

## Anwendungs-Programmsystem DAPROA

### Verarbeitungsprogrammbaustein MODSIM4

Version 5 .1

Stand: 31.10.2011

#### Leistung:

Mit dem Verarbeitungsprogrammbaustein MODSIM4 werden Simulationsrechnungen mit einem mathematischen Modell

$F(X,Y) = 0$   
durchgeführt.

Im Gegensatz zum Baustein MODSIMA müssen die Modellfunktionen in speziellen Unterprogrammen bereitgestellt werden.

Je Modellfunktion ist genau ein Modell-Unterprogramm notwendig.

Diese Unterprogramme stehen als Quellprogramme im Verzeichnis **up-mod**, sie werden kompiliert (übersetzt) und in eine Modellbibliothek eingetragen. Diese Modellbibliothek wird in den Baustein MODSIM4 eingebunden (gelinkt).

Der Anwender kann diesen Prozess nicht durchführen. Er beauftragt DAPROA mit dieser Aufgabe zu seinen Modellen und bekommt ein anwenderspezifisches MODSIM4 bereitgestellt.

In der allgemein angebotenen Version des Programmsystems ist MODSIM4 mit Beispielen vertreten.

Im Verzeichnis **up-mod** sollen sich genau die Modell-Unterprogramme befinden, welche auch in MODSIM4 eingebunden sind, da die Quellprogramme im Dialog genutzt werden. Eine Änderung dieser Quellprogramme bewirkt keine Veränderung in den Simulationsrechnungen mit MODSIM4. Lediglich im Dialog werden dadurch eventuell falsche Informationen gegeben.

Der Anwender hat aber die Möglichkeit, die Modelle so zu formulieren, dass durch eine geschickte Modellparameterwahl, z.B. durch Nullsetzen im Dialog, verschiedene Ansätze realisiert werden können.

Einfaches Prinzipbeispiel:

$$y = p(1) * \sin[x(1)*x(2)] + p(2) * \cos[x(3) + p(3)*x(2)] + p(4)$$

Durch wahlweises Null oder konstant setzen von  $p(1)$  oder  $p(2)$  wird der eine oder andere Funktionsterm ausgeschaltet.

Der Baustein MODSIM4 wird aus einem Projekt heraus gestartet. Zu diesem Projekt müssen aber keine Eingabe- /Messwertdaten bzw. dazugehörige Basisdaten **projekt\_std.txt** existieren.

Variiert werden eine oder zwei unabhängige Variablen (sofern vorhanden) in festzulegenden Grenzen und Schrittweiten. Den nicht variierten unabhängigen Variablen müssen konstante Werte zugewiesen werden.

Mit der Simulation wird das Modellverhalten im definierten Raum untersucht.

Die Variationsergebnisse(u.a. Wertetabellen) werden in spezielle Dateien (Variation einer unabhängigen Variablen und Variation von zwei unabhängigen Variablen) abgelegt.

Mit diesen Dateien können Grafiken: Kurvenscharen und Höhenprofile(Niveaulinien- bzw. pseudo-3D-Darstellung) erzeugt werden.

Dabei ist im Fall Kurvenschardarstellung eine unabhängige Variable für die x-Achse (Abszisse) und eine unabhängige Variable als Scharparameter festzulegen. Im Fall Niveauliniendarstellung ist eine unabhängige Variable für die x-Achse (Abszisse) und eine unabhängige Variable für die y-Achse (Ordinate) festzulegen.

In der Simulationsrechnung mit einem mathematischen Modell  $F(X_1, \dots, X_n, Y) = 0$  ist der allgemeine Fall enthalten. Das Modell umfasst folgende Modelltypen

- (1) rein lineares Modell: Modelltyp 1  
(lineare Koeffizienten und Terme als lineare Variable)  
erzeugt durch: LIREV  
 $Y = a_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_n \cdot X_n$
- (2) lineares Modell Polynomansatz: Modelltyp 2  
(lineare Koeffizienten und Polynom-Terme der Variablen)  
erzeugt durch: POLMOD  
 $Y = a_0 + a_1 \cdot P_1(X_i^{**mi} \cdot X_j^{**mj} \cdot \dots) + a_2 \cdot P_2(X_i^{**mi} \cdot X_j^{**mj} \cdot \dots) + \dots + a_n \cdot P_n( )$
- (3) explizite algebraische Gleichungen mit Standardfunktionen Modelltyp 3  
(lineare Koeffizienten und nichtlineare Funktionsterme der Variablen)  
erzeugt durch: REGFKT, FKTGEN  
 $Y = a_0 + a_1 \cdot F_1(X_1, \dots, X_n, b_1, \dots, b_m) + a_2 \cdot F_2(X_1, \dots, X_r, b_1, \dots, b_s) + \dots$
- (4) explizite algebraische Gleichungen: Modelltyp 4  
(nichtlineare Koeffizienten und nichtlineare Terme)  
 $Y = F(x_1, \dots, x_n, a_1, a_2, \dots)$

natürlich können Koeffizienten und Terme auch linear sein

Y: abh.Variable / X: unabh. Variable / P: Polynom / F Funktion / a,b: Koeffizienten

Die Fallnummern entsprechen dem Modelltyp.

Für den Fall (4) wird dieser Baustein MODSIM4 genutzt.

Die Fälle (1), (2) und (3) können mit dem Baustein MODSIMA verarbeitet werden.

#### Parameter, Grenzen:

Parameter	Wert	Bedeutung
maxstys	20	max. Anzahl Variationsschritte fuer 1. unabhängige Variable, grafische Darstellung als Kurvenscharen und Niveaulinien
maxstx	100	max. Anzahl Variationsschritte der 1. unabhängigen Variablen, für grafische Darstellung Abszisse
maxstyn	100	max. Anzahl Variationsschritte der 2. unabhängigen Variablen, für grafische Darstellung Ordinate (Niveaulinien)
minstys	0	min. Anzahl Variationsschritte der Kurvenscharvariablen
minstx	20	min. Anzahl Variationsschritte der 1. unabhängigen Variablen, für grafische Darstellung Abszisse
minstyn	20	min. Anzahl Variationsschritte der 2. unabhängigen Variablen, für grafische Darstellung Ordinate (Niveaulinien)

#### **Achtung!**

Anzahl Variationsstufen = Anzahl Variationsschritte + 1

Null Schritte(1 Stufe) definieren also einen konstanten Wert

Eingabedateien:

- **modell\_up.for**                    Unterprogramm für Modell Typ4
- **projekt\_abd.txt**                Ablaufsteuerdatei, erzeugt in MDSM4\_e

Ergebnisdateien:

- **modellname\_sw2**                Simulationsergebnisse für die Kurvenschardarstellung
- **modellname\_sw3**                Simulationsergebnisse für die Niveauliniendarstellung
- **modellname\_ks.typ**            Grafikdatei Kurvenschardarstellung aus GRKURD1
- **modellname\_nv.typ**            Grafikdatei Niveauliniendarstellung aus GRNIVD1
- **modsim4\_mid.txt**              Programmnachrichten(Ablauf, Fehler, ...)

