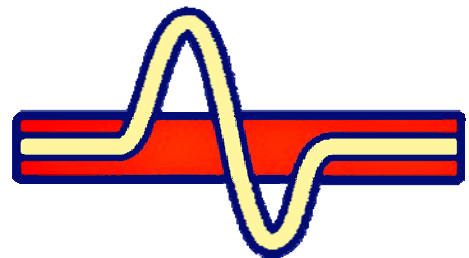


Handbuch Coach 6 Studio MV



Schüler Version

Dieses Handbuch beschreibt die Verwendung des Programms
Coach 6 Studio MV – Schülerversion.

August 2006, Version 1.0

Hardware und Software werden durch die CMA Stiftung vertrieben. Die CMA Stiftung ist
an das AMSTEL Institut der Universität Amsterdam angeschlossen.



AMSTEL Institute/CMA Foundation
Kruislaan 404, 1098 SM Amsterdam, Niederlande
Telefon: +31 20 5255869
Fax: +31 20 5255866



E-mail: cmainternational@science.uva.nl
Internet: <http://www.cma.science.uva.nl/english>
© CMA / AMSTEL Institute, Amsterdam,

Text: Ewa Mioduszewska, Vincent Dorenbos

Übersetzung:



Fruhmann GmbH
NTL Manufacturer & Wholesaler
7343 Neutal
Österreich, www.ntl.at

©2006 CMA/AMSTEL, Universität Amsterdam

Inhaltsverzeichnis

SCHÜLER VERSION	1
INHALTSVERZEICHNIS	3
I. INSTALLATION COACH 6 STUDIO MV	4
1. EINFÜHRUNG	4
2. INSTALLATION	5
II. BENUTZEROBERFLÄCHE	8
1. COACH STARTEN	8
2. COACH AKTIVITÄTEN	10
3. COACH-FENSTER UND SCHIEBEFENSTER	12
4. ERGEBNISSE	16
II. DIAGRAMME UND TABELLEN	17
1. OPTIONEN FÜR DIAGRAMME UND TABELLEN	17
2. SPEZIFISCHE DIAGRAMMOPTIONEN	20
3. SPEZIFISCHE TABELLENOPTIONEN	22
III. VIDEOANALYSE	25
1. VIDEOFENSTER.....	25
2. ÖFFNEN ODER SCHLIEßEN EINES VIDEOS/BILDES	25
3. EIN VIDEO AUFNEHMEN	26
4. EIN VIDEO/BILD FÜR DIE MESSAUFGABEN VORBEREITEN	27
5. VIDEOVERMESSUNG	29
6. ZUSÄTZLICHE EINSTELLUNGEN.....	33
IV. MODELLBILDUNG	34
1. DAS MODELLFENSTER	34
2. GRAFIKMODUS	34
3. GLEICHUNGSMODUS.....	40
4. TEXTMODUS	43
5. MODELL ABSPIELEN	44
6. SIMULATION.....	45
V. DATEN VERARBEITEN UND ANALYSIEREN	46
1. WERTE AUSWÄHLEN/ENTFERNEN	46
2. GRAPH GLÄTTEN	46
3. ABLEITEN	48
4. INTEGRIEREN.....	49
5. STEIGUNG.....	49
6. FLÄCHE	49
7. FUNKTION ANPASSEN	50
8. SIGNALANALYSE	51
9. STATISTIK	52
10. HISTOGRAMM.....	52
ANHANG I: COACH TASTENKOMBINATIONEN	53
ANHANG II. EINFÜHRUNG COACH AUFGABEN	55
1. EINFÜHRUNG VIDEOANALYSE.....	55
2. EINFÜHRUNG IN DATEN BILDBEARBEITUNGS-AUFGABEN	70
3. EINFÜHRUNG MODELLIERUNGSAUFGABEN	75

I. Installation Coach 6 Studio MV

1. Einführung

Coach 6 Studio MV (Modellbildung und Videoanalyse) ist eine Lernumgebung, die Werkzeuge für Muster und Videomaße anbietet (Data Video).

MODELLBILDUNG In Aktivitäten zur Modellbildung können quantitative Modelle für viele interessante und komplexe Alltagsphänomene aufgestellt und ausgeführt werden. Ausgehend von einem numerischen Modell werden dabei schrittweise Berechnungen durchgeführt. Die Ergebnisse der Modellrechnung können in Wertetabellen oder Graphen dargestellt und mit experimentellen Daten, z.B. mit einem digitalen Video, verglichen werden. In Coach werden die Modelle und deren Startwerte wahlweise als Programm in Textform oder mit grafischen Symbolen beschrieben.

VIDEOANALYSE Die Videoanalyse ermöglicht Messungen und Auswertungen von Vorgängen, die auf Videoclips festgehalten wurden, auch außerhalb des Klassenzimmers. Dies können gewöhnliche Alltagsereignisse sein, wie z.B. der Flug eines Basketballs oder eine Achterbahnfahrt. Aber es kann sich auch um ungewöhnliche Vorgänge handeln wie der Aufprall eines Crashtest-Dummies auf einen Airbag. Die Orts- und Zeitdaten einer Bewegung ermittelt man per Mausklick in den Einzelbildern des Videoclips. Diese Daten können in einem Graph oder in einer Tabelle dargestellt werden und stehen für Analysen zur Verfügung. So können sie mit analytischen Funktionen (Fit) oder numerischen Rechnungen (Modellbildung) verglichen werden. Durch die Einbeziehung von Ereignissen außerhalb des Klassenzimmers erfahren Schüler die Bedeutung von Wissenschaft in ihrem eigenen Leben und den Nutzen mathematisch formulierter Gesetze zum Verständnis der Natur.

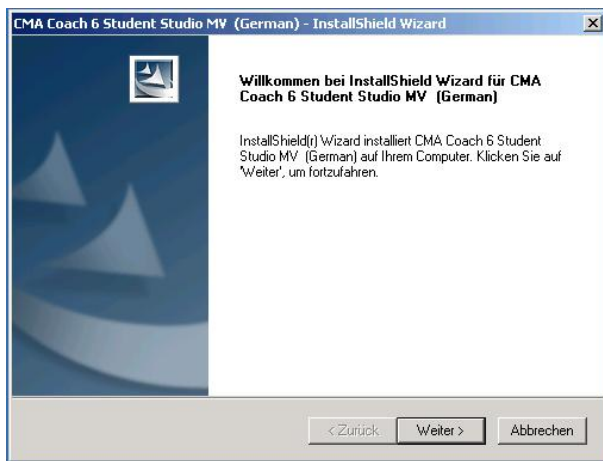
Die Daten, die von den Modellbildungsaktivitäten erzeugt werden und in den Data Video Aktivitäten gesammelt werden, können mit Hilfe von vielen fortgeschrittenen Datenbearbeitungs-Werkzeugen weiterbearbeitet und analysiert werden.

Coach 6 Studio MV wurde vom AMSTEL Institute/CMA, Universität Amsterdam entwickelt.

2. Installation

2.1. Systemanforderungen

Coach 6 Installation	Coach 6 Mindestanforderungen
<ul style="list-style-type: none">• > 260 MB auf dem Systemlaufwerk• Win 2000/XP Administratorrechte	<ul style="list-style-type: none">• Prozessor ab Pentium III, 500 MHz (ab 1GHz empfohlen)• 130 MB freier Speicherplatz• 192 MB RAM (256 MB RAM empfehlenswert)• empfohlene Bildschirmauflösung: mind. 800 x 600• Betriebssystem: Win 98/2000/XP• DirectX 9.0c• Internet Explorer 6.0



2.2. Installationsprozess

- Schließen Sie alle geöffneten Programme.
- Klicken Sie doppelt auf die Datei **Coach 6 Studio MV Setup.exe**.
- Der Installations-Assistent von Coach 6 wird gestartet.
- ☞ Klicken Sie auf **Weiter**.

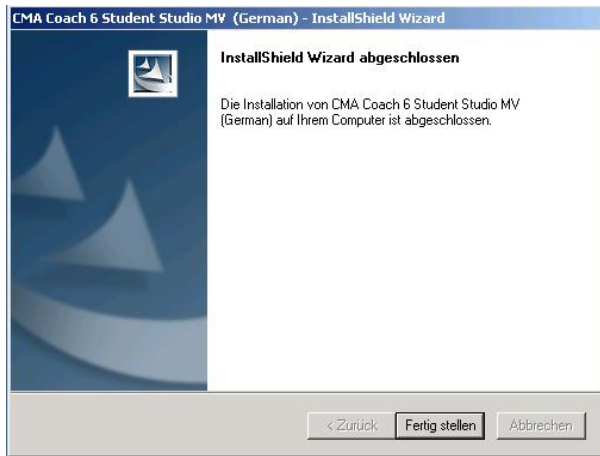



- Wählen Sie einen Ordner, in dem die Coach 6 Dateien installiert werden sollen. Bestätigen Sie den angegebenen Standardordner oder wählen Sie **Durchsuchen...** um einen anderen Ordner auszuwählen.
- ☞ Klicken Sie auf **Weiter**.



- ✎ Geben Sie den **Namen des Eigentümers** und das **Passwort des Eigentümers** genauso ein, wie sie auf dem Coach 6 CD Aufkleber stehen, ein.
- ☞ Klicken Sie auf **OK**.

Der Lizenzname und das Passwort werden benötigt, um Coach 6 zu installieren. Bewahren Sie Ihre Lizenzidentifikation sicher und am besten außerhalb Ihrer Schule oder Firma auf!



- Wählen Sie aus, ob Sie Ihren Computer jetzt oder später neu starten wollen.
-  Klicken Sie auf **Beenden**, um die Installation fertig zu stellen.

Hinweis: Sie können mit Coach 6 arbeiten, sobald sie den Computer neu gestartet haben.





Die Coach 6 Studio MV-Installation ist jetzt abgeschlossen.

2.3. Coach 6 Studio MV Verknüpfungen

Während der Installation wird **CMA Coach 6 Studio MV Student** ins Windows Startmenü hinzugefügt. Es gibt folgende Verknüpfungen:





Videoanalyse

Diese Verknüpfung startet Coach 6 im Projektmodus für Videoanalyse. Folgende Projekte sind verfügbar:

-  **Einführung in die Videoanalyse** – mit Aktivitäten für Anfänger, die lernen wollen, wie man Messungen bei Videoclips durchführt und fortgeschrittene Videowerkzeuge verwendet.
-  **Beispiele Videoanalyse**– mit Videoanalyse-Aktivitäten
-  **Einführung in Daten Bildbearbeitungs-Aufgaben** – mit Coach-Aktivitäten für Anfänger, welche lernen möchten, Messungen an Einzelbildern durchzuführen (Data-Image).
-  **Beispiele Data-Images** – Beispiele von Data-Image-Aktivitäten

Modellbildung

Diese Verknüpfung startet Coach 6 im Projektmodus für Modellbildung. Folgende Projekte sind verfügbar:


-  **Einführung in die Modellbildung** – mit Aktivitäten für Anfänger, die lernen wollen, wie man Modelle im Grafik-, Gleichungs- und Textmodus erstellt, bearbeitet und ausführt.
-  **Biologie-Modelle** – mit Beispielen für Modell-Aktivitäten für Biologie
-  **Chemie-Modelle** – mit Beispielen für Modell-Aktivitäten für Chemie
-  **Physik-Modelle** – mit Beispielen für Modell-Aktivitäten für Physik

Die Coach-Projekte sind von CMA erstellte Mustervorlagen von Projekten und Aktivitäten (abgelegt in C:\Programme\CMA\Coach6\MVST\CMA Coach Projects). Diese Projekte und Aktivitäten können von Benutzern nicht überschrieben werden.

2.4. Reparatur der Installation


Um Ihre Installation von Coach 6 zu reparieren, gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie **Einstellungen > Systemsteuerung** im Windows Startmenü.

- Doppelklicken Sie auf **Software**.
- Dann wählen Sie **CMA Coach 6 Studio MV Student (English)** aus der Liste und klicken  danach auf **Ändern/Entfernen** und wählen danach **Reparieren**.
- Der Reparaturprozess beginnt. Folgen Sie den Anweisungen auf Ihrem Bildschirm.

2.5. Entfernen und Deinstallieren von Coach 6

Um Coach 6 zu entfernen fahren Sie wie folgt fort:

- Wählen Sie **Einstellungen > Systemsteuerung** im Windows Startmenü.
- Doppelklicken Sie auf **Software**.
- Wählen Sie **CMA Coach 6 Studio MV Student (English)** aus der Liste und klicken  Sie danach **Ändern/Entfernen**.
- Die Deinstallation wird gestartet. Folgen Sie danach den Anweisungen auf Ihrem Bildschirm.



II. Benutzeroberfläche

1. Coach starten


Start im Windows Startmenü

Klicken Sie auf den Windows **Start** Schaltfläche, wählen Sie **Programme**, dann **CMA Coach 6 Studio MV** und klicken Sie auf eines der Coach 6 Studio MV Programm-Icons. Coach zeigt die Werkzeugleiste. Verwenden Sie **Öffnen**, um eine Aktivität/ein Ergebnis zu öffnen.

Start mit Doppelklick auf eine Aktivitäten- oder Ergebnisdatei

Doppelklick auf eine Coach-Aktivitätsdatei  (*.cma), eine Coach-Ergebnisdatei  (*.cmr) oder eine Verknüpfung zu solchen Dateien. Coach öffnet direkt die Aktivität oder das Ergebnis im entsprechenden Benutzermodus.

Start mit Doppelklick auf ein Coach-Projekt





Doppelklick auf eine Projekt-Verknüpfung  oder eine Coach-Projekt-Datei (cmaproject.cms). Coach startet das Projekt mit den spezifischen Einstellungen.

Beenden von Coach 6

Klicken Sie auf **Beenden** in der linken oberen Ecke der Hauptwerkzeugleiste oder klicken Sie auf **Schließen** in der rechten oberen Ecke des Coach Programmfensters.

1.1. Hauptwerkzeugleiste

Nach dem Öffnen des **Coach 6 Studio MV** (via Windows Startmenü) wird die Hauptwerkzeugleiste mit den folgenden Schaltflächen angezeigt:

Schaltfläche	Aktion
	Beenden
	Öffnen...
	Anmelden
	Hilfe

1.2. Das Öffnen-Fenster

Das Öffnen-Fenster listet Windows Ordner, Coach Projekt Dateien und Coach Dateien in dem ausgewählten Bereich auf. Es erlaubt, die Ordner zu durchsuchen und öffnet Coach Dateien der folgenden Typen:

- Coach Aktivitäten - *.cma-Dateien
- Coach Ergebnisse - *.cmr-Dateien
- Coach 6 Aktivitäten - *.cac-Dateien
- Coach 6 Ergebnisse - *.jrs-Dateien.

Der größte Teil dieses Fensters ist das Standard Windows Fenster. Die **Favoriten** Schaltfläche auf der rechten Seite der Werkzeugleiste und der untere Teil des Fensters sind Coach 6 Erweiterungen.

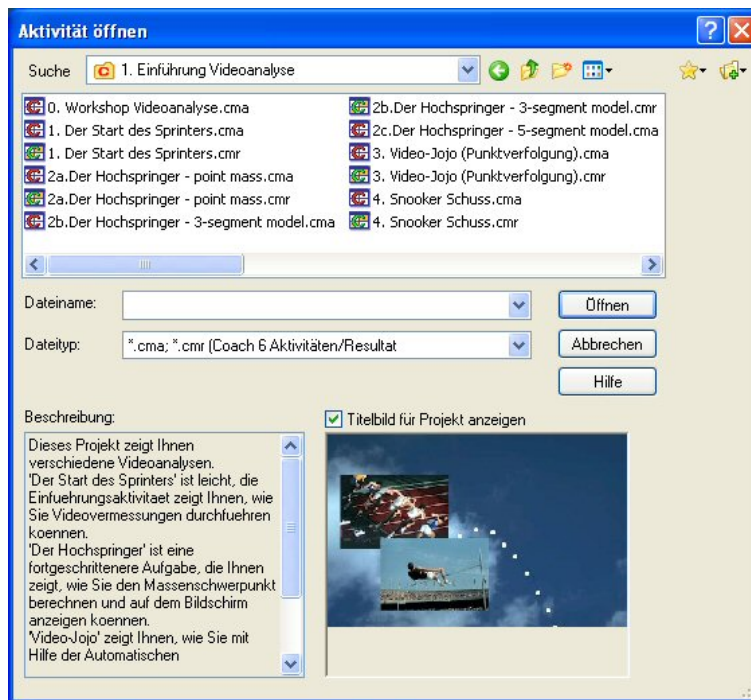


Abbildung 1. Das Coach Öffnen Fenster

Mit dem Feld **Dateityp** können Sie auswählen, welche Dateitypen aufgelistet werden sollen. Die Zusammenfassung der ausgewählten Coach Datei wird unter **Beschreibung** angezeigt. Wenn die Option **Titelbild für Projekt anzeigen** aktiviert ist, erscheint das Titelbild des aktuellen Projekts.

Die Favoriten Schaltfläche

Die **Favoriten** Schaltfläche öffnet das Menü rechts und gibt Ihnen Zugriff zu Ihren Lieblingsbereichen von Coach.

Hinzufügen eines Ordners zu den Favoriten

- Öffnen Sie das **Öffnen** Fenster.
- Wählen Sie den Bereich aus, welcher in die Favoritenliste aufgenommen werden soll.
- Klicken Sie auf **Favoriten**.
- Wählen Sie die Option **Aktuelles Verzeichnis hinzufügen**.

Der aktuelle Ordner wird nun zu den Favoriten hinzugefügt.

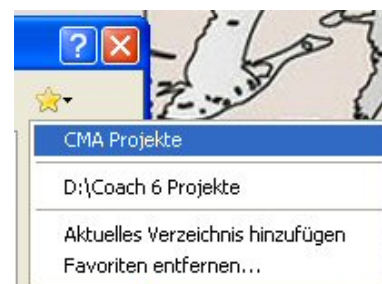


Abbildung 2. Das **Favoriten** Menü


Entfernen eines Ordners aus der Favoritenliste

- Öffnen Sie das Fenster **Öffnen** und klicken Sie auf **Favoriten**.

- Wählen Sie die Option **Favoriten Entfernen...** Ein Fenster öffnet sich, das alle Favoriten des Benutzers auflistet.
- Wählen Sie den Eintrag aus, den Sie löschen wollen und klicken Sie **OK**.

Hinweis: Eine Mehrfachauswahl kann mit gedrückter **<Strg>** oder **<Shift>** Taste ausgeführt werden.

1.4. Hilfe

Sie können die Schüler-Hilfe aufrufen, indem Sie auf die Hilfe  Schaltfläche klicken. Spezielle Hilfe zu einem Fenster kann angezeigt werden, wenn man im entsprechenden Fenster die Hilfe Schaltfläche klickt.

2. Coach Aktivitäten

Aktivitäten (*.cma files) sind Coach Dokumente, die von Autoren erstellt werden. Sie enthalten Lernstoffe für Unterrichtsstunden für Schüler. Schüler als Benutzer öffnen Aktivitäten, um daran zu arbeiten, aber sie können diese nicht überschreiben. Sie speichern ihre Ergebnisse in Ergebnisdateien (*.cmr Dateien). Coach-Ergebnisse können in Windows Ordnern gespeichert werden.

2.1. Öffnen einer Aktivität

Eine Aktivität öffnen

- Klicken Sie auf **Öffnen**.
- Wählen Sie Ihr gewünschtes Projekt (oder den gewünschten Ordner) und die Aktivität (oder das Ergebnis) aus.
- Klicken Sie **Öffnen**.

2.2. Coach Aktivitäten Bildschirm

Der Coach Aktivitäten-Bildschirm besteht aus:

1. Titelleiste – sie enthält den Namen des aktuellen Ordners und der Aktivität/des Ergebnisses.
2. Menü (manchmal) – enthält Menüs, um in Coach zu arbeiten.
3. Aktivitäten-Werkzeugleiste – enthält Schaltflächen. Der nächste Abschnitt gibt einen Überblick über alle Schaltflächen.
4. Coach-Fenster – enthalten verschiedene Arten von Informationen, die über die gelben Informations-Schaltflächen verfügbar sind. Beschreibungen aller Fenster finden Sie im Abschnitt *3 Fenster und Schiebefenster*.

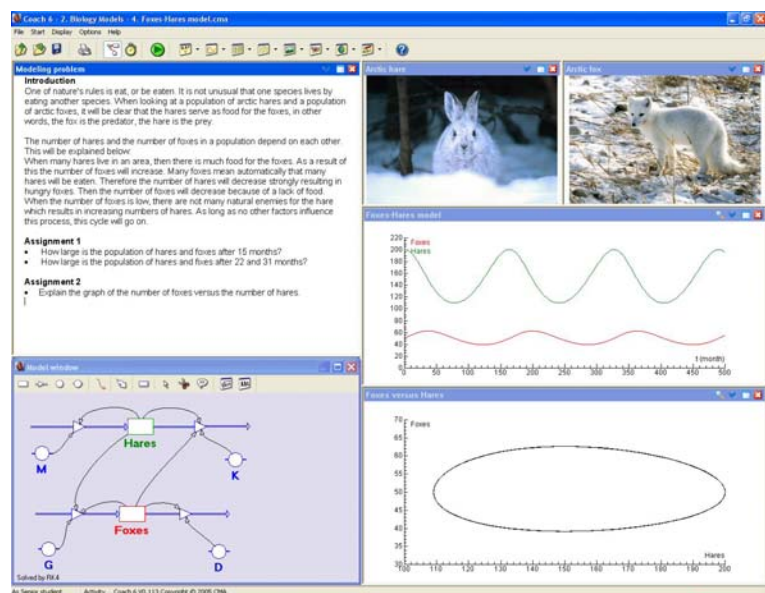


Abbildung 3. Coach Aktivitäten Bildschirm

5. Anwendungsfenster – enthalten das Modell oder den Videoclip.
6. Statusleiste – neben der Coach 6 Version und dem Namen des Eigentümers enthält die Statusleiste Informationen über die Benutzerstufe (linke Ecke) und den Typ der offenen Datei: Aktivität oder Ergebnis.

2.3. Aktivitäten-Werkzengleiste

Die Aktivitäten-Werkzengleiste zeigt nicht immer alle Schaltflächen. Dies hängt von der Aktivität und der Benutzerstufe ab.












Schaltfläche	Aktion
	Schließen
	Öffnen
	Speichern unter...
	Bildschirm ausdrucken
	Modellfenster
	Videofenster anzeigen
	Einstellungen...
	Ausführen
	Stopp
	Wiedergabe
	Messwert
	Diagramm
	Tabelle
	Text

	Bild
	Video
	Webseiten
	Schülertext
	Hilfe

3. Coach-Fenster und Schiebefenster

In Coach, werden verschiedene Informationen (z.B.: Daten, Text, Bilder, Videos, Notizen) in Schiebefenstern angezeigt. Der Benutzer kann Schiebefenster erstellen, indem er neue Rahmen aus dem Begrenzungsrahmen des Hauptfensters zieht. Die Schiebefenster-Größe kann verändert werden, indem man am Rahmen des Schiebefensters zieht. Wird das Schiebefenster zum Begrenzungsrahmen des Coach-Fensters gezogen, verschwindet es. Jedes Schiebefenster kann mit der Maximieren-Schaltfläche maximiert werden, sodass der ganze Bildschirm ausgefüllt wird.

3.1. Coach-Schiebefenster

Die folgenden Informationen können in Coach-Schiebefenstern platziert werden:

Dateninformationen:

- Ein **Messwert** zeigt den tatsächlichen Wert von Variablen, Formeln oder von selbst eingegebenen Daten in großen Ziffern an.
- Ein **Diagramm** liefert eine grafische Darstellung der Daten.
- Eine **Tabelle** zeigt Daten in tabellarischer Form an. Diagramme und Tabellen sind ziemlich ähnlich.


Multimedia Informationen:

- **Texte** mit Erklärungen für Aktivitäten und Anweisungen – erstellt von Autoren. Schüler als Benutzer können diese Texte nicht bearbeiten.
- **Bilder** (BMP, GIF oder JPG) z.B. um Experimente oder Materialien zu veranschaulichen.
- **Videos** (AVI, MOV oder MPG) z.B. um Experimente sowie Abläufe zu veranschaulichen.
- **Webseiten** z.B. mit extra Ressourcen für Schüler
- **Schülertexte** für Notizen, Antworten auf Fragen, Meldungen etc.

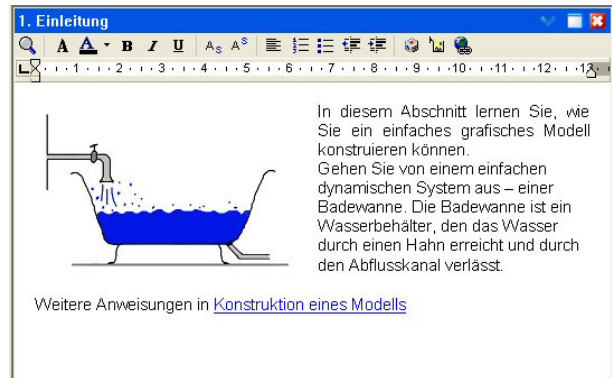
Jedes Schiebefenster hat sein eigenes Menü, das über die Schaltfläche Menü oder Klick auf die rechte Maustaste verfügbar ist.

Text- und Schülertext-Schiebefenster

Die Texte werden von Autoren erstellt und können von Schüler als Benutzer nicht bearbeitet werden. Schülertext-Schiebefenster haben eine eigene Werkzeugleiste, die erscheint, wenn man in das Schiebefenster klickt. Die Werkzeugleiste besteht aus den folgenden Schaltflächen:

-  um zu zoomen;

- **A** um die Schriftart und -größe zu ändern;
- **A** um die Schriftfarbe zu ändern;
- **B**, **I**, **U** um fett, kursiv oder unterstrichen zu schreiben;
- **A^s**, **A_s** um den Text hoch- oder tiefzustellen;
- **≡** um den Text zu formatieren (linksbündig, zentriert, rechtsbündig, Blocksatz);
- **☰** um eine Aufzählung zu machen;
- **☶** um eine Nummerierung zu machen;
- **☰**, **☶** um den Einzug zu vergrößern bzw. zu verkleinern;
- **☺** um ein Symbol einzufügen;
- **🖼** um ein Bild einzufügen;
- **🌐** um auf andere Coach Texte/Schülertexte, Internetdateien oder lokale Dateien zu verweisen.



Webseiten-Schiebefenster

Das Webseiten-Schiebefenster bietet einen simplen Browser mit eigenen Schaltflächen in der Werkzeugleiste an:

- **↶** zurück zur letzten angezeigten Seite;
- **↷** vor zu einer der neuen Seiten, die in dieser Sitzung besucht wurden;
- **🏠** zur Homepage zurückkehren;
- **🛑** das Laden der aktuellen Website stoppen;
- **🔄** die aktuelle Webseite aktualisieren.



3.2. Anwendungsfenster

Abgesehen von den Schiebefenstern gibt es in Coach zwei verschiedene, hellblaue Anwendungsfenster:

- das **Modellfenster** für dynamische Modelle und
- das **Videofenster** für Video-Messungen.

Diese Fenster werden im Modellbildungs- und Videoanalyse-Abschnitt dieses Handbuches genau beschrieben. Sie können mit den Anwendungs-Schaltflächen in der Hauptwerkzeugleiste hin- und hergeschaltet werden.

Das Video-/Modellfenster ankoppeln/entkoppeln

- Drücken Sie die **<Shift>**-Taste. Während Sie diese Taste gedrückt halten, beginnen Sie, das Video-/Modellfenster zu verschieben. Das Fenster verändert sich zu einem transparenten Rechteck.
- Ist der Mauscursor im transparenten Rechteck auf der gewünschten Stelle platziert, lassen Sie die Maus los.

- Um das Fenster zu entkoppeln, wählen Sie im Kontextmenü die Option **Entkoppelt**.

3.3. Informationsobjekte verwenden

Platzieren der Information über die gelbe Schaltfläche

- Doppelklick auf die gelbe Schaltfläche des gewünschten Informationstyps. Eine Liste mit allen verfügbaren Objekten dieses Typs wird geöffnet.
- Wählen Sie ein Objekt der Liste.
- Klicken Sie **OK**. Die Gestalt des Cursors verändert sich und weist auf den Informationstyp, den Sie gewählt haben, hin.
- Klicken Sie in ein Fenster, um das Objekt zu platzieren, oder wählen Sie **<Esc>**, um abzubrechen.

Hinweis:

- Wenn Sie auf den Pfeil neben der Schaltfläche klicken, ist es möglich, Objekte auszuwählen, ohne die Liste zu öffnen.
- Wenn Sie auf den Pfeil neben der Schaltfläche klicken und **Neu hinzufügen** wählen, ist es möglich, das Hinzufügen-Fenster schnell zu öffnen.

Informationen in einem leeren Schiebefenster platzieren

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in ein leeres Schiebefenster, oder auf die Schaltfläche **Werkzeug**.
- Wählen Sie den gewünschten Informationstyp. Eine Liste mit allen verfügbaren Objekten wird geöffnet.
- Wählen Sie ein Objekt aus der Liste.
- Klicken Sie **OK**, um das Objekt anzuzeigen, oder wählen Sie **Schließen** oder **<Esc>**, um abzubrechen.

3.4. Fensterinhalte drucken oder kopieren

Fensterinhalte können ausgedruckt oder in die Zwischenablage kopiert werden (diese stehen damit für andere Anwendungen zur Verfügung).

