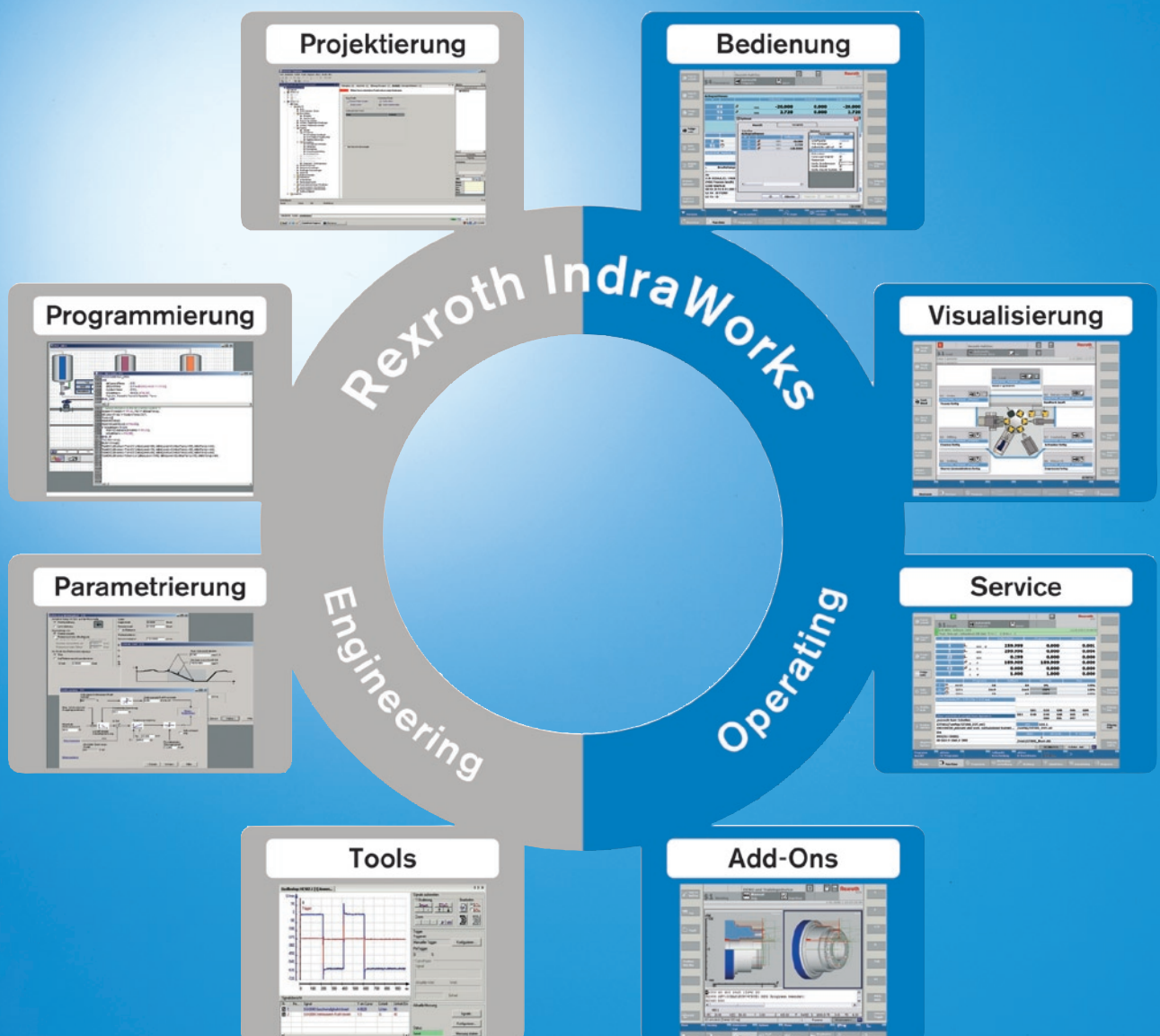


Rexroth IndraWorks 09VRS CamBuilder

R911324102
Ausgabe 02

Funktionsbeschreibung



Titel Rexroth IndraWorks 09VRS
CamBuilder

Art der Dokumentation Funktionsbeschreibung

Dokumentations-Type DOK-IWORKS-CAMBUIL*V09-FK02-DE-P

Interner Ablagevermerk RS-0fea081e6d7935950a6846a0010594e5-1-de-DE-6

Zweck der Dokumentation Diese Dokumentation dient zur Beschreibung der Grundlagen und der Bedienung des CamBuilder, des Werkzeugs zur Kurvenscheibenbearbeitung.

Änderungsverlauf

Ausgabe	Stand	Bemerkung
120-2700-B317-01/DE	06.2008	Erstausgabe für 09VRS
120-2700-B317-02/DE	08.2008	Änderungen eingepflegt

Schutzvermerk © Bosch Rexroth AG, 2008

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts wird nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zum Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmustereintragung vorbehalten (DIN 34-1).

Verbindlichkeit Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung und sind nicht als zugesicherte Eigenschaften im Rechtssinne zu verstehen. Änderungen im Inhalt der Dokumentation und Liefermöglichkeiten der Produkte sind vorbehalten.

Herausgeber Bosch Rexroth AG
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2 ■ D-97816 Lohr a. Main
Telefon +49 (0)93 52/ 40-0 ■ Fax +49 (0)93 52/ 40-48 85
<http://www.boschrexroth.com/>
Abt. BRC/EAM2 OLST (EgWi)

Hinweis Diese Dokumentation ist auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung.....	1
1.1 Allgemeines.....	1
1.2 Kurvenscheiben und Synchronisationsbetriebsarten.....	1
1.3 CamBuilder - Merkmale.....	1
1.4 Begriffsdefinition.....	2
2 Erste Schritte - Cambuilder.....	3
2.1 Vorbereitung.....	3
2.2 Kurvenscheibe erstellen und herunterladen.....	4
3 Kurvenscheiben neu erstellen.....	11
4 Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren	13
4.1 CamBuilder Graph.....	13
4.1.1 Allgemein.....	13
4.1.2 Aufbau.....	13
4.1.3 Kurvenscheibe bearbeiten.....	13
4.1.4 Funktionalität.....	14
4.1.5 Einstellungen Graph Manager.....	14
4.2 Bewegungsschritt Editor.....	15
4.2.1 Übersicht.....	15
4.2.2 Attribute des übergeordneten Bereichs.....	17
4.2.3 Attribute des tabellarischen Bereichs.....	17
4.2.4 Attribute des formularbasierten Bereichs.....	18
4.2.5 Bewegungsschritt berechnen.....	23
4.2.6 Bearbeitung rückgängig machen / wiederherstellen.....	24
4.2.7 Folgeachsposition absolut editieren (Y Werte).....	24
4.2.8 Folgeachsposition relativ editieren (Y Werte).....	25
4.2.9 Leitachsabschnitt absolut editieren (X-Werte).....	26
4.2.10 Leitachsabschnitt relativ editieren (X-Werte).....	27
4.2.11 Kurventabelle des Bewegungsschritts bearbeiten.....	28
4.2.12 Neuen Schritt nach fokussiertem Schritt hinzufügen.....	28
4.2.13 Neuen Schritt vor fokussiertem Schritt hinzufügen.....	30
4.2.14 Fokussierten Bewegungsschritt löschen.....	31
4.3 Applikationsspezifischer Wizard.....	33
4.3.1 Allgemeines.....	33
4.3.2 Querschneider Wizard.....	33
4.3.3 Vorschub Wizard.....	33
4.3.4 Drucklängenkorrektur Wizard.....	34
4.3.5 Quersiegel Wizard.....	34
4.4 Kurventabelle.....	34
4.5 Extremwerte.....	35

Inhaltsverzeichnis

	Seite
5 Verwalten von Kurvenscheiben im IndraWorks Projekt.....	37
6 Interaktion mit Rexroth-Geräten.....	39
6.1 Kurvenscheiben auf Geräte herunterladen.....	39
6.1.1 Allgemeines.....	39
6.1.2 Kurvenscheiben auf Kurventabellen Parameter herunterladen.....	39
6.1.3 Kurvenscheiben auf MotionProfile Parameter herunterladen.....	40
6.1.4 Kurvenscheiben auf FlexProfile Parameter herunterladen.....	40
6.1.5 Kurvenscheiben auf CF-Speicherkarten herunterladen.....	40
6.2 Kurvenscheiben von Geräten hochladen.....	40
7 Import und Export von Kurvenscheiben.....	43
7.1 Allgemeines.....	43
7.2 Kurvenscheiben exportieren.....	43
7.3 Kurvenscheiben importieren.....	44
8 CamBuilder Optionen und Kurvenscheiben Eigenschaften.....	45
8.1 CamBuilder Optionen.....	45
8.2 Kurvenscheiben Eigenschaften.....	45
9 Drucken von Kurvenscheiben.....	47
10 Bewegungsgesetze.....	49
10.1 Allgemeines.....	49
10.2 Analytische Funktionen.....	49
10.2.1 Allgemeines.....	49
10.2.2 Rast in Rast.....	50
10.2.3 Rast in Geschwindigkeit.....	59
10.2.4 Geschwindigkeit in Rast.....	60
10.2.5 Geschwindigkeit in Geschwindigkeit.....	61
10.2.6 Allgemeine Bewegung.....	63
10.2.7 Erweiterte Bewegungsgesetze.....	67
Resultierender Hub.....	67
Erweitert, Resultierender Leitachsabschnitt.....	70
Sonstige.....	72
10.3 Kurventabellen.....	75
Index.....	77

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

Der CamBuilder ist ein in den IndraWorks Engineering Desktop integriertes Werkzeug zum einfachen und komfortablen Erstellen von elektronischen Kurvenscheiben. Der CamBuilder unterstützt das direkte Herunterladen von Kurvenscheiben in die Rexroth-Antriebsregler, dadurch ist dieses Tool auf deren Anforderungen und Besonderheiten spezialisiert bzw. prädestiniert.

1.2 Kurvenscheiben und Synchronisationsbetriebsarten

Elektronische Kurvenscheiben steuern Bewegungsabläufe von Folgeachsen im Bezug auf Leitachsen.

Die Antriebsregler von Rexroth besitzen verschiedene Synchronisationsbetriebsarten um Kurvenscheiben auszuführen.

Kurventabelle Die Folgeachsposition wird zur Laufzeit aus dem Hub und den Prozentwerten der Tabelle berechnet.

MotionProfile Die Folgeachsposition wird zur Laufzeit mit analytischen Funktionen oder Kurventabellen berechnet.

FlexProfile Das FlexProfile entspricht einer Erweiterung des MotionProfils (es ist optional die Zeit als Bezugsgröße für die Folgeachse möglich, es besitzt eine größere Auswahl an Bewegungsgesetzen sowie eine Ereignissteuerung).

Der CamBuilder versteht sich als übergeordnetes Werkzeug und macht während des Erstellens und des Bearbeitens keine Differenzierung der verschiedenen Betriebsarten. Erst wenn der Anwender sich entscheidet, eine Kurvenscheibe auf ein Gerät zu laden, muss er sich auf die entsprechende Betriebsart festlegen.

1.3 CamBuilder - Merkmale

Die wesentlichen Merkmale des CamBuilders sind:

- Einfaches Erstellen von Kurvenscheiben mit Hilfe grafischer Objekte
- Komfortables Bearbeiten von bestehenden Kurvenscheiben
- Mehrere Kurvenscheiben parallel öffnen und bearbeiten
- Verwendung von Bewegungsgesetzen nach VDI 2143
- Hoch- und Herunterladen von Kurvenscheiben in BRC Antriebe und Steuerungen
- Automatische Anzeige von Position, Beschleunigung, Geschwindigkeit und Ruck
- Unterstützung für häufig vorkommende Anforderungen (applikationsspezifische Kurvenscheiben wie z.B. Querschneider) durch Wizards
- Import von Kurventabellen als Bewegungsgesetz
- Automatisches Erkennen und Berechnen von Randbedingungen der einzelnen Bewegungsschritte der Kurvenscheibe
- Zoomfunktionalität
- Import / Export-Funktionalität in verschiedene Formate (*.XML, *.PAR, *.CSV)

Einleitung

1.4 Begriffsdefinition

Kurvenscheibe

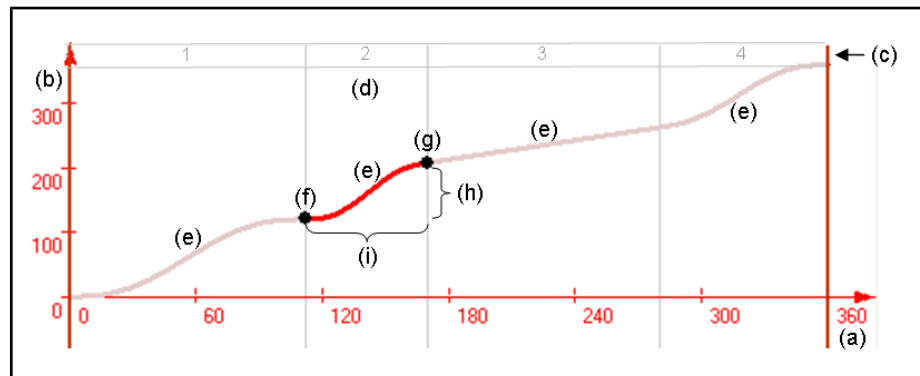


Abb. 1-1: Darstellung eines Kurvenscheiben-Graphs zur Begriffsdefinition

(a) **Leitachse** (X-Achse)(b) **Folgeachse** (Y-Achse)(c) **Bewegungsschritte** (1 – n)(d) **Fokussierter Bewegungsschritt**(e) **Bewegungsgesetz** (Analytische Funktion oder Kurventabelle)(f) **Startpunkt** des fokussierten Bewegungsschrittes (X_n, Y_n)(g) **Endpunkt** des fokussierten Bewegungsschrittes (X_{n+1}, Y_{n+1})(h) **Hub** des fokussierten Bewegungsschrittes (ΔY)(i) **Abschnitt** des fokussierten Bewegungsschrittes, entweder die Zeitdauer (ΔT) oder der Leitachsabschnitt (ΔX) sein.

Eine Kurvenscheibe definiert die Position einer Folgeachse in Bezug auf eine Masterachse oder in Bezug auf die Zeit. Eine Kurvenscheibe besteht aus einem oder mehreren Bewegungsschritten. Ein Bewegungsschritt besitzt jeweils ein Bewegungsgesetz welches die Verbindung zwischen Leitachse oder Zeit und Folgeachse festlegt. Die einzelnen Bewegungen der Schritte ergeben zusammen eine Kurvenscheibe.

Im CamBuilder wird bei einer Kurvenscheibe immer der fokussierte Bewegungsschritt bearbeitet. Dies kann entweder über die graphische Darstellung oder über numerische Eingaben geschehen. Dabei können sich je nach Bearbeitungsmodus und Art der Änderung auch die vorangehenden bzw. die nachfolgenden Bewegungsschritte verändern.

Ab dem zweiten Bewegungsschritt beginnen alle Bewegungsschritte mit dem Endpunkt des vorangegangenen Schrittes.

2 Erste Schritte - Cambuilder

2.1 Vorbereitung

Installation und Start

Der CamBuilder ist im IndraWorks Suite Installationspaket integriert und wird damit automatisch installiert.

Der CamBuilder startet wenn er lizenziert ist automatisch mit dem IndraWorks Engineering Programm.

Lizenzierung

1. Um mit dem CamBuilder unbegrenzt zu arbeiten, muss ein Volllizenzschlüssel erworben werden.
2. Über das Menü **Extras ▶ Optionen ▶ Allgemein ▶ Softwarelizenzen** öffnet sich die Lizenzübersicht.

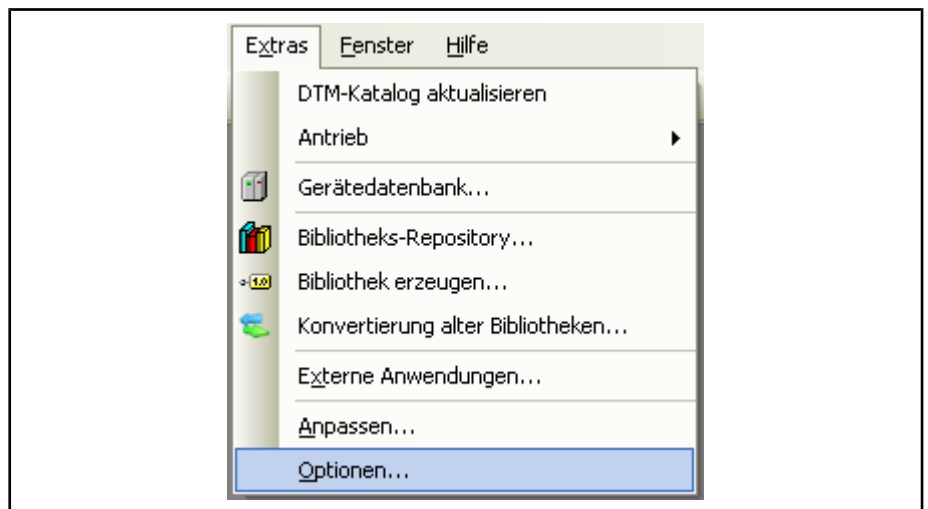


Abb.2-1: Menü Extras

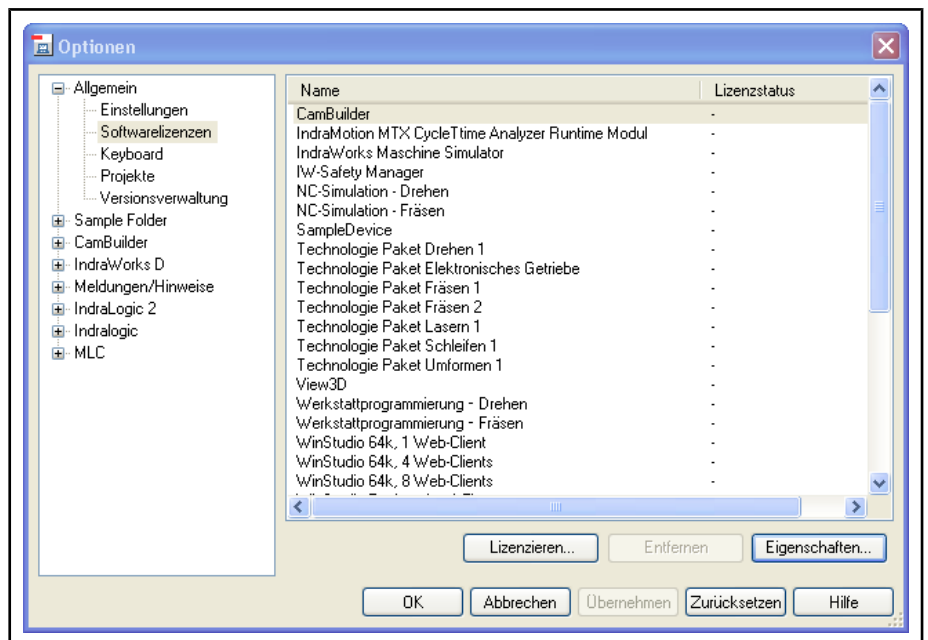


Abb.2-2: Optionendialog

3. Über die Schaltfläche "Lizenzieren..." lässt sich die CamBuilder Lizenz aktivieren.

Erste Schritte - Cambuilder

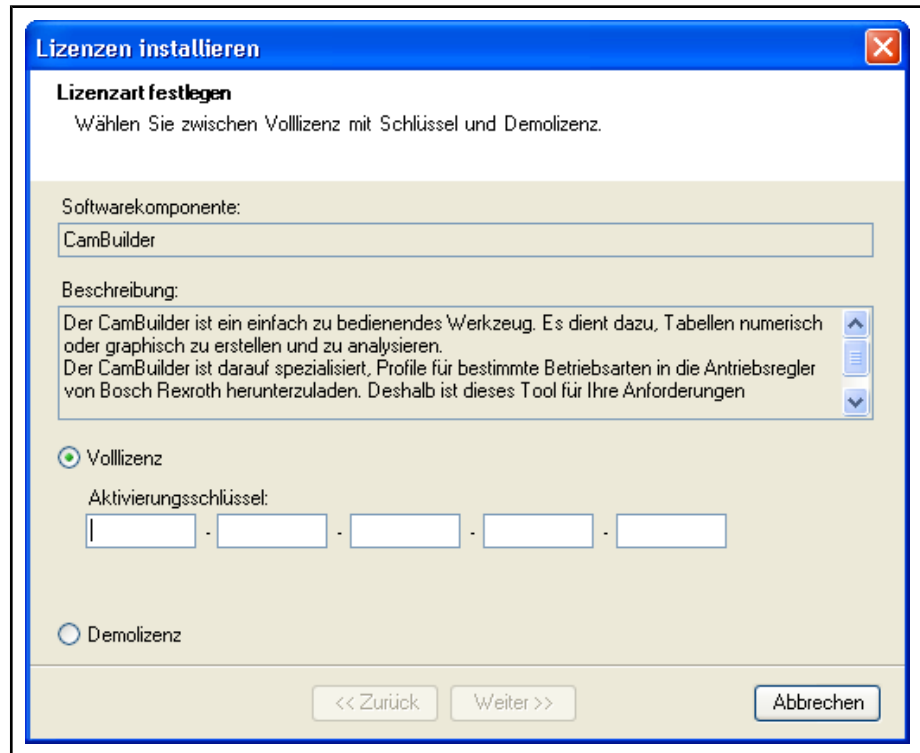


Abb.2-3: Lizenzdialog

Eine Demolizenz mit 30 Tagen Laufzeit ist auch ohne einen Aktivierungsschlüssel möglich.

Wenn die 30 Tage abgelaufen sind, wird der Cam Pool in IndraWorks deaktiviert. Um die erstellten Kurvenscheiben weiter zu nutzen, kann der CamBuilder lizenziert werden. Andernfalls kann der Cam Pool aus bestehenden Projekten gelöscht werden.

Cam Pool Ist der CamBuilder lizenziert, wird im Projektexplorer ein "Cam Pool" Knoten angezeigt. In diesem werden alle im aktuellen Projekt mit dem CamBuilder erzeugten Kurvenscheiben verwaltet.

Unter anderem kann über das Kontextmenü des Cam Pool Knotens auch eine neue Kurvenscheibe angelegt werden.

2.2 Kurvenscheibe erstellen und herunterladen

In diesem Kapitel wird das Erstellen und Herunterladen einer Kurvenscheibe, welche aus 3 Bewegungsschritten besteht, anhand eines Beispiels erläutert.

Aufgabenstellung

Die Leit- und Folgeachse sind rotatorisch. Die Leitachse dreht mit einer Geschwindigkeit von 100 Umdrehungen pro Minute.

Die Folgeachse startet bei 0 Grad und soll auf einem Leitachsabschnitt von 180 Grad aus dem Stillstand auf 120 Grad bewegt werden. Dort soll sie 100 Millisekunden (unabhängig von der Leitachsgeschwindigkeit) stehen bleiben und anschließend bis zur Leitachsendposition von 360 Grad wieder auf 0 Grad in den Stillstand zurückfahren.

Die erstellte Kurvenscheibe soll auf eine MLC Steuerung heruntergeladen werden.

Arbeitsablauf

1. Kurvenscheibe erstellen

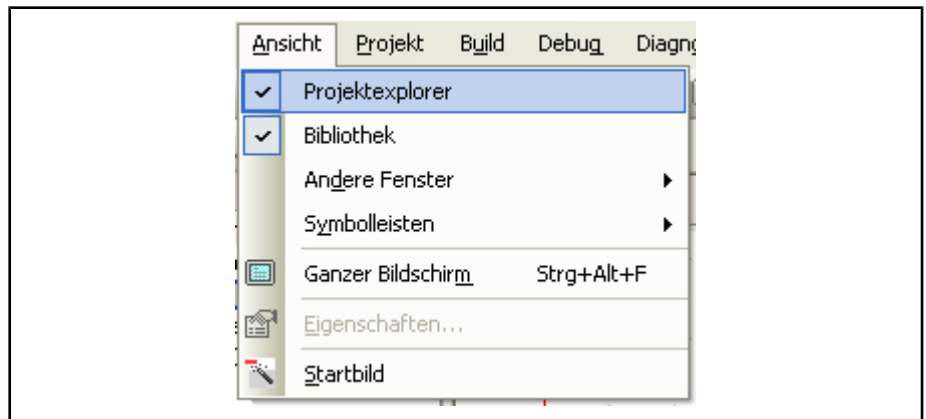


Abb.2-4: Menü Ansicht

Zuerst wird der Projektexplorer sichtbar geschaltet.

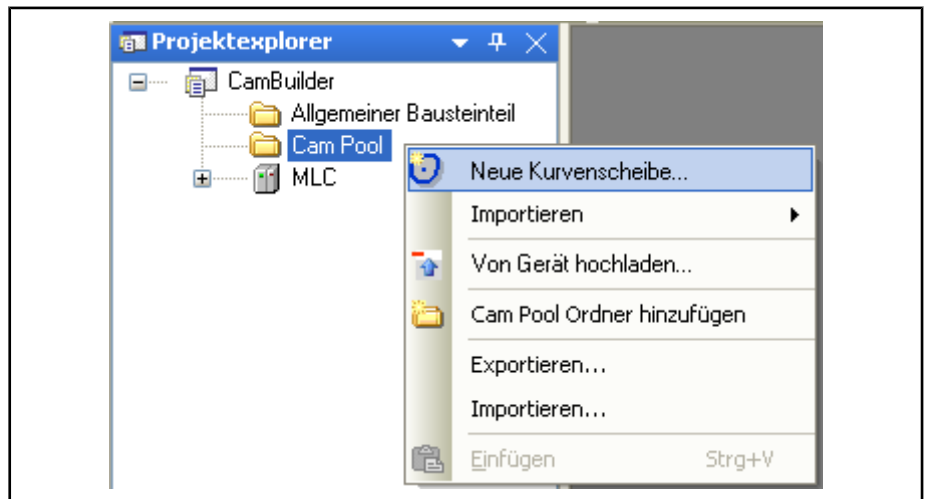


Abb.2-5: Kontextmenü Cam Pool

Im Projektexplorer wird mit der rechten Maustaste auf den "Cam Pool" Knoten geklickt und das Kontextmenü "Neue Kurvenscheibe" ausgewählt.

Erste Schritte - Cambuilder

2. Wizard

Neue Kurvenscheibe anlegen

Allgemeine Einstellungen
Bitte benennen Sie die neue Kurvenscheibe, wählen Sie optional einen applikationsspezifischen Wizard und stellen Sie die Achswichtungen ein.

Name
Erste Schritte

Beschreibung
Beispiel Kurvenscheibe zur Erklärung der CamBuilder Funktionalität.

Applikationsspezifischer Wizard
Kein

Hauptachse

Wichtung
Rotatorisch (Grad)

Position
Grad

Geschwindigkeit
U/min

Beschleunigung
Rad/s²

Ruck
Rad/s³

Folgeachse

Wichtung
Rotatorisch (Grad)

Position
Grad

Geschwindigkeit
U/min

Beschleunigung
Rad/s²

Ruck
Rad/s³

<< Zurück Fertigstellen Abbrechen Hilfe

Abb.2-6: Neue Kurvenscheibe anlegen (Wizard)

Im Wizard werden ein eindeutiger Name und optional eine Beschreibung für die neue Kurvenscheibe eingegeben. Um eine frei definierte Kurvenscheibe zu erstellen wird kein applikationsspezifischer Wizard ausgewählt.

Die Gewichtung der Folgeachse wird auf "Rotatorisch (Grad)" festgelegt. Die "Fertigstellen" - Schaltfläche erstellt eine Standardkurvenscheibe, speichert sie in das IndraWorks Projekt und öffnet automatisch ein Graph-Fenster.

3. Bewegungsschritt 1 bearbeiten

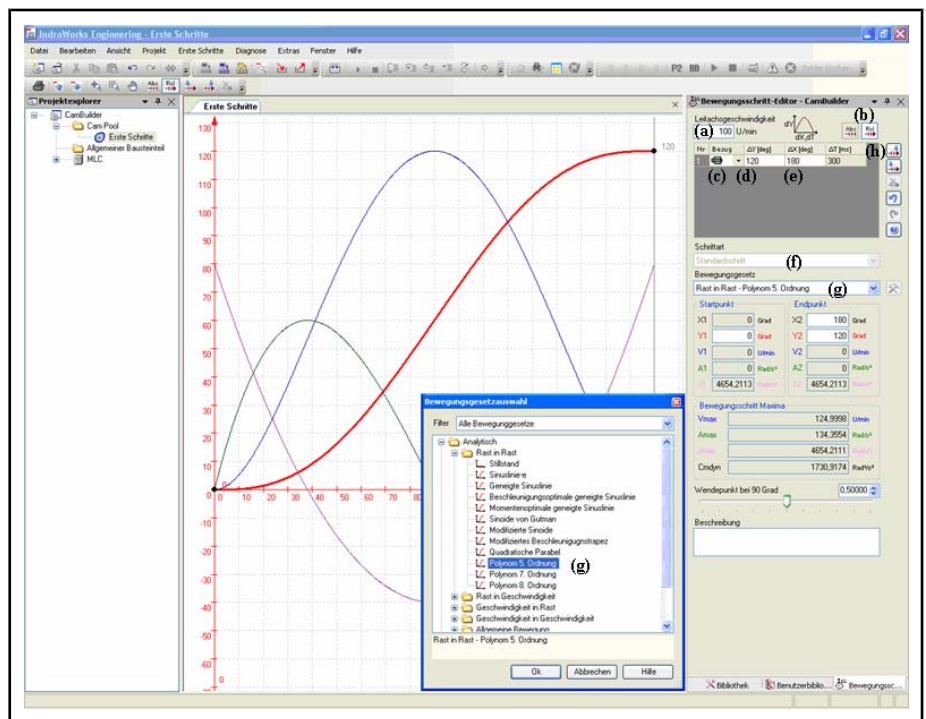


Abb.2-7: IndraWorks Kurvenscheibe Erste Schritte

Außer dem Graph-Fenster öffnet sich noch der Bewegungsschritt Editor. Der erste Bewegungsschritt wurde automatisch generiert und ist mit Standardwerten gefüllt. Um dem Benutzer die Eingabe zu erleichtern, sind alle auszufüllenden Felder weiß hinterlegt.

(a) Die Leitachse dreht sich mit 100 U/min.

(b) Da alle Schritte nacheinander eingegeben werden steht der Editiermodus auf "Relativ."

(c) Die Folgeachse soll der Leitachse folgen, deshalb ist der Bezug auf das Motorsymbol zu stellen.

(d) Der relative Hub der Folgeachse wird mit 120 Grad (ΔY) definiert.

(e) Der Hub bezieht sich auf einen Leitachsabschnitt von 180 Grad (ΔX).

(f) Besteht die Kurvenscheibe aus nur einem Schritt, ist der Schritt-Typ automatisch als "Standard-Schritt" definiert.

(g) Als Bewegungsgesetz wird das „Rast in Rast - Polynom 5.Ordnung“ ausgewählt. Alle weiteren Felder sind dadurch automatisch ausgefüllt.

(h) Ein weiterer Schritt wird ans Ende des fokussierten Schrittes mit der "Bewegungsschritt nach fokussiertem Schritt einfügen" - Schaltfläche hinzugefügt.