Aufbau der Datei **projekt\_abd.txt** für den Baustein MODSIM4:

Steuermerkmal	Spalte	Typ	Parameter	Inhalt des Parameters
<Steuerparameter >	01-01	Char	Satztyp	cart = Typ T oder P
<b>für Satztyp T</b>				
	03-03	Int	mtypm	Modelltyp
	05-07	Int	ibvl	Anzahl der unabhängigen Modellvariablen
	09-11	Int	nva	Index abhängige Modellvariable
	13-15	Int	np	Anzahl Modellparameter
	17-17	Char	cstd	Existenz Modellbasisdaten _std
	19-97	Char	bezd	Modell-/Projektbezeichnung
<b>für Satztyp P</b>				
	03-03	Char	cprot	Protokollparameter
	05-05	Char	cgrjn	Grafikausgabe
	07-14	Char	modnam	Name Modelldatei
	16-23	Char	cgaus	Dateityp Grafikausgabedatei
	25-32	Char	zugrd	Namenszusatz Grafikausgabedat.
	34-48	Char	bezv()	Name abhängige Modellvariable
<Variation >	01-01	Char	Satztyp	cart = Typ V Y oder Z
<b>für Satztyp V</b>				
	02-04	Int	nrxx nrnn nrss nrkk(j)	Index der jeweiligen Variablen entsprechend dem Typ
	06-06	Char	cachs	Achsentyp der Variablen
	08-10	Int	nstx nstn nsts nstk	Anzahl automatische Variationsschritte
	12-24	Real	ugx ugn ugs ugv wertk	untere Grenze der Variation, bzw.konstanter Wert
	26-38	Real	ogx ogn ogs ogv	obere Grenze der Variation, bzw.konstanter Wert
	40-54	Char	bezv()	Name der jeweiligen Koordinaten-Variablen

<b>für Satztyp Y</b>				
	02-14	Real	wschar(1)	Wert 1 des Scharparameters
	16-28	Real	wschar(2)	Wert 2 des Scharparameters
	...			weitere Werte
<b>für Satztyp Z</b>				
	02-14	Real	wnivl(1)	Wert 1 der Niveaulinie
	16-28	Real	wnivl(2)	Wert 2 der Niveaulinie
	...			weitere Werte
<Modellparameter >				
	01-01	Char	Satztyp	cart = Typ A
	02-14	Real	p(1)	Wert 1.ModellParameter
	16-28	Real	p(2)	Wert 2.ModellParameter
	...			weitere Werte
	72-84	Real	P(6)	Wert 6.ModellParameter
				falls notwendig, nächster Satz

Das Bausteinmerkmal <modsim4 > muss genau 10 Zeichen lang sein (mit spitzen Klammern).

Die Steuermerkmale müssen genau 21 Zeichen lang sein (spitze Klammern mitgezählt) .

Sie müssen, wie in Beispiel und Aufbaubeschreibung dargestellt, geschrieben, also auch mit der entspr. Anzahl von Leerzeichen aufgefüllt werden.

Die in der Tabelle nicht angeführten Spalten sind mit Leer- oder Trennzeichen zu belegen.

#### Aufruf der Grafikausführung:

Je nach Wahl der grafischen Darstellung ruft MODSIM4 die Bausteine

GRKURD1: Kurvenschargrafik und

GRNIVD1: Niveauliniengrafik

## Dialogbaustein MDSM4\_e

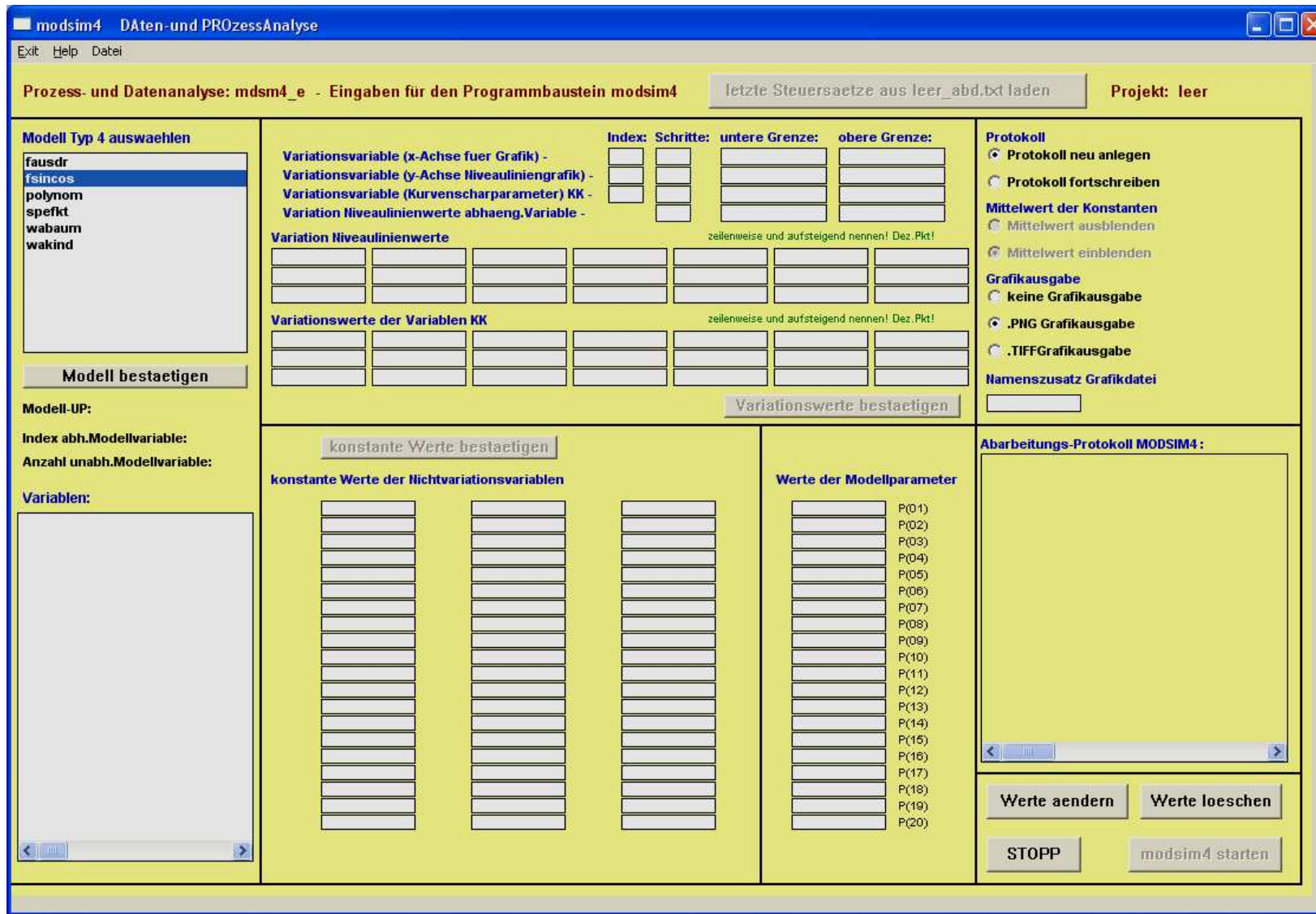


Bild 1:  
 Startmaske des  
 Dialogbaustein  
 s MDSM4\_e

Mit dem Dialogbaustein MDSM4\_e werden die Variablen und deren Parameter(Grenzen, Schrittweiten, konstante Werte) sowie sonstige Steuerdaten zur Ergebnisausgabe festgelegt.

