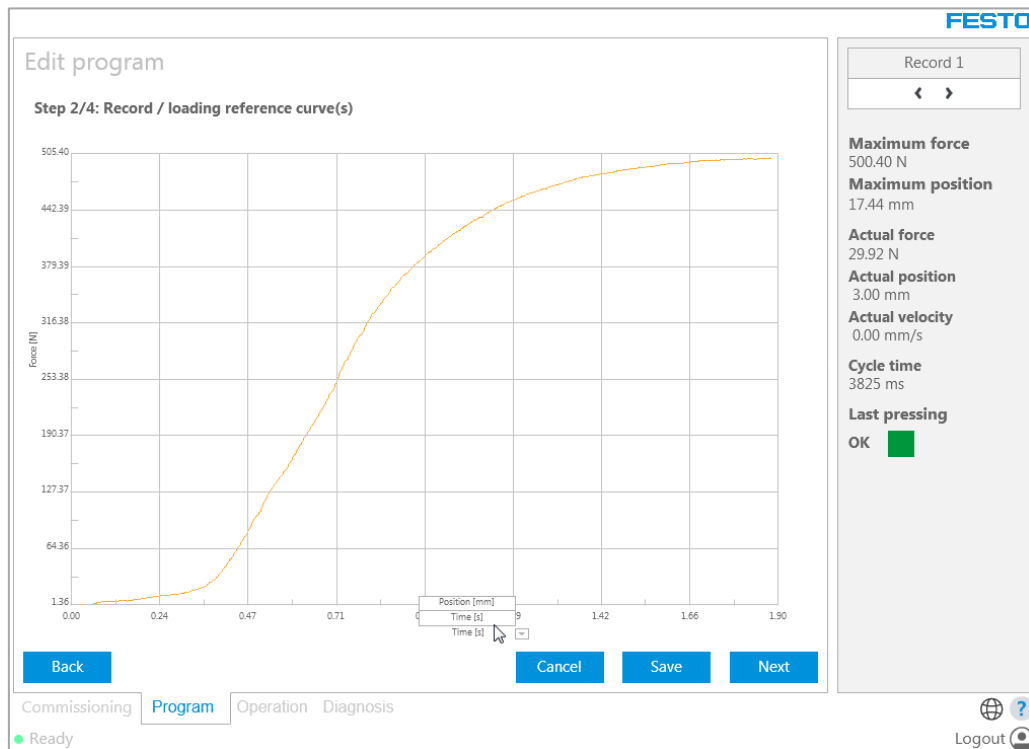
Close

Cancel, Save, Next

- Abhängig vom mechanischen Aufbau und der Anwendung müssen die Grenzwerte angepasst werden.

