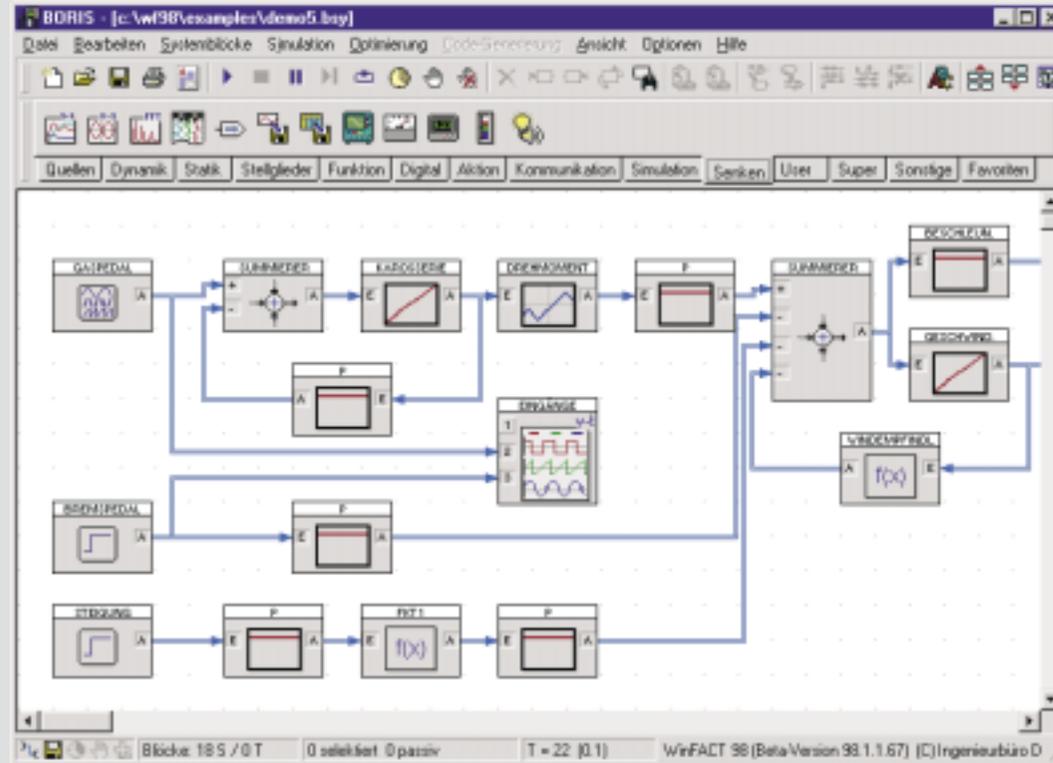


# WinFACT



## Simulation und Regelung technischer Systeme mit dem Programmpaket WinFACT

Jörg Kahlert, Hamm

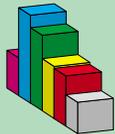
# WinFACT - Einführung

## WinFACT...

... steht für *Windows Fuzzy And Control Tools*

... ist ein PC/Windows-basiertes Programmsystem zur Modellierung, Analyse und Synthese von Regelungssystemen und zur Simulation dynamischer Systeme