Die Eingabefelder sind anfangs gesperrt und werden schrittweise freigegeben.

Im 1. Schritt wird in der Liste |**Modell auswählen**| das für die Simulation und grafische Darstellung vorgesehene Modell ausgewählt. Falls alte Steuersätze geladen werden, sollte das dazu gehörige Modell auch genutzt werden, sonst kann es zu Fehleingaben kommen.

Mit der Taste **alte Steuersaetze aus projektname\_abd.txt laden** können die alten Steuersätze geladen und in den Dialogmasken vorgelegt werden, soweit welche vorhanden sind.

Mit der Taste **Modell bestaetigen** wird das Modell festgelegt.

Nach dieser Bestätigung erscheinen, wenn zum Projekt Daten und eine Basisdatendatei **projekt\_std.txt** existieren, die Indexnummern und die Namen der Variablen des Projektes.

Des Weiteren erscheinen die Indexnummern und die Namen der Variablen des Modells, welche im zugehörigen Modell-Unterprogramm dokumentiert sind. **Nur diese Indexnummern** sind für den weiteren Dialog relevant.

Der zweite Teil des Eingabebildschirms wird freigegeben. Die abhängige Variable und die Anzahl der unabhängigen Modellvariablen werden angezeigt.

Beachte generell, dass im Gegensatz zum Baustein MODSIMA nicht alle Eingaben auf Sinnfälligkeit und Plausibilität geprüft werden können. Zur Sicherheit/Information kann über die Menüleiste: **Datei → Modell-UP** das Modell angezeigt werden.

Im 2. Schritt werden die Variationsvariablen für die Simulation ausgewählt.

Für die Niveauliniendarstellung: Die Variable der x-Achse(Abszisse) und der y-Achse(Ordinate) mit Anzahl Variationsschritte und Variationsgrenzen

Für die Kurvenschardarstellung: Die Variable der x-Achse(Abszisse) und die Variable die als Kurvenscharparameter dient mit Anzahl Variationsschritte und Variationsgrenzen

Wenn Niveaulinien- und Kurvenschardarstellung gleichzeitig gewählt wurden, muss die Variable der y-Achse bei der Niveauliniendarstellung dieselbe Variable sein, die in der Kurvenschardarstellung als Kurvenscharparameter dient.

Die Simulationsvariablen werden über die Indexnummer mit unterer und oberer Grenze, sowie Anzahl der Schritte zwischen diesen Grenzen festgelegt.

Speziell die Niveaulinienwerte bzw. Kurvenscharparameter können mit unterer und oberer Grenze, sowie Anzahl der Schritte gewählt werden. Daraus werden die Zwischenwerte intern berechnet.

In den Feldern [Index] [Schritte] [untere Grenze] [obere Grenze] werden diese Eingaben getätigt.

Die [Variationsvariable (x-Achse fuer Grafik) –] ist die erste Variationsvariable für Niveaulinien und Kurvenscharen.

Die [Variationsvariable (Niveauliniengrafik y-Achse) –] ist die zweite Variationsvariable für den Fall, dass Niveaulinien für die grafische Darstellung gewählt werden

Die [Variationsvariable (Kurvenscharparameter) KK -] ist die zweite Variationsvariable für den Fall, dass Kurvenscharen als grafische Darstellung gewählt werden. Die Kurvenscharparameter sind Werte der unabhängigen Variablen, welche dafür ausgewählt wurde.

Die Niveaulinien sind Ergebniswerte der abhängigen Variablen. Die [Variation Niveaulinienwerte abhaeng.Variable –] dient der Festlegung von gleichabständigen Werten der Niveaulinien in der grafischen Darstellung

Es können auch in einer zweiten Eingabevariante die Niveaulinien- bzw. Kurvenscharparameter mit den unteren Feldern [Variation Niveaulinienwerte] bzw. [Variationswerte der Variablen KK] beliebige, nicht äquidistante Werte aufsteigend eingetragen werden.

Wenn diese zweite Variante genutzt wird, hat sie gegenüber der ersten Variante den Vorrang.

Mit der Taste Variationswerte bestaetigen werden die Variationswerte festgelegt.

Im 3. Schritt werden die konstanten Werte für die Modellvariablen festgelegt, welche bei der Simulation nicht variiert werden.

Mit der Taste konstante Werte bestaetigen werden die Konstanten festgelegt.

In den Feldern [Werte der Modellparameter] müssen die Werte der Modellparameter festgelegt werden. Beachte den richtigen Parameterindex!

In den folgenden Auswahlboxen werden Steuergrößen für die Abarbeitung und Parameter zur Ergebnisausgabe festgelegt.



°Protokoll°

"Protokoll neu anlegen" oder  
"Protokoll fortschreiben"

° Mittelwert der Konstanten °

"Mittelwert ausblenden" oder  
"Mittelwert einblenden"

°Grafikausgabe°

"Mittelwert ausblenden" oder  
"Grafikausgabe" auf einen genannten Dateityp

Im Eingabefeld [**Namenszusatz Grafikdatei**] kann ein maximal 8-stelliger Namenszusatz für die Grafikausgabedatei gewählt werden. Zu einem Modell können so mehrere Grafiken aufbewahrt werden.

Mit der Taste **Werte aendern** werden die Eingabefelder wieder für eine Eingabe freigegeben

Mit der Taste **Werte loeschen** wird die Eingabewerte auf der Dialogmaske in ihren "Leerzustand" zurückgesetzt.

Mit der Taste **STOPP** wird der Dialog MDSM4\_e beendet.

Mit der Taste **MODSIM4 starten** wird der Verarbeitungsbaustein MODSIM4 ausgeführt.

### KURZANLEITUNG

(1) Auswahl eines Modells aus der Liste

|**Modell auswaehlen**| und bestätigen mit der Taste **Modell bestaetigen**

(2) Festlegen der Variationsvariablen für die Kurvenschar-/Niveauliniendarstellung durch Angabe von Indexnummer, Anzahl der Variationssschritte untere und obere Variationsgrenzen.