Drucken

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Fenster, das Sie drucken wollen, oder wählen Sie im Menü **Fenster drucken**.
- Klicken Sie auf die **Bildschirm ausdrucken** Schaltfläche oder verwenden Sie **<Strg>+<P>** um den gesamten Bildschirm, wie er gerade angezeigt wird, zu drucken.

Informationen in die Zwischenablage kopieren

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Fenster, das Sie kopieren wollen, oder wählen Sie im Menü **Fensterinhalt kopieren**.
- Fügen Sie das Objekt in ein anderes Windowsprogramm ein (Texteditor, Zeichenprogramm, Tabellenkalkulationen, etc.), indem Sie **Einfügen** verwenden.
- Texte und Tabellen können auch mit **Ausschneiden** (**<Strg>+<X>**), **Kopieren** (**<Strg>+<C>**) und **Einfügen** (**<Strg>+<V>**) in die Zwischenablage kopiert werden.

3.5. Hinzufügen, löschen oder bearbeiten von Informationsobjekten

Fortgeschrittene Benutzer können Informationsobjekte verändern. Es gibt zusätzliche Schaltflächen für das Erstellen, Bearbeiten und Löschen von Objekten. Um ein Informationsfenster zu öffnen, klicken Sie auf die gewünschte gelbe Informationstyp-Schaltfläche.

Messwert

Dieses Fenster bietet nur eine Auswahl von Objekten, die von Coach automatisch erstellt wurden.

Diagramm

Neu – ein neues Diagramm erstellen und zur Diagrammliste hinzufügen

Hintergrundgraph – ein leeres Diagramm mit einem Hintergrundgraphen erstellen und zur Diagrammliste hinzufügen

Bearbeiten – das Diagramm erstellen/bearbeiten-Fenster wird geöffnet

Löschen – das ausgewählte Diagramm löschen

Tabelle

Neu – eine neue Tabelle erstellen und zur Tabellenliste hinzufügen

Importieren – eine neue Tabelle mit importierten Daten erstellen und zur Tabellenliste hinzufügen

Bearbeiten – das Tabelle erstellen/bearbeiten-Fenster wird geöffnet

Löschen – die ausgewählte Tabelle löschen

Bild

Hinzufügen – ein neues Bild der Liste hinzufügen

Titel bearbeiten – den Titel des markierten Bildes bearbeiten

Löschen – das ausgewählte Bild löschen

Video

Video hinzufügen – ein neues Video der Liste hinzufügen

Bilder hinzufügen – ein neues Video aus einer Sequenz von Bildern erstellen und zur Liste hinzufügen

Titel bearbeiten – den Titel des Objekts bearbeiten

Löschen – das ausgewählte Video löschen

Webseiten

Hinzufügen – eine neue Webseite der Liste hinzufügen

Aktuelle hinzufügen – die URL (das heißt eine Webseiten-Adresse) der aktuellen offenen Webseite wird hinzugefügt

Bearbeiten – eine Webseitenadresse und dessen Titel bearbeiten

Löschen – eine ausgewählte Webseite löschen

Schülertext

Neu – einen neuen Schülertext erstellen

Importieren – einen einfachen Text oder ein Rich-Text-Format-Dokument importieren und zur Liste hinzufügen

Titel bearbeiten – den Texttitel bearbeiten

Löschen – den ausgewählten Text löschen

Achtung: Das Löschen von Listenobjekten kann nicht rückgängig gemacht werden. Der einzige Weg es wieder zu bekommen ist, das Ergebnis (ohne zu speichern!) zu schließen und nochmals zu starten.

4. Ergebnisse

Ein Coach-Ergebnis ist das Ergebnis einer Schülerarbeit in einer Aktivität. Es besteht aus allen Elementen einer Aktivität (z.B. Texte, Bilder, Videos, etc.) und aus Veränderungen der Schüler- und Ergebnisdaten, wie z.B. Schülertexte, Daten und Modelle. Das Arbeiten mit Ergebnissen ist dem Arbeiten mit Aktivitäten sehr ähnlich.

Ein Ergebnis öffnen

- Klicken Sie auf **Öffnen** oder die <F3>-Taste. Vergewissern Sie sich, dass das Feld **Dateityp** Coach 6 Resultat enthält.
- Wählen Sie die gewünschte Datei aus. Klicken Sie auf **Öffnen**.

Ein Ergebnis speichern

- Klicken Sie auf **Speichern unter...** oder die <F2>-Taste.
- Geben Sie den Namen der Ergebnisdatei ein. Klicken Sie auf **Speichern**.

Ein Ergebnis löschen

- Klicken Sie auf **Öffnen**.
- Wählen Sie im Fenster die gewünschte Datei aus. Löschen Sie diese Datei.

Einen Schülertext als Rich-Text-Datei speichern

Schülertexte können als separate Dateien im RTF- oder TXT-Format gespeichert werden.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Schülertexte-Fenster und wählen Sie im Kontextmenü **Speichern als Datei...**
- Wählen Sie einen Datentyp aus und geben Sie einen Dateinamen ein.
- Klicken Sie auf **Speichern**.

II. Diagramme und Tabellen

1. Optionen für Diagramme und Tabellen

Diagramme und Tabellen werden verwendet, um gemessene Daten anzuzeigen. Sie sind aufeinander abgestimmt und haben mehrere gleiche Einstellungen (auch deren Name). Ein Standarddiagramm kann mit dem Videofenster-Werkzeug oder mit dem Kontextmenü (nach einem Klick mit der rechten Maustaste auf das Variablensymbol im Modellfenster verfügbar) erstellt werden. Die Standardtabelle ist eine Tabelle, die dem Standarddiagramm entspricht.

1.1. Werte ablesen

Die Option **Werte ablesen** in einem Diagramm wird verwendet, um die Koordinaten von Punkten im Graphen abzulesen. In einer Tabelle können die Werte mit Hilfe der Bildlaufleiste abgelesen werden.

Punkte in einem Diagramm ablesen

- Wählen Sie im Diagramm-Kontextmenü **Werte ablesen**.
- Klicken Sie auf einen Punkt im Graphen und lesen Sie dessen Koordinaten in der Box ab.
- Bewegen Sie sich mit der Maus oder den Pfeiltasten durch die Datenpunkte.
- Stoppen Sie den Vorgang mit der **<Esc>**-Taste oder wählen Sie im Kontextmenü **Werteblesen beenden**.

Sind im Diagramm mehrere Graphen angezeigt, bezieht sich der Raster immer auf die zum ersten Datenbereich zugeschriebene vertikale Achse. Es werden jedoch die Koordinaten aller Graphen angezeigt.

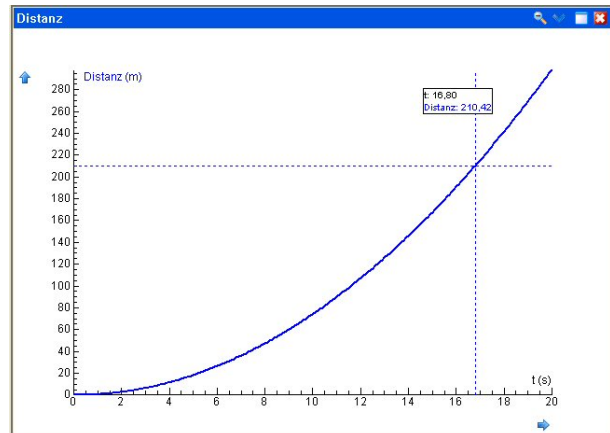


Abbildung 4. Das Scannen von Daten in einem Graphen

1.2. Datenverläufe löschen

Um alle Daten in einem Diagramm/einer Tabelle zu löschen, wählen Sie die Option **alle Werte entfernen** aus dem Diagramm Kontextmenü. Alle Werte des Diagramms und der Tabelle werden gelöscht. Um Daten der vorigen Verläufe zu löschen, wählen Sie **Hintergrundgraph entfernen** > **Vorherige Durchläufe**.

1.3. Diagramm- bzw. Tabelleneigenschaften

Erstellung eines neuen (leeren) Diagramms/einer neuen (leeren) Tabelle

- Klicken Sie auf die gelbe **Diagramm/Tabelle** Schaltfläche und dann **Neu** oder klicken Sie auf den Pfeil neben der **Diagramm/Tabelle** Schaltfläche und wählen Sie **Neue hinzufügen**.
- Das Erstellen/Bearbeiten-Fenster wird für ein leeres Diagramm/eine leere Tabelle geöffnet. Fügen Sie die Diagramm/Tabellen-Einstellungen ein.

Bearbeiten eines Diagramms/einer Tabelle

- Klicken Sie im Kontextmenü auf **Diagramm/Tabelle einfügen/bearbeiten**. Oder:
- Klicken Sie auf die gelbe **Diagramm/Tabelle** Schaltfläche oder klicken Sie mit der rechten Maustaste in ein leeres Fenster und wählen Sie **Tabelle anzeigen**. Wählen Sie dann ein Diagramm/eine Tabelle aus der Liste.
- Das Einfügen/Bearbeiten Fenster der ausgewählten Tabelle/des ausgewählten Diagramms öffnet sich. Bearbeiten Sie die Diagramm/Tabellen Einstellungen.

Hinzufügen eines Graphen zu einem bestehenden Diagramm oder einer Spalte zu einer bestehenden Tabelle

- Im Einfügen/Bearbeiten-Fenster eines Diagramms/einer Tabelle wählen Sie einen Bereich von C1 bis C8 aus, dessen Datenquelle auf **Leer** gesetzt ist. In einem existierendem Diagramm/einer Tabelle wird C3 oft als erstes leeres Datenfeld benutzt.
- Wählen Sie eine Datenquelle (Variable oder Formel) aus der Drop-Down-Liste.
- Geben Sie die Einstellungen der Spalten ein oder ändern Sie diese (Optionen sind abhängig davon ob Sie Daten zum Diagramm oder zur Tabelle hinzufügen), z.B. die Größe, Einheit, Min., Max. und Kommastellen.
- Klicken Sie **OK** um zu bestätigen (die neuen Daten erscheinen automatisch im Diagramm/in der Tabelle), oder wählen Sie **Abbruch** um das Fenster ohne Änderungen zu schließen.

1.3.1. Das Erstellen/Bearbeiten-Fenster

Name

Ein Standarddiagramm/eine Standardtabelle erhält den Namen automatisch. Dieser Name kann verändert werden. Für ein neues Diagramm/eine neue Tabelle müssen Sie den Namen selbst vergeben.

Der Name des entsprechenden Diagramms/der Tabelle bleibt derselbe, wenn Sie also einen Diagrammnamen bearbeiten, verändert sich der Tabellennamen auch – und umgekehrt.

Gitternetz zeichnen (nur bei Diagrammen)

Wenn die Option markiert ist, wird das Gitternetz im Diagramm angezeigt.

Achsen gleich skaliert (nur bei Diagrammen)

Wenn die Option aktiviert ist, verwenden die Einheit entlang der horizontalen und vertikalen Achse im Diagramm die gleiche Anzahl von Pixel.

Zeilennummer zeigen und **Buchstaben anzeigen** (nur bei Tabellen)

Wenn die Option aktiviert ist, werden die Zeilennummer bzw. der Buchstabe (C1, C2, etc.) in der Tabelle angezeigt.

Zuordnung – Spalte

Jedes Diagramm/jede Tabelle hat 8 Datenbereiche (die Zeilen einer Tabelle), beschriftet mit C1 ... C8. Klicken Sie auf einen der Bereiche, um ihn auszuwählen. Die Einstellungen dafür werden im unteren Teil des Fensters angezeigt.

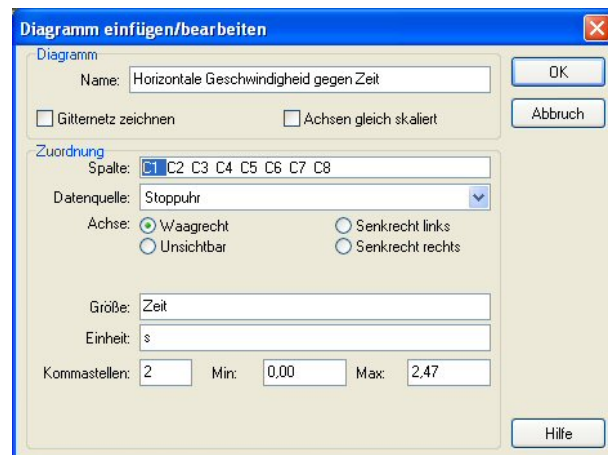


Abbildung 5. Erstellen/Bearbeiten Fenster

Datenquelle

Damit wird das Datenset an eine Datenquelle gebunden, z.B. Daten einer Variablen, manuell eingegebenen Daten oder einer Formel. Um Daten an eine Datenquelle zu binden, markieren Sie sie zuerst und wählen Sie dann aus der Drop-Down-Liste aus. (siehe Abschnitt 1.3.2).

Achse (nur bei Diagrammen)

Waagrecht Der Datenbereich wird entlang der x-Achse angezeigt. In einem Standarddiagramm/einer Standardtabelle wird C1 (die Stoppuhr, das heißt Zeit) dieser Achse zugewiesen. Nur *ein* Datenbereich kann der horizontalen Achse eines Diagramms zugewiesen werden.

Senkrecht links Der Datenbereich wird entlang der y-Achse (links) angezeigt. In einem Standarddiagramm/einer Standardtabelle ist C2 dieser Achse zugewiesen.

Senkrecht rechts Der Datenbereich wird entlang der y-Achse (rechts) angezeigt. Der Maßstab dieser Achse ist vollständig unabhängig von der ersten vertikalen Achse und wird automatisch – unabhängig von der ersten vertikalen Achse – neu skaliert.

Unsichtbar Der Datenbereich wird nicht angezeigt. Diese Option ist nützlich, wenn die Daten nur als Quelle für eine Formel verwendet werden, aber nicht im Diagramm/in der Tabelle angezeigt werden sollen.

Größe

Der Größenname der Daten im aktuellen Datenbereich sollte einzigartig im Diagramm/in der Tabelle sein. Er wird auch als Variablenname in Formeln verwendet.

Einheit

Die Einheit der Größe (Daten im aktiven Datenbereich).

Kommastellen

Eine *lokale* Diagramm/Tabellen-Einstellung im aktiven Datenbereich. Diese Anzahl der Kommastellen wird entlang der Achsen angezeigt.

Min. (nur bei Diagrammen)

Der kleinste Wert entlang der angegebenen Achse im Diagramm für den aktiven Datenbereich.

Max. (nur bei Diagrammen)

Der größte Wert entlang der angegebenen Achse im Diagramm für den aktiven Datenbereich.

1.3.2. Datenquellentypen

Der Datenquellentyp bestimmt den Typ der Daten, die dem Datenbereich zugewiesen werden (entsprechend der Diagrammachsen oder der Tabellenzeilen). Folgende Typen sind verfügbar:

Leer

Ein Datenbereich ohne Verbindung (Standardeinstellung). Ist die Datenquelle auf Leer eingestellt, werden Daten aus dem Diagramm/aus der Tabelle gelöscht. Stoppuhr (Zeit) sowie variable Daten stehen nach wie vor in anderen Datenbereichen zur Verfügung. Berechnete Daten (aus



Abbildung 6. Die Liste der Datenquellentypen für einen Datenbereich

Formeln) und selbst eingetippte Daten gehen verloren, wenn die Datenquelle auf Leer gesetzt wird.

Manuelle Eingabe

Wählen Sie diese Datenquelle, wenn die Daten direkt in die Zellen einer Zeile geschrieben werden. Datenbereiche mit wichtigen Daten werden automatisch auf diesen Typ gesetzt. Manuelle Eingaben werden nicht während dem Ablaufen gelöscht, jedoch werden Sie (mit denselben Daten) wieder dargestellt.

Formel

Dieser Datenquellentyp wird verwendet, um eine Formel einem Datenbereich zuzuweisen. In einer Formel können Daten, die anderen Datenbereichen desselben Diagramms/derselben Tabelle zugewiesen sind, als Variable verwendet werden. Datenbereiche mit Formeln werden automatisch neu berechnet. So erscheinen während eines neuen Ablaufens die neu berechneten Werte in Echtzeit.

Um eine Formel einzugeben verwenden Sie den Formeleditor. Erfahrene Benutzer können die Formeln direkt in das **Formel**-Feld eingeben.

Klicken Sie auf **Konstanten**, um eine Konstante der Datenbank mit vordefinierten physikalischen Konstanten zu wählen.

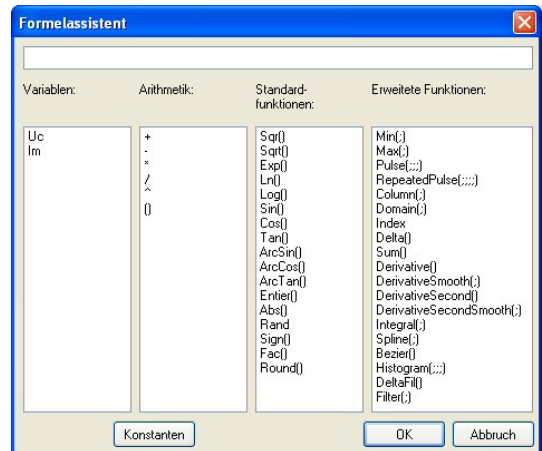


Abbildung 7. Formuleditor

Zeilennummer

Die Zeilennummer des Datenpunktes in der Tabelle.

Äquidistante Daten

Dieser Datenquellentyp wird verwendet, um automatisch eine Anzahl von äquidistanten Punkten in dem angegebenen Datenbereich zu erzeugen. Mit der Option **Zeilen** legen Sie die Anzahl von Zeilen fest, die generiert werden soll.

Variablen eines Modells

Diese Variablen erscheinen in der Liste automatisch, sobald sie im Modell definiert sind.

2. Spezifische Diagrammoptionen

Die meisten Optionen, die weiter unten beschrieben werden, finden Sie im Diagrammmenü. Einige Optionen erscheinen nur, wenn Datenpunkte vorhanden sind.



2.1. Diagrammeigenschaften und Anmerkungen

Die Diagrammeigenschaften bestimmen, wie der Graph im Diagramm angezeigt wird. Jeder Graph hat einen einzigartigen Stil. Sie können die Einstellungen für das Gitter, Farben, Symbole und Datenquellentypen verändern mit der Option **Diagrammeigenschaften** im Kontextmenü. Sie können Anmerkungen mit der Option **Anmerkung hinzufügen** einfügen.

2.2. Zoom

Um Teile eines Diagramms zu vergrößern, wird die Zoom-Funktion verwendet.

Ausschnitt anpassen/Ausschnitt erweitern

- Bewegen Sie den Cursor über das Diagramm, bis er sich zu einem Vergrößerungsglas verändert.
- Ziehen Sie ein Rechteck auf, um diesen Ausschnitt zu zoomen. Diese Fläche wird auf die Gesamtfläche des Diagramms vergrößert.
- Klicken Sie auf **Ausschnitt erweitern**  um zum vorherigen Zustand zu gelangen.
- Klicken Sie auf **Ausschnitt anpassen** , oder wählen Sie **Ausschnitt weiter**, um die horizontale und vertikale Achse zu vergrößern, sodass alle Graphen angezeigt werden.

Ist das Diagramm vergrößert, erscheinen Rollpfeile entlang der Diagrammachsen. Wenn Sie auf eine Pfeil-Schaltfläche klicken, wandert das Diagramm in die Richtung des Pfeils.

2.3. Graph skizzieren

Mit der Option Skizzieren können Sie einen Graphen zeichnen. Diese Option kann für folgende Aktionen verwendet werden:

- Um Voraussagen von Messungen zu zeichnen. Nach dem Abspielen können der gezeichnete und der gemessene Graph verglichen werden.
- Um einen Graph zu zeichnen, der in reale Daten umgewandelt werden kann und für Beispiele als Eingabedaten für eine Hilfsgröße bei Modellbildungsaufgaben.

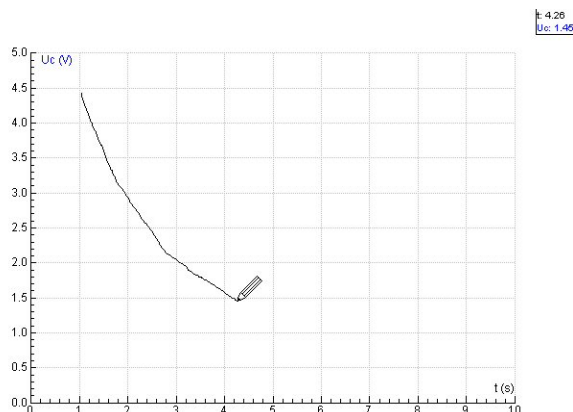


Abbildung 8. Einen Graphen skizzieren

Einen Graphen skizzieren

- Wählen Sie im Kontextmenü **Graph skizzieren**.
- Zeichnen Sie eine glatte Kurve indem Sie nach rechts ziehen (wenn Sie links ziehen, verschwindet der Graph wieder) oder klicken Sie einige Punkte an, um einen Punkt-zu-Punkt-Graphen zu erstellen.
- Stoppen Sie die Skizzierung, indem Sie die **<Esc>**-Taste drücken oder die Option **Skizze beenden** wählen.
- Um eine Skizze zu löschen, wählen Sie **Skizze entfernen**.

Eine Skizze in eine Tabelle umwandeln

- Wählen Sie die Option **Skizze in Tabelle umwandeln** im Kontextmenü. Der Cursor verwandelt sich in eine Tabelle.
- Klicken Sie in das Fenster, um die Tabelle anzuzeigen oder drücken Sie **<Esc>**, um abzurechnen. Die Tabelle ist über die gelbe Schaltfläche verfügbar.

2.4. Hintergrundgraph

Ein Hintergrundgraph wird verwendet, um gespeicherte Daten mit Daten einer Aktivität visuell zu vergleichen. Im Gegensatz zu den regulären Graphen sind die Daten von Hintergrundgraphen nicht verfügbar: der Graph ist nur als Bild im Diagramm angezeigt.

Einen Hintergrundgraphen in ein Diagramm importieren

- Wählen Sie **Hintergrundgraph importieren ...** oder klicken Sie auf die gelbe **Diagramm** Schaltfläche und wählen Sie **Hintergrundgraph** (in diesem Fall wird ein neues Diagramm erstellt, das nur einen Hintergrundgraphen enthält).
- Öffnen Sie eine Ergebnisdatei. Das Hintergrundgraph importieren Fenster öffnet sich.
- In dem Bereich **Waagrechte Achse** wählen Sie eine Option aus der Drop-Down-Liste unter **Größe** aus. Wenn gewünscht, geben Sie die Größe und die Einheit im **Beschreibungs**-Feld ein.
- Im Bereich **Senkrechte Achse** wählen Sie eine Option aus der Drop-Down-Liste unter **Größe** aus. Wenn gewünscht, geben Sie die Größe und die Einheit im **Beschreibungs**-Feld ein.
- Wählen Sie aus, ob die Daten entlang der **linken** oder **rechten** Achse angezeigt werden sollen.
- Legen Sie Einstellungen für den Hintergrundgraphen fest (Farbe, Symbol, Typ, Liniendicke).

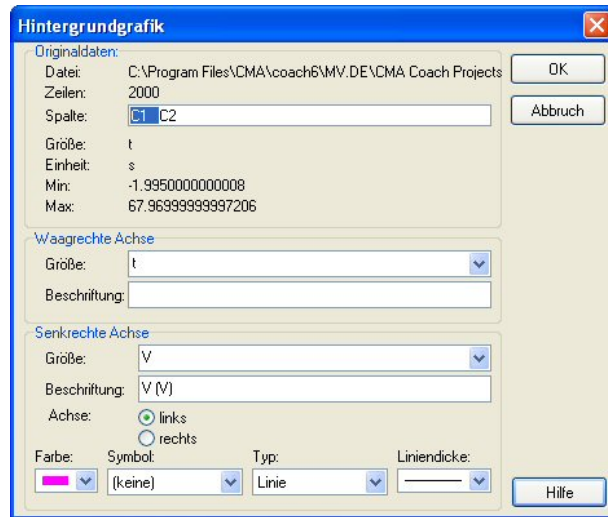


Abbildung 9. Das Hintergrundgraphen importieren-Fenster

Einen Hintergrundgraphen verschieben oder löschen

- Wählen Sie **Hintergrundgraph verschieben**.
- Ziehen Sie den Graphen mit der Maus nach links oder rechts oder mit den Pfeiltasten für Pixelschritte.
- Wählen Sie **Hintergrundgraph fixieren**.
- Um den Hintergrund zu löschen, wählen Sie **Hintergrundgraph entfernen** > **Importiert**.

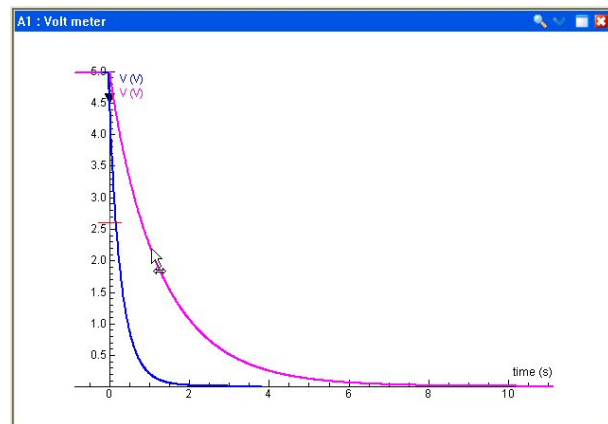


Abbildung 10. Verschieben des Hintergrundgraphen

3. Spezifische Tabellenoptionen

Die meisten Optionen, die weiter unten beschrieben werden, finden Sie im Diagrammmenü. Einige Optionen erscheinen nur, wenn Datenpunkte vorhanden sind.

3.1. Tabellen bearbeiten

Einen Wert in einer Zelle bearbeiten

- Klicken Sie in eine Zelle der Tabelle. Geben Sie einen Wert ein. Drücken Sie **<Enter>**, oder **<Tab>**, eine der Pfeiltasten oder klicken Sie in eine andere Zelle, um zu bestätigen. Der alte Wert wurde überschrieben.

- Machen Sie den letzten Schritt rückgängig, wenn Sie die <Esc>-Taste drücken, bevor Sie bestätigen. Haben Sie schon bestätigt, verwenden Sie <Strg>+<Z>.
- Um einen Wert in einer Zelle zu löschen, drücken Sie <Entf>. Die Zelleninhalte werden geleert.

Zeilen sortieren

- Wählen Sie im Kontextmenü **Zeilen > Sortieren**.
- Geben Sie die Nummern der Reihen (1 .. 8) dessen Inhalte sortiert werden sollen, ein. Die Reihe in der sich der Cursor befindet, ist vorausgewählt.
- Wählen Sie die Sortierrichtung aus: **Aufsteigend** oder **Absteigend** und klicken Sie dann **OK**, Sortieren ist nützlich, wenn die Werte entlang der x-Achse nicht kontinuierlich ansteigen oder fallen.

Zeilen einfügen

- Klicken Sie in die Zeile, wo Sie leere Zeilen einfügen möchten oder wählen Sie einige Zeilen aus, um leere Zeilen an dieser Stelle einzufügen.
- Wählen Sie im Kontextmenü **Zeilen > Einfügen**.
- Von der Auswahl, die Sie getroffen haben, wird der erste und letzte Zeilenindex genommen. Falls erforderlich ändern Sie den ersten oder letzten Zeilenindex.
- Klicken Sie **OK**. Die markierten Zeilen werden nach unten geschoben und die gewünschte Anzahl von Zeilen wird eingefügt.

Zeilen löschen

- Klicken Sie in die Zeile, die Sie löschen wollen oder wählen Sie mehrere Zeilen aus.
- Wählen Sie im Kontextmenü **Zeilen > Löschen**.
- Von der Auswahl, die Sie getroffen haben, wird der erste und letzte Zeilenindex genommen. Falls erforderlich ändern Sie den ersten oder letzten Zeilenindex. Wenn Sie wollen, können Sie die **Schrittweite** für die Zeilen, die gelöscht werden sollen, festlegen. Die Schrittweite bestimmt die Anzahl der Zeilen, die während des Löschens ausgelassen werden.
- Wählen Sie entweder **Zeilen löschen** (die ausgewählten Zeilen werden gelöscht), oder **Zeilen beibehalten** (die nicht-markierten Zeilen werden gelöscht).
- Klicken Sie **OK**. Die angegebene Anzahl von Zeilen wird gelöscht.
- Eine gewisse Anzahl von Zeilen kann auch manuell – mit der Tastenkombination <Strg>+<Entf>. – gelöscht werden.

3.2. Daten importieren/exportieren

Daten in eine neue Tabelle importieren

- Klicken Sie auf die gelbe **Tabelle** Schaltfläche und wählen Sie dann **Tabelle importieren**.
- Wählen Sie die Quelle, von der die Daten importiert werden.
 - Für Coach Ergebnis-Dateien erscheint das Ergebnis Fenster. Wählen Sie eine Datei aus.
 - Für IP-Coach 4-Dateien wählen Sie zuerst eine *.dt0 Datei und fahren dann mit dem Daten importieren-Fenster fort.
 - Für Text- und DIF-Dateien legen Sie zuerst eine Dateistruktur fest und fahren Sie dann mit dem Daten importieren Fenster fort.
- Platzieren Sie die Tabelle in einem Schiebefenster.

Importierte Daten zu einer bestehenden Tabelle hinzufügen

- Wählen Sie im Kontextmenü **Werte importieren**.
- Wählen Sie die Quelle, von der die Daten importiert werden sollen.