Erste Schritte - Cambuilder

4. Bewegungsschritt 2 bearbeiten

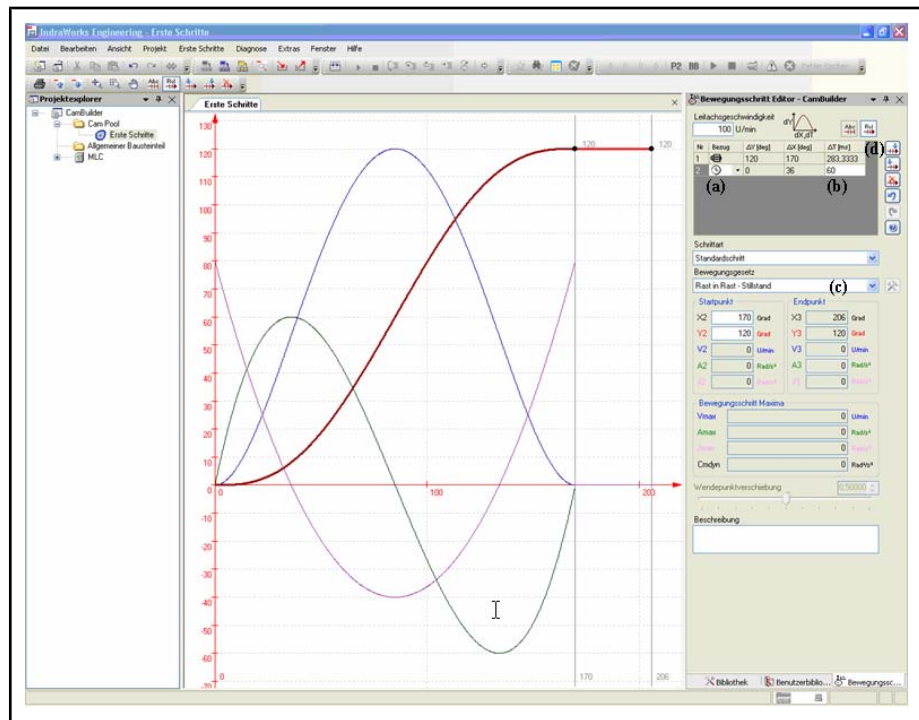


Abb.2-8: IndraWorks Kurvenscheibe Erste Schritte

Die Felder des 2. Bewegungsschrittes sind mit Standardwerten aus den CamBuilder Optionen vorausgefüllt.

(a) Es wird der Bezug der Folgeachse von der Leitachse auf die Zeit geändert, dadurch werden die Eingabefelder ΔX und X_3 deaktiviert.

(b) Nun muss die Dauer des Schrittes in Millisekunden in der Spalte ΔT (100 ms) angegeben werden.

(c) Nach dem Umschalten des Bewegungsgesetzes auf "Rast in Rast - Stillstand" werden alle automatisch berechneten Felder deaktiviert.

Nach jeder Eingabe wird die Kurvenscheibe automatisch neu durchgerechnet, dabei wird geprüft ob alle Werte plausibel sind. Falls Werte nicht korrekt sind wird das zugehörige Eingabefeld markiert und ein Hinweis ausgegeben.

Durch ein Klicken auf die erste Zeile der Tabelle kann auch auf den ersten Bewegungsschritt gewechselt werden. Beinhaltet der aktive Schritt Eingabefehler, so kann nicht auf einen anderen Schritt gewechselt werden. Es besteht die Möglichkeit, mit der "Rückgängig"-Schaltfläche die letzten Änderungen an der Kurvenscheibe zu verwerfen.

(d) Ein weiterer Schritt wird ans Ende des fokussierten Schrittes mit der "Bewegungsschritt nach fokussiertem Schritt einfügen"-Schaltfläche hinzugefügt.

5. Bewegungsschritt 3 bearbeiten

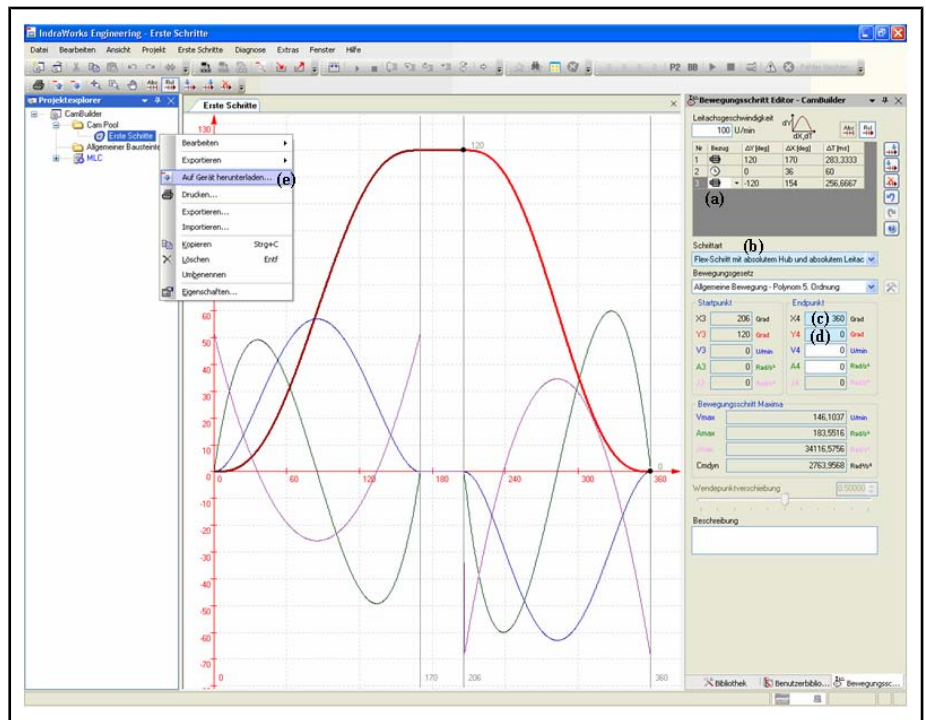


Abb.2-9: IndraWorks Kurvenscheibe Erste Schritte

(a) Der letzte Schritt soll sich wieder auf die Leitachse beziehen, hierfür wird der Folgeachsbezug auf das Motorsymbol gestellt.

(b) Um die Folgeachse wieder absolut auf die Leitachse zu beziehen, wird der Schritt-Typ auf "Flex-Schritt mit absolutem Hub und absolutem Leitachsabschnitt" gesetzt.

(c) Die Leitachsendposition X_4 wird auf 360 Grad festgelegt.

(d) Folgeachsendposition Y_4 wird auf 0 Grad gestellt.

(e) Im Projekttexplorer befindet sich die neue Kurvenscheibe als Knoten unterhalb des "Cam Pool"-Knotens.

(f) Ist die MLC im Projekt online oder befindet sie sich im Offline-Parametriermodus kann die Kurvenscheibe über ihr Kontextmenü im Projekttexplorer auf die Steuerung heruntergeladen werden.

Erste Schritte - Cambuilder

6. Kurvenscheibe herunterladen

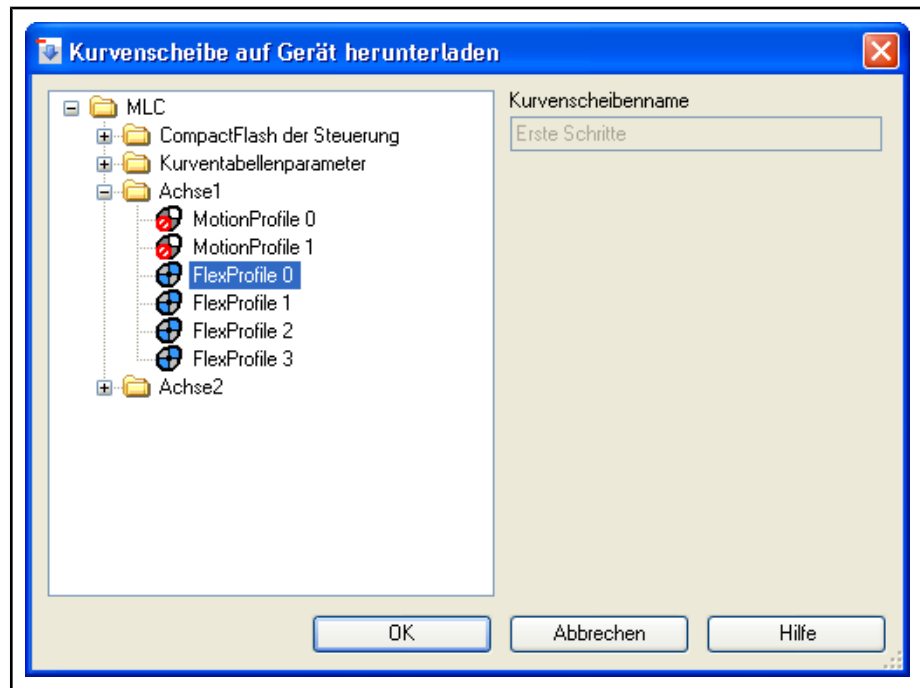


Abb.2-10: Herunterladen Dialog

Es wird das Ziel "FlexProfile 1" der "Achse 1" ausgewählt. Durch das Bestätigen des Dialogs mit der Schaltfläche "OK" wird die Kurvenscheibe "Erste-Schritte" in die Parameter der Steuerung geladen. War der Vorgang erfolgreich, erscheint ein Hinweis.



Abb.2-11: Hinweisfenster

3 Kurvenscheiben neu erstellen

Wizard starten	Das Erstellen einer neuen Kurvenscheibe erfolgt in einem Schritt mit dem Wizard. Angestartet wird der Wizard über das Menü Neue Kurvenscheibe des "Cam Pool" Knotens im Projektextplorer.
Allgemeine Einstellungen	Im Wizard werden mehrere Attribute der Kurvenscheibe festgelegt. Als Vorgabe wird schon ein eindeutiger Name ("Cam#") für die Kurvenscheibe vorgeschlagen, welcher vom Benutzer geändert werden kann. Optional kann der Benutzer eine kurze Beschreibung der Kurvenscheibe eingeben. Der Applikationsspezifische Wizard legt fest, ob ein Wizard für eine bestimmte Applikation verwendet werden soll. Der CamBuilder bietet für häufig vorkommende Technologien (Querschneider, Vorschub, Drucklängenkorrektur, Quersiegel) Wizards an, die den Anwender beim Entwurf der Kurvenscheibe unterstützen. Dialoggesteuert werden alle Anforderungen und Besonderheiten der Applikation abgedeckt. Standardmäßig ist kein applikationsspezifischer Wizard voreingestellt. Der Benutzer kann in dem folgenden Bewegungsschritt-Editor die einzelnen Bewegungsschritte frei definieren. Diese Eigenschaft wird einmalig beim Erstellen einer Kurvenscheibe festgelegt und kann nachträglich nicht mehr geändert werden. Außerdem kann die Gewichtung der Folgeachse eingestellt werden. Diese Einstellung wird bei der Auswahl eines Applikationsspezifischen Wizards automatisch ausgefüllt und deaktiviert.
Fertigstellen oder Abbrechen	Nach abgeschlossenen Eingaben, wird eine Kurvenscheibe durch Bestätigen des Wizards mit der "Fertigstellen" - Schaltfläche erzeugt. Jede Kurvenscheibe kann nach dem "Fertigstellen" über den Bewegungsschritt-Editor oder über den Graph editiert werden. Durch die "Abbrechen"-Funktion kann der Wizard jederzeit vorzeitig beendet werden. Alle bereits erfassten Eingaben zur Definition der neuen Kurvenscheibe werden hierbei verworfen.



Applikationsspezifische Kurvenscheiben können zusätzlich noch über den einen Wizard bearbeitet werden. Wird jedoch ein Applikations-Parameter im Wizard-Fenster verändert und übernommen, wird die komplette Kurvenscheibe neu berechnet und eventuelle Änderungen des Bewegungsschritt-Editors oder des Graphs werden verworfen.

4 Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

4.1 CamBuilder Graph

4.1.1 Allgemein

Das Graph-Fenster ist das zentrale Element im CamBuilder. Durch das Öffnen eines Graphs (über den Doppelklick auf eine Kurvenscheibe eines "Cam Pool" Knotens) wird der Graph in der Hauptarbeitsfläche von IndraWorks angezeigt. Im CamBuilder ist immer nur eine Kurvenscheibe "fokussiert", diese kann über den Graph oder den Bewegungsschritt Editor bearbeitet werden. Wird eine andere Kurvenscheibe geöffnet, so ist diese Kurvenscheibe "fokussiert". Durch Fokussieren (Klick mit der Maus auf ein Kurvenscheibenfenster) wird diese automatisch vom CamBuilder als fokussiert registriert. Alle Eingaben und Anzeigen des CamBuilders beziehen sich auf die fokussierte Kurvenscheibe.

4.1.2 Aufbau

Ein CamBuilder Graph besteht aus einer Kurvenscheibe in einem **Koordinatensystem**.

In dem Koordinatensystem werden gleichzeitig bis zu 4 verschiedene Profile der Folgeachse dargestellt (**Positionsprofil**, **Geschwindigkeitsprofil**, **Beschleunigungsprofil** und **Ruckprofil**).

Die verschiedenen Profildarstellungen können mit dem Graph Manager (siehe [Kap. 4.1.5 "Einstellungen Graph Manager" auf Seite 14](#)) ein bzw. ausgeblendet werden. In welcher Farbe die Profile gezeichnet werden sollen, wird im Optionen Dialog (siehe [Kap. 8.1 "CamBuilder Optionen" auf Seite 45](#)) festgelegt werden.

Die **Einheit der X-Achse** ist die Einheit der Leitachse (Grad)

Die **Einheit der Y-Achse** entspricht der jeweils fokussierten Profildarstellung. Eine Profildarstellung kann durch Klicken auf das jeweilige Profil fokussiert werden.

Die **Achsen des Koordinatensystems** haben immer die Farbe der fokussierten Profildarstellung, das Raster dient als Hilfsmittel um die Übersichtlichkeit zu erhöhen.

Die **Bewegungsschrittgrenzen** sind vertikale Linien welche die Grenzen der Bewegungsschritte markieren.

Der **fokussierte Bewegungsschritt** wird durch eine andere Linienstärke hervorgehoben.

Durch einen Klick auf die Linie eines anderen Bewegungsschrittes wird dieser Schritt fokussiert.

Die **Grenzkpunkte** eines **fokussierten Bewegungsschrittes** werden durch einen schwarzen Punkt gesondert hervorgehoben.

Den angezeigten Ausschnitt der Kurvenscheibe im Koordinatensystem kann man vergrößern, verkleinern oder verschieben.

4.1.3 Kurvenscheibe bearbeiten

Start- oder Endpunkt verschieben

Der Start- und Endpunkt des fokussierten Profils (Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung oder Ruck) des fokussierten Bewegungsschrittes werden als schwarze Punkte visualisiert.

Lässt sich ein Punkt verschieben, so wird dies, wenn der Mauszeiger sich über dem Punkt befindet, als Symbol mit Pfeilen dargestellt.

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren



Stützpunkt kann horizontal und vertikal verschoben werden



Stützpunkt kann nur horizontal verschoben werden



Stützpunkt kann nur vertikal verschoben werden



Stützpunkt kann nicht verschoben werden

Die Stützpunkte der **Positionsdarstellung** lassen sich entsprechend der Editierbarkeit der Werte, welche durch das ausgewählte Bewegungsgesetz definiert sind horizontal und vertikal verschieben.

Je nach eingestelltem Editiermodus (relativ oder absolut) verändert sich die Kurvenscheibe unterschiedlich. Das Verhalten der Kurvenscheibe durch Änderung der Randwerte ist in [Kap. 4.2.9 "Leitachsabschnitt absolut editieren \(X-Werte\)" auf Seite 26](#) und [Kap. 4.2.10 "Leitachsabschnitt relativ editieren \(X-Werte\)" auf Seite 27](#) näher beschrieben.

Die Stützpunkte der **Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Ruckdarstellungen** lassen sich entsprechend der Editierbarkeit der Werte, welche durch das ausgewählte Bewegungsgesetz definiert sind nur vertikal verschieben.

Fokussierten Bewegungsschritt löschen

Das Löschen eines Bewegungsschrittes über das Kontextmenü des Graphs funktioniert auf dieselbe Art und Weise wie in [Kap. 4.2.14 "Fokussierten Bewegungsschritt löschen" auf Seite 31](#) beschrieben.

4.1.4 Funktionalität

Ansicht vergrößern

Die Funktion **Kontextmenü ► Ansicht vergrößern** aktiviert ein Lupensymbol als Mauszeiger, durch Klicken in das Koordinatensystem und Aufziehen eines Rechtecks kann der zu vergrößernde Bereich festgelegt werden.

Ansicht verschieben

Die Funktion **Kontextmenü Ansicht verschieben** aktiviert ein Handsymbol als Mauszeiger, durch Klicken in das Koordinatensystem und Ziehen kann der Ausschnitt verschoben werden.

Gesamtansicht

Mit der Funktion **Kontextmenü Gesamtansicht** wird die gesamte Kurvenscheibe gezeichnet.

Ansicht in Zwischenablage kopieren

Der aktuell angezeigte Ausschnitt der Kurvenscheibe kann über das Kontextmenü in die Zwischenablage kopiert werden und in anderen Anwendungen z.B. einer Textverarbeitung weiterverwendet werden.

Werkzeugfenster anzeigen

Das Kontextmenü des zentralen Graph-Fensters, enthält ein Menü um alle weiteren CamBuilder Werkzeugfenster zu aktivieren.

Des Weiteren besteht im IndraWorks Menü **Ansicht ► Andere Fenster** die Möglichkeit alle vom CamBuilder angelegten Werkzeugfenster ein- bzw. auszublenen.

Standard Layout wiederherstellen

Das Menü **Standard Layout wiederherstellen** blendet alle CamBuilder Werkzeuge bis auf den Bewegungsschritt Editor und den Graph Manager aus und schaltet die Werkzeuggestreife ein.

Alle Fenster können vom Anwender beliebig verschoben angeordnet und ein- bzw. ausgeblendet werden. Jede Veränderung des Layouts wird dauerhaft abgespeichert dadurch wird das zuletzt verwendete Layout bei einem Neustart des CamBuilders wiederhergestellt.

4.1.5 Einstellungen Graph Manager

Der Graph Manager lässt sich über das Kontextmenü des Graphs öffnen **Werkzeugfenster ► Graph Manager**. Analog hierzu lässt er sich auch über das Hauptmenü **Ansicht ► Andere Fenster ► Graph Manager** ein- bzw. ausblenden.

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

Mit dem Graph Manager können die verschiedenen Profildarstellungen fokussiert bzw. sichtbar und unsichtbar geschaltet werden.

- **Folgeachposition** (sichtbar/unsichtbar und fokussiert/nicht fokussiert)
- **Geschwindigkeit** (sichtbar/unsichtbar und fokussiert/nicht fokussiert)
- **Beschleunigung** (sichtbar/unsichtbar und fokussiert/nicht fokussiert)
- **Ruck** (sichtbar/unsichtbar und fokussiert/nicht fokussiert)

Über die "Ansicht verändern"-Schaltflächen lassen sich verschiedene Aktionen für das Graph-Fenster starten

- **Gesamtansicht**
- **Ansicht vergrößern**
- **Ansicht verschieben**

In dem Mauszeiger-Koordinatenbereich werden die Mauskoordinaten bezogen auf die fokussierte Profildarstellung samt Einheiten angezeigt.

Im den erweiterten Optionen kann die Sichtbarkeit verschiedener Daten im Graph-Fenster eingestellt werden.

- **Bewegungsschrittgrenzen** (Sichtbar/Unsichtbar)
- **Grenzkoordinaten** (Sichtbar/Unsichtbar)
- **Mausposition** (Sichtbar/Unsichtbar)

Die Einstellungen im Graph Manager wirken sich direkt auf die graphische Ausgabe aus.



Projektübergreifende Einstellungen wie Farben und Linienstärken für das Graph-Fenster können unter dem Hauptmenü **Extras ▶ Optionen ▶ CamBuilder ▶ Graph** eingestellt werden (siehe [Kap. 8.1 "CamBuilder Optionen" auf Seite 45](#)).

4.2 Bewegungsschritt Editor

4.2.1 Übersicht

Der Bewegungsschritt Editor dient zur Konfiguration der einzelnen Bewegungsschritte. Eine Kurvenscheibe kann aus beliebig vielen Bewegungsschritten bestehen.



Die Betriebsarten MotionProfile und FlexProfile der Geräte sind auf eine maximale Anzahl von Bewegungsschritten begrenzt! Werden zu viele Schritte definiert, lässt sich die Kurvenscheibe nicht mehr für die entsprechende Betriebsart herunterladen.

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

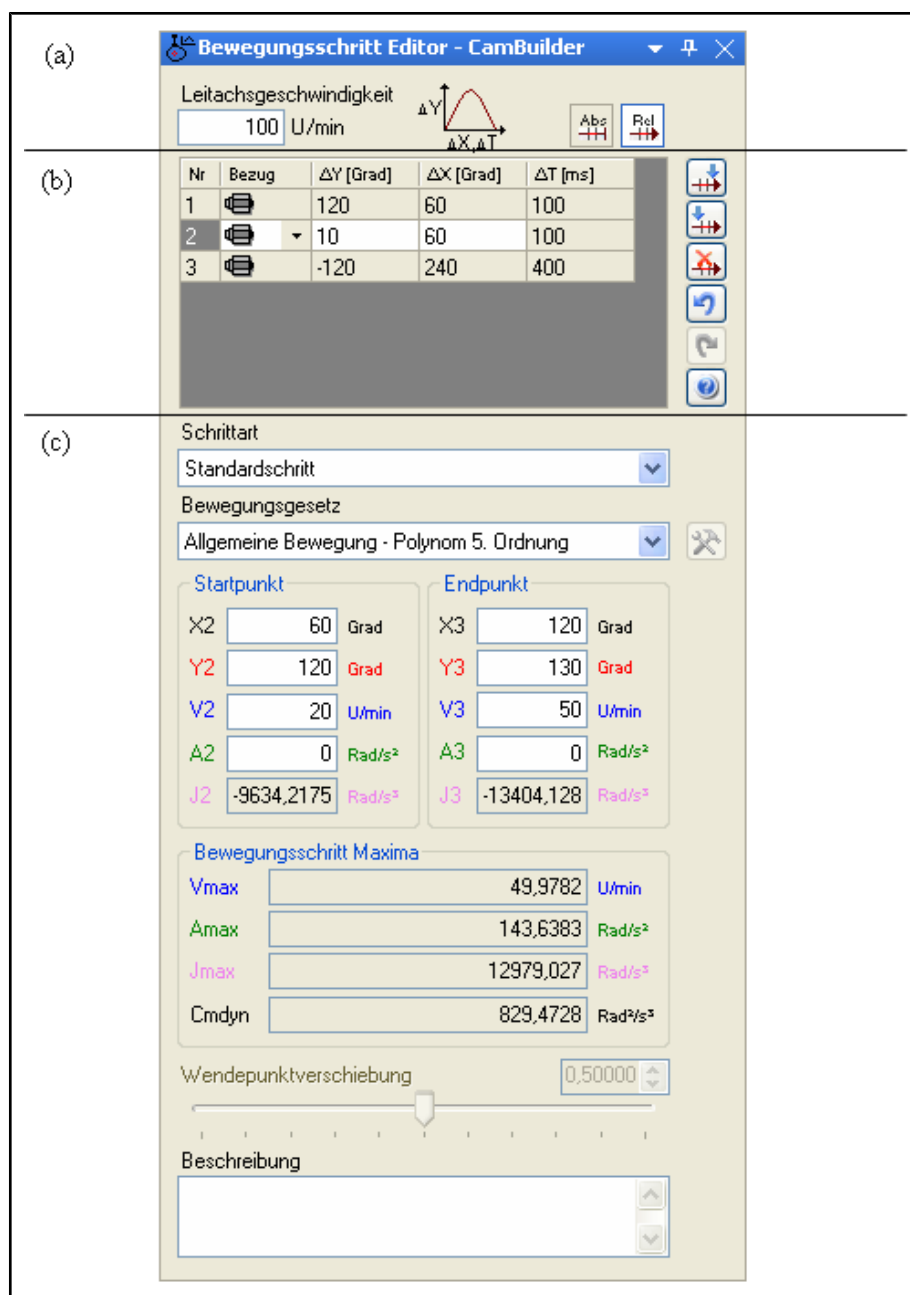


Abb.4-1: Bewegungsschritt Editor

Der Editor gliedert sich in drei Bereiche.

1. Der **übergeordnete** Teil (a) bezieht sich auf alle Bewegungsschritte der Kurvenscheibe.
2. Der **tabellarische** Teil (b) dient einerseits zur Übersicht und Navigation zwischen den einzelnen Bewegungsschritten, andererseits lassen sich auch Änderungen an einzelnen Attributen machen.
3. Der **formularbasierte** Bereich (c) bietet die Möglichkeit weitere Attribute des im tabellarischen Teil fokussierten Bewegungsschrittes zu editieren.

Als Standard wird ein Bewegungsschritt vorgegeben.

Nicht alle Attribute sind immer editierbar. Je nach Auswahl einiger Attribute werden andere Attribute automatisch berechnet. Die Berechnung aller deaktivierten Attribute erfolgt immer nach Änderung einer Eigenschaft (nach Betä-

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

tigen der "Eingabe"-Taste oder durch den Wechsel des Cursors in ein anderes Attribut). Wird ein nicht numerischer Wert in ein numerisches Eingabefeld eingegeben, so wird der Wert automatisch zurückgesetzt. Sonstige fehlerhafte Eingabefelder werden durch ein Fehlerzeichen markiert und mit einem Hinweis versehen.

Die letzten 50 Änderungen an einer Kurvenscheibe können, solange die Kurvenscheibe noch nicht gespeichert wurde, wieder rückgängig gemacht werden.

4.2.2 Attribute des übergeordneten Bereichs

	Die Attribute des übergeordneten Bereichs beziehen sich auf die gesamte Kurvenscheibe.
Leitachsgeschwindigkeit	Die Leitachsgeschwindigkeit wird in Abhängigkeit der vorgegebenen Leitachsgewichtung angegeben. <i>Einheit</i> • Rotatorisch (Grad) - Umdrehungen pro Minute • Rotatorisch (Grad) - Umdrehungen pro Minute • Translatorisch (Millimeter) - Millimeter pro Minute • Translatorisch (Inch) - Inch pro Minute Dieses Attribut ist immer editierbar. <i>Minimum</i> • Leitachsgeschwindigkeit > 0 • Die Leitachsgeschwindigkeit muss so groß sein, dass kein ΔX eines auf Zeit bezogenen Bewegungsschrittes kleiner als die Minimalschrittgröße (siehe Kap. 8.1 "CamBuilder Optionen" auf Seite 45) wird. <i>Maximum</i> • Die Leitachsgeschwindigkeit wird nach oben begrenzt, falls vor einem FlexSchritt mit absoluter Leitachsendposition zeitbezogene Bewegungsschritte existieren und diese sich über die absolute Leitachsendposition ausdehnen würden.
Editiermodus	Der Editiermodus "Relativ" oder "Absolut" bestimmt das Verhalten der nachfolgenden Bewegungsschritte beim Editieren von ΔY, ΔX, ΔT, bzw. Y1 oder X2 (siehe auch Kap. 4.2.9 "Leitachsabschnitt absolut editieren (X-Werte)" auf Seite 26 und Kap. 4.2.10 "Leitachsabschnitt relativ editieren (X-Werte)" auf Seite 27).

4.2.3 Attribute des tabellarischen Bereichs

Die Attribute des tabellarischen Bereichs zeigen die Werte aller Bewegungsschritte der Kurvenscheibe. Es können nur die Werte des fokussierten Bewegungsschrittes bearbeitet werden.

Bezug	Der Bezug definiert an was sich die Folgeachse orientieren soll. Es bestehen zwei Auswahlmöglichkeiten: • Bewegung der Folgeachse soll der Leitachse folgen, diese Auswahl wird durch ein Motorensymbol dargestellt (Standard). • Die Bewegung der Folgeachse soll der Zeit folgen, diese Auswahl wird durch ein Uhrensymbol visualisiert. Dieses Attribut ist immer editierbar.
ΔY	Delta Y steht für den relativen Hub der Folgeachse innerhalb des fokussierten Bewegungsschrittes und wird in der Einheit der Folgeachse angegeben. Eine Änderung von Delta Y hat die sofortige Berechnung für Y_2 zur Folge.

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

- Dieses Attribut ist nicht editierbar wenn der Schritt-Typ ein „Flex-Schritt mit absoluter Folgeachseposition“ ist oder das aktuelle Bewegungsgesetz den Hub definiert.
- ΔX** Delta X steht für den relativen Leitachsabschnitt des fokussierten Bewegungsschrittes bezogen auf die Leitachse und wird in der Einheit der Leitachse angegeben.
- Eine Änderung von Delta X hat die sofortige Berechnung für X_2 und ΔT zur Folge.
- Dieses Attribut ist nicht editierbar wenn der Bezug der Folgeachse die Zeit ist (der Wert wird dann durch die Angabe der Leitachsgeschwindigkeit und ΔT berechnet).
- Dieses Attribut ist nicht editierbar wenn der Schritt-Typ ein "Flex-Schritt mit absolutem Leitachsabschnitt" ist oder das aktuelle Bewegungsgesetz den Leitachsabschnitt definiert.
- Minimum*
- $\Delta X \geq$ Mindestschrittgröße
- Maximum*
- ΔX wird nach oben begrenzt, wenn ein Flex-Schritt mit absoluter Leitachsendposition folgt und ΔX den fokussierten Schritt über die absolute Leitachsendposition ausdehnen würde.
- ΔT** Delta T steht für die relative Dauer des fokussierten Bewegungsschrittes gemessen in Millisekunden.
- Eine Änderung von Delta T hat die sofortige Berechnung für ΔX und X_2 zur Folge.
- Dieses Attribut ist nicht editierbar wenn der Bezug der Folgeachse die Leitachseposition ist (der Wert wird dann durch die Angabe der Leitachsgeschwindigkeit und ΔX berechnet).
- Dieses Attribut ist nicht editierbar wenn der Schritt-Typ ein "Flex-Schritt mit absolutem Leitachsabschnitt" ist oder das aktuelle Bewegungsgesetz den Leitachsabschnitt definiert.
- Minimum*
- $\Delta T \geq 1$ Millisekunde
- Maximum*
- ΔT wird nach oben begrenzt, wenn ein Flex-Schritt mit absoluter Leitachsendposition folgt und ΔT den fokussierten Schritt über die absolute Leitachsendposition ausdehnen würde.