Festlegung der Niveaulinienwerte über Anzahl der Variationsschritte untere und obere Wertegrenzen oder freie Festlegung der Werte der Kurvenscharparameter bzw. Niveaulinienwerte.

Bestätigen der Eingaben mit der Taste **Variationswerte bestaetigen**

(3) Festlegung der konstanten Werte der Variablen des Modells, die nicht variiert werden

Bestätigen der Eingaben mit der Taste **konstante Werte bestaetigen**

(4) Stellen der sonstigen Steuerparameter, wichtig die Modellparameter.

(5) Start des Bausteins MODSIM4 mit der Taste **MODSIM4 starten**



## Beispiel

Im Beispiel wird das Modell **fsincos** , welches als Unterprogramm in **..lup-modlfsincos.for** aufbewahrt wird, genutzt.

$$y = p(1) + p(2) * \text{SIN}[x(2)*x(3)] + p(3) * \text{COS}[x(4)]*\text{COS}[x(4)]$$

```
c -----
c <ModGleichg>Z = 0.200000D+01
c <ModGleichg> + 0.100000D+01 * SIN( 0.100000D+01 * X2*X3 ) >
c <ModGleichg> + 0.100000D+01 * COS( 0.100000D+01 * X4 ) >
c <ModGleichg>          * COS( 0.100000D+01 * X4 ) >
c -----
      SUBROUTINE fsincos(iyab,yyb,yyg,x,p,lber,cstd)
      INTEGER iyab
      LOGICAL lber
      REAL*8 yyb(10),yyg(10),x(100),p(20)
      CHARACTER cstd*1
      INCLUDE '..\include\compar.fi'
      IF(cstd.EQ.'1') THEN
        yyg(1)=x(iyab)
      ELSE
        yyg(1)=0.D0
      ENDIF
      lber=.TRUE.
      IF(DABS(x(2)).GT.ogrenz .OR. DABS(x(3)).GT.ogrenz .OR.
1     DABS(x(4)).GT.ogrenz) THEN
        lber=.FALSE.
        yyb(1)=rfehl
      ELSE
        yyb(1) = p(1)
1         + p(2) * DSIN(x(2)*x(3))
2         + p(3) * DCOS(x(4))*DCOS(x(4))
      ENDIF
      END
c yyb   Vektor der berechneten abh.Variablen (iyab), derzeit nur eine abh.Variable
c yyg   Vektor der gemessenen abh.Variablen (iyab), derzeit nur eine abh.Variable
c x     Vektor der Variablen/Messdaten, enthaelt die abh. und unab. Variablen
c p     Vektor der Modellparameter
```

```

c lber   wird .FALSE. gesetzt, wenn Absolutwert der unabh.Modell-Variablen groesser oberere Grenze
c -----
c Modellsteuerwerte: die Indizes der Variablen sollen lueckenlos sein!
c Im Falle einer Parameterschaetzung mit dem Modell muessen alle Variablen
c des Projektes, mit ihrem Projektvariablen-Index aufgefuehrt werden.
c -----
c*<Titel      >Beispiel sin/cos, Simulation Modelltyp 4
c*<VarAbh     >001 yyy
c*<VarUnabh   >002 xaa
c*<VarUnabh   >003 xbb
c*<VarUnabh   >004 xcc
c*<AnzParam   >003
c*<Parameter  >001 2.
c*<Parameter  >002 1.
c*<Parameter  >003 1.
c -----
c Projekt: ohne Projekt
c Modell: Beziehung von sin-/cos-Funktionen
c Es liegen keine Projektdaten vor
c Es werden keine Parameter geschaezt
c -----
c frei waehlbare Simulations-Parameter, Grenzen (uG , oG):
c p(1) = 2.          (0. , 10.)
c p(2) = 1.          (-5. , 5.)
c p(3) = 1.          (-5. , 5.)

```

Variiert werden:

	<u>Kurvenschar</u>	<u>Niveaulinien</u>
Abszisse:	$0. \leq X(2) \leq 5.$	$0. \leq X(2) \leq 5.$
Ordinate:	$Y = X(1)$	$10. \leq X(4) \leq 15.$
Scharparameter:	$10. \leq X(4) \leq 15.$	
Kurvenschar:	21 Werte $X(4)$ zwischen 10. und 15., Schrittweite = 0.25	
Niveaulinien:	21 Werte $Y$ zwischen 2. und 10., Schrittweite = 0.4	
Konstante:	$X(3) = 5.$	
Parameter:	$P(1) = 5.$	$P(2) = 2. \quad P(3) = 3.$

DAPROA: Daten- und Prozessanalyse  
Bausteine MODSIM4 / MDSM4\_e

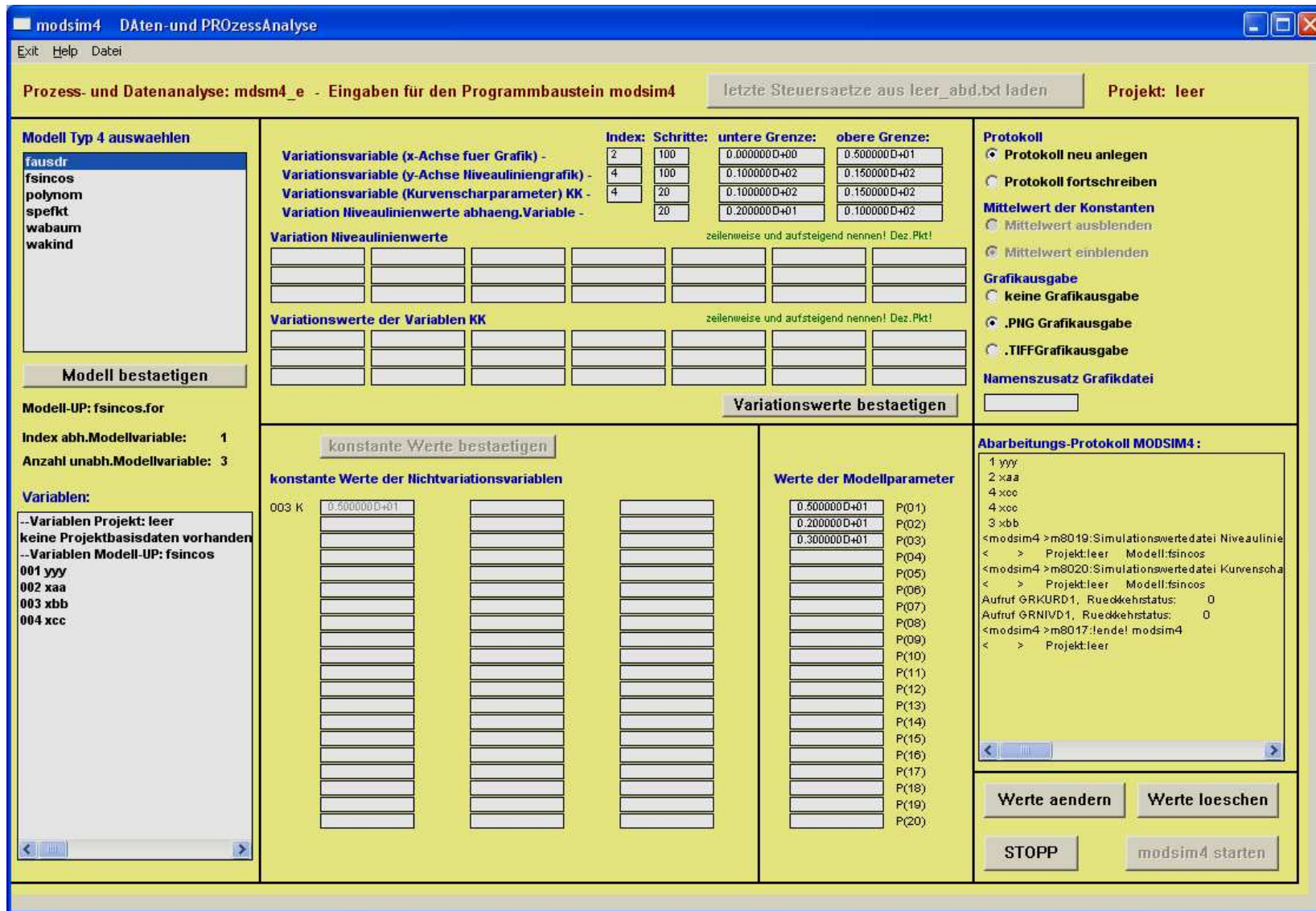


Bild 2:  
Projekt leer  
Modell beisp03

Simulation:  
Niveaulinien:  
Abszisse: xaa  
Ordinate: xcc

Kurvenscharen:  
Abszisse: xaa

Scharparameter  
xcc

Konstante: xbb

Ergebnis: Kurvenschardarstellung

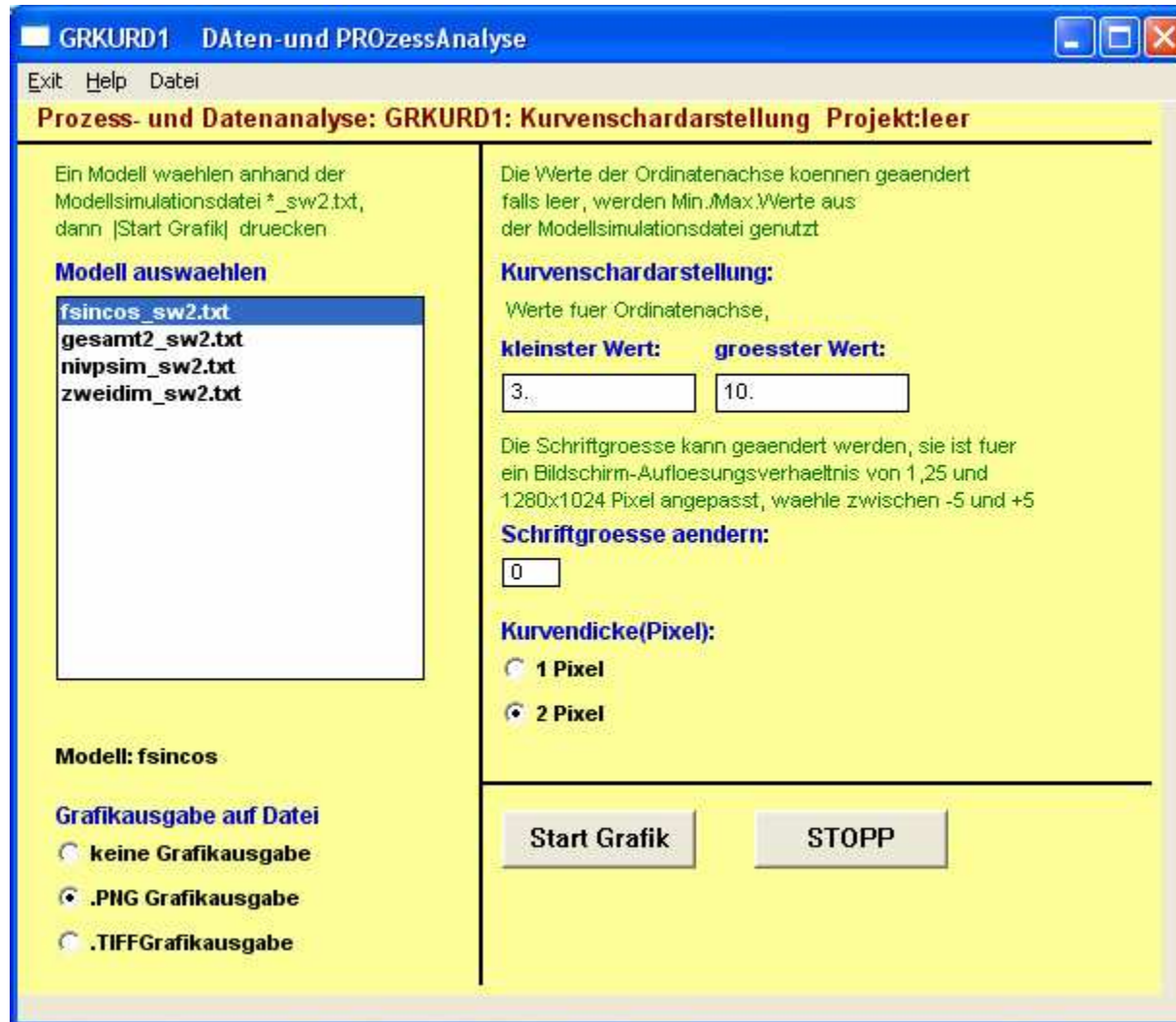


Bild 3:  
Start GRKURD1  
durch MODSIM4  
Änderung von:  
Ordinatenwerte  
Schriftgröße  
Kurvendicke