## Besondere Merkmale



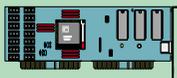
Extreme Modularisierung



Offene Architektur

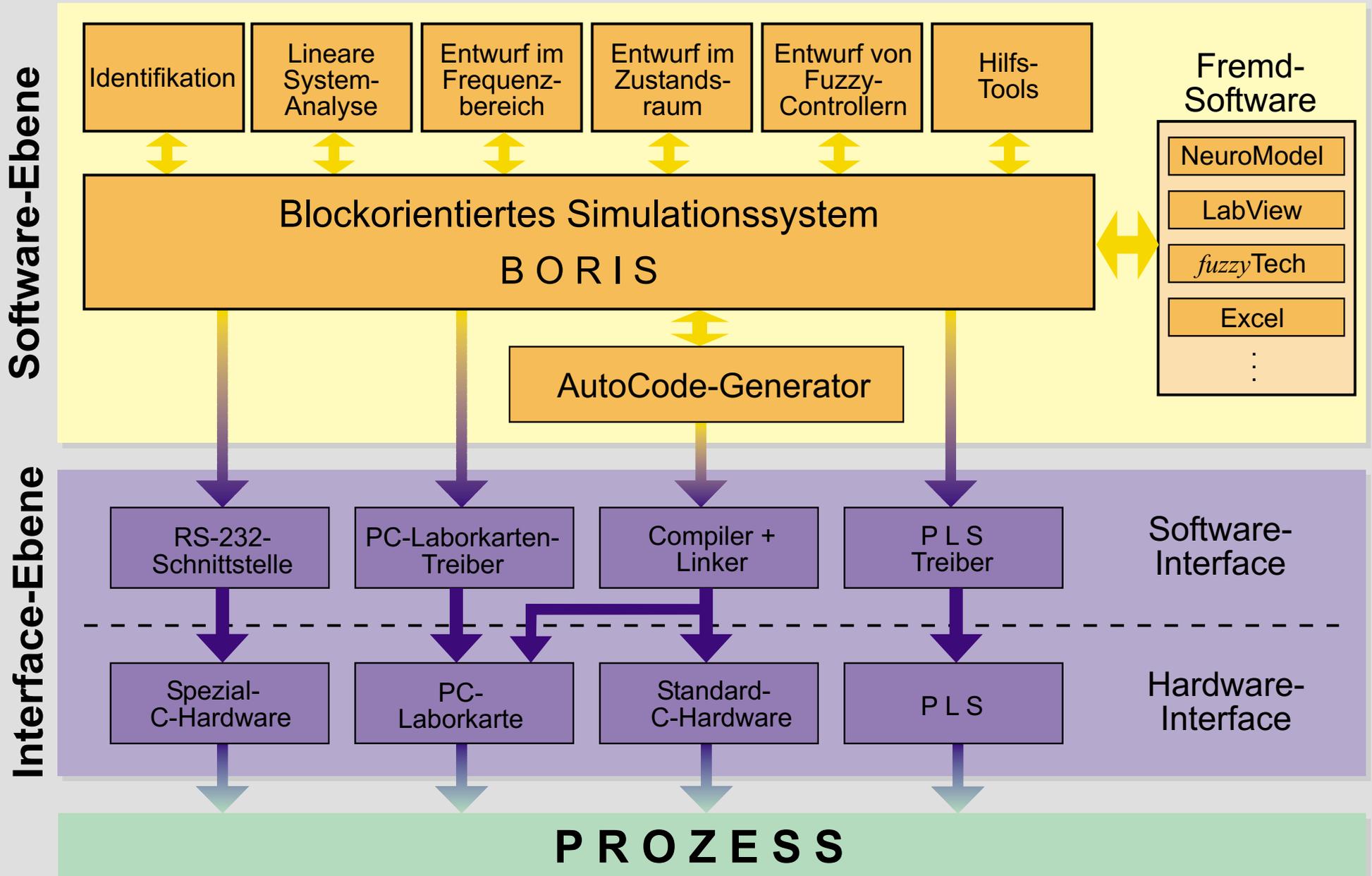


Direkte Integration von Fuzzy-Systemen u. Neuronalen Netzen



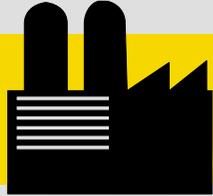
Vielfältige Hardware-Schnittstellen

# WinFACT - Systemkomponenten



# WinFACT - Anwendungsbereiche

und ausgewählte Anwender



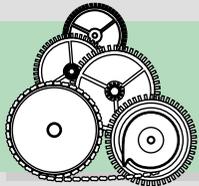
## Kraftwerkstechnik.

ABB, Siemens KWU, KKW Brunsbüttel, KKW Krümmel, KKW Brokdorf, ...



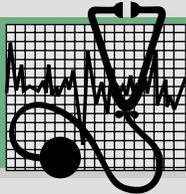
## Fahrzeugbau.

Mercedes Benz, Opel, VW, CLAAS, John Deere, DLR, TÜV Bayern, Pierburg, ...



## Maschinenbau und Industrietechnik.

STN Atlas Elektronik, atr, Heraeus, Lufft, Voith Turbo, Philips, Bosch, Siemens, ...



## Medizintechnik.

Dräger, dkfz, ...



## Chemie- und Verfahrenstechnik.

Bayer, Hoechst, Schering, Cassella, Akzo, Sachtleben Chemie, RWE-DEA, ...



## Forschung und Lehre.

z. Z. ca. 350 Weiterbildungsinstitutionen, Schulen und Hochschulen

# Benutzeroberfläche

## Blockorientierte Simulation BORIS

The screenshot displays the BORIS software interface with a central block diagram. The diagram includes blocks for 'DIFFERENZIERE', 'INTEGRIERE', 'FUZZY', 'ANALOGANZEIGE', and 'DIGITALANZEIGE'. A 'FUZZY-DEBBUGER' window is open, and a 'VIRTUELLE INSTRUMENTE' window shows a graph. The interface features a menu bar, a toolbar, and a scrollable workspace. Callouts point to various features: 'Beliebig konfigurierbar' (top left), 'Freie Kommentartexte' (left), 'System-spezifische Icons' (left), 'Integrierter Autorouter (abschaltbar)' (left), 'Prozeß-schnittstelle' (left), 'Mehrfarbige Verbindungen' (left), 'Fuzzy-Debugger' (bottom left), 'Superblöcke und benutzerdef. Blöcke' (bottom center), 'Beliebig konfigurierbar' (top left), 'Scrollfähiges Arbeitsblatt für beliebig komplexe Systemstrukturen' (top right), 'Fuzzy Controller' (right), 'Schnelle Farbeinstellung' (right), and 'Virtuelle Instrumente und interaktive Steuerelemente' (bottom right).

Beliebig konfigurierbar

Freie Kommentartexte

System-spezifische Icons

Integrierter Autorouter (abschaltbar)

