

## **ISOMAG 1.1**

### **Projektierung und Berechnung der Schwingungsisolierung von Maschinen und Geräten**

**Auszug: Zusammenfassung der  
Beschreibung der Schaltflächen**

Diese Veröffentlichung ist ein Auszug aus dem Forschungsbericht Fb 943 „ISOMAG 1.1 – Projektierung und Berechnung der Schwingungsisolierung von Maschinen und Geräten“. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Autoren: Dr. rer. nat. Andreas Uhlig (Projektleiter)  
Dipl.-Ing. Uwe Schreiber  
Dipl.-Ing. Torsten Blochwitz  
ITI Gesellschaft für ingenieurtechnische  
Informationsverarbeitung mbH  
Gostritzer Straße 63, 01219 Dresden  
Telefon: 0351 87172-0  
Telefax: 0351 87172-55  
E-Mail: info@iti.de  
Internet: www.iti.de

Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin  
Friedrich-Henkel-Weg 1-25, 44149 Dortmund  
Telefon: 0231 9071-0  
Telefax: 0231 9071-2454  
E-Mail: poststelle@baua.bund.de  
Internet: www.baua.de

Berlin:  
Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin  
Telefon: 030 51548-0  
Telefax: 030 51548-4170







Dresden:  
Proschhübelstr. 8, 01099 Dresden  
Telefon: 0351 5639-50  
Telefax: 0351 5639-5210

Alle Rechte einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdrucks vorbehalten.






<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Arbeitsblatt</b>	<b>4</b>
1.1 Menübefehle	5
1.2 Schaltflächen	9
1.3 Objektleiste	11
<b>2 Menü und Schaltflächen für Ergebnisfenster</b>	<b>14</b>
2.1 Dateimenü	14
2.2 Menü Bearbeiten	14
2.3 Menü Darstellung	15
<b>3 Kraft-Verformungs-Kennlinie</b>	<b>17</b>

# 1 Arbeitsblatt

Auf dem Arbeitsblatt wird das Projekt dargestellt und bearbeitet. Sie können Objekte hinzufügen oder entfernen, grafisch-interaktiv verschieben oder drehen. Objekte lassen sich anklicken, um Parameterdialoge zu öffnen oder Ergebnisse darzustellen.




Das Modell kann auf dem Arbeitsblatt sowohl zwei- als auch dreidimensional gezeigt werden. Die Darstellung in vier Fenstern (Vorder-, Seiten- und Draufsicht sowie als 3D-Ansicht) ist als Standard definiert. Jedes Fenster kann eine beliebige Größe annehmen. Mit den Schaltflächen  und  wechselt man zwischen dem Vier-Fenster und dem Ein-Fenster-Modus. Letzterer ist standardmäßig die 3D-Darstellung. Er lässt sich jedoch mit ,  und  in eine der 2D-Ansichten ändern. Mit  werden die Ansichten ausgerichtet. Ausserdem wird der Maßstab so gewählt, dass das komplette Modell sichtbar ist.






Innerhalb der 2D-Ansichten können Sie den Zoom-Faktor und den sichtbaren Ausschnitt manipulieren. Befindet sich der Mauszeiger innerhalb einer der 2D-Ansichten, zeigt die Statuszeile die aktuellen Koordinaten an. Markierte Objekte können mit den Cursortasten rasterpunktweise verschoben werden. Neue Objekte lassen sich nur in diesen Ansichten ablegen. Maße werden nur in der 2D-Ansicht dargestellt, in der sie erzeugt worden sind.






**Besonderheit 3D-Ansicht:** Mit  kann zwischen Parallelprojektion und Zentralprojektion gewechselt werden. Mit einem der Symbole , , ,  bzw. mittels der Tasten R, X, Y, Z schalten Sie einen Rotationsmodus ein. Klicken Sie in die 3D-Ansicht und bewegen Sie den Cursor bei gedrückter Maustaste. Die Ansicht dreht sich entsprechend.

## 1.1 Menübefehle

Das Programmfenster enthält das Hauptmenü. Nachfolgende Tabelle erklärt die einzelnen Menüfunktionen. Nach einem Klick mit der rechten Maustaste auf die Symbolleiste können Sie Gruppen von Funktionen ein- und ausblenden.

