

Erste Schritte mit



**Lehrstuhl für Didaktik der Physik
Physikalisches Institut der Universität Würzburg**

Würzburg 2002

Erste Schritte mit PAKMA

PROJEKTABLÄUFE MIT PAKMA 2002 DARSTELLEN	3
1 Grundsätzliches zum Umgang mit dem System	3
1.1 WINDOWS-Oberfläche	3
1.2 Kurzcharakteristika des PAKMA-Systems	3
2 Arbeiten mit vorhandenen Projekten, ohne sie zu verändern	3
2.1 Systemstart	3
2.2 Laden von Projekten	4
2.3 Ablauf von Projekten (Programm-Lauf)	9
2.4 Steuerung des Projektablaufs	10
2.5 Erklärung der Funktion der Startmodi	11
2.6 Einzelschrittsteuerung	13
2.7 Anhang	13
2.8 Literatur	14

Projektabläufe mit PAKMA 2002 darstellen

1 Grundsätzliches zum Umgang mit dem System

1.1 WINDOWS-Oberfläche

Zum Umgang mit PAKMA-Programmen sind keine speziellen Computer-Kenntnisse erforderlich, allerdings ist eine gewisse Vertrautheit im Umgang mit Fenstern, Menüs, Verzeichnissen und der Mausbedienung in WINDOWS hilfreich. Erleichtert wird die Arbeit mit PAKMA 2002 durch die Steuerung der wichtigsten Programmpunkte über Buttons.

1.2 Kurzcharakteristika des PAKMA-Systems

Mit dem PAKMA-System können:

- (1.) Mathematisch beschreibbare Zusammenhänge und Abläufe berechnet und dann mit Hilfe von Graphen und Animationselementen aufbereitet dargestellt werden.
- (2.) Messdaten realer Experimente können erfasst, ausgewertet und veranschaulicht werden.
- (3.) Modellbildungen mit dem graphischen Editor VisEdit erstellt und die Ergebnisse mit PAKMA dargestellt werden.

Eine wichtige Aufgabe ist in allen Fällen, relevante Strukturaussagen durch geeignete ikonische Repräsentationen dynamisch zu visualisieren.

Erstellte Projekte oder auch Teile davon (Messwerte, Gestaltung der Ausgaben, Kernprogramm...) können, nachdem sie gespeichert wurden, später beliebig wiederverwendet oder auch abgeändert werden. Erstellte Projekte kann man mit gespeicherten Messdaten beliebig oft reproduzieren, ohne die dazugehörigen Experimente und Messungen noch einmal durchführen zu müssen.

Somit besteht auch die Möglichkeit Ergebnisse aus Realexperimenten mit den Ergebnissen einer Modellbildung zu vergleichen. D.h. physikalische Konzepte können überprüft werden, wodurch ein interaktives Lernen unterstützt wird. Ausführlicher beschrieben werden die Einsatzmöglichkeiten des PAKMA in dem **PAKMA-Infoheft**.

2 Arbeiten mit vorhandenen Projekten, ohne sie zu verändern

Alle Projekte auf dieser Schüler CD zu Dorn Bader Physik befinden sich im Sofortstartmodus und sind nach dem Laden sofort ablauffähig.

2.1 Systemstart

- Starten Sie WINDOWS. Im STARTMENU finden Sie unter PROGRAMME das Verzeichnis SCHROEDEL mit dem Unterverzeichnis PAKMA2002. Mit einem einfachen

Linksklick auf PAKMA2002 wird es gestartet. Daraufhin erscheint folgende Bildschirmansicht:

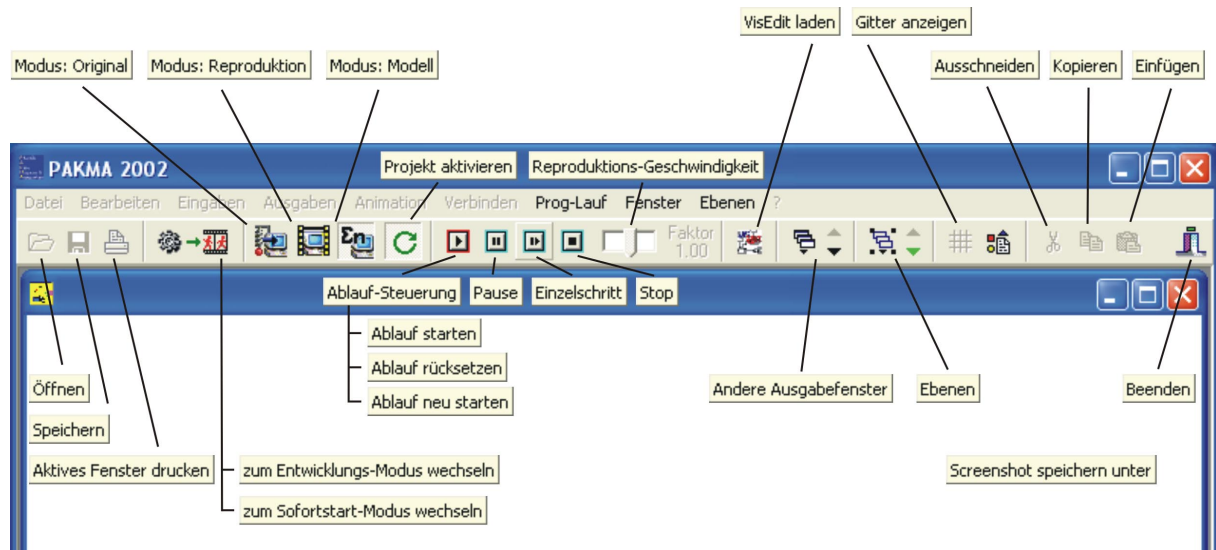



Abbildung 1: PAKMA 2002 Startfenster im Sofortstartmodus

- Vergrößern Sie das PAKMA-Fenster durch Klick auf Maximieren  (rechte obere Ecke des PAKMA-Fensters) zweckmäßigerweise auf Bildschirmgröße.

