

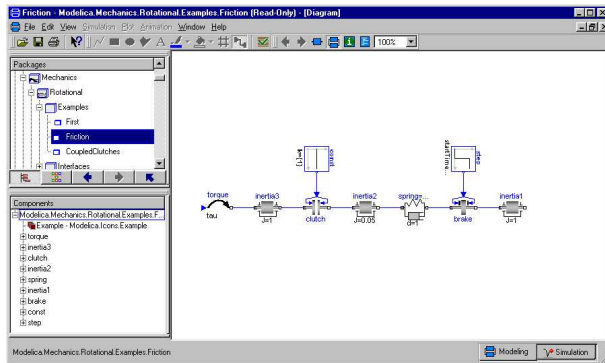
## Dymola

### Multi-Engineering Modeling and Simulation

Dymola dient zur Simulation und Visualisierung nichtlinearer dynamischer Systeme. Es wurde von der Firma Dynasim AB ([www.dynasim.com](http://www.dynasim.com)) in Lund, Schweden, entwickelt. Dymola ist für die Simulation von großen Systemen in der Industrie konzipiert.

Typische Anwendungen: Automobil- und Luftfahrttechnik, Simulation von Automatikgetrieben in Echtzeit, Optimierung von Robotern, Hydrauliksysteme, biomechanische Systeme, Thyristorsteuerung von Gleichstrommotoren.

Für eine effiziente Simulation werden die Modellgleichungen symbolisch verarbeitet. Dymola wandelt hierzu das differential-algebraische Gleichungssystem symbolisch in Zustandsform um, d.h. löst es wenn möglich nach den Ableitungen auf, oder wandelt es in eine reduzierte DAE-Form um. Leistungsfähige graphentheoretische Algorithmen finden heraus, welche Variable aus jeder Gleichung berechnet werden muß, um das minimale Gleichungssystem zu finden. Dieses wird dann wenn möglich symbolisch gelöst oder es wird Code für eine effiziente numerische Lösung erzeugt.



**Modelleingabe:** graphischer Modelleditor und Browser; Texteditor für Deklarationen und Gleichungen; Teilmodelle aus Bibliotheken; Parameterformulare; Definition von Icons; automatische Modelldokumentation in HTML.

**Modellübersetzer:** automatische Kausalitätsanalyse; symbolische Gleichungslösung und Indexreduktion; Auflösung algebraischer Schleifen; automatische Behandlung von zeit- und ereignisabhängigen Unstetigkeiten.

**Simulator:** verarbeitet ODE- und DAE-Modelle; leistungsfähige numerische Integrationsalgorithmen DASSL, LSODE, DOPRI, DEABM, usw.; korrekte Verarbeitung von zeit- und ereignisabhängigen Unstetigkeiten; flexible Initialisierung; Interface zu externen C-Funktionen; Interface zu MATLAB/Simulink, xPC und dSPACE; DDE-Interface; Echtzeitsimulation.

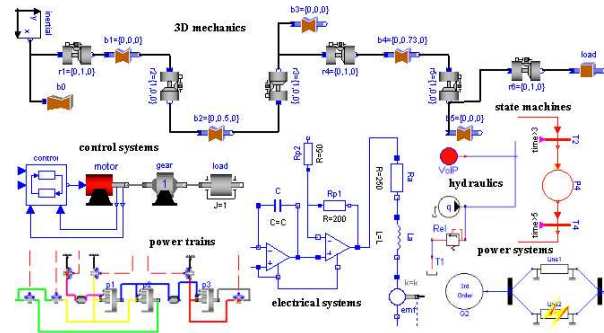
## Modelica

### Objektorientierte Modellierung

Modelica ist eine objektorientierte Sprache für die physikalische Modellierung von großen Systemen, die aus Teilmodellen hierarchisch zusammengesetzt werden. Dymola liest und verarbeitet die Modelica-Systembeschreibung. Vorhandenes Modellierungswissen wird durch Bibliotheken genutzt, die Modellklassen enthalten und Vererbung unterstützen. Die physikalische Kopplung zwischen Teilmodellen wird durch Verbindungselemente (connectors) beschrieben.

Das Modellverhalten definiert man durch gewöhnliche Differentialgleichungen und algebraische Gleichungen (DAEs). Diese Gleichungen muß man aber nicht wie Anweisungen bei Programmiersprachen in prozedurale Reihenfolge bringen. Matrixgleichungen erleichtern die Modellierung mehrdimensionaler Systeme (z.B. mechanische 3D-Systeme oder Regelsysteme). Anwenderdefinierte Modelica-Funktionen unterstützen prozedurale Modellierung.

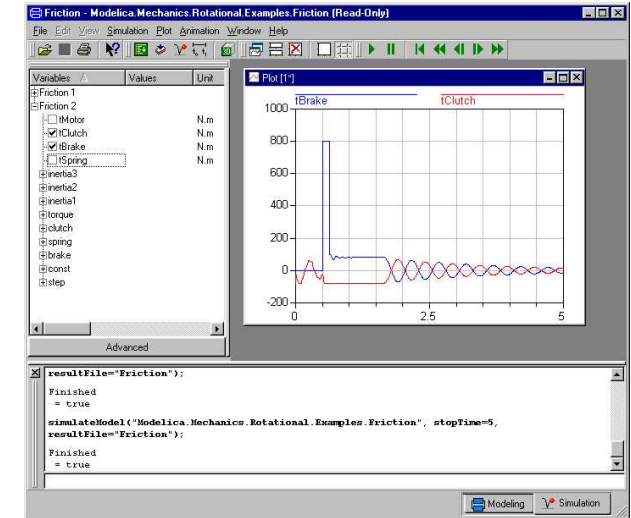
Diskontinuierliche Gleichungen werden für die korrekte Verarbeitung in diskrete Ereignisse für die Integrationsroutinen umgesetzt. Modelica erlaubt auch sog. "instantaneous equations" für die Modellierung von Reibungs- und Stoßeffecten sowie von Differenzgleichungen.



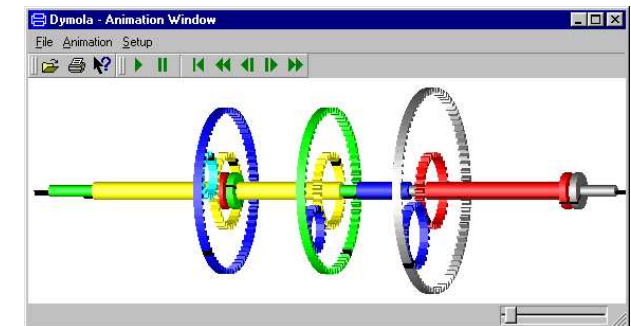
Multi-Engineering Modeling

Modelica ermöglicht die einheitliche Modellierung von Systemen, die aus verschiedenen Arten von Subsystemen bestehen: Mechanik, Mechatronik, Elektrik, Regelung, Thermodynamik, Aerodynamik, Hydraulik. Dieses neuartige Modellierungskonzept wird mit dem Begriff "Multi-Engineering Modeling" bezeichnet. Modelica wurde seit 1996 von einer europäischen Forschergruppe (Modelica Association) entwickelt. Diese besteht aus Experten, die über langjährige Erfahrung mit Modellierungssprachen und differential-algebraischen Gleichungssystemen verfügen. Die Modelica Association unterhält die Homepage [www.modelica.org](http://www.modelica.org).

**Graphische Ausgabe:** Diagramme (Plots): interaktive Auswahl der zu plottenden Größen oder Erzeugung der Diagramme mit Skript; Darstellung der Ergebnisse von mehreren Simulationsläufen in einem Diagramm; mehrere Plotfenster möglich; 3D-Animation; vordefinierte visuelle Klassen (Rahmen, Kugeln, Zylinder, usw.); Import von DXF- und STL-Dateien; Entfernung verdeckter Flächen; Schattierung.



Ergebnisplot für Reibungsmodell



Animation für ein Planetengetriebe

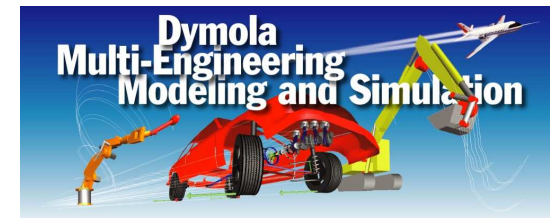
**Modellbibliotheken:** Modelica-Bibliotheken für elektronische, rotatorische, translatorische, 3D-mechanische, thermodynamische, regelungstechnische und weitere Elemente gehören zum Lieferumfang. Eine Erweiterung mit benutzereigenen und weiteren lieferbaren Modellen ist möglich. Die Modelle werden üblicherweise hierarchisch und graphisch durch Einbettung von Komponentenmodellen aus den Grundbibliotheken gebildet. Nur auf der untersten Ebene werden Gleichungen verwendet. Dieses Verfahren erleichtert eine echte Wiederverwendung von Modellen in verschiedenen Anwendungen.