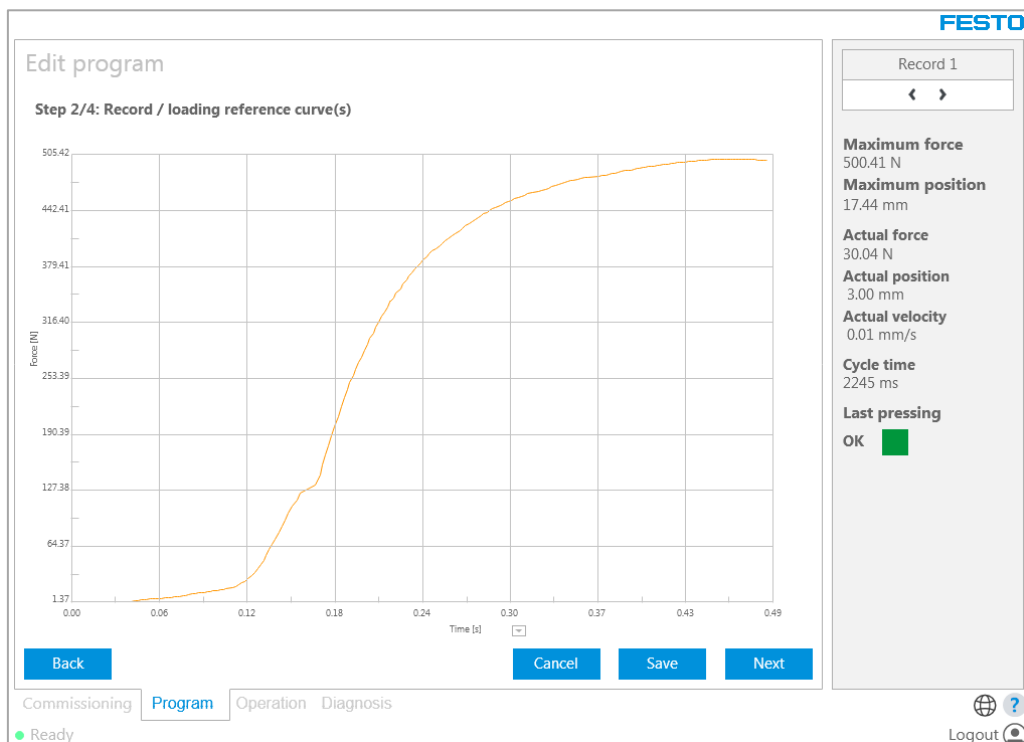
4.1.4 Optimale Pressparameter ermitteln

- Es wird mit der „Weiter“-Taste in den Schritt 2/4 gewechselt und eine Referenzkurve aufgenommen mit den Parametern *Kraft Start Bremsung* = 50 N und *Geschwindigkeit* = 1 mm/s. Zum Analysieren wird das Kraft-Zeit Diagramm betrachtet:



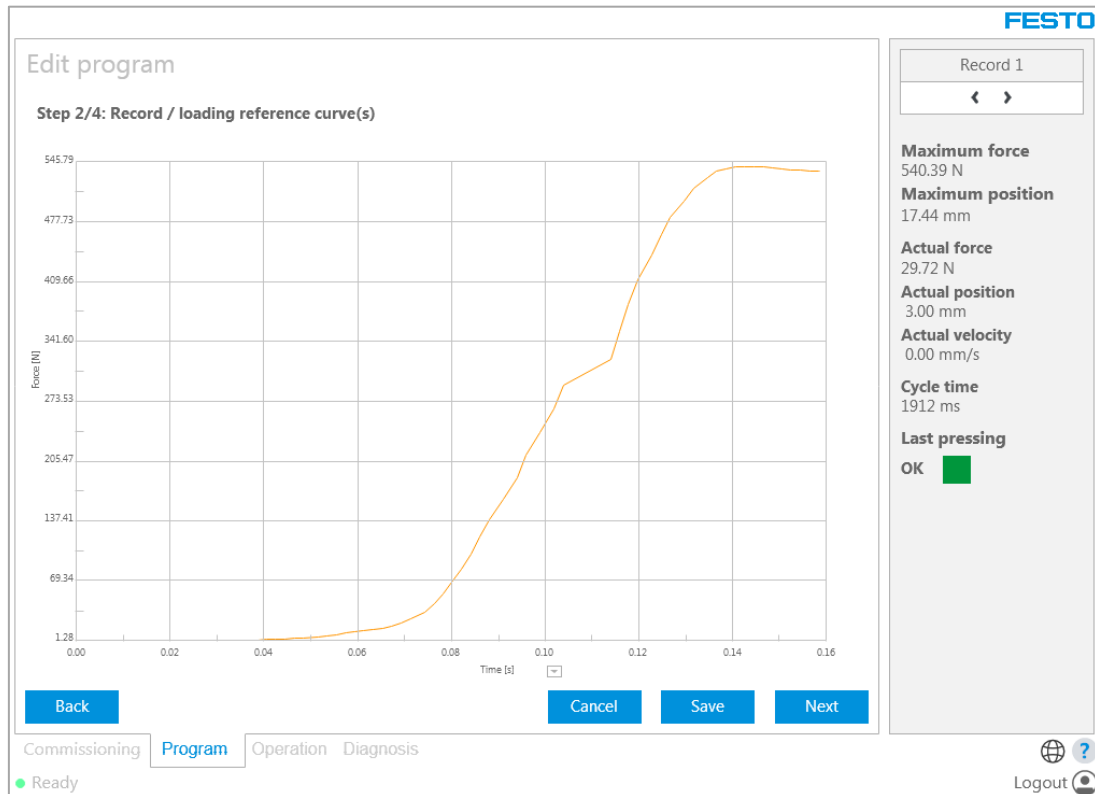
- ➔ Im Diagramm ist zu sehen, dass die Zielkraft recht langsam erreicht wird. Die Zeit für den Schritt ist ungefähr an der Zeitachse ablesbar, hier ca 1,880 s. Um die Zeit zu verbessern, werden Änderungen an den beiden Parametern *Kraft Start Bremsung* und *Geschwindigkeit* gemacht. Dazu wird mit der „Zurück“-Taste wieder in den Schritt 1/4 gewechselt. Dort werden die Parameter angepasst und erneut eine Referenzkurve im Schritt 2/4 aufgezeichnet:

- Aufnahme mit *Kraft Start Bremsung* = 50 N und *Geschwindigkeit* = 4 mm/s:



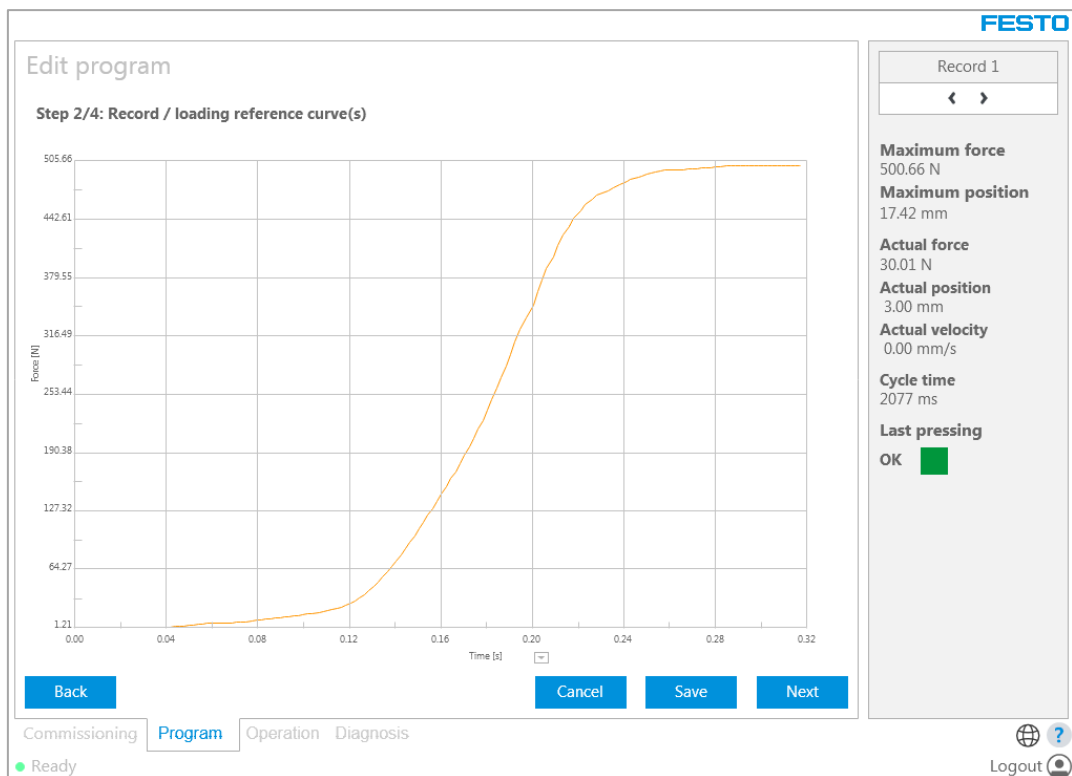
- ➔ Die Zeit verringert sich auf ca. 0,480 s.

- Aufnahme mit *Kraft Start Bremsung* = 50 N und *Geschwindigkeit* = 10 mm/s:



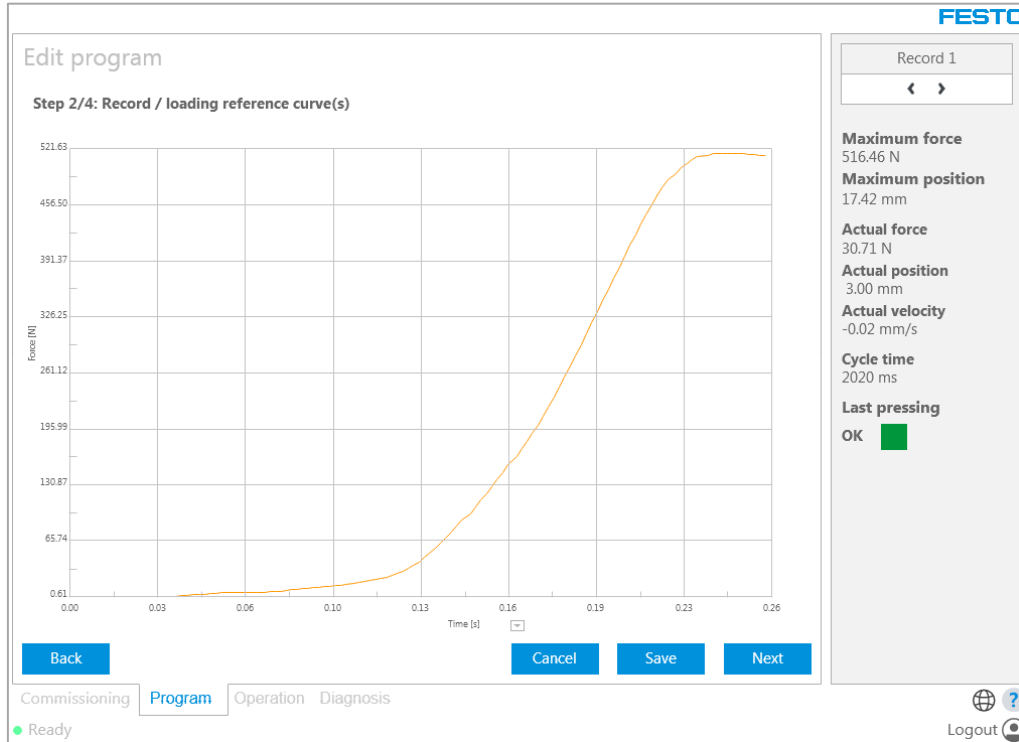
- Die Zeit verringert sich auf ca. 0,158 s. Jedoch tritt wegen der zu hohen Geschwindigkeit ein Überspringen von ca. 40 N auf.
- Es wird wieder die *Geschwindigkeit* von 4 mm/s genommen und die *Kraft Start Bremsung* erhöht:

- Aufnahme mit *Kraft Start Bremsung* = 300 N und *Geschwindigkeit* = 4 mm/s:



- Optimal für den Anwendungsfall. Die Zeit verringert sich auf ca. 0,318 s und es tritt kein Überspringen auf.

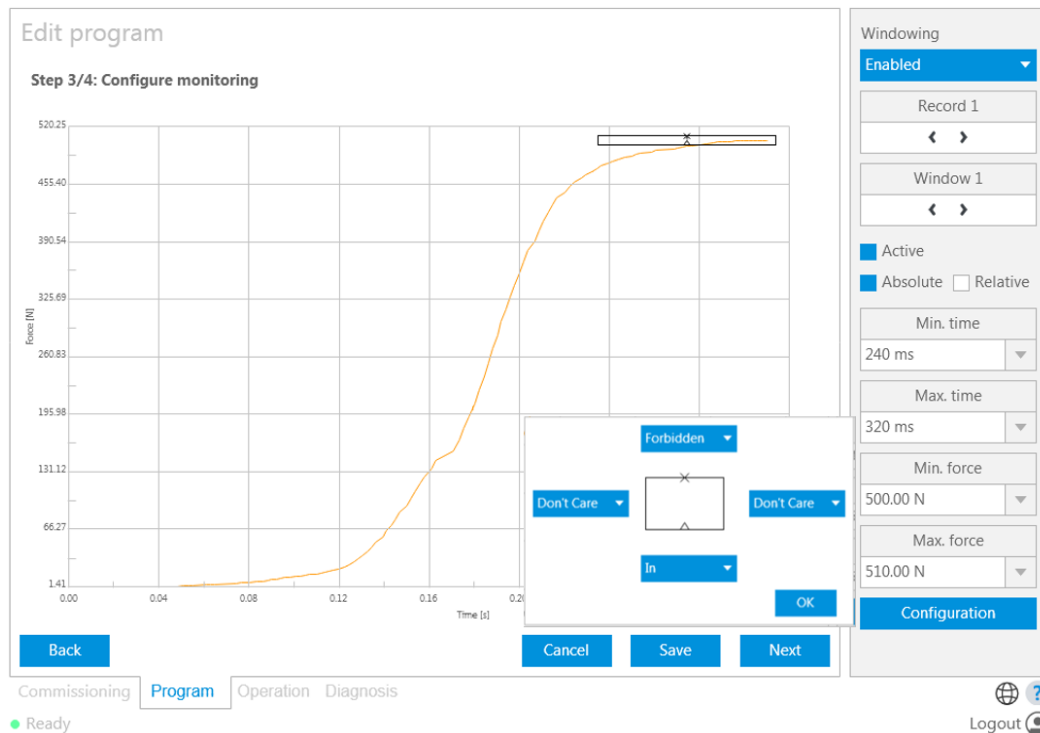
- Aufnahme mit *Kraft Start Bremsung* = 400 N und *Geschwindigkeit* = 4 mm/s:



→ Die Zeit verringert sich auf ca. 0,258 s. Nicht geeignet, es tritt ein Überschwingen von ca. 16 N auf.

4.2 Bewertungsverfahren erstellen

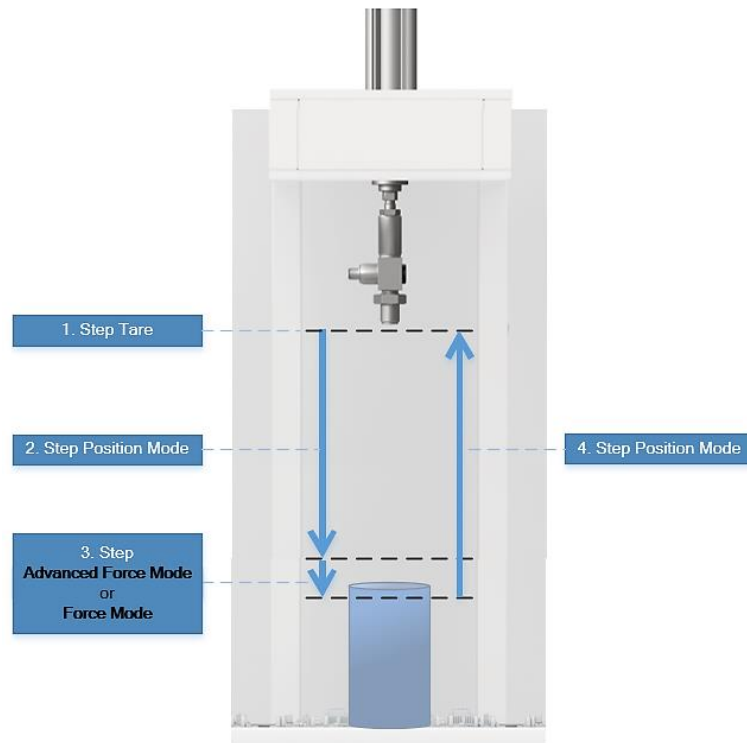
Es gibt die Möglichkeit im Kraft-Weg Diagramm **oder** im Kraft-Zeit Diagramm Bewertungsverfahren einzusetzen. Um das Erreichen der Zielkraft zu kontrollieren, wird im folgenden Beispiel das Kraft-Zeit Diagramm genommen und das Bewertungsverfahren „Fenster“ verwendet:



- Mit dem Fenster wird überwacht, ob 500 N erreicht werden und ob ein Überschwingen mit der Toleranz von 2 % der Zielkraft (=510 N) eingehalten wird.
- Es können weitere Bewertungsverfahren hinzugefügt und falls nötig die Parameter optimiert werden.