2.2 Laden von Projekten

Nach Aufruf von PAKMA kann direkt mittels Klick auf  in der Buttonleiste oder aber unter dem Menüpunkt **Datei** → **Öffnen...** ein bestehendes PAKMA-Projekt geladen werden.

In dem sich öffnenden Fenster (Abb. 2) kann in gewohnter Weise ein Projekt aus der Verzeichnisstruktur ausgewählt werden.

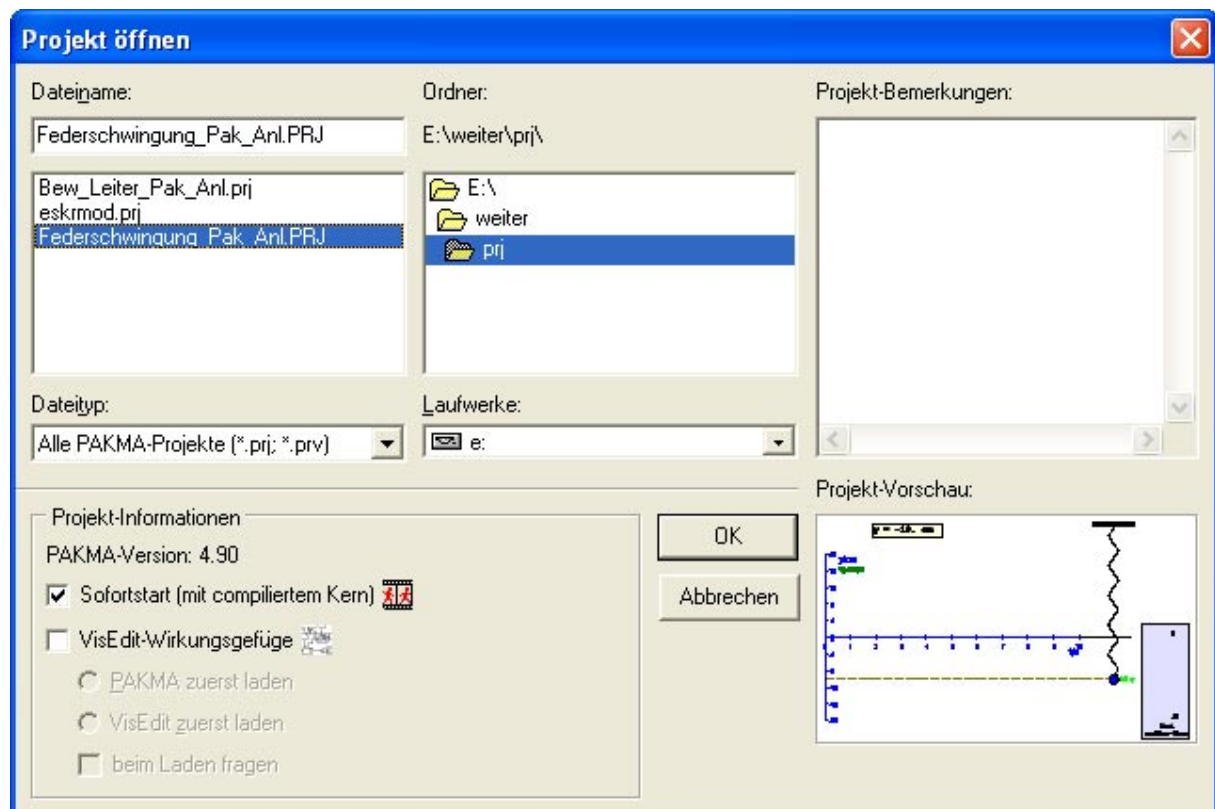



Abbildung 2: Wahl eines Projektes aus der Verzeichnisstruktur

Laden Sie das Projekt **Federschwingung_Pak_An1.prj**:

- Klicken Sie auf . Wechseln Sie in das Verzeichnis **Pak_An1** und wählen Sie das Projekt **Federschwingung_Pak_An1.prj** aus
- Bestätigen Sie Ihre Auswahl durch Anklicken der Schaltfläche **O.K.**