Prozeß-schnittstelle

Mehrfarbige Verbindungen

Fuzzy-Debugger

Superblöcke und benutzerdef. Blöcke

Beliebig konfigurierbar

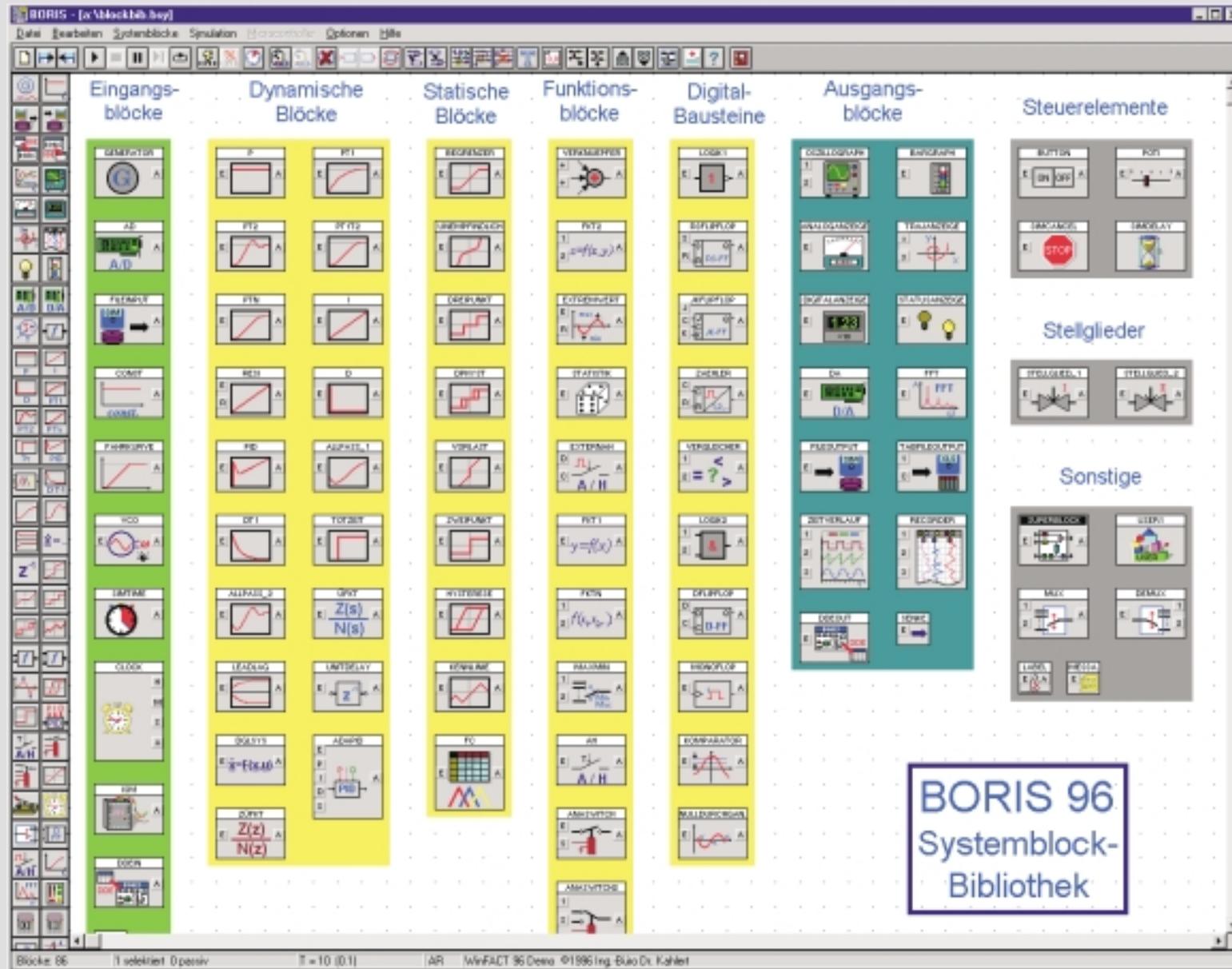
Scrollfähiges Arbeitsblatt für beliebig komplexe Systemstrukturen

Fuzzy Controller

Schnelle Farbeinstellung

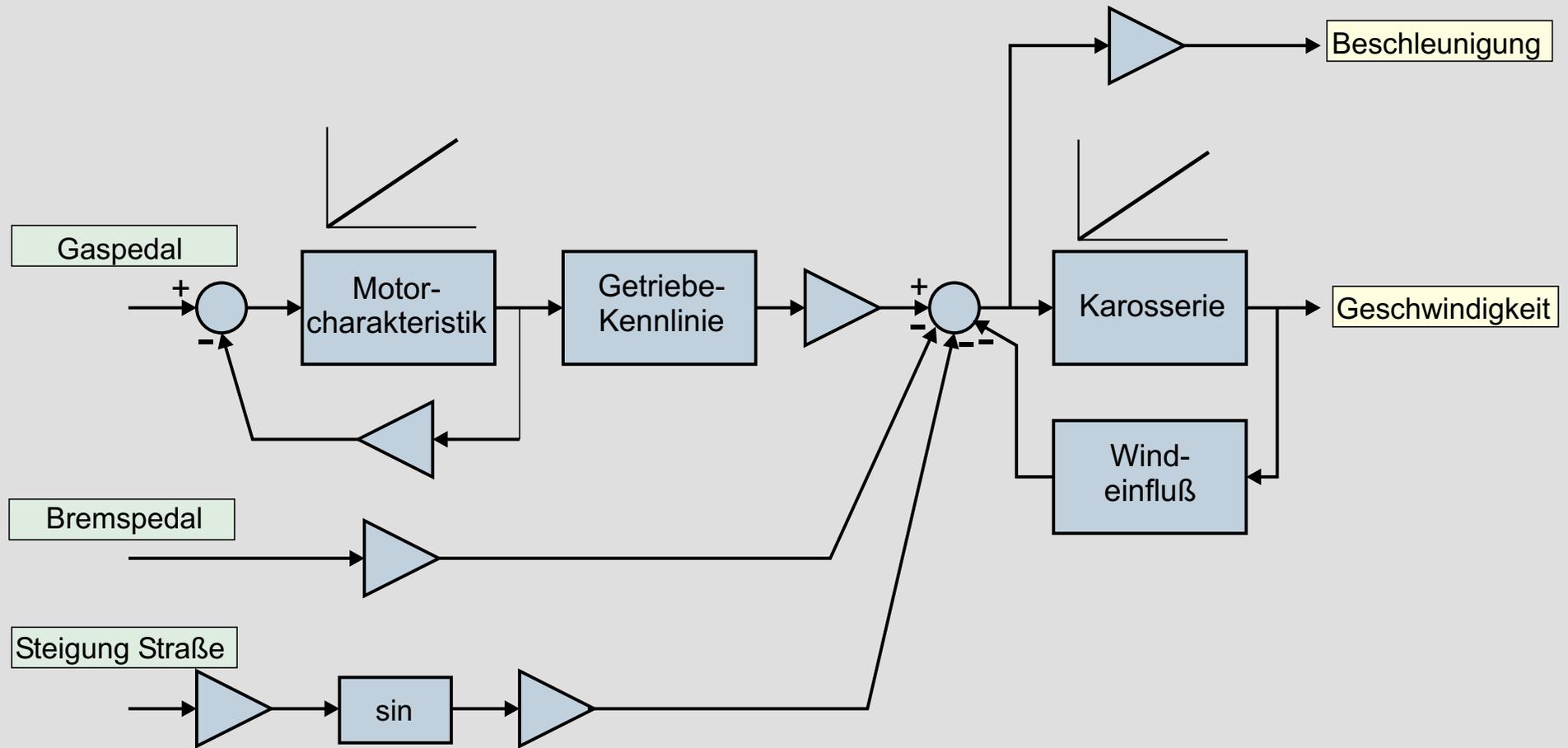
Virtuelle Instrumente und interaktive Steuerelemente