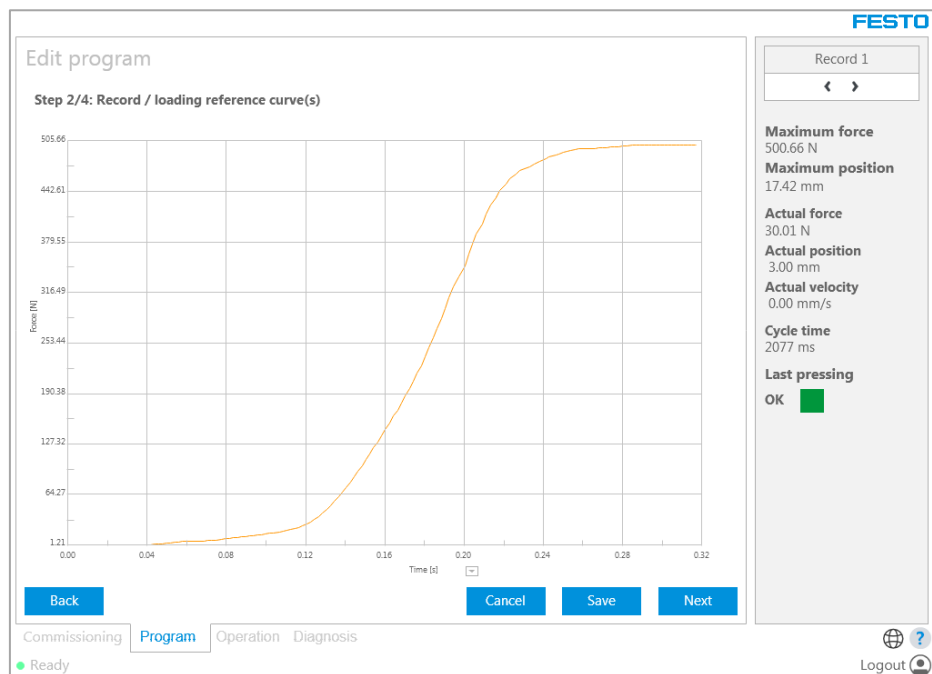
4.3 Vergleich Erweiterter Kraftbetrieb mit Kraftbetrieb

Es wird der gleiche Aufbau und die gleichen Anforderungen verwendet, wie im vorherigen Kapitel 4.1.1.



Erweiterter Kraftbetrieb:

Die ermittelten optimalen Parameter (*Kraft Start Bremsung* = 300 N, *Geschwindigkeit* = 4 mm/s) aus dem vorherigen Kapitel 4.1.4 führen zu folgender Kurve:

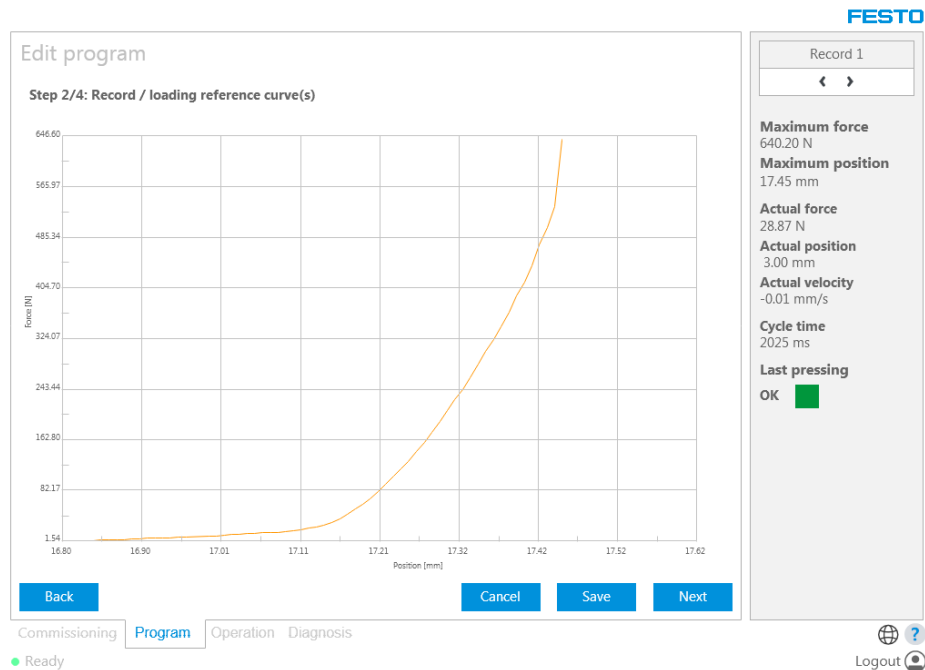


➔ Die Schrittzeit beträgt ca. 0,318 s, die Zykluszeit 2,077 s und es tritt kein Überspringen auf.