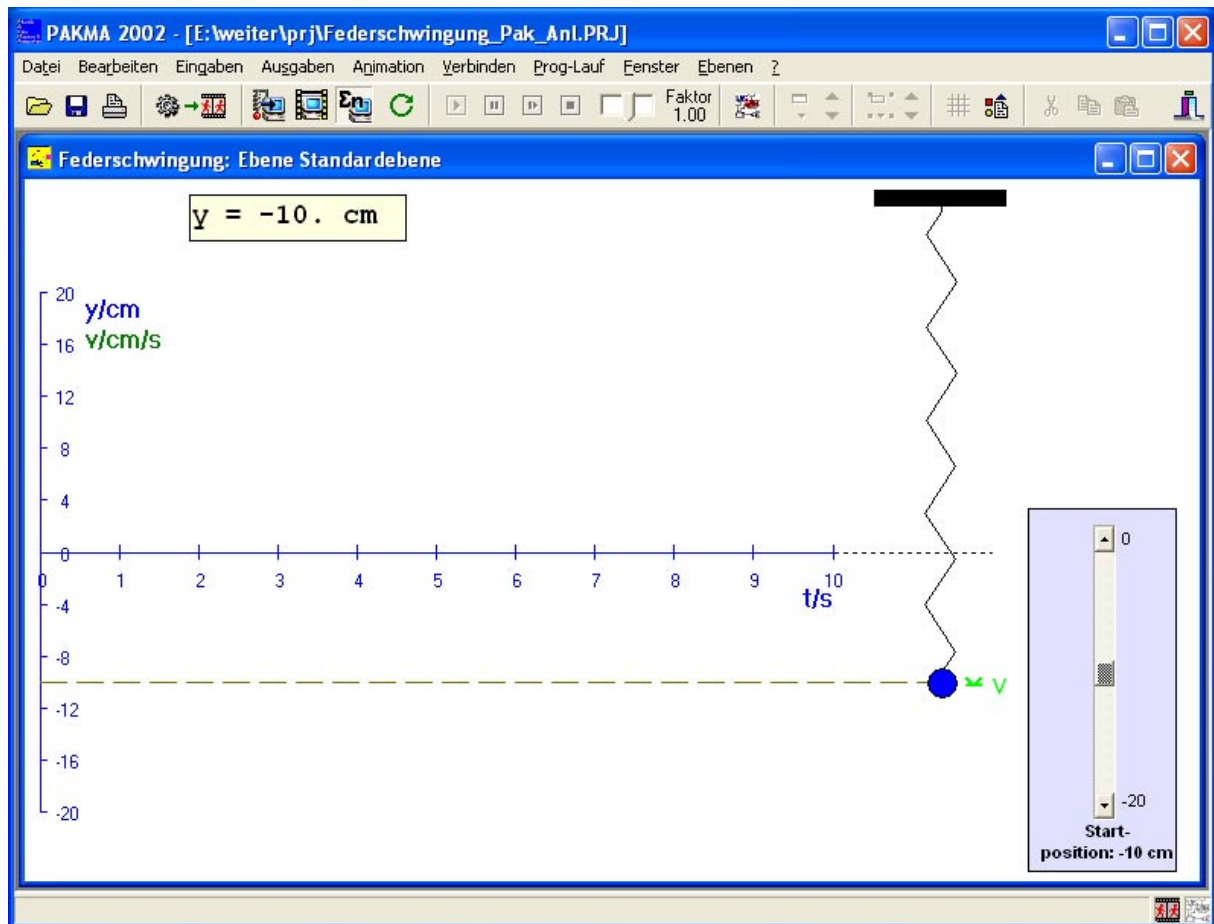






Abbildung 3: Beispiel eines aufgerufen Projektes

Damit ist das Projekt **Federschwingung_Pak_An1.prj** geladen und befindet sich im Sofortstartmodus. D.h. um die Simulation zu starten muss lediglich noch die Ablauf-Taste  oder die Return-Taste (Eingabe-) betätigt werden.

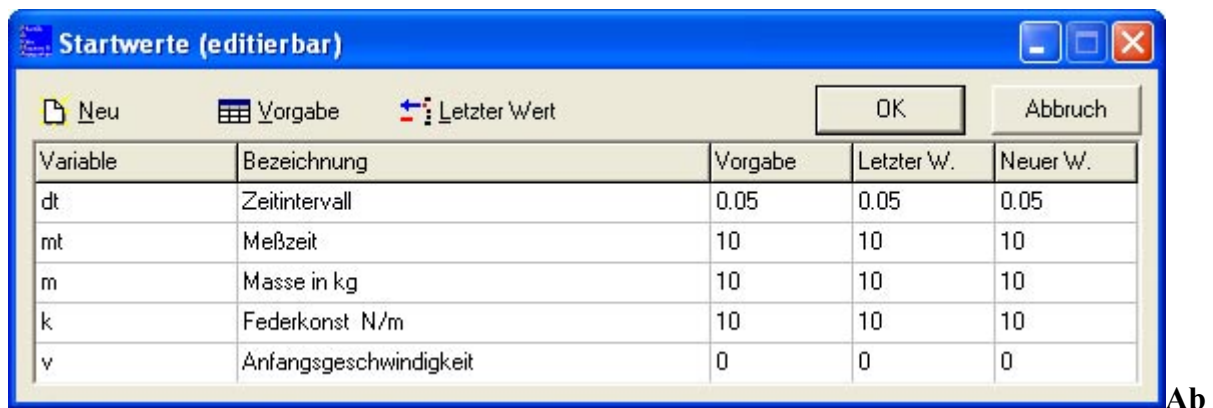
Das Projekt **Federschwingung_Pak_An1.prj** berechnet den Schwingungsablauf einer Masse, die an einer Feder befestigt ist. Bei einem Modell (auch bei dem soeben geladenen) werden zugrundeliegende physikalische Vorgänge und mathematische Gesetzmäßigkeiten dynamisch ikonisch aufbereitet. Im Gegensatz zu einem Realexperiment werden hier keine Messdaten aufgenommen, auch werden diese nicht reproduziert, da keine realen Messwerte abgespeichert sind. Auf diese beiden anderen Ablaufmodi wird weiter unten näher eingegangen.

