

WIR INTEGRIEREN INNOVATIVE SOFTWARE-TECHNOLOGIEN UND  
METHODEN DER „MASCHINELLEN INTELLIGENZ“ IN IHRE PRODUKTION

## COMPUTATIONAL INTELLIGENCE IN DER PRODUKTION

### UNSERE LEISTUNGEN

#### Computational Intelligence

- Künstliche Neuronale Netze
- Expertensysteme
- Fuzzy-Logik
- Genetische Algorithmen

#### Mustererkennung

- Optisch
- akustisch
- magnetisch

#### Kundenspezifische Hardware - Systementwicklungen

- Analogtechnik
- Microcontroller
- Integrierte Sensorik,
- Netzwerke

#### Anwendungsbereiche

- Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
- Qualitätssicherung
- Produktionsüberwachung
- MSR-Systeme
- Prozeßoptimierung
- Automatisierungssysteme
- Diagnose-, Prüf- und Teststände

#### Optimierungsverfahren

- Ressourcenoptimierung
- Kombinatorische Konstruktion

#### Prognose, Data Mining

- technische Prozesse
- Kundenverhalten

#### Software-Entwicklung, auch für Echtzeit-Anwendungen

- Integration  
(Netzwerk, User-Interface, Datenbanken)
- Workflow-Management

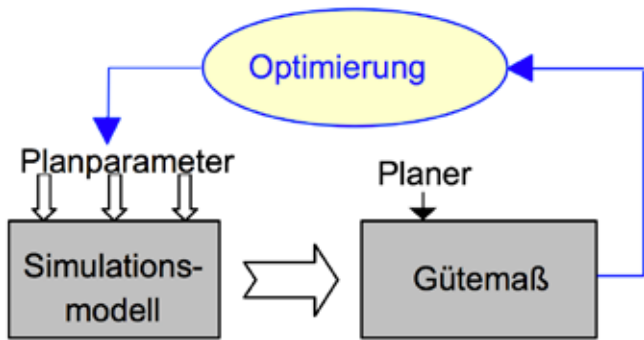
#### Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

- Oberflächen
- Risse
- Seigerungen

- Produktionsplanung
- Materialflußmanagement
- Ressourcenoptimierung
- Umwelttechnik
- Prognose
- Medizintechnik
- Luft- und Raumfahrttechnik

*Wenn Sie weitere Informationen und Auskünfte wünschen, eine Problemlösung suchen oder eine aktuelle Aufgabenstellung haben, stehen wir Ihnen auch jederzeit telefonisch zur Verfügung.*

## EINSATZ VON OPTIMIERUNGSVERFAHREN



Für diese Bewertung gibt es ein Gütemaß, das die Qualität jedes Simulationsergebnisses eindeutig beurteilt. Der Zusammenhang zwischen Parametern und Ergebnis ist jedoch so kompliziert und unübersichtlich, dass einfache Standardverfahren versagen. Die automatische Optimierungsstrategie spielt auf intelligente und effiziente Weise viele Kombinationen durch, bis ein Optimum oder eine hinreichend gute Lösung gefunden ist. Der Planer kann die Qualitätsmaßstäbe verändern und hat damit viel transparentere Einflußmöglichkeiten auf das Resultat.

### Praktische Einsatzgebiete

**Ressourcenplanung:** Fertigungspläne, Dienstpläne, Maschinenbelegung, Fahrpläne. Die freien Parameter eines Plans (Startzeitpunkte, Zuordnungen) sind unter Einhaltung von Randbedingungen (Kapazitätsgrenzen, Termine) so festzulegen, dass ein kombiniertes Gütemaß (Durchlaufzeiten, gleichmäßige Auslastung, Kosten) optimal wird.

**Regelungs- und Steuerungsaufgaben, Rezeptur- oder Prozessoptimierung:** Auf Basis eines guten Simulationsmodells können Variationen von Einflussgrößen (Zusammensetzung, Verweilzeiten, Temperaturen, Steuersequenzen) durchgespielt werden. Gesucht wird die optimale Einstellung bezüglich eines Gütekriteriums (Qualitätseigenschaften, gleichmäßiger Prozessgrößenverlauf).

Eine effiziente Nutzung der Ressourcen (Material, Anlagen, Personal) verlangt immer mehr nach dem Einsatz leistungsfähiger rechnergestützter Optimierungsverfahren. Das Grundschemata bei diesen Aufgaben ist weitgehend ähnlich. Es gibt ein –meist komplexes– Simulationsmodell für einen Prozess mit Planungsparametern, die unter Einhaltung vorgegebener Randbedingungen möglichst optimal einzustellen sind.