Kraftbetrieb:

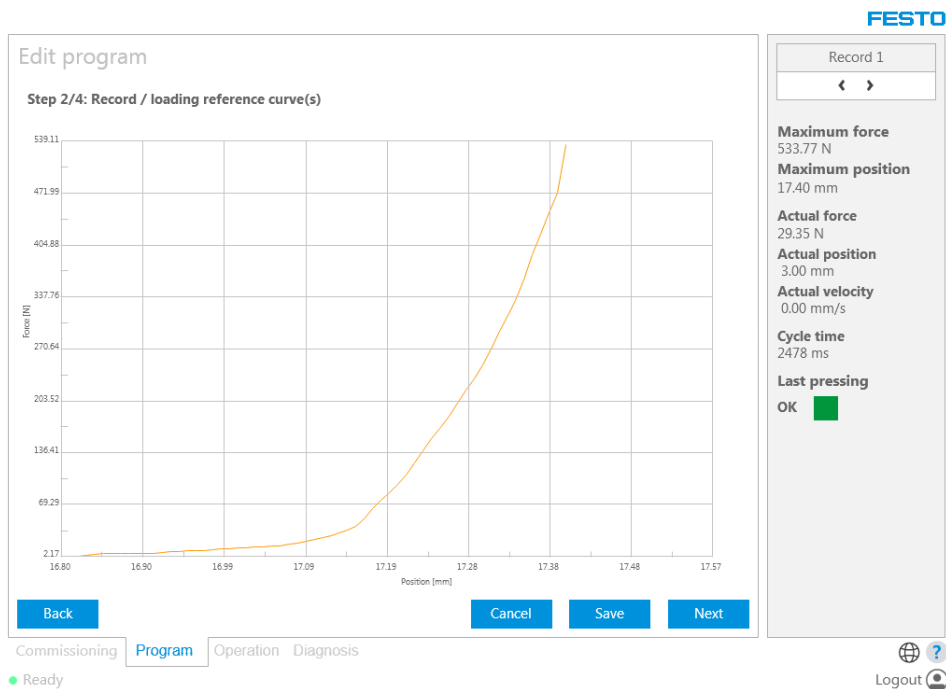
Im Folgenden werden die Parameter für den Kraftbetrieb ermittelt. Hier kann nur die Geschwindigkeit verändert werden.

Aufnahme mit gleicher *Geschwindigkeit* (= 4 mm/s) wie im erweiterten Kraftbetrieb:



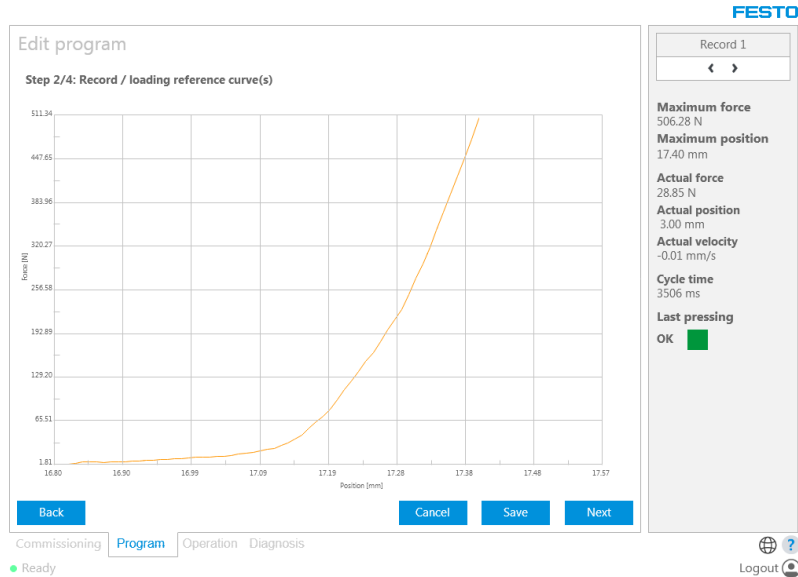
- ➔ Es wird eine ähnliche Schrittzeit von ca. 300 ms wie im erweiterten Kraftbetrieb erreicht, jedoch tritt ein Überschwingen von 140 N auf.
- ➔ Das Überschwingen muss stark reduziert werden.