4.2.4 Attribute des formularbasierten Bereichs

- Die Attribute des formularbasierten Bereichs beziehen sich auf den fokussierten Bewegungsschritt.
- Schritt-Typ** Es gibt 2 Kategorien von Schritt-Typen.
- **Standard-Schritt**
Ein Standard-Schritt hat zur Entwurfszeit definierte Randwerte ($X_1, Y_1, V_1, A_1, J_1, X_2, Y_2, V_2, A_2, J_2$) die Bewegungsbahn wird basierend auf diesen Werte berechnet. Die Bewegungsbahn eines Standard-Schrittes ist somit starr und ändert sich nicht zur Laufzeit.
Für diesen Schritt-Typ kann jedes Bewegungsgesetz verwendet werden.
 - **Flex-Schritt**
Ein Flex-Schritt ist ein aktiver Schritt, das heißt er übernimmt die Randwerte des Startpunktes zur Laufzeit aus den realen Werten ($X_1, Y_1, V_1,$

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

A_1, J_1) und die Randwerte des Endpunktes aus den vordefinierten Werten (ΔX bzw. $X_2, \Delta Y$ bzw. Y_2, V_2, A_2, J_2) die Bewegungsbahn wird zur Laufzeit so berechnet, dass sich keine Geschwindigkeitssprünge ergeben.

Es gibt vier verschiedene Flex-Schritt Typen

- **Flex-Schritt mit relativem Hub und relativem Leitachsabschnitt**
 ΔX und ΔY sind benutzerdefiniert
 X_2 berechnet sich aus $X_1 + \Delta X$
 Y_2 berechnet sich aus $Y_1 + \Delta Y$
- **Flex-Schritt mit absoluter Folgeachsendposition und relativem Leitachsabschnitt**
 Y_2 und ΔX sind benutzerdefiniert
 ΔY berechnet sich aus $Y_2 - Y_1$
 X_2 berechnet sich aus $X_1 + \Delta X$
- **Flex-Schritt mit relativem Hub und absoluter Leitachsendposition**
 Dieser Schritt-Typ kann nicht für Zeitabhängige Bewegungsschritte ausgewählt werden.
 X_2 und ΔX sind benutzerdefiniert
 ΔX berechnet sich aus $X_2 - X_1$
 Y_2 berechnet sich aus $Y_1 + \Delta Y$
- **Flex-Schritt mit absoluter Folgeachsendposition und absoluter Leitachsendposition**
 Dieser Schritt-Typ kann nicht für Zeitabhängige Bewegungsschritte ausgewählt werden.
 Y_2 und X_2 sind benutzerdefiniert.
 ΔX berechnet sich aus $X_2 - X_1$
 ΔY berechnet sich aus $Y_2 - Y_1$

Für einen Flex-Schritt können nur Bewegungsgesetze der Art Allgemeine Bewegung (Polynom 5. oder Polynom 7. Ordnung) verwendet werden.

Wird ein Flex-Schritt ausgewählt, und passt das aktuelle Bewegungsgesetz nicht, so wird automatisch auf ein Polynom 5. Ordnung umgestellt.

Das Schritt-Typ-Attribut ist editierbar wenn der darauffolgende Schritt ein Standard Schritt. Ist der letzte Schritt fokussiert und Startgeschwindigkeit sowie Startbeschleunigung sind mit der Endgeschwindigkeit und der Endbeschleunigung der Kurvenscheibe identisch (zyklische Ausführung der Kurvenscheibe), so wird der erste Schritt der Kurvenscheibe als darauffolgender Schritt angenommen.

Bewegungsgesetz

Das Bewegungsgesetz definiert die **Bewegung der Folgeachse** die zwischen dem Start- und Endpunkt des fokussierten Bewegungsschrittes ausgeführt werden soll.

Eine detaillierte Beschreibung der verschiedenen Bewegungsgesetze befindet sich in [Kap. 10 "Bewegungsgesetze" auf Seite 49](#).

Ausgewählt wird das Bewegungsgesetz mit folgendem Dialog:

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

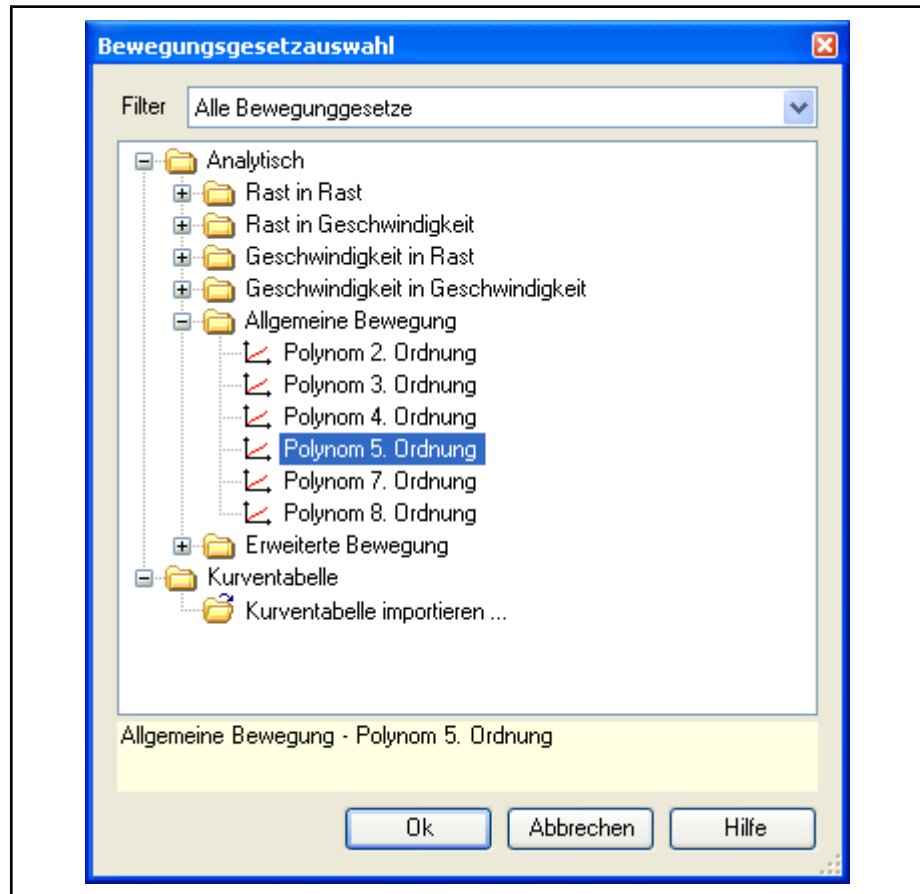


Abb.4-2: Dialog Bewegungsgesetz Auswahl

Der Dialog gliedert sich in zwei Bereiche:

Oben besteht eine Filtermöglichkeit, um nur spezielle Bewegungsgesetze, z.B. nur für MotionProfile, anzuzeigen.

Im unteren Bereich werden die Bewegungsgesetze angezeigt.

Unter der Kategorie "Kurventabelle" können bestehende Kurventabellen zur fokussierten Kurvenscheibe als Bewegungsgesetz hinzugeladen werden. Es werden nur die als Bewegungsgesetz verwendeten Kurventabellen mit der Kurvenscheibe gespeichert. Nicht verwendete, importierte Kurventabellen sind nach dem Schließen und erneutem Öffnen der Kurvenscheibe nicht mehr vorhanden.

Es stehen nicht immer alle Bewegungsgesetze zur Auswahl. Endet der vorangegangene Schritt in Rast, muss der fokussierte Bewegungsschritt mit Rast oder einem allgemeinen Bewegungsgesetz fortgesetzt werden. Ist der Schritt-Typ kein Standard-Schritt, stehen nur zwei Bewegungsgesetze der allgemeinen Bewegung (Polynom 5. und 7. Ordnung) zur Verfügung.

Startpunkt X1

X₁ ist die Leitachsposition im Startpunkt des fokussierten Bewegungsschrittes in der Einheit der Leitachse.

Minimum

- X₁ ≥ 0

Maximum

- X₁ wird nach oben begrenzt, wenn ein Flex-Schritt mit absoluter Leitachsendposition folgt und X₁ den fokussierten Schritt über die absolute Leitachsendposition ausdehnen würde.

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

Y1 Y_1 ist die **Folgeachspannung im Startpunkt** des fokussierten Bewegungsschrittes in der Einheit der Folgeachse.

Dieses Attribut ist nicht editierbar, wenn Y_2 des vorangegangenen Schrittes nicht editierbar ist.



Hinweis: Y_1 , das Offset des ersten Bewegungsschrittes, dient nur der Darstellung im CamBuilder und wird beim Übertragen in die Geräte abgezogen.

V1 V_1 ist die **Geschwindigkeit im Startpunkt** des fokussierten Bewegungsschrittes. Die Einheit ist abhängig von der gewählten Folgeachsgewichtung.

Einheit

- Rotatorisch (Grad) - Umdrehungen pro Minute
- Translatorisch (Millimeter) - Millimeter pro Minute
- Translatorisch (Inch) - Inch pro Minute

Dieses Attribut ist nicht editierbar wenn es durch das ausgewählte Bewegungsgesetz automatisch berechnet wird oder V_2 des vorangegangenen Schrittes nicht editierbar ist.

A1 A_1 ist die **Beschleunigung im Startpunkt** des fokussierten Bewegungsschrittes. Die Einheit ist abhängig von der gewählten Folgeachsgewichtung.

Einheit

- Rotatorisch (Grad) - Rad pro Sekunde²
- Translatorisch (Millimeter) - Millimeter pro Sekunde²
- Translatorisch (Inch) - Inch pro Sekunde²

Dieses Attribut ist nicht editierbar wenn es durch das ausgewählte Bewegungsgesetz automatisch berechnet wird oder A_2 des vorangegangenen Schrittes nicht editierbar ist.

J1 A_1 ist der **Ruck im Startpunkt** des fokussierten Bewegungsschrittes. Die Einheit ist abhängig von der gewählten Folgeachsgewichtung.

Einheit

- Rotatorisch (Grad) - Rad pro Sekunde³
- Translatorisch (Millimeter) - Millimeter pro Sekunde³
- Translatorisch (Inch) - Inch pro Sekunde³

Dieses Attribut ist nicht editierbar, wenn es durch das ausgewählte Bewegungsgesetz automatisch berechnet wird oder J_2 des vorangegangenen Schrittes nicht editierbar ist.

Endpunkt X2 X_2 ist die **Leitachspannung im Endpunkt** des fokussierten Bewegungsschrittes in der Einheit der Leitachse.

Existiert in der Kurvenscheibe ein Bewegungsschritt dessen Schritt-Typ eine absolute Leitachsendposition enthält, so wird die X_2 -Änderung der anderen Bewegungsschritte durch diesen Punkt begrenzt.

Liegt der fokussierte Bewegungsschritt vor dem Schritt mit absoluter Leitachsendposition so gilt:

$$(X_{1 \text{ Fokus}} + \text{Mindestschrittgröße} \leq X_{2 \text{ Fokus}} \leq X_{2 \text{ fix}} + \text{Mindestschrittgröße})$$

Das Attribut X_2 ist nicht editierbar wenn der Bezug der Folgeachse ist die Zeit (der Wert wird dann durch die Angabe der Leitachsgeschwindigkeit und ΔT berechnet)

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

Das Attribut X_2 ist nicht editierbar wenn der Schritt-Typ ein Flex-Schritt mit relativem Leitachsabschnitt ist oder das Bewegungsgesetz ein Erweitertes Bewegungsgesetz Beschleunigungsbegrenztes Trapezprofil oder Beschleunigungsbegrenzte Sinuslinie oder Ruckbegrenzte Bewegung ist.

Minimum

- $X_2 \geq X_1 + \text{Mindestschrittgröße}$

Maximum

- X_2 wird nach oben begrenzt, wenn ein Flex-Schritt mit absoluter Leitachsendposition folgt und X_2 den fokussierten Schritt über die absolute Leitachsendposition ausdehnen würde.

Y2 Y_2 ist die **Folgeachspannung im Endpunkt** des fokussierten Bewegungsschrittes in der Einheit der Folgeachse.

Dieses Attribut ist nicht editierbar, wenn es durch den im fokussierten Bewegungsschritt ausgewählte Bewegungsgesetz automatisch berechnet wird oder Y_1 des vorangegangenen Schrittes nicht editierbar ist.

V2 V_2 ist die **Geschwindigkeit im Endpunkt** des fokussierten Bewegungsschrittes. Die Einheit ist abhängig von der gewählten Folgeachsgewichtung.

Einheit

- Rotatorisch (Grad) - Umdrehungen pro Minute
- Translatorisch (Millimeter) - Millimeter pro Minute
- Translatorisch (Inch) - Inch pro Minute

Dieses Attribut ist nicht editierbar, wenn es durch den im fokussierten Bewegungsschritt ausgewählte Bewegungsgesetz automatisch berechnet wird oder V_1 des vorangegangenen Schrittes nicht editierbar ist.

A2 A_2 ist die **Beschleunigung im Endpunkt** des fokussierten Bewegungsschrittes. Die Einheit ist abhängig von der gewählten Folgeachsgewichtung.

Einheit

- Rotatorisch (Grad) - Rad pro Sekunde²
- Translatorisch (Millimeter) - Millimeter pro Sekunde²
- Translatorisch (Inch) - Inch pro Sekunde²

Dieses Attribut ist nicht editierbar, wenn es durch den im fokussierten Bewegungsschritt ausgewählte Bewegungsgesetz automatisch berechnet wird oder A_1 des vorangegangenen Schrittes nicht editierbar ist.

J2 J_2 ist der **Ruck im Endpunkt** des fokussierten Bewegungsschrittes. Die Einheit ist abhängig von der gewählten Folgeachsgewichtung.

Einheit

- Rotatorisch (Grad) - Umdrehungen pro Minute
- Translatorisch (Millimeter) - Millimeter pro Minute
- Translatorisch (Inch) - Inch pro Minute

Dieses Attribut ist nicht editierbar, wenn es durch den im fokussierten Bewegungsschritt ausgewählte Bewegungsgesetz automatisch berechnet wird oder J_1 des vorangegangenen Schrittes nicht editierbar ist.

Maximalwerte Vmax $V_{\max}$ ist die **maximale Geschwindigkeit des fokussierten Bewegungsschrittes**. Die Einheit ist abhängig von der gewählten Folgeachsgewichtung.

Einheit

- Rotatorisch (Grad) - Umdrehungen pro Minute
- Translatorisch (Millimeter) - Millimeter pro Minute

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

- Translatorisch (Inch) - Inch pro Minute

Dieses Attribut ist nicht editierbar, wenn es durch den im fokussierten Bewegungsschritt ausgewählte Bewegungsgesetz automatisch berechnet wird.

A_{max} A_{max} ist die **maximale Beschleunigung des fokussierten Bewegungsschrittes**. Die Einheit ist abhängig von der gewählten Folgeachsgewichtung.

Einheit

- Rotatorisch (Grad) - Rad pro Sekunde²
- Translatorisch (Millimeter) - Millimeter pro Sekunde²
- Translatorisch (Inch) - Inch pro Sekunde²

Dieses Attribut ist nicht editierbar wenn es durch den im fokussierten Bewegungsschritt ausgewählte Bewegungsgesetz automatisch berechnet wird.

J_{max} J_{max} ist der **maximale Ruck des fokussierten Bewegungsschrittes**. Die Einheit ist abhängig von der gewählten Folgeachsgewichtung.

Einheit

- Rotatorisch (Grad) - Umdrehungen pro Minute
- Translatorisch (Millimeter) - Millimeter pro Minute
- Translatorisch (Inch) - Inch pro Minute

Dieses Attribut ist nicht editierbar wenn es durch den im fokussierten Bewegungsschritt ausgewählte Bewegungsgesetz automatisch berechnet wird.

C_{mdyn} C_{mdyn}: Der dynamische Momentenkennwert wird nach der folgenden Gleichung berechnet: C_{mdyn}= Maximalwert (V * A)

Die Einheit ist abhängig von der gewählten Folgeachsgewichtung.

Einheit

- Rotatorisch (Grad) - Rad² pro Sekunde³
- Translatorisch (Millimeter) - Millimeter² pro Sekunde³
- Translatorisch (Inch) - Inch² pro Sekunde³

Dieses Attribut ist nie editierbar, es wird immer automatisch berechnet.

Wendepunktverschiebung Die Wendepunktverschiebung legt fest, an welcher Stelle sich das Krümmungsverhalten für ein symmetrisches Bewegungsgesetz ändert.

Die Wendepunktverschiebung kann entweder mit dem Schieberegler verändert werden oder über die Eingabe eines prozentualen Wertes zwischen 0 und 1.

Dieses Attribut ist für alle symmetrischen "Rast in Rast" Bewegungsgesetze editierbar.

Beschreibung Die Beschreibung kann eine kurze benutzerdefinierte Information zu dem fokussierten Bewegungsschritt enthalten.

Dieses Attribut ist immer editierbar.

4.2.5 Bewegungsschritt berechnen

Nach jeder Eingabe (Wechseln in ein anderes Eingabefeld oder Betätigen mit der <Enter> Taste wird die Kurvenscheibe neu berechnet. Sollte die Berechnung nicht möglich sein werden die Eingabefelder welche fehlerhaft sind markiert und mit einer klar verständlichen Information versehen. Der Bewegungsschritt wird nur übernommen, wenn alle Eingaben korrekt sind.

Durch die Funktionalität Bewegungsschritt zurücksetzen können alle Änderungen, die seit dem letzten erfolgreichen Berechnen des Bewegungsschrittes gemacht wurden, zurückgesetzt werden.

Wenn eine Aktion ausgeführt werden soll, welche den fokussierten Bewegungsschritt in berechneter Form benötigt, z.B.: in der Tabelle wird ein anderer

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

Bewegungsschritt als aktiver Bewegungsschritt markiert oder es soll ein neuer Bewegungsschritt angelegt werden, dann muss der aktive Bewegungsschritt fehlerfrei sein.

Sind noch fehlerhafte Eingaben vorhanden, so bleibt der zuletzt fokussierte Bewegungsschritt aktiv bis die Eingaben gültig sind oder zurückgesetzt werden.

4.2.6 Bearbeitung rückgängig machen / wiederherstellen

Über das Menü **Bearbeiten** ► **Rückgängig** können die letzten 50 Bearbeitungen, welche an der fokussierten Kurvenscheibe seit dem letzten Speichern gemacht wurden, zurückgesetzt werden.

Nachdem eine Bearbeitung rückgängig gemacht wurde, kann diese wenn noch keine weitere Änderung an der Kurvenscheibe durchgeführt wurde auch wiederhergestellt werden.

4.2.7 Folgeachsposition absolut editieren (Y Werte)

Wird in einem Bewegungsschritt der Y-Wert bzw. ΔY im "**Editiermodus Absolut**" geändert, ändert sich nur dieser einzelne Wert, der Rest des Positionsprofils bleibt an der ursprünglichen Position.

WICHTIG: Hat die Änderung eines Bewegungsschrittes zur Folge, dass die Randwerte des nachfolgenden Schrittes nicht mehr zu dessen Bewegungsgesetz passen, so wird immer der Hub des nachfolgenden Schrittes als fixe Größe betrachtet und ggf. das Bewegungsgesetz auf ein Polynom 5. Ordnung gesetzt.

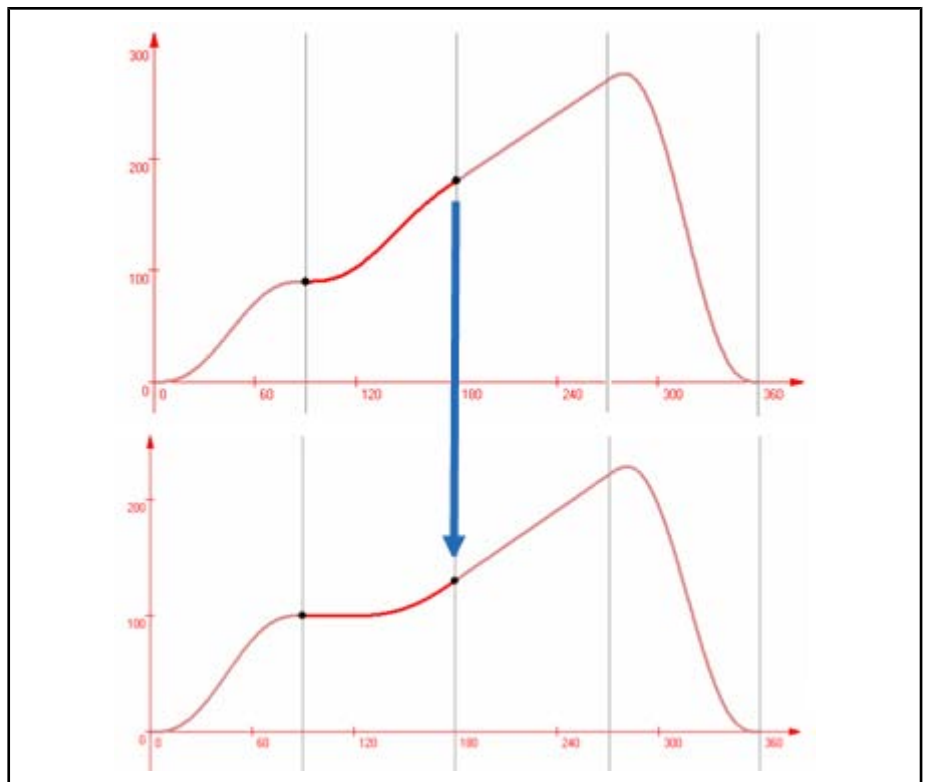
Beispiel:

Absolutes Editieren von ΔY



Abb.4-3: Editiermodus Absolut

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

Abb.4-4: Änderung von ΔY des zweiten Bewegungsschrittes um -50 Grad

4.2.8 Folgeachseposition relativ editieren (Y Werte)

Wird in einem Bewegungsschritt der Y-Wert bzw. ΔY im **"Editiermodus Relativ"** geändert, so verschiebt sich der nachfolgende Rest des Positionsprofils um den Änderungsbetrag in Y-Richtung.

WICHTIG: Hat die Änderung eines Bewegungsschrittes zur Folge, dass die Randwerte des nachfolgenden Schrittes nicht mehr zu dessen Bewegungsgesetz passen, so wird immer der Hub des nachfolgenden Schrittes als fixe Größe betrachtet und ggf. das Bewegungsgesetz auf ein Polynom 5. Ordnung gesetzt.

Beispiel:

Relatives Editieren von ΔY



Abb.4-5: Editiermodus Relativ

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

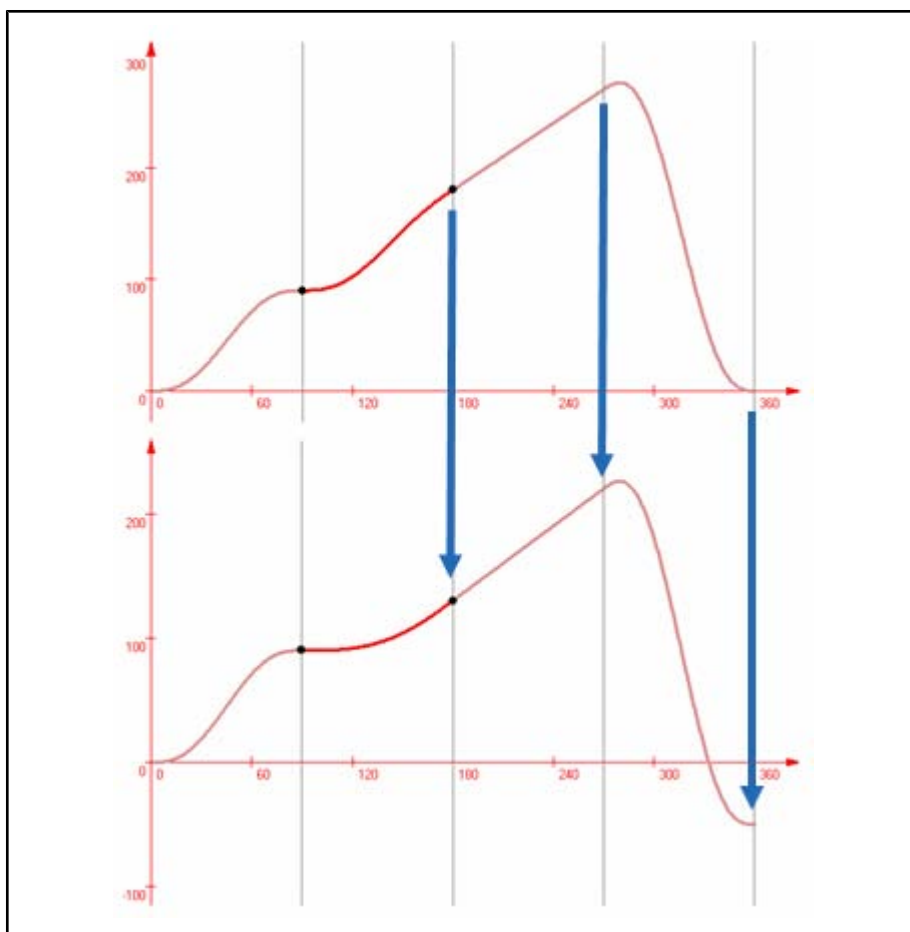


Abb.4-6: Änderung von ΔY des zweiten Bewegungsschrittes um -50 Grad

4.2.9 Leitachsabschnitt absolut editieren (X-Werte)

Bei Änderungen des Leitachsabschnitts (ΔX , ΔT , $X1$ oder $X2$) von einzelnen Bewegungsschritten im **"Editiermodus Absolut"**, wird die Gesamtlänge der Kurvenscheibe beibehalten. Das bedeutet, die Änderung an der Länge eines einzelnen Bewegungsschrittes ändert die Länge des vorangehenden oder des nachfolgenden Bewegungsschrittes.

Dieser Modus empfiehlt sich, wenn z.B. eine Kurvenscheibe mit einer fixen Länge von 360 Grad bearbeitet werden soll und ein Bewegungsschritt der Kurvenscheibe verkürzt oder verlängert wird, die Gesamtlänge der Kurvenscheibe jedoch erhalten bleiben soll.

Wird im "Editiermodus Absolut" ein (neuer) Bewegungsschritt in X-Richtung über ein oder mehrere nachfolgende Schritte ausgedehnt, so wird der Benutzer gefragt, ob er diese tatsächlich überschreiben möchte.

Beispiel:

Absolutes Editieren von ΔX oder X_n

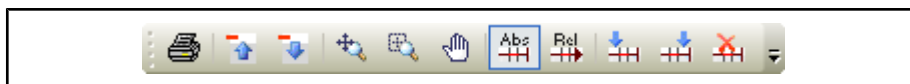
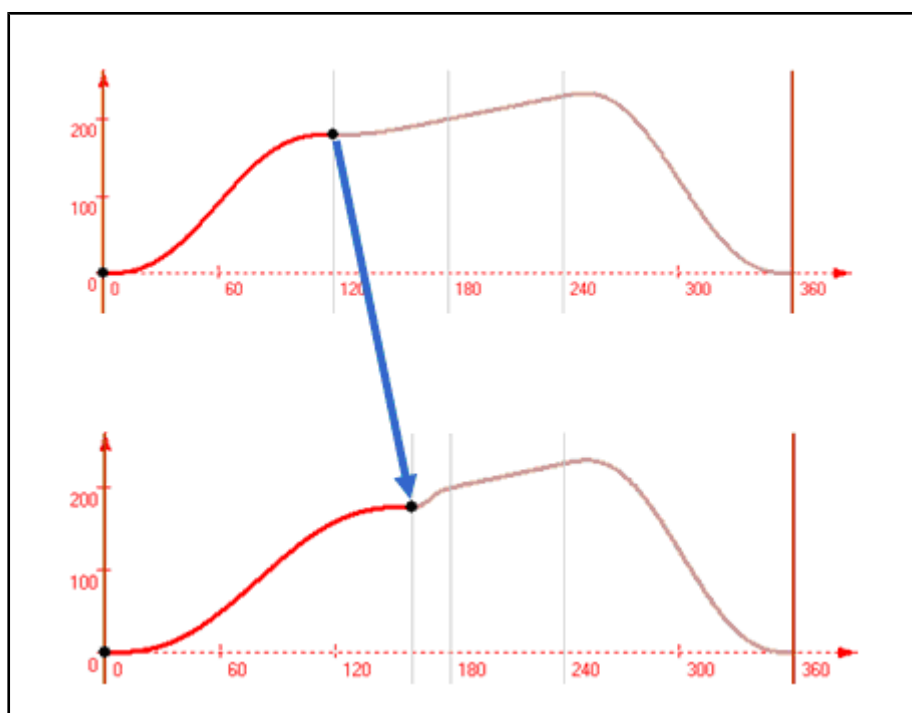


Abb.4-7: Editiermodus Absolut

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

Abb.4-8: Änderung von ΔX des ersten Bewegungsschrittes um +40 Grad

4.2.10 Leitachsabschnitt relativ editieren (X-Werte)

Die Änderung des Leitachsabschnitts (ΔX , ΔT , $X1$ oder $X2$) von einzelnen Bewegungsschritten im **"Editiermodus Relativ"**, ändert die Gesamtlänge der Kurvenscheibe. Die Delta X oder Delta T- Werte der vorangehenden und nachfolgenden Bewegungsschritte werden nicht verändert.

Dieser Modus empfiehlt sich, wenn z.B. eine Kurvenscheibe das erste Mal erfasst wird oder wenn zeitabhängige Bewegungsschritte erfasst werden sollen. Wird z.B. die Zeitdauer eines Bewegungsschrittes verkürzt, so soll sich die Dauer der gesamten Kurvenscheibe verkürzen.

Beispiel:

Relatives Editieren von ΔX oder X_n



Abb.4-9: Editiermodus Relativ

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

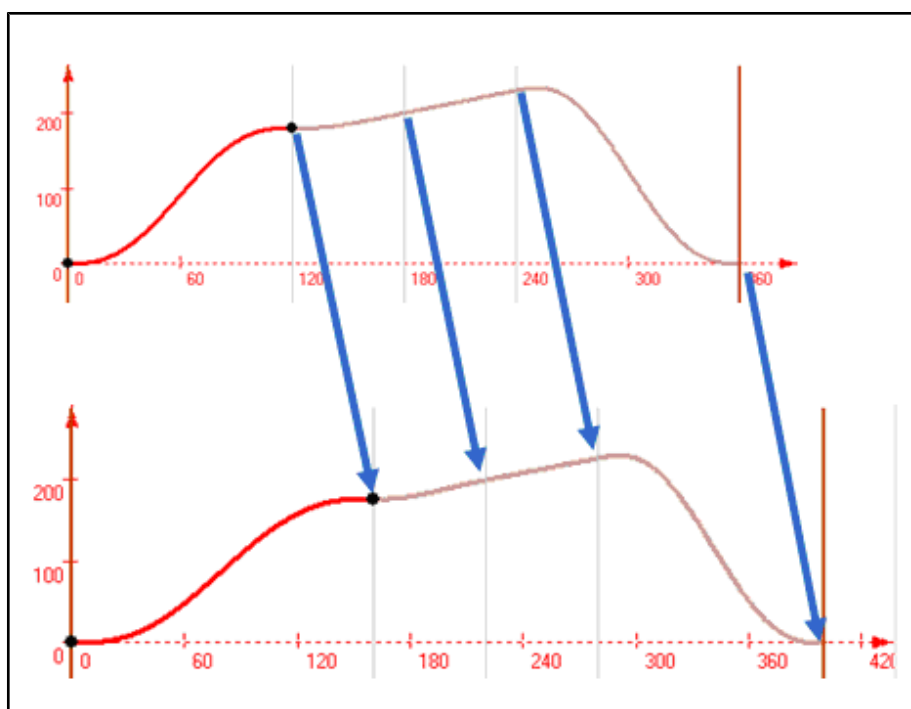


Abb.4-10: Änderung von ΔX des ersten Bewegungsschrittes um +40 Grad

4.2.11 Kurventabelle des Bewegungsschritts bearbeiten

Enthält der fokussierte Bewegungsschritt eine Kurventabelle als Bewegungsgesetz, so kann neben der Bewegungsgesetz Auswahl über eine Schaltfläche ein modales Fenster mit der Kurventabelle zur Bearbeitung geöffnet werden.