Das Daten-importieren-Fenster

- Im **Importieren als**-Bereich wählen Sie jene Spalte (C1 .. C8) aus, in welche die Spalte des Originaldokumentes (im Bereich *Originaldaten* ausgewählt) importiert werden soll. Bei Nichtauswahl wird automatisch die erste freie Spalte ausgewählt.
- Falls erforderlich, geben Sie die entsprechende Größe, Einheit und Dezimalstellen ein.
- Wiederholen Sie diese Schritte für alle Spalten des Originaldokuments. Wenn Sie eine Spalte nicht importieren wollen, wählen Sie **Keine**.
- Im **Importieren Bereich** legen Sie den Zeilenindex (eine Einstellung für alle Spalten) für den zu importierenden Bereich fest. Falls notwendig, ändern Sie den ersten und letzten Zeilenindex.
- Wenn gewünscht kann die **Schrittweite** der zu importierenden Zeilen festgelegt werden. Die Schrittweite bestimmt die Anzahl der Zeilen, die während des Importierens der ausgewählten Zeilen ausgelassen werden.
- Wählen Sie entweder **Import ausgewählt** (die ausgewählten Zeilen werden importiert) oder **Import nicht ausgewählt** (die nicht ausgewählten Zeilen werden importiert) und klicken Sie **OK**.

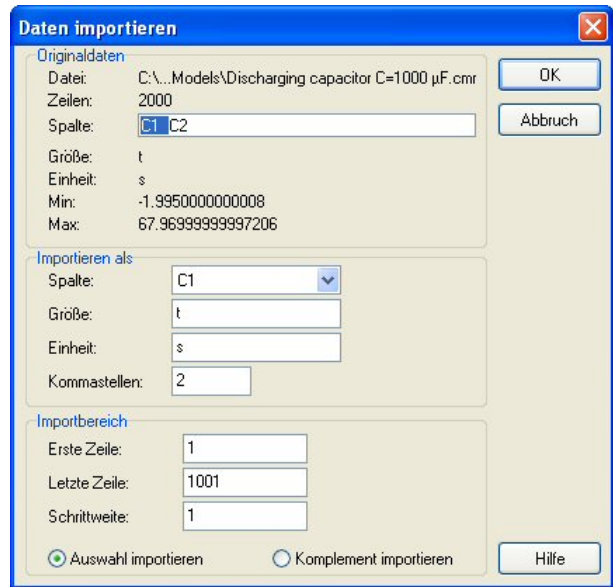



Abbildung 11. Das Daten-importieren-Fenster

Ins Text- oder DIF-Format exportieren

- Wählen Sie im Kontextmenü **Werte exportieren** und wählen Sie dann **Textdatei oder DIF Datei**.
- Legen Sie die Einstellungen fest und speichern Sie die Datei. Alle Werte der Tabelle werden exportiert.
- Es ist oft einfacher, Dateien mit **Kopieren** und **Einfügen** zu exportieren. Verwenden Sie diese Optionen, wenn Sie eine Auswahl der Tabelle exportieren wollen.

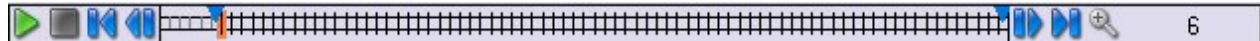
III. Videoanalyse

1. Videofenster









Das Videofenster wird verwendet, um Messaufgaben an Videos durchzuführen. Klicken Sie auf die **Videofenster anzeigen** Schaltfläche  um das Videofenster anzuzeigen, wenn Sie noch mal darauf klicken, schließt sich das Fenster wieder. Das Videofenster besteht aus dem Videoclip/dem Bild und der Video-Steuerleiste.

Das Kontextmenü ist durch einen Klick mit der rechten Maustaste ins Videofenster oder einen Klick auf die **Werkzeug** Schaltfläche im Videofenster verfügbar. Das Menü für Bildvermessungen hat weniger Optionen als das Menü für einen Videoclip.

Die Video-Steuerleiste besteht aus Kontrollschaltflächen und der Bildsteuerleiste. Die Bildsteuerleiste sieht aus wie eine Eisenbahnschiene, wobei die einzelnen „Schwellen“ die Einzelbilder sind. Jedes Einzelbild hat eine Nummer, die auf der rechten Seite in der Bildsteuerleiste angezeigt wird.



Für die Wiedergabe des Videoclips sind folgende Schaltflächen verfügbar:

-  Start
-  Stopp
-  Zum Anfang
-  Vorheriges Bild
-  Nächstes Bild
-  Zum Ende
-  Der Schieberegler weist auf das aktuelle Bild hin.
-  Zoom

Auswahl einer Sequenz von Einzelbildern

Klicken Sie auf das erste Einzelbild, das ausgewählt werden soll. Während Sie die **<Shift>-Taste** gedrückt halten, wählen Sie die anderen Einzelbilder aus. Diese Auswahl kann mit Hilfe der **Zoom**-Schaltfläche gezoomt werden.

2. Öffnen oder Schließen eines Videos/Bildes

Öffnen/Schließen eines Videos

- Wählen Sie im Kontextmenü **Anzeigen > Video...** und wählen Sie ein Objekt in der Liste.
- Ist die Liste leer, oder ist der gewünschte Clip nicht in der Liste, fügen Sie einen Videoclip hinzu, indem Sie auf die **Video hinzufügen** oder **Bild hinzufügen** Schaltfläche (für eine Reihe von Bildern) klicken.
- Klicken Sie **OK**. Das erste Einzelbild erscheint im Videofenster. Beachten Sie, dass automatisch alle Einzelbilder in der Bildsteuerleiste standardmäßig ausgewählt sind (das heißt: alle Bilder – „Schwellen“ – sind schwarz).

- Um das Video zu schließen, klicken Sie **Schließen**.

Öffnen/Schließen eines Bildes

- Wählen Sie im Kontextmenü **Anzeigen > Einzelnes Bild...**
- Wählen Sie ein Bild aus der Liste. Ist die Liste leer, oder ist das gewünschte Bild nicht in der Liste, fügen Sie ein Bild hinzu, indem Sie auf die **Hinzufügen**-Schaltfläche klicken.
- Klicken Sie **OK**. Das Bild öffnet sich im Videofenster. Beachten Sie, dass es hier keine Bildsteuerleiste gibt.
- Um das Bild zu schließen, klicken Sie **Schließen**.

3. Ein Video aufnehmen

In Coach können Sie ein Video aufnehmen, wenn Sie eine Kamera am Computer anschließen (z.B.: eine Webcam).

Öffnen des Aufnahmefensters

Im Videofenster:

- Wählen Sie die Option **Aufnahme** im Kontextmenü des Videofensters,

Oder:

- Wählen Sie die Option **Video Öffnen** im Kontextmenü und wählen Sie einen Videoanschluss aus der Videoliste.

Im Schiebefenster:

- Wählen Sie die Option **Aufnahme** im Kontextmenü des Fensters,

Oder:

- Klicken Sie auf das gelbe **Video** Icon und wählen Sie einen Videoanschluss aus der Videoliste aus.

Das Aufnahmefenster inkludiert:

- Einen Video-Vorschau-Bereich, der das aktuelle aufgenommene Videobild anzeigt, und
- Kontroll-Schaltflächen.

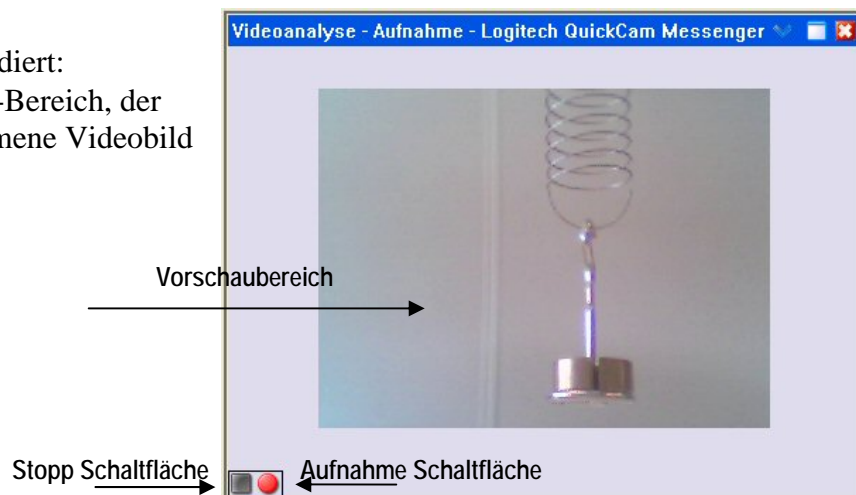


Abbildung 12. Das Aufnahmefenster

Das Aufnahmefenster hat ein eigenes Kontextmenü, das erlaubt, Informationen anzuzeigen, das Aufnahmefenster zu schließen, Einstellungen genau zu beschreiben und zwischen dem Livebild der Kamera und der Wiedergabe der aufgenommenen Datei hin- und herzuschalten.

Um die Aufnahme zu konfigurieren, verwenden Sie die Option **Aufnahmeeinstellungen** und dann wählen Sie **Erweitert**, um erweiterte Einstellungen zu treffen.

Verwenden Sie die Schaltfläche **Aufnahme**, um die Videoaufnahme zu starten. Die Aufnahme stoppt automatisch, wenn die maximale Zeit abgelaufen ist. Sie können auf die **Stopp**

Schaltfläche klicken oder die **<Esc>-Taste** drücken, um die Aufnahme zu stoppen, bevor die Zeit abgelaufen ist.

Um das aufgenommene Video in Coach zu verwenden, wählen Sie **Aufgenommenes Video verwenden**. Das Video wird in das Videofenster übertragen und der Liste von Videos hinzugefügt. Diese ist im Ergebnis verfügbar.

Das Video kann als separate Videodatei auf der Festplatte oder einem Wechseldatenträger mit der Option **Video exportieren** gespeichert werden. Die Ergebnisse der Videobearbeitung werden mit dem exportierten Video abgespeichert.

4. Ein Video/Bild für die Messaufgaben vorbereiten

4.1. Skalieren eines Videos/Bildes

Bevor Sie die Video- oder Bildvermessung starten, müssen Sie das Bild/Video kalibrieren. Sie müssen den Maßstab, die Zeiteinstellungen und das Koordinatensystem definieren.

Videoskalierung

- Wählen Sie im Kontextmenü **Achsen und Skalierung...** Diese Option wird verwendet, um festzulegen, welche Distanz im Video/Bild der realen Distanz entspricht.
- Das Fenster erscheint am Bildschirm und das Lineal (standardmäßig rot) und der Ursprung (standardmäßig gelb) erscheinen am Videobild. Wenn verschiedene Maßstäbe horizontal und vertikal gewählt wurden, erscheinen ein vertikales und ein horizontales Lineal.
- Verschieben Sie die Endpunkte der Lineale, damit sie der Distanz am Bildschirm entsprechen.
- Tippen Sie die entsprechenden Längen der Lineale ein (Standard: 1 m).
- Wenn gewünscht, bewegen Sie das Koordinatensystem, indem Sie dessen Ursprung (gelber Kreis) verschieben. Sie können das Koordinatensystem auch drehen, wenn Sie den gelben Punkt neben dessen Ursprung ziehen.
- Klicken Sie **OK** wenn Sie fertig sind.

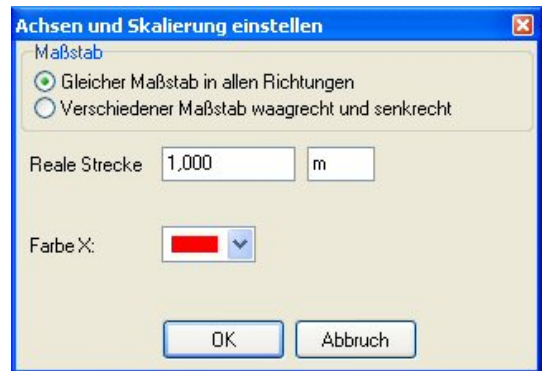


Abbildung 13. Das Achsen und Skalierungs-Fenster

Zeiteinstellungen für ein Video festlegen

- Im Kontextmenü wählen Sie **Zeiteinstellungen....** Diese Option wird verwendet, um eine stroboskopische Frequenz für stroboskopische Bilder festzulegen oder herauszufinden, wie schnell das Video aufgenommen wurde.
- Legen Sie die Bildfrequenz fest. Normalerweise ist die



Abbildung 14. Das Zeiteinstellungs-Fenster

Bildfrequenz (die Anzahl der Einzelbilder pro Sekunde) im Videoclip inkludiert und Sie können auf den Standardwert, der in der Box festgelegt ist, vertrauen. Fehlt diese Information oder ist sie fehlerhaft, legen Sie die Video-Aufnahme-Geschwindigkeit fest:

- Bildfrequenz – Anzahl der Bilder pro Einheit;
- Zeit zwischen den Bildern;
- Absolute Zeit – Zeit, die mit jedem Bild assoziiert wird (z.B. 1-10\$0.0333 oder: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 (für jedes Bild eine absolute Zeit).
- Legen Sie eine Nullpunkteinstellung für die Zeit fest.
- Klicken Sie **OK**, um zu bestätigen.

Einstellungen für das Koordinatensystem festlegen

- Wählen Sie im Kontextmenü **Koordinatensystem...**
- Definieren Sie den Ursprung des Koordinatensystems:
 - wählen Sie **in allen Einzelbildern gleich**, wenn die Kamera während der Aufnahme nicht bewegt wurde (das heißt, ein fixes Koordinatensystem wird empfohlen), oder
 - wählen Sie **erster angeklickter Punkt in allen Einzelbildern**, wenn die Kamera während der Aufnahme bewegt wurde, oder wenn Sie entsprechend des bewegenden Massenschwerpunktes messen wollen (bewegliches Koordinatensystem). In diesem Fall definiert der erste angeklickte Punkt in jedem Einzelbild den Ausgangspunkt des Koordinatensystems, auf welchen sich die Messungen beziehen. Diese Option ist bei einem Einzelbild nicht verfügbar.
- Definieren Sie die X-Achse: Wählen Sie **Von links nach rechts**, wenn die horizontale Achse von links nach rechts verläuft, oder wählen Sie **Von rechts nach links**, wenn die horizontale Achse von rechts nach links verläuft.
- Definieren Sie die Y-Achse: Wählen Sie **Von unten nach oben**, wenn die vertikale Achse von unten nach oben verläuft, oder wählen Sie **Von oben nach unten**, wenn die vertikale Achse von oben nach unten verläuft.
- Legen Sie die Farbe der Achsen, des Lineals und des Winkelmessers fest.
- Klicken Sie **OK**, um zu bestätigen.

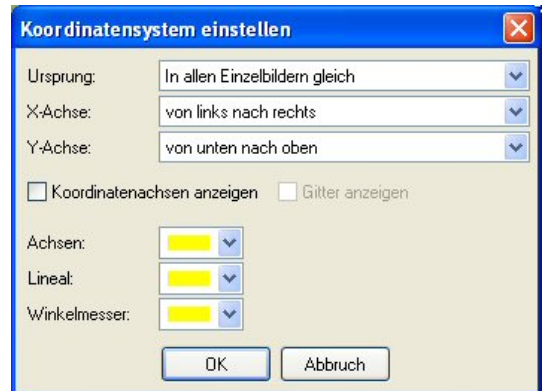


Abbildung 15. Das Koordinatensystem-

4.2. Videopunkte definieren

- Wählen Sie im Kontextmenü **Punkte pro Bild...**
- Geben Sie die **Gemessenen Punkte pro Einzelbild** ein.
- Falls nötig, geben Sie auch die **Berechnete Punkte pro Einzelbild** ein.
- Für ein Videoclip: bestimmen Sie den **Namen**, das **Symbol** und die **Farbe** der Videopunkte. Wenn Sie die Videopunkte am Bildschirm nicht anzeigen wollen, aktivieren Sie **Verbergen**.
- Für ein Bild: bestimmen Sie den **Namen**, das **Symbol** und die **Farbe** der aktiven Punkte und die **Farbe** der inaktiven Punkte.



Abbildung 16. Videopunkte definieren.

4.3. Einzelbilder definieren

- Wählen Sie im Kontextmenü **Einzelbilder auswählen....**
- Die gesamte Anzahl der Einzelbilder, die im Videoclip verfügbar sind, wird im oberen Teil des Fensters angezeigt.
- Standardmäßig sind alle Einzelbilder markiert. Treffen Sie mit einer der folgenden Methoden eine Auswahl von Einzelbildern:

Alle Einzelbilder verwenden – die Messung wird mit allen Videobildern durchgeführt, das ist die Standardeinstellung.

Folgende Bilder auswählen

- Geben Sie die Einzelbilder ein, die Sie auswählen wollen, zum Beispiel:
 - 10-20: wählt die Einzelbilder 10 bis 20 aus;
 - 1,5,10: wählt die Einzelbilder 1, 5 und 10 aus;
 - 10-20\$2: wählt jedes zweite Einzelbild zwischen 10 und 20 aus.

Von

- Geben Sie die erste und letzte Bildnummer des Bildbereichs an; geben Sie die Schrittweite an. Zum Beispiel **Von 10 bis 30 Schritt 3** – jedes dritte Einzelbild zwischen 10 und 30 wird ausgewählt.

Gleichmäßige Unterteilung

- Geben Sie eine Anzahl von Einzelbildern in einem Bereich ein. Zum Beispiel **Gleichmäßig 10 Einzelbilder zwischen 1 und 30** – 10 Bilder zwischen 1 und 30 werden ausgewählt.

Zusätzlich können Sie die Einzelbilder auch manuell auswählen. In diesem Fall klicken Sie auf ein Einzelbild in der Bildsteuerleiste und wählen Sie es mit der **<Einfg>**-Taste aus oder heben Sie Ihre Auswahl mit der **<Entf>**-Taste auf.

Ausschnitt in Bildsteuerleiste

- Geben Sie die erste und letzte Bildnummer des Bereichs, der gezoomt werden soll, ein (das heißt, er soll über die gesamte Bildsteuerleiste angezeigt werden).

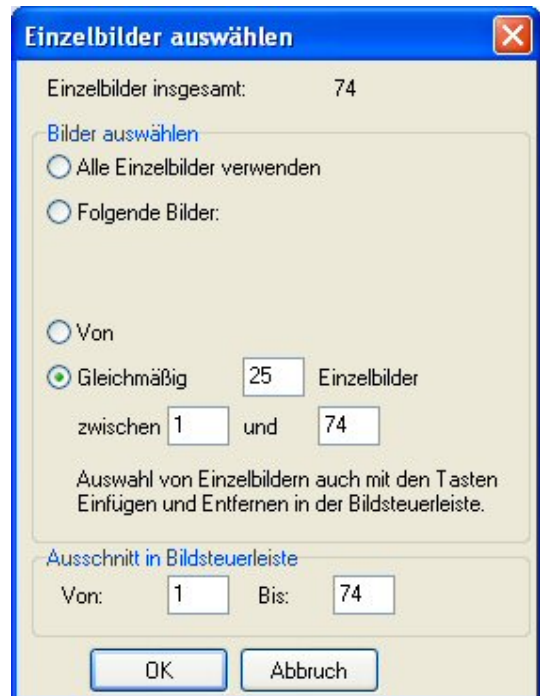


Abbildung 17. Einzelbilder auswählen.

5. Videovermessung

Datenvideovermessung bedeutet, dass Positions- und Zeitdaten von einem Videoclip/einer stroboskopischen Aufnahme oder die Position von einem Bild aufgenommen werden. In diesem Kapitel wird vorausgesetzt, dass das Videoclip/Bild bereits in Coach geöffnet und für die Messung vorbereitet (kalibriert) ist.

5.1. Videovermessung

Coach bietet zwei Arten der Videovermessung an: die manuelle Videovermessung und automatische Punkteverfolgung. Während der manuellen Vermessung werden die Daten

gesammelt, indem man auf ein sich bewegendes Objekt in den aufeinander folgenden Einzelbildern klickt. Um zeitaufwändiges, eintöniges Klicken zu vermeiden, ist es möglich, ein sich bewegendes Objekt automatisch zu verfolgen, indem man die Option **Automatische Punktverfolgung** aktiviert. Dabei wird die Vermessung automatisch von Coach durchgeführt, basierend auf den Einstellungen zur Punktverfolgung.

Hinweis: Für Winkelmessungen vergessen Sie nicht, die geeignete Winkleinheit (Grade oder Radianen) in den Optionen festzusetzen.

Eine manuelle Videovermessung durchführen

- Starten Sie die Vermessung, indem Sie auf die grüne **Start**-Schaltfläche klicken.
- Coach zeigt automatisch das erste ausgewählte Einzelbild am Bildschirm an.
- Bewegen Sie den Cursor über den Video-Bildschirm (der Cursor ändert seine Gestalt zu einem Sucher), um den Videopunkt, z.B. einen Ball oder den Kopf eines Läufers zu platzieren,
- Klicken Sie, um den ersten Videopunkt zu speichern.
 1. Rückt der Videoclip zum nächsten Einzelbild vor, klicken Sie auf den nächsten Punkt des Objektes. (In diesem Fall können Sie nur die Position eines Objektes pro Bild messen.)
 2. Wurde der erste Videopunkt als Ursprung der Vermessungen für dieses Einzelbild erstellt, erscheint ein Koordinatensystem mit dem Ursprung an dem geklickten Punkt. Als Nächstes klicken Sie auf Videopunkte, um Positionen anderer Objekte zu bestimmen.
 3. Passiert nichts, klicken Sie auf einen anderen Videopunkt. Wiederholen Sie diesen Schritt bis der Videoclip zum nächsten Einzelbild springt. In diesem Fall messen Sie mehrere Punkte pro Einzelbild.
- Ist ein Diagramm oder eine Tabelle vorhanden, werden die Daten automatisch angezeigt.
- Wiederholen Sie diesen Prozess bei jedem Einzelbild bis Sie das letzte markierte Einzelbild des Videoclips erreichen oder klicken Sie auf die **Stopp** Schaltfläche, um die Vermessung zu unterbrechen.



Abbildung 18. Bei der manuellen Videovermessung wird ein Sucher als Mauscursor verwendet, um das bewegende Objekt zu orten.

Eine Videovermessung mit automatischer Punktverfolgung durchführen

- Wählen Sie im Kontextmenü **Automatische Punktverfolgung**.
- Coach zeigt automatisch das erste ausgewählte Videobild am Bildschirm an. Dieses Einzelbild wird Verfolgungsbild genannt, weil es das einzige Bild ist, bei dem der Verfolgungsbereich (ein Sucher) und der Suchbereich (ein Rechteck) angezeigt werden. Dieses Einzelbild ist rot, um sich in der Bildsteuerleiste zu unterscheiden. Die Option **Gehe zum Verfolgungsbild** im Kontextmenü kann auch verwendet werden, um direkt zum Verfolgungsbild zu springen.

- Falls nötig, stellen Sie die Einstellungen im **Einstellungen zur Punktverfolgung** Fenster ein.
- Verschieben Sie den Verfolgungsbereich über das sich bewegende Objekt, das Sie berechnen wollen, z.B. ein Symbol oder einen auffallenden Punkt (einen weißen Ball). Wenn mehrere Punkte gemessen werden müssen (oder es ein bewegliches Koordinatensystem gibt) gibt es separate Verfolgungsbereiche für jeden Videopunkt. Es ist wichtig, dass sich das Objekt vom Hintergrund des Videos von allen Einzelbildern, die Sie messen wollen, abhebt.
- Starten Sie die Vermessung, indem Sie auf die grüne **Start**-Schaltfläche klicken.
- Die Vermessung wird automatisch an den ausgewählten Einzelbildern entsprechend der Einstellungen durchgeführt.
- Ist ein Diagramm oder eine Tabelle vorhanden, werden die Daten automatisch angezeigt.
- Nachdem die Vermessung abgeschlossen wurde, werden die Verfolgungsbereiche von allen gemessenen Einzelbildern angezeigt. Heben Sie die Option **Automatische Punktverfolgung** auf.

Schlägt die Punktverfolgung fehl, können Sie die Vermessung nur bei den Einzelbildern wiederholen, bei denen die Vermessung nicht korrekt war. Wählen Sie zuerst die Einzelbilder aus, bei denen die Verfolgung fehlgeschlagen ist und löschen Sie Daten mit der **<Backspace>**-Taste, die mit diesen Einzelbildern in Verbindung stehen.

Nun wird das erste markierte Einzelbild ohne Daten als neues Verfolgungsbild gewählt. Sie können die Einstellungen zur Punktverfolgung und/oder die Größe des Suchbereichs ändern. Starten Sie die Vermessung erneut, um die Punktverfolgung – mit den neuen Einstellungen – fortzusetzen und messen Sie alle markierten Einzelbilder ohne Daten. Es ist auch möglich, die übrigen Einzelbilder manuell zu messen.

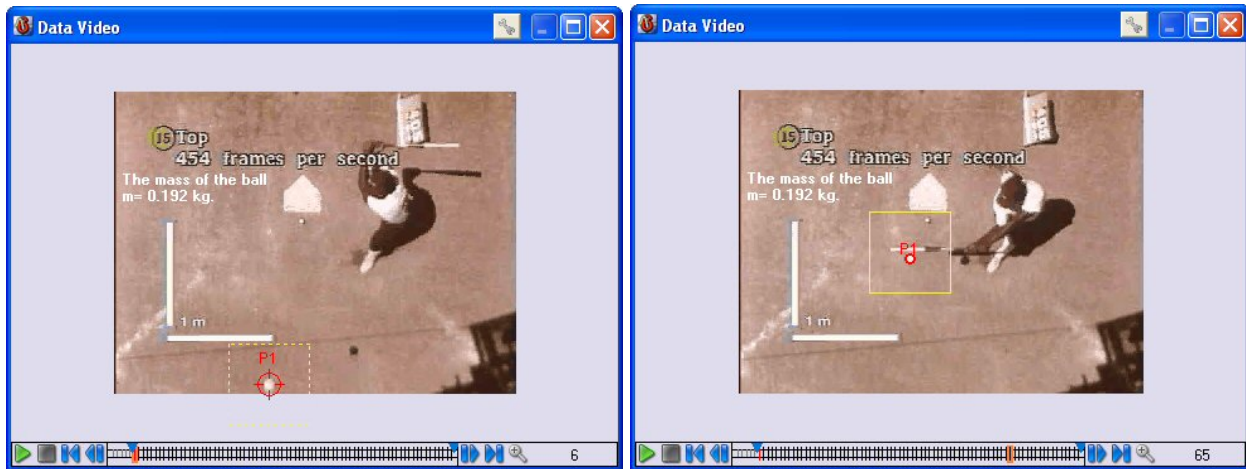


Abbildung 19. Links: Das Verfolgungsbild mit dem Verfolgungsbereich. Rechts: Nachdem die Vermessung beendet wurde, wird der Verfolgungsbereich angezeigt.

5.2. Bildvermessung

- Starten Sie die Vermessung, indem Sie auf die grüne **Start**-Schaltfläche klicken.
- Bewegen Sie den Cursor (er verändert sich zu einem Sucher), um den Videopunkt zu positionieren.
- Klicken Sie, um den ersten Videopunkt zu platzieren.
- Wiederholen Sie diesen Vorgang für die anderen Videopunkte.
- Ist ein Diagramm oder eine Tabelle vorhanden, werden die Daten automatisch angezeigt.

5.3. Eine Videovermessung wiederholen

Eine der besten Eigenschaften einer Videoanalyse ist die Möglichkeit, die Situationen zu wiederholen und den Graph zu beobachten, während der Clip läuft. Klicken Sie auf die **Replay** Schaltfläche, um die Vermessung zu wiederholen, diese Schaltfläche ist verfügbar, nachdem die Vermessung beendet wurde.

5.4. Werte ablesen

In den Videoaktivitäten sind Diagramme und Tabellen mit Videopunkten aufeinander abgestimmt. Jeder Punkt in einem Diagramm/einer Tabelle hat ein Gegenstück im Videofenster.

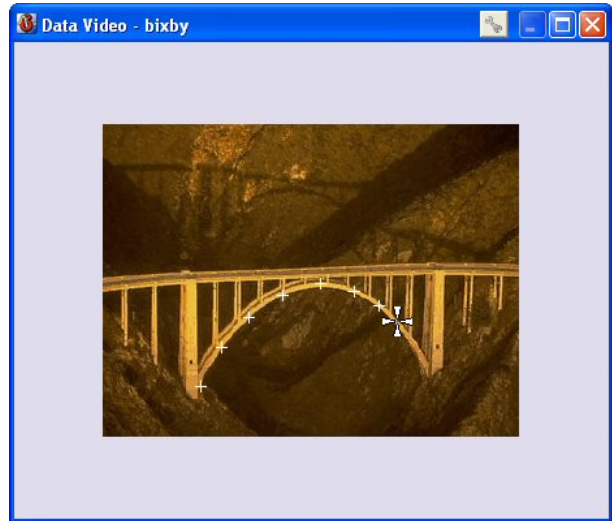


Abbildung 20. Bildvermessung

Werte ablesen

- Klicken Sie auf **Werkzeug** oder wählen Sie im Kontextmenü **Werte ablesen**.
- Wenn Sie das Diagramm scannen (z.B. mit Mausklicken oder mit den Cursortasten), zeigt Coach die entsprechenden Videopunkte im Videofenster an. Ist eine Tabelle vorhanden, wird die genaue Zeile der Tabelle ausgewählt und automatisch angezeigt. In diesem Modus ist es auch möglich, Videopunkte im Videofenster zu aktualisieren.
 - Ist ein berechneter Videopunkt in der Aktivität definiert, wird dieser Punkt auch im Einzelbild während der Vermessung angezeigt (es sei denn, die Option „Verbergen“ ist für diesen Punkt aktiviert).
 - Ist der **Ursprung** als **erster angeklickter Punkt in allen Einzelbildern** (im Koordinatensystem-Einstellungsfenster) festgesetzt, wird der erste Punkt in jedem markiertem Einzelbild nicht angezeigt.