# BORIS - Systemblockbibliothek



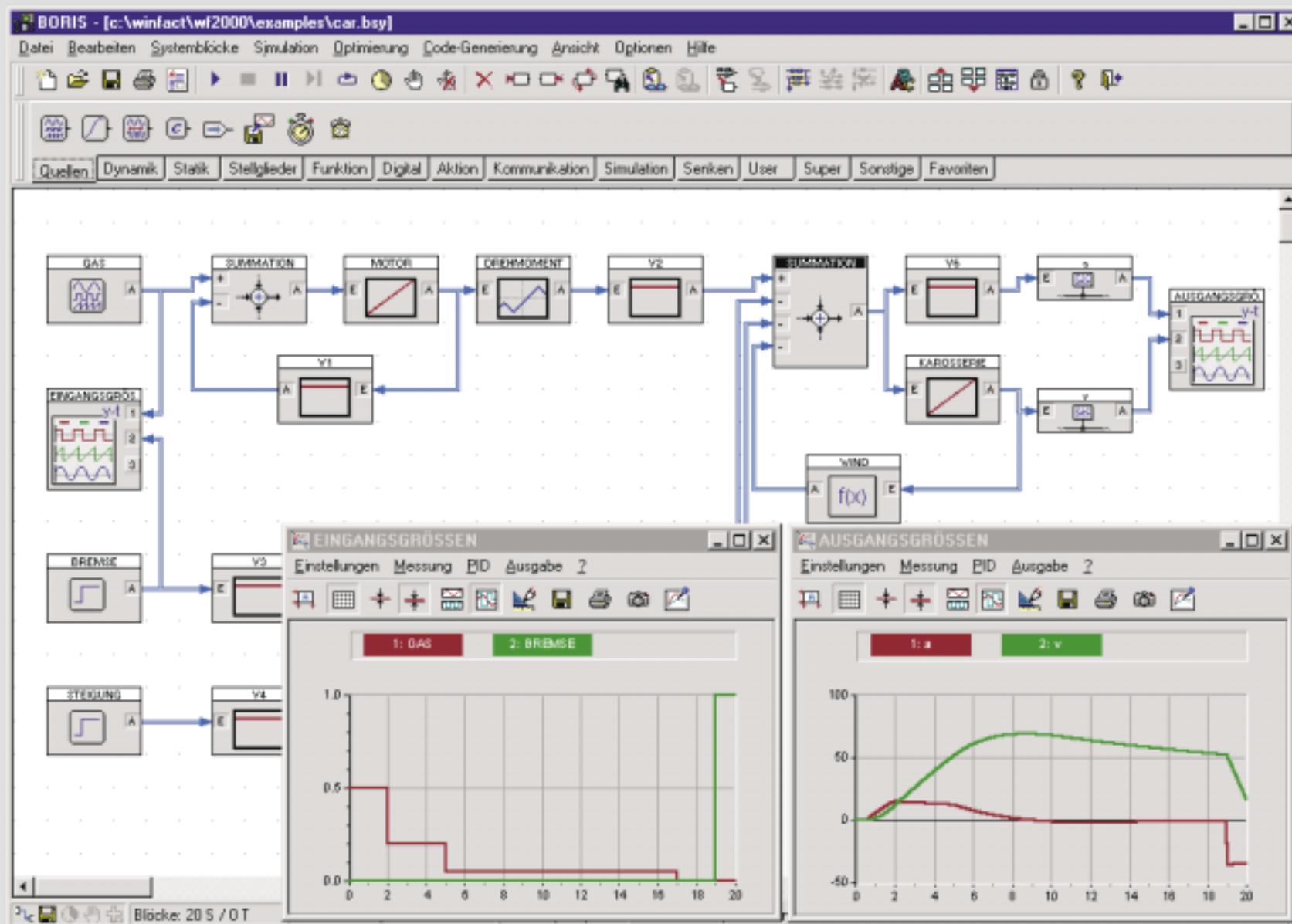
# Beispiel: KFZ-Dynamik

## Simulationsmodell



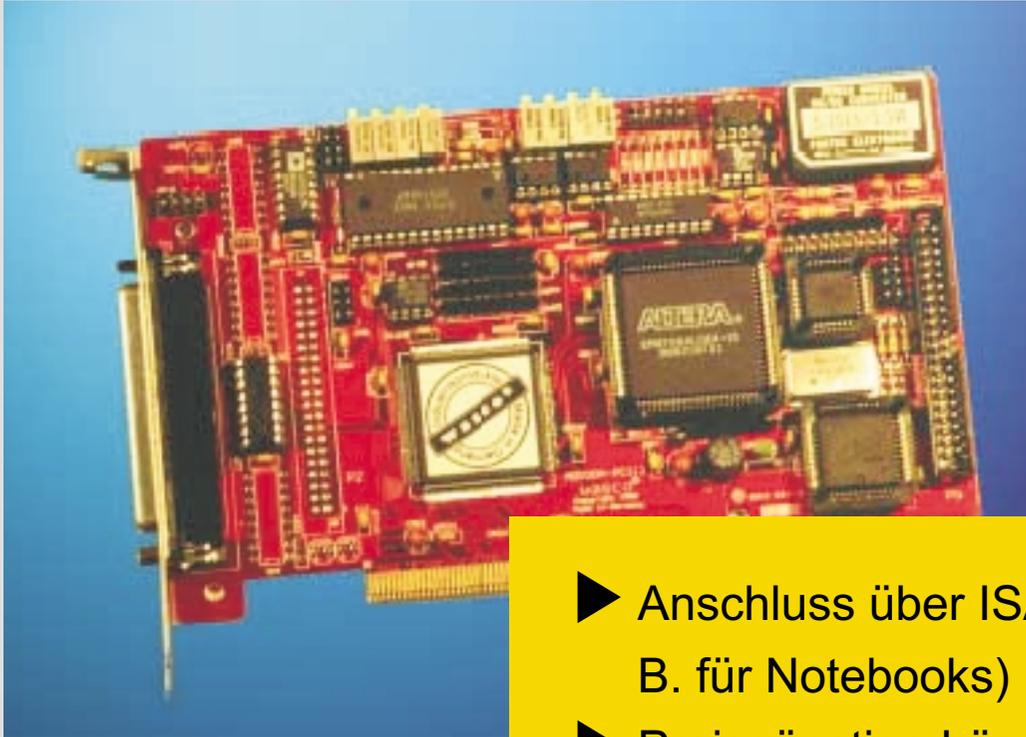
# Beispiel: KFZ-Dynamik

## Simulationsergebnisse



# Hardware-Schnittstellen

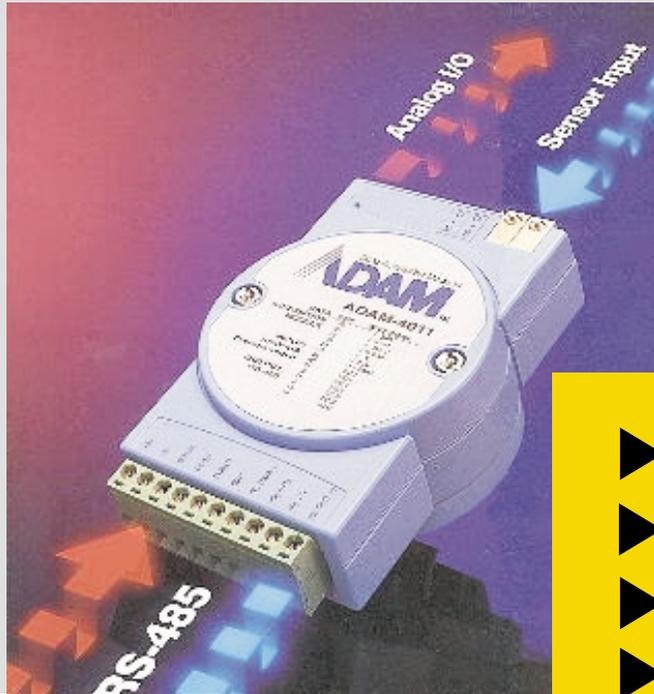
## A/D-D/A-Einsteckkarten



- ▶ Anschluss über ISA- oder PCI-Slot (d. h. ungeeignet z. B. für Notebooks)
- ▶ Preisgünstige Lösung
- ▶ Analoge und digitale I/Os (z. B. 16 Ain, 2 AOut, 24 DIO)
- ▶ Abtastzeiten  $< 1\text{ms}$  realisierbar (bei reiner Messwerterfassung auch darunter)