In diesem Fenster können sämtliche **%-Werte** der Kurventabelle **editiert** werden.

Punkte können **gelöscht** werden. In diesem Fall werden die X-Werte neu berechnet und die bestehenden Y-Werte behalten ihre Werte. Es müssen mindestens 3 Punkte bestehen bleiben.

Neue Punkte werden nach die fokussierte Zeile **hinzugefügt**, dann werden die X-Werte neu berechnet und die bestehenden Y-Werte behalten ihre Werte. Es können minimal 3 und maximal 1024 Punkte eingegeben werden.

Die X-Werte werden immer in der Einheit der Leitachse angegeben und die Y-Werte werden als Prozentwert erfasst. In der der Kurventabelle entspricht der erste X-Wert immer der ersten Leitachseposition des Bewegungsschrittes und der letzte X-Wert der letzten Leitachseposition des Bewegungsschrittes.

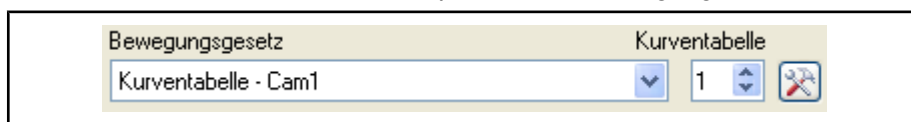


Abb.4-11: "Kurventabelle editieren" Schaltfläche

4.2.12 Neuen Schritt nach fokussiertem Schritt hinzufügen

Diese Funktionalität fügt am Ende des fokussierten Bewegungsschrittes einen neuen Bewegungsschritt hinzu und füllt ΔX mit der Standardschrittgröße aus den Optionen und dem Bewegungsgesetz "Allgemeine Bewegung -Polynom 5. Ordnung".

Die Randwerte des Startpunktes des neuen Bewegungsschrittes werden vom fokussierten Endpunkt übernommen.

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

Ist der **"Editiermodus Relativ"** aktiv, so vergrößert sich die Gesamtlänge der Kurvenscheibe.

Die Randwerte des Endpunktes des werden falls vorhanden vom Startpunkt des nachfolgenden Bewegungsschrittes übernommen, falls kein nachfolgender Bewegungsschritt vorhanden ist, werden die Randwerte mit 0 Werten gefüllt.

Ist der **"Editiermodus Absolut"** aktiv, so bleibt die Gesamtlänge der Kurvenscheibe erhalten.

Die Randwerte des Endpunktes werden mit den Werten des alten nachfolgenden Schrittes an dessen Stelle ($X_1 + \text{Standardschrittgröße}$) gefüllt, der nachfolgende Schritt wird um die Standardschrittgröße gekürzt. Falls dies nicht möglich ist erscheint ein verständlicher Hinweis warum an diese Stelle kein Schritt eingefügt werden kann. Falls kein nachfolgender Bewegungsschritt vorhanden ist, werden die Randwerte mit 0 Werten gefüllt.

Nach dem Einfügen wird der neu eingefügte Bewegungsschritt aktiviert.

Beispiel:



Abb.4-12: Editiermodus Absolut

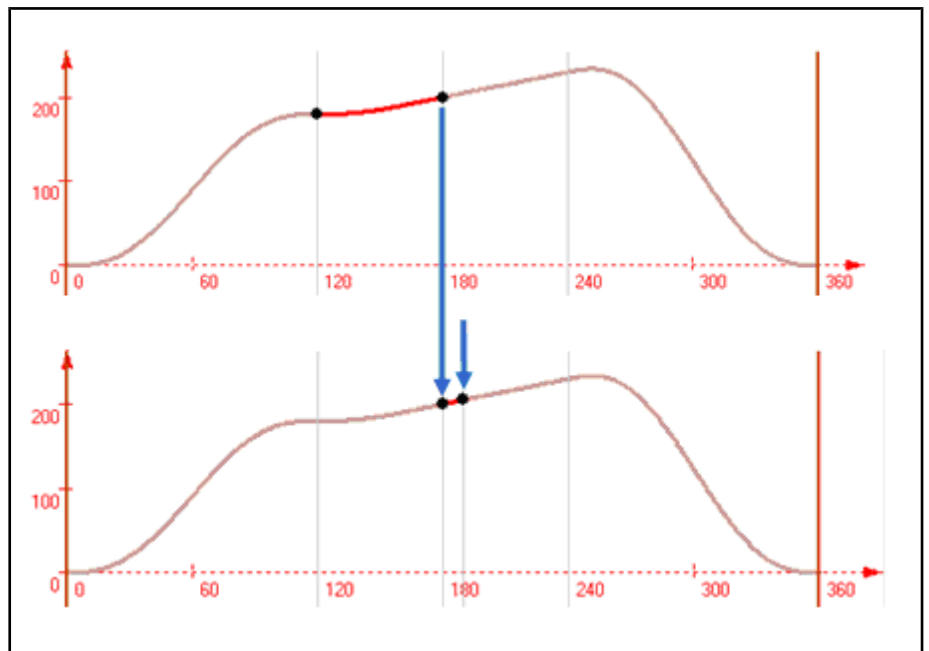


Abb.4-13: Am Ende von Bewegungsschritt 2 wird ein neuer Schritt eingefügt.

Beispiel:



Abb.4-14: Editiermodus Relativ

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

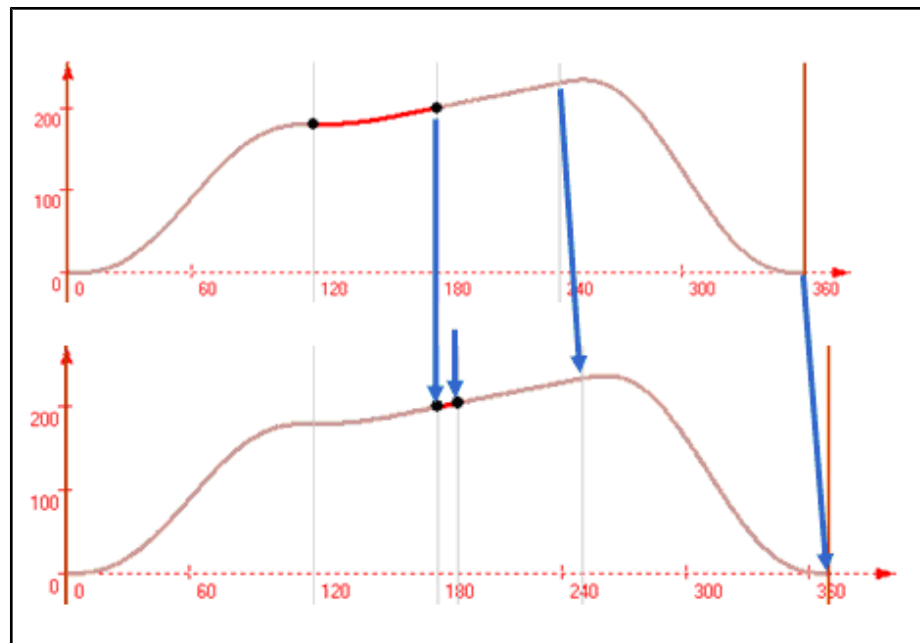


Abb.4-15: Am Ende von Bewegungsschritt 2 wird ein neuer Schritt eingefügt.

4.2.13 Neuen Schritt vor fokussiertem Schritt hinzufügen

Die "Davor hinzufügen"-Funktionalität fügt vor dem fokussierten Bewegungsschritt einen neuen Bewegungsschritt hinzu und füllt ΔX mit der Standardschrittgröße und das Bewegungsgesetz mit dem Polynom 5. Ordnung.

Die Randwerte des Startpunktes des neuen Bewegungsschrittes werden vom Endpunkt des vorangegangenen Schrittes übernommen.

Ist der "**Editiermodus Relativ**" aktiv, so vergrößert sich die Gesamtlänge der Kurvenscheibe.

Alle nachfolgenden Schritte werden um ΔX nach hinten verschoben.

Ist der "**Editiermodus Absolut**" aktiv, so bleibt die Gesamtlänge der Kurvenscheibe erhalten. Die Randwerte des Endpunktes werden mit den Werten des alten fokussierten Schrittes an dessen Stelle ($X_1 + \text{Standardschrittgröße}$) gefüllt, der vorangegangene Schritt wird um die Standardschrittgröße gekürzt. Falls dies nicht möglich ist erscheint ein verständlicher Hinweis warum an diese Stelle kein Schritt eingefügt werden kann.

Nach dem Einfügen wird der neu eingefügte Schritt aktiviert.

Beispiel:



Abb.4-16: Editiermodus Absolut

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

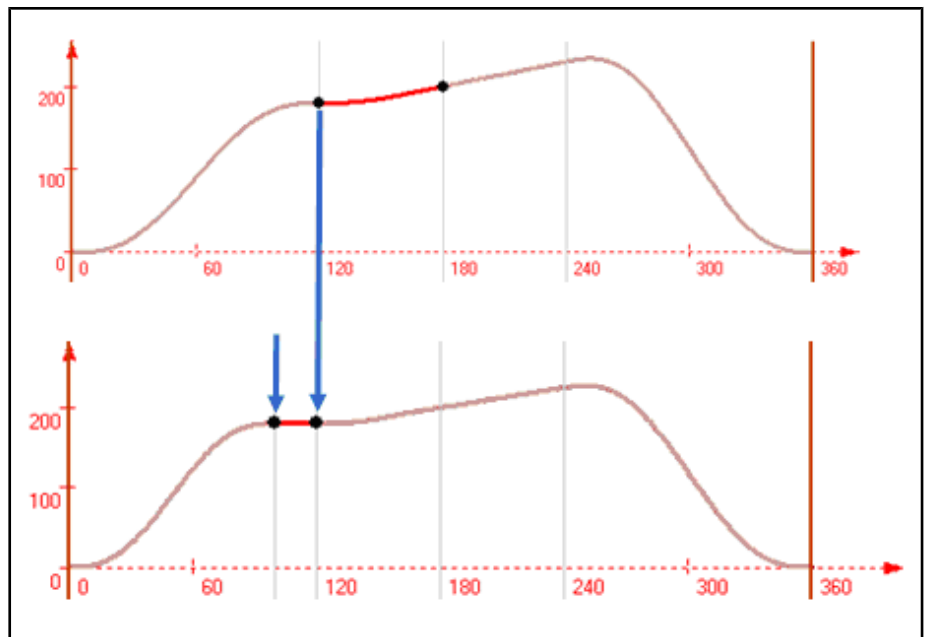


Abb.4-17: Am Anfang von Bewegungsschritt 2 wird ein neuer Schritt eingefügt.

Beispiel:



Abb.4-18: Editiermodus Relativ

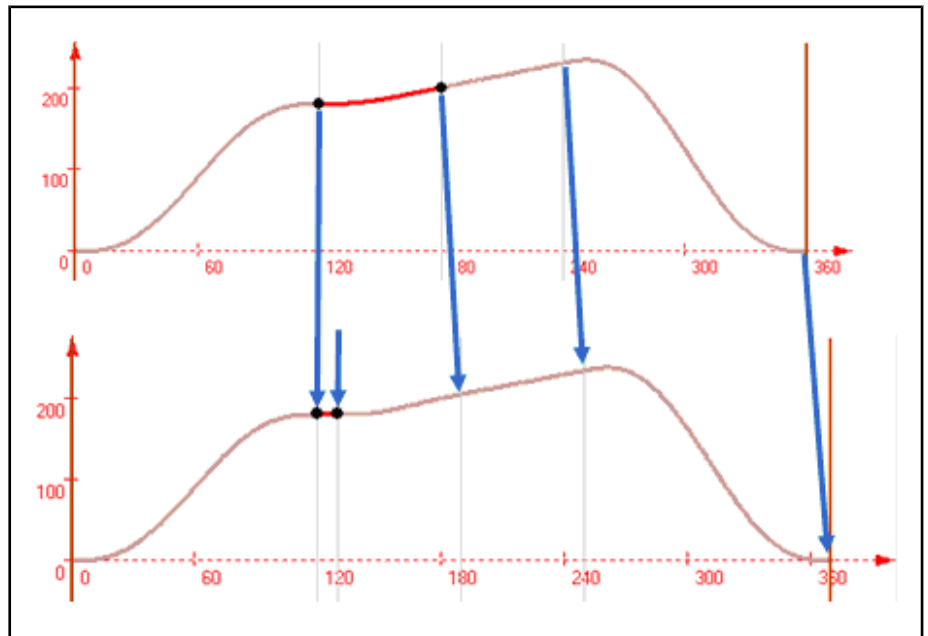


Abb.4-19: Am Anfang von Bewegungsschritt 2 einen neuen Schritt eingefügt.

4.2.14 Fokussierten Bewegungsschritt löschen

Eine Kurvenscheibe benötigt mindestens einen Bewegungsschritt. Besteht eine Kurvenscheibe aus mehr als einem Bewegungsschritt, so kann der fokussierte Bewegungsschritt gelöscht werden.

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

Ist der **"Editiermodus Relativ"** aktiv, so verkürzt sich die Gesamtlänge der Kurvenscheibe.

Ist der **"Editiermodus Absolut"** aktiv, so bleibt die Gesamtlänge der Kurvenscheibe erhalten.

Das Beibehalten der Gesamtlänge wird dadurch erreicht, dass der nachfolgende (falls nicht vorhanden, der vorangegangene) Bewegungsschritt um Delta X des zu löschenden Schrittes erweitert wird. Sollte dies nicht möglich sein, so kann der Bewegungsschritt nicht gelöscht werden.

Beispiel:



Abb.4-20: Editiermodus Absolut

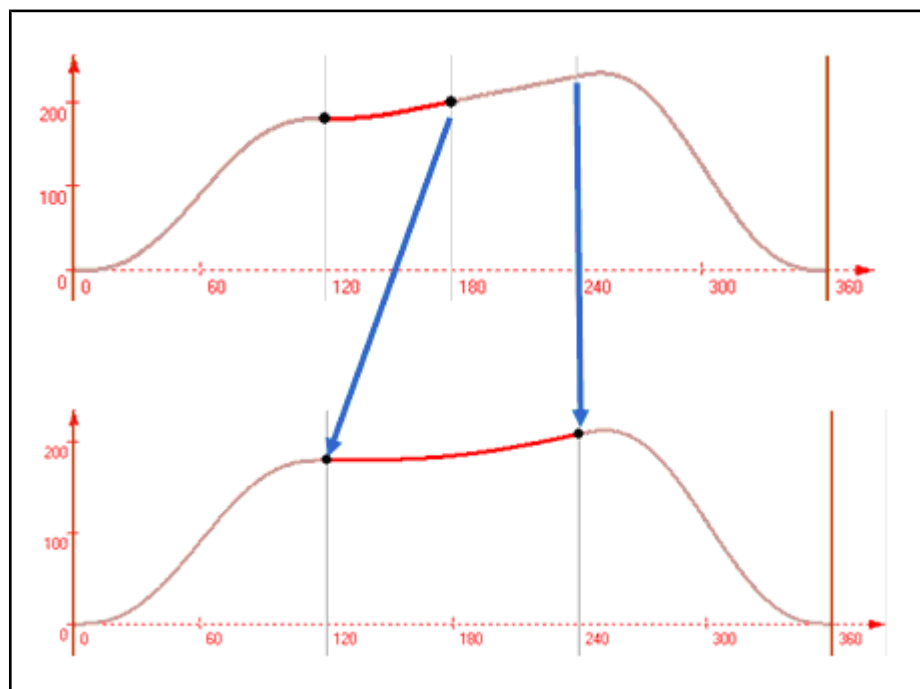


Abb.4-21: Bewegungsschritt 2 löschen

Beispiel:



Abb.4-22: Editiermodus Relativ

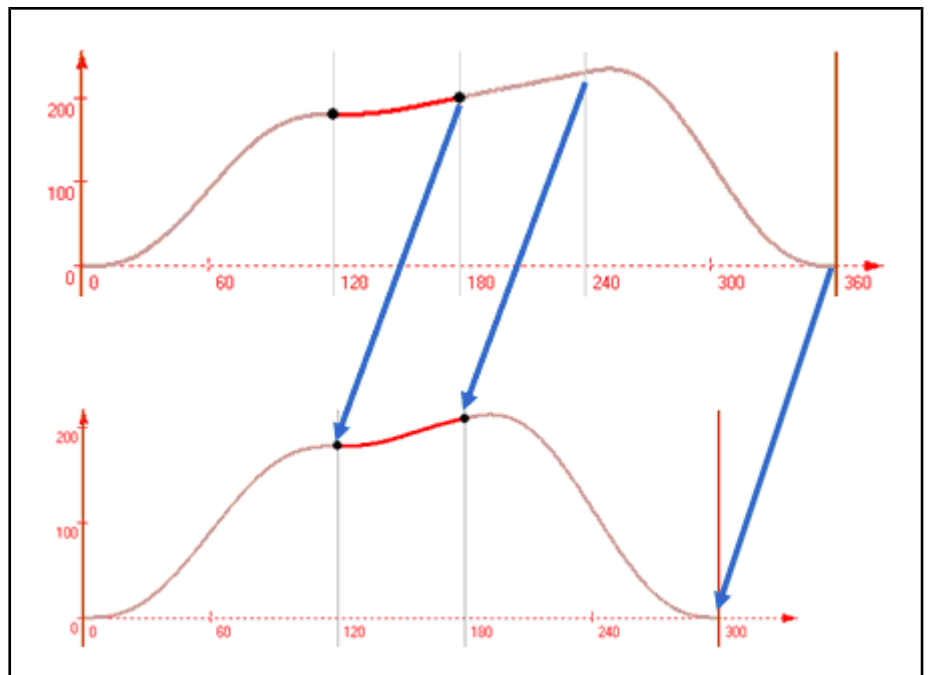


Abb.4-23: Bewegungsschritt 2 löschen

4.3 Applikationsspezifischer Wizard

4.3.1 Allgemeines

Eine applikationsspezifische Kurvenscheibe besitzt je nach Applikationsart einen speziellen Wizard mit welchem die gesamte Kurvenscheibe bearbeitet werden kann.

Einzelne Bewegungsschritte können später jederzeit wieder mit dem Bewegungsschritt Editor bearbeitet werden (siehe [Kap. 4.2 "Bewegungsschritt Editor" auf Seite 15](#)). Sobald jedoch wieder eine Änderung mit dem Wizard gemacht wird, werden sämtliche Änderungen des Bewegungsschritt Editors überschrieben.

4.3.2 Querschneider Wizard

Der CamBuilder bietet für häufig vorkommende Anforderungen, wie der Querschneider-Funktionalität, einen Wizard an, der den Anwender bei der Entwicklung der Kurvenscheibe unterstützt. Dialoggesteuert werden alle Anforderungen und Besonderheiten der Applikation abgedeckt.

Für die Querschneider-Funktionalität spezifische Eingaben sind:

- Format-Länge
- Roller-Durchmesser
- Schnittwinkel
- Geschwindigkeit der Leitachse

4.3.3 Vorschub Wizard

Der CamBuilder bietet für häufig vorkommende Anforderungen, wie der Vorschub-Funktionalität, einen Wizard an, der den Anwender bei der Entwicklung der Kurvenscheibe unterstützt. Mit dialoggesteuerten Eingaben werden alle Anforderungen und Besonderheiten der Applikation abgedeckt.

Für die Vorschub-Funktionalität spezifische Eingaben sind:

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

- Format-Länge
- Roller-Durchmesser
- Maximale Verzögerung
- Beschleunigungsweg
- Roller-Position
- Entfernung zwischen zwei Produkten
- Geschwindigkeit der Leitachse

4.3.4 Drucklängenkorrektur Wizard

Der CamBuilder bietet für häufig vorkommende Anforderungen, wie die Drucklängenkorrektur, einen Wizard an, der den Anwender bei der Entwicklung der Kurvenscheibe unterstützt. Dialoggesteuert werden alle Anforderungen und Besonderheiten der Applikation abgedeckt.

Für die Drucklängenkorrektur spezifische Eingaben sind:

- Durchmesser des Druckzylinders
- Klischee-Länge
- Korrekturwert
- Geschwindigkeit der Leitachse

Von dem Wizard wird ein weiterer Parameter berechnet:

- Steigung im Synchronbereich

4.3.5 Quersiegel Wizard

Der CamBuilder bietet für häufig vorkommende Anforderungen, wie Quersiegel, einen Wizard an, der den Anwender bei der Entwicklung der Kurvenscheibe unterstützt. Dialoggesteuert werden alle Anforderungen und Besonderheiten der Applikation abdeckt.

Für die Quersiegel-Funktionalität spezifische Eingaben sind:

- Synchronbereich - Bereich in dem die Siegelung erfolgt
- Bewegungsgesetz im Übergangsbereich - es werden die Bewegungsgesetze Modifizierte Sinuslinie, Polynom 3. Grades, Polynom 5. Grades und Polynom 7. Grades angeboten.

Von dem Wizard wird ein weiterer Parameter berechnet:

- Steigung im Synchronbereich

4.4 Kurventabelle

Die Kurventabelle ist eine Übersicht über den kompletten Verlauf der Kurvenscheibe.

Der Benutzer kann die **Anzahl der Stützpunkte** für das gesamte Positionsprofil festlegen. Zusätzlich kann definiert werden, mit welchem **Hub** die Prozentwerte berechnet werden sollen.

Die Verteilung der Punkte über den Leitachsabschnitt kann über folgende Option festgelegt werden:

Der letzte Stützpunkt der Tabelle gehört zu X: 100%. (Ja/Nein) (Tabellenformat)

Angenommen die Anzahl der Stützpunkte soll 1024 betragen:

Ja:	Die 100% werden genau auf z.B. 1024 Punkte aufgeteilt
	0,0000% = Punkt 1

Kurvenscheiben bearbeiten und analysieren

	99,9023%	=	Punkt 1023
	100,0000%	=	Punkt 1024
Nein:	Die 100% werden auf 1024 + 1 Punkte aufgeteilt		
	0,0000%	=	Punkt 1
	99,9024%	=	Punkt 1024
	100,0000%	=	Punkt 1

Abb.4-24: Die Einheiten der Spalten sind von den Leit- und Folgeachs-Einheiten abhängig

Die Tabelle ist schreibgeschützt und besitzt folgende Spalten:

Nummer, Y [%], Leitachsp position , Folgeachsp position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck.

Die Werte der Tabelle lassen sich in die Zwischenablage kopieren und von dort aus können die Werte über "Einfügen" in andere Programme übernommen werden.

4.5 Extremwerte

In der Extremwertliste werden die minimalen und maximalen Werte für die gesamte Kurvenscheibe angezeigt.

Extremwertliste

Profilдарstellung	Minimum	Maximum	Einheit
Folgeachsp position			
Geschwindigkeit			
Beschleunigung			
Ruck			
Dyn. Momentenkennwert			

Abb.4-25: Aufbau der Extremwertliste

Der dynamische Momentenkennwert wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$C_{\text{mdyn}} = \text{Maximalwert} (V_{\text{max}} * A_{\text{max}})$$

mit V_{max} = Maximale Geschwindigkeit und A_{max} = Maximale Beschleunigung.



Dieses Fenster kann über das Menü **Ansicht** ► **CamBuilder** ► **Extremwerte** angezeigt oder verborgen werden.

5 Verwalten von Kurvenscheiben im IndraWorks Projekt

Allgemeines	Kurvenscheiben werden vom CamBuilder innerhalb des IndraWorks Projektes verwaltet und auch mit diesem Projekt archiviert und wiederhergestellt. Sie befinden sich im Projektextplorer unterhalb des "Cam Pool"-Knotens. Soll eine Kurvenscheibe außerhalb des Projektes benutzt werden, so kann dieses exportiert werden. Ebenso ist es möglich, bereits bestehende Kurvenscheiben in ein Projekt zu importieren (siehe Kap. 7.3 "Kurvenscheiben importieren" auf Seite 44). Kurvenscheiben können auch innerhalb des Projektes, wenn ein oder mehrere Geräte online sind oder sich in der Offline Parametrierung befinden, auf diese heruntergeladen oder von diesen ins Projekt hochgeladen werden (siehe Kap. 6 "Interaktion mit Rexroth-Geräten" auf Seite 39).
Öffnen einer Kurvenscheibe	Eine Kurvenscheibe wird durch einen Doppelklick auf das jeweilige Symbol im "Cam Pool"-Knoten des Projektextplorers geöffnet. Die zugehörige graphische Ansicht öffnet sich.
Speichern einer Kurvenscheibe	Ist eine Kurvenscheibe innerhalb des Projektes bearbeitet worden und ist fokussiert, so können die Änderungen mit dem Menü Datei ► Speichern (Strg +S) ins Projekt dauerhaft übernommen werden. Das Menü Datei ► Alles speichern speichert auch die Änderungen an im Moment nicht fokussierten Kurvenscheiben.
Kopieren einer Kurvenscheibe	Eine Kurvenscheibe kann kopiert werden indem sie im Projektextplorer markiert wird und über das Menü Datei ► Bearbeiten ► Kopieren kopiert wird.
Einfügen einer Kurvenscheibe	Eine Kurvenscheibe kann nachdem sie kopiert wurde wieder in das Projekt eingefügt werden. Hierfür wird ein "Cam Pool"-Knoten markiert und über das Menü Datei ► Bearbeiten ► Einfügen die Kopie der Kurvenscheibe dort eingefügt.
Umbenennen einer Kurvenscheibe	Eine Kurvenscheibe kann durch zwei langsame Klicks auf ihren Namen im Projektextplorer umbenannt werden. Alternativ dazu kann auch die Kurvenscheibe im Projektextplorer markiert und über ihr Kontextmenü umbenannt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, bei geöffneter Kurvenscheibe, den "Eigenschaften"-Dialog über das Kontextmenü der Kurvenscheibe aufzurufen und dort den Namen zu ändern.
Löschen einer Kurvenscheibe	Eine Kurvenscheibe kann durch Markieren im Projektextplorer über dessen Kontextmenü gelöscht werden. Alternativ hierzu kann die Kurvenscheibe markiert werden und mit der <Entf>-Taste gelöscht werden.
Weitere Ordner innerhalb des "Cam Pools"	Über das Kontextmenü des "Cam Pool" -Knotens im Projektextplorer kann ein neuer Ordner unterhalb des "Cam Pools" angelegt werden. In diesen Ordner können wiederum Kurvenscheiben erstellt und bearbeitet werden. Über das Kontextmenu lässt sich dieser Ordner umbenennen oder löschen.
Vergleichen von zwei Kurvenscheiben	Zwei Kurvenscheiben können visuell miteinander verglichen werden. Dazu wird eine der beiden Kurvenscheiben in IndraWorks fokussiert und über das Menü Fenster ► Neue horizontale Registriertkarte ausgeführt. Daraufhin wird die fokussierte Kurvenscheibe in einem eigenen Fenster unterhalb des bestehenden Fensters geöffnet. Die beiden Kurvenscheiben können nun visuell miteinander verglichen werden.

6 Interaktion mit Rexroth-Geräten

6.1 Kurvenscheiben auf Geräte herunterladen

6.1.1 Allgemeines

Der CamBuilder unterstützt die Kommunikation zu verschiedenen Geräten im IndraWorks Projekt.

Die Geräte müssen entweder Online oder im Offline Parametriermodus sein und eine Schnittstelle zum CamBuilder haben, um die folgenden Funktionen zu nutzen.

Über das Kontextmenü einer Kurvenscheibe im Projektextplorer wird der "Kurvenscheibe Herunterladen"-Dialog gestartet. Die Geräte im IndraWorks Projekt welche entweder Online oder im Offline Parametriermodus sind und das Herunterladen von Kurvenscheiben unterstützen, bieten hier in einer Übersicht ihre Parameter für Kurvenscheiben an.

Die Parameter besitzen verschiedene Symbole für die verschiedenen Betriebsarten:



Abb.6-1: Symbole der Geräte für verschiedene Betriebsarten

6.1.2 Kurvenscheiben auf Kurventabellen Parameter herunterladen

Soll die fokussierte Kurvenscheibe auf Kurventabellen Parameter heruntergeladen werden, so wird für den kompletten Verlauf des Positionsprofils eine Stützpunktabelle mit Prozentwerten mit mindestens 3 und maximal der vom Gerät unterstützten Punktzahl erzeugt.

Folgende Angaben sind zum Herunterladen als Kurventabelle notwendig:

- **Anzahl der Stützpunkte**
- **Hub Faktor** zum Berechnen der prozentualen Werte.
- **Lineare Anteile der Kurvenscheibe entfernen** gilt nur für Antriebe ab einer bestimmten Version.
- **Der letzte Stützpunkt der Tabelle entspricht X = 100%.** (Ja/Nein) (Tabelleformat)

Diese Einstellung gilt nur für Antriebe, bei Steuerungen entspricht der letzte Stützpunkt immer X = 100%.

Für die Festlegung der Berechnung der X-Werte gibt es nur auf dem Antrieb zwei verschiedene Formate.

Angenommen die Anzahl der Stützpunkte soll 1024 betragen:

Historisch: Die 100% werden auf 1024 + 1 Punkte aufgeteilt

0,0000% = Punkt 1

99,9024% = Punkt 1024

100,0000% = Punkt 1

Aktuell:

Die 100% werden genau auf z.B. 1024 Punkte aufgeteilt

0,0000% = Punkt 1

Interaktion mit Rexroth-Geräten

99,9023%	=	Punkt 1023
100,0000%	=	Punkt 1024



Wenn die Kurvenscheibe Bewegungsschritte mit Zeitreferenz enthält, dann wird die Folgeachs-bewegung anhand der eingegebenen Leitachsgeschwindigkeit berechnet. Die dynamische Funktionalität geht hierbei verloren. Ebenso geht die Dynamik der FlexSchritte verloren.

6.1.3 Kurvenscheiben auf MotionProfile Parameter herunterladen

Wenn eine Kurvenscheibe auf EMP Parameter heruntergeladen werden soll, so darf sie nur von der EMP Betriebsart unterstützte Bewegungsgesetze enthalten. Der Leitachsabschnitt muss rotatorisch fix 360 Grad sein.

Es sind keine weiteren Einstellungen notwendig.



Wenn die Kurvenscheibe Bewegungsschritte mit Zeitreferenz enthält, dann wird die Folgeachs-bewegung anhand der eingegebenen Leitachsgeschwindigkeit berechnet. Die dynamischen Randwerte gehen hierbei verloren. Ebenso geht die Dynamik der FlexSchritte verloren.

6.1.4 Kurvenscheiben auf FlexProfile Parameter herunterladen

Wenn eine Kurvenscheibe auf FlexProfile Parameter heruntergeladen werden soll, so darf sie nur von der FlexProfile Betriebsart unterstützte Bewegungsgesetze enthalten.

Es sind keine weiteren Einstellungen notwendig.

6.1.5 Kurvenscheiben auf CF-Speicherkarten herunterladen

Ist eine MLC im Projekt Online so können Kurvenscheiben auch auf deren Compact Flash Karte gespeichert werden.