5.5. Videopunkte bearbeiten

Haben Sie einmal Daten von einem Videoclip/Bildern gesammelt, können Sie Punkte aktualisieren, löschen oder Punkte hinzufügen, nachdem die Vermessung beendet wurde.

- Sind Sie mit einigen Ihrer markierten Videopunkte nicht zufrieden, können Sie zum Einzelbild zurückkehren (oder zum Videopunkt, wenn Sie ein Bild vermessen) und es an einen anderen Platz verschieben oder mit der **<Entf>**-Taste löschen.
- Nach der Messung können Sie das Koordinatensystem verschieben.
- Ebenso können Sie nach Beendigung der Messung zusätzliche Messpunkte hinzufügen, z.B. wenn die ausgewählten Einzelbilder zu weit auseinander sind, um die Bewegung präzise genug zu verfolgen. Klicken Sie ein zusätzliches Einzelbild in der Bildsteuerleiste an und wählen Sie die Rahmen manuell indem Sie die **<Einf>**-Taste drücken. Das ausgewählte Einzelbild wird dadurch schwarz. Starten Sie die Messung neu, um die zusätzlichen Punkte zu berücksichtigen.

6. Zusätzliche Einstellungen

6.1. Perspektivkorrektur

Mit der Perspektivkorrektur ist es möglich, Verzerrungen in Videos/Bildern zu korrigieren. Durch perspektivische Verzerrungen wird ein Rechteck (in Realität) im Videoclip/Bild nicht als Rechteck angezeigt. Mit dieser Option können Sie das Video/Bild abändern, sodass ein Rechteck wieder korrekt angezeigt wird.

Um zu korrigieren:

- Wählen Sie **Perspektivkorrektur**.
- Bringen Sie die vier Ecken des roten Rechtecks in den Bereich des Videos, der in Realität ein Rechteck darstellt. Jedes Mal wenn eine Ecke des Perspektivkorrektur-Rechtecks bewegt wird, wird das Video/Bild verzerrt.
- Nachdem alle 4 Punkte des roten Rechtecks an die Ecken des zu korrigierenden Videos gebracht wurden, ist auch das Videobild ein korrektes Rechteck.

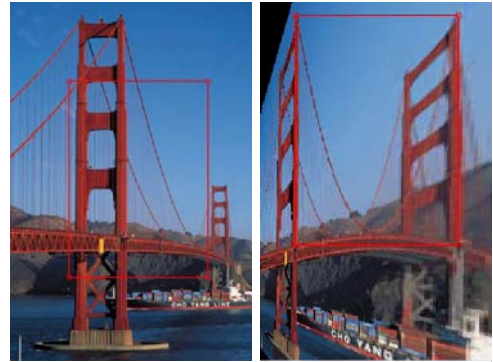


Abbildung 21. Die Golden Gate Bridge vor und nach der Perspektivkorrektur


6.2. Die Option **Anzeige**















Das Videofenster bietet zusätzliche Videoeinstellungen.

- Wählen Sie im Kontextmenü **Anzeigen**. Sie können die folgenden Optionen markieren/demarkieren:
 - Achsen anzeigen** – die Lineale und das Koordinatensystem werden im Videofenster angezeigt
 - Lineal anzeigen** – um Distanzen zwischen zwei Punkten im Videobild zu messen
 - Winkelmesser anzeigen** – um Winkel im Videobild zu messen
 - Spur anzeigen** – um Spuren für gemessene Punkte am Bildschirm anzuzeigen
 - Auto fit** – um das Videobild auf die maximale Größe innerhalb des Videofensters zu vergrößern
- Um ein Wiedergabetempo für das Video festzulegen:
 - Wählen Sie **Wiedergabetempo ...**.
 - Passen Sie das Tempo mit dem Schieber an. 1000% heißt, dass das Video 10 Mal schneller als normal (100%) abgespielt wird. 10% heißt, dass das Video 10 Mal langsamer als normal (100%) abgespielt wird.

IV. Modellbildung

1. Das Modellfenster

Im Modellfenster werden dynamische Modelle erstellt. Klicken Sie auf **Modellfenster**  um das Modellfenster zu öffnen. Klicken Sie noch mal, um es wieder zu schließen. Das Modellfenster hat eine eigene Werkzeugleiste mit den folgenden Schaltflächen (nicht alle sind immer präsent):

-  Bestandsgröße
-  Flussgröße
-  Hilfsgröße
-  Konstante
-  Konnektor
-  Ereignis
-  Parameter
-  Auswahl
-  Anmerkung
-  Ausschnitt anpassen
-  Befehl (Textmodus)
-  Grafikmodus (Gleichungs- und Textmodus)
-  Gleichungsmodus
-  Textmodus


Es gibt 3 Modi, um Modelle zu erstellen und anzuzeigen: Grafikmodus (Standard), Gleichungsmodus und Textmodus.

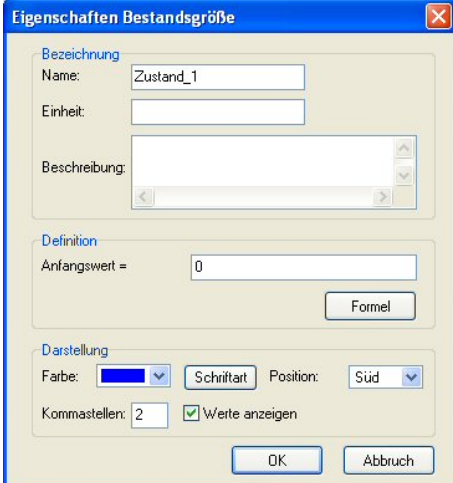
2. Grafikmodus

2.1. Variablensymbole

Im Grafikmodus wird das ganze Modell für die grafische Struktur des Modells verwendet. Die Variablen eines Modells sind mit grafischen Symbolen dargestellt. Die Beziehungen zwischen den Variablen sind mit Konnektoren gekennzeichnet.

Bestandsgröße

Bestandsgrößen werden verwendet, um  Variablen darzustellen, die sich mit der Zeit verändern. Sie zeigen zählbare, physikalische Anhäufungen – wie z.B. Wasser in einer Badewanne, eine Anzahl von Bäumen in einem Wald, die Bevölkerung eines Landes – oder sie



Das Dialogfenster 'Eigenschaften Bestandsgröße' enthält folgende Felder:

- Bezeichnung:** Name: Zustand_1, Einheit: (leer), Beschreibung: (leer)
- Definition:** Anfangswert = 0, Formel: (leer)
- Darstellung:** Farbe: (blau), Schriftart: (Standard), Position: Süd, Kommastellen: 2, Werte anzeigen: (aktiviert)

stellen nicht-physikalische Ansammlungen, wie z.B. Wissen oder Angst, dar. Eine Bestandsgröße wird durch den Anfangswert und den Zu- und Abfluss bestimmt. Der Anfangswert kann durch eine Formel, in der die Variablen der zufließenden Konnektoren verwendet werden, festgelegt werden. Der Standardname der Variable ist Zustand_# (# steht für eine Zahl).

Flussgröße

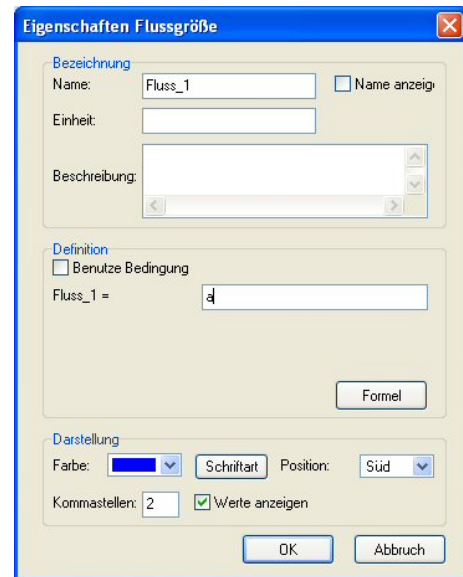
Flussgrößen werden verwendet, um Aktivitäten darzustellen, die zu Veränderungen von Bestandsgrößen führen.

Flussgrößen stellen den Fluss des Wassers durch einen Hahn in eine Badewanne, gefällte Bäume in einem Wald oder Geburten und Todesfälle in einer Bevölkerung dar.

Ist der Pfeil der Variablen Richtung Bestandsgröße gerichtet, führt die Flussgröße zu positiven Veränderungen der Variable. Zeigt der Pfeil in die andere Richtung, führt sie zu negativen Veränderungen.

Der Standardname der Variable ist Fluss_# (# steht für eine Zahl).

Standardmäßig wird der Name nicht im Modellfenster angezeigt. Aktivieren Sie die **Name anzeigen**-Option, um die Bezeichnungen anzuzeigen. Wenn Sie die Option **Benutzte Bedingung** aktivieren, werden auch zusätzliche Felder für Bedingungen angezeigt.



Hilfsgröße

Hilfsgrößen nehmen Informationen (Daten) auf und wandeln sie um, damit sie für andere Variablen im Modell verwendbar sind. Zum Beispiel für das Bevölkerungsmodell berechnet eine Hilfsgröße die Wachstumsrate.

Eine Hilfsgröße wird durch eine Formel oder eine Datensäule einer Tabelle bestimmt. Der Standardname der Variable ist Hilfsgr_# (# steht für eine Zahl).



Wenn Sie eine Hilfsgröße mit einer Formel definieren, verwenden Sie den Formeleditor. Aktivieren Sie die Option **Benutze Bedingung** und Sie erhalten zusätzliche Felder für eine Bedingung.

Daten aus Tabellen können verwendet werden, um Hilfsgrößen durch Datenpunkte zu definieren.

Bevor die Definition durch Daten durchgeführt werden kann, sollte eine Tabelle mit Datenpunkten in der Aktivität/dem Ergebnis vorhanden sein. Tabellen in Coach können aus den folgenden Datentypen bestehen:

- Graphen, die mit Hilfe der **Graph Skizzieren**-Option gezeichnet und mit der **Skizze in Tabelle umwandeln**-Option in eine Tabelle umgewandelt wurden.
- Daten, die manuell eingegeben wurden.
- Daten, die aus externen Dateien wie z.B. Coach Ergebnisse, Texte oder Tabellenkalkulationen importiert wurden.

Eine Variable mit Daten definieren

- In den Hilfsgrößeneinstellungen wählen Sie die **Daten** Option und wählen Sie **Festlegen**.
- Wählen Sie eine Tabelle der **Tabelle** Drop-Down-Liste.
- Wählen Sie eine Datenspalte aus der Drop-Down-Liste unter **Verknüpfung** im Variablenbereich. Die Größe und die Einheit werden automatisch angezeigt.
- Wählen Sie eine Datenspalte für unabhängige Variablen der Drop-Down-Liste unter **Verknüpfung** im Independent Variable-Bereich. Die Größe und die Einheit werden automatisch angezeigt.
- Klicken Sie **OK**. Die Informationen (Tabellename: Spaltenname) ist als Definition an der Variable angegeben.

Das grafische Symbol einer Hilfsgröße die von Daten definiert wurde, ist durch ein extra Symbol erweitert.

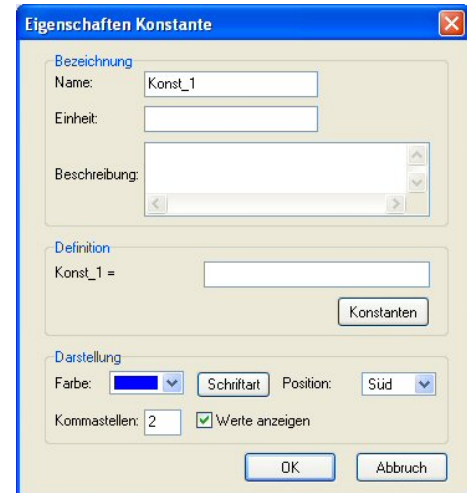
Konstante

Eine **Konstante** ist eine Variable, die konstante Werte speichert.

Der Wert einer Konstanten kann eingetippt oder auch aus einer Datenbank mit vordefinierten physikalischen Konstanten gewählt werden. Eine Konstante, die aus der Datenbank gewählt wurde, ist vollständig definiert: Name, Einheit, Beschreibung (Größe) und Wert sind kopiert.

Es ist nicht möglich, eine Variable mit einer Konstanten zu verbinden.

Der Standardname der Variable ist Konst_# (# steht für eine Zahl).



Ereignis

Ereignis erlaubt Veränderungen von Bestandsgrößen basierend auf Bedingungen. Sie verursachen Veränderungen in ununterbrochen variierenden Systemen.

Eine Ereignisdefinition besteht aus 2 Teilen, einer Triggerbedingung und einer Liste von Aktionen. Eine Triggerbedingung wird durch eine Bedingungsgleichung definiert.

Eine Liste von Aktionen wird mit Hilfe der Schaltflächen **Hinzufügen** und **Entfernen** erstellt. Die Aktionen können nur bei Bestandsgrößen angewendet werden.

Ein Ereignis hat den Standardnamen Ereignis_# (# steht für eine Zahl). Standardmäßig wird der Ereignisname nicht im Modellfenster angezeigt. Aktivieren Sie Option **Name anzeigen**, um die Bezeichnung anzuzeigen.

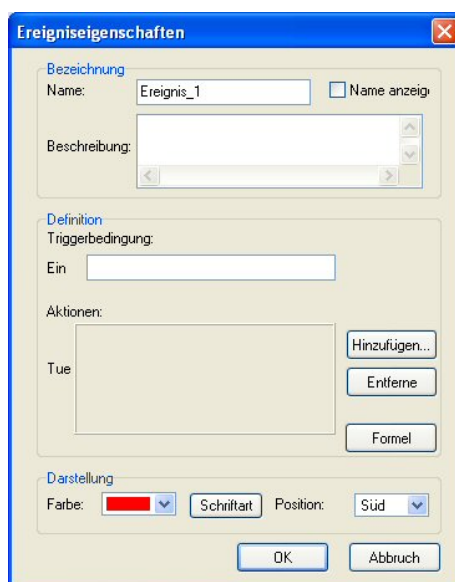


Abbildung 22. Das leere Eigenschaftsfenster und das Fenster mit den Konditionen

Parametervariable

Die **Parametervariable** ist eine Variable, die die Schritte für die Veränderung der Bestandsgrößen bestimmt. Standardmäßig wird die Zeit **t** mit der Einheit **s** belegt.



Standardmäßig ist die Parametervariable verborgen, das grafische Symbol wird nicht im Modellfenster angezeigt.

Die Eigenschaften können wie folgt geöffnet werden:

- Klick auf Parametervariable in der Werkzeugleiste, wenn das Symbol im Modellfenster nicht sichtbar ist, oder
- Doppelklick auf das Symbol im Modellfenster.
- Aktivieren Sie die Option **Symbol sichtbar im Modellbildungsfenster**, wenn Sie das Symbol für die Parametervariable im Modellbildungsfenster anzeigen wollen. Dann können Sie die Parametervariable mit anderen Variablen verbinden.



Konnektor

Konnektoren erstellen Verbindungen zwischen Variablen eines grafischen Modells. Die Variable am Ende des Konnektors, an welchem ein Pfeil angebracht ist, hängt von der Variablen am Anfang des Konnektors ab.

2.3. Ein grafisches Modell erstellen

1. Wenn notwendig, definieren Sie die Parametervariable (Standardzeit t).
2. Erstellen Sie die grafische Struktur Ihres Modells.
 - Platzieren Sie alle Variablensymbole im Modellbildungsfenster.
 - **Bestands-, Hilfsgröße und Konstante:** klicken Sie auf deren Symbole in der Werkzeugleiste, die Gestalt des Cursors verändert sich zu einem kleinen Icon des Symbols, bewegen Sie den Cursor auf das Modellbildungsfenster, positionieren Sie Ihn und klicken es an.
 - **Flussgröße:** klicken Sie auf Flussgröße in der Werkzeugleiste, die Gestalt des Cursors verändert sich zu einem kleinen Fluss-Icon, klicken Sie auf eine Bestandsgröße (oder einen geeigneten Beginnpunkt im Fenster), halten Sie die Maustaste gedrückt und ziehen Sie den Cursor zu/von der Bestandsgröße bis Sie ausgewählt ist.
 - Geben Sie Ihren Variablen neue Namen. Alle Symbole haben Standardnamen. Um diesen zu ändern, wählen Sie einen Namen aus und überschreiben ihn. Sie können den Namen auch im Eigenschaftenfenster ändern.
 - Zeichnen Sie Konnektoren zwischen den Modellvariablen ein: klicken Sie auf die Konnektor-Schaltfläche in der Werkzeugleiste, die Gestalt des Cursors verändert sich zu einem kleinen Konnektor-Icon, klicken Sie auf das Symbol, bei dem der Konnektor starten soll, halten Sie die Maustaste gedrückt und ziehen Sie den Cursor zum dem Symbol, bei dem der Konnektor enden soll.

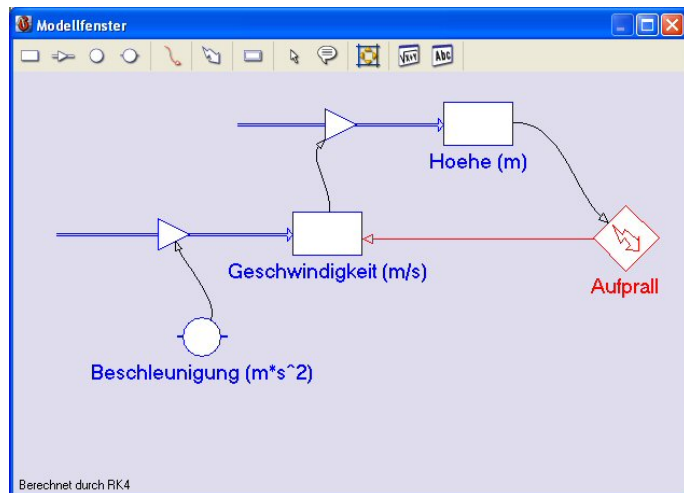


Abbildung 23. Beispiel eines Modells im Grafikmodus

3. Geben Sie Formeln und Anfangswerte ein. Symbole mit undefinierten Anfangswerten und Formeln zeigen ein „?“ an.
 - Doppelklick auf das Symbol mit dem „?“ . Das Eigenschaftenfenster wird geöffnet.
 - Geben Sie Formeln für Fluss-, Ereignis- und Hilfs-Größen ein. Sie können eingetippt oder mit dem Formeleditor erstellt werden.
 - Geben Sie Anfangswerte für Bestandsgrößen ein. Sie können eingetippt (Wert) oder mit dem Formeleditor (Formel) erstellt werden.
 - Geben Sie Werte für die Konstanten ein. Sie können eingetippt oder aus der Datenbank mit vordefinierten Konstanten ausgewählt werden.
4. Definieren Sie Ihre Modelleinstellungen.
 - Klicken Sie auf **Einstellungen** in der Menüleiste.
 - Definieren Sie die Start- und Stoppperiode.
 - Wählen Sie die Integrationsmethode. Standardmäßig ist die Eulermethode ausgewählt.
5. Wählen Sie eine Anzeigemöglichkeit ihrer Modelldaten. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf ein Variablensymbol und wählen Sie ein Diagramm, eine Tabelle oder einen Wert oder erstellen Sie Ihr Diagramm/Ihre Tabelle, indem Sie auf die gelbe Schaltfläche klicken, die Sie in der Werkzeugleiste finden.
6. Führen Sie Ihr Modell aus.

2.4. Ein Grafikmodell bearbeiten

Ein Symbol bearbeiten

- Doppelklick auf ein Symbol in der Modellstruktur. Bearbeiten Sie die Einstellungen des Symbols.

Eine Auswahl machen

- Klicken Sie auf Symbol, um es auszuwählen. Verwenden Sie die Tasten <Strg>+<click>, um mehrere Symbole zu markieren.
- Oder ziehen Sie eine Fläche in das Modellfenster, um die Symbole darin auszuwählen.

Ein Symbol/eine Auswahl bewegen

- Klicken Sie auf ein Symbol, um es auszuwählen oder wählen Sie mehrere Symbole aus.
- Ziehen Sie ein einzelnes Symbol oder verwenden Sie die Cursortasten, um die Auswahl an einen anderen Platz im Modellfenster zu bewegen.

Ein Symbol/eine Auswahl kopieren

- Treffen Sie eine Auswahl der grafischen Elemente.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Auswahl und wählen Sie **Bearbeiten > Kopieren** (oder <Strg>+<C>).
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste ins Modellfenster und wählen Sie **Bearbeiten > Einfügen** (oder <Strg>+<V>). Kopierte Elemente werden im Modellfenster eingefügt.

Ein Symbol/eine Auswahl löschen

- Wählen Sie ein oder mehrere Symbole aus und drücken Sie <Entf>.

Ein Modell löschen

Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Modellfenster und wählen Sie die Option **Modell löschen**. Klicken Sie **Ja** wenn die Frage **Wollen Sie das Modell löschen?** erscheint. Das ganze Modell wird gelöscht.

2.5. Ein Grafikmodell in Gleichungs- und Textmodus umwandeln

Grafikmodelle können im Gleichungs- und Textmodus verändert werden. Veränderungen im Gleichungsmodus können einfach im Grafikmodus übernommen werden. Das ist im Textmodus nicht der Fall. Vorausgesetzt dass die Textmodelle dieselben bleiben, ist es möglich, zwischen den Modellierungsmodi hin- und herzuschalten. Wenn ein Textmodell verändert wurde, erscheint eine Warnmeldung, nachdem man probiert, den Modus zu wechseln. Nachdem Sie **Ja** geklickt haben, werden die Veränderungen, die im Textmodus hinzugefügt wurden, gelöscht.

3. Gleichungsmodus

Im Grafikmodus wird das Modell mit mathematischen Gleichungen – versteckt hinter grafischen Symbolen – definiert. Im Gleichungsmodus können diese Gleichungen sichtbar gemacht werden. Es ist auch möglich, Modelle direkt im Gleichungsmodus zu erstellen; anstatt grafischen Symbolen werden Variabelgleichungen erstellt. Gleichungen werden automatisch erstellt, nachdem die Variablen definiert sind. Variablen werden ähnlich wie im Grafikmodus – indem Sie auf ein Variablenobjekt in der Modellierungswerkzeugleiste klicken und die Einstellungen

eingeben – definiert. Im Gleichungsmodus wird das Modellfenster in zwei Teile geteilt: in die Modellgleichung (linker Teil) und in die Auflistung der Anfangswerte (rechter Teil).

3.1. Variablengleichungen

Bestandsgrößengleichungen hängen von der Bezeichnung in den Modelleinstellungen ab. Es gibt zwei Bezeichnungen, die Differenzgleichung und die Differentialgleichung.

Die Bestandsgröße wird durch ihren Anfangswert und die Änderungsrate bestimmt – die Summe der ankommenden und abgehenden Flüsse, die mit den Schaltflächen **Zufluss** und **Abfluss** erstellt werden. Flussgleichungen werden automatisch zu den Modellgleichungen hinzugefügt. undefinierte Flussgleichungen zeigen ein Fragezeichen ‘?’ an und müssen definiert werden, indem man doppelt auf die Flussgleichung klickt und die Einstellungen eingibt.

Bestands- und Flussgröße Gleichungen

Differenzgleichung

Zustand_1(t) = Zustand_1(t-dt) + (Fluss_1-Fluss_2)*dt

⇌ Fluss_1 = ?

⇌ Fluss_2 = ?

Zustand_1_ini = 0

Differentialgleichung

dZustand_1 = (Fluss_1-Fluss_2)*dt

⇌ Fluss_1 = ?

⇌ Fluss_2 = ?

Zustand_1_ini = 0

Hilfsgrößen-Gleichung

Hilfsgr_1 = ?

Konstanten-Gleichung

Konst_1 = ?

Ereignis-Gleichung

Sobald Hoehe <= 0 Tue
Geschwindigkeit = - 0,9 * Geschwindigkeit

Die Parametervariable wird im Modell nicht angezeigt. Sie wird (indirekt) in Bestandsvariablengleichungen angezeigt. Die Parametervariable kann nicht in Gleichungen überschrieben werden; sie kann nur im Parametervariablen-Eigenschaftenfenster geändert werden, das sich nach einem Klick auf das Parametervariable-Icon in der Werkzeugleiste öffnet. In Formeln, die verwendet werden um Variablen zu definieren, können neue Variablen eingefügt werden. Entdeckt Coach solch eine neue Variable wird eine neue Gleichung mit zwei Fragezeichen zum Modell hinzugefügt.

Zuerst sollte die neue Variable im „Typ auswählen“-Fenster – das sich öffnet nachdem Sie doppelt auf die unbekannte Variablengleichung geklickt haben – identifiziert werden. Nachdem Sie einen Variablentyp ausgewählt haben, öffnet sich das entsprechende Variablen-Eigenschaftenfenster und die Variablendefinition kann ausgeführt werden.



3.2. Ein Gleichungsmodell erstellen

1. Wenn notwendig definieren Sie die Parametervariable (Standardzeit t) im Modellfenster.
2. Erstellen Sie ein Gleichungsmodell, indem Sie Variablen mit den Variablenobjekten (verfügbar in der Werkzeugleiste) definieren.
 - Klicken Sie auf ein geeignetes Symbolobjekt.

- Tippen Sie den Namen und die Anzeigeeigenschaften ein. Für die Bestandsgröße verwenden Sie die Schaltflächen **Zufluss** und **Abfluss** um einen „Fluss“ zu erstellen.
 - Sie müssen die Definitionen nicht direkt eintippen; Sie können zuerst alle Variablengleichungen erstellen. Die Gleichungen mit undefinierten Werten und Formeln zeigen ein Fragezeichen ‘?’ an.
 - Geben Sie Anfangswerte, Formeln und Konstanten ein.
3. Definieren Sie Ihre Modelleinstellungen.
 - Klicken Sie auf **Einstellungen** in der Werkzeugleiste.
 - Definieren Sie die Start- und Stoppkonditionen.
 - Wählen Sie die Integrationsmethode. Standardmäßig ist die Eulermethode ausgewählt.
 4. Wählen Sie einen Weg Ihr Modell anzuzeigen. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Variablennamen und wählen Sie ein Diagramm, eine Tabelle, einen Wert oder erstellen Sie Ihr Diagramm/Ihre Tabelle, indem Sie auf die gelbe Schaltfläche (verfügbar in der Werkzeugleiste) klicken.
 5. Führen Sie Ihr Modell aus.

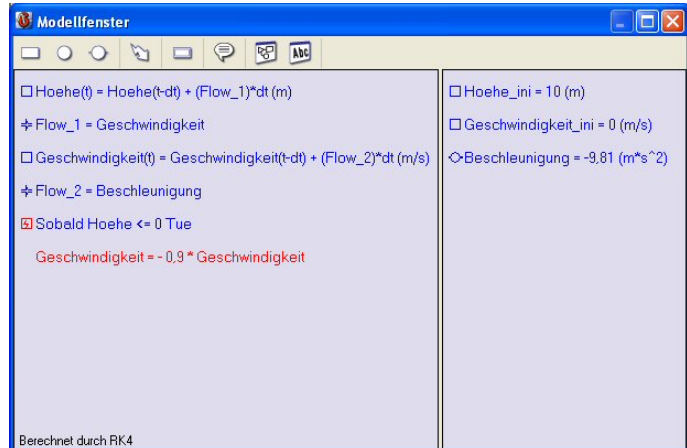


Abbildung 24. Beispiel eines Gleichungsmodelles

3.3. Ein Gleichungsmodell bearbeiten

Eine Gleichung bearbeiten

Doppelklick auf eine Gleichung, um das Eigenschaftenfenster zu öffnen oder klicken Sie auf eine Gleichung und bewegen Sie den Cursor zu einem Variablennamen, den Sie bearbeiten wollen.

Mehrere Gleichungen auf einmal auswählen

- Klicken Sie auf ein kleines grafisches Symbol, um eine Gleichung auszuwählen.
- Verwenden Sie die Tasten **<Strg>+<click>**, um mehrere Gleichungen auszuwählen.

Eine Gleichung bewegen

- Wählen Sie eine Gleichung aus und bewegen Sie sie mit den Tasten **<Bild ↑>** und **<Bild ↓>** an eine andere Stelle.

Eine Auswahl kopieren

- Wählen Sie einige Gleichungen aus.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Auswahl und wählen Sie **Bearbeiten > Kopieren** (oder **<Strg>+<C>**).
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Bearbeiten > Einfügen** (oder **<Strg>+<V>**). Die Gleichungszeilen werden ans Ende der Modellgleichungen kopiert.

Eine Auswahl löschen

- Wählen Sie Gleichungen aus und löschen Sie sie mit der **<Entf>**-Taste.

Ein Gleichungsmodell löschen

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Modellfenster und wählen Sie **Modell löschen**. Klicken Sie **Ja** wenn die Frage **Wollen Sie das Modell löschen?** erscheint. Das Modell wird gelöscht.