- ▶ Unterstützte Karten: z. B. National Instruments, Advantech, Keithley, ...

# Hardware-Schnittstellen

## Externe Module



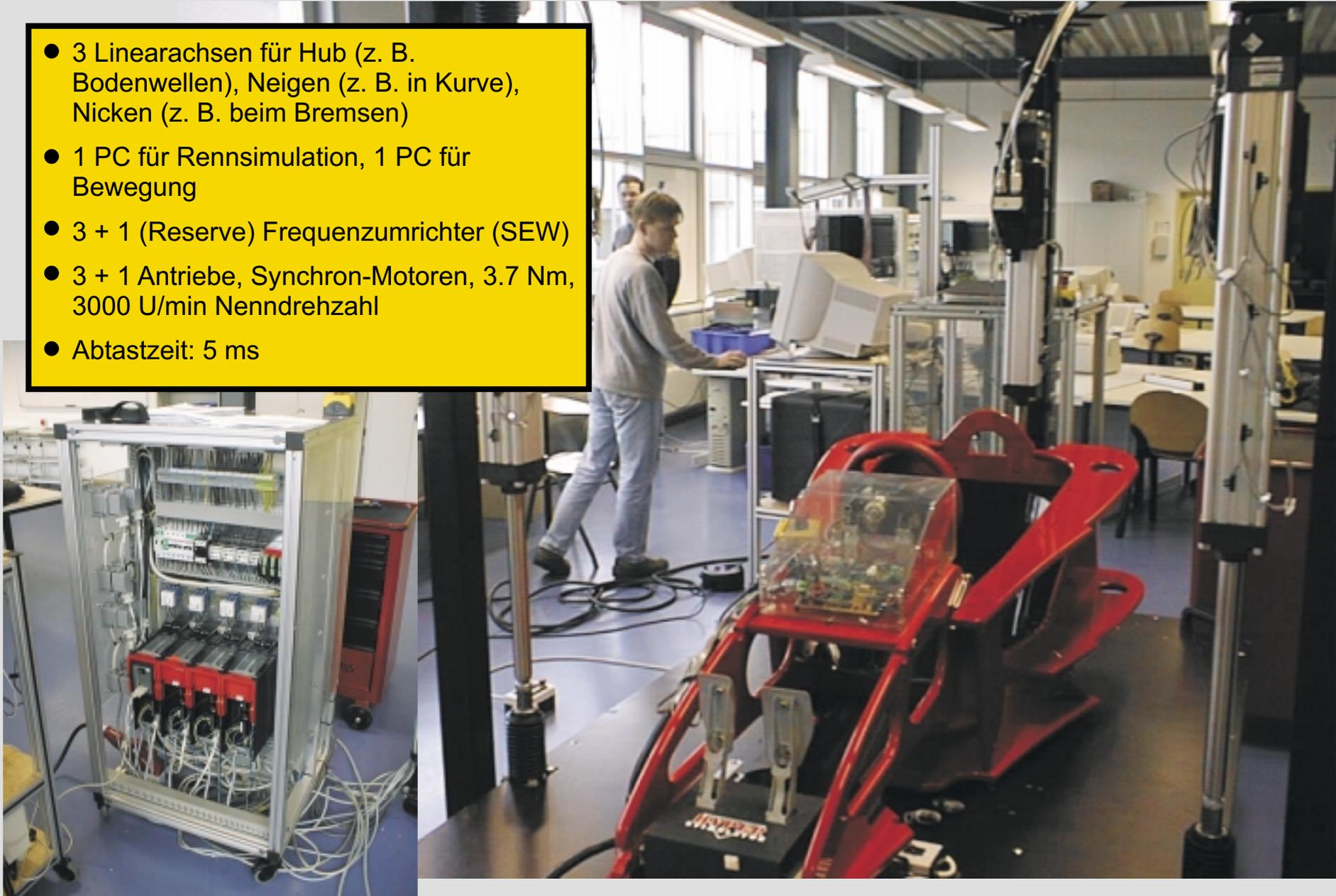
- ▶ Anschluss über RS-232, LPT, USB oder Ethernet
- ▶ Auch für mobile Anwendungen (Notebook)
- ▶ Benötigen meist zusätzliche Spannungsversorgung
- ▶ Nicht geeignet für extrem zeitkritische Anwendungen
- ▶ Meist etwas teurer als A/D-D/A-Einsteckkarten
- ▶ Unterstützte Systeme: z. B. ADAM 4000/5000, Gantner ISM/IDL, Siemens S7, TopMessage, LabJack, Comenius, CASSY, CONRAD-Multimeter