Anders als bei den Parametern für Kurventabellen, MotionProfiles und Flex-Profiles gibt es auf der CF-Karte kein vordefiniertes Format für Kurvenscheiben. Der Benutzer muss das gewünschte Format angeben. Die Kurvenscheibe wird dann als Datei mit ihrem im CamBuilder vorgegebenen Namen abgespeichert. Ist die Datei schon vorhanden, erscheint eine Abfrage ob sie überschrieben werden soll.

6.2 Kurvenscheiben von Geräten hochladen

Der CamBuilder unterstützt die Kommunikation zu verschiedenen Geräten im IndraWorks Projekt.

Die Geräte müssen entweder Online oder im Offline Parametriermodus sein und eine Schnittstelle zum CamBuilder haben, um die folgenden Funktionen zu nutzen.

Über das Kontextmenü eines "Cam Pool"-Knotens im Projektextplorer wird über den Eintrag "Kurvenscheibe von Gerät hochladen" der "Kurvenscheibe Hochladen"-Dialog gestartet. Die Geräte im IndraWorks Projekt welche entweder Online oder im Offline Parametriermodus sind und das Hochladen von Kurvenscheiben unterstützen, bieten hier in einer Übersicht ihre zum Hochladen bereiten Kurvenscheiben an.

Die Parameter besitzen verschiedene Symbole für die verschiedenen Betriebsarten:

Interaktion mit Rexroth-Geräten

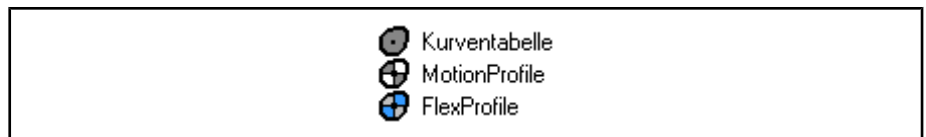


Abb.6-2: Symbole der Geräte für verschiedene Betriebsarten

Der Vorgang des Hochladens von Kurvenscheiben ist für alle verschiedenen Kurvenscheiben-Typen identisch.

Es muss lediglich ein eindeutiger Name für die Speicherung der Kurvenscheibe im IndraWorks Projekt angegeben werden. Die Kurvenscheibe wird dann in das neutrale CamBuilder Format umgewandelt. Die Bearbeitung der Kurvenscheibe ist somit im CamBuilder immer identisch, das Format der Kurvenscheibe ist lediglich beim Herunterladen auf ein Gerät von Bedeutung.

7 Import und Export von Kurvenscheiben

7.1 Allgemeines

Kurvenscheiben können mit dem CamBuilder in ein IndraWorks Projekt importiert oder aus einem IndraWorks Projekt exportiert werden. Für diese Import- / Export-Funktionalität werden folgende Formate unterstützt:

- **CamBuilder Datei (*.XML)**
Internes Format des CamBuilder
Ermöglicht die uneingeschränkte Weiterbearbeitung der Kurvenscheibe in anderen CamBuilder Projekten.
- **Parameterdatei (*.PAR)**
Parameterdatei für Antriebe und Steuerungen (z.B. IndraDrive und MLC).
Ermöglicht das Laden der Parameterdatei in das Zielgerät z.B. mit IndraWorks sowie mit DriveTop. Die Kurvenscheibe wird in eine Kurventabelle umgewandelt.
- **Kurventabelle (*.CSV)**
Die Positionswerte, Geschwindigkeitswerte, Beschleunigungswerte und Ruckwerte der Kurvenscheibe werden in einer von Excel lesbaren Datei abgespeichert. Die Kurvenscheibe wird in eine Kurventabelle umgewandelt. Dadurch kann sie auch über DriveTop eingelesen werden.

7.2 Kurvenscheiben exportieren

Der Export einer Kurvenscheibe wird über das Kontextmenü der Kurvenscheibe im "Cam Pool"-Knoten des Projektexplorers gestartet.

Soll die Kurvenscheibe in einem anderen Projekt weiter bearbeitet werden, so muss sie im XML-Format exportiert und im anderen Projekt importiert werden.

Soll die Kurvenscheibe mit dem **IndaSize** Werkzeug analysiert werden, so muss sie im XML-Format exportiert und in IndaSize importiert werden.

Soll die Kurvenscheibe mit z.B. mit DriveTop zu einem Antrieb gesendet werden, so eignet sich das PAR-Format oder CSV-Format. Die Kurvenscheibe wird exportiert und die exportierte Datei wird mit DriveTop eingelesen und die Kurventabelle zum Antrieb gesendet.

Um die Positionswerte, Geschwindigkeitswerte, Beschleunigungswerte und Ruckwerte einer Kurvenscheibe näher zu untersuchen, bietet sich das CSV-Format an.

Als CamBuilder Datei (*.xml)

Es muss lediglich der Zielort für die Datei festgelegt werden.

Als Parameterdatei (*.par)

Beim Export als Parameterdatei müssen noch folgende Angaben gemacht werden:

- **Geräte-Typ** - der Antriebs- oder Steuerungstyp, auf dem die Kurvenscheibe gespeichert werden soll.
- **Kurvenscheiben-Tabelle** - der Parameter, zu dem die Kurvenscheibe gespeichert werden soll, z.B. Antriebe der ECODRIVE Familie unterstützen zwei Kurvenscheiben (P-0-0072 und P-0-0092).
- **Lineare Komponente der Kurvenscheibe entfernen** - ist diese Funktion gesetzt, werden die gesendeten Daten modifiziert. Diese Funktionalität steht nur bei Antrieben und auch nur bei bestimmten Firmware-Versionen zur Verfügung. Weiteren Informationen finden sich in der Funktionsbeschreibung des verwendeten Gerätes.

Import und Export von Kurvenscheiben

- **Adresse** - Adresse des Antriebes oder der Steuerung auf dem die Kurvenscheibe gespeichert werden soll. (von 0-100 begrenzt)
 - **Der letzte Stützpunkt der Tabelle gehört zu X: 100%.** (Ja/Nein) (Tabellenformat)
 - **Anzahl der Stützpunkte** (von 3 bis 1024 begrenzt)
 - **Hub Faktor** zum Berechnen der %-Werte der Stützpunkttable
- Als Kurventabelle (*.csv)** Beim Export der Kurvenscheibe in das **CSV-Format** müssen noch folgende Angaben gemacht werden:
- **Informationen hinzufügen** - ist diese Einstellung nicht gesetzt, wird nur die Kurventabelle exportiert. Ansonsten werden die folgende Informationen hinzugefügt:
 - Datum der Erzeugung
 - Version des CamBuilder
 - Benutzerdefinierter Name
 - Spaltenüberschriften
 - **Lineare Komponente der Kurvenscheibe entfernen** - ist diese Funktion gesetzt, werden die gesendeten Daten modifiziert. Diese Funktionalität steht nur bei Antrieben und auch nur bei bestimmten Firmware-Versionen zur Verfügung. Weiteren Informationen finden sich in der Funktionsbeschreibung des verwendeten Gerätes.
 - **In VisualMotion-8-Format sichern** - exportiert automatisch im VisualMotion-8-csv-Datei-Format. Mit dieser Einstellung werden automatisch alle anderen Einstellungen zurückgesetzt.
 - **Der letzte Stützpunkt der Tabelle gehört zu X: 100%** (Ja/Nein)
 - **Anzahl der Stützpunkte** (von 3 bis 1024 begrenzt)
 - **Hub** - Faktor zum Berechnen der %-Werte der Stützpunkttable
 - **Zusätzliche Daten** - mit dieser Einstellung können die Daten des Geschwindigkeitsprofils, des Beschleunigungsprofils und des Ruckprofils mit exportiert werden.
 - **Feldtrennzeichen** - legt fest, mit welchem Trennzeichen die Werte exportiert werden. Es kann zwischen Komma und Semikolon gewählt werden.

7.3 Kurvenscheiben importieren

Der Import einer Kurvenscheibe wird über das Kontextmenü im "Cam Pool" Knoten des Projektextplorers gestartet. Es muss die zu importierende Datei in einem **Datei-Öffnen**-Dialog ausgewählt werden.

Beim Import der Kurvenscheibe im XML-Format sind keine weiteren Eingaben notwendig.

Dateien im Sercos ASCII-Format können mehr als einen Parameter enthalten, welcher eine Kurventabelle enthält. Wird beim Import eine *.par Datei gewählt, die mehr als eine Kurventabelle enthält, so werden dem Anwender alle gefundenen Kurventabellen-Parameter zur Auswahl angeboten. Der Anwender muss dann aus dieser Liste die gewünschte Kurventabelle auswählen.

Der CamBuilder benötigt intern Kurventabellen deren letzter Y Stützpunkt X = 100% entspricht. Soll eine CSV-Datei oder eine PAR-Datei importiert werden, so muss noch das Tabellenformat angegeben werden. Wenn der letzte Y-Wert gleich 0.xxx % oder +-99.xxx % ist, dann wird automatisch ein letzter Stützpunkt als Vorschlag in das Eingabefeld eingetragen.

8 CamBuilder Optionen und Kurvenscheiben Eigenschaften

8.1 CamBuilder Optionen

Der Optionen Dialog wird über das Menü **Extras ▶ Optionen ▶ CamBuilder** geöffnet.

Hier können allgemeine Einstellungen vorgenommen werden, die sich auf den gesamten CamBuilder auswirken (alle geöffneten Kurvenscheiben).

Die Optionen sind in zwei Bereiche aufgeteilt:

Allgemeine Optionen

- **Minimale rotatorische Bewegungsschrittlänge**
- **Minimale translatorische Bewegungsschrittlänge**
- **Standard rotatorische Bewegungsschrittlänge**
- **Standard translatorische Bewegungsschrittlänge**

Für die Folgeachse können minimale Bewegungsschrittlängen definiert werden. Beim Übernehmen einer Änderung eines Bewegungsschrittes wird überprüft, ob die Länge des fokussierten Schrittes größer als diese Einstellung ist.

Die definierten Standardwerte werden beim Einfügen neuer Bewegungsschritte verwendet.

Graph-Optionen

- **Allgemein**
 - **Maus Sensitivität** - Auflösung bei Mausdoppelklick. Hier wird der Wert für die Leitachse und die Folgeachse angegeben, auf den bei einem Mausdoppelklick auf - bzw. abgerundet wird
 - **Linienstärke des fokussierten Profils**
 - **Linienstärke der inaktiven Profile**
 - **Helligkeit des fokussierten Bewegungsschrittes**
 - **Helligkeit der inaktiven Bewegungsschritte**
 - **Linientyp des Koordinatennetzes**
- **Farben**
 - **Farbe des Graph-Hintergrundes**
 - **Farbe des Koordinatennetzes**
 - **Farbe des Positionsprofils**
 - **Farbe des Geschwindigkeitsprofils**
 - **Farbe des Beschleunigungsprofils**
 - **Farbe des Ruckprofils**



Jede Änderung wird dauerhaft abgespeichert und somit bei einem Neustart des CamBuilder wieder hergestellt.

8.2 Kurvenscheiben Eigenschaften

Der "Eigenschaften"-Dialog einer Kurvenscheibe wird über das Kontextmenü der fokussierten Kurvenscheibe im Projektexplorer oder über die Schaltflächenleiste des CamBuilders aufgerufen. Hier können die Einstellungen für die fokussierte Kurvenscheibe vorgenommen werden.

CamBuilder Optionen und Kurvenscheiben Eigenschaften



Das Öffnen der Eigenschaften lädt auch automatisch die entsprechende Kurvenscheibe.

Die hier zu editierenden Eigenschaften entsprechen dem ersten Schritt des Wizards für eine neue Kurvenscheibe (siehe [Kap. 3 "Kurvenscheiben neu erstellen"](#) auf Seite 11).

9 Drucken von Kurvenscheiben

Der CamBuilder erlaubt es, die verschiedenen Kurvenscheiben einzeln zu drucken.

Über den Kontextmenüpunkt "Drucken" im Kontextmenü einer Kurvenscheibe im Projektextplorer sind die folgenden Druckeinstellungen wählbar:

- **Graphische Ausgabe** der Kurvenscheibe drucken (Ja/Nein) - die aktuelle graphische Ausgabe wird gedruckt. Damit diese Option wählbar ist muss eine Kurvenscheibe im Arbeitsbereich geöffnet sein.
- **Beschreibung** der Kurvenscheibe drucken (Ja/Nein) - die Beschreibung der Kurvenscheibe wird gedruckt. Damit diese Option wählbar ist muss die Kurvenscheibe eine Beschreibung beinhalten.
- **Applikationsdaten** der Kurvenscheibe drucken (Ja/Nein) - die Applikationsdaten aus dem Applikationswizard werden gedruckt. Damit diese Option wählbar ist muss die Kurvenscheibe einen Applikationswizard beinhalten.
- **Bewegungsschritte** der Kurvenscheibe drucken (Ja/Nein) - die Daten der einzelnen Bewegungsschritte (Position, Geschwindigkeit, Bewegungsge-
setz, Beschreibung, ..) werden gedruckt.
- **Extremwerte** der Kurvenscheibe drucken (Ja/Nein) - der Inhalt der Extremwertliste wird gedruckt.
- **Kurventabelle** der Kurvenscheibe drucken (Ja/Nein) - z.B.: 1024 Prozentwerte der Folgeachseposition werden gedruckt.

Um zu drucken oder die Vorschau zu starten, muss eine Auswahl getroffen werden.

10 Bewegungsgesetze

10.1 Allgemeines

Der CamBuilder unterstützt 36 verschiedene Bewegungsgesetze um die Bewegung zwischen Start und Endpunkt eines Bewegungsschrittes zu definieren. Des Weiteren können auch freie Kurventabellen zur Bewegungsdefinition importiert werden.

Weitere Information zu Bewegungsgesetzen sind auch in der MLC FlexProfile Dokumentation beschrieben.

Die verschiedenen Bewegungsgesetze bieten unterschiedliche Freiheitsgrade in den Randwerten und lassen sich in Kategorien aufteilen:

	Verfahrbereich		Randwerte Links			Randwerte Rechts			Max (nicht überall berücksichtigt)			VPY	FlexSchritt	Betriebsarten
	Hub	Bereich	StGesch	StBesch	StRuck	EndGesch	EndBesch	EndRuck	MaxGesch	MaxBesch	MaxRuck	möglich	möglich	
Rast in Rast														
Stillstand	0	*	0	0	0	0	0	0	=	=	=	x		KT,FP
Sinuslinie	*	*	0	0	=	0	0	=	=	=	=	x		KT,FP
Geneigte Sinuslinie	*	*	0	0	=	0	0	=	=	=	=	x		KT,MP,FP
Beschleunigungsoptimale geneigte Sinuslinie	*	*	0	0	=	0	0	=	=	=	=	x		KT,FP
Momentenoptimale geneigte Sinuslinie	*	*	0	0	=	0	0	=	=	=	=	x		KT,FP
Sinoide von Gutman	*	*	0	0	=	0	0	=	=	=	=	x		KT,FP
Modifizierte Sinoide	*	*	0	0	=	0	0	=	=	=	=	x		KT,FP
Modifiziertes Beschleunigungstrapez	*	*	0	0	=	0	0	=	=	=	=	x		KT,FP
Quadratische Parabel	*	*	0	=	=	0	=	=	=	=	=	x		KT,FP
Polynom 5. Ordnung	*	*	0	0	=	0	0	=	=	=	=	x		KT,FP
Polynom 7. Ordnung	*	*	0	0	0	0	0	0	=	=	=	x		KT,MP,FP
Polynom 8. Ordnung	*	*	0	0	0	0	0	0	=	=	=	x		KT,FP
Rast in Geschwindigkeit														
Polynom 5. Ordnung	*	*	0	0	=	*	0	=	=	=	=			KT,MP,FP
Polynom 7. Ordnung	*	*	0	0	0	*	0	0	=	=	=			KT,FP
Geschwindigkeit in Geschwindigkeit														
Konstante Geschwindigkeit	*	*	=	0	0	=	0	0	=	=	=			KT,MP,FP
Polynom 5. Ordnung	*	*	*	0	=	*	0	=	=	=	=			KT,MP,FP
Polynom 7. Ordnung	*	*	*	0	0	*	0	0	=	=	=			KT,FP
Modifizierte Sinoide	*	*	*	0	=	*	0	=	=	=	=			KT,FP
Geschwindigkeit in Rast														
Polynom 5. Ordnung	*	*	*	0	=	0	0	=	=	=	=			KT,MP,FP
Polynom 7. Ordnung	*	*	*	0	0	0	0	0	=	=	=			KT,FP
Allgemeine Bewegung														
Polynom 2. Ordnung	*	*	*	=	=	=	=	=	=	=	=			KT,FP
Polynom 3. Ordnung	*	*	*	=	=	*	=	=	=	=	=			KT,FP
Polynom 4. Ordnung	*	*	*	=	=	*	=	=	=	=	=	x		KT,FP
Polynom 5. Ordnung	*	*	*	*	=	*	*	=	=	=	=		x	KT,MP,FP
Polynom 7. Ordnung	*	*	*	*	*	*	*	*	=	=	=		x	KT,FP
Polynom 8. Ordnung	*	*	*	*	*	*	*	*	=	=	=			KT,FP
Erweiterte Bewegung														
Resultierender Hub														
Geschwindigkeit 2. Ordnung (Startbeschl. Null)	=	*	*	0	=	*	=	=	=	=	=			KT,FP
Geschwindigkeit 2. Ordnung (Endbeschl. Null)	=	*	*	=	=	*	0	=	=	=	=			KT,FP
Lineare Geschwindigkeit	=	*	*	=	=	*	=	=	=	=	=			KT,FP
Lineare Beschleunigung	=	*	*	*	=	=	*	=	=	=	=			KT,FP
Resultierender Leitabschnitt														
Beschleunigungsbeg. Bewegung (Trapezprofil)	*	=	*	=	=	*	=	=	*	*	=			KT,FP
Beschleunigungsbeg. Sinuslinie	*	=	*	=	=	*	=	=	*	*	=			KT,FP
Ruckbegrenzte Bewegung (Trapezprofil)	*	=	*	=	=	*	=	=	*	*	*			KT,FP
Sonstige														
Geschwindigkeitsbeg. Polynom 5. Ordnung	*	*	*	*	=	*	*	=	*	=	=			KT,FP
Überschwingungsfreies Polynom 5. Ordnung	*	*	*	0	=	*	0	=	=	=	=			KT,FP
Beschleunigungsbeg. (Trapezprofil)	*	*	*	0	=	*	0	=	*	*	=			KT,FP
Kurventabelle														
Kurventabelle	*	*	=	=	=	=	=	=	=	=	=			KT,MP,FP

Legende
0 Explizit 0
* Benutzerdefiniert
= Automatisch berechnet
KT Kurventabelle
MP MotionProfile
FP FlexProfile

Abb. 10-1: CamBuilder Bewegungsgesetze

10.2 Analytische Funktionen

10.2.1 Allgemeines

Die folgenden Bewegungsgesetze ermöglichen eine Auswahl nach verschiedenen Kriterien.

Bewegungsgesetze

Eine hohe Laufgüte wird durch das Herabsetzen schädlicher Schwingungen erreicht, der Verschleiß und die Geräusche werden dadurch vermindert.

10.2.2 Rast in Rast

Es stehen 12 Rast in Rast Bewegungsgesetze zur Verfügung. Diese Bewegungsgesetze sind nur durch den Hub und den Leitachsabschnitt definiert. Anfangs- und Endgeschwindigkeit sind 0.

Rast in Rast, Stillstand

(bis CamBuilder 08VRS: Lineare Rast)

$$f(z) = 0$$

Abb. 10-2: Funktion: Rast in Rast, Stillstand

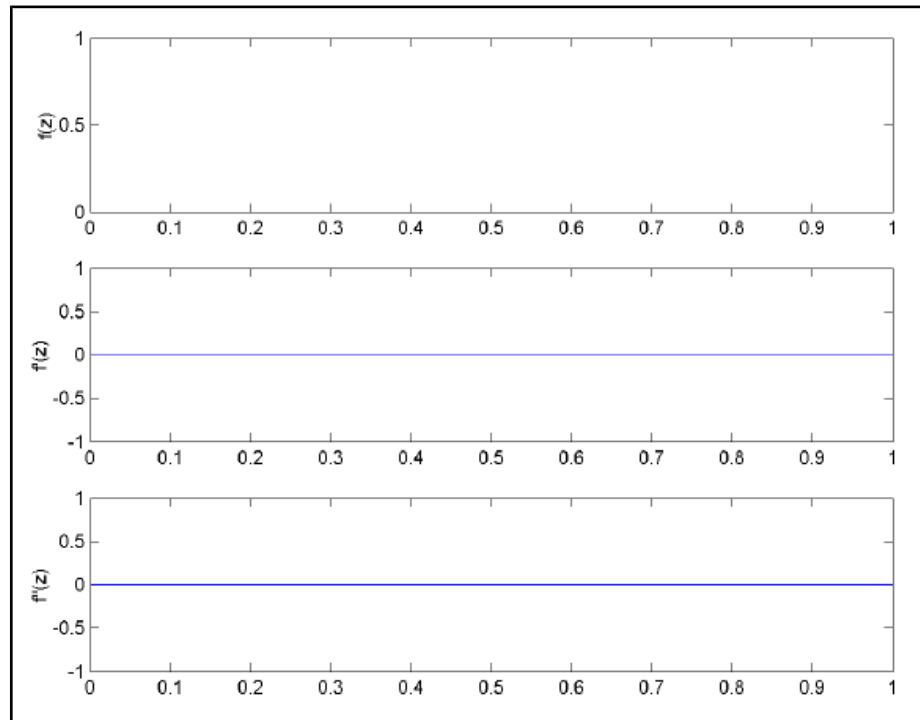


Abb. 10-3: Graph: Rast in Rast, Stillstand

Rast in Rast, Einfache Sinuslinie

Vorteil

- Niedriger Geschwindigkeitskennwert
- Niedriger Beschleunigungskennwert
- Niedriger dynamischer Momentenkennwert

Nachteil

- Beschleunigungssprung
- Schwingungen, Geräusche, Verschleiß

$$f(z) = \frac{1}{2} [1 - \cos(\pi z)]$$

Abb. 10-4: Funktion: Rast in Rast, Einfache Sinuslinie

Bewegungsgesetze

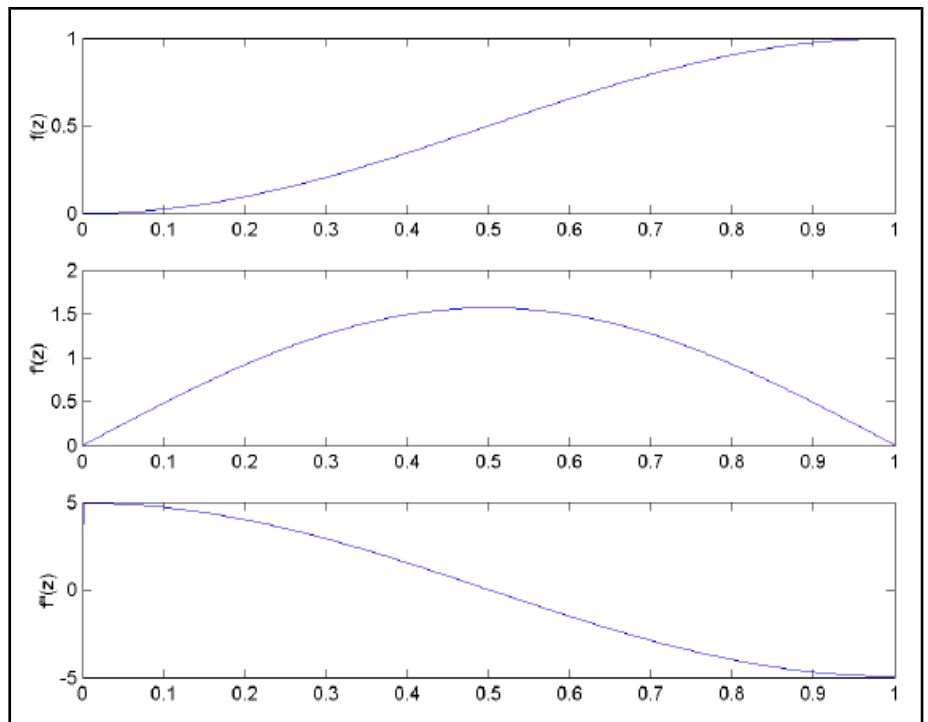


Abb. 10-5: Graph: Rast in Rast, Sinuslinie (einfache Sinoide)

Rast in Rast, Geneigte Sinuslinie (Sinoide von Besthorn)*Vorteil*

- Besonders niedriger Ruckkennkennwert
- Schwingungsarm, für hohe Drehzahlen gut geeignet

Nachteil

- Geschwindigkeitskennwert, Beschleunigungskennwert und
- dynamischer Momentenkennwert höher als bei Polynom 5. Grades

$$f(z) = z - \frac{1}{2\pi} \sin(2\pi z)$$

Abb. 10-6: Funktion: Rast in Rast, Geneigte Sinuslinie (Sinoide von Besthorn)

Bewegungsgesetze

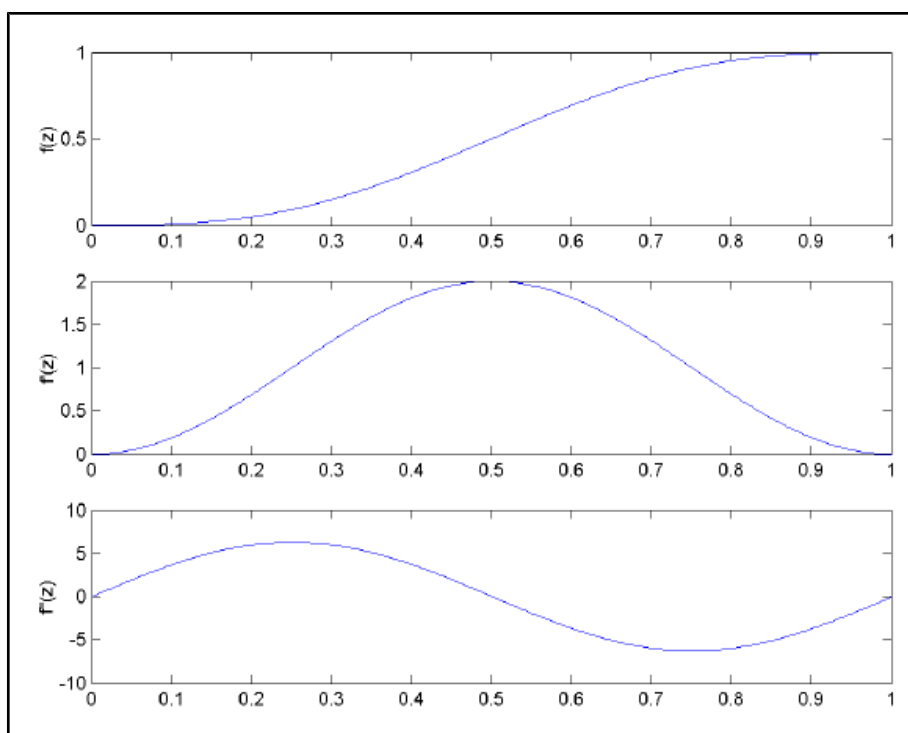


Abb. 10-7: Graph: Rast in Rast, Geneigte Sinuslinie (Sinoide von Bestehorn)

Rast in Rast, Beschleunigungsoptimal geneigte Sinuslinie

$$f(z) = z - \frac{1}{2\pi} \sin(2\pi z)$$

$$g(z) = z - \frac{0.41}{2\pi} \sin(2\pi z)$$

Abb. 10-8: Funktion: Rast in Rast, Beschleunigungsoptimal geneigte Sinuslinie

Bewegungsgesetze

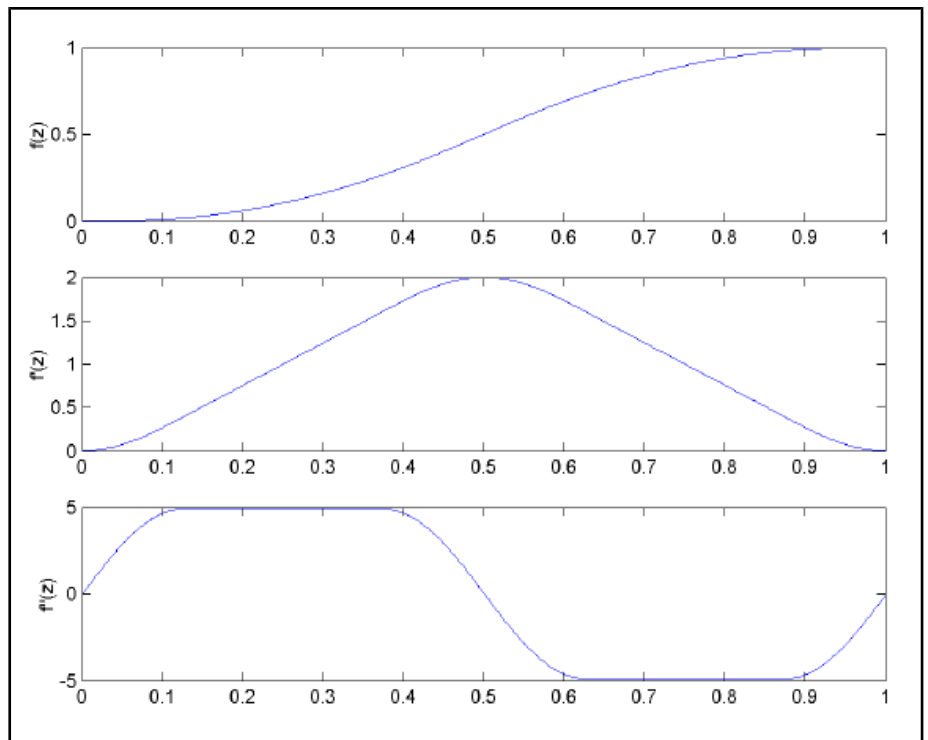


Abb. 10-9: Graph: Rast in Rast, Beschleunigungsoptimale geneigte Sinuslinie
Rast in Rast, Momentenoptimale geneigte Sinuslinie

$$f(z) = z - \frac{1}{2\pi} \sin(2\pi z)$$

$$g(z) = z - \frac{0.134}{2\pi} \sin(2\pi z)$$

Abb. 10-10: Funktion: Rast in Rast, Momentenoptimale geneigte Sinuslinie

Bewegungsgesetze

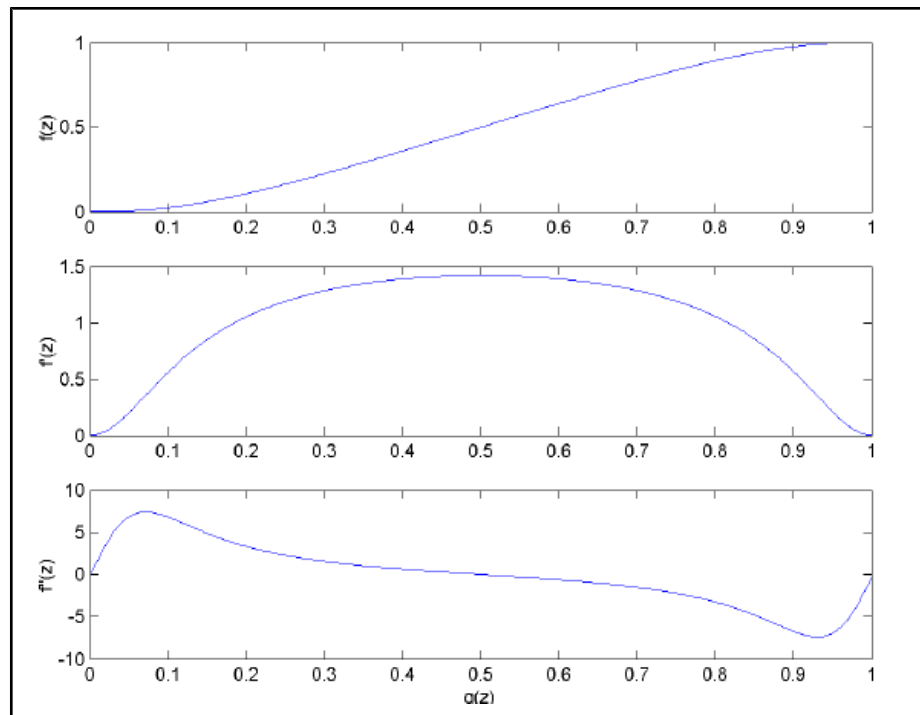


Abb. 10-11: Graph: Rast in Rast, Momentenoptimale geneigte Sinuslinie
Rast in Rast, Sinoide von Gutman

$$f(z) = z - \frac{15}{32\pi} \sin(2\pi z) - \frac{1}{96\pi} \sin(6\pi z)$$

Abb. 10-12: Funktion: Rast in Rast, Sinoide von Gutman

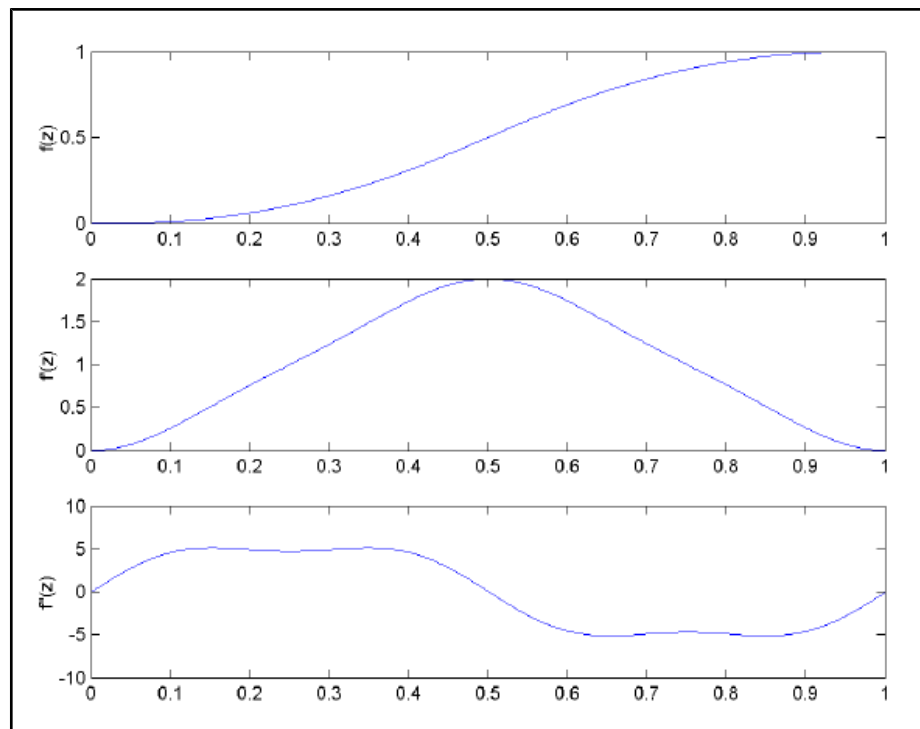


Abb. 10-13: Graph: Rast in Rast, Sinoide von Gutman
Rast in Rast, Modifizierte Sinoide

