

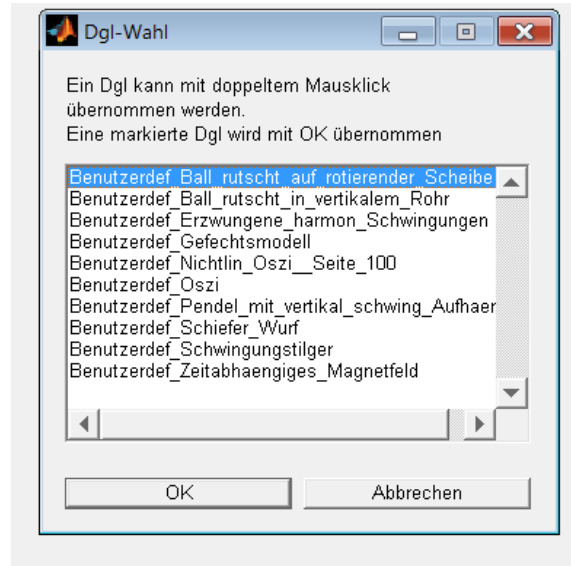
## Hilfe zu dem Menü „Benutzerdef. Dgln“

### Benutzerdef. Dgln. wählen

Eine benutzerdefinierte Dgl. oder ein System gekoppelter benutzerdef. Dgln. wird aus einer Liste ausgewählt und automatisch zu *aktuellen* Dgln. ernannt. Alle weiteren Rechnungen und Graphiken sind *nur* für diese Dgl. bzw. für dieses System gekoppelter Dgln. möglich.

Der Name der gewählten Dgln. wird oben auf dem Bildschirm in der Titelleiste angezeigt.

Die Bedienung von MECHANICUS ist für alle benutzerdefinierten und alle eingebetteten Dgln. **völlig identisch** – mit Ausnahme des Kettenschwingers. Das gilt vor allem für die numerischen Berechnungen und die Auswahl der Kurven. Diese Gleichheit der Bedienung für alle Systeme bzw. für alle Dgln. ist sicherlich ein Gewinn für die Bedienerfreundlichkeit des Programms.



**Abb. 1** Aus dieser Liste wird eine benutzerdefinierte Dgl. ausgesucht und zur aktuellen Dgl. gemacht.

### Benutzerdef. Dgln. neu eingeben

Ein neuer Bildschirm (siehe die [Abbn. 2a und 2b](#)) wird geöffnet, in den der Anwender eigene, sog. „benutzerdef. Dgln.“ eingeben kann. Die Dgln. müssen **explizite Dgln. 1. Ordnung** sein, also Dgln., die nach den ersten Zeitableitungen aufgelöst sind. Der grüne Pushbutton **Hilfe : Kommentare & Beispiele** (links unten in [Abb. 2a](#)) liefert ausführliche Hilfestellungen mit mehreren Beispielen.

Nach der Eingabe und dem Speichern der benutzerdefinierten Dgln. **ist die Bedienung von MECHANICUS für alle benutzerdefinierten und alle eingebetteten Dgln. völlig identisch** – mit Ausnahme des Kettenschwingers. Das gilt vor allem für die numerischen Berechnungen und die Auswahl der Kurven. Diese Gleichheit der Bedienung für alle Systeme bzw. für alle Dgln. ist ein Gewinn für die Bedienerfreundlichkeit des Programms.

Bei der Neueingabe von Dgln. wird *nur beim ersten Speichern* der neuen Dgln. überprüft, ob bereits Dgln. mit dem links oben in [Abb. 2a](#) gewählten Namen existieren. Beim erneuten Speichern wird diese Überprüfung nicht mehr durchgeführt – es sei denn, man hat zwischenzeitlich den Namen der Dgln. verändert.

Nach dem Anklicken des roten Pushbuttons **Hauptmenü** (rechts unten in [Abb. 2a](#)) wird gefragt, ob die Gln. beim Übergang ins Hauptmenü gespeichert werden sollen oder nicht (siehe die [Abbn. 3a, 3b oder 3c](#)).

FRIEDHELM KUIPERS -- FH REGENSBURG Benutzerdefinierte Dgln. ansehen oder ändern.....ode45

Name der neuen Dgln:  Zahl der Dgln. (max. 16):  Parameterzahl (max. 16):  ZFk-Zahl (max. 16):

Namen der Variablen y(i) eingeben (z. B. Phi oder Phi-Pkt)

Name von y(1):  Name von y(2):

Namen der Parameter eingeben (z. B. Masse m oder Reibung c)

1-ter Par-Name:  2-ter Par-Name:  3-ter Par-Name:  4-ter Par-Name:

Namen der Zusatzfunktionen eingeben (z. B. Energie oder Drehimpuls)

1-ter ZFk-Name:  2-ter ZFk-Name:  3-ter ZFk-Name:

2 explizite Dgln. erster Ordnung yPkt(i) = f(i, y(1), y(2), ...) eingeben. Die Vorgaben yPkt(2\*i-1) = y(2\*i) können geändert werden.

Beispiel: Der harmonische Oszillator hat eine Dgl. 2. Ordnung:  $m \cdot x'' + D \cdot x + c \cdot x' = 0$ . Mit den Definitionen  $y(1) = x$  und  $y(2) = x'$  ergeben sich zwei Dgln. 1. Ordnung. Daher lautet die Eingabe:  $m = \text{Par\_Vektor}(1); D = \text{Par\_Vektor}(2); c = \text{Par\_Vektor}(3); yPkt(1) = y(2); yPkt(2) = -D/m \cdot y(1) - c/m \cdot y(2);$

```
l = Par_Vektor(1);
A = Par_Vektor(2);
Om = Par_Vektor(3);
m = Par_Vektor(4);

yPkt(1) = y(2);
yPkt(2) = - 1 / l * ( 9.81 - A * Om^2 * sin( Om * t ) ) * sin( y(1) );
```

3 Zusatzfunktionen ZFk(:, i) = f(i, Y(:, 1), Y(:, 2), ...) eingeben.

Beispiel: Beim Oszillator sind  $E = m/2 \cdot x'^2 + D/2 \cdot x^2$  und Federdehnung  $= x - A \cdot \sin(Om \cdot t)$ . Die Eingabe lautet:  $ZFk(:, 1) = m/2 \cdot Y(:, 2)^2 + D/2 \cdot Y(:, 1)^2; ZFk(:, 2) = Y(:, 1) - A \cdot \sin(Om \cdot T);$

```
ZFk(:, 1) = 0.5 * m * l^2 * Y(:, 2) ^2 + 2 * l * Om * A * Y(:, 2) .* cos_Om_t .* sin_Phi + A^2 * cos_Om_t ^2 + ...
9.81 * m * ( A * sin_Om_t + l * ( 1 - cos_Phi ) );

ZFk(:, 2) = l * sin_Phi;
ZFk(:, 3) = A * sin_Om_t - l * cos_Phi;
```

Hilfe: Kommentare & Beispiele

Schriftgröße Dgln & ZFk:

Dgln. speichern

Hauptmenü

**Abb. 2a** Zuerst werden in der obersten Zeile der Name der neuen Dgln, die Zahl der Dgln. erster Ordnung, die Zahl der Parameter und die Zahl der Zusatzfunktionen eingegeben.

In der zweiten bis vierten Zeile werden die beliebigen Namen der Variablen, Parameter und Zusatzfunktionen eingetippt.

In den ersten vier Zeilen des großen Eingabefeldes werden die 4 Parameterwerte an die 4 (beliebig benannten) Parameternamen  $l$ ,  $A$ ,  $Om$ ,  $m$  übergeben. Diese Namen werden in den Dgln. und in den Zusatzfunktionen verwendet.

Abschließend werden die Dgln. erster Ordnung sowie die Zusatzfunktionen eingegeben.

Der grüne Pushbutton **Hilfe : Kommentare & Beispiele** (links unten in der Abb.) liefert ausführliche Hilfestellungen mit mehreren Beispielen.

FRIEDHELM KUYPERS -- FH REGENSBURG Benutzerdefinierte Dgln. ansehen oder ändern.....ode45

Name der neuen Dgln: **Pendel\_mit\_vertikal\_schwing\_Aufhaeng** Zahl der Dgln. (1)

Namen der Variablen y(i) eingeben (z. B. Phi oder Phi-Pkt)

Name von y(1) :  Name von y(2) :

Namen der Parameter eingeben (z. B. Masse m oder Reibung c)

1-ter Par-Name :  2-ter Par-Name :

Namen der Zusatzfunktionen eingeben (z. B. Energie oder Drehimpuls)

1-ter ZFk-Name :  2-ter ZFk-Name :

2 explizite Dgln. erster Ordnung yPkt(i) = fi( y(1), y(2), ... ) eingeben. Die Vorgaben yPkt(2\*i-1) = y(2\*i) können geändert  
 Beispiel: Der harmonische Oszillator hat eine Dgl. 2. Ordnung:  $m \cdot x'' + D \cdot x + c \cdot x' = 0$ . Mit den Definitionen y(1) := x und y(2) := yPkt(1) = y(2); yPkt(2) = - D/m\*y(1) - c/m\*y(2);

```

l = Par_Vektor(1);
A = Par_Vektor(2);
Om = Par_Vektor(3);
m = Par_Vektor(4);

yPkt(1) = y(2);
yPkt(2) = - 1 / l * ( 9.81 - A * Om^2 * sin( Om * t ) ) * sin( y(1) );

```

3 Zusatzfunktionen ZFk(:, i) = fi( Y(:,1), Y(:,2), ... ) eingeben.  
 Beispiel: Beim Oszillator sind  $E = m/2 \cdot x'^2 + D/2 \cdot x^2$  und Federdehnung  $= x - A \cdot \sin(Om \cdot t)$ . Die Eingabe lautet: ZFk(:,1) = m/2 \* y

```

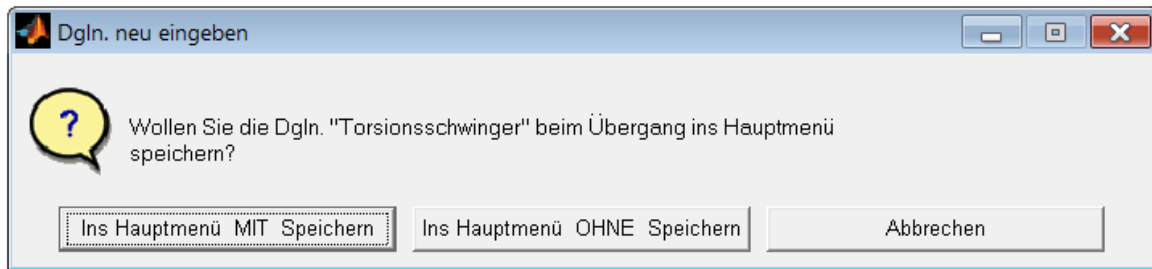
ZFk(:, 1) = 0.5 * m * l^2 * Y(:,2) .^2 + 2 * l * Om * A * Y(:,2) .* cos_Om_t .* sin_Phi + A^2 * cos_C
9.81 * m * ( A * sin_Om_t + l * ( 1 - cos_Phi ) );

ZFk(:,2) = l * sin_Phi;
ZFk(:,3) = A * sin_Om_t - l * cos_Phi;

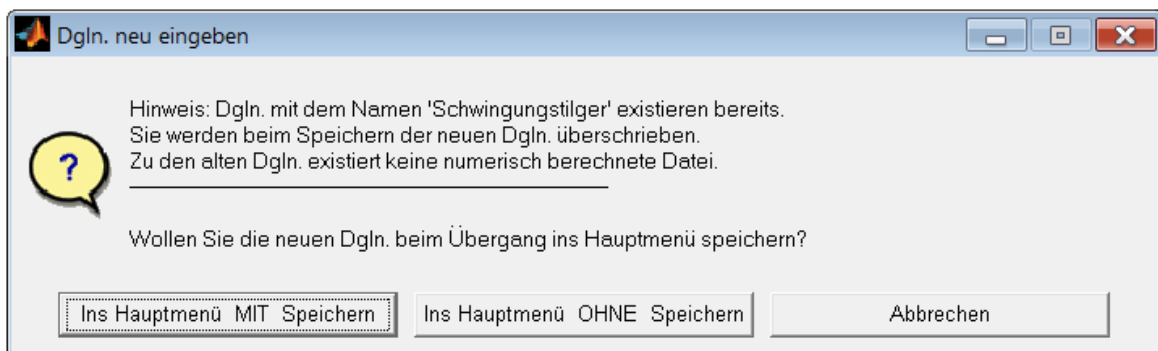
```

**Abb. 2b Vergrößerter Ausschnitt aus Abb. 2a.** Hier wird nur der linke Teil der Eingabemaske zur Erstellung benutzerdefinierter Dgln. dargestellt. Folgende Namen und Zahlen sind einzugeben:

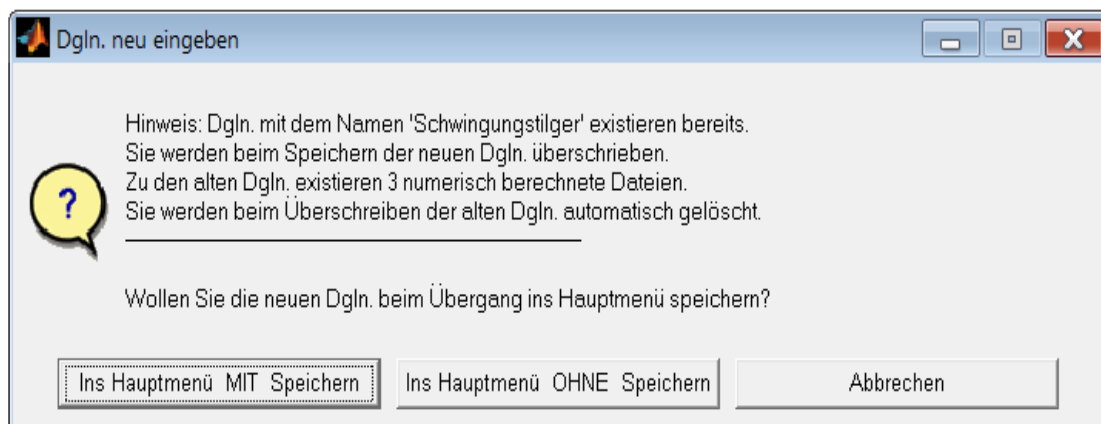
- Name der Dgln (hier „Pendel\_mit\_vertikal\_schwing\_Aufhaeng“)
- Zahl der Dgln. erster Ordnung, Zahl der Parameter und der Zusatzfunktionen (rechter Teil der Eingabemaske nicht mehr sichtbar).
- Namen der zwei Variablen (hier Phi und Phi-Pkt), der vier Parameter (hier Länge l ...) und der drei Zusatzfunktionen (hier Energie, x und y).
- Übergabe der Parameterwerte ( l = Par\_Vektor(1); A = Par\_Vektor(2); ... ).
- Eingabe der 2 Dgln. erster Ordnung ( yPkt(1) = y(2); yPkt(2) = - 1/l \* ( 9.81 - A \* Om^2 \* ... )
- Eingabe der drei Zusatzfunktionen ( ZFk(:,1) = 0.5 \* m + l^2 \* Y(:,2) .^2 + ... ).



**Abb. 3a** Dgln. mit dem gewählten Namen existieren noch nicht auf der Festplatte. Daher wird eine Überschreibung hier nicht erwähnt.

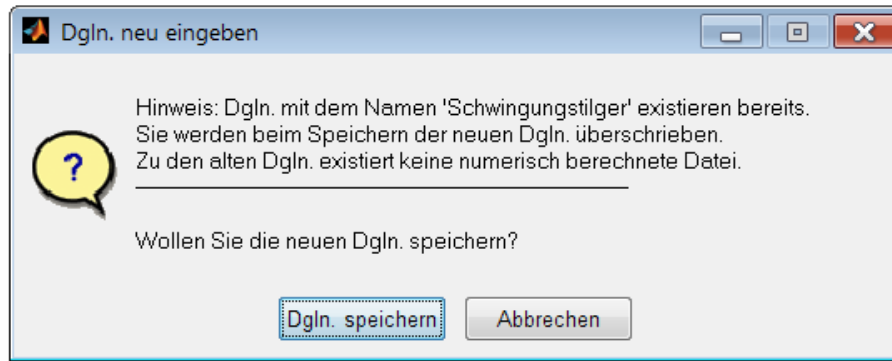


**Abb. 3b** Dgln. mit dem Namen „Schwingungstilger“ existieren bereits. Zu den Dgln. wurden aber keine numerischen Berechnungen durchgeführt. Die Dgln. werden beim Speichern der neu eingetippten Dgln. überschrieben.

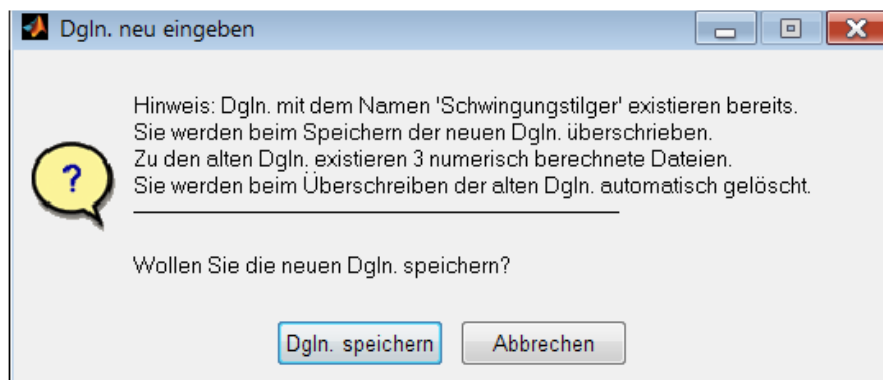


**Abb. 3c** Dgln. mit dem Namen „Schwingungstilger“ existieren bereits. Sie werden beim Speichern der neu eingetippten Dgln. überschrieben. Dabei werden ihre drei numerisch berechneten Dateien automatisch gelöscht.

Nach dem Anklicken des Pushbuttons **Ins Hauptmenü OHNE Speichern** (unten in [Abb. 3a](#), [3b](#) oder [3c](#)) werden die Dgln. vor dem Wechsel ins Hauptmenü nicht gespeichert und auch *nicht auf Richtigkeit überprüft*.



**Abb. 4b** Dgln. mit dem Namen „Schwingungstilger“ existieren bereits. Sie werden beim Speichern der neu eingetippten Dgln. überschrieben. Zu den Dgln. wurden keine numerischen Berechnungen durchgeführt.

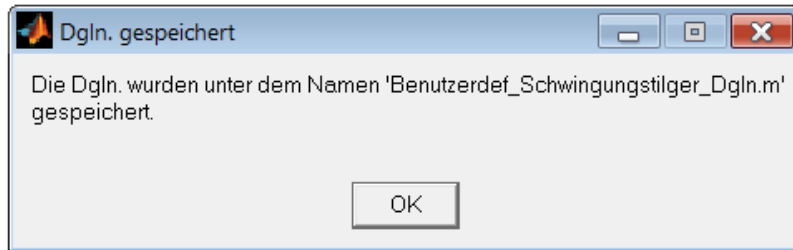


**Abb. 4c** Dgln. mit dem Namen „Schwingungstilger“ existieren bereits. Sie werden beim Speichern der neu eingetippten Dgln. überschrieben. Dabei werden ihre beiden numerisch berechneten Dateien automatisch gelöscht.

Nach dem Anklicken des Pushbuttons [Ins Hauptmenü MIT Speichern](#) (unten links in [Abb. 3a/3b](#) oder [3c](#)) prüft das Programm grob, ob die Eingaben des Anwenders richtig sind. Danach werden die Dgln. gespeichert und das Programm kehrt ins Hauptmenü zurück.

Sollten bereits alte Dgln. mit dem Namen, der links oben in [Abb. 2a](#) eingetippt wurde, bestehen, so wird eine entsprechende Meldung gemacht (siehe die [Abbn. 3b/c](#)). Beim Speichern der neuen Dgln. werden die alten Dgln. mit dem gleichen Namen überschrieben. Wenn die alten Dgln. bereits numerisch berechnete Dateien haben, dann werden diese Dateien beim Überschreiben ihrer Dgln. ebenfalls gelöscht. Der Grund für diese Löschung ist die Annahme, dass sich *neu* eingegebene Dgln. schwerwiegend von alten Dgln. unterscheiden.

Kehren wir zurück zu [Abb. 2a](#). Nach dem Anklicken des blauen Pushbuttons **Dgln. speichern** (rechts unten in [Abb. 2a](#)) werden die Dgln. ohne weitere Abfrage gespeichert, wenn keine alten Dgln. mit neu gewählten Namen existieren. Sollte es aber doch alte Dgln. mit dem gewählten Namen geben, so wird eine Abfrage gemäß [Abb. 4b](#) oder [4c](#) gemacht. Diese Abfragen sind nahezu identisch mit den Abfragen in [Abb. 3b](#) und [Abb. 3c](#).



**Abb. 5** Nach dem Speichern wird eine Bestätigung ausgegeben.

Nach dem Speichern der Dgln. wird noch eine Bestätigung gegeben (siehe [Abb. 5](#)).

## Benutzerdef. Dgln. ansehen oder ändern

Bereits früher eingegebene benutzerdef. Dgln. werden aus einer Liste ausgewählt (siehe [Abb. 1](#)). Danach ruft MECHANICUS automatisch die Eingabemaske (siehe die [Abbn. 2a/2b](#)) auf. Der Anwender kann die Eingabemaske ansehen und bei Wunsch beliebig ändern.

Wenn der Anwender jetzt den Namen der Dgln. links oben in [Abb. 2a/b](#) ändert, dann geht MECHANICUS von einer Neueingabe der Dgln. aus; daher werden nach Drücken des Buttons Hauptmenü oder des Buttons Dgln. speichern (siehe rechts unten in [Abb. 2a](#)) wieder die Abfragen in den [Abbn. 3a/b/c](#) oder [4b/c](#) eingeblendet.

Wir gehen im Folgenden davon aus, dass der Name der Dgln. nicht geändert wird.

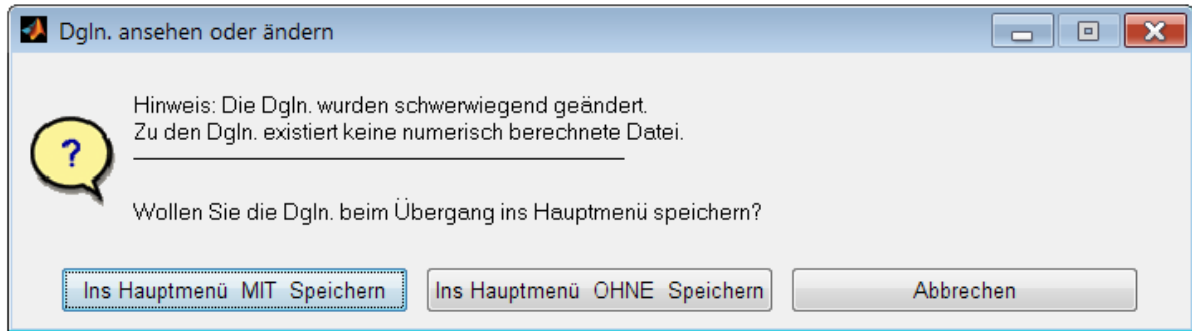
Nach dem Anklicken des roten Pushbuttons Hauptmenü (rechts unten in [Abb. 2a](#)) wird gefragt, ob die angesehenen und evtl. auch geänderten Gln. gespeichert werden sollen. Änderungen der Zahl der Dgln. oder der Zahl der Parameter oder der Zahl der Zusatzfunktionen werden von MECHANICUS automatisch erfasst und als *schwerwiegende* Änderungen eingestuft; hier wird die in den [Abbn. 6a/b](#) dargestellte Anfrage eingeblendet. Numerisch berechnete Dateien werden beim Überschreiben ihrer Dgln. automatisch gelöscht, da die Gln. schwerwiegend geändert wurden (siehe [Abb. 6b](#)).

Änderungen, bei denen die Zahl der Dgln, Parameter und Zusatzfunktionen konstant bleibt, kann MECHANICUS nicht registrieren;<sup>1</sup> hier muss der Anwender die in [Abb. 7](#) dargestellte Frage beantworten. Bei der nächsten Anfrage in [Abb. 8](#) entscheidet der Anwender, ob numerisch berechnete Dateien beim Überschreiben ihrer Dgln. gelöscht werden sollen oder nicht.

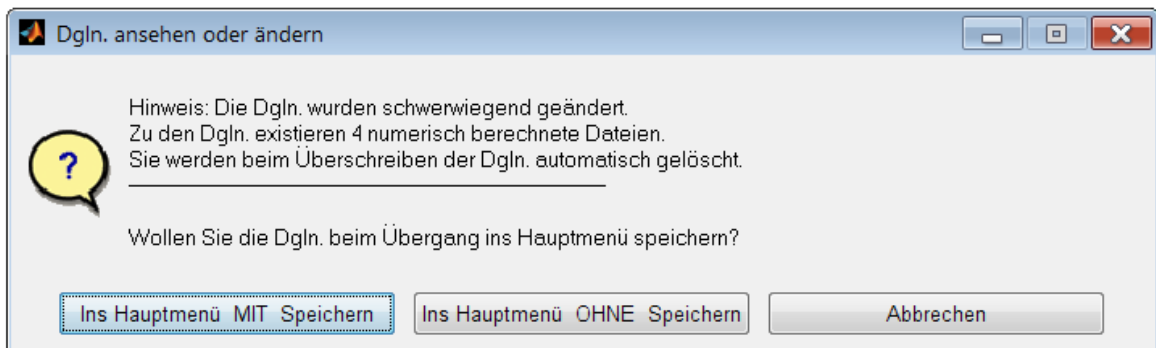
---

<sup>1</sup> MECHANICUS kann nicht feststellen, ob seit dem letzten Speichern Änderungen an den Dgln. oder Zusatzfunktionen vorgenommen wurden – mit einer Ausnahme: Lediglich Änderungen der Zahl der Dgln., der Zahl der Parameter oder der Zahl der Zusatzfunktionen werden von MECHANICUS registriert.

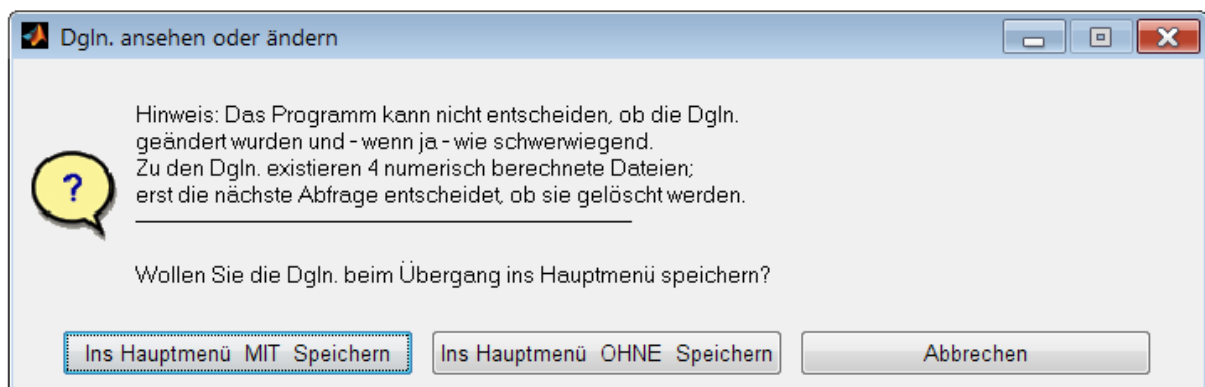
Insbesondere kann das Programm nicht entscheiden, ob gravierende Änderungen vorgenommen wurden – wie z. B. Korrekturen oder Erweiterungen der Dgln. – oder ob nur belanglose Änderungen durchgeführt wurden – wie z. B. eine Umstellung von Termen oder eine Bearbeitung der Kommentare.



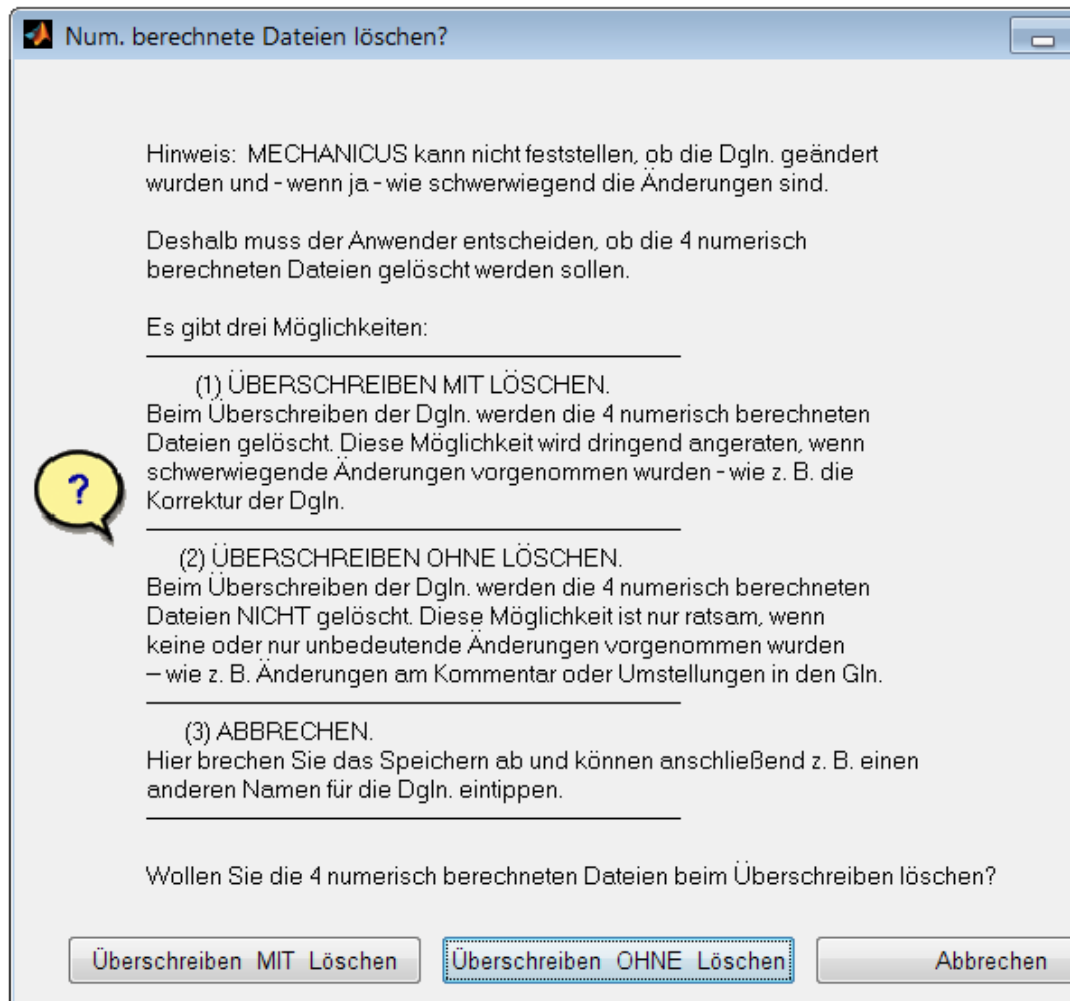
**Abb. 6a** Die Zahl der Dgln. oder der Parameter oder der Zusatzfunktionen wurde geändert. Diese schwerwiegende Änderung wurde von MECHANICUS registriert.



**Abb. 6b** Die Zahl der Dgln. oder der Parameter oder der Zusatzfunktionen wurde geändert. Wegen der schwerwiegenden Änderung der Dgln. werden die vier numerisch berechneten Dateien beim Überschreiben ihrer Dgln. automatisch gelöscht.



**Abb. 7** Die Zahl der Dgln., der Parameter und der Zusatzfunktionen wurde *nicht* geändert. In diesem Fall kann *nur der Anwender* beurteilen, ob bzw. wie gravierend die Dgln. geändert wurden. Deshalb kann auch nur der Anwender bei der folgenden Abfrage (siehe [Abb. 8](#)) entscheiden, ob die vier numerisch berechneten Dateien beim Überschreiben ihrer Dgln. gelöscht werden müssen oder nicht.



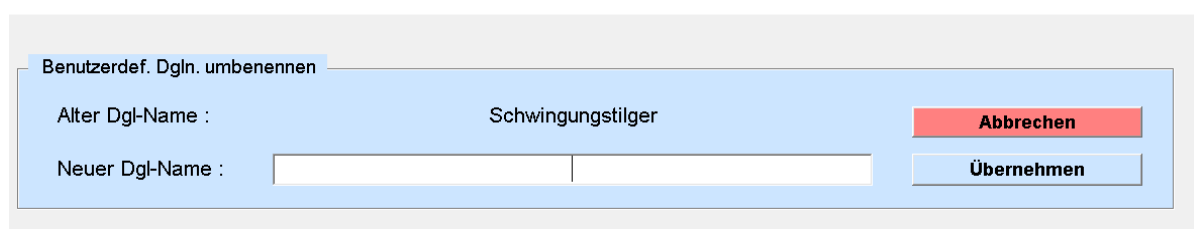
**Abb. 8** Nur der Anwender kann entscheiden, ob die vier numerisch berechneten Dateien beim Überschreiben ihrer Dgln. gelöscht werden müssen oder nicht.