# Hardware-in-the-loop-Regelung mit WinFACT

Rennsimulator der FH Gelsenkirchen (Abt. Bocholt, Prof. Ossendoth)

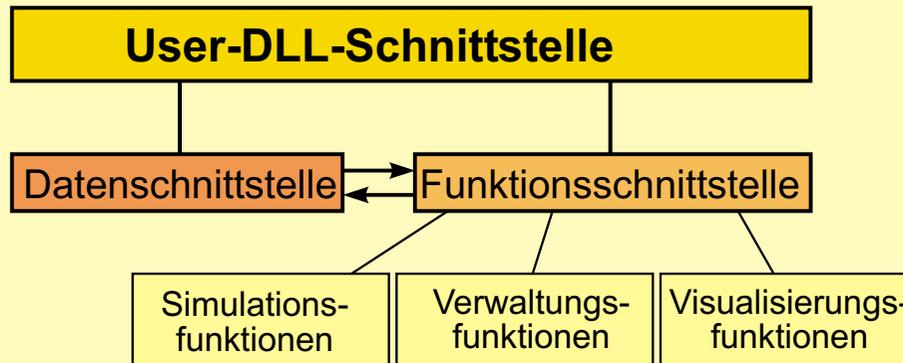
- 3 Linearachsen für Hub (z. B. Bodenwellen), Neigen (z. B. in Kurve), Nicken (z. B. beim Bremsen)
- 1 PC für Rennsimulation, 1 PC für Bewegung
- 3 + 1 (Reserve) Frequenzumrichter (SEW)
- 3 + 1 Antriebe, Synchron-Motoren, 3.7 Nm, 3000 U/min Nenndrehzahl
- Abtastzeit: 5 ms



# Benutzerdefinierte Systemblöcke (User-DLLs)

## Schnittstellenkonzept

### Grundstruktur der Schnittstelle



### Wesentliche Leistungsmerkmale:

- ▶ Bis zu 32 Parameter pro Block- und Datentyp
- ▶ Automatische Erstellung eines Parameterdialogs
- ▶ User-DLL-Experte

...

### Vorteile des User-DLL-Konzeptes

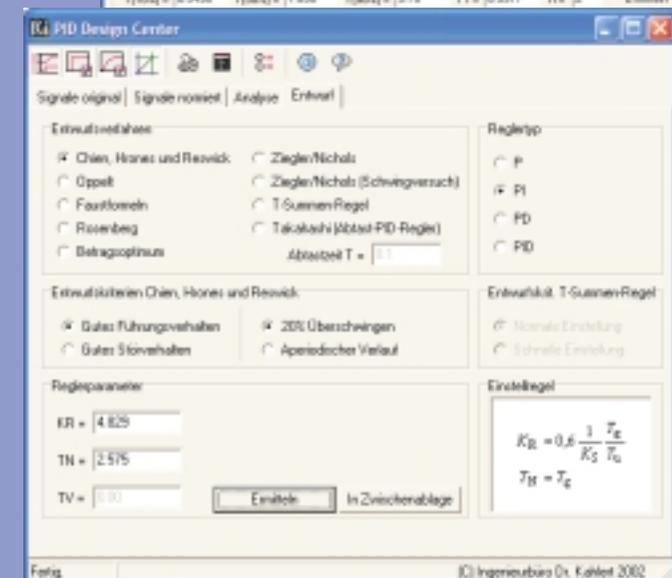
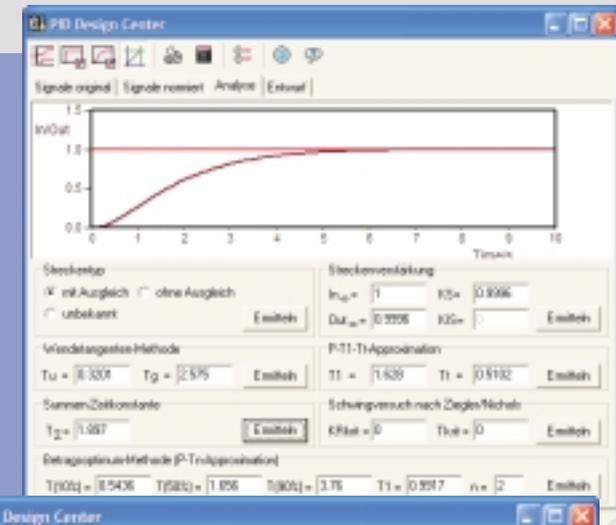
- ⊕ DLLs sind **sprachübergreifend** praktisch alle Windows-Entwicklungswerkzeuge (Pascal, C, C++, Visual Basic, Delphi) einsetzbar!
- ⊕ DLLs sind **autarke Module**, die getrennt vom Hauptprogramm kompiliert werden einfache Wartung
- ⊕ DLLs enthalten echten **ausführbaren Code** erheblicher Geschwindigkeitsvorteil gegenüber Makrosprache
- ⊕ DLLs werden nur **einmal geladen** (gemeinsames Datensegment) geringer Speicherplatzbedarf