3.4. Ein Gleichungsmodell in ein Grafik- oder Textmodell umwandeln


Gleichungsmodelle können im Grafik- und Textmodus verändert werden. Veränderungen im Grafikmodus können einfach im Gleichungsmodus übernommen werden. Das ist im Textmodus nicht der Fall. Vorausgesetzt dass die Textmodelle dieselben bleiben, ist es möglich, zwischen den Modellierungsmodi hin- und herzuschalten. Wenn ein Textmodell verändert wurde, erscheint eine Warnmeldung, nachdem man probiert, den Modus zu wechseln. Das Wechseln des Modus löscht alle Änderungen, die im Textmodus vorgenommen wurden.

4. Textmodus

Ein Grafik- oder Gleichungsmodell wird in ein Textmodell umgewandelt, nachdem der Textmodus ausgewählt wurde. Ein Textmodell wird entsprechend den Coach-Sprachregeln erstellt; es ist ein Programm, das aus Gleichungen für Berechnungen der Modellvariablen entsprechend der ausgewählten Integrationsmethode besteht. Die Anzahl der Wiederholungen für die Modellkalkulationen wird in den Modelleinstellungen angegeben. Dieser Modus ist dem Textmodus von Coach 5 sehr ähnlich.

Modelle können direkt im Textmodus erstellt werden, indem man die Modellgleichungen (linker Teil des Modellfensters) und die Anfangswerte (rechter Teil des Modellfensters) eingibt. Die Integrationsmethode kann nicht ausgewählt werden, der Benutzer muss sie programmieren. Modelle, die direkt im Textmodus erstellt wurden, **können nicht** im Grafik- oder Gleichungsmodus angesehen werden.

4.1. Einfügen von Bedingungen und Schleifen

Das **Befehl**-Icon  öffnet eine Liste von Befehlen, die im Textmodus verwendet werden können. Die Befehle können aus der Liste ausgewählt werden und werden an der Cursorposition im Modell platziert. Folgende Bedingungen und Schleifen sind verfügbar:

- **If** *Bedingung* **Then** *Erklärung* **EndIf**
- **If** *Bedingung* **Then** *Erklärung* **Else** *Erklärung* **EndIf**
- **Repeat** *Erklärung* **Until** *Bedingung*
- **Redo** *Anzahl* *Erklärung* **EndRedo**
- **While** *Bedingung* **Do** *Erklärung* **EndDo**
- **Once** *Bedingung* **Do** *Erklärung* **EndDo**

Zusätzlich ist auch der **Formeleditor** aufgelistet.

4.2. Ein Textmodell erstellen

1. Nachdem Sie ein leeres Modellfenster im Textmodus geöffnet haben, ist die Standard Parametervariablenzeit (Name t, Einheit s) bereits definiert.
2. Tippen Sie die Modellgleichung ein. Coach leitet sie nicht, richtige Gleichungen zu schreiben, diese Gleichungen müssen entsprechend der Coach-Sprachregeln konstruiert werden. Jedoch zeigt Coach – wenn man Modelle mit Satzbaufehlern ausführt – welche

Gleichungen nicht korrekt sind und platziert den Cursor an die Fehlerposition. Ein paar generelle Regeln werden unten angeführt:

- Konstante können im Modell oder in der Liste der Anfangswerte definiert werden.
- Variablen, die von einem Ausdruck definiert werden und die Variable selbst enthalten; z.B. ***variable:=variable + dvariable*** müssen im Modell definiert werden.

Um die Variable bei der ersten Wiederholung zu berechnen, wird der Anfangswert der Variablen gebraucht.

- Variablen enthalten bei jeder Wiederholung einen neuen Wert; sie müssen daher im Modell definiert werden.
3. Geben Sie die Anfangswerte ein. Im Textmodus werden Anfangswerte auch in Ausdrücken angegeben (vorausgesetzt, dass dieser Ausdruck eine Zahl ist).
 4. Erstellen Sie ein Diagramm/eine Tabelle, indem Sie auf die gelbe Schaltfläche in der Werkzeugleiste klicken.
 5. Führen Sie Ihr Modell aus.

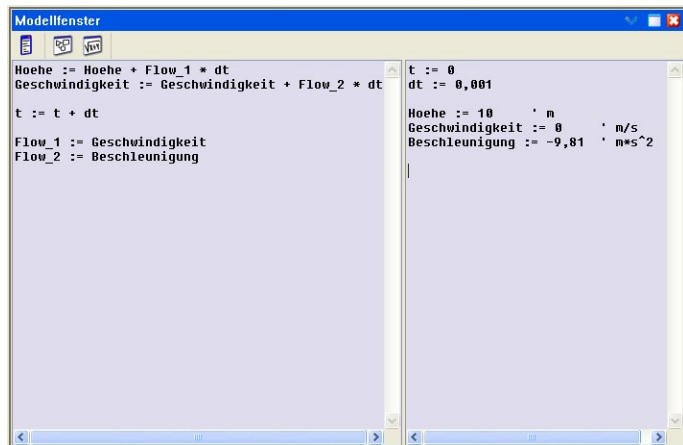


Abbildung 25. Beispiele eines Modells im Textmodus

5. Modell abspielen

Während des Abspielens des Modells werden die Modellvariablen berechnet, basierend auf dem gegebenen Modell, den Anfangswerten und den Modelleigenschaften.

Abspieleigenschaften festlegen

- Klicken Sie auf **Eigenschaften**.
- Legen Sie die Bedingungen für die Parametervariablen fest:
 - **Start-Wert**
 - **Stopp-Wert** oder eine Bedingung, die das Modell stoppen soll.
 - **Schrittweite**
- Im Falle einer großen Datenmenge kann es nützlich sein, dass Teile der berechneten Daten gespeichert werden. Das kann im **Speichere Werte alle # Schritte**-Feld angegeben werden.
- Aktivieren Sie den **Abspielregler**, um den Abspielregler anzuzeigen.
- Aktivieren Sie **Verbindungen automatisch anzeigen**, wenn Sie die Verbindungen der Variablen in einer Variablendefinition (Formeln) automatisch anzeigen wollen.
- Wählen Sie eine **Integrationsmethode**.
- Wählen Sie die **Schreibweise** der Differentialgleichungen im Gleichungsmodus.

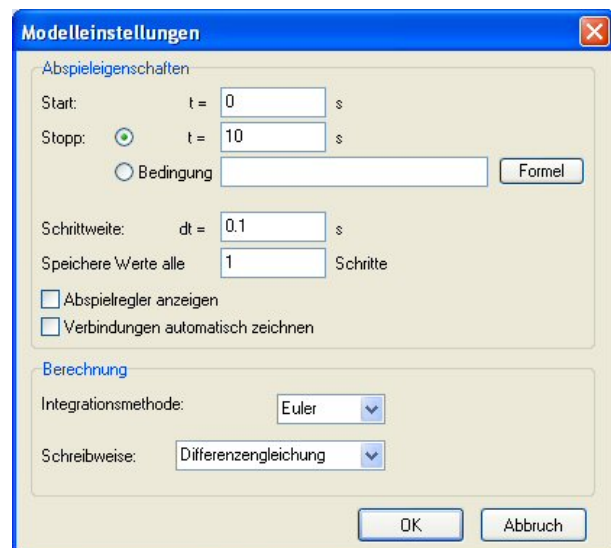


Abbildung 26. Das Modelleigenschaften-Fenster im Grafik- und Gleichungsmodus

- Die Modelleigenschaften im Textmodus sind leichter und bieten nur eine limitierte Anzahl von Optionen.

Ein Modell abspielen

- Um ein Modell abzuspielen, klicken Sie auf die grüne **Start**-Schaltfläche.
- Das Abspielen wird gestoppt, wenn der Stoppwert oder die Stoppbedingung (im Grafik- und Gleichungsmodus) oder die Anzahl der angegebenen Schleifen (im Textmodus) erreicht wurden. Um zu unterbrechen, verwenden Sie die rote **Stopp**-Schaltfläche oder halten Sie die **<Esc>**-Taste gedrückt.
- Zusätzlich können Sie das Modell mit dem Abspielregler oder der Monitor Option kontrollieren.
- Der Abspielregler ist im Grafik- und Gleichungsmodus verfügbar und wird verwendet, um das Abspielen des Modells zu kontrollieren. Um den Abspielregler anzuzeigen, aktivieren Sie die **Abspielregler** Option im Kontextmenü des Modellfensters.
- Das Monitorfenster ist im Textmodus verfügbar, wenn die Option **Monitor** aktiviert ist.

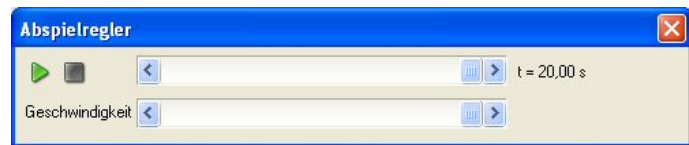


Abbildung 27. Abspielregler

6. Simulation

Mit einer Simulation können die Auswirkungen eines einzelnen Parameters auf das Modell studiert werden.

Simulieren

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Modellfenster und wählen Sie **Simulation**.
- Wählen Sie einen Parameter aus der Drop-Down-Liste der Modellvariablen.
- Legen Sie den Parameterwert fest, indem Sie einen Wert in das **Wert**-Feld tippen oder Sie einen Wert im **Bereich**-Fenster festlegen.
- Klicken Sie auf **Ausführen**, um den Graphen mit den neuen Parameterwerten zu zeichnen. Der neue Graph ist andersfärbig und der Parameterwert wird neben der vertikalen Achse angezeigt. Dieser Prozess kann für andere Parameterwerte wiederholt werden. Eine Anzahl von Graphen kann in derselben Zeichnung angezeigt werden.

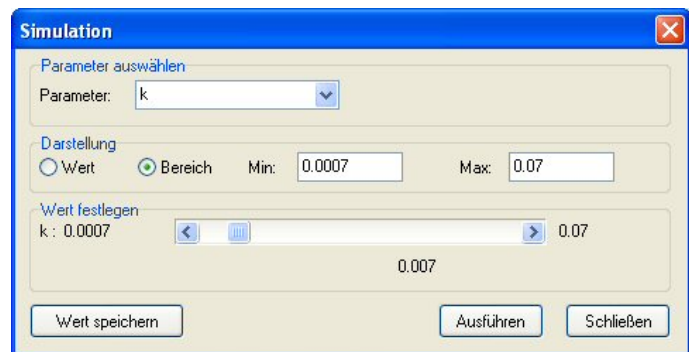


Abbildung 28. Das Simulation-Fenster

V. Daten verarbeiten und analysieren

Optionen, die in diesem Kapitel beschrieben werden, finden Sie im Kontextmenü. Einige Optionen erscheinen nur, wenn Datenpunkte verfügbar sind.

1. Werte auswählen/entfernen

Mit dieser Option können eine Reihe von Werten oder einzelne Werte zur Entfernung (oder zur Speicherung) ausgewählt werden. Die ausgewählten Punkte/Reihen werden aus allen Diagrammen/Tabellen gelöscht. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihr Ergebnis gespeichert haben, bevor Sie die Option anwenden.

Werte auswählen/entfernen

- Wählen Sie **Analysis > Werte auswählen/entfernen**
- Im **Listenfeld** wählen Sie den Graphen aus, für den Sie eine Auswahl erstellen möchten.
- Wählen Sie eine Methode.
- Für die **Bereichs**-Methode: Wählen Sie den Bereich aus indem Sie die Grenzlinien verschieben, oder tippen Sie die Werte in das **Beginn**- und **Ende**-Feld.
- Für die **Punkt-um-Punkt** Methode: Wählen Sie Punkte auf dem Graphen indem Sie darauf klicken. Verwenden Sie die Cursor-Tasten, um Punkt für Punkt vorzugehen. Klicken Sie auf einen ausgewählten Punkt, um die Auswahl wieder aufzuheben.
- Wählen Sie zwischen **Auswahl behalten** oder **Auswahl löschen**.
- Klicken Sie **OK** um zu bestätigen oder **Abbruch**, um das Fenster ohne Änderungen zu schließen.

2. Graph glätten

Die Option **Graph glätten** wird verwendet, um eine glatte Kurve zu erstellen, welche durch einige gemessene Punkte geht. Diese Option bietet 3 Methoden an: **Gleitender Durchschnitt**, **Spline** und **Bezier**. Der geglättete Graph besteht meist aus (viel) mehr Punkten als das Original.

Glätten ausführen

- Wählen Sie **Analysis > Graph glätten**
- Im **Listenfeld** wählen Sie den Graphen aus, den Sie glätten wollen.
- Wählen Sie die Methode: **Gleitender Durchschnitt, Spline oder Bezier**.
- Legen Sie die Glätt-Parameter fest:
 - Für den *gleitenden Durchschnitt* geben Sie die gewünschte **Filterbreite** ein. Ein gleitender Durchschnitt ist das unbewertete Mittel der angrenzenden n Datenpunkte in der Datenserie. Die Zahl n ist in **Filterbreiten** festgelegt (Standard $n=1$).
 - Für *Spline* geben Sie die gewünschte Anzahl der Punkte für den anzunähernden Graphen ein. Wollen Sie den **Glättfaktor** selbst eingeben, wählen Sie **Faktor** und tippen Sie den gewünschten Wert ins Feld.

Ist die Option **Automatisch** aktiviert, wird der Glättfaktor, welcher den besten Kompromiss zwischen Datenanpassung und Datenglättung ermittelt, automatisch durch einen im Programm implementierten Mechanismus ausgewählt (allgemeines Vergleichsprüfungs-Kriterium). Der automatisch gewählte Wert wird im inaktiven Feld **Faktor** (in grau) angezeigt. Je höher der Glättfaktor, desto glatter wird der Graph. Sie bekommen eine reine Spline-Interpolation durch alle Datenpunkte, wenn der Glättfaktor auf 0 gesetzt wird.

- Für *Bezier* geben Sie die gewünschte Anzahl der Punkte für den anzunähernden Graphen ein.

- Wenn gewünscht, ändern Sie den Namen der **Größe**.
- Klicken Sie **Start**, um den geglätteten Graph anzuzeigen. Das Ergebnis kann im Diagramm beurteilt werden. Wenn Sie mit Ihrem Ergebnis nicht zufrieden sind, ändern Sie die Parametereigenschaften und drücken Sie wieder **Start**.
- Wählen Sie zwischen **Graph hinzu**, **Graph ersetzen**, **Neues Diagramm** oder **Daten ersetzen**.

Hinweis:

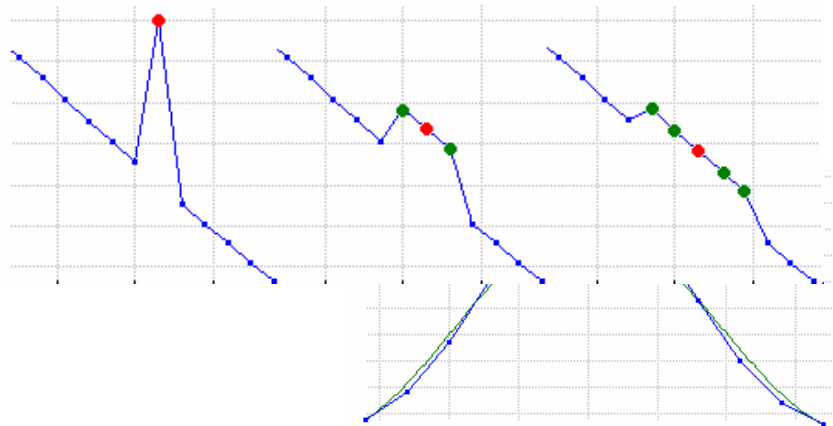
- Für Spline – ist die Option **Graph ersetzen** ausgewählt, sollte die Zahl der Punkte festgesetzt werden. Für den gleitenden Durchschnitt bleibt die Anzahl der Punkte immer die gleiche.
- Wenn Sie **Graph ersetzen** wählen, gehen die Originaldaten verloren, außer wenn Sie die Daten vor dem Vorgang gesichert haben.

- Klicken Sie **OK** um zu bestätigen oder **Abbruch**, um das Fenster ohne Änderungen zu schließen.

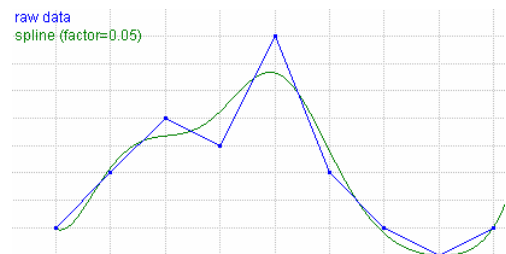
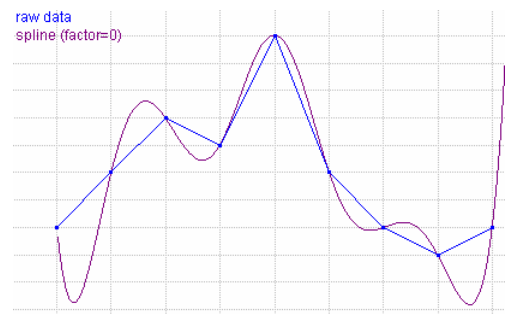
Beispiele

Der Glättegrad beim **gleitenden Durchschnitt** wird durch die Filterbreite bestimmt:

- Links: Originalgraph
- Mitte: Filterbreite = 1
- Rechts: Filterbreite = 2



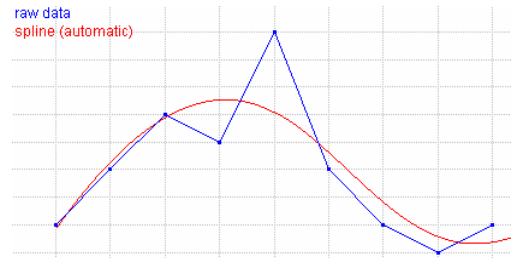
Beim **Bezier**-Glätten verläuft die Kurve durch den ersten und den letzten Originalpunkt. Die dazwischenliegenden Punkte bestimmen den Grad der Krümmung des Graphen.



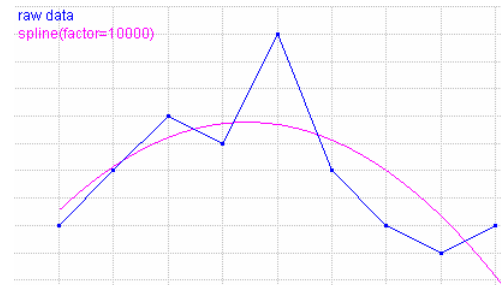
Wenn der **Spline**-Glättfaktor gleich 0 ist, ist die Kurve eine natürliche kubische Spline Kurve durch alle Originalpunkte.

Wird der Glättfaktor auf 0,05 gesetzt, wird die Kurve nicht durch alle Originalpunkte verlaufen. Außerdem wird der beste Kompromiss für Datenanpassung und Datenglättung ermittelt.

Wird der Glättfaktor automatisch eingestellt, wird der beste Kompromiss für Datenanpassung und Datenglättung durch einen implementierten Mechanismus ermittelt (in diesem Beispiel beträgt der Glättfaktor 5,154).



Beträgt der Glättfaktor 10000, führt der große Wert des Glättfaktors zu einer den Rohdaten am ehesten entsprechenden Parabel.



3. Ableiten

Ableitungen sind ein Maß der Veränderungsrate einer Menge; unter anderem werden sie auch zur Berechnung der Geschwindigkeit von bewegten Objekten angewendet.

Verwenden Sie die Option **Ableiten**, um den Graphen der ersten Ableitung, der zweiten Ableitung oder der Originalmenge zu erstellen. Es gibt zwei Methoden, die erste und zweite Ableitung zu bestimmen:

1. Die *Differenzen*-Methode – verwendet die Differenz von aufeinander folgenden Werten von C2 (oder höherer Spalten), dividiert durch die Differenz der entsprechenden Werte in C1 (Differentialquotient). Besonders wenn Datenmengen mit wenigen Punkten (bis etwa 20, z.B. bei einer Videovermessung) verwendet werden, wird ein Grenzeffekt bemerkbar.
2. Die *Glättungs*-Methode – zuerst wird ein Glättungs-Spline über die Rohdaten gelegt, danach erfolgt eine exakte Differenzierung der Spline-Funktion. Diese Methode liefert in vielen Fällen die besten Resultate, aber sie wird aus zwei Gründen nicht als Standardmethode verwendet: (i) es werden wenigstens 7 Datenpunkte benötigt und (ii) wenn der automatisch gewählte Glättfaktor nicht das gewünschte Resultat erzielt, muss der Glättungsprozess manuell verfeinert werden.

Einen Ableitungsgraphen berechnen

- Wählen Sie **Analysis > Ableiten**.
- Im **Listenfeld** wählen Sie den Graphen aus, dessen Ableitungen Sie berechnen wollen.
- Wählen Sie eine Ableitungsordnung.
- Wählen Sie eine Methode, die Ableitung zu berechnen.
- Wenn gewünscht, ändern Sie **Größe** und **Einheit**.
- Klicken Sie **Start**, um die Ableitung zu berechnen.
- Wählen Sie entweder **Graph hinzu** oder **Neues Diagramm**.

- Klicken Sie **OK** um zu bestätigen oder **Abbruch**, um das Fenster ohne Änderungen zu schließen.

4. Integrieren

Die Option **Integrieren** wird verwendet, um eine Funktion, deren Ableitung mit dem angezeigten Graphen gleich ist, zu berechnen. Eine solche Integralfunktion enthält noch den unbekanntem Wert einer Integrationskonstante.

Einen Integralgraphen berechnen

- Wählen Sie **Analysis > Integrieren**.
- Im **Listenfeld** wählen Sie den Graphen aus, dessen Integral Sie berechnen wollen.
- Wenn gewünscht, ändern Sie den Namen der **Größe** und/oder **Einheit**. Die Integralgröße und die Einheit werden häufig durch einen einfacheren Ausdruck ersetzt.
- Klicken Sie **Start**, um den Integralgraphen zu berechnen.
- Wählen Sie **Graph hinzufügen** oder **Neues Diagramm**.
- Klicken Sie **OK** um zu bestätigen oder **Abbruch**, um das Fenster ohne Änderungen zu schließen.

5. Steigung

Verwenden Sie die Option **Steigung**, um die Steigung der Tangente an einem Punkt des angezeigten Graphen zu bestimmen.

Eine Steigung bestimmen

- Wählen Sie **Analysis > Steigung**, um das Steigungs-Fenster zu öffnen.
- Im **Listenfeld** wählen Sie den Graphen aus, dessen Steigung Sie bestimmen wollen.
- Das Diagramm im Fenster ist im Scanmodus. Die Koordinaten des gescannten Punktes, gekennzeichnet durch ein dunkelrotes Kreuz, werden in den Feldern unter dem Graphen angezeigt.
- Klicken Sie auf den Punkt, an dem Sie die Steigung bestimmen wollen. Eine Gerade erscheint im Diagramm.
- Drücken Sie die **<Strg>-Taste** und ziehen Sie die Maus horizontal, um die Linie zu drehen bis sie korrekt entlang des Graphen positioniert ist. Der einzige Weg, die Steigung festzustellen, ist ihr Augenmaß, Coach zeigt nicht an, welche Steigung „korrekt“ ist.
- Den Wert der Steigung sehen Sie im **Steigungs-Feld**.
- Klicken Sie **Schließen**, um zum normalen Coach-Bildschirm zurückzukehren.
- Sie können den Wert der Steigung kopieren, indem Sie den Wert auswählen und **<Strg>+<C>** drücken. Oder Sie klicken mit der rechten Maustaste auf den Wert dann können Sie das Diagramm mit der Tangente in die Zwischenablage kopieren.

6. Fläche

Verwenden Sie die Option **Fläche** um den Flächeninhalt zwischen dem angezeigten Graphen, der horizontalen Achse und zwei Grenzlinien zu bestimmen.

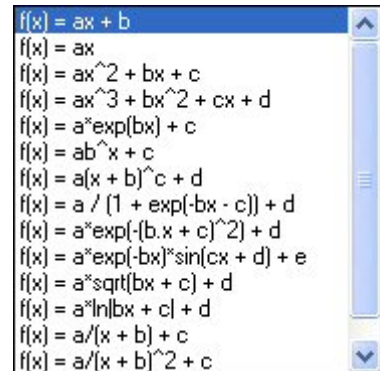
Eine Fläche bestimmen

- Wählen Sie **Analysis > Fläche**.

- Im **Listenfeld** wählen Sie den Graphen aus, bei dem Sie einen Flächeninhalt bestimmen wollen.
- Das Diagramm zeigt 2 Grenzlinien zwischen denen die Fläche berechnet wird. Ziehen Sie die Grenzlinien zu den gewünschten Positionen, oder tippen Sie die x-Koordinaten der Grenzlinien in das **Beginn-** und **Ende-**Feld.
- Die Fläche wird im **Flächen-**Feld angezeigt.
- Klicken Sie **Schließen**, um zum normalen Coach Bildschirm zurückzukehren.
- Sie können den Wert der Steigung kopieren, indem Sie den Wert auswählen und **<Strg>+<C>** drücken.

7. Funktion anpassen

Die Funktion anpassen ist ein Vorgang, um die Daten am Bildschirm mit einer mathematischen Funktion anzunähern. Sie können aus einer Reihe von Funktionen wählen. Die Koeffizienten werden durch die Methode der kleinsten Quadrate festgelegt. Die Anpassung kann automatisch oder manuell durchgeführt werden.



Eine Funktion anpassen

- Wählen Sie **Analysis > Funktion anpassen**.
- Im **Listenfeld** wählen Sie den Graphen aus, dessen Graphen Sie anpassen wollen.
- Wählen Sie eine **Fit-Funktion** aus, die verwendet werden soll.
- Es gibt 2 Methoden für die Funktionsanpassung, die sich ergänzen – manuell und automatisch. Beide Methoden werden unten beschrieben.
- Sie können die automatische Funktionsanpassung mit der **<Esc>-Taste** unterbrechen. Drücken Sie die Taste, bis die Anpassung stoppt. Das kann eine kurze Weile dauern.
- Wählen Sie **Graph hinzu** oder **Graph ersetzen**. Wenn Sie Graph ersetzen wählen, gehen die Originaldaten verloren, sofern Sie die Daten vor dem Vorgang nicht gesichert haben.
- Klicken Sie **OK** um zu bestätigen oder **Abbruch**, um das Fenster ohne Änderungen zu schließen.

Hinweis: Wenn Sie mit der Anpassung eines gezoomten Diagramms beginnen, verwendet Coach nur den sichtbaren Teil der Daten für die Anpassung.

Manuelle Anpassung

Die manuelle Anpassung erlaubt es, Koeffizienten der Anpassung zu finden, indem man die Anpassungsfunktion verschiebt und verformt. Das kann jederzeit während des Anpassungsprozesses durchgeführt werden. Es wird zum Beispiel verwendet, wenn der Graph aus sich wiederholenden Mustern von Exponentialfunktionen besteht (Sie können versuchen, die Exponentialfunktion an einen der Exponentialteile des Graphen einzupassen), oder um eine Starthilfe für eine automatische Anpassung zu geben. Um mit der manuellen Anpassung ein gutes Ergebnis zu erlangen, ist es oft notwendig, die Schritte öfter durchzumachen.

Bei der Anpassung ist ein Punkt mit einem Reißnagel markiert, der entlang der Anpassungsfunktion durch Ziehen bewegt werden kann. Der Reißnagel kann beim Daraufklicken geöffnet oder geschlossen werden. Ist der Reißnagel geöffnet, kann die Anpassungsfunktion verschoben werden, ist er geschlossen, kann sie verformt werden.

- Wählen Sie einen Punkt auf dem Originalgraphen, indem Sie den offenen Reißnagel entlang der Anpassung verschieben. Finden Sie keinen geeigneten Punkt, fahren Sie mit dem nächsten Schritt fort.
- Verschieben Sie die Anpassungsfunktion, indem Sie mit der Maus irgendwo an der Linie ziehen (der Mauscursor ist eine Hand).
- Klicken Sie auf den Reißnagel, um ihn zu „schließen“, d.h. um die Anpassungskurve zu fixieren.
- Verformen Sie die Anpassungsfunktion, indem Sie einen Punkt der Kurve zum Reißnagel oder vom Reißnagel wegziehen. Ziehen Sie beim Reißnagel vorbei, kehren sich einige Parameterwerte der Funktion um.
- Wiederholen Sie die Schritte bis Sie ein zufrieden stellendes Ergebnis erlangen. Prüfen Sie, ob die Koeffizienten reale Werte haben. Ist das nicht der Fall, geben Sie andere Werte ein.
- Wenn gewünscht, drücken Sie **Verfeinern**, um den Prozess abzuschließen.

Hinweis: Verwenden Sie die Fitfunktion $f(x)=a*x$, bleibt der Reißnagel im Ursprung. Die Funktion kann nur gedreht werden.

Automatische Anpassung

- Klicken Sie **Schätzen**. Coach findet automatisch die besten Anfangsparameterwerte, um die Funktion einzupassen. In einigen Fällen ist das bereits die optimale Anpassung.
- Klicken Sie **Verfeinern**. Coach verbessert automatisch die vorgeschlagene Anpassung und findet die beste Lösung. Die Option Verfeinern kann nach der Schätzen Schaltfläche oder während des Anpassungsvorganges betätigt werden.

8. Signalanalyse

Mit der Signalanalyse ist es möglich, ein Frequenzspektrum für periodische Daten zu bestimmen.