Menübefehl	Schaltfläche	Aktion
"Datei"/ "Neu"	 Strg+N	Legt ein neues Projekt an
"Datei"/ "Öffnen"	 Strg+O	Der Windows-Standarddialog zum Laden einer Datei wird geöffnet. Die <b>ISOMAG</b> -Projekte im ausgewählten Verzeichnis werden angezeigt. Wählen Sie das zu bearbeitende Projekt aus.
"Datei"/ "Schließen"		Das aktuelle Projekt wird geschlossen. Haben Sie nach der letzten Speicherung Änderungen vorgenommen, so werden Sie vor dem Schließen darauf hingewiesen (Änderungen in ... speichern?).
"Datei"/ "Speichern"	 Strg+S	Das aktuelle Projekt wird unter seinem Dateinamen gespeichert. Wurde noch kein Name vergeben, wird der Windows-Standarddialog zum Speichern einer Datei geöffnet (s. "Speichern unter...")
"Datei"/ "Speichern unter..."		Der Windows-Standarddialog zum Speichern einer Datei wird geöffnet. Wählen Sie Verzeichnis und Dateiname, unter dem das aktuelle <b>ISOMAG</b> -Projekt gespeichert werden soll.




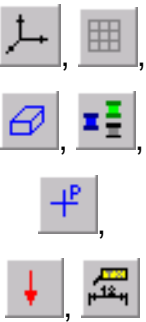






Menübefehl	Schaltfläche	Aktion
"Datei"/ "Drucken..."	 Strg+P	Dieser Befehl startet das Programm "Druck-Designer" und generiert den Protokollausdruck im Hintergrund. Anschließend wird der Standarddialog "Drucken" geöffnet.
"Datei"/ "Seitenansicht"		Dieser Befehl startet das Programm "Druck-Designer" und generiert den Protokollausdruck.
"Datei"/ "Druckereinrichtung"		Öffnet den Standarddialog "Drucken" des Druck-Designers.
"Datei"/ "Beenden"		Die Auswahl dieses Menüpunktes beendet das Programm. Zuvor wird der Anwender nach evtl. zu speichernden Projekten gefragt.
"Bearbeiten"/ "Ausschneiden"	 Strg+X	Markierte Objekte werden aus der Struktur ausgeschnitten und in die Zwischenablage kopiert.
"Bearbeiten"/ "Kopieren"	 Strg+C	Markierte Objekte werden in die Zwischenablage kopiert.
"Bearbeiten"/ "Einfügen"	 Strg+V	Dieser Befehl ist nur aktiv, wenn <b>ISOMAG</b> -Objekte in der Zwischenablage sind. Von dort werden die Objekte in der aktuellen Ansicht eingefügt.
"Bearbeiten"/ "Löschen"	 Entf	Markierte Objekte werden gelöscht. Der Befehl kann nicht rückgängig gemacht werden.
"Bearbeiten"/ "Eigenschaften..."	Enter	Öffnet den Parameterdialog.
"Bearbeiten"/ "Duplizieren..."	Strg+D	Öffnet den Dialog zum Duplizieren der/des markierten Objekte(s).
"Bearbeiten"/		Erzeugt oder löscht ein Label für das/die mar-











Menübefehl	Schaltfläche	Aktion
"Label"		kierte(n) Objekt(e).
"Berechnung"/ "Assistenten"		Öffnet den jeweiligen Assistenten zur einfachen bzw. doppelten Schwingungsisolierung.
"Berechnung"/ "Automatisch neu berechnen"		Schaltet die automatische Neuberechnung an bzw. aus.
"Ergebnisse"/ "Hauptträgheiten", "Steifigkeiten", "Eigenfrequenzen..."		Öffnet den entsprechenden Ergebnisdialog.
"Ergebnisse"/ "Animation"		Startet bzw. beendet die Animation.
"Ansicht"/ "Eine Ansicht" "Vier Ansichten"	 	Schaltet den entsprechenden Modus ein.
"Ansicht"/ "Ausrichten"		Richtet die 2D-Ansichten zueinander aus und führt "Zoom Alles" für die 3D-Ansicht aus.
"Ansicht"/ "Statusleiste"		Blendet die Statusleiste ein bzw. aus.
"Extras"/ "Maßeinheiten..."		Öffnet den Dialog zur Einstellung der Maßeinheiten.
"Extras"/ "Projekteinstellungen..."		Öffnet den Parameterdialog des Projektes.
"Extras"/ "Grundeinstellungen..."		Der Dialog mit den Grundeinstellungen des Programms wird geöffnet.