# Reglerentwurf mit WinFACT

## Das PID Design Center

### Leistungsmerkmale

- ▶ Add On für Blockorientierte Simulation BORIS
- ▶ Manueller und automatischer Entwurf
- ▶ Normierung der Signale auf Arbeitspunkt
- ▶ Reglertypen P, PI, PD, PID
- ▶ Entwurfsverfahren u. A.:
  - Chien, Hrones und Reswick
  - Oppelt
  - Rosenberg
  - Ziegler-Nichols (auch Schwingversuch)
  - T-Summen-Regel
  - Betragsoptimum
  - Takahashi (Abtastregler)
- ▶ Automatische Übernahme der Reglerparameter



# Flexible Animation Builder (FAB)

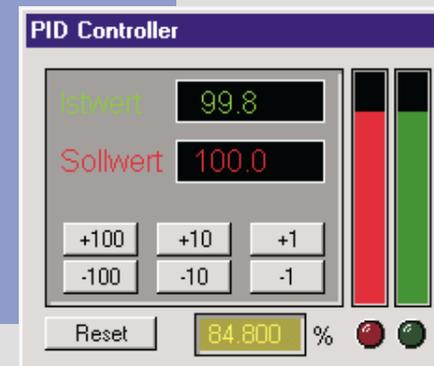
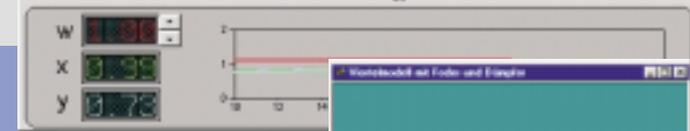
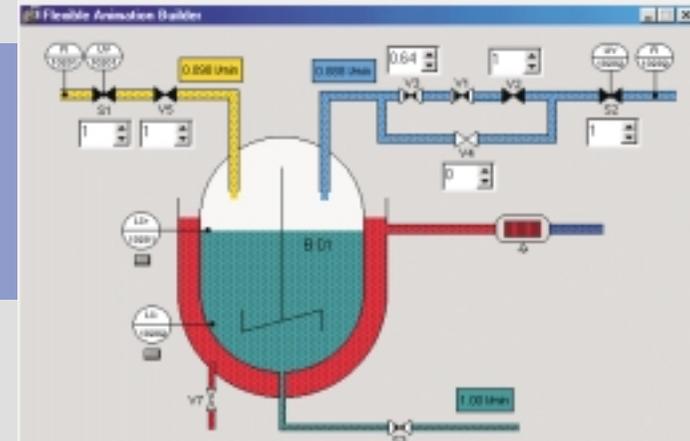
## Leistungsmerkmale

### Anwendungsbereiche

- ▶ Einfache bis komplexe Prozeßvisualisierungen
- ▶ Animationen
- ▶ Interaktive Bedienoberflächen

### Leistungsmerkmale

- ▶ Entwurf ohne Programmierkenntnisse möglich
- ▶ Beliebig viele Visualisierungsfenster parallel
- ▶ Online- und Offline-Entwurf
- ▶ Funktionalität unmittelbar überprüfbar
- ▶ Bis zu 50 Blockein- und -ausgänge
- ▶ Frei konfigurierbare Zähler für spezielle Anwendungen

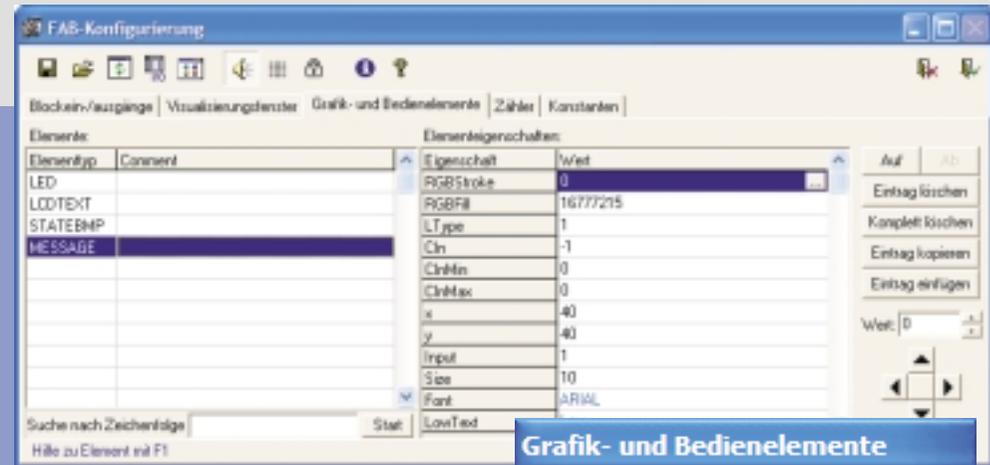


# Flexible Animation Builder (FAB)

## Konfigurierung

### Grundelemente des FAB

- ▶ Linien, Polylinien, Kreise, Ellipsen, Dreiecke, div. Rechtecke
- ▶ Bitmaps und WMF-Files
- ▶ Video und Sound-Unterstützung
- ▶ Statische Texte und numerische Ausgabefelder
- ▶ Horizontale und vertikale Balkenanzeigen, Ablaufanzeigen
- ▶ Schalter, Taster, Schaltfelder, LED-Anzeigen
- ▶ Editierfelder und Schieberegler