Ein Frequenzspektrum erstellen

- Wählen Sie **Analysis > Signalanalyse**.
- Im Fitfunktion-Feld wählen Sie eine Methode: **Fouriertransformierte, Lineare Prädiktion, R-ESPRIT** oder **Prony**.
Wählen Sie **Linear** oder **Logarithmisch** für die Skalierung der y-Achse. Bei einem linearen Maßstab hat die höchste Intensität den Wert 1. Bei einem logarithmischen Maßstab entspricht 0 dB 1 mV.
- Legen Sie Parameter fest:
 - **Lineare Prädiktion:** Geben Sie die Anzahl der Koeffizienten ein. Diese Zahl bestimmt die maximale Anzahl der Spitzen (Formanten), die in dem Spektrum vorkommen.
 - **R-ESPRIT:** Geben Sie die Anzahl der Frequenzen und die Signalbreite ein. Diese Zahl bestimmt das Modell, das für die Analyse verwendet wird und die maximale Anzahl der Spitzen im Spektrum. Die Signalbreite kann automatisch bestimmt werden, wenn die Option **Automatisch** aktiviert ist. Sie kann manuell eingegeben werden, wenn man die Option **Wert** aktiviert.
 - **Prony:** Geben Sie die Anzahl der Frequenzen ein.
- Klicken Sie **Start**, um das Frequenzspektrum des Graphen anzuzeigen.
- Klicken Sie **OK** und dann in ein Fenster um den Graphen zu platzieren oder wählen Sie **Abbruch** um das Signalanalysen-Fenster ohne Änderungen zu schließen.

9. Statistik

Die Option **Statistik** zeigt statistische Informationen über das Diagramm/die Tabelle als Ganzes oder über eine Auswahl von Daten in einer Tabelle an.

Eine Statistik anzeigen

- Wählen Sie **Analysis > Statistik**.
Ist eine einzelne Zelle in der Tabelle markiert, werden Informationen für die ganze Tabelle angezeigt.
Ziehen Sie Ihre Auswahl in eine Tabelle (z.B. eine ganze Spalte, eine Anzahl von Zeilen), um statistische Informationen darüber zu bekommen und dann wählen Sie: **Analysis > Statistik**.
- Im Statistik Fenster:
 - Drücken Sie **Drucken**, um das Statistikfenster zu drucken.
 - Drücken Sie **Kopieren**, um die Information in die Zwischenablage zu kopieren, um sie dann in Windowsanwendungen benutzen zu können (z.B. MS-Word, wichtig für Berichte).

10. Histogramm

Die Option **Histogramm** wird verwendet, um ein Histogramm (Säulendiagramm) zu erstellen. Der Bereich der Variablen (Spalte) wird in gleich große Abschnitte unterteilt, und die Häufigkeit, des Vorkommen wird berechnet. Die Höhe der Diagrammsäule entspricht der Häufigkeit des Vorkommens im Behälter.

Ein Histogramm erstellen

- Wählen Sie **Analysis > Histogramm**.
- Im **Listenfeld** wählen Sie den Graphen aus, dessen Histogramm Sie erstellen wollen. Legen Sie den **unteren** und **oberen Grenzwert** fest.
- Geben Sie die Anzahl der Abschnitte ein (Standard: 5).
- Klicken Sie **Start**, um das Histogramm anzuzeigen. Das Ergebnis kann im Diagramm bewertet werden. Sind Sie mit Ihrem Ergebnis nicht zufrieden, ändern Sie Ihre Parametereinstellungen und drücken Sie wieder **Start**.
- Klicken Sie **OK**, um ein neues Diagramm zu erstellen oder **Abbruch** um das Histogramm-Fenster ohne Änderungen zu schließen.

Anhang I: Coach

Tastenkombinationen


Shortcuts sind spezielle Tastenkombinationen, die verwendet werden, Aktionen schneller durchzuführen.

Tastenkombinationen für Menü Items


<Strg>+<O> oder <F3>	Öffnen...
<Strg>+<N>	Neu...
<Strg>+<S> oder <F2>	Speichern
<Strg>+<W>	Schließen
<Strg>+<P>	Drucken
<F1>	Hilfe
<F9>	Start (grüne Schaltfläche)
<Shift>+ 	Alle Werte löschen und Ausführen
<Shift>+ 	Öffnen des Fensters Aktivitäts-Optionen (nur fortgeschrittene Benutzer)
<Strg>+ 	Öffnen des Fensters Diagramm erstellen/bearbeiten
<Strg>+ 	Öffnen des Fensters Tabelle erstellen/bearbeiten
<Strg>+ 	Die vertikale Richtung maßstäblich neu ändern
<Shift>+ 	Öffnen des Fensters Diagramm Style
<Shift>+<F9>	Start > Ausführen und Alle Werte löschen
<Strg> + <Z>	Rückgängig machen
<Strg> + <A>	Alle auswählen (z.B. in einer Tabelle oder einem Textfeld)
<Esc>	Abbrechen einer Aktion

Video Tastenkombinationen

<->	Ein Einzelbild unter den markierten Einzelbildern nach vor
<←>	Ein Einzelbild unter den markierten Einzelbildern zurück

<Bild↓>	Ein Einzelbild unter allen Einzelbildern nach vor
<Bild↑>	Ein Einzelbild unter allen Einzelbildern zurück
<Einf>	Fügt das aktuelle Einzelbild zur Auswahl der vermessenen Einzelbilder hinzu
<Entf>	Löscht das aktuelle Einzelbild aus der Auswahl der vermessenen Einzelbilder
<Backspace>	Löscht Daten, die in Verbindung mit den ausgewählten Einzelbildern stehen
<Shift> + <Cursortasten>	Wählt Einzelbildsequenzen aus
<↑>	Maximiert den Videoscreen
<↓>	Setzt den Videoscreen auf die ursprüngliche Größe zurück
<Shift> + 	Löscht alle Werte und startet die Videovermessung (oder <Shift>+<F9>)

Modellbildung Tastenkombinationen

Rückgängig oder <Strg>+<Z>	Der letzte Schritt wird rückgängig gemacht
<Strg>+<A>	Das ganze Modell wird ausgewählt
<Shift> + <Cursortasten>	- bewegt die Struktur des Modellfensters im Grafik-Modus - wählt Variablen im Gleichungsmodus aus
<Strg> + <click>	Wählt mehrere Gleichungen im Gleichungsmodus aus
<Bild↑>, <Bild↓>	Bewegt eine Formel an eine andere Stelle im Gleichungsmodus
<Shift> + 	Löscht alle Werte und führt das neue Modell aus (oder <Shift>+<F9>)

Windows Tastenkombinationen

<Strg>+<X>	Ausschneiden
<Strg>+<C>	Kopieren
<Strg>+<V>	Einfügen

Zusätzlich zu diesen Tastenkombinationen können Sie die Aktion einer Schaltfläche mit <Alt> + **unterstrichenen Buchstaben** aufrufen, z.B. <Alt> + N für Neu.

Anhang II.

Einführung Coach Aufgaben

1. Einführung Videoanalyse

Aufgabe: Der Start des Sprinters

In diesem Abschnitt werden Sie die Bewegung des Sprinters während des Starts des Rennens genau analysieren.

Sie werden die Positionen des Sprinters mit Zeit aufnehmen. Dann sollen Sie von Ihren Messungen ableiten, wie sich die Geschwindigkeit und die Beschleunigung im Laufe der Zeit verändert haben.



Dieses Beispiel wird verwendet, um zu erklären, wie Messungen mit Videoanalyse durchgeführt werden. Die Anweisungen im Videomessungsprozess sind sehr detailliert beschrieben und werden Ihnen helfen, das Beispiel auszuarbeiten.¹

Videovermessungsprozess

- Öffnen Sie Coach 6 Aufgaben *Einführung Videoanalyse* > *Der Start des Sprinters*.

Öffnen des Videos

- Um das Video zu öffnen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Öffnen... > Video*.
- Wählen Sie *Der Start des Sprinters*.
- Ein Videofenster erscheint am Bildschirm, das das erste Einzelbild des Videos zeigt.

Abspielen des Videos

- Der Videoclip zeigt den Start des Sprinters.
- Spielen Sie das Video ab, indem sie auf die Schaltfläche *Ausführen* in der Video-Steuerleiste drücken.
- Um die Einzelbilder zu durchsuchen, verwenden Sie den Bildsteuerleiste.
- Klickt man auf ein Einzelbild in der Bildsteuerleiste, erscheint das ausgewählte Einzelbild am Bildschirm. Auf der rechten Seite der Bildsteuerleiste finden Sie die *Zoom*-Schaltfläche, die Ihnen erlaubt, Teile der Bildsteuerleiste zu zoomen. Zuerst müssen Sie die Einzelbilder auswählen, die Sie zoomen möchten: Klicken Sie auf das erste Einzelbild während Sie die *<Shift>*-Taste gedrückt halten und klicken Sie auf das letzte Bild, das Sie auswählen wollen. Jetzt klicken Sie auf die *Zoom*-Schaltfläche, um die Auswahl zu zoomen.

¹ Das Bild von Vandy-Loubat-Petit/Agence Vandystadt/Photo Researchers, Inc stammt ursprünglich von "Sprinting Start," *Microsoft® Encarta® 97 Encyclopedia*. © 1993-1996 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

Video Kalibrierung

Distanz

Um die Messung durchzuführen, müssen Sie das Video skalieren – Sie müssen angeben, welche Distanz auf dem Bildschirm der aktuellen Distanz entspricht. Die “reale” Distanz von einem Meter (weißes Lineal) wird am Bildschirm angezeigt. Außerdem müssen Sie angeben, welches Ihr Koordinatensystem ist.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie dann *Achsen und Skalierung*.
- Wenn die vertikalen und horizontalen Meter-Stäbe am Bildschirm dieselbe Länge aufweisen, wählen Sie *Gleicher Maßstab in allen Richtungen*.
- Das horizontale Lineal (Standard: rot) und das Koordinatensystem (Standard: gelb) erscheinen am Video-Bildschirm.
- Wenn die vertikalen und horizontalen Maßstäbe am Bildschirm dieselbe Länge aufweisen, wählen Sie *Gleicher Maßstab in allen Richtungen*.
- Legen Sie im *Maßstab* Fenster die Maßstablänge von 1 m fest.
- Positionieren Sie das Koordinatensystem indem Sie seinen Ursprungspunkt (kleiner Punkt) bewegen. Wenn Sie den gelben Punkt neben den Ursprungspunkt bewegen, können Sie das Koordinatensystem auch drehen.
- Klicken Sie *OK* wenn Sie fertig sind.

Zeit

Diese Option wird verwendet um festzustellen, wie schnell das Video aufgenommen wurde.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Videofenster und wählen Sie dann *Zeiteinstellungen*.
- Dieser Videoclip wurde mit 30 Einzelbildern pro Sekunde aufgenommen. Diese Information wird verwendet, um die Einzelbildnummer mit der Zeit t (in Sekunden) zu verbinden, und das sobald Sie entschieden haben, welches Einzelbild mit $t=0$ übereinstimmt. Markieren Sie Ihre Auswahl *$t=0$ beim ersten markierten Einzelbild*.
- Klicken Sie *OK* wenn Sie fertig sind.

Koordinatensystemeinstellungen

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Videofenster und wählen Sie dann *Koordinatensystem*.
- Da die Kamera während der Videoaufnahme nicht bewegt wurde, wählen Sie *In allen Einzelbildern gleich*.
- Klicken Sie *OK* wenn Sie fertig sind.

Videopunkte

Videopunkte sind Punkte, die während der Videoaufnahme entstehen.


- Wählen Sie aus dem Kontextmenü *Punkte im Video*.
- Da Sie nur einen Videopunkt messen werden, wählen Sie *1 berechneter Punkt pro Einzelbild*.
- Im Abschnitt *Symbole und Farben* und wählen Sie die gewünschte Farbe und Form für die Videopunkte (ein weißer Kreis wäre empfehlenswert).

Einzelbilder

Sie müssen festlegen, wie Sie die Videomessung durchführen wollen. Normalerweise wird die händische Videomessung nur bei einigen ausgewählten Einzelbildern angewendet. Es gibt 4 Möglichkeiten, Einzelbilder für die Messung auszuwählen.

- Wählen Sie im Kontextmenü *Einzelbilder auswählen*.
- Für dieses Beispiel wählen Sie *Gleichmäßig 20 Einzelbilder zwischen 1 und 74*. In diesem Fall heißt das, dass Sie etwa jedes vierte Einzelbild messen werden.
- Alle ausgewählten Einzelbilder auf der Bildsteuerleiste sind nun schwarz gekennzeichnet.

Daten sammeln

- Starten Sie die Messung indem Sie auf die grüne *Ausführen* Schaltfläche klicken.
- Coach bringt automatisch das erste ausgewählte Einzelbild auf den Bildschirm. Der Cursor verändert sich zu .
- Bewegen Sie den Cursor über den Videofilm, um den Videopunkt, zum Beispiel eine Schulter oder den Kopf des Sprinters, zu positionieren.
- Klicken Sie die Maustaste, um den Punkt festzusetzen.
- Der Videoclip rückt automatisch zum nächsten Einzelbild vor. Klicken Sie auf den nächsten Punkt.
- Fahren Sie mit dem Klicken in jedem ausgewähltem Einzelbild fort, bis Sie das letzte Einzelbild des Videos erreicht haben.

Daten anzeigen

- Um die Daten grafisch anzuzeigen, wählen Sie *Als Diagramm anzeigen* und klicken Sie auf das linke, untere, freie Fenster.
- Dadurch werden die Positionen *PX* und *PY* gegen Zeit eingezeichnet. Das kann auch gemacht werden, bevor man mit der Messung beginnt. Zeichnet man den Graphen vorher, ergibt sich der Vorteil, dass man die Daten bereits während der Messung sehen kann.
- Um Daten in einer Tabelle aufzurufen, wählen Sie die Option *Als Tabelle anzeigen* und klicken Sie in den unteren, linken Bereich.
- Eine der besten Eigenschaften der Videoanalyse ist die Möglichkeit, die Situationen zu wiederholen und den Graphen zu beobachten, während der Film läuft. Klicken Sie auf die *Wiedergabe*-Schaltfläche. Setzen Sie die Wiederholungszeit oder die Wiederholungsgeschwindigkeit fest. Klicken Sie auf *OK*. Ihre Daten sollten nun in dem Film wiederholt werden. Sie sehen die Erneuerung des Graphen und der Tabellen während der Bewegung der Läufer.

Live Aktualisierung

Sind Sie mit einigen Ihrer markierten Videopunkte nicht zufrieden, können Sie zum Einzelbild zurückkehren und den Videopunkt an einen anderen Platz verschieben. Das wird erreicht, indem Sie das Einzelbild in der Bildsteuerleiste auswählen und den Punkt zur gewünschten Stelle ziehen. Sehen Sie sich das Diagramm und die Tabelle gleichzeitig an. (Beachten Sie das Verhältnis des Beschleunigungs-Diagramms zur Position des Punktes.)

Sie können zusätzliche Punkte hinzufügen, auch wenn Sie Ihre Messungen bereits beendet haben.

- Wählen Sie zusätzliche Einzelbilder aus, indem Sie ein Einzelbild in der Bildsteuerleiste anklicken und die *<Einf>*-Taste gedrückt halten. Das ausgewählte Einzelbild wird schwarz. (Sie können Ihre Auswahl wieder aufheben, indem Sie die *<Entf>*-Taste drücken).
- Klicken Sie auf die grüne *Start*-Schaltfläche. Das Video springt automatisch auf das ausgewählte Einzelbild. Positionieren Sie Ihren neuen Videopunkt.

- Dasselbe machen Sie für die anderen ausgewählten Einzelbilder.

Aufgabe

Sie werden nun die Bewegung eines Sprinters während des Beginns des Rennens analysieren.

- Im Diagramm sehen Sie P1X und P1Y gegen Zeit aufgetragen. Um die Bewegung der Läufer zu analysieren, beachten wir die horizontale Position P1X (die vertikale Position P1Y hat sich im Laufe der Bewegung nur wenig verändert).
- Zeichnen Sie den Graph P1X/Zeit. (*Diagramm einfügen/bearbeiten*, in Spalte 3 setzen sie die Datenquelle auf *Leer*).
- Bestimmen Sie die schnellste Geschwindigkeit. Zu welchem Zeitpunkt erreichte der Sprinter diese Geschwindigkeit?
Aus der Bestimmung der Steigung einer bestimmten Position gegen die Zeitachse resultiert die Geschwindigkeit an diesem Punkt (*Option Analysis > Steigung*).
- Schaffen Sie einen Bewegung/Zeit-Graphen (die Geschwindigkeit ist die Ableitung von der Position!).
Stimmt der Verlauf des Graphen mit Ihren Erwartungen überein?

Aufgabe: Der Hochspringer

Das Ziel beim Hochspringen ist es, eine Querlatte, die in fortschreitender Höhe angebracht ist, zu überqueren.

Die meisten Springer heutzutage verwenden dazu den "Fosbury Flop". Der Fosbury Flop wurde nach seinem Erfinder, dem amerikanischen Springer Dick Fosbury benannt, der den Stil verwendete, als er 1968 bei den Olympischen Spielen gewann. Um den Sprung zu vollziehen, nähern sich die Springer der Querlatte nahezu parallel. Beim Absprung drehen sie sich, gelangen mit dem Kopf zuerst über die Querlatte und passieren diese danach mit dem Rücken, welcher dem Boden zugewandt ist. Die Landung erfolgt mit den Schultern auf einer Schaummatte.¹



Der Amerikaner Dick Fosbury revolutionierte den Hochspringsport (All sport Historical)¹.

Mittels Videoanalyse kann der Bewegungsablauf eines Hochspringers, welcher die Fosbury Technik anwendet, untersucht werden. Um die Messung zu vereinfachen, können visuelle Modelle von menschlichen Körpern verwendet werden.² Das Modell ist eine Abwandlung aus der Biomechanik. Der menschliche Körper als „Strichmännchen“; jeder Strich bzw. jedes Segment wird als starres Objekt einheitlicher Dichte behandelt. Die Segmente sind durch Gelenke verbunden, welche leicht und biegsam sind. Die Masse jedes Segments ist aufgrund von Leichenstudien bekannt.

Für diese Tätigkeit ziehen wir drei Modelle in Betracht:

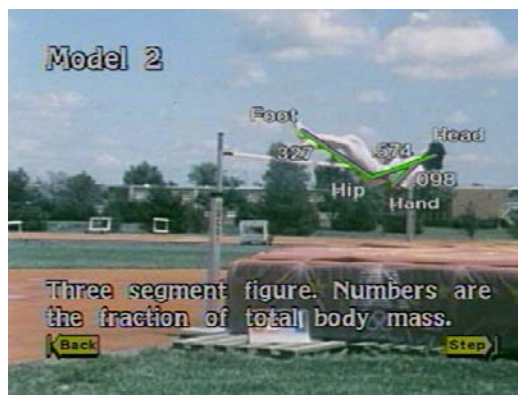


Modell 1:

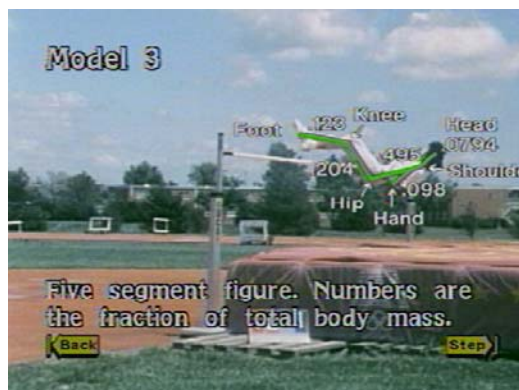
Der Körper wird durch einen Schwerpunkt dargestellt, der an der Hüfte positioniert wurde.

¹ "Track and Field," *Microsoft® Encarta® 97 Encyclopedia*. © 1993-1996 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

² Die Idee zu diesen Lektionen kommt von M. Larry Noble and Dean Zollman (Kansas State University), Video discovery, Seattle Wa 1989



Modell 2:
Der Körper wird durch drei starre Segmente dargestellt. Eines für die Beine, eines für den Torso mit Kopf und eines für die Arme. Krümmungen können nur bei der Hüfte und der Verbindung zwischen Armen und Torso vorkommen.



Modell 3:
Der Körper wird hier in 5 Segmenten dargestellt, wie man im Modell 3 sehen kann³.

In diesem Abschnitt sammeln Sie Daten für den Bewegungsablauf eines Hochspringers. Durch die Anwendung der Daten der Massenverteilung und unter der Annahme, dass jedes Segment eine einheitliche Masseverteilung hat, können Sie die Position der Schwerpunkte der verschiedenen Modelle berechnen.

Dieses Beispiel wird verwendet, um aufzuzeigen, wie man den Schwerpunkt des Athleten berechnet und am Video-Bildschirm anzeigt. Die Anweisungen im Videomessungsprozess sind detailliert beschrieben und helfen Ihnen, das Beispiel durchzuarbeiten.

Modell 1

- Öffnen Sie Coach 6 Aufgaben *Einführung Videoanalyse > 2a. Der Hochspringer – point mass*.
- Im Videofenster sehen Sie das erste Einzelbild des Videos, das den Hochsprung zeigt.
- Spielen Sie den Film ab, in dem Sie auf die *Ausführen*-Schaltfläche klicken.
- Das Video ist bereits skaliert: es wird die 1-Meter Skala am Bildschirm verwendet; der Clip wurde mit 30 Einzelbilder pro Sekunde aufgenommen. Wählen Sie *Achsen und Skalierung...* im Kontextmenü, um skalieren zu können.
- Diagramme der horizontalen und vertikalen Positionen sind am Bildschirm bereits angezeigt.
- Beginnen Sie mit den Messungen, indem Sie auf die grüne *Start*-Schaltfläche klicken.
- Bewegen Sie den Cursor über den Bildschirm und klicken Sie, um den Videopunkt zu positionieren. Markieren Sie die Position der Hüfte des Springers...
- Der Clip springt automatisch zum nächsten Einzelbild. Klicken Sie auf den nächsten Punkt. Fahren Sie mit dem Klicken fort, bis Sie das letzte Einzelbild des Films erreicht haben.

³ Alle Bilder der verschiedenen Modelle stammen von der Videodisc 'Physics and Sport' by M. Larry Noble and Dean Zollman (Kansas State University), Video discovery, Seattle Wa 1989

- Beschreiben Sie die resultierenden Graphen.
- Speichern Sie Ihre Resultate. Sie werden diese in der nächsten Aufgabe brauchen.

Modell 2

Sie verwenden nun das 3-Segment-Modell. Für dieses Modell wird der Körper von drei Segmenten dargestellt, eines für die Beine, eines für den Torso mit Kopf und eines für die Arme. Die 3 Segmente haben verschiedene Massen und machen verschiedene Prozentsätze für die Gesamtmasse des Springer aus (siehe Bild Modell 2). Die Beine machen 32,7%, der Torso (inklusive Kopf) 57,5% und die Arme 9,8% der Gesamtmasse aus. Daraus ergeben sich folgende Koordinaten für die Masse des Springers:

$$x_c = 0,327*x_1 + 0,575*x_2 + 0,098*x_3$$

$$y_c = 0,27*y_1 + 0,575*y_2 + 0,098*y_3$$

wobei x_1, y_1 Koordinaten für das Beinsegment,
 x_2, y_2 Koordinaten für das Torsosegment, und
 x_3, y_3 Koordinaten für das Armsegment sind.

- Öffnen Sie Coach 6 Aufgaben *Einführung Videoanalyse > Der Hochspringer – 3-segment model*.
- Im Videofenster sehen Sie wieder den Film von dem Hochspringer.
- Das Video ist bereits skaliert: es wird die 1-Meter Skala am Bildschirm verwendet; der Film wurde mit 30 Einzelbilder pro Sekunde aufgenommen. Wählen Sie *Achsen und Skalierung...* im Kontextmenü, um skalieren zu können.

Videopunkte

- In diesem Abschnitt werden Sie drei Videopunkte messen.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Punkte pro Bild*, wenn Sie bereits 3 gemessene Punkte gewählt haben.

Anzeigen von Daten in Diagrammen

- Sie werden nun 2 Diagramme erstellen: *Horizontale Position gegen Zeit* und *Vertikale Position gegen Zeit*.
- Erstellen Sie das *Horizontale Position* Diagramm.
 - Klicken Sie zuerst auf die gelbe *Diagramm-* und dann auf die *Neu-*Schaltfläche.
 - Benennen Sie Ihr Diagramm: *Horizontale Position*.
 - Wählen Sie für Spalte 1 als Datenquelle *Stoppuhr*, geben Sie die Größe t und Einheit s ein.
 - Wählen Sie für Spalte 2 als Datenquelle *P1 - X*, geben Sie die Größe x_1 und Einheit m ein.
 - Wählen Sie für Spalte 3 als Datenquelle *P2 - X*, geben Sie die Größe x_2 und Einheit m ein.
 - Wählen Sie für Spalte 4 als Datenquelle *P3 - X*, geben Sie die Größe x_3 und Einheit m ein.
 - Wählen Sie für Spalte 5 als Datenquelle *Formel*, geben Sie die Formel: $0.327*x_1 + 0.575*x_2 + 0.098*x_3$, eine Größe: x_c und eine Einheit: m ein. Somit berechnen Sie die x -Koordinate für den Massenschwerpunkt.
- Erstellen Sie das *Vertikale Position* Diagramm.
 - Klicken Sie zuerst auf die gelbe *Diagramm-* und dann auf die *Neu-*Schaltfläche.
 - Benennen Sie Ihr Diagramm: *Vertikale Position*
 - Wählen Sie für Spalte 1 als Datenquelle *Stoppuhr*, geben Sie die Größe t und Einheit s ein.
 - Wählen Sie für Spalte 2 als Datenquelle *P1 - Y*, geben Sie die Größe y_1 und Einheit m ein.
 - Wählen Sie für Spalte 3 als Datenquelle *P2 - Y*, geben Sie die Größe y_2 und Einheit m ein.
 - Wählen Sie für Spalte 4 als Datenquelle *P3 - Y*, geben Sie die Größe y_3 und Einheit m ein.
 - Wählen Sie für Spalte 5 als Datenquelle *Formel*, geben Sie die Formel:

$0,327*y_1+0,575*y_2+0,098*y_3$, eine Größe: y_c und eine Einheit: m ein.
Somit berechnen Sie die y -Koordinate für den Massenschwerpunkt.

- Platzieren Sie die Diagramme dann in den Fenstern.

Darstellung des Massenschwerpunktes auf dem Video-Bildschirm

1. Wählen Sie die Option *Punkte pro Bild*
2. Wählen Sie die Anzahl der berechneten Punkte: - 1.
3. Wählen Sie für die X -Koordinate des berechneten Punktes: *Formel x_c* .
4. Wählen Sie für die Y -Koordinate des berechneten Punktes: *Formel y_c* .
5. So wird der berechnete Punkt – der Massenmittelpunkt des Springers – während der Vermessung auf dem Video-Bildschirm eingezeichnet.

Daten sammeln

Während der Vermessung müssen Sie bei jedem ausgewählten Einzelbild drei Bezugspunkte auswählen. Diese sind die Mittelpunkte der drei Modellsegmente.

Zuerst versuchen Sie sich 3 Segmente für den Körper vorzustellen.

Für das Beinsegment:

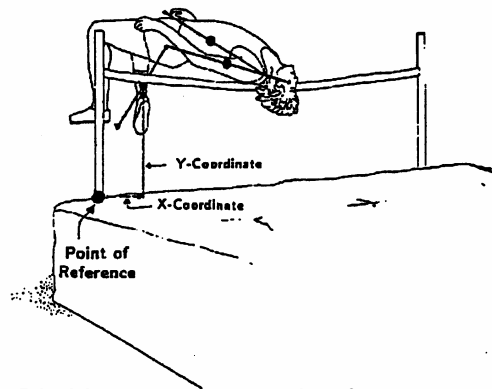
Wenn die Beine auseinander gespreizt sind, muss ein Mittelpunkt zwischen den Fußenden festgelegt werden, welcher einen Endpunkt bildet. Der andere Endpunkt sollte auf einem Punkt in der Mitte zwischen den Hüften liegen.

Für das Armsegment:

Dieses Segment beginnt beim Mittelpunkt zwischen den Händen und endet mittig zwischen den Schultern.

Für das Torso-Kopf-Segment:

Dieses Segment verläuft vom Mittelpunkt des Kopfes bis zum Ende des Rumpfes.



Die Vermessungspunkte für 3-Segmente-Modelle sind die Mittelpunkte von jedem der drei Segmente.

- Starten Sie die Vermessung, indem Sie auf die grüne *Start* Schaltfläche klicken.
- Bewegen Sie den Cursor über den Video-Bildschirm und klicken Sie darauf, um Videopunkte zu setzen. Markieren Sie den Mittelpunkt von jedem der drei Segmente (siehe Bild oben).
- Der berechnete Punkt erscheint kurz auf dem Bildschirm und dann springt der Film automatisch zum nächsten Einzelbild. Klicken Sie auf den nächsten Punkt.
- Fahren Sie mit dem Klicken in jedem ausgewählten Einzelbild fort bis Sie das letzte Einzelbild des Films erreichen.
- Die Daten erscheinen im Diagramm.
Tipp: Wollen Sie in Ihrem Diagramm nur Schwerpunkte anzeigen, machen Sie die anderen Achsen unsichtbar.
- Eine der besten Eigenschaften der Videoanalyse ist die Möglichkeit, Abläufe zu wiederholen und die Graphen zu beobachten, während der Film läuft. Klicken Sie auf die *Wiedergabe*-Schaltfläche. Setzen Sie die Wiederholungszeit oder die Wiederholungsgeschwindigkeit fest. Klicken Sie *OK*. Ihre Daten sollten nun noch mal auf dem Bildschirm ablaufen. Sie sehen die Veränderungen der Graphen und Tabellen während der Bewegung des Athleten.

Modell 3

Um den Massenschwerpunkt zu berechnen, kann man auch das komplexere 5-Segment-Modell verwenden.

- Öffnen Sie Coach 6 Aufgaben *Einführung Videoanalyse > Der Hochspringer – 5-segment model*.
- Im Videofenster sehen Sie wieder den gleichen Film.
- Das Video ist bereits skaliert: es wird die 1-Meter Skala am Bildschirm verwendet; der Film wurde mit 30 Einzelbilder pro Sekunde aufgenommen. Wählen Sie *Achsen und Skalierung...* um zu sehen, wie es gemacht wurde.
- Die Diagramme sind bereits für Sie vorbereitet.
- Starten Sie die Vermessung, indem Sie auf die grüne *Ausführen*-Schaltfläche klicken.
- Bewegen Sie den Cursor über den Video-Bildschirm und klicken Sie, um die Videopunkte zu setzen. Markieren Sie den Mittelpunkt von jedem der 5 Segmente (siehe Bild *Modell 3*).
- Der berechnete Punkt – den Massenschwerpunkt – erscheint kurz auf dem Bildschirm und dann springt das Video automatisch zum nächsten Einzelbild. Klicken Sie auf den nächsten Punkt.
- Fahren Sie mit dem Klicken in jedem ausgewählten Einzelbild fort bis Sie das letzte Einzelbild des Films erreichen.
- Die Daten erscheinen im Diagramm.

Aufgaben

- Liegt der Massenschwerpunkt eines Hochspringers immer innerhalb Körper des Springers?

Da sich die Körperhaltung eines Hochspringers ändert, kann sich der Schwerpunkt des Körpers auch ändern. Das 3-Segmente-Modell bietet eine genauere Feststellung des Massenschwerpunktes als das Massenschwerpunkt-Modell.

- Wenn der Hochspringer direkt oberhalb der Querlatte ist, liegt der Massenmittelpunkt innerhalb seiner Körpers oder unterhalb?
- Beobachten Sie die Einzelbilder, wenn der Springer die Latte überquert. Gibt es einen Zeitpunkt indem der Massenschwerpunkt der Mittelpunkt seines Körpers ist? Wenn nicht, wo befindet sich dieser bezogen auf den Körper?
- Kann ein Springer über die Querlatte springen, aber sein Massenschwerpunkt unterhalb der Latte liegen?
- Wenn Sie den Hochsprung in Bezug auf Energie analysieren, werden Sie herausfinden, dass die potentielle Fliehkraft sowie die gesamte Masse auf den Massenschwerpunkt konzentriert sind. Vergleichen Sie einen Fosbury Flop wie im Video gezeigt mit einem geraden Sprung, bei welchem sich der gesamte Körper oberhalb der Latte befindet, bezogen auf Energie.
- Können Sie nun erklären, warum Springer, die die Fosbury Methode verwenden, den Sprung auch schaffen, wenn die Latte höher ist, als andere Springer, die diese Methode nicht anwenden?

Vergleichen Sie die Ergebnisse verschiedener Modelle (verwenden Sie die *Hintergrundgraph importieren* Option).

- Ist die Zunahme der Genauigkeit die Erhöhung der Komplexität des Modells wert?

Aufgabe: Video-Jojo (Punktverfolgung)

Bei dieser Aufgabe werden Sie die Bewegung eines riesigen Jojos analysieren.

Sie werden die Position des Bewegungspunktes des Jojos herausfinden. Dazu werden Sie die *Automatische Punktverfolgung* verwenden, die Ihnen erlaubt, die Daten automatisch mit dem Computer aufzuzeichnen.



Videomessprozess

- Öffnen Sie Coach 6 Aufgaben *Einführung Videoanalyse > Video-Jojo (Punktverfolgung)*

Abspielen des Videos

- Spielen Sie das Video ab, indem Sie auf die *Ausführen*-Schaltfläche klicken.
- Sie sehen ein riesiges gewundenes Jojo. Sie verwenden die Punktverfolgung, um die Bewegung eines Punktes neben dem Rand aufzuzeichnen. Dieser Punkt wird durch einen Aufkleber markiert.

Video Kalibrierung

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Videofenster und wählen Sie *Achsen und Skalierung...*
- Da die vertikale und die horizontale Skala gleich sind, wählen Sie *Gleicher Maßstab in allen Richtungen*.
- Verändern Sie die Größe der Endpunkte des Maßlineals (Standard: rot), um den Durchmesser des Jojos zu messen. Setzen Sie die reale Strecke von 0.34 m in der Textbox neben *Reale Strecke* fest.
- Positionieren Sie den Ursprung des Koordinatensystems an den Sitz des Stuhls, auf dem die Person steht.
- Klicken Sie auf *OK*.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Zeiteinstellungen...* Der Videoclip wurde mit einer Einzelbildrate von 30 Einzelbildern pro Sekunde aufgenommen. Diese Information wird verwendet, um die Einzelbildnummer – sobald Sie entschieden haben, welches Einzelbild mit $t=0$ übereinstimmt – mit der Zeit t (in Sekunden) zu verbinden.
- Wählen Sie *$t=0$ beim ersten markierten Bild* und klicken Sie *OK*.

Videopunkte

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Punkte pro Bild...*
- Sie messen einen Punkt pro Einzelbild, nämlich den Punkt neben dem Rand der Scheibe. Also löschen Sie die Einstellungen bei *Gemessene Punkte pro Einzelbild*.
- Im Abschnitt *Symbole und Farben* wählen Sie die gewünschte Farbe und das Symbol für die Videopunkte (ein großer, blauer Punkt wird empfohlen).

Einzelbilder

- Mit den blauen Dreiecken in der Bildsteuerleiste können Sie nutzlose Einzelbilder am Beginn und Ende des Clips überspringen.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Einzelbilder auswählen...*
- Verwenden Sie die „Automatische Punktverfolgung“, um Daten zu sammeln, sodass Sie alle Einzelbilder für die Messung leicht auswählen können. Wählen Sie *Alle Einzelbilder verwenden*. Das ist die Standardwahl von Coach.
- Klicken Sie auf *OK*. Alle ausgewählten Einzelbilder sind nun in der Bildsteuerleiste schwarz markiert.

Daten sammeln mit Hilfe von automatischer Punktverfolgung

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Automatische Punktverfolgung*.
- Coach zeigt automatisch das erste ausgewählte Einzelbild an (rotes Einzelbild in der Bildsteuerleiste).
- Im ersten ausgewählten Einzelbild sehen Sie den „Verfolgungsbereich“ und die Suchfläche. Bewegen Sie den „Verfolgungsbereich“ (P1) an die passende Stelle (Aufkleber am Jojo).
- Um die Datenpunkte ins Diagramm einzuzichnen, klicken Sie mit der rechten Maustaste ins Videofenster und wählen Sie *Als Diagramm anzeigen...* Die Gestalt des Cursors verändert sich zu einem kleinen Diagramm. Klicken Sie auf das linke untere Fenster um das Diagramm zu platzieren.
- Starten Sie die Messung indem Sie auf die grüne *Start*-Schaltfläche klicken. Coach beginnt, Daten zu sammeln. Sie können die Messung jederzeit stoppen, indem Sie auf die *Stopp*-Schaltfläche klicken.
- Schlägt die automatische Punktverfolgung in bestimmten Zeitabschnitten fehl, können Sie die Messung entsprechend anpassen.

Während der Messung bewegt sich die Hand der Person, die das Jojo hält. Sie können die Genauigkeit der Messung verbessern indem Sie das Koordinatensystem verändern.

- Wählen Sie die Werkzeugoption *Alle Punkte löschen* und löschen Sie die zuerst gesammelten Punkte.
- Wählen Sie die Werkzeugoption *Koordinatensystem*. Wählen Sie als Ursprung *Erster angeklickter Punkt in allen Einzelbildern*.
- Wählen Sie im Kontextmenü *Einstellungen zur automatischen Punktverfolgung*. Beachten Sie, dass der Verfolgungsbereich nun für den Videopunkt P1 als auch für den Ursprung des Koordinatensystems definiert ist.
- Wählen Sie im Kontextmenü *Gehe zum Verfolgungsbild*. Bewegen Sie den Verfolgungsbereich des Ursprungs zu der Hand.
- Um das Diagramm anzupassen, klicken Sie *Ausschnitt anpassen* im Diagrammfenster.
- Starten Sie abermals die Messung.
- Nehmen Sie die Auswahl der *Automatischen Punktverfolgung* zurück, falls Sie den Verfolgungsbereich nicht sehen wollen.

Anpassung der Messung

Die automatische Punktverfolgung kann manchmal fehlschlagen. Ist die Messung einmal beendet, können Sie fehlerhafte Punkt auf die richtige Position ziehen. Dies erreichen Sie, wenn Sie das Einzelbild in der Bildsteuerleiste markieren und den Punkt zu der gewünschten Stelle ziehen.

Automatische Punktverfolgung kann auch in einer Reihe von Einzelbildern fehlschlagen. In diesem Fall ist es möglich, die Messung in dem Bereich zu wiederholen, in dem die Verfolgung nicht korrekt war.

- Zuerst wählen Sie die Einzelbilder aus, bei denen die Verfolgung fehlgeschlagen ist. Klicken Sie auf das Einzelbild, bei dem die Auswahl beginnt. Während Sie klicken, halten Sie die *<Shift>*-Taste bis zum letzten Einzelbild der Auswahl gedrückt.
- Entfernen Sie Daten, die mit diesen Einzelbildern in Verbindung stehen, indem Sie die *<Backspace>*-Taste verwenden.
- Coach wählt das erste ausgewählte Einzelbild ohne Daten als neues Verfolgungsbild. Falls nötig, ändern Sie die Punktverfolgungseinstellungen.
- Starten Sie die Messung abermals um die Punktverfolgung ab diesem Einzelbild mit den neuen Einstellungen fortzusetzen und messen Sie alle ausgewählten Einzelbilder ohne dazugehörige Daten.
- Außerdem ist es möglich, die übrigen Einzelbilder manuell zu messen.

Aufgabe

- Im Diagramm sind die horizontale (P1X) und die vertikale (P1Y) kartesische Koordinate der Videopunkte gegen Zeit eingezeichnet. Wählen Sie im Kontextmenü *Analysis > Funktion anpassen*, um Regressionskurven für Durchschnittswerte von P1X und P1Y zu ermitteln: verwenden Sie Sinus oder quadratisch.
- Erstellen Sie ein neues Diagramm, um die vertikale (P1Y) kartesische Koordinate gegen die Zeitsäule einzuzichnen. Verwenden Sie die Option *Funktion anpassen*, um eine Regressionskurve als Summe der geraden Linie und der Sinuskurve zu finden.

Aufgabe: Snooker Schuss

In diesem Abschnitt werden Sie die Bewegung eines Balls nach einem Snooker Schuss analysieren. Dies ist ein Beispiel der fortgeschrittenen Videomessung. Die Messung ist eine Kombination der manuellen Messung und der Punktverfolgung. Zusätzlich wird die Perspektivkorrektur verwendet, um verzerrte Videos auszubessern.



Videomessprozess

- Öffnen Sie Coach 6 Aufgaben *Einführung Videoanalyse > Snooker Schuss*.

Korrektur von Verzerrungen

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie die Menüoption *Perspektivkorrektur*. Ein rotes Rechteck ist im oberen Teil des Video-Bildschirms platziert.
- Ziehen Sie eine Ecke des Rechtecks nach der anderen zu den Ecken des Billardtisches. Immer wenn eine Ecke des Rechteckes bewegt wird, ist der Video-Bildschirm verzerrt. Nachdem alle vier Punkte verschoben wurden, wird der verzerrte Billardtisch zu einem richtigen Rechteck.
- Nun können Sie den Menüpunkt *Perspektivkorrektur* deaktivieren.

Kalibrierung

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Achsen und Skalierung...*
- Wählen Sie *Verschiedener Maßstab waagrecht und senkrecht*.
- Bewegen Sie die horizontalen und vertikalen Lineale, sodass sie mit der Größe des Rechteckes übereinstimmen.
- Tragen Sie die Maßstablängen ein: die Länge des Tisches beträgt 3.6 und die Breite 1.8 m.
- Bewegen Sie den Ursprung des Koordinatensystems an eine geeignete Position, z.B. zum Mittelpunkt des Billardtisches.
- Klicken Sie *OK*, um das *Achsen und Skalierung* Fenster zu schließen.

Sammeln von Daten

- Im Video ist die voraussichtliche Laufbahn des weißen Balles durch eine weiße Linie gekennzeichnet. Deshalb ist es nicht möglich, die Punktverfolgung für die Vermessung im ersten Teil des Videos zu verwenden. Dieser Teil der Vermessung muss manuell ausgeführt werden. Wenn die weiße Laufbahn verschwindet, können Sie die *Automatische Punktvermessung* aktivieren.
- Klicken Sie auf die grüne *Start* Schaltfläche.
- Klicken Sie auf den Spielball; er ist schlecht sichtbar wegen des weißen Overlays.
- Ist der Ball weit genug vom Overlay entfernt, stoppen Sie die Vermessung manuell, indem Sie auf die *Stopp* Schaltfläche klicken.
- Wählen Sie den Menüpunkt *Automatische Punktverfolgung* und ziehen Sie den Verfolgungsbereich über den Spielball.
- Klicken Sie wieder auf die grüne *Start* Schaltfläche, um die Datensammlung durch Punktvermessung fortzusetzen.

Im Diagramm sehen Sie die Graphen der aufgenommenen Koordinaten gegen Zeit und den Graphen der Geschwindigkeit des Balls gegen Zeit. Verstehen Sie den Graphen? Erklären Sie ihn.

Aufgabe: Ein eigenes Video aufnehmen

In diesem Abschnitt werden Sie lernen, wie Sie Ihre eigenen Videoclips aufnehmen können. Es ist sowohl im Videofenster als auch im Standard Video Fenster (aber nicht in beiden Fenstern zur gleichen Zeit) möglich. In diesem Abschnitt werden Sie mit dem Videofenster arbeiten.

Eine Videoaufnahme ist eines der systemintensivsten Anwendungen, die man von einem PC fordern kann. Gute Ergebnisse hängen von der Leistung und der Kapazität aller Komponenten Ihres Systems ab, die Einzelbilder von einem Videoaufnahme-Anschluss zu einem Prozessor oder zu einer Festplatte transportieren müssen. Einzelbilder werden beim aufgenommenen Clip weggelassen, falls eine dieser Komponenten diesen Arbeitsaufwand nicht erfüllen kann.

Bevor Sie mit dem Aufnehmen beginnen, sollten Sie Ihre Kamera anschließen und einschalten. Wenn Coach die Kamera „nicht erkennt“, ist die Aufnahme-Option nicht verfügbar (sie bleibt grau).

- Öffnen Sie Coach 6 Aufgaben *Einführung Videoanalyse > Ein eigenes Video aufnehmen*.

Starten der Aufnahme

- Öffnen Sie das Videoaufnahme Fenster, indem Sie auf das Videofenster rechts klicken und wählen Sie *Aufnahme*.

Das Videoaufnahme Fenster enthält eine Vorschau, die Ihr aktuelles aufgenommenes Video anzeigt und Kontrollschaltflächen (*Aufnehmen* und *Stopp*), um ein Video aufzuzeichnen.

Aufnahmeeinstellungen

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Aufnahmeeinstellungen*.

- Bestimmen Sie die Maximallänge der Aufnahme, zum Beispiel 10 s.
- Außerdem müssen Sie die Videoauflösung festsetzen (die Höhe und die Breite des Videoclips in Pixel) – bleiben Sie bei 320x240 Pixel. Mit einer größeren Einzelbildgröße würden Sie mehr Details sehen, aber es würde ein größerer Arbeitsaufwand benötigt werden. Die kleinste Einzelbildgröße, die akzeptabel ist, ist in den meisten Fällen 240x180 Pixel.
- Setzen Sie die Einzelbildrate auf 5 Einzelbilder pro Sekunde.
- Klicken Sie auf *OK*.

Aufnahme des Videos

Verwenden Sie die *Aufnehmen* Schaltfläche, um die Videoaufnahme zu starten. Die Aufnahme wird automatisch gestoppt, wenn die angegebene Aufnahmezeit abgelaufen ist. Sie können abwechselnd die *Stopp* Schaltfläche oder die *<Esc>*-Taste drücken, um die Aufnahme zu beenden, bevor die Zeit abläuft.

- Wenn Sie die *Aufnahmeinformationen* Option aktivieren, erhalten Sie Informationen über das aufgenommene Video.
- Sie können sich das Video ansehen, indem Sie *Anzeigen > Wiedergabe* klicken.
- Die Videodatei ist eine vorläufige Datei (mit dem Standardnamen Rec###.avi), und wird jedes Mal, wenn eine neue Aufnahme gestartet wird, durch eine neue Datei ersetzt.
- Um das Video zu verwenden, klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Aufnahme Fenster und wählen Sie *Aufgenommenes Video verwenden*. Der Videoclip wird nun in das Videofenster übertragen, um es zu bearbeiten oder zu vermessen. Abhängig von der Dateigröße kann es einige Minuten dauern.

Entfernen des Beginns und des Endes des Videoclips

Um einige Einzelbilder des Beginns oder des Endes des Videoclips zu löschen, können die blauen Dreiecksmarkierer verwendet werden.

- Schieben Sie den blauen, linken *Beginn* und den blauen, rechten *Ende* Marker (Sie finden sie im Bildsteuerleiste) zu den gewünschten Beginn- und Ende Einzelbildern.
- Das bearbeitete Video kann gestartet werden, indem Sie auf die *Play* Schaltfläche klicken.

Anpassen des Videos

Nachdem Sie *Video anpassen...* gewählt haben, können Sie:

- Die Helligkeit verändern,
- Den Kontrast verändern,
- Das Video drehen
- Das Video horizontal oder vertikal spiegeln.

Alle Anpassungen (Filter) werden in der Videodatei angewendet, ohne eine neue Datei zu erstellen. Diese Parameter sind in der Aufgabe gespeichert. Wenn Sie *Video exportieren* verwenden, können Sie die veränderte Datei als eine separate Videodatei speichern.

Ein Video kommentieren

Kommentare erlauben es, Textfelder in Einzelbilder eines Clips oder eines Bildes zu positionieren.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Kommentar*.
- Geben Sie Ihren Text ein.
- Falls gewünscht, klicken Sie auf die *Schriftart* Schaltfläche, um die Schrift und die Schriftfarbe zu ändern.
- Aktivieren Sie die *Eingerahmt* Option um den Kommentar im Einzelbild zu platzieren.
- Um den Kommentar in allen Videoeinzelbildern zu platzieren, aktivieren Sie die Option *auf allen Einzelbildern einblenden*. Ist diese Option nicht aktiviert, erscheint der Kommentar nur im Einzelbild, das zurzeit im Videofenster angezeigt wird.
- Klicken Sie *OK*.

Wenn notwendig, können Sie den Kommentar an einen anderen Platz im Videofenster verschieben.

Exportieren des Videos

In Coach aufgezeichnete Videoclips werden zu einer Coach Aufgabe, sobald diese gespeichert sind. Um ein Video als separate Datei auf der Festplatte zu speichern, verwenden Sie *Video exportieren*. Gehen Sie wie folgt vor:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Video exportieren....*
- Geben Sie einen Dateinamen ein.
- Stellen Sie die Videodateieinstellungen ein.
Bevor Sie etwas im AVI Format abspeichern, könnten Sie den Video Kompressor ändern (und den Audio Kompressor, falls ihr Videoclip einen Track enthält) oder sie speichern Ihr Video ohne Kompression.
- Klicken Sie auf die *Speichern* Schaltfläche, um Ihr Video auf der Festplatte abzulegen. Abhängig von der Dateigröße kann es einige Minuten dauern, um die Datei zu speichern.

2. Einführung in Daten Bildbearbeitungs-Aufgaben

Aufgabe: Bixby Creek Brücke

In dieser Aufgabe werden Sie die Gestalt der Bixby Creek Bridge in Kalifornien analysieren. Dieses Beispiel soll Ihnen zeigen, wie man Bildvermessungen durchführt.



Aufgabenabwicklung

- Öffnen Sie Coach 6 *Einführung in Daten Bildbearbeitungs-Aufgaben > Bixby Creek Brücke*

Öffnen eines Bildes

- Um ein Bild zu öffnen klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Anzeigen... > Einzelnes Bild*.
- Wählen Sie *Bixby Creek Bridge in California*.
- Ein Bild, das eine Fotografie der Bixby Creek Bridge in Kalifornien (Highway 1, 13.3 Meilen südlich von Carmel) zeigt, erscheint am Bildschirm. Die Spannweite der Brücke beträgt 320 Fuß und sie ist 265 Fuß hoch. Diese Spannweite wird von einem Bogen unterhalb getragen.

Kalibrierung

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Achsen und Skalierung...*
- Wählen Sie *Gleicher Maßstab in allen Richtungen*.
- Bewegen Sie das Lineal, sodass es der Fahrbahn zwischen 2 Hauptsäulen entspricht.
- Setzen Sie die reale Länge mit 100 m fest.
- Bewegen Sie den Ursprung des Koordinatensystems zum Mittelpunkt der Brücke.

Videopunkte

- Videopunkte sind Punkte, die sich während der Messung ansammeln. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Punkte pro Bild*.
- Setzen Sie die *Anzahl gemessener Punkte* auf 12.

Daten sammeln

- Drücken Sie den *Start* Knopf.
- Klicken Sie auf geeignete Punkte auf dem tragenden Balken der Brücke, beginnend auf der linken Seite.
- Die Vermessung wird automatisch gestoppt, nachdem 12 Videopunkte gesammelt wurden.
- Sind Sie mit einigen Ihrer markierten Punkte nicht zufrieden, können Sie einen Punkt auswählen, der aktiv wird und seine Farbe ändert, und diesen an einen anderen Platz setzen. Beobachten Sie gleichzeitig die Veränderung des Diagramms!

Anzeigen von Daten

- Um die Daten einzuzeichnen, klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Videofenster und wählen Sie *Als Diagramm anzeigen*. Die Gestalt des Cursors verändert sich zu einem kleinen Diagramm. Klicken Sie in den unteren linken Bereich, um das Diagramm zu platzieren.
- Im Diagramm sind die horizontale (P1X) und die vertikale (P1Y) kartesische Koordinate der Daten nebeneinander eingezeichnet. Falls gewünscht, können Sie die Namen von P1X und P1Y auf X und Y ändern.

Analyse

Im Diagramm sieht es aus, als würden die Datenpunkte auf einer Parabel liegen. Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Diagramm und wählen Sie *Analysis > Funktion anpassen* und wählen Sie die Parabel, die am besten passt. Was halten Sie von dieser Annäherung?

Aufgabe: Korrektur der Clifton Suspension Bridge

In diesem Abschnitt werden Sie die Form der Clifton Suspension Bridge analysieren und versuchen, die folgende Frage zu beantworten: Ist die Form des Bogens der Brücke eine Parabel?

Dieses Beispiel soll Ihnen zeigen, wie man die Option *Perspektivkorrektur* bei digitalen Bildern verwendet.



Aufgabenabwicklung

- Öffnen Sie Coach 6 *Einführung in Daten Bildbearbeitungs-Aufgaben > Korrektur der Clifton Suspension Bridge*.
- Das Bild ist bereits skaliert: die Fahrbahn zwischen den Säulen ist 214 m lang und die Höhe der oberen Säule im Hintergrund beträgt 26,2 m. Das Original des Koordinatensystems ist in der linken untern Ecke der Säule im Hintergrund platziert.
- Drücken Sie den grünen *Start* Knopf.
- Klicken Sie auf geeignete Punkte im vorderen Bogen der Brücke, beginnen Sie links und gehen Sie nach rechts vor.
- Wenn Sie der Meinung sind, genug Daten gesammelt zu haben, klicken Sie auf die *Stopp* Schaltfläche.
- Im Diagramm sind die horizontale (P1X) und die vertikale (P1Y) kartesische Koordinate der Daten nebeneinander eingezeichnet. Falls gewünscht, können Sie die Namen von P1X und P1Y auf X und Y ändern.
- Es sieht so aus, als ob die Datenpunkte im Diagramm auf einer Parabel liegen würden. Ist das wahr?
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Diagramm und wählen Sie *Analysis > Funktion anpassen* und versuchen Sie herauszufinden, welche Parabel am besten passt. Was halten Sie von dieser Annäherung?
- Die gemessenen Positionen des Trägerseiles entsprechen keiner parabolischen Form; die errechneten Werte stimmen mit den Daten nicht überein. Mit Hilfe der *Perspektivkorrektur* kann die Ebene – die von den Säulen und der linken Seite der Straße gebildet wird – zu einer Front-parallel Ansicht gleichgerichtet werden. Dann ist das Trägerseil in dieser Ebene und die Vermessung kann realistischer durchgeführt werden.

- Bevor Sie die Vermessung starten, löschen Sie Ihre Videopunkte, indem Sie auf das Videofenster rechts klicken und *Alle Werte entfernen* wählen.

Korrektur von Verzerrungen

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Videofenster und wählen Sie *Perspektivkorrektur*. Ein Rechteck wird im oberen Bereich des Bildes platziert.
- Verändern Sie das Rechteck, sodass die linke untere Ecke mit dem Boden der Säule im Hintergrund übereinstimmt. Bewegen Sie eine nach der anderen der restlichen Ecken des Rechteckes zum Boden und der Spitze der beiden Säulen. Das Bild wird dementsprechend umgewandelt.
- Wenn gewünscht, können Sie das Bild skalieren, indem Sie den Cursor zu einer Seite des Rechtecks bewegen, sodass der Cursor zu einem beidseitigen Pfeil wird. Dann ziehen Sie an der horizontalen oder vertikalen Seite.

Bildkalibrierung

- In der richtigen Vorderansicht der Brücke ist die Skalierung in horizontaler und vertikaler Richtung nicht gleich. Sie müssen Ihr Bild maßstäblich neu ändern.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Achsen und Skalierung...*
- Wählen Sie im Dialogfenster *Verschiedener Maßstab waagrecht und senkrecht*.
- Bewegen Sie das horizontale und das vertikale Lineal, sodass sie der Größe des Rechtecks entsprechen.
- Geben Sie die Maßstablänge im Fenster ein: Die Höhe beträgt 26,2 m und die Spannweite 214 m.
- Bewegen Sie den Ursprung des Koordinatensystems in die linke untere Ecke des Rechtecks.
- Nun können Sie den Menüpunkt *Perspektivkorrektur* deaktivieren.

Sammeln von Daten

- Klicken Sie auf die grüne *Start*-Schaltfläche.
- Klicken Sie am vorderen Bogen der Brücke von links nach rechts auf geeignete Punkte.
- Wenn Sie glauben, genügend Daten gesammelt zu haben, klicken Sie auf die *Stopp* Schaltfläche.

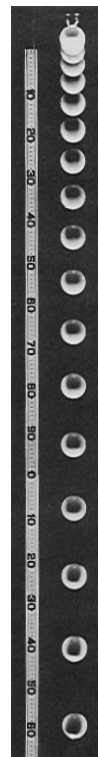
Analyse

- Welche Form hat das Trägerseil der Clifton Suspension Brücke? Ist es eine Parabel?

Aufgabe: Analyse von Bewegungen mit Hilfe von Fotos

Um Bewegungen qualitativ und quantitativ studieren zu können, werden stroboskopische Fotos benutzt.

Im Falle einer schnellen Bewegung, wie zum Beispiel die Bewegung eines fallenden Balles, wird ein Bild des Balles aufgenommen – immer wenn das Blitzlicht aufleuchtet. Aufeinander folgende Blitze sind immer von gleichen Zeitintervallen getrennt. Der Zeitraum zwischen den Bildern kann dazu verwendet werden, die Geschwindigkeiten und Beschleunigungen zu messen.



In diesem Abschnitt werden Sie stroboskopische Fotografien mit aufgenommenen Bildern eines Balles mit einem Intervall von 0,033 s analysieren. Dieses Beispiel soll Ihnen zeigen, wie Vermessungen von stroboskopischen Bildern erfolgen.

Aufgabenabwicklung

- Öffnen Sie Coach 6 *Einführung in Daten Bildbearbeitungs-Aufgaben > Analyse von Bewegungen mit Hilfe von Fotos*.

Distanzkalibrierung

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Achsen und Skalierung...*
- Wählen Sie *Gleicher Maßstab in allen Richtungen*.
- Bewegen Sie das horizontale und das vertikale Lineal, sodass sie 1m des Meterstabes entsprechen.
- Geben Sie die Maßstablänge im Fenster ein: 1 m.
- Bewegen Sie den Ursprung des Koordinatensystems zum untersten Ballbild.

Zeiteinstellungen

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Zeiteinstellungen...*
- Wählen Sie *Stroboskopbild*.
- Geben Sie beim *Zeitintervall* 0,033 s ein.

Videopunkte

- Wählen Sie *Punkte pro Bild*.
- Setzen Sie die *Anzahl gemessener Punkte* auf 17.

Sammeln von Daten

- Klicken Sie auf die grüne *Start* Schaltfläche.
- Klicken Sie auf die Ballbilder, beginnen von oben nach unten.
- Die Vermessung wird automatisch gestoppt, nachdem 17 Punkte gesammelt wurden.
- Sind Sie mit einigen Ihrer markierten Punkte nicht zufrieden, können Sie einen Punkt auswählen, der aktiv wird und seine Farbe ändert, und diesen an einen anderen Platz setzen.