<b>Menübefehl</b>	<b>Schaltfläche</b>	<b>Aktion</b>
"Fenster"/ "Neues Fenster"		Der Befehl öffnet ein neues Projektfenster.
"Fenster"/ "Überlappend"		Dieser Befehl ordnet die Projektfenster so, dass alle Titelleisten sichtbar sind.
"Fenster"/ "Nebeneinander"		Der Befehl ordnet die Projektfenster so, dass alle Fenster vollständig sichtbar sind.

## 1.2 Schaltflächen




Die folgende Tabelle erklärt Schaltflächen, die keinen Menübefehlen entsprechen:










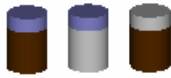








Schaltfläche	Aktion
	Markieren und verschieben. In diesem Zeigermodus können Objekte markiert und verschoben werden. Parameterdialoge können geöffnet werden. Die "gerastete" Schaltfläche signalisiert diesen Modus.
	Markieren und drehen. In diesem Rotationsmodus können Objekte markiert und gedreht werden. Die "gerastete" Schaltfläche signalisiert diesen Modus.
	Ist diese Schaltfläche eingerastet, berechnet ISOMAG die statischen Verformungen. Das Nichtberechnen ist insbesondere bei Anlagen mit automatischer Niveauregulierung sinnvoll.
	Erlaubt bzw. verbietet das Markieren von Koordinatensystemen, Umgebung, Körpern, Isolatoren, Punkten, Erregungen, Maßen und Labels.
	Ist die Schaltfläche "Parameterdialog" aktiviert, wird dieser automatisch geöffnet, wenn man ein neues Objekt auf das Arbeitsblatt legt.
 bzw. R	Schaltet in den Modus "Ansicht drehen".
 bzw. X	Schaltet in den Modus "Ansicht um X drehen".
 bzw. Y	Schaltet in den Modus "Ansicht um Y drehen".
 bzw. Z	Schaltet in den Modus "Ansicht um Z drehen".
 bzw. T	Schaltet in den Modus "Ansicht verschieben".

Schaltfläche	Aktion
	Schaltet in den Modus "Zoom Rechteck".
	Vergrößert alle Ansichten.
	Verkleinert alle Ansichten.
	Zoomt alle Ansichten so, dass das komplette Modell zu sehen ist.
	Aktiviert in der 3D-Ansicht die Vorderansicht und führt ein "Zoom Alles" aus. Die Taste bleibt bis zur nächsten Veränderung der Perspektive gedrückt.
	Aktiviert in der 3D-Ansicht die Seitenansicht und führt ein "Zoom Alles" aus. Die Taste bleibt bis zur nächsten Veränderung der Perspektive gedrückt.
	Aktiviert in der 3D-Ansicht die Draufsicht und führt ein "Zoom Alles" aus. Die Taste bleibt bis zur nächsten Veränderung der Perspektive gedrückt.
	Aktiviert in der 3D-Ansicht die dreidimensionale Ansicht.
	Objekte werden als Drahtgitter (Kontur) oder ausgefüllt dargestellt
	Wechsel in der 3D-Ansicht zwischen Zentral- und Parallelprojektion



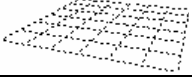




## 1.3 Objektleiste

Die Objektleiste im linken Teil des Programmfensters enthält alle Körper für die Modellerstellung. Betätigt man eine der Schaltflächen, werden die verfügbaren Objekte sichtbar. Diese können angeklickt und auf das Arbeitsblatt (in eine der 2D-Ansichten) gelegt werden.


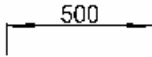
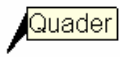
Objekt		Symbol	Wirkt an	Bemerkung
	Maschine			<ul style="list-style-type: none"> <li>- ist immer vorhanden</li> <li>- standardmäßig unsichtbar</li> </ul>
	Zwischenfundament			<ul style="list-style-type: none"> <li>- wird bei der Erzeugung des ersten Fundamentkörpers erstellt</li> <li>- standardmäßig unsichtbar</li> </ul>
	Umgebung			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierung des Fußbodens</li> <li>- starr oder elastisch</li> <li>- ist immer vorhanden</li> </ul>

Objekt	Symbol	Wirkt an	Bemerkung
 Quader		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschine</li> <li>• Fundament</li> </ul>	
 Prisma		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschine</li> <li>• Fundament</li> </ul>	
 Hohlzylinder		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschine</li> <li>• Fundament</li> </ul>	
 Kugel		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschine</li> <li>• Fundament</li> </ul>	
 Isolator		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschine</li> <li>• Fundament</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zw. Maschine/ Umgebung</li> <li>- zw. Maschine/ Fundament</li> <li>- zw. Fundament/ Umgebung</li> </ul>
 Kraft		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschine</li> <li>• Fundament</li> </ul>	
 Drehmoment		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschine</li> <li>• Fundament</li> </ul>	
 Unwuchterregung		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschine</li> <li>• Fundament</li> </ul>	
 Stützerregung		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgebung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nur einmal vorhanden</li> <li>- Bewegung der Umgebung in wählbarer Richtung</li> <li>- bei nochmaligem Betätigen wird der Parameterdialog geöffnet</li> </ul>

Folgende Objekte liefern Berechnungsergebnisse:

Objekt	Symbol	Wirkt an	Bemerkung
 Isolator		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschine</li> <li>• Fundament</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kräfte</li> <li>- Verformungen</li> </ul>
Umgebung			
 Punkt		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschine</li> <li>• Fundament</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewegungsgrößen</li> </ul>
Hauptträgheiten		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekt</li> <li>• Maschine</li> <li>• Fundament</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schwerpunkt</li> <li>- Lage der Trägheitshauptachsen</li> <li>- immer vorhanden</li> </ul>
Hauptsteifigkeiten		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Federschwerpunkt</li> <li>- Lage der Steifigkeitshauptachsen an Maschine bzw. Fundament</li> <li>- immer vorhanden</li> </ul>

Folgende Objekte liefern zusätzliche Informationen über das Modell:

Objekt	Symbol	Bemerkung
 Maß		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nur in der Ansicht sichtbar, in der es erzeugt wurde</li> </ul>
Label		

## 2 Menü und Schaltflächen für Ergebnisfenster

### 2.1 Dateimenü



**Einfrieren** des aktiven Verlaufes. Nach einer Neuberechnung bleibt dieser Verlauf erhalten und kann mit dem neuen Ergebnis verglichen werden.



**Speichern** aller im Ergebnisfenster dargestellten Verläufe auf einem Datenträger in einem der folgenden Formate: Text, CSV, IEEE Binär, ITI Binär, ITI ASCII, DIAdem-Header-Datei oder alle Dateien.

**Seite einrichten** öffnet den Dialog zur Einstellung des Seitenlayouts. Hier können die Papiergröße und -quelle ausgewählt, die Ausrichtung (Hoch-, Querformat) und die Ränder eingestellt werden. Diese Einstellungen beziehen sich nur auf den Druck der Ergebnisverläufe.



**Drucken** aller im Fenster dargestellten Ergebnisverläufe. Dabei wird das Diagramm auf die Seitengröße angepasst. Das bedeutet, es wird proportional der Fenstergröße verkleinert bzw. vergrößert, so dass eine Dimension (Breite oder Höhe) das Blatt jeweils ausfüllt.

### 2.2 Menü Bearbeiten



**Kopieren** des aktuellen Verlaufs (Dreieck in der Legende) aus dem Ergebnisfenster in die Zwischenablage. Die Übertragung erfolgt in drei Formaten:

- einem internen Format zur **Kommunikation** der Ergebnisfenster untereinander,
- im Textformat in Form von Spalten und
- im Grafikformat in Form einer Windows-Metadatei (WMF-Datei).

Das weiter verarbeitende Programm kann dann über "Inhalte einfügen" das gewünschte Format auswählen.



Mit **Ausschneiden** wird der aktuelle Verlauf aus dem Ergebnisfenster entfernt und in die Zwischenablage gespeichert (vgl. Kopieren).