Mit den im Fenster ausgegebenen **Schiebern** (im Bsp. der Schieber „Startposition: -10cm“) können Sie physikalische Größen variieren und deren Einfluss auf den Simulationsablauf studieren. Dazu gehen Sie folgendermaßen vor: Vor Betätigung der Ablauf-Taste  (oder, falls dies im jeweiligen Projekt vorgesehen ist, auch während des Ablaufs) können Sie den oder die Schieber mit der Maus bedienen, entweder durch Ziehen des Knopfes oder durch Anklicken der entsprechenden Pfeiltaste, und so die jeweilige Größe verändern.



Im Beispiel kann mit dem Schieber die Startposition des Federpendels innerhalb vorgegebener Grenzen (hier zwischen -20 und 0 cm) eingestellt werden.

Nach Ende der simulierten Federschwingung wird dieses Projekt nicht automatisch beendet, was man daran erkennt, dass die Ablauf-Taste wieder blinkt. Durch erneutes Betätigen der Ablauf-Taste kehrt man in die Ausgangslage zurück und sie können jetzt neue Einstellungen für die Startposition vornehmen. Ein neuer Druck auf die Ablauf-Taste  startet dann einen weiteren Durchlauf (bei anderen Projekten muss evtl. neugestartet werden). „Experimentieren“ Sie mit dem Schieber, indem Sie die Simulation mehrmals ablaufen lassen. Beachten Sie hierbei, dass sich die natürlich nur vor Betätigung der Taste  auswirken.

Eine weitere wichtige Funktion von PAKMA ist die Möglichkeit, weitere **Startwerte** einer Simulation, die nicht über Schieber eingestellt werden, in einer Tabelle zu variieren. Rufen Sie dazu die Startwerte über den Menüpunkt **Eingabe** → **Startwerte [F6]** auf. Es öffnet sich folgendes Fenster:



bildung 4: Eingabe neuer Werte für die Startwerte eines Projektes

Hier können Sie nun einen neuen Wert für eine Variable über Anwählen der entsprechenden Zeile eingeben. Probieren Sie dies im geöffneten Startwertfenster aus, indem Sie zum Beispiel die Masse verdoppeln. Klicken Sie hierzu in die Zeile der Variablen m ganz rechts auf „10“ (Neuer W.) und geben Sie über die Tastatur „20“ ein. Mit dem Schließen des Fensters werden die Veränderungen übernommen. Zu den ursprünglichen Einstellungen der Startwerte gelangen Sie, indem Sie die Startwerte erneut aufrufen und auf  **Vorgabe** klicken. Ebenso kann über  **Letzter Wert** auf den Wert beim letzten Durchlauf zurückgegriffen werden.

Wenn Sie eine Veränderung an den Startwerten vorgenommen haben ist es eventuell nötig auch den Bereich z.B. des ausgegebenen Graphen anzupassen. Dazu rufen Sie über **Eingabe** → **Bereichsgrenzen [F7]** das entsprechende Fenster auf (siehe Abb.5a). Verändern Sie z.B. die Bereichsgrenzen für die Variable y. Wählen Sie dazu die entsprechende Zelle (z.B. Zeile Variable: y und Spalte links/unten: –20) und geben Sie einen neuen Wert ein (z.B. –30). Über die Spalte Referenz können für mehrere Variablen die gleichen Bereichsgrenzen festgesetzt werden. Wenn Sie das geöffnete Fenster schließen werden Ihre Veränderungen übernommen und sofort im ausgegebenen Graphen sichtbar.

Variable	Autoskal.	Referenz	links/unten	rechts/oben	Bezeichnung
t	<input type="checkbox"/> n		0	mt	t/s
y	<input type="checkbox"/> n		-20	20	y/cm
v	<input type="checkbox"/> n	y			v/cm/s
a	<input type="checkbox"/> n	y			a/m/s^2

Abbildung 5a: Eingabe neuer Bereichsgrenzen

Sehr viel komfortabler ist die Anpassung an neue Bereichsgrenzen zu erreichen, wenn man mit der Autoskalierung arbeitet, s. Abb. 5b. Klickt man in der Spalte Autoskalierung das linke Quadrat an, so kann man im rechten Quadrat drei Arten der Skalierung wählen:

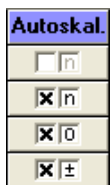


Abb. 5b

- n : Die normale Skalierung wird so gewählt, dass die Ober- und Untergrenze der vorkommenden Werte direkt für die Achse als Grenzwerte übernommen werden.
- 0 : Entsprechend dem Fall: n wird der Wertebereich ermittelt aber zusätzlich wird der Wert 0 mit hinzugenommen. Diese Skalierungsart ist für alle Größen relevant die bzgl. des Nullpunkts dargestellt werden sollen, z. B. für die Gesamtenergie eines Systems.
- ± : Hier wird der vorkommende Wertebereich auf der Achse symmetrisch dargestellt, d. h. mit dem Nullpunkt in der Mitte. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn auf der Hochachse mehrere Größen mit unterschiedlicher Skalierung dargestellt werden sollen. Bei dieser Wahl fallen die jeweiligen horizontalen Achsen zusammen, so dass sich ein übersichtliches Grafenbild ergibt.