Aufnahme mit *Geschwindigkeit* = 1 mm/s:



- ➔ Die Schrittzeit ist um ca. 400 ms länger als im erweiterten Kraftbetrieb und es tritt ein Überschwingen von 33 N auf.
- ➔ Das Überschwingen muss reduziert werden.

Aufnahme mit *Geschwindigkeit* = 0.35 mm/s:



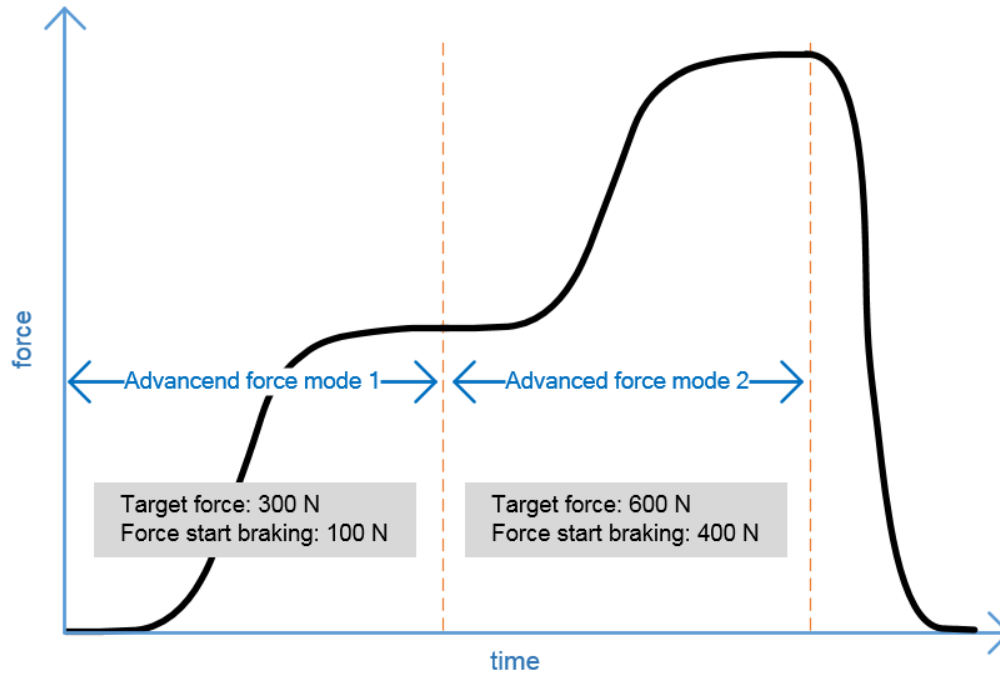
- ➔ Die Zykluszeit beträgt ca 3,5 s, die Schrittzeit ca.1800 ms und es tritt ein Überschwingen von 6 N auf. Damit liegt die erreichte Zielkraft im Toleranzbereich der Anforderung. Dies ist die optimale Einstellung für den Kraftbetrieb.

Damit die gleichen Anforderungen an die Genauigkeit des Fügevorgangs erreicht werden, benötigt der Kraftbetrieb eine Schrittzeit von ca. 1800 ms und der erweiterte Kraftbetrieb eine Schrittzeit von ca. 300 ms. Der erweiterte Kraftbetrieb ist um das 6-fache schneller als der Kraftbetrieb.

Mit der Geschwindigkeitsumschaltung im erweiterten Kraftbetrieb kann die Zykluszeit zusätzlich verringert werden.

4.4 Stufenweise Erhöhen und Verringern der Kraft

Wenn eine stufenweise Erhöhung der Kraft erforderlich ist, kann dies mit mehreren hintereinander geschalteten Schritten des erweiterten Kraftbetriebs realisiert werden. Dabei muss lediglich beachtet werden, dass die *Zielkraft* nicht kleiner als die *Kraft Start Bremsung* ist:



Wenn eine stufenweise Erhöhung und dann eine Verringerung der Kraft erforderlich ist, kann dies mit mehreren hintereinander geschalteten Schritten des erweiterten Kraftbetriebs realisiert werden. Auch ein stufenweises Verringern der Kraft ist mit mehreren Schritten möglich. Bei einer Verringerung muss die *Zielkraft* kleiner als die aktuelle Kraft und die *Kraft Start Bremsung* sein:

