

Leistungsangebot

# Entwurf selbstoptimierender Systeme



**HEINZ NIXDORF INSTITUT**

Universität Paderborn

Produktentstehung

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

# Entwurf selbstoptimierender Systeme

## Das Handlungsfeld

Die Anforderungen an die Erzeugnisse des Maschinenbaus und verwandter Branchen wie die Automobilindustrie und die Medizintechnik steigen kontinuierlich. Sie müssen ressourcen- und kosteneffizient betrieben werden können sowie zuverlässig und benutzungsfreundlich sein. Die Produkte sollen mit dem Umfeld interagieren und sich diesem autonom zur Laufzeit anpassen. Darüber hinaus wird ein robustes und vorausschauendes Verhalten gefordert. Sie sollen unerwartete Betriebsituationen bewältigen und auf Basis von Erfahrungswissen künftige Wirkungen von Einflüssen antizipieren.

## Die Lösung

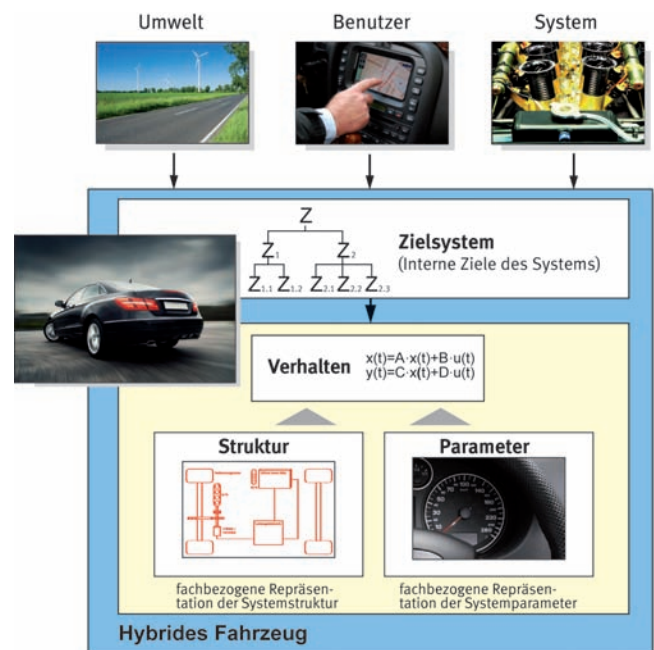
Ein Lösungsansatz zur Entwicklung derartiger Systeme ist der Einsatz von Selbstoptimierung. Selbstoptimierung ermöglicht handlungsfähige Systeme mit inhärenter „Teilintelligenz“, die in der Lage sind, selbstständig und flexibel auf veränderte Betriebsbedingungen zu reagieren. Intelligenz bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das System die aktuelle Betriebsituation erkennt, die richtige Gewichtung der Systemziele (z. B. Energiebedarf, Produktivität) bestimmt und die erforderlichen Verhaltensanpassungen vollzieht. Selbstoptimierung zeichnet sich also durch zwei Eigenschaften aus:

1. die endogene Anpassung der Ziele eines Systems auf veränderte Einflüsse und
2. die zielkonforme, autonome Anpassung von Parametern, Struktur und Verhalten.

Damit geht Selbstoptimierung über die bekannten Regel- und Adaptionsstrategien wesentlich hinaus. Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“, der Universität Paderborn wurde der Grundstein für die Entwicklung selbstoptimierender Systeme gelegt.

Ein Beispiel für ein selbstoptimierendes System ist ein Hybridfahrzeug. Für einen effizienten Betrieb verfügt es über eine anpassungsfähige Betriebsstrategie, welche die jeweilige Leistung des Hybridantriebs situationsabhängig vorgibt.

Der parallele Hybridantrieb besteht sowohl aus einem Verbrennungsmotor für hohe Drehzahlbereiche als auch aus einem Elektromotor, der die für den Verbrennungsmotor ungünstigen Betriebsbereiche abfedern kann. Durch die Integration kognitiver Funktionen in Form von Informationsverarbeitung wird eine selbstoptimierende Berechnung der Leistungsverteilung der beiden Antriebe ermöglicht. Für einen effizienten Betrieb analysiert das System kontinuierlich seine Ist-Situation und gleicht sein Verhalten an die Umgebungsbedingungen an. Dies erfolgt in Form von Zielgewichtungen.



Aspekte der Selbstoptimierung eines Hybridfahrzeugs

Ziele können z. B. „Komfort maximieren“, „Energieeffizienz maximieren“ sowie „Fahrzeit minimieren“ sein. Will der Fahrer bspw. den Fahrkomfort des Fahrzeuges erhöhen, benötigt das System zusätzliche Energie für Aktoren, die den Komfort sicherstellen. Das System wird also die beiden Ziele „Energieeffizienz maximieren“ und „Fahrzeit minimieren“ weniger gewichten und die optimale Betriebsstrategie fahren.

## Unser Angebot

### Entwurf eines selbstoptimierenden Systems

Sie möchten einen Innovationssprung von der Mechanik auf technische Systeme mit inhärenter Teilintelligenz vollziehen? Sie möchten ein intelligentes technisches System entwickeln bzw. ein bereits bestehendes optimieren?

Wir versetzen Sie in die Lage selbstoptimierende Systeme zu entwickeln. Hierbei werden zwei Schritte durchlaufen:

1. Identifikation des Selbstoptimierungspotentials: Es wird die Frage beantwortet ob Selbstoptimierung sinnvoll und wirtschaftlich ist.
2. Entwurf des Selbstoptimierungs-Konzepts: Ergebnis ist die vollständige Prinziplösung (Aufbau und Funktionsweise) des selbstoptimierenden Gesamtsystems.

### Visualisierung des Selbstoptimierungsprozesses

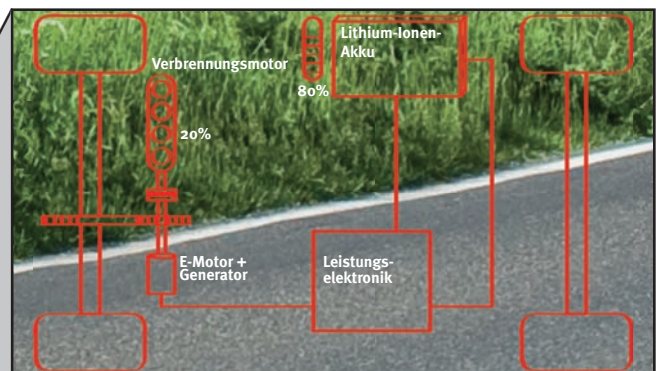
Sie möchten die Transparenz Ihres Systemverhaltens für den Benutzer erhöhen? Sie möchten gleichzeitig Ihren Entwickler bei der Entwicklung komplexer technischer Systeme unterstützen?

Wir entwickeln für Sie eine Visualisierung der in Ihrer Maschine bzw. Anlage ablaufenden Prozesse sowie Zustände. Die Visualisierung fokussiert die Steigerung der Benutzungsfreundlichkeit und



Entwurf selbstoptimierender Systeme im Workshop

Benutzerakzeptanz des Systems, indem es das System transparenter macht. Sie kann zudem zur Unterstützung des Entwicklers bereits in der Entwicklung eingesetzt werden. Die Umsetzung des Visualisierungskonzeptes erfolgt durch den Einsatz von Augmented und Virtual Reality sowie zusätzlichen Visualisierungstechniken der Informationsvisualisierung. Es besteht die Möglichkeit der Integration in die Mensch-Maschine-Schnittstelle der Maschine oder Anlage.



Visualisierung der Prozesse im Hybridfahrzeug

## Ihr Nutzen

- Steigerung der Benutzungsfreundlichkeit und Benutzerakzeptanz bei komplexen technischen Systemen
- Steigerung der Ressourceneffizienz des Systems
- Steigerung der Systemzuverlässigkeit
- Zugang zu Expertenwissen für die Entwicklung selbstoptimierender Systeme

# Das Heinz Nixdorf Institut

## Interdisziplinäres Forschungszentrum für Informatik und Technik

Das Heinz Nixdorf Institut ist ein Forschungszentrum der Universität Paderborn. Es entstand 1987 aus der Initiative und mit Förderung von Heinz Nixdorf. Damit wollte er Ingenieurwissenschaften und Informatik zusammenzuführen, um wesentliche Impulse für neue Produkte und Dienstleistungen zu erzeugen. Dies schließt auch die Wechselwirkungen mit dem gesellschaftlichen Umfeld ein.

Die Forschungsarbeit orientiert sich an dem Programm „Dynamik, Mobilität, Vernetzung: Eine neue Schule des Entwurfs der technischen Systeme von morgen“. In der Lehre engagiert sich das Heinz Nixdorf Institut in Studiengängen der Informatik, der Ingenieurwissenschaften und der Wirtschaftswissenschaften.

Heute wirken am Heinz Nixdorf Institut sieben Professoren mit insgesamt 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Etwa ein Viertel der Forschungsprojekte der Universität Paderborn entfallen auf das Heinz Nixdorf Institut, und pro Jahr promovieren hier etwa 30 Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler.

## Der Lehrstuhl für Produktentstehung

### Erfolgspotentiale der Zukunft erkennen und erschließen

Produkt- und Produktionssysteminnovationen sind der entscheidende Hebel für Zukunftssicherung und Beschäftigung. Der Maschinenbau und verwandte Branchen, wie die Automobilindustrie, nehmen heute eine Schlüsselstellung ein. Diese Branchen weisen aber auch erhebliche Erfolgspotentiale der Zukunft auf. Diese gilt es, frühzeitig zu erkennen und rechtzeitig zu erschließen.

Informations- und Kommunikationstechnik führt nicht nur zu Produktivitätssteigerungen — es entstehen auch neue Produkte und neue Märkte. Unser Ziel ist die Steigerung der Innovationskraft von Industrieunternehmen. Dafür erarbeiten wir Methoden und Verfahren. Unsere Forschungsschwerpunkte sind:

- Strategische Produkt- und Technologieplanung
- Entwicklungsmethodik Mechatronik
- Produktionssystemplanung
- Virtual Reality, Augmented Reality und Simulation

### Heinz Nixdorf Institut

#### Lehrstuhl für Produktentstehung

Fürstenallee 11

33102 Paderborn

Telefon 0 52 51 | 60 62 67

Telefax 0 52 51 | 60 62 68

E-Mail [produktentstehung@hni.upb.de](mailto:produktentstehung@hni.upb.de)

[www.hni.uni-paderborn.de](http://www.hni.uni-paderborn.de)