Vorteil

- Für hohe Drehzahlen gut geeignet
- Niedriger Geschwindigkeitskennwert
- Niedriger Beschleunigungskennwert
- Niedriger dynamischer Momentenkennwert

Nachteil

- Ruckkennkennwert größer als bei geneigter Sinuslinie

$$\begin{aligned}
 0 \leq z \leq \frac{1}{8} : f(z) &= \frac{1}{4+\pi} \left[\pi z - \frac{1}{4} \sin(4\pi z) \right] \\
 \frac{1}{8} \leq z \leq \frac{7}{8} : f(z) &= \frac{1}{4+\pi} \left[2 + \pi z - \frac{4}{9} \sin\left(\frac{4\pi}{3}z + \frac{\pi}{3}\right) \right] \\
 \frac{7}{8} \leq z \leq 1 : f(z) &= \frac{1}{4+\pi} \left[4 + \pi z - \frac{1}{4} \sin(4\pi z) \right]
 \end{aligned}$$

Abb. 10-14: Funktion: Rast in Rast, Modifizierte Sinoide

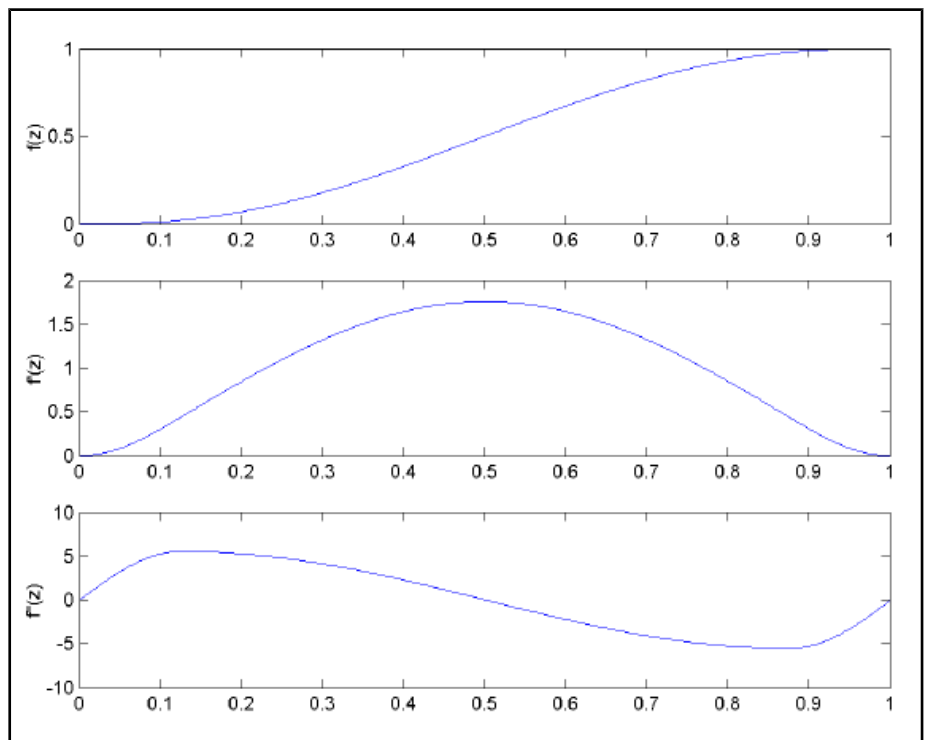


Abb. 10-15: Graph: Rast in Rast, Modifizierte Sinoide

Rast in Rast, Modifiziertes Beschleunigungstrapez*Vorteil*

- besonders niedriger Beschleunigungskennwert,
- geringe Trägheitskräfte

Nachteil

- Ruckkennkennwert größer als bei geneigter Sinuslinie

Bewegungsgesetze

$$\begin{aligned}
 0 \leq z \leq \frac{1}{8}: f(z) &= \frac{1}{2+\pi} \left[2z - \frac{1}{2\pi} \sin(4\pi z) \right] \\
 \frac{1}{8} \leq z \leq \frac{3}{8}: f(z) &= \frac{1}{2+\pi} \left[-\frac{1}{2\pi} + 2z + 4\pi \left(z + \frac{1}{8} \right)^2 \right] \\
 \frac{3}{8} \leq z \leq \frac{1}{2}: f(z) &= \frac{1}{2+\pi} \left[-\frac{\pi}{2} + 2(1+\pi)z - \frac{1}{2\pi} \sin(4\pi z - \pi) \right] \\
 \frac{1}{2} \leq z \leq 1: f(z) &= 1 - f(1-z)
 \end{aligned}$$

Abb. 10-16: Funktion: Rast in Rast, Modifiziertes Beschleunigungstrapez

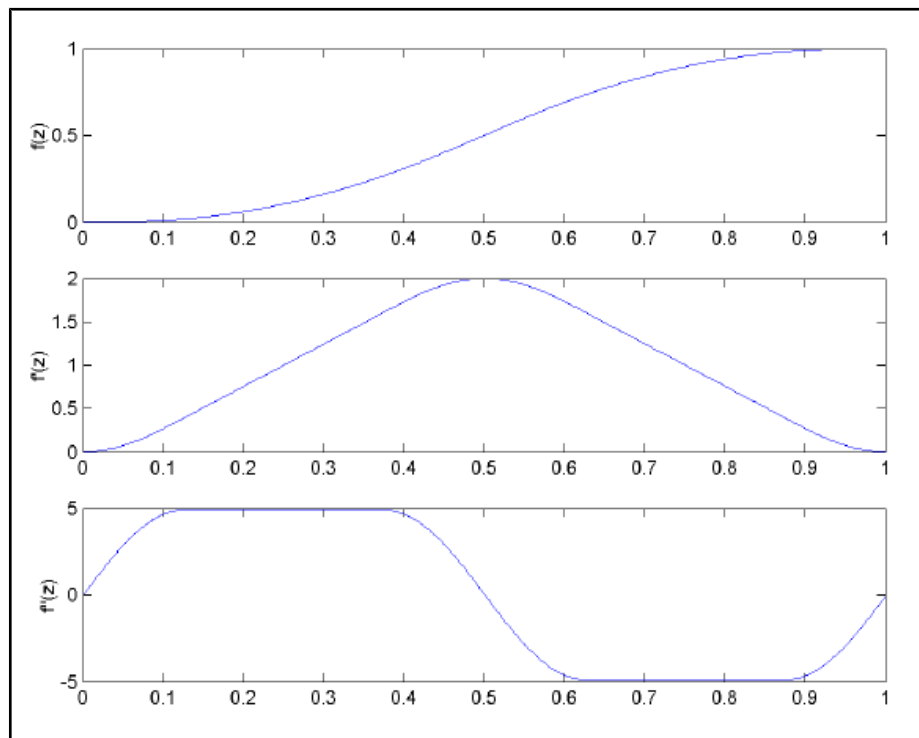


Abb. 10-17: Graph: Rast in Rast, Modifiziertes Beschleunigungstrapez

Rast in Rast, Quadratische Parabel

$$\begin{aligned}
 0 \leq z \leq 0.5: f(z) &= 2z^2 \\
 0.5 \leq z \leq 1: f(z) &= 1 - 2(z-1)^2
 \end{aligned}$$

Abb. 10-18: Funktion: Rast in Rast, Quadratische Parabel

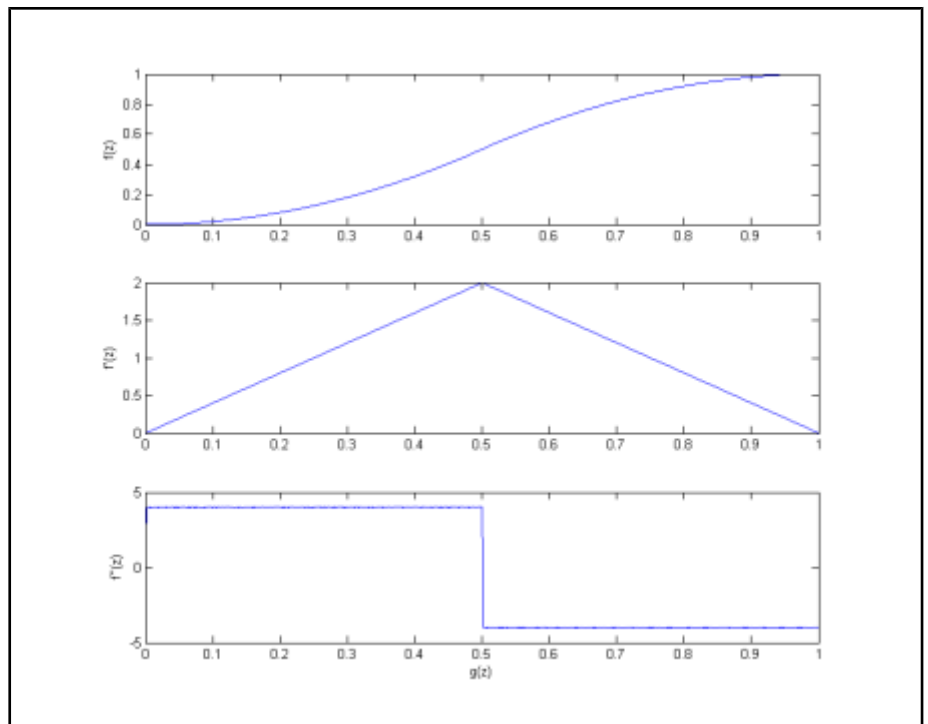


Abb. 10-19: Graph: Rast in Rast, Quadratische Parabel

Rast in Rast, Polynom 5. Ordnung*Vorteil*

- niedriger Geschwindigkeitskennwert
- niedriger Beschleunigungskennwert
- niedriger dynamischer Momentenkennwert
- geringe Kräfte und Momente

Nachteil

- Ruckkennkennwert größer als bei geneigter Sinuslinie

$$f(z) = 6z^5 - 15z^4 + 10z^3$$

Abb. 10-20: Funktion: Rast in Rast, Polynom 5. Ordnung

Bewegungsgesetze

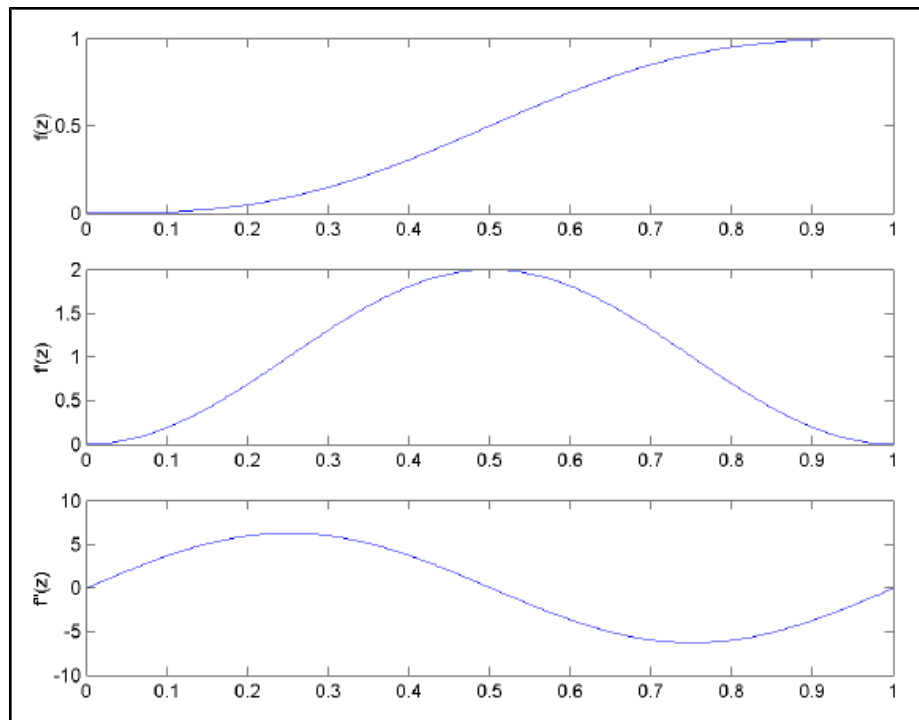


Abb. 10-21: Graph: Rast in Rast, Polynom 5. Ordnung

Rast in Rast, Polynom 7. Ordnung

$$f'(z) = -20z^7 + 70z^6 - 84z^5 - 35z^4$$

Abb. 10-22: Funktion: Rast in Rast, Polynom 7. Ordnung

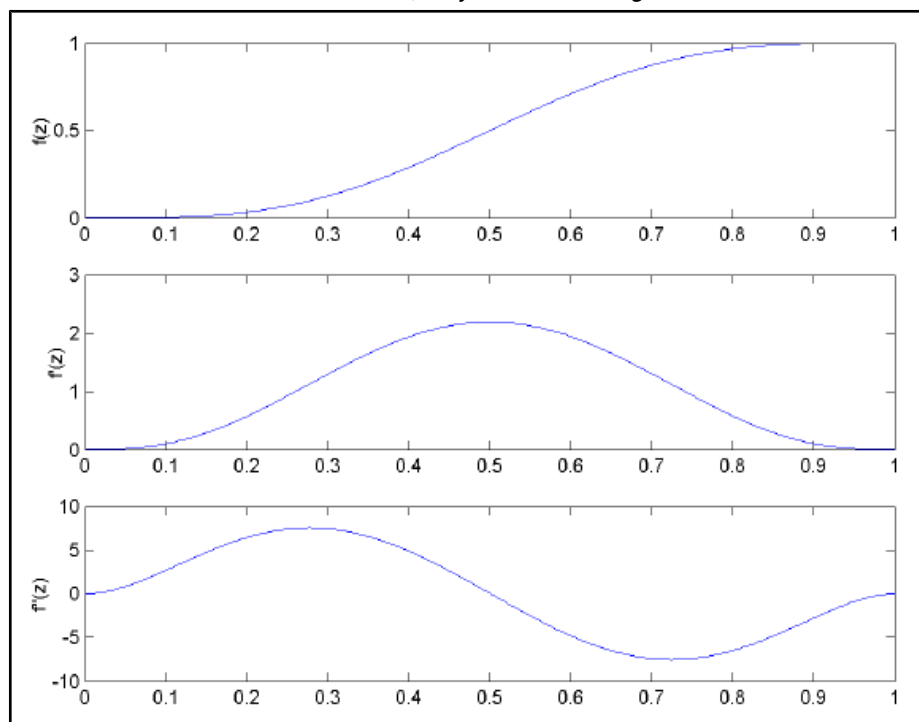


Abb. 10-23: Graph: Rast in Rast, Polynom 7. Ordnung

Rast in Rast, Polynom 8. Ordnung

$$f(z) = A_8 z^8 + A_7 z^7 + A_6 z^6 + A_5 z^5 + A_4 z^4 + A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-24: Funktion: Rast in Rast, Polynom 8. Ordnung

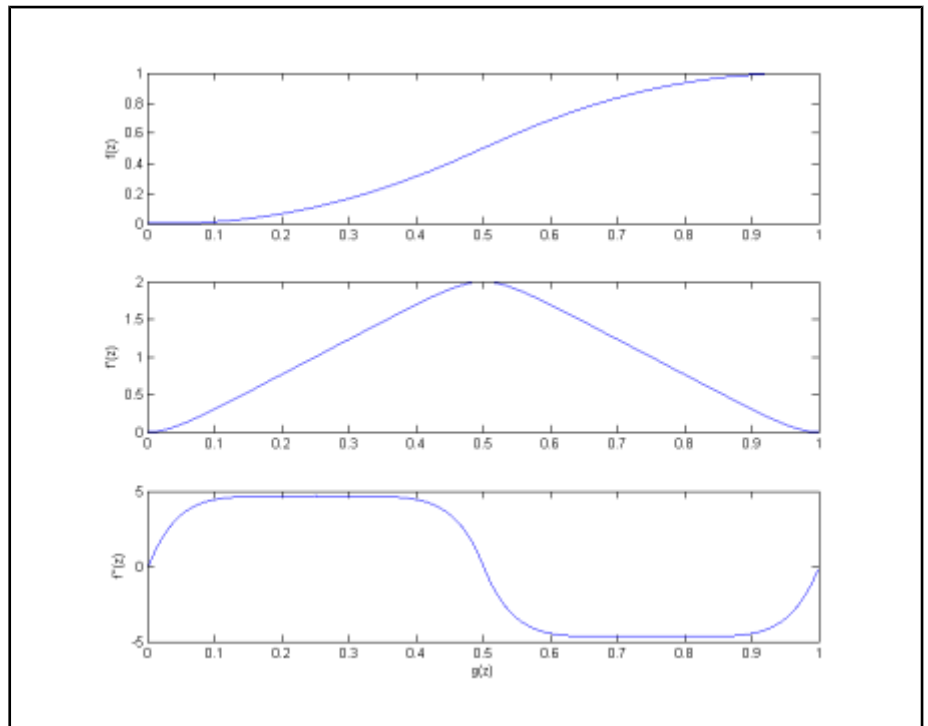


Abb. 10-25: Graph: Rast in Rast, Polynom 8. Ordnung

10.2.3 Rast in Geschwindigkeit

Rast in Geschwindigkeit Bewegungsgesetze werden zum stoß- und ruckfreien Übergang aus dem Stillstand in definierte Geschwindigkeiten verwendet.

Rast in Geschwindigkeit, Polynom 5. Ordnung

$$f(z) = A_5 z^5 + A_4 z^4 + A_3 z^3$$

Abb. 10-26: Funktion: Rast in Geschwindigkeit, Polynom 5. Ordnung

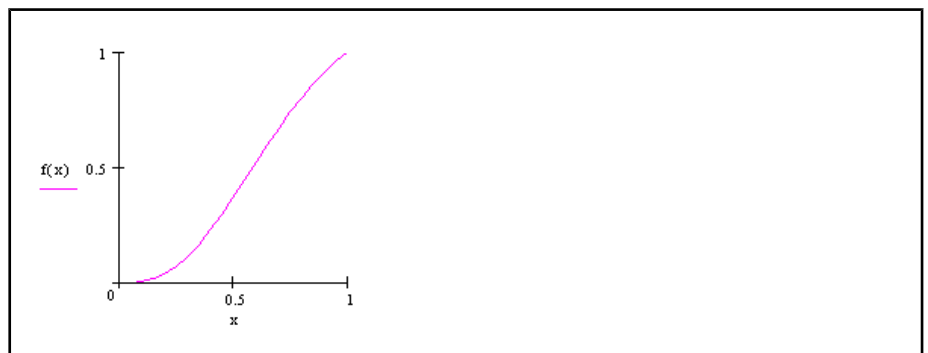


Abb. 10-27: Graph: Rast in Geschwindigkeit, Polynom 5. Ordnung

Rast in Geschwindigkeit, Polynom 7. Ordnung

$$f(z) = A_7 z^7 + A_6 z^6 + A_5 z^5 + A_4 z^4 + A_3 z^3$$

Abb. 10-28: Funktion: Rast in Geschwindigkeit, Polynom 7. Ordnung

Bewegungsgesetze

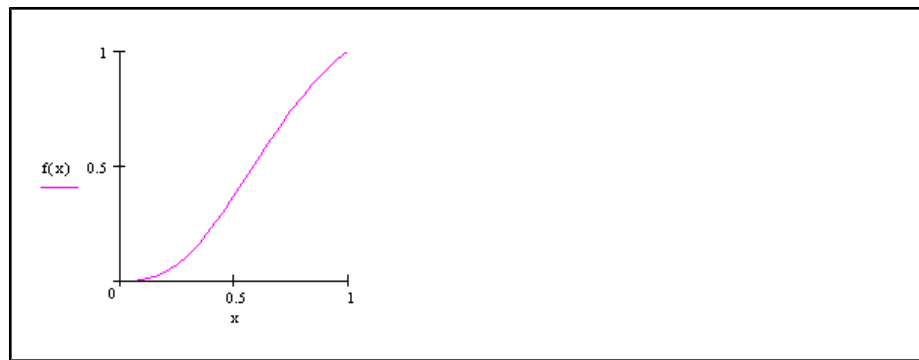


Abb. 10-29: Graph: Rast in Geschwindigkeit, Polynom 7. Ordnung

10.2.4 Geschwindigkeit in Rast

Geschwindigkeit in Geschwindigkeit Bewegungsgesetze werden zum stoß- und ruckfreien Übergang aus definierten Geschwindigkeiten in den Stillstand verwendet.

Geschwindigkeit in Rast, Polynom 5. Ordnung

$$f(z) = A_5 z^5 + A_4 z^4 + A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-30: Funktion: Geschwindigkeit in Rast, Polynom 5. Ordnung

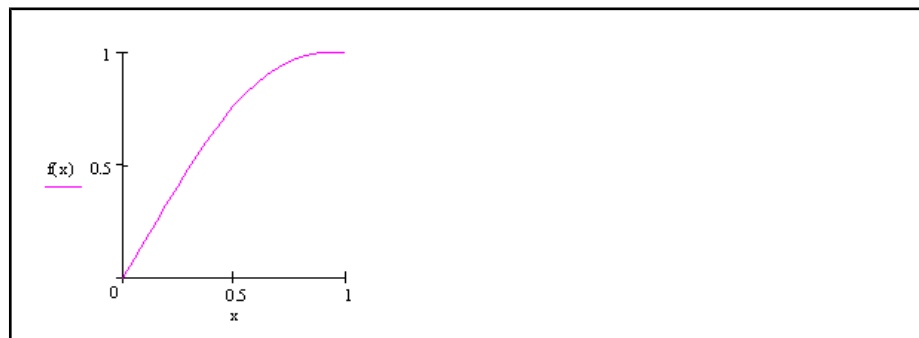


Abb. 10-31: Graph: Geschwindigkeit in Rast, Polynom 5. Ordnung

Geschwindigkeit in Rast, Polynom 7. Ordnung

$$f(z) = A_7 z^7 + A_6 z^6 + A_5 z^5 + A_4 z^4 + A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-32: Funktion: Geschwindigkeit in Rast, Polynom 7. Ordnung

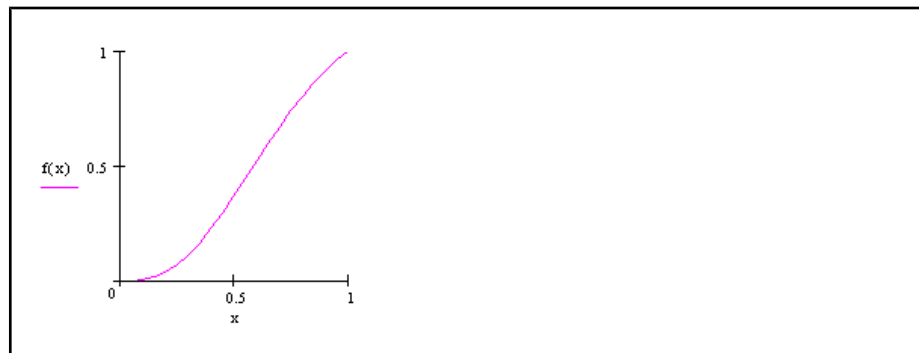


Abb. 10-33: Graph: Rast in Geschwindigkeit, Polynom 7. Ordnung

10.2.5 Geschwindigkeit in Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeit in Geschwindigkeit Bewegungsgesetze werden für stoß- und ruckfreie Übergänge aus definierten Geschwindigkeiten in andere definierte Geschwindigkeiten verwendet.

Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Konstante Geschwindigkeit

(bis CamBuilder 08VRS: Analytic G-G / Lineare Interpolation)

$$f(z) = z$$

Abb. 10-34: Funktion: Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Konstante Geschwindigkeit

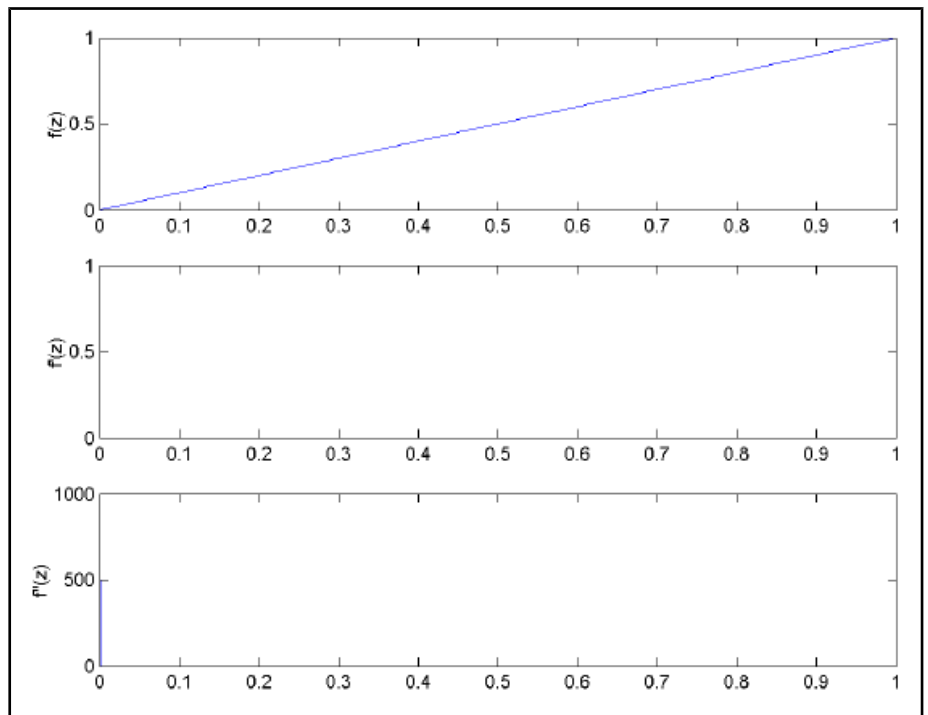


Abb. 10-35: Graph: Konstante Geschwindigkeit

Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Polynom 5. Ordnung

$$f(z) = A_5 z^5 + A_4 z^4 + A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-36: Funktion: Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Polynom 5. Ordnung

Bewegungsgesetze

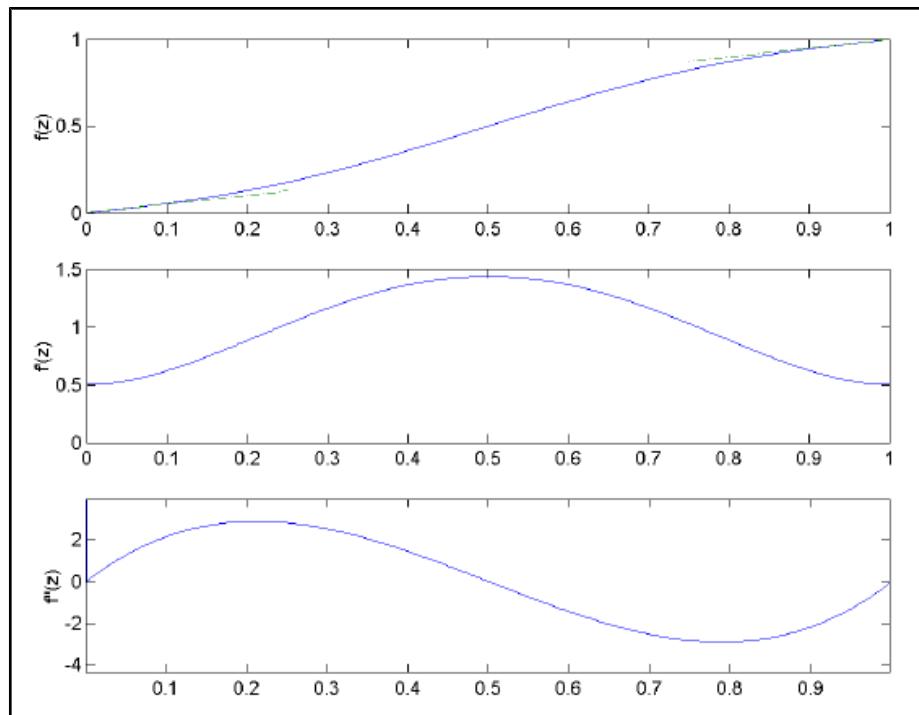


Abb. 10-37: Graph: Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Polynom 5. Ordnung
Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Polynom 7. Ordnung

$$f(z) = A_7 z^7 + A_6 z^6 + A_5 z^5 + A_4 z^4 + A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-38: Funktion: Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Polynom 7. Ordnung

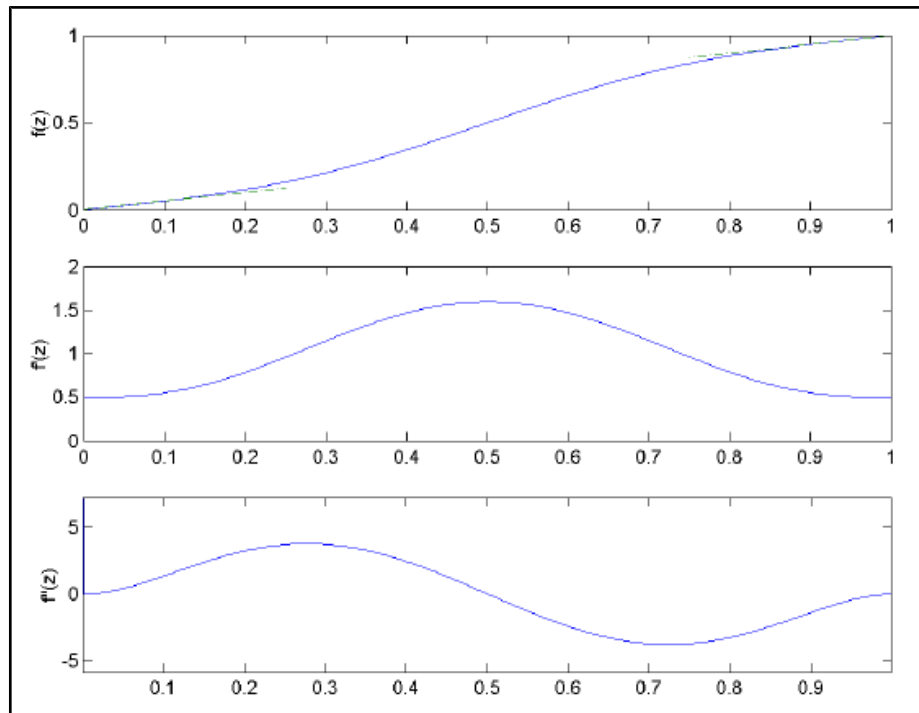


Abb. 10-39: Graph: Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Polynom 7. Ordnung
Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Modifizierte Sinuslinie

$$\begin{aligned}
 0 \leq z \leq \frac{\lambda}{8}: f'(z) &= C_a \frac{\lambda}{2\pi} \left(z - \frac{\lambda}{2\pi} \sin \left(2\pi \frac{z}{\lambda} \right) \right) + f'(0)z \\
 \frac{\lambda}{8} \leq z \leq \lambda: f'(z) &= C_a \frac{\lambda}{2\pi} \left(z - \frac{9\lambda}{2\pi} \sin \left(2\pi \frac{z + \frac{\lambda}{2}}{3\lambda} \right) + \frac{4\lambda}{\pi} \right) + f'(0)z \\
 \lambda \leq z \leq 1 - \frac{1-\lambda}{4}: f'(z) &= C_b \frac{1-\lambda}{2\pi} \left(z - \frac{9(1-\lambda)}{2\pi} \sin \left(2\pi \frac{z + \frac{3-5\lambda}{3(1-\lambda)}}{3\lambda} \right) + \frac{4\lambda}{\pi} \right) \\
 &+ f'(1) + (f'(0) - f'(1)) \left(\frac{3}{4} - \frac{1}{\pi} \right) + \lambda \\
 1 - \frac{1-\lambda}{4} \leq z \leq 1: f'(z) &= -C_b \frac{1-\lambda}{2\pi} \left(z - \frac{1-\lambda}{2\pi} \sin \left(2\pi \frac{z + \lambda}{1-\lambda} \right) - 1 \right) \\
 &+ 1 + f'(1) + (z - 1)
 \end{aligned}$$

Abb. 10-40: Funktion: Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Modifizierte Sinuslinie

10.2.6 Allgemeine Bewegung

Bewegungsgesetze zur allgemeinen Bewegung können immer eingesetzt werden.

Allgemeine Bewegung, Polynom 2. Ordnung

$$f(z) = A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-41: Funktion: Allgemeine Bewegung, Polynom 2. Ordnung

Bewegungsgesetze

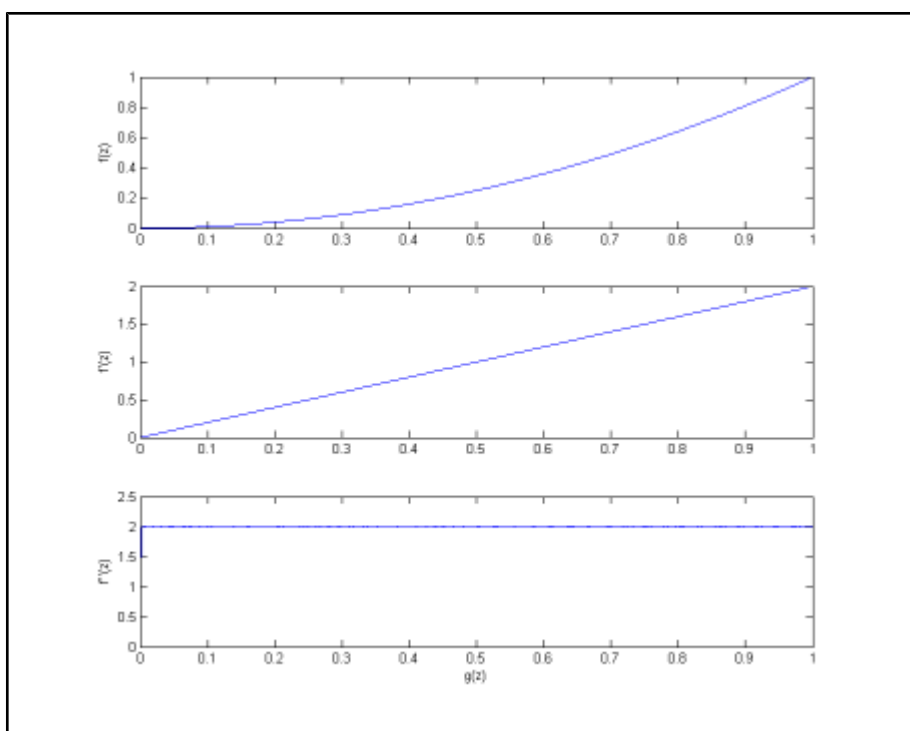


Abb. 10-42: Graph: Allgemeine Bewegung, Polynom 2. Ordnung

Allgemeine Bewegung, Polynom 3. Ordnung

$$f(z) = A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-43: Funktion: Allgemeine Bewegung, Polynom 3. Ordnung

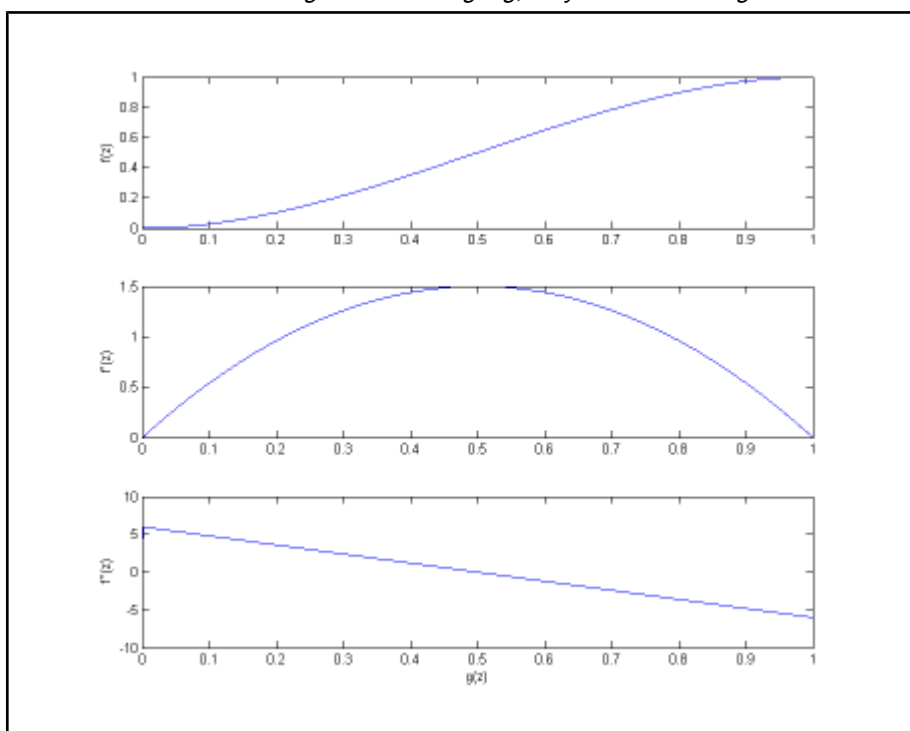


Abb. 10-44: Graph: Allgemeine Bewegung, Polynom 3. Ordnung

Allgemeine Bewegung, Polynom 4. Ordnung

Bewegungsgesetze

(Spezialfall mit Wendepunktverschiebung 0,57735 bis CamBuilder 08VRS: Polynom 4. Grades (S))

$$f(z) = A_4 z^4 + A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-45: Funktion: Allgemeine Bewegung, Polynom 4. Ordnung

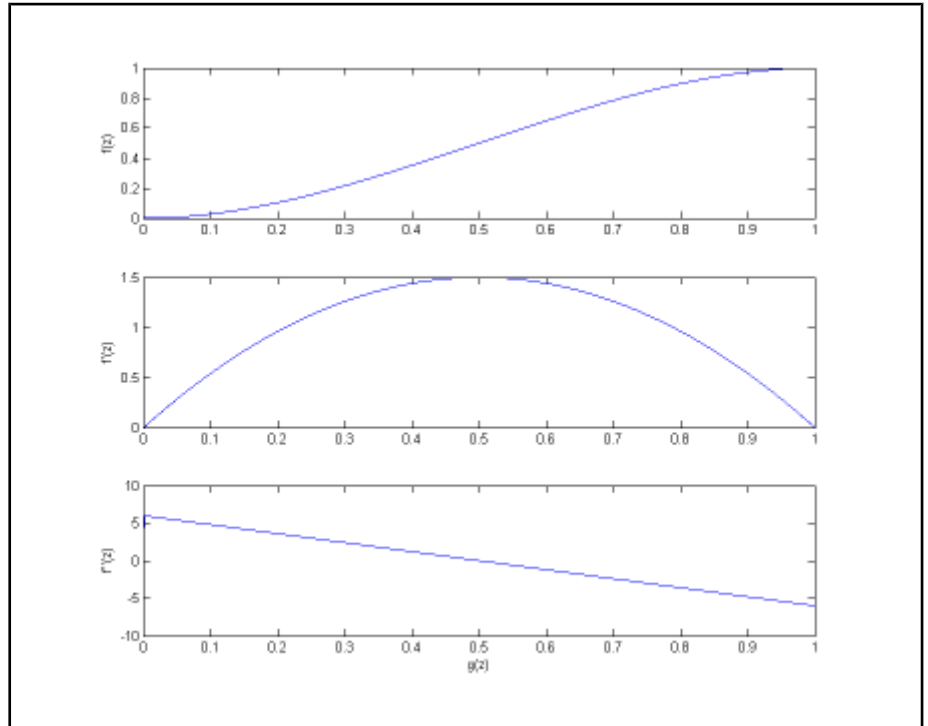


Abb. 10-46: Graph: Allgemeine Bewegung, Polynom 4. Ordnung

Allgemeine Bewegung, Polynom 5. Ordnung

$$f(z) = A_5 z^5 + A_4 z^4 + A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-47: Funktion: Allgemeine Bewegung, Polynom 5. Ordnung

Bewegungsgesetze

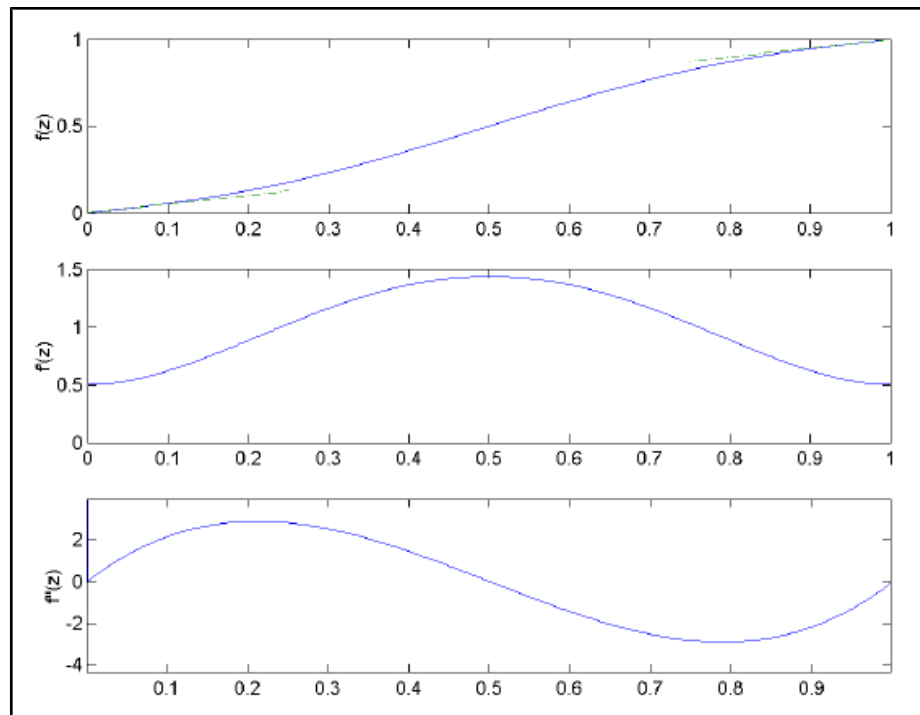


Abb. 10-48: Graph: Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Polynom 5. Ordnung
Allgemeine Bewegung, Polynom 7. Ordnung

$$f(z) = A_7 z^7 + A_6 z^6 + A_5 z^5 + A_4 z^4 + A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-49: Funktion: Allgemeine Bewegung, Polynom 7. Ordnung

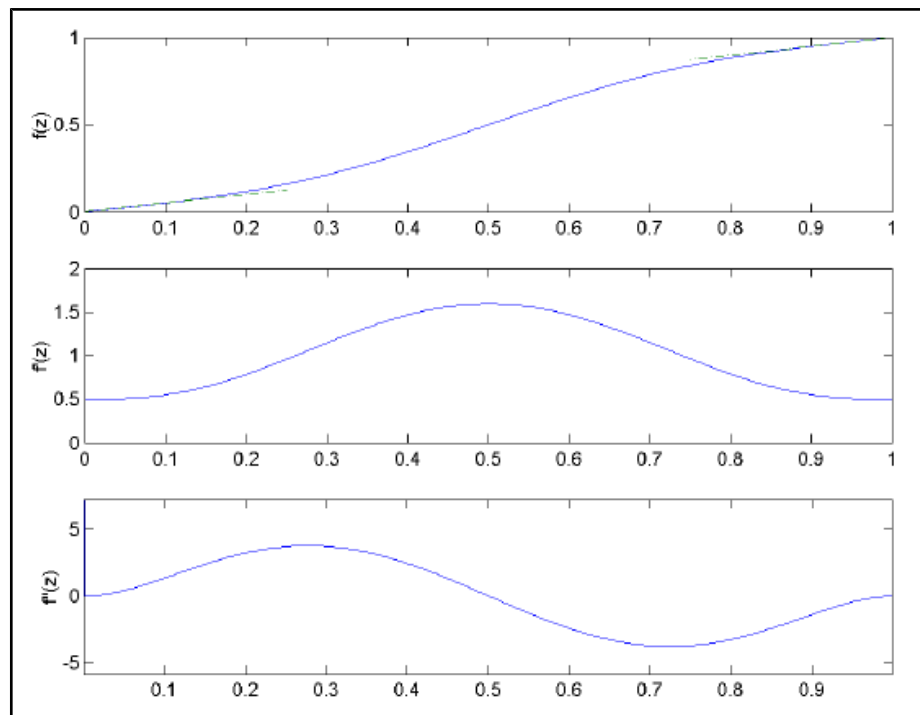


Abb. 10-50: Graph: Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Polynom 7. Ordnung
Allgemeine Bewegung, Polynom 8. Ordnung

$$f(z) = A_8 z^8 + A_7 z^7 + A_6 z^6 + A_5 z^5 + A_4 z^4 + A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-51: Funktion: Allgemeine Bewegung, Polynom 8. Ordnung

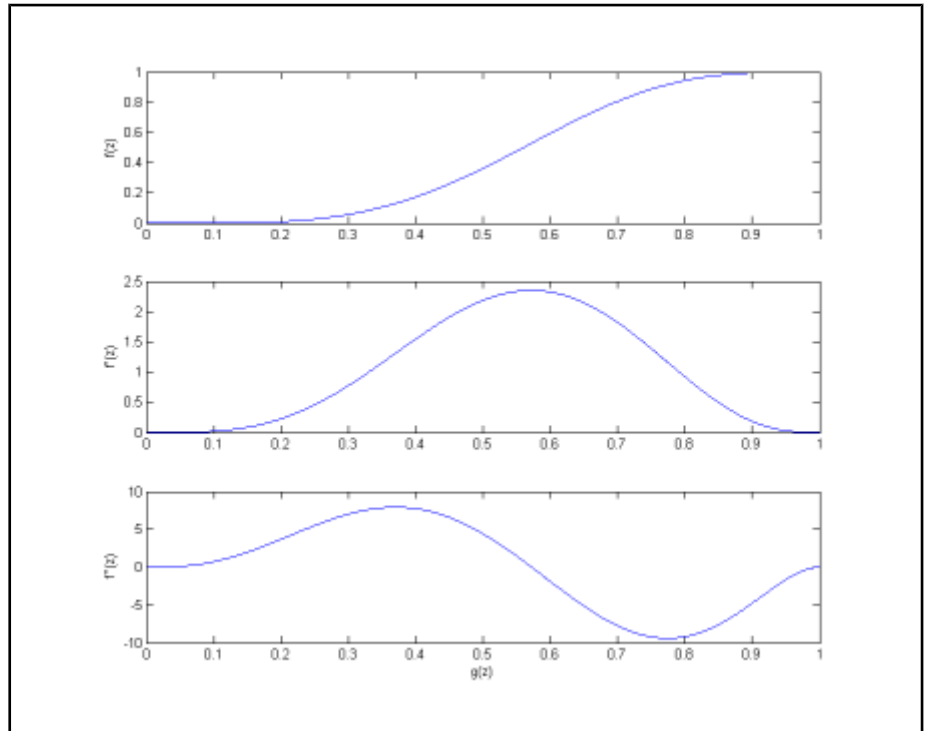


Abb. 10-52: Graph: Allgemeine Bewegung, Polynom 8. Ordnung

10.2.7 Erweiterte Bewegungsgesetze

Resultierender Hub

Erweitert, Lineare Geschwindigkeit

(bis CamBuilder 08VRS: V-CAM Linear)

$$f(z) = A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-53: Funktion: Erweitert, Lineare Geschwindigkeit

Bewegungsgesetze

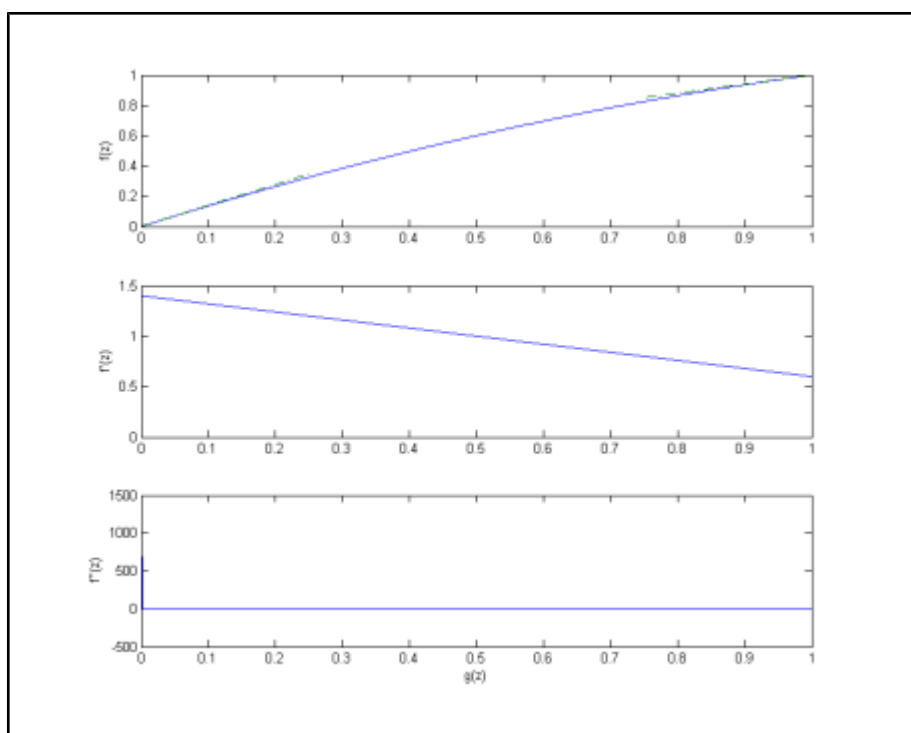


Abb. 10-54: Graph: Erweitert, Lineare Geschwindigkeit

Erweitert, Lineare Beschleunigung

(bis CamBuilder 08VRS: A-CAM linear)

$$f(z) = A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-55: Funktion: Erweitert, Lineare Beschleunigung

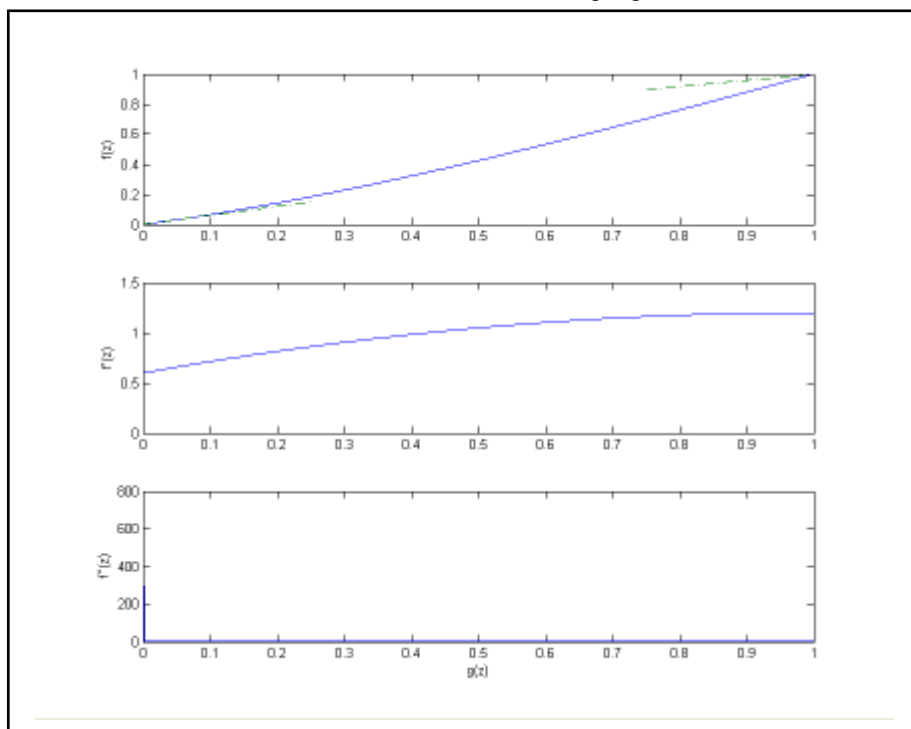


Abb. 10-56: Graph: Erweitert, Lineare Beschleunigung

Erweitert, Geschwindigkeit 2. Ordnung (Startbeschl. Null)

(bis CamBuilder 08VRS: V-CAM 2.Grades (1))

$$f(z) = A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-57: Funktion: Erweitert, Geschwindigkeit 2. Ordnung (Startbeschl. Null)

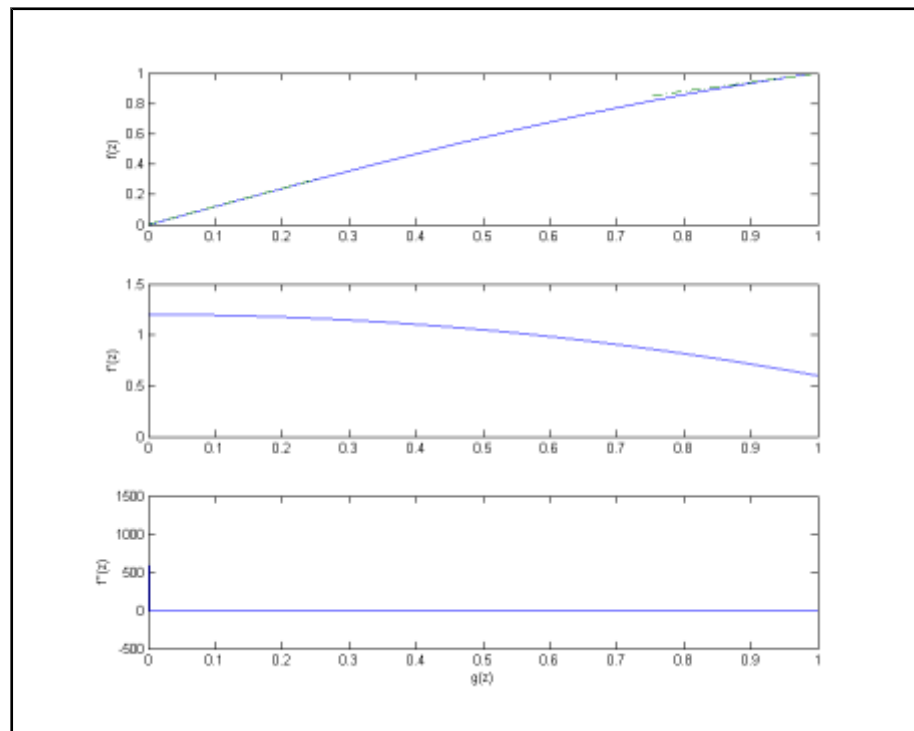


Abb. 10-58: Graph: Erweitert, Geschwindigkeit 2. Ordnung (Startbeschl. Null)

Erweitert, Geschwindigkeit 2. Ordnung (Endbeschl. Null)

(bis CamBuilder 08VRS: V-CAM 2.Grades (2))

$$f(z) = A_3 z^3 + A_2 z^2 + A_1 z$$

Abb. 10-59: Funktion: Erweitert, Geschwindigkeit 2. Ordnung (Endbeschl. Null)

Bewegungsgesetze

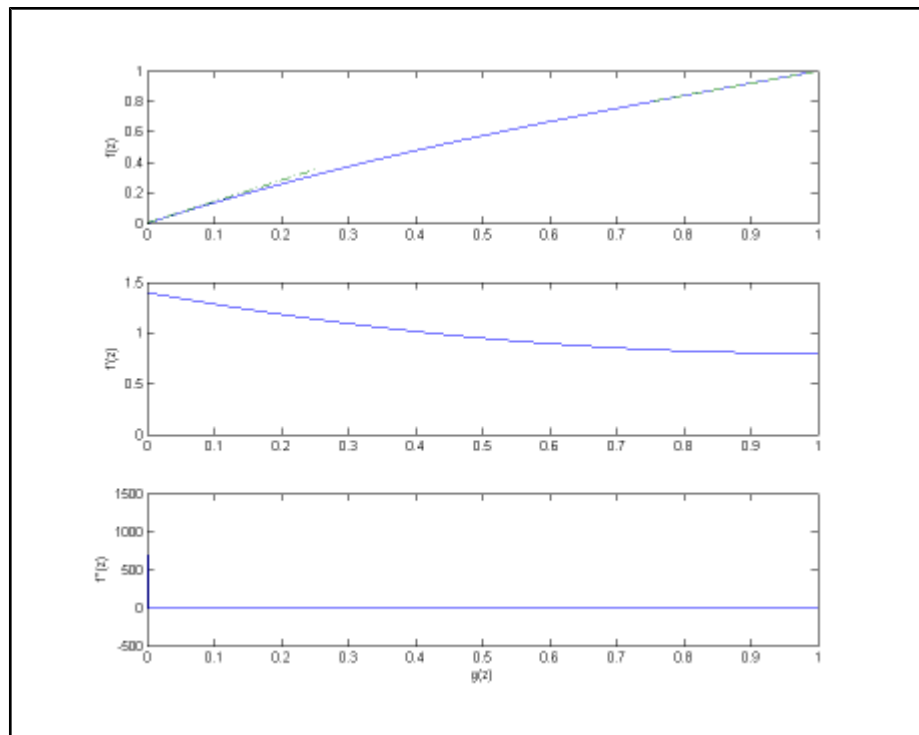


Abb. 10-60: Graph: Erweitert, Geschwindigkeit 2. Ordnung (Endbeschl. Null)

Erweitert, Resultierender Leitachsabschnitt

Bei diesen erweiterten Bewegungsgesetzen handelt es sich um spezielle Bewegungsgesetze. Sie unterscheiden sich von den bekannten Bewegungsgesetzen aus den VDI Richtlinien durch neue Freiheitsgrade. Während ein Standard Bewegungsgesetz durch die Angabe seiner linken und rechten Randwerte eindeutig definiert ist, erlauben die hier dargestellten Bewegungsgesetze noch weitere unterschiedliche Einstellungsmöglichkeiten, wie z.B. eine geforderte maximale Geschwindigkeit. In dem Fall ist der Leitachsabschnitt des Bewegungsschrittes nicht anzugeben. Stattdessen ergibt sich dieser aus der Parametrierung des Bewegungsgesetzes und der Festlegung von Kennwerten. So erlaubt beispielsweise die beschleunigungsbegrenzte Bewegung die Angabe von Hub, Anfangs- und Endgeschwindigkeit, nicht aber die Vorgabe eines Leitachsabschnitts. Dieser, und damit die Dauer des Bewegungsschrittes, ergibt sich aus den ebenfalls festlegbaren Werten einer maximalen Beschleunigung und einer maximalen Geschwindigkeit.