Sollten Sie sich für das zugehörige Kernprogramm eines PAKMA Projektes interessieren, um evtl. physikalische Größen oder Variablen nachzuschauen, können Sie den Programmeditor über **Eingabe** → **Programmeditor [F5]** aufrufen (siehe Abb. 6). Veränderungen können allerdings nicht im Sofortstartmodus sondern nur im Entwicklungsmodus vorgenommen werden.

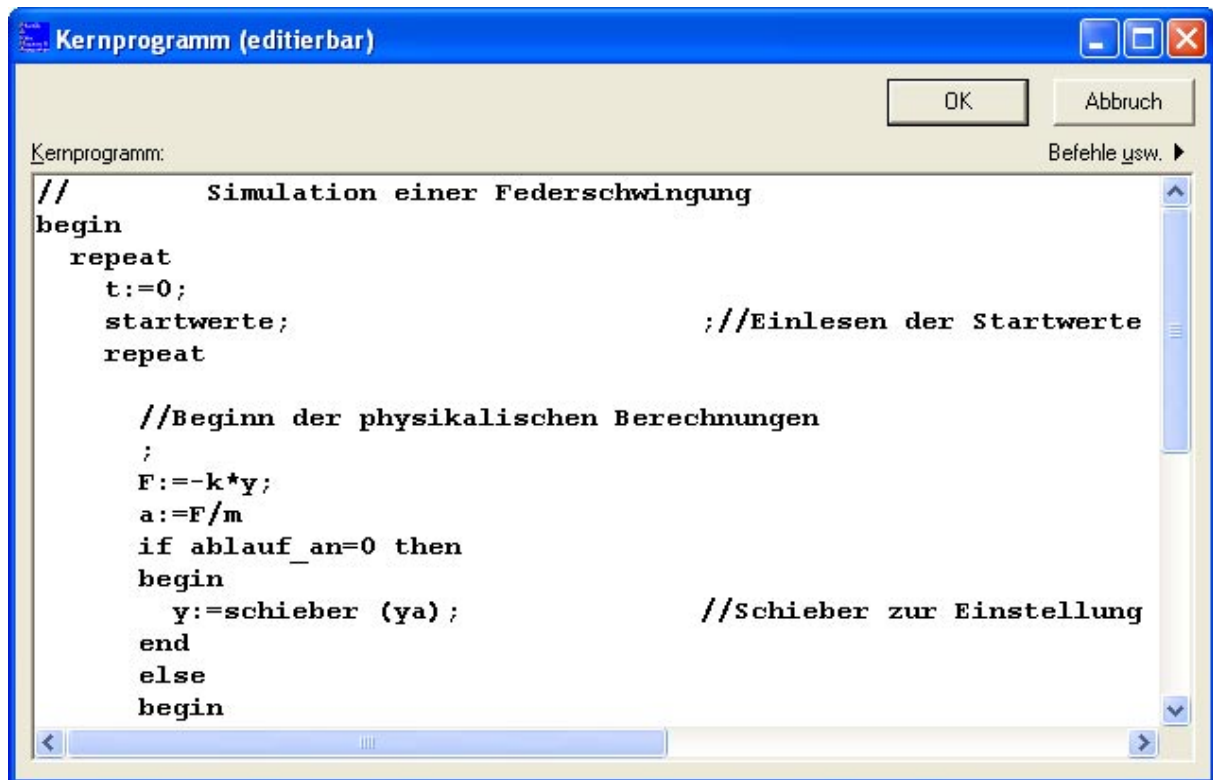








Abbildung 6: Kernprogramm des Projektes Federschwingung

2.3 Ablauf von Projekten (Programm-Lauf)

Alle geladenen Projekte der CD werden automatisch im zugehörigen Modus (als Original, Reproduktion oder Modell) geladen und sind sofort startfähig. Ist das Projekt aber einmal abgelaufen oder von Ihnen mittels der Stopp-Taste  oder der Esc-Taste beendet worden, ist es nötig das Programm erneut zu starten, falls neue Abläufe angezeigt werden sollen.

Dann ist, falls der anfangs eingestellte Modus (im Beispiel „Start als Modell“) beibehalten werden soll, lediglich die Projekt aktivieren-Taste  (oder wahlweise auch **F12**) und anschließend die Ablauf-Taste  zu betätigen.

Um PAKMA zu beenden, müssen Sie zuerst das Kernprogramm über die Stopp-Taste  (oder Esc-Taste) beenden und anschließend die Beenden-Taste  anklicken oder aber das PAKMA-Fenster direkt mittels Klick auf  (rechte obere Ecke) schließen.

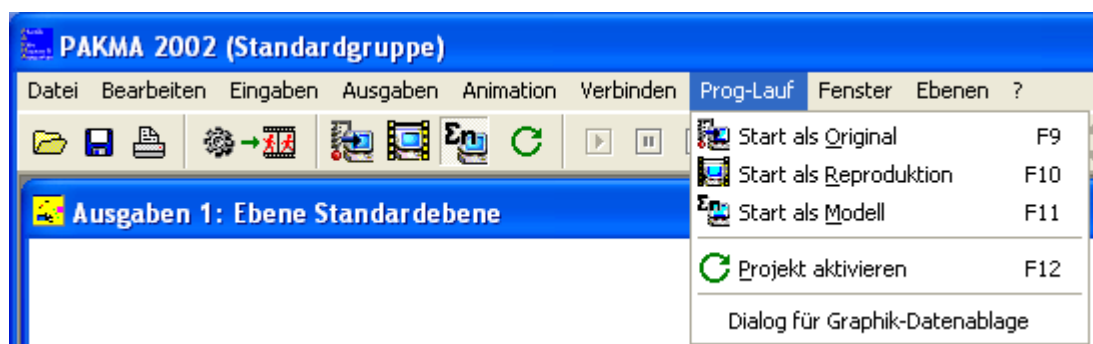










Abbildung 7: Zum Start eines Projektes dienen die Befehle des Menüpunkts Prog-Lauf.