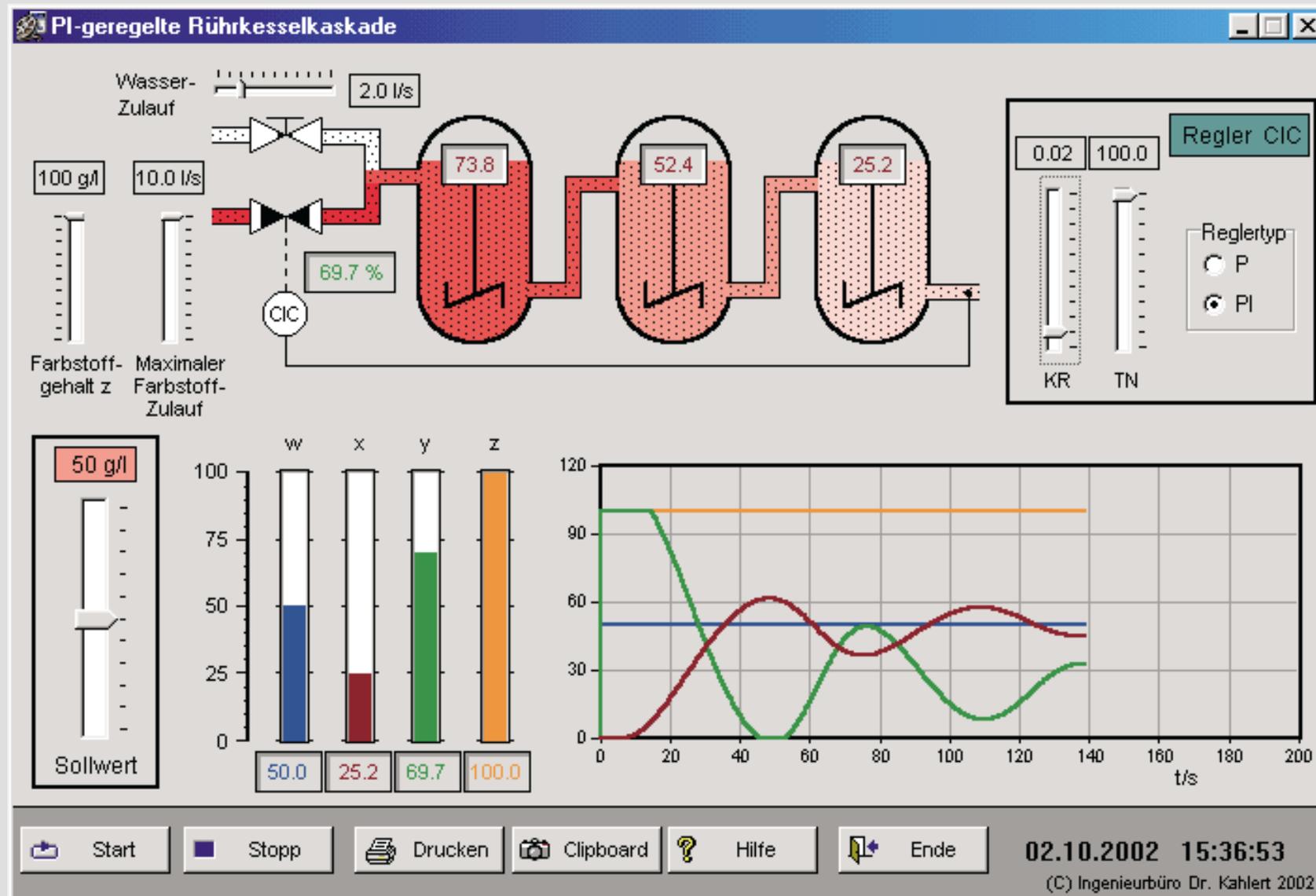


### Entwurfsschritte

- ▶ Parametrierung der Grafikelemente über Tabelleneditor
- ▶ Ankopplung von Elementeigenschaften an Blockein-/ausgänge
- ▶ Fensterkoordinaten wahlweise absolut oder relativ

# Flexible Animation Builder (FAB)

## Erstellung kompletter Benutzeroberflächen



# Vergleich mit Konkurrenzprodukten

## Vorteile von WinFACT 98 gegenüber vergleichbaren Tools

-  Günstiger Einstiegspreis
-  Schnelle Einarbeitung durch komfortable Benutzeroberfläche
-  Breites Spektrum an Einsatzgebieten (auch nichttechnisch!)
-  Hohe Simulationsgeschwindigkeit
-  Einfache Erweiterbarkeit durch benutzerdefinierte Blöcke (auch zur Code-Generierung)
-  Direkte Einbindung von Fuzzy- und Neuro-Systemen
-  Vielfältige Prozeßschnittstellen (PC-Karten, RS-232, PLS, Bussysteme)
-  Echtzeitfähigkeit auch mit Low-Cost-Hardware
-  Integrierte Tools zur Prozeßvisualisierung

# Demo-Versionen