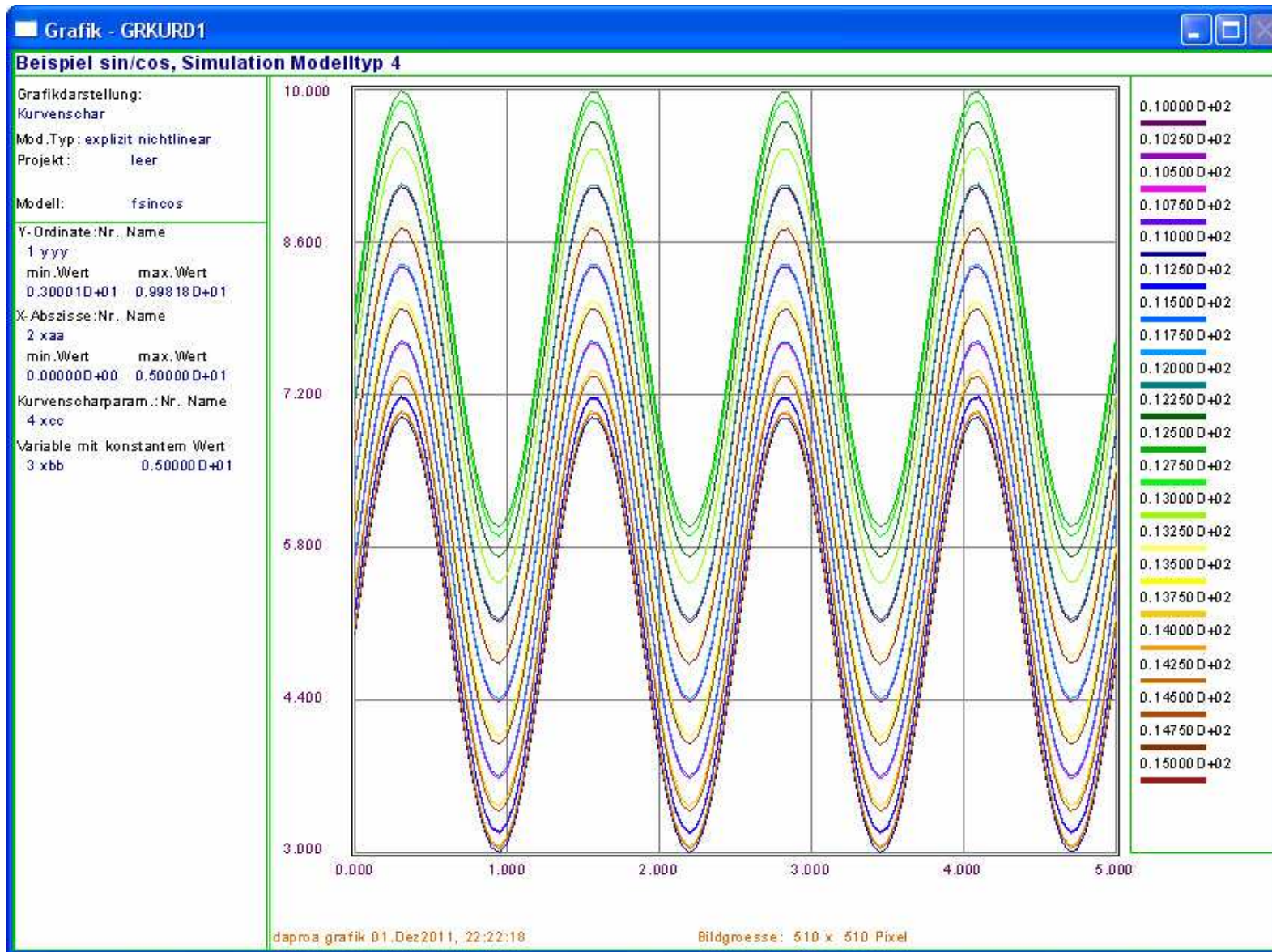


Bild 4:  
Kurvenscharen  
X-Achse: xxa ,  
Index 2  
Y-Variable: yyy ,  
Index 1

Ergebnis: Niveauliniendarstellung

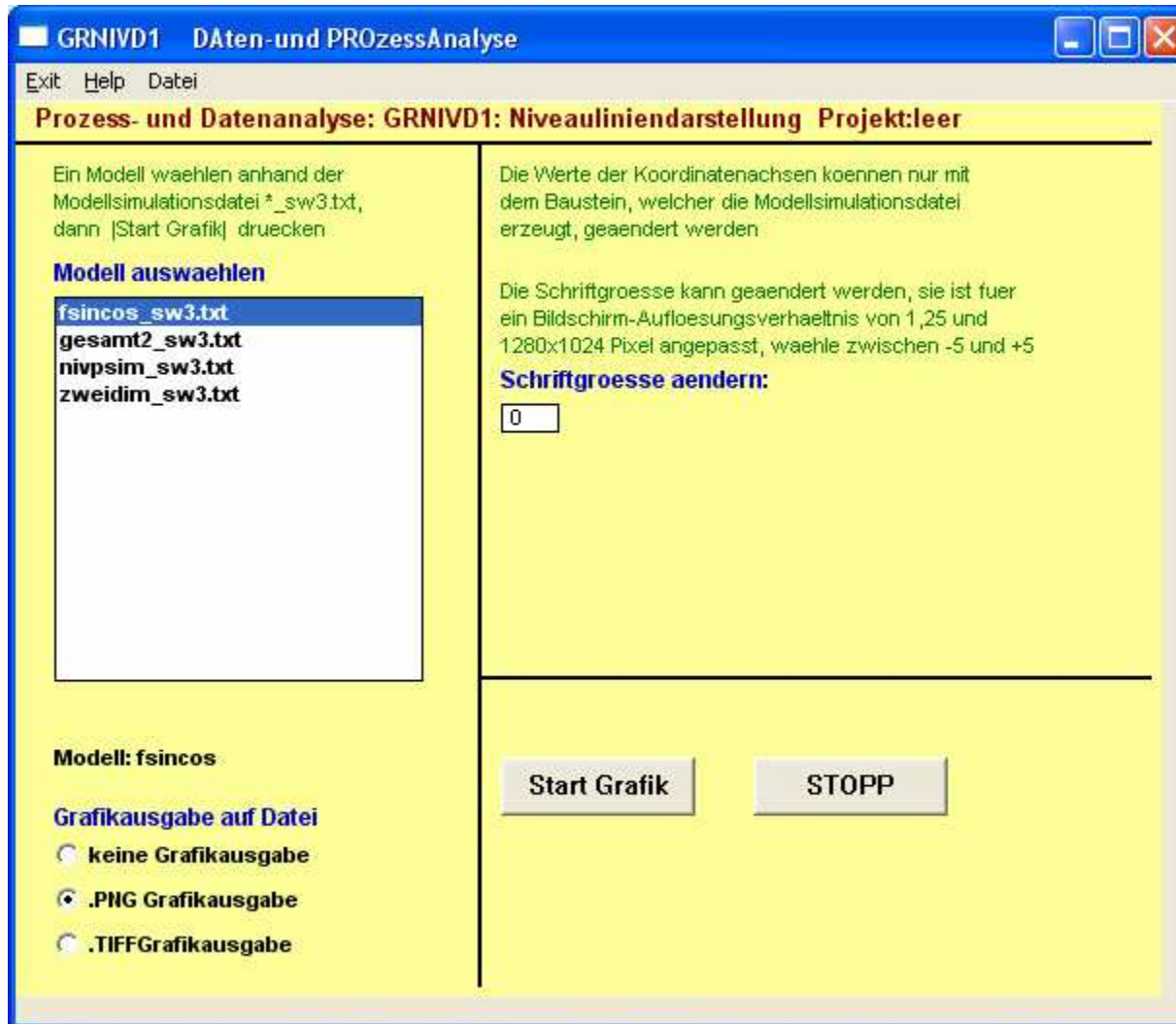


Bild 5:  
Start GRKURD1  
durch MODSIM4

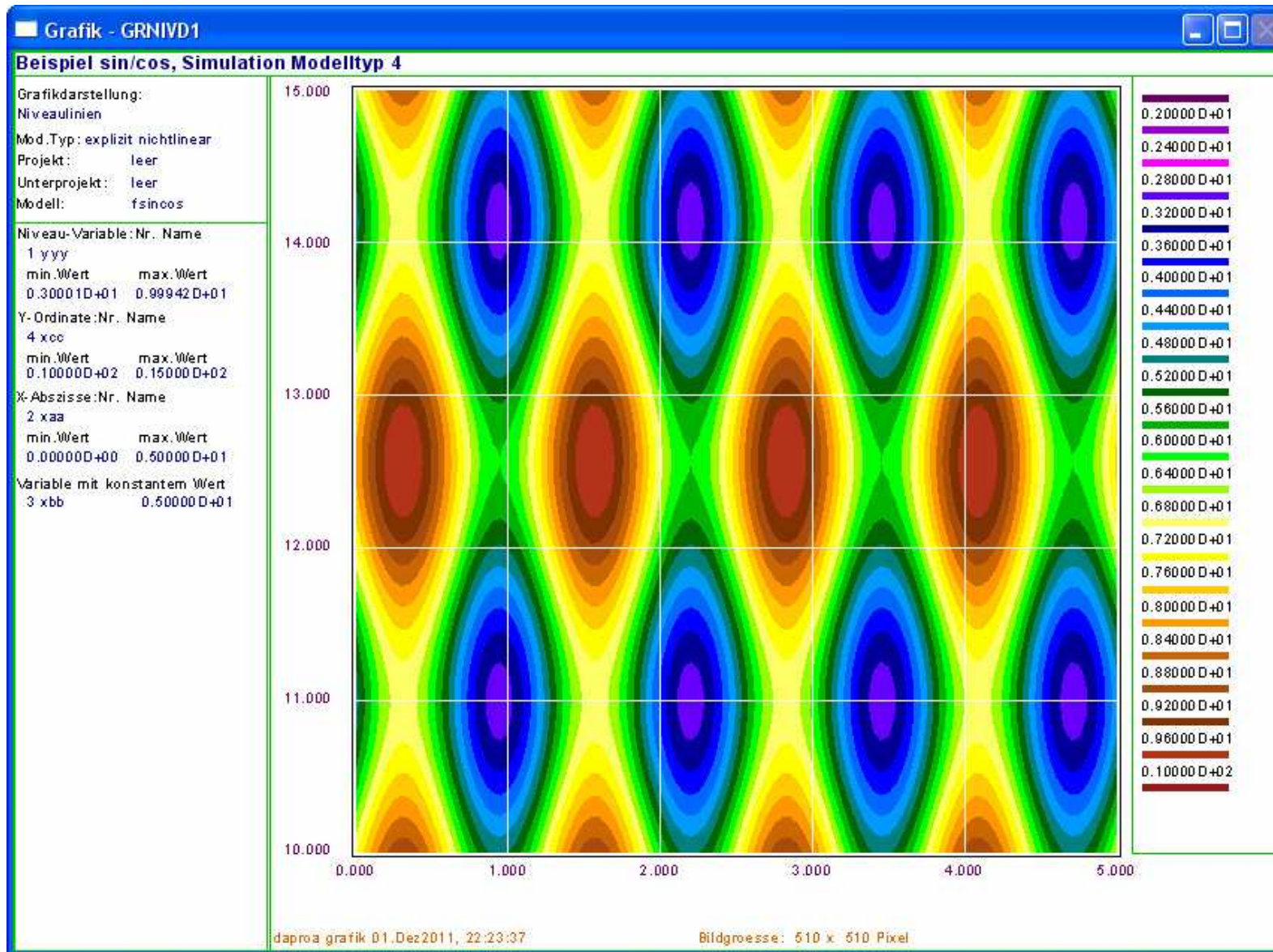


Bild 6:  
Niveaulinien  
X-Achse:  
xaa , Index 2  
Y-Achse:  
xcc , Index 4  
Niveaulinien  
Variable  
yyy , Index 1