Soll der Ablaufmodus geändert werden, müssen Sie entweder über die Buttonleiste  für „Original“,  für „Reproduktion“ bzw.  für „Modell“ anklicken und anschließend das Projekt über  aktivieren.



Analog können die verschiedenen Modi natürlich über den Menüpunkt **Prog-Lauf** (siehe Abb. 7), wie in Windows üblich, aufgerufen werden, was dann aber mit einer Programmaktivierung verbunden ist.


2.4 Steuerung des Projektablaufs


Wie bereits erwähnt starten alle Projekte der CD im Sofortstartmodus. Das heißt, die PAK-MA-Projekte werden im vom Autor vorgesehenen Modus geladen und, ohne dass der eigentliche Ablauf des Projektes bereits startet, können in einer Art Vorbereitungsphase Voreinstellungen (z.B. über Schieber oder über die Startwerte) vorgenommen werden. Auch stellen sich die Animationselemente auf die veränderten Voreinstellungen ein. Danach muss der Ablauf vom Bediener nur noch über die Ablauf-Taste  in Gang gesetzt werden. Um dies zu verdeutlichen blinkt die Ablauf-Taste in regelmäßigen Abständen rot auf (). Erst nach deren Betätigung durch Mausklick auf das Symbol  oder Drücken der Return-Taste beginnt der eigentlich Projektablauf. Gleichzeitig ist die Ablauf-Taste inaktiv, was durch die „gedrückte“ Ablauf-Taste  zum Ausdruck gebracht wird. Die jeweilige Funktion der Ablaufsteuerungs-Taste wird angezeigt, wenn man den Mauszeiger auf die Taste stellt.

Nach einem vollständigen Durchlauf eines Projektes (dies entspricht in der Regel der Messzeit t) „springt“ die Ablauf-Taste heraus, wird also wieder aktiv und blinkt, wiederum zur Aufforderung, diese zu betätigen. Je nach Projekt kommen nun zwei weitere Ablaufsteuerungsvarianten in Frage.






Zum einen kann das Projekt so programmiert sein, dass es direkt nach Ablauf in die Ausgangsposition ( = Ablauf neu starten) zurückspringt. Dann können erneut Veränderungen an den Startbedingungen vorgenommen werden und es kann ein weiterer Ablauf gestartet werden. Hierbei werden bereits erstellte Graphen nicht gelöscht und neue Graphen in das gleiche Diagramm gezeichnet.

Um den Benutzern die Möglichkeit zu geben, den gesehenen Programmablauf anhand des letzten Bildschirms zu reflektieren, sind viele Projekte auch so konzipiert, dass das Projekt nach einmaligem Ablauf in dieser Schlussituation verharrt ( = Ablauf rücksetzen). Erst mit Betätigung der (blinkenden) Ablauf-Taste  kehrt die Simulation in die Vorbereitungsphase zurück, wobei die Ablauf-Taste nicht „gedrückt“, d.h. nicht inaktiv, erscheint, sondern erneut (nach Veränderung der Anfangsbedingungen) angeklickt werden muss, um den nächsten Projektablauf zu starten. Auf diese Art und Weise können wie bei der ersten Möglichkeit mehrere Grafen in ein Diagramm aufgenommen und parallel verglichen werden.

Bei dieser Art der Steuerung des Projektablaufs ist es allerdings von Zeit zu Zeit nötig, die Diagramme zu löschen, um nicht die Übersicht zu verlieren. Hierzu ist das Projekt nur über die Start-Taste  neu zu aktivieren, wodurch alle Grafen gelöscht werden und neue Simulationsabläufe aufgenommen werden.

Bemerkung: Da es nicht zu jedem Zeitpunkt sinnvoll ist, dass Veränderungen an den Schiebern vorgenommen werden können, ist bei der Neubearbeitung der hier vorliegenden Projekten die Möglichkeit genutzt, diese Schalter inaktiv zu schalten (z.B. sollten Schieber, die die Startbedingungen betreffen auch nur vor dem Projektablauf veränderbar sein). Dann ist es so, dass Schieber nur vor dem Ablauf, d.h. vor der erstmaligen Betätigung der Ablauf-Taste, betätigt werden können. Demzufolge werden Schieber auch erst wieder aktiv, wenn sich das Projekt wieder in der Ausgangssituation befindet ( = Ablauf neu starten).