## 2.3 Menü Darstellung



**y(t)-Darstellung:** Eine Ergebnisgröße ist als Kurve über der Simulationszeit dargestellt. Bei mehr als einer Ergebnisgröße mit unterschiedlichem physikalischem Inhalt in einem Fenster wird automatisch für jede Größe eine neue y-Achse erzeugt. Die Zuordnung der jeweiligen Achse zur entsprechenden Größe erfolgt über eine Staffelung der Maßeinheiten entsprechend der Legende. Entsprechendes gilt auch für die x-Achse.



**y(x)-Darstellung:** Wird in einem Ergebnisfenster eine **gerade Anzahl** Ergebnisgrößen dargestellt, kann die jeweils zweite Größe über der vorhergehenden Größe dargestellt werden. Die Achszuordnung lässt sich über die Schaltfläche "Achsen tauschen" ändern.



**Frequenzanalyse (FFT):** gestattet die Ermittlung eines Amplitudengangs über der Frequenz für ein vorliegendes Zeitsignal (y(t)-Darstellung) und zeigt ihn in einem neuen Fenster an. Alle FFT-Ergebnisfenster werden geschlossen, falls eine Neuberechnung erfolgt ist.



**Frequenzgang (FRF):** Wird eine gerade Anzahl Zeitverläufe (y(t)-Darstellung) im Ergebnisfenster dargestellt, kann man mit diesem Befehl einen **komplexen Übertragungsfrequenzgang** ermitteln. Das Ergebnis wird in einem neuen Fenster angezeigt. Alle Ergebnisfenster mit Übertragungsfrequenzgängen werden geschlossen, falls eine Neuberechnung erfolgt ist.



**Zoom:** Schaltet in den Modus "Zoom Rechteck".



**Polarkoordinaten:** Verwenden Sie diesen Befehl, um eine Ergebnisgröße in Polarkoordinaten darzustellen. Die phi-Achse entspricht dabei der X-Achse und die r-Achse der Y-Achse. In dieser Darstellung ist das Ausmessen der Funktion nicht möglich.



**Balkendiagramm:** Dieser Befehl aktiviert die Darstellung der Ergebnisgrößen als Balkendiagramm. Jede Ergebnisgröße entspricht einem Balken, deshalb erhält man nur eine sinnvolle Darstellung, wenn mehrere Ergebnisgrößen nebeneinander dargestellt werden sollen. In dieser Darstellung ist das Ausmessen der Funktion nicht möglich.



Jedes Ergebnisfenster und darin jede einzelne Kurve können Sie durch Ändern zahlreicher Eigenschaften Ihren individuellen Bedürfnissen anpassen. Dazu wird der im folgenden Bild gezeigte Dialog "Eigenschaften" geöffnet (Menü "Darstellung", Kontextmenü oder Symbolleiste).

**Einstellungen speichern:** Mit diesem Befehl werden alle Einstellungen gespeichert und zum Öffnen aller weiteren Ergebnisfenster benutzt. Die gespeicherten Eigenschaften sind auch nach einem Neustart des Programms verfügbar.

### 3 Kraft-Verformungs-Kennlinie

Nichtlineare Steifigkeiten von Isolatoren können durch Kraft-Verformungs-Kennlinien (F-s-Kennlinien) im Programm berücksichtigt werden. Zwecks Eingabe (oder Anzeige) der Kennlinie klickt man im Parameterdialog (Registerkarte "Steife") die entsprechende Option "Kennlinie", "Bearbeiten" an, worauf sich ein Dialog öffnet.

Der Dialog ermöglicht die komfortable Eingabe von Stützstellen einer F-s-Kennlinie - numerisch oder grafisch-interaktiv. Die Schaltflächen der Toolbar-Leiste haben folgende Funktionen:



Kennlinie(n) laden



Lineare Interpolation



Kennlinie(n) speichern



Spline-Interpolation



Kennlinie(n) drucken



Keine Sonderbehandlung



neue Zeile **hinter** der aktuellen Zeile einfügen



Kurve(n) spiegeln



aktuelle Zeile löschen



Kurve(n) wiederholen



Treppen-Funktion



Lineare/keine Extrapolation