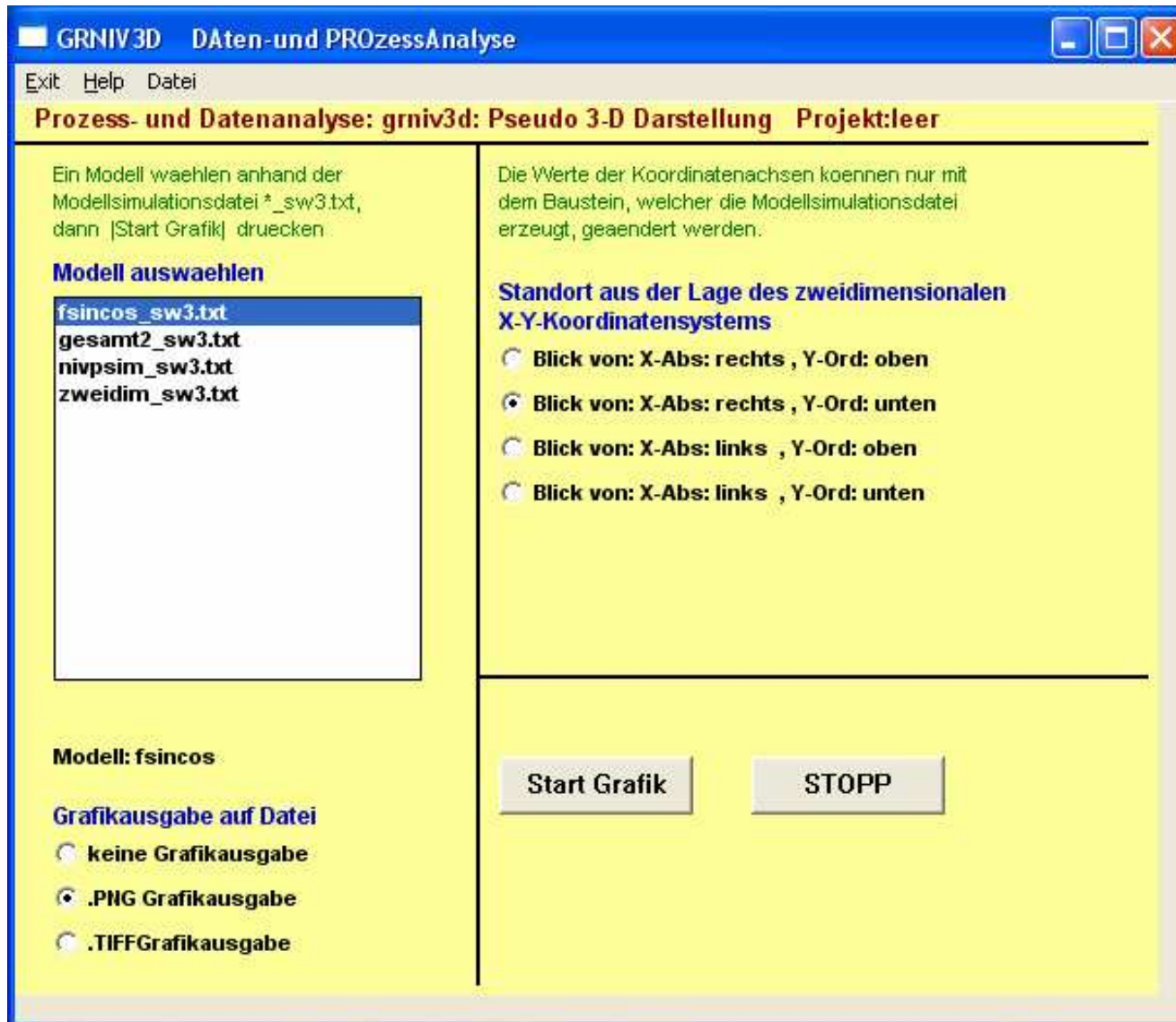


Bild 7:  
Start GRNIV3D  
zur pseudo-3D Darstellung  
des Beispielmodells fsincos

Blick von X-Abs: rechts , Y-Ord: unten

Blick von X-Abs: links , Y-Ord: unten

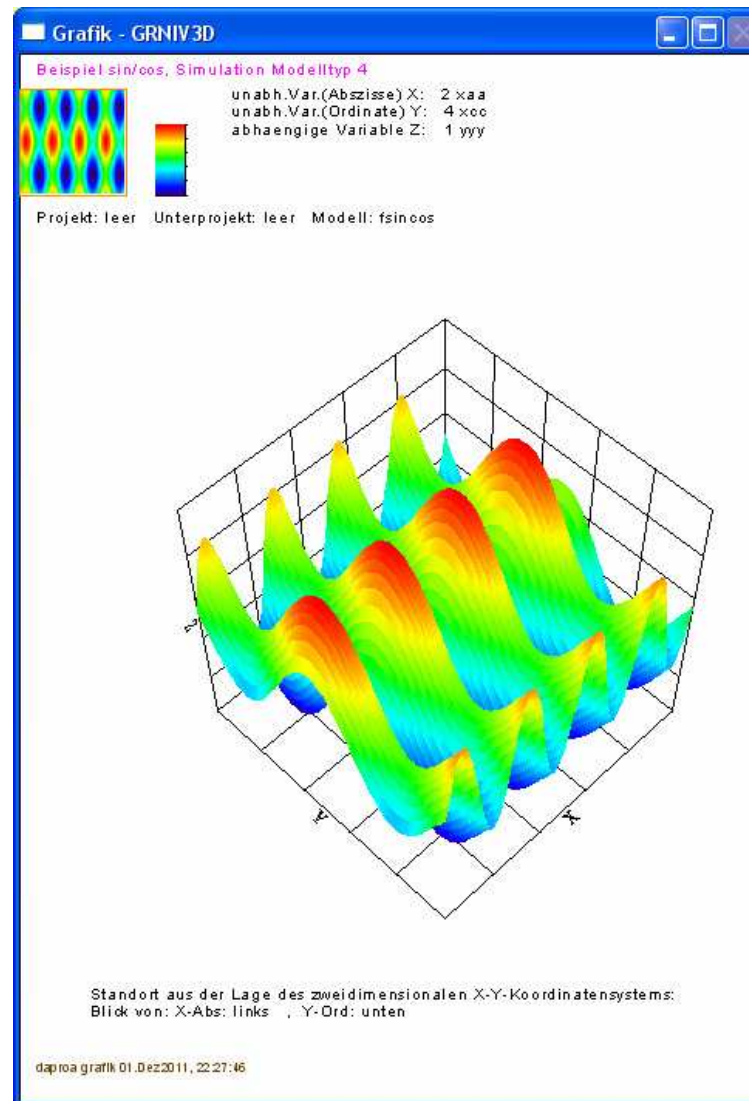
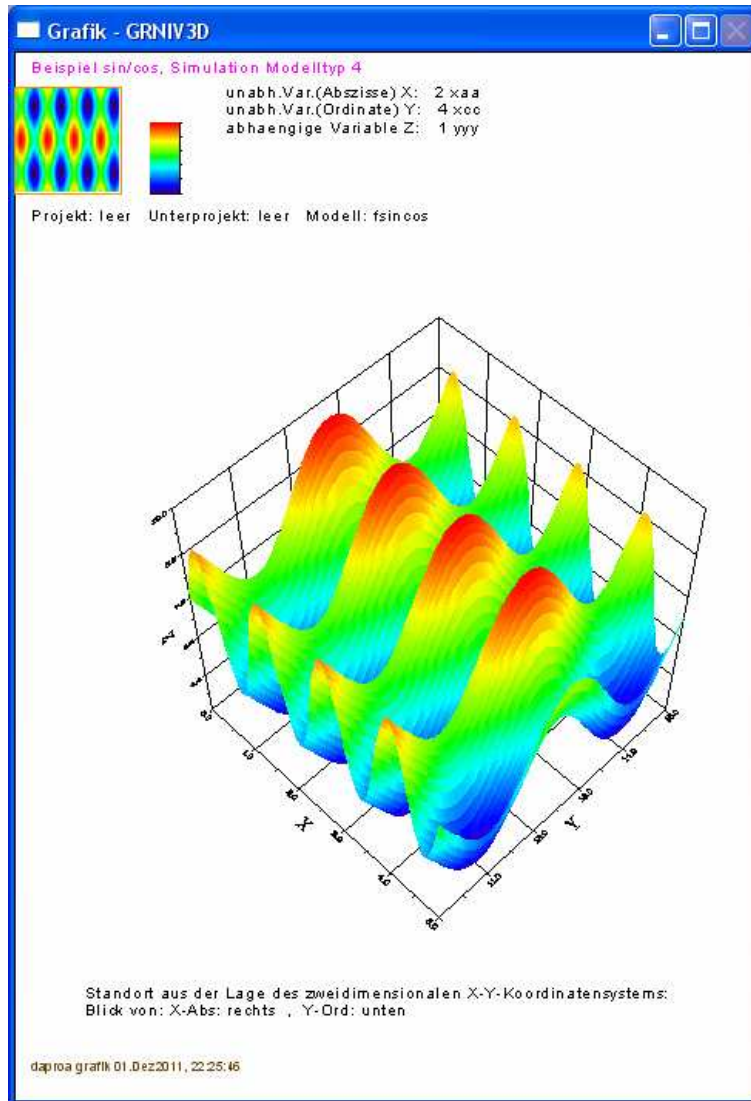


Bild 8:  
Darstellung des  
Flächenprofils  
des Beispielmodells  
fsincos