Erweitert, Beschleunigungs- begrenzte Bewegung (Trapezprofil)

Als einfachste Art der Bahninterpolation kann das Trapezprofil, oft auch Rampenprofil genannt, gesehen werden. Soll eine Wegstrecke "s" verfahren werden, Phase, in der mit einem vorgegebenen Beschleunigungswert auf eine vorgegebene Fahrergeschwindigkeit beschleunigt wird, in eine zweite Phase konstanter Geschwindigkeit und schließlich in eine Bremsphase in der ebenfalls mit einer angegebenen Verzögerung wieder abgebremst wird. Aufgabe der Bahninterpolation ist es, aus diesen vorgegebenen Beschleunigungswerten a_1 und a_3 sowie der gewünschten Geschwindigkeit v_m und der zurückzulegenden Wegstrecke "s", die Start- und Endzeitpunkte t_1 , t_2 und t_3 bzw. die einzelnen Fahrzeiten T_1 , T_2 und T_3 zu berechnen. In der hier vorgestellten Variante wird außerdem auch eine geforderte Startgeschwindigkeit v_0 sowie Endgeschwindigkeit v_3 berücksichtigt.

Erweitert, Beschleunigungs- begrenzte Bewegung (Sinuslinie)

Beim Sinoidenprofil kann die Start- und Endgeschwindigkeiten ungleich 0 sein, sowie unterschiedliche Beschleunigungsgrößen a_1 und a_3 für die Beschleunigungs- und Bremsphase haben. Weiterhin werden auch die Sonderfälle berücksichtigt, in denen die Startgeschwindigkeit v_0 bereits größer als die

Bewegungsgesetze

gewünschte Verfahrgeschwindigkeit v_m ist. Gleiches gilt auch für die Endgeschwindigkeit v_3 .

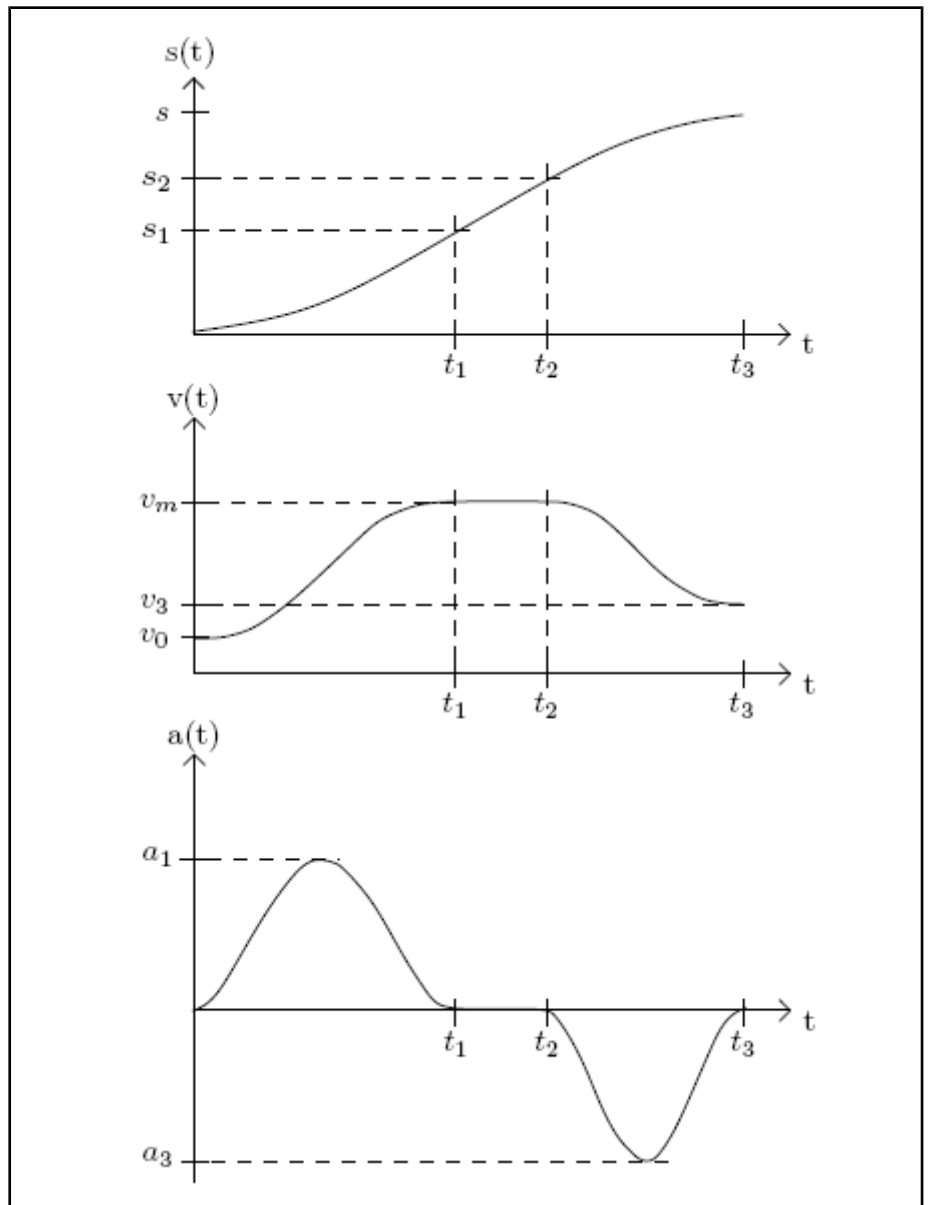


Abb. 10-61: Graph: Beschleunigungsbegrenzte Bewegung (Sinuslinie)

Erweitert, Ruckbegrenzte Bewegung (Trapezprofil)

Für viele anspruchsvollere Bewegungsaufgaben gilt die Einhaltung einer Beschleunigung mit Ruckbegrenzung. Beispielsweise für den Transport von Flüssigkeiten oder aber auch bei leicht schwingungsfähigen Maschinen.

Bewegungsgesetze

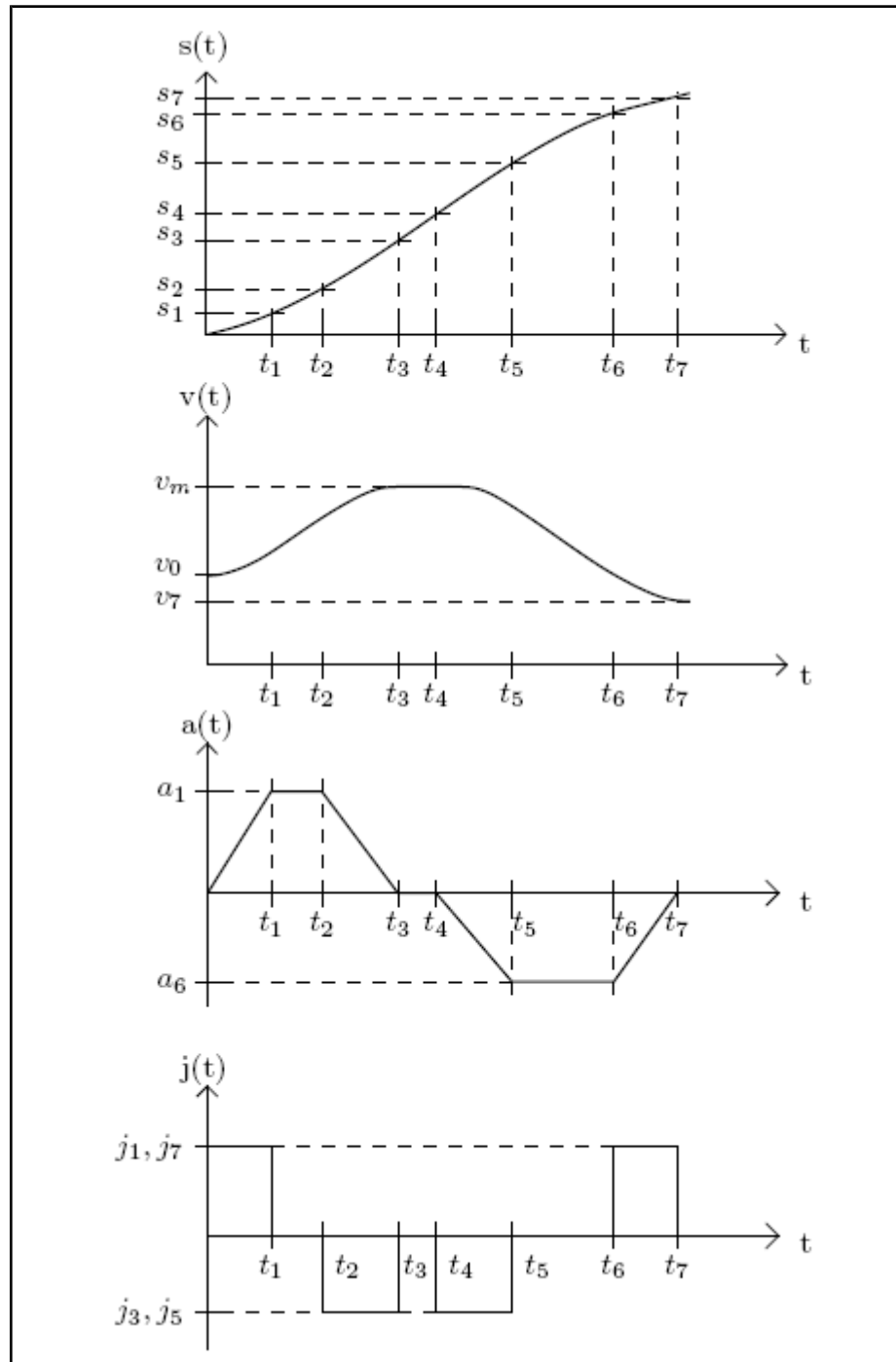


Abb. 10-62: Graph: Ruckbegrenzte Bewegung

Sonstige

Erweitert, Geschwindigkeitsbegrenztes Polynom 5. Ordnung

Das aus der VDI bekannte Polynom 5. Ordnung ermöglicht keine Kontrolle der maximalen Verfahrensgeschwindigkeit. Zur Lösung dieses Problems wird das Bewegungsgesetz in drei Sektionen aufgeteilt. Die mittlere Sektion entspricht einer Geraden mit der geforderten Geschwindigkeit. Umgeben wird diese von zwei Polynomen 5. Grades. Diese sorgen für einen glatten Übergang von der Anfangs- bzw. Endgeschwindigkeit auf die Verfahrensgeschwindigkeit. Zu ermitteln sind die Schnittpunkte zwischen der ersten und zweiten sowie der zweiten und dritten Sektion. Die Punkte werden so gewählt, dass sich für die beiden Polynome kein Wendepunkt einstellt

Bewegungsgesetze

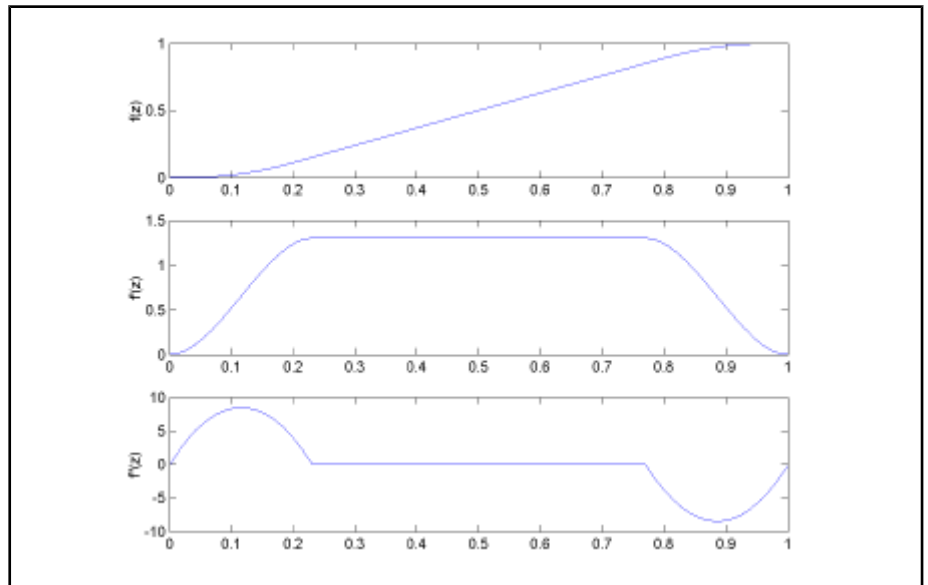


Abb. 10-63: Graph: Geschwindigkeitsbegrenztes Polynom 5. Ordnung

**Erweitert, Überschwingungsfreies
Polynom 5. Ordnung**

Das Überschwingungsfreies Polynom 5. Ordnung erkennt und verhindert die mögliche Polynom-Überschwingung. Wie diese verändert wird, hängt dabei von der Kombination der normierten Geschwindigkeitsrandwerte ab. Es ergeben sich vier Fälle. Für Kombinationen in denen die normierte Anfangsgeschwindigkeit V_1 und die normierte Endgeschwindigkeit V_2 unterschiedliche Vorzeichen haben, kann dieses Bewegungsgesetz nicht verwendet werden. Dies würde bedeuten, dass die Bewegungsbahn in einem Randpunkt einen Knick hätte, wenn sie den normierten Bereich von $0 \leq z \leq 1$ und $0 \leq f(z) \leq 1$ nicht verlassen dürfte.

- Fall 1:
 $V_0 \leq 1$ und $V_1 \leq 1$

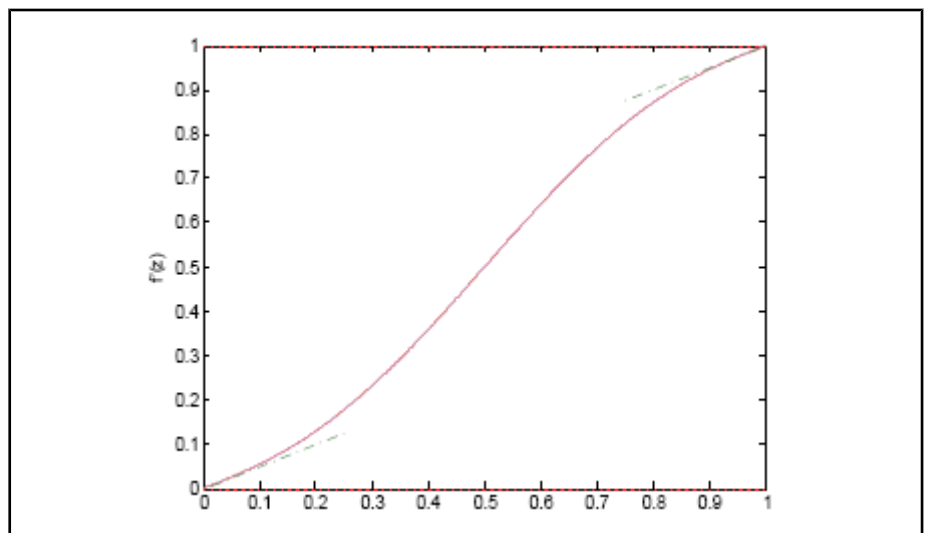


Abb. 10-64: Fall 1

- Fall 2:
 $V_0 \leq 1$ und $V_1 > 1$

Bewegungsgesetze

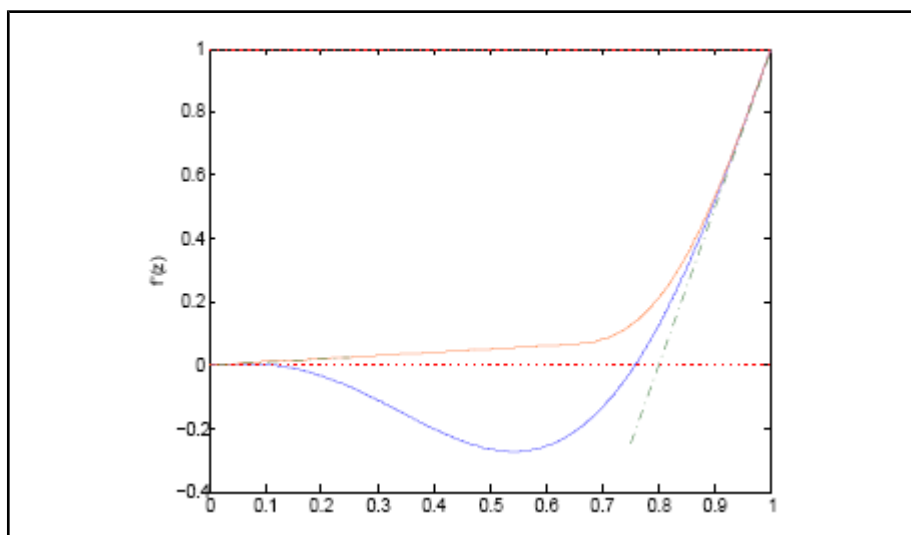


Abb.10-65: Fall 2

- Fall 3:
 $V_0 > 1$ und $V_1 \leq 1$

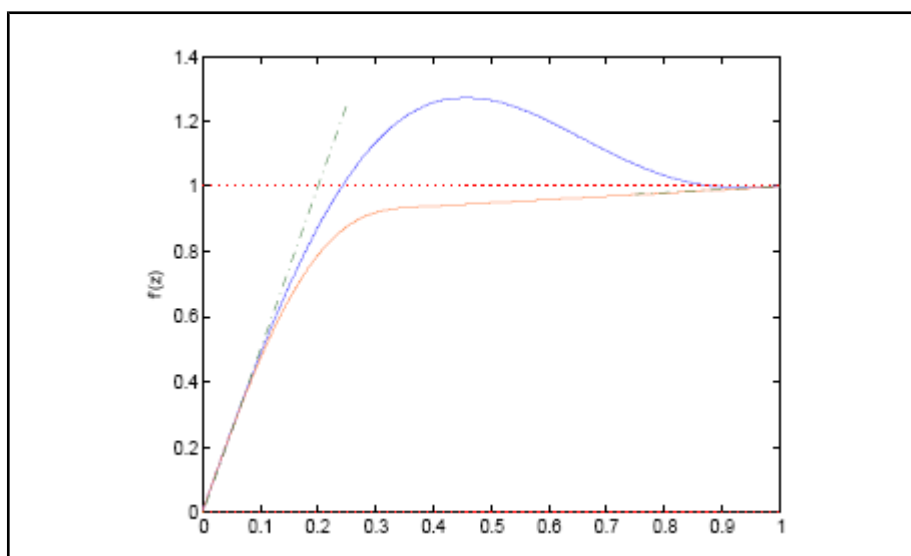


Abb.10-66: Fall 3

- Fall 4:
 $V_0 > 1$ und $V_1 > 1$

Bewegungsgesetze

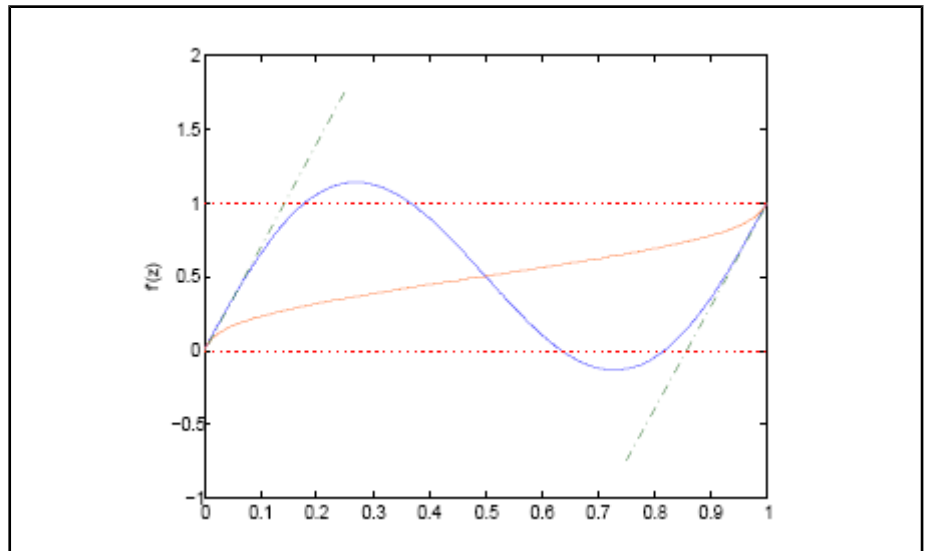


Abb. 10-67: Fall 4

10.3 Kurventabellen

Die Folgeachsbewegung eines Bewegungsschrittes kann über eine Kurventabelle definiert werden.

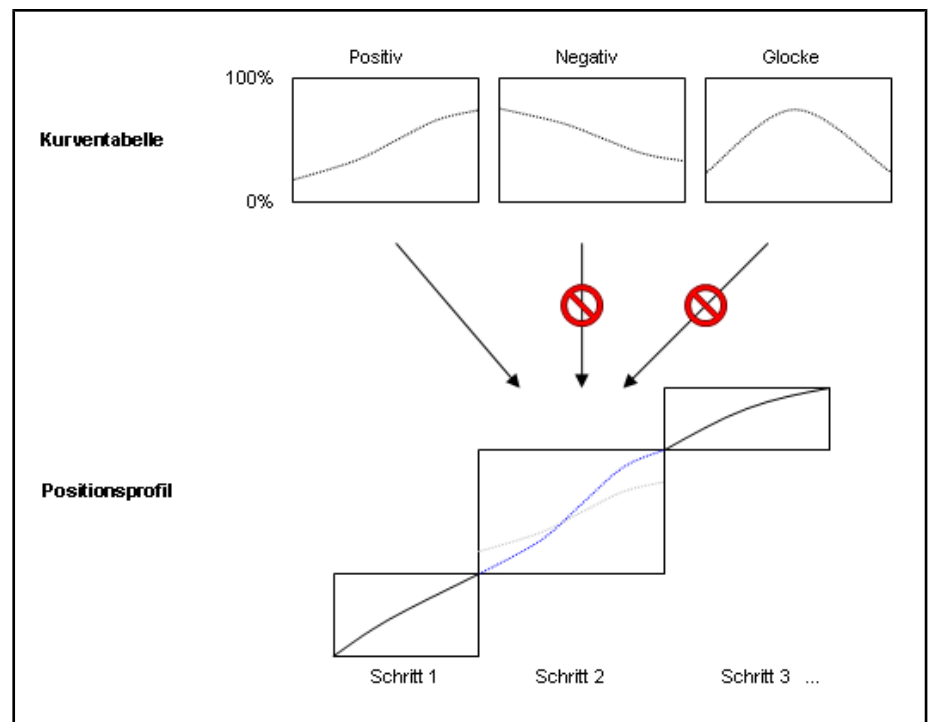


Abb. 10-68: Vom CamBuilder unterstützte Kurventabellen

Um mit dem CamBuilder einem Bewegungsschritt als Bewegungsgesetz eine Kurventabelle zuzuordnen wird im Bewegungsschritt Editor als Bewegungsgesetz der Punkt **Kurventabelle ▶ Kurventabelle importieren...** ausgewählt oder es wird eine bereits importierte Tabelle selektiert. Soll eine neue Tabelle importiert werden, so öffnet sich ein Dialog zum Import.

Es gibt es drei verschiedene Möglichkeiten eine Kurventabelle zu wählen:

1. Kurventabelle aus einer Kurvenscheibe des aktuellen Projektes importieren

Bewegungsgesetze

In einem Auswahldialog lassen sich alle Kurvenscheiben des aktuellen Projektes auflisten und auswählen.

2. Kurventabelle aus einer Parameter Datei importieren
3. Kurventabelle aus einer CSV Datei importieren

Bei Kurvenscheiben aus dem Projekt kann angegeben werden wie viele Stützpunkte erzeugt werden sollen (mindestens 3, maximal 1024). Des Weiteren kann der Hub zur Berechnung der Stützpunkte angegeben werden (0 entspricht einem automatischen Hubfaktor - Stützpunkte von 0% bis 100%). Im Anschluss des Imports ist eine Speicherplatznummer für den späteren Speicherort auf einem Gerät für diese ausgewählte Kurventabelle zu definieren.

Bei Behandlung von Kurventabellen im CamBuilder wird zwischen Kurvenscheiben welche aus einem und mehreren Bewegungsschritten bestehen unterschieden.

Kurvenscheiben aus einem Bewegungsschritt:

Unterstützt werden hier alle Kurventabellenformen. D.h. Kurventabellen deren Endwert größer, sowie kleiner als der Startwert ist. Ebenfalls, sind Startwerte ungleich 0 erlaubt, sowie Kurventabellen mit gleichen Start- und Endpunkt (z.B. Glocke). Hier ist das Verhalten wie bei EMP. D.h. die Punkte aus der Kurventabelle werden einfach mit dem Hub multipliziert (Keine Offsetverschiebung, keine Skalierung).

Kurvenscheiben aus mehreren Bewegungsschritten:

Kurventabellen, deren Endpunkt größer als der Anfangspunkt ist, werden entsprechend so skaliert, dass sie bei 100% enden. Ein Startpunkt ungleich 0% wird durch einen Offset auf 0% verschoben. Damit wird die gesamte Kurventabelle an den für den jeweiligen Bewegungsschritt vorgegebenen Hub automatisch angepasst. Kurventabellen mit gleichem oder kleinerem Endpunkt als Anfangspunkt werden nicht unterstützt.

Index

A

- A1 21
- A2 22
- Abschnitt 2
- Absolut Editieren 26
- Amax 23
- Ansicht
 - Gesamtansicht 14
 - In Zwischenablage kopieren 14
 - Vergrößern 14
 - Verschieben 14
- Applikationsspezifischer Wizard 11, 33

B

- Begriffsdefinition 2
- Beschreibung 23
- Betriebsarten 1
- Bewegungsgesetz 2, 19, 49
 - Allgemeine Bewegung 63
 - Allgemeine Bewegung, Polynom 2. Ordnung 63
 - Allgemeine Bewegung, Polynom 3. Ordnung 64
 - Allgemeine Bewegung, Polynom 4. Grades (S) 64
 - Allgemeine Bewegung, Polynom 4. Ordnung 64
 - Allgemeine Bewegung, Polynom 5. Ordnung 65
 - Allgemeine Bewegung, Polynom 7. Ordnung 66
 - Allgemeine Bewegung, Polynom 8. Ordnung 66
- Analytic G-G 61
- Analytisch 49
- Auswahldialog 19
- Erweitert 67
- Erweitert, A-CAM Linear 68
- Erweitert, Beschleunigungsbegrenzte Bewegung (Sinuslinie) 70
- Erweitert, Beschleunigungsbegrenzte Bewegung (Trapezprofil) 70
- Erweitert, Geschwindigkeit 2. Ordnung (End-beschl. Null) 69
- Erweitert, Geschwindigkeit 2. Ordnung (Start-beschl. Null) 69
- Erweitert, Geschwindigkeitsbegrenztes Polynom 5. Ordnung 72
- Erweitert, Lineare Beschleunigung 68
- Erweitert, Lineare Geschwindigkeit 67
- Erweitert, Resultierender Leitachsabschnitt 70
- Erweitert, Ruckbegrenzte Bewegung (Trapezprofil) 71
- Erweitert, Überschwingungsfreies Polynom 5. Ordnung 73
- Geschwindigkeit in Geschwindigkeit 61
- Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Konstante Geschwindigkeit 61
- Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Modifizierte Sinuslinie 62

- Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Polynom 5. Ordnung 61
- Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, Polynom 7. Ordnung 62
- Geschwindigkeit in Rast 60
- Geschwindigkeit in Rast, Polynom 5. Ordnung 60
- Geschwindigkeit in Rast, Polynom 7. Ordnung 60
- Kurventabelle 75
- Lineare Interpolation 61
- Lineare Rast 50
- Rast in Geschwindigkeit 59
- Rast in Geschwindigkeit, Polynom 5. Ordnung 59
- Rast in Geschwindigkeit, Polynom 7. Ordnung 59
- Rast in Rast 50
- Rast in Rast, Beschleunigungsoptimal geneigte Sinuslinie 52
- Rast in Rast, Einfache Sinuslinie 50
- Rast in Rast, Geneigte Sinuslinie (Sinoide von Bestehorn) 51
- Rast in Rast, Modifiziertes Beschleunigungstrapez 55
- Rast in Rast, Modifizierte Sinoide 54
- Rast in Rast, Momentenoptimale geneigte Sinuslinie 53
- Rast in Rast, Polynom 5. Ordnung 57
- Rast in Rast, Polynom 7. Ordnung 58
- Rast in Rast, Polynom 8. Ordnung 58
- Rast in Rast, Quadratische Parabel 56
- Rast in Rast, Sinoide von Gutman 54
- Rast in Rast, Stillstand 50
- Resultierender Hub 67
- Sonstige 72
- V-CAM 2.Grades (1) 69
- V-CAM 2.Grades (2) 69
- V-CAM Linear 67
- Bewegungsschritt 2, 13
 - Editor 15
 - Löschen 31
 - Nach fokussiertem Schritt hinzufügen 28
 - Vor fokussiertem Schritt hinzufügen 30
- Bewegungsschrittgrenzen 13
- Bezug 17
 - Leitachse 17
 - Zeit 17

C

- Cam Pool 4, 37
 - Erstellen 37
- Cmdyn 23
- Compact Flash Karte 40
- CSV 43

Index

D

- Dauer 18
- Demolizenz 4
- Download 39
- Drucklängenkorrektur Wizard 34
- Dynamischer Moment 23

E

- Editiermodus 17
- Endpunkt 2, 21
- Erste Schritte - Cambuilder 3
- Extremwerte 35

F

- Farben 45
- Feldtrennzeichen 44
- Folgeachse 2

G

- Geräte 39
- Graph 13
- Graph Manager 14

H

- Hub 2, 17

I

- IndraSize
 - Export 43
- Installation 3

J

- J1 21
- J2 22
- Jmax 23

K

- Koordinatensystem 13
- Kurvenscheibe
 - Drucken 47
 - Eigenschaften 45
 - Einfügen 37
 - Erstellen 11
 - Erstellen und Herunterladen 4
 - Exportieren 43
 - Herunterladen 39
 - Hochladen 40
 - Importieren 44
 - Kopieren 37
 - Löschen 37
 - Öffnen 37
 - Speichern 37
 - Umbenennen 37
 - Vergleichen 37
- Kurventabelle, 34
 - Bearbeiten 28

L

- Leitachsabschnitt 18
- Leitachse 2
- Leitachsgeschwindigkeit 17
- Linienstärke 45
- Lizenzierung 3

M

- Mausposition 15
- Maximalwerte 22

O

- Optionen 45

P

- PAR 43
- Profile 13
- Programmstart 3
- Punkte verschieben 13

Q

- Querschneider Wizard 33
- Quersiegel Wizard 34

R

- Relativ Editieren 27
- Rückgängig 24

S

- Schritt-Typ 18
 - Flex-Schritt 18
 - Standard-Schritt 18
- Standard Layout 14
- Startpunkt 2, 20
- Synchronisationsbetriebsarten 1

U

- Upload 40

V

- V1 21
- V2 22
- Vmax 22
- Vorschub Wizard 33

W

- Wendepunktverschiebung 23
- Werkzeugfenster
 - Anzeigen 14
- Wiederherstellen 24
- Wizard starten 11

X

- X1 20
- X2 21
- XML 43

Y

Y1 21

Y2 22

Δ

ΔX 18

ΔY 17

Notizen

Bosch Rexroth AG
Electric Drives and Controls
Postfach 13 57
97803 Lohr, Deutschland
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2
97816 Lohr, Deutschland
Tel. +49 (0)93 52-40-50 60
Fax +49 (0)93 52-40-49 41
service.svc@boschrexroth.de
www.boschrexroth.com