## Benutzerdef. Dgln. umbenennen

In einer eingblendeten Liste (siehe [Abb. 1](#)) werden die Dgln. markiert, deren Name geändert werden soll (siehe [Abb. 9](#)).

Da MECHANICUS nicht nur den Namen der Dgln, sondern zugleich auch andere Namen ändert, **sollten Dateinamen nur mit MECHANICUS** und nicht mit dem Windows-Explorer **umbenannt werden**.

Hinweise: Eingebettete Dgln. können nicht umbenannt werden.



**Abb. 9** Die benutzerdef. Dgln. erhalten einen neuen Namen.



## Benutzerdef. Dgln. löschen

In einer eingblendeten Liste (siehe [Abb. 1](#)) werden die Dgln. markiert, die gelöscht werden sollen. Die Löschung muss zweimal in Sicherheitsabfragen bestätigt werden (siehe die [Abbn. 10a](#) und [10b](#)).

Da MECHANICUS nicht nur die Datei mit den Dgln, sondern zugleich auch die numerische berechneten Dateien und andere Dateien löscht, [sollten Dateien nur mit MECHANICUS](#) und nicht mit dem Windows-Explorer [gelöscht werden](#).

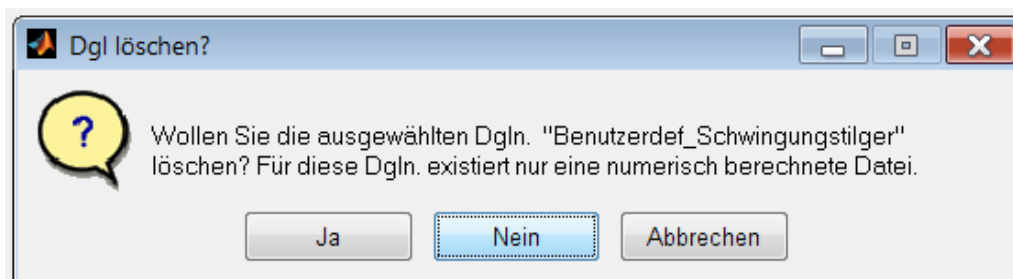
Hinweise: Eingebettete Dgln. können nicht gelöscht werden.

## Aktuelle benutzerdef. Dgln. erläutern : Acrobat-File

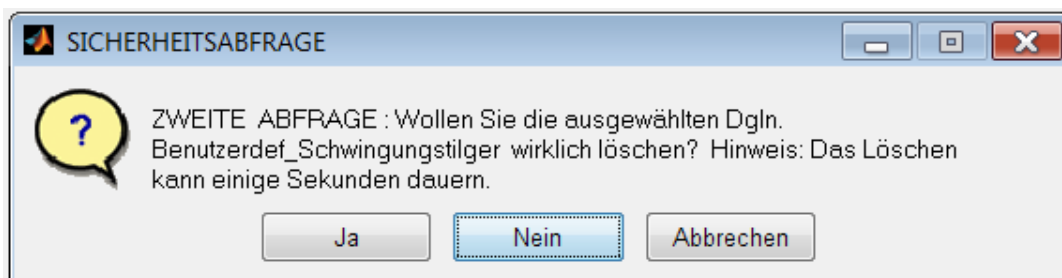
Hier wird eine Acrobat- Datei mit der Endung „.pdf“ geöffnet, falls der Benutzer eine solche Datei mit Kommentaren zu den aktuellen benutzerdef. Dgln. zuvor erstellt und im Verzeichnis C:\Mechanicus\Anmerkungen gespeichert hat. Die Datei muss den Namen der benutzerdef. Dgln. haben, also z. B. „Benutzerdef\_Schwingungstilger.pdf“.

## Aktuelle benutzerdef. Dgln. erläutern : Word-File

Hier wird eine Word-Datei mit der Endung „.doc“ geöffnet, falls der Benutzer eine solche Datei mit Kommentaren zu den aktuellen benutzerdef. Dgln. zuvor erstellt und im Verzeichnis C:\Mechanicus\Anmerkungen gespeichert hat. Die Datei muss den Namen der benutzerdef. Dgln. haben, also z. B. „Benutzerdef\_Schwingungstilger.doc“.



**Abb. 10a** Erste Abfrage zum Löschen von Dgln.



**Abb. 10b** Zweite Abfrage zum Löschen von Dgln.