2.5 Erklärung der Funktion der Startmodi

- Wählen Sie  **[Modus: Original]**, wenn Sie mit einem Projekt eine *neue Messung* durchführen wollen. D.h Projekte, die in ihrem Kernprogramm Befehle zur Aufnahme von Realexperimenten beinhalten, können zur Messung realer Experimente verwendet werden. (Diese Projekte laufen auch als Reproduktion ab) Der Projektstart erfolgt dann über die **Start-Taste**  bzw. der Start des Ablaufs über . Dazu ist natürlich spezielle Messhardware nötig, außer wenn als Sensor die Maus verwendet wird.
- Auf der Ihnen vorliegenden CD sind zu allen Projekten, die im Zusammenhang mit Versuchen durchgeführt wurden, auch Messdaten aus Realexperimenten gespeichert. Diese Projekte können reproduziert werden, d.h. die aufgenommenen Messwerte können aus dem Speicher aufgerufen, aufbereitet und, analog zu Simulationen, wesentliche Aussagen bildlich dargestellt werden. Laden Sie zum besseren Verständnis (und gleichzeitig zur Übung) das Projekt **Bew_Leiter_Pak_An1.prj** aus dem Pak_An1-Verzeichnis. Die Aktivierung des **Modus: Reproduktion**, d.h. es wird ein realer Versuchsablauf in seiner Darstellung reproduziert, ohne dabei neue Messwerte aufzunehmen, erfolgt automatisch. Um nun die aufgenommenen Messdaten zu reproduzieren und z.B. graphisch darzustellen muss das Projekt nur noch ablaufen (). In dem gewählten Beispiel besteht zusätzlich noch die Möglichkeit zwischen mehreren Messreihen zu wechseln. Hierzu muss lediglich über den Schieber „Ablage“ vor Ablauf der Reproduktion eine Messreihe (hier 1-5) eingestellt werden. Testen Sie mehrere Einstellungen und betrachten Sie die unterschiedlichen grafischen Ausgaben.
- Da manche Realexperimente zu „schnell“ oder zu „langsam“ ablaufen, ist es möglich im Falle einer Reproduktion die Ablaufgeschwindigkeit zu verändern. Hierzu dient der Schieber  Faktor: 1.00 in der Buttonleiste. Rechts neben diesem Schieber ist der Faktor der Reproduktionsgeschwindigkeit dargestellt, der durch Anklicken der ent-

sprechenden Pfeiltasten oder über Ziehen des Buttons verändert werden kann. Testen Sie auch diese Funktion an dem geladenen Projekt.

Bemerkung: In der Ihnen vorliegenden Reproduktion ist die graphische Aufbereitung der Messwerte auf mehrere Ausgabefenster verteilt. Um in das zweite Fenster des Projektes zu wechseln gehen Sie über den Menüpunkt **Fenster** → **1 Bewegte Leiterschleife...** und klicken Sie auf **2 Bewegte Leiterschleife in einem Magnetfeld, Fenster 2**, so dass ein Häkchen vor **2 Bewegte ...**, **Fenster 2** erscheint und das zweite Fenster aufgerufen wird oder aber Sie wechseln zwischen den einzelnen Ausgabefenstern mit **[Strg+Tab]**.