# Dymola

Dynamic Modeling Laboratory

## Modelica

Modeling Language



**BAUSCH-GALL GmbH**  
Wohlfahrtstraße 21 b • 80939 München

[www.Bausch-Gall.de](http://www.Bausch-Gall.de)

### Lieferbare Versionen, Optionen und Bibliotheken:

**Dymola Standard Version:** Vollversion aus graphischem Modelleditor, Modelica-Interpreter, Modellübersetzer, Symbolprozessor, C-Kompiler (auf PC/Windows), Simulator, graphische Ausgabe, HTML-Modelldokumentationsgenerator.

**Dymola Light Version:** Reduzierte Version für kleinere Simulationsaufgaben, z.B. für die Ausbildung. Einschränkungen ggü. Standard Version: nur bis zu 25 Zustandsgrößen, max. 1000 skalare Gleichungen, max. 100 Komponenten, kein Aufruf externer Funktionen.

**Option 3D-Animation** ermöglicht 3D-Animation, z.B. von Mehrkörpersystemen und Antriebssträngen.

**Option Simulink-Interface** übersetzt Dymola-Modelle in S-Funktionen als C-Kode. Ein- und Ausgänge müssen in Dymola festgelegt werden. Das Dymola-Modell steht in Simulink als ein Block mit Parametern zur Verfügung.

**Option Realtime Simulation** ermöglicht die Echtzeitsimulation von Dymola-Modellen auf Windows-PCs. DDE-Interface zu Dymola oder anderen Programmen. Diese Option sollte nur zusammen mit der Option Simulink-Interface bestellt werden.

**Option Code-Export** exportiert für gegebene Zustandsgrößen und Anfangsbedingungen C-Code, der auch mit einem eigenen Integrationsverfahren gelöst werden kann und auf Rechnern ohne Dymola-Lizenz lauffähig ist.

**Neu: Model Management** enthält Funktionen für Versionskontrolle sowie für die Verschlüsselung von Modellen.

**Neu: Model Calibration** ermöglicht die Bestimmung unbekannter Modellparameter aus Messungen von Einschwingvorgängen (transients). Dymola hilft bei der Suche nach Modellparametern, die aus vorhandenen Messungen ermittelt werden können.

**Neu: Design Optimiziation** ermöglicht den Abgleich von Parametern einer Strecke oder ihres Reglers zur Verbesserung der Systemdynamik. Mehrzieloptimierung erlaubt die Vorgabe mehrerer Kriterien sowie die interaktive Entscheidung über einander widersprechende Forderungen.

### Bibliothek Hydraulik (HyLib)

[www.dynasim.com/modelsframe-hylib.htm](http://www.dynasim.com/modelsframe-hylib.htm)

### Bibliothek Pneumatik (PneuLib)

[www.dynasim.com/modelsframe-pneulib.htm](http://www.dynasim.com/modelsframe-pneulib.htm)

### Bibliothek Antriebsstrang (Powertrain)

[www.bausch-gall.de/powertrn.htm](http://www.bausch-gall.de/powertrn.htm)

### Bibliothek AirConditioning

[www.bausch-gall.de/aircondl.htm](http://www.bausch-gall.de/aircondl.htm)

**Kurs "Modelica und Dymola":** In diesem Kurs wird die Anwendung von Dymola und Modelica ausführlich behandelt (siehe [www.Bausch-Gall.de/semidy.pdf](http://www.Bausch-Gall.de/semidy.pdf)).

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an:

BAUSCH-GALL GmbH  
Wohlfahrtstraße 21 b, 80939 München, Deutschland  
Telefon: 089/3232625, Telefax: 089/3231063  
email: [info@Bausch-Gall.de](mailto:info@Bausch-Gall.de)  
web: [www.Bausch-Gall.de](http://www.Bausch-Gall.de)

Bitte senden Sie mir

\_\_\_\_\_ weitere Informationen zu Dymola

\_\_\_\_\_ eine Einladung zu Dymola-Informationstagen

\_\_\_\_\_ eine Einladung zum Kurs "Modelica und Dymola"

\_\_\_\_\_ Bitte streichen Sie meine Adresse aus Ihrem Verteiler

Name

Firma/Institution

Abteilung

Straße

Ort

Telefon/Telefax

email

BAUSCH-GALL GmbH

Wohlfahrtstraße 21 b

80939 München