Datenanzeige

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Videofenster und wählen Sie *Als Diagramm anzeigen*, um die Daten aufzuzeichnen. Die Gestalt des Cursors wird zu einem kleinen Diagramm. Klicken Sie in den unteren rechten Bereich um das Diagramm zu platzieren.
- Im Diagramm sind die horizontale (PIX) und die vertikale (PIY) kartesische Koordinate der Datenpunkte gegen Zeit eingezeichnet. Sind Sie an der vertikalen Bewegung des Balles interessiert, können Sie die PIX Achse ausblenden (verwenden Sie dazu *Diagramm einfügen/bearbeiten*).

Analyse

1. Beschreiben Sie die Bewegung des Balles und die Distanzen zwischen den Bildern während der Bewegung. Was können Sie aus der Geschwindigkeit des Balles ableiten?

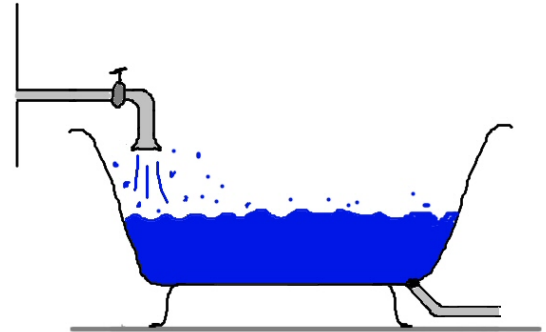
2. Erstellen Sie eine grafische Darstellung der vertikalen Geschwindigkeit gegen Zeit (verwenden Sie *Ableiten*).
 - Was ist die Anfangsgeschwindigkeit des Balles?
 - Was ist die Endgeschwindigkeit des Balles?
 - Was können Sie aus der Beschleunigung ableiten?
3. Berechnen Sie die Durchschnittsbeschleunigung (verwenden Sie *Steigung*). Wie lässt sich die gemessene Beschleunigung mit der Schwerkraftbeschleunigung vergleichen?

3. Einführung Modellierungsaufgaben

Aufgabe: Erstellung eines graphischen Modells – Badewanne

In diesem Abschnitt lernen Sie, wie Sie ein einfaches grafisches Modell konstruieren können.

Gehen Sie von einem einfachen dynamischen System aus – eine Badewanne. Die Badewanne ist ein Wasserbehälter, den das Wasser durch einen Hahn erreicht und durch den Abflusskanal verlässt.



Aufgabenabwicklung

- Öffnen Sie Coach 6 Aufgaben *Einführung Modellierungsaufgaben* > *Erstellung eines graphischen Modells – Badewanne*.
- Das Modellfenster ist leer.

Konstruktion eines Modells

1. Um zu zeigen, dass sich Wasser in der Badewanne befindet, verwenden wir die Bestandsgröße.
 - Klicken Sie auf das *Zustandsgröße*-Icon in der Werkzeugleiste des Modellfensters. Die Cursorform wird zu dem Symbol der Bestandsgröße.
 - Bewegen Sie den Cursor auf das Modell, positionieren ihn und klicken Sie. Die Variable wird mit *Zustand_1* beschriftet.
 - Benennen Sie die Variable in *Badewanne* um. Das Symbol und der Name bleiben ausgewählt. Das erlaubt ein einfaches Umbenennen durch Überschreiben.
2. Um den Wasserfluss in und aus der Badewanne anzuzeigen, wird die Fließvariable verwendet.
 - Für den Zufluss: Wählen Sie das Fließ-Icon, indem Sie darauf klicken, positionieren Sie den Cursor an die linke Seite der Badewanne und ziehen sie den Cursor nach rechts bis er Kontakt mit der Bestandsgröße hat.
 - Für den Ausfluss: Wählen Sie wieder das Fließ-Icon, positionieren Sie den Cursor in die Badewanne und ziehen Sie sie nach rechts.
3. Fragezeichen in den drei Elementen weisen darauf hin, dass Quantitäten oder mathematische Ausdrücke diesen Variablen zugewiesen wurden. Nehmen Sie an, dass sich 10 Liter Wasser in der Badewanne befinden, es herrscht eine konstante Zuflussrate von 4 Litern pro Minute und eine Ausflussrate von 1,5 Liter pro Minute.
 - Doppelklick auf die Badewannen-Variable. Das Eigenschaftsfenster wird geöffnet. Geben Sie die Einheit (*l*) und den Anfangswert (*10*) ein. Sie können auch eine zusätzliche Beschreibung der Variable abgeben. Die Beschreibung und der Anfangswert erscheinen, wenn mit dem Mauscursor über das Badewannensymbol gefahren wird. Klicken Sie *OK*.
 - Doppelklick auf den Zufluss. Benennen Sie ihn *Füllen* und aktivieren Sie Option *Name anzeigen*. Geben Sie die Einheit (*l/min*) ein und definieren (*=4*) Sie. Klicken Sie *OK*.
 - Doppelklick auf den Ausfluss: Benennen Sie ihn *Abfließen* und aktivieren Sie die Option *Name anzeigen*. Geben Sie die Einheit (*l/min*) ein und definieren (*=1,5*) Sie. Klicken Sie *OK*.

4. Standardmäßig wird Zeit t und die Einheit s als Parametervariable verwendet. Sie wollen die Veränderungen des Badewannenvolumens in Minuten sehen.
 - Klicken Sie auf das *Parameter* Icon und ändern Sie die Einheit von s auf min. Klicken Sie *OK*.
5. Um zu sehen, wie das Badewannenvolumen auf den Zufluss und Ausfluss reagiert, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Badewannensymbol und wählen Sie *Als Diagramm anzeigen*. Klicken Sie in das linke, obere Fenster, um das Diagramm zu platzieren.
6. Genauso zeigen Sie die Diagramme des *Zu-* und *Abflusses* an. Verwenden Sie weitere zwei leere Fenster.
7. Die Länge des Laufes kann im *Modelleinstellungen* Fenster geändert werden. Klicken Sie auf die *Einstellungen* Schaltfläche, der in der Werkzeugleiste verfügbar ist. Ändern Sie die *Stopp Zeit* auf 60 mit einer *Schrittweite* von 0,25. Diese Schrittweite ist der *Zeitzuwachs*, in welchem das Modell die Berechnungen durchführt.
8. Sie werden bemerken, dass Sie in den Modelleinstellungen auch die Integrationsmethode, die das Programm verwendet, um Kalkulationen zu erstellen, einstellen können. Euler's Methode ist normalerweise die Standardmethode. Die Runge-Kutta Methode liefert genauere Ergebnisse. Es ist oft gut, das Modell mit mehreren Intervallen und Methoden auszuführen, um sicher zu sein, dass die Ergebnisse keine Fehler aufweisen.

Ausführen eines Modells

1. Zuerst sollten Sie darüber nachdenken, wie sich das System entwickeln könnte – versuchen Sie zu schätzen, wie sich das *Badewannenvolumen*, der *Zufluss* und der *Abfluss* mit der Zeit verändern.
2. Verwenden Sie die *Vorschau* Option, um Ihre Voraussagen zu zeichnen.
3. Um Ihr Modell laufen zu lassen, klicken Sie auf die grüne *Start* Schaltfläche. Der Computer zeichnet die Graphen ein. Verwenden Sie die *Ausschnitt anpassen*-Schaltfläche um die Skalierung Ihres Diagramms anzupassen.
4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Modellfenster und dann *Abspielregler*. Sie können die Zeitregler verwenden, um durch die Zeitwerte zu “springen”.
5. Welche Art von Funktion beschreibt den Graph *Badewannenvolumen* gegen *Zeit*? Sie können auch die *Funktion anpassen* Option verwenden, die Sie Werkzeugmenü des Diagrammfensters finden. Können Sie daraus schließen, was das Gefälle des Badewannengraphen aussagt?
6. Untersuchen Sie die Graphen für die verschiedenen Geschwindigkeiten des *Füllens* und *Abfließens*.
 - Was passiert mit dem Wasserstand in der Badewanne, wenn *Füllen* auf 0 gesetzt wurde?
 - Was passiert mit dem Wasserstand in der Badewanne, wenn *Abfließen* auf 0 gesetzt wurde?
 - Welcher Bestandteil einer wirklichen Badewanne fehlt, der Katastrophen im Vorhinein verhindert??
7. Nehmen Sie an, dass sich der Zufluss mit der Zeit verändert. In den ersten 20 Minuten beträgt die Fließrate 5 Liter pro Minute und dann 2 Liter pro Minute. Verändern Sie Ihr Modell, indem Sie Bedingungen für den Zufluss verwenden. Beschreiben Sie die resultierenden Graphen.

Verändern des Modells

Die Veränderung eines Modells, um ein reales System besser simulieren zu können, ist ein wichtiger Teil des wissenschaftlichen Prozesses. Versuchen Sie nun, das Badewannenmodell zu verbessern. Das Verändern eines Modells, um ein System besser simulieren zu können, ist ein

wichtiger Teil des wissenschaftlichen Prozesses. Die Abflussgeschwindigkeit ist nicht konstant. Je mehr Wasser in der Wanne ist, umso schneller ist die Fließgeschwindigkeit. Sie ist eine Funktion des Wasservolumens in der Wanne.

1. Ändern Sie Ihr Modell um die Beziehung zwischen der Ausflussrate und des Wannenvolumens zu widerspiegeln. Solch eine Abhängigkeit kann mit Hilfe von Konnektoren dargestellt werden.
 - Wählen Sie das *Konnektor* Icon.
 - Platzieren Sie den Cursor innerhalb des Badewannensymbols.
 - Halten Sie die Maus gedrückt und ziehen Sie den Cursor aus der Bestandsgröße bis er Kontakt mit dem *Abfluss* hat. Nun können Sie die Maus wieder loslassen.
 - Wenn Sie mit der vom Konnektor vorgeschlagenen Kurvenform nicht zufrieden sind, können Sie diese in jede Richtung verändern. Um dies zu bewerkstelligen, klicken Sie auf den Konnektor und verwenden Sie 4 vorgegebene Punkte. Zwei an die Variable gebundene Punkte erlauben eine Verschiebung der variablen Kanten. Die anderen 2 Punkte erlauben es, den Konnektor zu biegen.
2. Definieren Sie Ihren Zufluss und Ausfluss neu. Zuerst nehmen Sie an, der Hahn ist zuge dreht.
 - Doppelklick auf *Füllen* und setzen Sie es auf 0 Liter pro Minute.
 - Doppelklick auf *Abfließen*. Ersetzen Sie den konstanten Wert mit der Gleichung $Abfluss = 0,1 * Badewanne$. Verwenden Sie den Formeleditor, um die Formel zu konstruieren.
3. Verwenden Sie die *Vorschau* Option, um die Ergebnisse Ihres Modells vorauszusagen.
4. Führen Sie Ihr eigenes Modell aus.
5. Welche Art von Funktion beschreibt den Badewannenvolumen-Graphen? Sie können die *Funktion anpassen* Option verwenden, die im Werkzeugmenü des Diagrammfensters verfügbar ist.
6. Wie würden Sie Ihre Zuflussgeschwindigkeit ändern, damit dieselbe Menge Wasser in Ihrer Wanne bleibt?

Aufgabe: Abändern des grafischen Modells – Bevölkerungswachstum

In diesem Abschnitt werden Sie das Bevölkerungswachstum untersuchen. Dieses Beispiel soll Ihnen zeigen, wie man grafische Modelle verändert.

Aufgabenabwicklung

- Öffnen Sie Coach 6 Aufgaben *Einführung Modellierungsaufgaben > Abändern des grafischen Modells – Bevölkerungswachstum*.
- Das Modellfenster zeigt ein einfaches Modell des Bevölkerungswachstums in einer kleinen niederländischen Stadt. Die Stadt hat 5000 Einwohner. Jedes Jahr werden 150 Babys geboren und 75 Menschen sterben.
- Führen Sie das Modell aus, indem Sie den *Start* Knopf klicken.
- Beschreiben Sie, wie sich die Bevölkerung mit der Zeit verändert.

Dieses Modell ist nicht sehr realistisch, es wurde angenommen, dass die Geburts- und Todesrate in der Stadt konstant sind. Im wirklichen Leben hängen die Geburts- und Todesrate von der aktuellen Bevölkerungszahl ab. Verändern Sie das Modell.

Verändern des Modells

1. Die Geburtenrate ist ein Teil der existierenden Bevölkerung. Sie spiegelt die Fruchtbarkeit der Bevölkerung wieder. Der Geburtenanteil wird ermittelt, indem man die durchschnittliche Geburtenrate durch die durchschnittliche Bevölkerungszahl dividiert. In unserem Fall würde der Geburtenanteil 0.03 (3% pro Jahr) pro Jahr betragen. Sie können den Geburtenanteil in Ihr Modell einbauen, indem Sie die Konstante-Variable verwenden.
 - Wählen Sie die *Konstante*. Positionieren Sie das Variablensymbol unterhalb und links von der *Geburtenrate*. Klicken Sie, um es zu platzieren. Benennen Sie es *Geburtenanteil*.
2. Sie wissen, dass die Geburtenrate vom Geburtenanteil abhängt, deshalb benötigen Sie einen Konnektor, der den *Geburtenanteil* mit den *Geburten* verbindet.
 - Wählen Sie das *Konnektor* Icon. Klicken Sie auf das *Geburtenanteil* Symbol und ziehen Sie den Konnektor, bis er Kontakt mit der *Geburtenrate* hat.
3. Die Geburten hängen also von der Gesamtbevölkerung ab, so brauchen Sie einen Konnektor, der die *Bevölkerung* mit den *Geburten* verbindet.
 - Wählen Sie das *Konnektor* Icon. Klicken Sie auf das *Bevölkerung* Symbol und ziehen Sie den Konnektor soweit, bis er Kontakt mit der *Geburtenrate* hat.
4. Beachten Sie, dass *Geburten* wieder ein „?“ enthält. Die vorherige Gleichung ist nun nicht mehr gültig. Konnektor zwischen *Bevölkerung* und *Geburtenanteil* zu *Geburten* sagen aus, dass die Gleichung für *Geburten* die variable Bevölkerung und *Geburtenanteil* konstant halten muss.
 - Doppelklick auf Geburtenrate und definieren Sie ihn neu. Verwenden Sie den Formeleditor. Beachten Sie, dass nur verknüpfte Variablen für den Formeleditor verfügbar sind.
5. Nehmen Sie bei der *Sterberate* ähnliche Veränderungen vor. Der *Sterbeanteil* spiegelt die Sterbehäufigkeit der Bevölkerung wider. Der berechnete *Sterbeanteil* für unsere Bevölkerung beträgt 0,015 oder (1,5%).
6. Führen Sie Ihr Modell aus. Dazu können Sie auch den *Abspielregler* verwenden.
7. Beschreiben Sie den Verlauf des Bevölkerungswachstums. Verwenden Sie die *Funktion anpassen* Option, um eine Funktion zu finden, die Ihren Graphen beschreibt.
8. Verwenden Sie die *Simulieren* Option, die Sie im Modellfenster finden, um die verschiedenen Werte der Geburts- und Todesanteile zu simulieren.
 - Was passiert mit der Gesamtbevölkerung in dem Fall, dass der Geburtenanteil größer als der Todesanteil ist?
 - Was passiert mit der Gesamtbevölkerung in dem Fall, dass der Geburtenanteil kleiner ist als der Todesanteil?
9. Es gibt 2 Informationskreise, aus denen Sie Rückschlüsse ziehen können; können Sie erkennen, welche Variablen in diesen Kreisen eingebunden sind?

Aufgabe: Gleichungsmodelle erstellen – die Bewegung eines Läufers

In diesem Abschnitt werden Sie lernen, wie man ein dynamisches Modell im Gleichungsmodus erstellt. Dafür werden Sie das Modell eines Läufers verwenden.

Im Gleichungsmodus werden anstatt grafischer Symbole mathematische Gleichungen verwendet. Diese Gleichungen beschreiben den Weg, den der Läufer zurückgelegt hat und dessen Geschwindigkeit im Laufe der Zeit. Es ist nicht möglich, Gleichungen direkt einzutippen, sie werden mit Hilfe von Variablen-Schaltflächen erstellt, die man in der Werkzeugleiste des Modellfensters findet.



Aufgabenabwicklung

- Öffnen Sie Coach 6 Aufgaben *Einführung Modellierungsaufgaben > Bewegung des Läufer*.
- Das Modellfenster ist leer.

Konstruktion des Modells

1. Um die Distanz, die der Läufer zurückgelegt hat, darzustellen, verwendet man die Bestandsgröße.
 - Klicken Sie auf das *Bestandsgröße* Icon in der Werkzeugleiste. Das Eigenschaftsfenster wird automatisch geöffnet.
 - Geben Sie die Variableneigenschaften ein: Name *Distanz*, Einheit *m*, Anfangswert *0*.
 - Die *Distanz* wächst mit einer bestimmten Veränderungsrate (*Zufluss*). Klicken Sie auf die *Zufluss Schaltfläche* und benennen Sie ihn *Distanzveränderungsrate* (für Erklärungen beachten Sie die Modellbeschreibung unterhalb). Die *Bestands-* und *Fluss-* Variablengleichungen werden im linken Bereich des Modellfensters und der Anfangswert wird im rechten Bereich des Fensters platziert. Beachten Sie, dass der *Fluss* noch nicht definiert wurde, das wird durch das „?“ angezeigt. Sie werden ihn später definieren.
2. Aus Ihren Physikstunden wissen Sie sicher, dass die Distanzveränderungsrate eines sich bewegendes Objektes in Wirklichkeit dessen Geschwindigkeit ist.
 - Doppelklick auf die *Fluss* Gleichung und geben Sie als Definition *Geschwindigkeit* ein.
3. Die Geschwindigkeitsvariable wurde in Ihrem Modell noch nicht definiert, Coach kann sich “nicht erinnern” und zeigt das “?” am Beginn der Gleichung an. Nehmen Sie an, der Läufer läuft mit einer konstanten Geschwindigkeit von 5 m/s.
 - Doppelklick auf die *Geschwindigkeits*-Gleichung.
 - Wählen Sie die *Konstante*-Variable und klicken Sie *OK*.
 - Das Eigenschaftsfenster öffnet sich. Geben Sie die Einheit *m/s* und den konstanten Wert *5* ein. Beachten Sie, dass die *Geschwindigkeits*-Gleichung zum Anfangswertbereich bewegt wurde.
4. Um zu sehen, wie sich die Distanz mit der Zeit verändert, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die *Distanz* Gleichung und wählen Sie *Als Diagramm anzeigen*.
 - Klicken Sie in das rechte obere Fenster um das Diagramm zu platzieren.
5. Genauso zeigen Sie das *Geschwindigkeit/Zeit* Diagramm. Verwenden Sie ein weiteres leeres Fenster.
6. Die Länge des Laufes kann im Fenster *Modelleinstellungen* verändert werden. Klicken Sie auf die *Einstellungen* Schaltfläche, die sich in der Werkzeugleiste befindet, und ändern Sie die Stoppzeit auf *20* mit einer Schrittweite von *0,1*. Diese Schrittweite ist die Zeitüberschreitung, mit der das Programm die Kalkulationen – festgelegt durch das Modell – durchführt.
7. Sie werden vielleicht bemerken, dass Sie im Modelleigenschaftsfenster die Einbindungsmethode einstellen können, die das Programm verwendet, um Berechnungen anzustellen.

Ausführen des Modells

1. Zuerst denken Sie darüber nach, wie sich das System im Laufe der Zeit entwickeln könnte – versuchen Sie vorauszusagen wie sich die *Distanz* und *Geschwindigkeit* mit der Zeit verändern.
2. Verwenden Sie die *Vorschau* Option, um Ihre Voraussagen aufzuzeichnen.

3. Führen Sie Ihr Modell aus, indem Sie den grünen *Start* Knopf klicken. Der Computer zeichnet danach die Graphen ein. Verwenden Sie die Option *Ausschnitt anpassen*, um die Skalierung Ihres Diagramms anzupassen.
4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Modellfenster und wählen Sie den *Abspielregler*. Sie können ihn verwenden, um durch die Zeitwerte zu „springen“.
5. Welche Art von Funktion beschreibt den *Distanz/Zeit* Graphen? Sie können die Option *Funktion anpassen* verwenden, die Sie im Diagrammfenster finden.
6. Verwenden Sie die *Simulieren* Option, die im Werkzeugmenü verfügbar ist, um verschiedene Geschwindigkeiten zu simulieren.
7. Was bedeutet die Neigung und der y-Abschnitt des *Distanz/Zeit* Graphen?

Verändern des Modells

Nehmen Sie an, dass die Geschwindigkeit des Läufers nicht konstant ist. Der Läufer beschleunigt in der Startphase. Sie müssen das Modell ändern, sodass die Geschwindigkeit nicht konstant ist.

1. Löschen Sie die *Geschwindigkeits*-Konstante aus Ihrem Modell.
 - Wählen Sie die *Geschwindigkeits*-Gleichung im Anfangswertbereich und löschen Sie sie mit der *<Entf>* Taste.
2. Um die wechselnde Geschwindigkeit darzustellen, muss die Bestandsgröße verwendet werden.
 - Klicken Sie auf das *Bestandsgröße* Icon. Das Eigenschaftsfenster öffnet sich.
 - Geben Sie die Variableneigenschaften ein: Name *Geschwindigkeit*, Einheit *m/s*, Anfangswert *0*.
 - Die *Geschwindigkeit* steigt in einem bestimmten Tempo (Zufluss). Klicken Sie auf den *Zuflusssteigerung Schaltfläche* und benennen Sie ihn *Geschwindigkeitsveränderungsrate*.
3. Sie wissen, dass die Beschleunigung eines sich bewegenden Objektes die Veränderungsrate der Geschwindigkeit ist.
 - Doppelklick auf die *Fluss* Gleichung und geben Sie bei Definition *Beschleunigung* ein.
4. Die Beschleunigungsvariable ist noch nicht definiert, Coach zeigt also ein “?” am Beginn der Gleichung an. Nehmen Sie an, der Läufer beschleunigt konstant $1,5 \text{ m/s}^2$.
 - Doppelklick auf die *Beschleunigungs*-Gleichung.
 - Wählen Sie die *Konstante*-Variable und klicken Sie *OK*.
 - Das Eigenschaftsfenster öffnet sich. Geben Sie die Einheit m/s^2 und den konstanten Wert $1,5$ ein.
5. Verwenden Sie die *Vorschau* Option, um die Ergebnisse Ihres Modells vorauszusagen.
6. Führen Sie Ihr neues Modell aus.
7. Welche Art von Funktion beschreibt den *Distanz/Zeit* Graphen? Sie können dazu die *Funktion anpassen* Option verwenden, die Sie im Diagrammfenster finden.
8. Verwenden Sie die *Simulieren* Option, die im Modellfenstermenü verfügbar ist, um verschiedene *Geschwindigkeiten* zu simulieren.
9. Was bedeutet die Neigung und der y-Abschnitt des *Distanz/Zeit* Graphen?

Modellerklärung

Das Modell beschreibt die Bewegung eines Läufers. Zeitzuwächse um ein kleines Intervall $dt = t + dt$

Diese Gleichung ist versteckt und wird in der Modellgleichung nicht angezeigt.

Die Distanz, die der Läufer zurückgelegt hat wird auf Basis der Formel berechnet:

$$Distanz(t) = Distanz(t-dt) + dDistanz$$

Daraus sieht man, dass sich die neue *Distanz* aus der alten *Distanz* plus die kleine *Distanz*, die der Läufer im kurzen *Zeitintervall* dt zurückgelegt hat, ergibt. Für die ersten Berechnungen wird der *Anfangs-Distanz*-Wert 0 m verwendet.

Der Läufer läuft mit einer bestimmten *Geschwindigkeit*, die als die *Distanz* $dDistanz$ im *Zeitintervall* dt errechnet werden.

$Geschwindigkeit = dDistanz / dt$,

Mit anderen Worten: die *Geschwindigkeit* ist die Veränderungsrate der *Distanz*.

Dann kann die *Distanz* so definiert werden:

$Distanz(t) = Distanz(t-dt) + Geschwindigkeit * dt$

In der Modellersprache wird die Bestandsgröße von ihrer Veränderungsrate definiert:

$Zustand(t) = Zustand(t-dt) + (dZustand/dt) * dt$

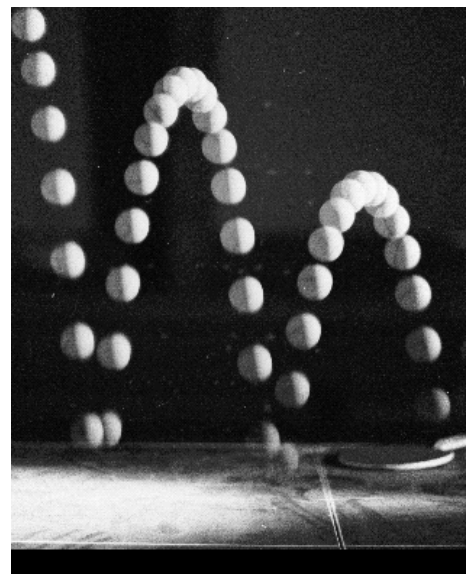
Wobei die Veränderungsrate $dZustand/dt$ (die Veränderung der Bestandsgröße im *Zeitintervall* dt) die Gesamtsumme aller Zu- und Abflüsse ist. Für die *Distanz* Variable nehmen Sie an, dass die Veränderungsrate von einem Zufluss bestimmt wird (positive Veränderung in der Bestandsgröße), der gleich mit der *Geschwindigkeit* ist.

Verändert sich die *Geschwindigkeit* eines Läufers im Laufe der Zeit, ist die Veränderungsrate der *Geschwindigkeit* die *Beschleunigung*.

Aufgabe: Versuch – Hüpfender Ball

In diesem Abschnitt lernen Sie, wann Sie *Ereignisse* verwenden können und wie Sie diese konstruieren können. Sie werden ein einfaches Modell eines hüpfenden Balles erschaffen.

Nehmen Sie an, Sie lassen einen Ball aus der Höhe h auf einen harten Boden fallen. Wenn er zurückspringt verliert er Energie, seine *Geschwindigkeit* verringert sich bedeutend wegen der Wechselwirkung mit dem Boden. Der Ball wird durch seine *Stoßzahl* gekennzeichnet (das Verhältnis zwischen seiner *Abprallgeschwindigkeit* und der *Kollisionsgeschwindigkeit*), deren Wert im Modell 0,9 beträgt.



Aufgabenabwicklung

- Öffnen Sie Coach 6 Aufgaben *Einführung Modellierungsaufgaben > Hüpfender Ball*.
- Im Modellfenster sehen Sie das Modell des frei fallenden Körpers. Dieses Modell beschreibt die gleichmäßige Bewegung mit der *Beschleunigung* g . Die Höhen- und *Geschwindigkeitsdiagramme* des fallenden Balles sind vorbereitet. Führen Sie das Modell aus, um den Graphen sehen zu können.
- Sie werden nun das Modell zu einem einfachen Modell eines hüpfenden Balles umändern.

Verändern des Modells in das eines hüpfenden Balles

In dem Moment, in dem der Ball zurückspringt, ändert die *Geschwindigkeit* ihre Richtung und ihr Tempo wie folgt: $Aufprallgeschwindigkeit = Stoßzahl * Kollisionsgeschwindigkeit$.

In dem Modell der gleichförmig beschleunigten Bewegung wird die Ballgeschwindigkeit von der Beschleunigung bestimmt (die Veränderungsrate der Geschwindigkeit). In dem Moment, in dem der Ball aufprallt, kann die Geschwindigkeit nicht mit dieser Gleichung berechnet werden, die Geschwindigkeit verändert deren Richtung und deren Wert. Es ist vielmehr ein diskreter Wechsel der Geschwindigkeit, basierend auf einer bestimmten Kondition. Solche Veränderungen können mit *Ereignis* erreicht werden.

Wenn der Ball den Boden erreicht (*Triggerbedingung: Höhe ≤ 0*) verändert die Geschwindigkeit ihre Geschwindigkeit und ihren Wert (*Geschwindigkeit = - 0,9 * Geschwindigkeit*).

1. Klicken Sie auf das *Ereignis* Icon in der Werkzeugleiste, positionieren Sie den Cursor rechts von dem Modell und klicken Sie. Das *Ereignis* Symbol wird in das Modellfenster platziert.
2. Doppelklick auf das *Ereignis* Symbol und definieren Sie dessen Eigenschaften. Eine Ereignisdefinition besteht aus 2 Teilen, einer Triggerbedingung und einer Liste von Aktionen.
 - Definieren Sie die Triggerbedingung, indem Sie die Höhenbedingung ≤ 0 Gleichung in das *Ein* Feld eingeben. Die Verbindung kann eingetippt oder mit dem *Formeleditor* erstellt werden.
 - Definieren Sie die Aktion, indem Sie *Hinzufügen* klicken, wählen Sie die Geschwindigkeitsvariable aus der Liste und geben Sie dessen Definition ein ($= - 0,9 * \textit{Geschwindigkeit}$).
 - Klicken Sie *OK* um das Eigenschaftsfenster zu schließen.
3. Als Ergebnis werden Konnektor für die entsprechenden Variablen in *Ereignissen* hergestellt.
4. In diesem Modell werden Sie die Stoppkondition verwenden. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Einstellungen* und wählen Sie Kondition. Diese ist bereits vordefiniert, beschreiben Sie, was Sie beschreibt.
5. Führen Sie das Modell aus.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Gleichungsmodus*, um die Modellgleichung zu sehen. Beachten Sie, dass die *Ereignis*-Variable den Coach Sprache Befehl *On condition Do statements EndDo* verwendet.