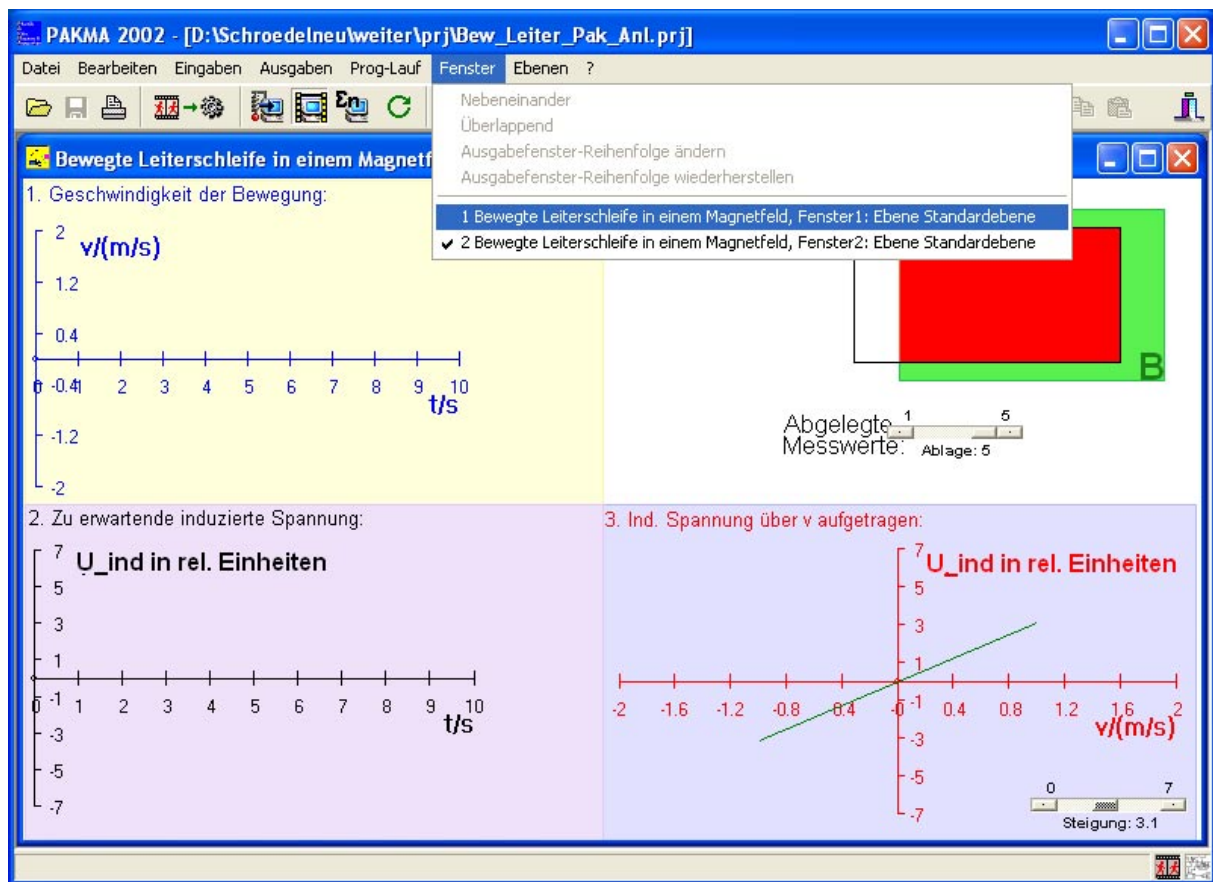




Abbildung 8: Möglichkeit zw. mehreren Fenstern zu wechseln; dargestellt ist Fenster 2.

- **Modus: Modell** ist für Projekte vorgesehen, die *keine* Messbefehle enthalten, sondern nur analytisch oder numerisch iterativ Vorgänge berechnen und darstellen (vgl. obiges Beispiel Federschwingung_Pak_An1.prj). Die Ablaufgeschwindigkeit ist immer maximal in Abhängigkeit von der Rechnerkonfiguration.
- Soll die Ablaufgeschwindigkeit beeinflusst werden, kann jedes Projekt auch als Reproduktion gestartet werden.

2.6 Einzelschrittsteuerung

Bei laufendem Projekt besteht die Möglichkeit den Programmlauf zu unterbrechen und ein Standbild der Ausgabe anzuzeigen und im Einzelschrittmodus die Folgebilder. Hierfür stehen Ihnen folgende Tasten zur Verfügung:

- Ablauf „einfrieren“: Pause-Knopf  oder **Leer**-Taste.
- Einzelschritte: Einzelschritt-Knopf  oder **Umschalt**-Taste.







Durch Anklicken des jeweiligen Knopfs bzw. Drücken der entsprechenden Taste (Leertaste, Umschalt) ist der Projektablauf steuerbar. Außerdem wird zur Einzelschrittsteuerung immer in den Pause-Modus gewechselt. In den normalen Ablaufmodus wird über erneutes Betätigen der Pause-Taste bzw. **Leer**-Taste zurückgewechselt.



Bemerkung: Die Ablaufgeschwindigkeit kann rechnerabhängig sein!

Starten Sie das Projekt **Federschwingung_Pak_An1.prj** mehrfach, sowohl als Modell als auch als Reproduktion, und „experimentieren“ Sie etwas mit Einzelschrittsteuerung und Ablaufgeschwindigkeit.





2.7 Anhang

Zusätzlich befinden sich folgende Tasten in der Button-Leiste:

- : Speichert das Projekt unter dem gleichen Namen ab (nur im **Entwicklungsmodus** möglich).
- Achtung: Projekt wird, wie bei Windows üblich, ohne Vorwarnung überschrieben!
- : Ausdruck des jeweils aktiven Fensters (die Auflösung sollte jedoch nicht über 360dpi betragen).
- : Ermöglicht den Wechsel zwischen **Sofortstart**- (Runtime-) und **Entwicklungsmodus**. Nähere Informationen zu diesen beiden Modi finden Sie in der detaillierten Anleitung zum Ablauf und Erstellen von PAKMA 2002 Projekten.
- : VisEdit, der Modellbildungsteil zu PAKMA, wird aufgerufen. Falls das Kernprogramm mit Hilfe von VisEdit erstellt wurde (erkennbar an der Extension *.prv anstelle von *.prj), wird das zugehörige Wirkungsgefüge angezeigt. Auf dieser Cd befinden sich noch keine mit VisEdit erstellten Modellbildungsprojekte.
- : Möglichkeit zwischen den einzelnen Ausgabefenstern zu wechseln.
- : Möglichkeit zwischen den einzelnen Ebenen eines Projektes zu wechseln. Das Ebenenkonzept wird auf dieser CD bei einigen Projekten eingesetzt.

- : Speichert einen sogenannten „Screenshot“ des aktiven Ausgabefensters.
- : Beendet das Programm PAKMA 2002.

Folgende Buttons sind nur im Entwicklungsmodus aufrufbar:

- : Momentan markierte Animationselemente des Ausgabefensters werden ausgeschnitten.
- : Momentan markierte Animationselemente des Ausgabefensters werden in die Zwischenablage kopiert.
- : Ausgeschnittene oder kopierte Animationselemente werden im Ausgabefenster eingefügt.
- : Im Entwicklungsmodus kann ein Gitter zu besserer Orientierung im Ausgabefenster eingeblendet werden.

2.8 Literatur

D. Heuer, B. Voß, Th. Geßner: Anfahren, Rollen und Bremsen eines Fahrrades – Experimente mit Datenerfassung über Handfunkgerät und Modellbildungen. In: PdN-PhiS 51, Heft 5, S. 14-19, Jg. 2002.

T. Wilhelm, D. Heuer: Fehlvorstellungen in der Kinematik Vermeiden – durch Beginn mit der zweidimensionalen Bewegung. In: PdN-PhiS 51, Heft 7, S. 29 ff, Jg. 2002.

T. Wilhelm, D. Heuer: Interesse fördern, Fehlvorstellungen abbauen – Dynamisch ikonische Repräsentationen in der Dynamik. Erscheint in: PdN-PhiS 51, Heft 8, S. ...-., Jg. 2002.