**Engineering:** Häufig sind bei wiederkehrenden Konstruktionsaufgaben die Komponenten vorgegeben und das Ziel durch das Pflichtenheft genau spezifiziert. Allein die Vielfalt der Kombinationsmöglichkeiten und ständig wechselnde Eigenschaften verfügbarer Komponenten machen das Problem für den Menschen unübersichtlich. Der Rechner kann hier auch komplexe Konfigurationsaufgaben schnell lösen.

### Methoden

In den letzten Jahren haben innovative Neuentwicklungen von Optimierungsmethoden neue Perspektiven eröffnet. Nicht zuletzt sind genetische Algorithmen zur Anwendungsreife gelangt und haben neue Impulse gegeben, zeigen allerdings auch Grenzen. Daher verlangt jede Optimierungsaufgabe ihre spezifischen Lösungsmethoden, die bei einer sorgfältigen Problemanalyse durch geschickte Problemzerlegung ermittelt werden.

### **Analytische Methoden**

(least squares, Simplex-Algorithmus, Lineare Programmierung Variationsrechnung),  
geeignet für Teilprobleme oder Näherungslösungen

### **Graphenbasierte Methoden**

geeignet bei geringem Variationsvolumen

### **branch and bound mit heuristischer Bewertungsfunktion**

Voraussetzung ist Anwenderwissen für Bewertung und Vorgehen und „gutartiges“  
Verhalten der Zielfunktion

### **Gradientenverfahren**

geeignet für kontinuierliche Parametervariation und Restriktionen

### **Genetische Algorithmen / Evolutionsstrategien**

geeignet für großes Variationsvolumen, viele Parameter und unübersichtliche Zielfunktion

Systemforschung berät und unterstützt Sie umfassend bei der Analyse und der Auswahl problemspezifischer Methoden. Unser Projektmanagement sorgt mit Praxiserfahrung und leistungsfähiger Software für einen reibungslosen Ablauf. Auch Bedienoberfläche, Datenbankanbindung und Netzwerkkopplung gehören zu unserem integrierten Gesamtkonzept.

Systemforschung arbeitet eng zusammen mit der GMD, dem bundesweit größten Forschungszentrum für Informationsverarbeitung. Zwischen Forschern und Anwendern koordinieren wir Know-how-Transfer in beide Richtungen. Wir suchen sinnvolle Anwendungen für innovative Methoden sowie erfolgreiche Lösungskonzepte für praktische Probleme.

---

## **OPTIMIERUNG KOMPLEXER FERTIGUNGSPROZESSE**

### **Aufgabenstellung in der Praxis**

In den verschiedenen produzierenden Unternehmen sind effiziente Produktionsplanung, Fertigungssteuerung und Auslastungssimulation ausschlaggebend für höchste Rentabilität. Terminverzug, unnötige Rüstzeiten, schwankende Auslastung und lange Durchlaufzeiten verursachen Kosten, die bei geschickter Planung vielfach hätten vermieden werden können. Jedes Produktionsmanagementsystem ist konfrontiert mit schwierigen mathematischen Problemen, wenn es darum geht,

Produktionsparameter unter vielfältigen Randbedingungen (Restriktionen) zu optimieren. Je mehr Planungsgrößen in die Optimierung einbezogen werden müssen, je komplexer die Abhängigkeiten sind und je mehr Randbedingungen zu berücksichtigen sind, desto mehr verlieren menschliche Planer die Übersicht. Es entstehen unnötige Kosten und die Planung ist unflexibel bei kurzfristigen Änderungen.

Viele PPS-Hersteller bieten zwar automatische Optimierungsoptionen an, dahinter verbirgt sich aber oft nur eine Verplanung der Aufträge in vorgegebener Prioritätsreihenfolge. Solche Lösungen bleiben hinsichtlich Auslastung und Termineinhaltung weit hinter den Möglichkeiten einer optimalen Planung zurück.

### Rentable Lösung mit Systemforschung

Moderne Optimierungsalgorithmen dagegen „spielen“ schnell Millionen von Alternativen durch und suchen die beste heraus. Ist die Planungsaufgabe klein oder geschickt zerlegbar, so können kombinatorische Suchverfahren alle Alternativen analysieren. Meistens nimmt deren Anzahl jedoch sehr schnell mit der Aufgabengröße zu (kombinatorische Explosion), so dass effiziente heuristische Suchstrategien zum Einsatz kommen, die in angemessener Zeit hervorragende Lösungen erarbeiten.

Mit langjähriger Praxiserfahrung und methodischer Kompetenz entwickelt Systemforschung effiziente spezifische Optimierungstools gerade auch für komplexe Aufgabenstellungen. Meist kommt eine Kombination verschiedener Strategien zum Einsatz:

- lineare Programmierung
- graphenbasierte Methoden
- kombinatorische und heuristische Suchstrategien
- Gradientenverfahren
- genetische Algorithmen / Evolutionsstrategien

Systemforschung bietet anwendungsbezogene individuelle Lösungen und liefert mit Projekterfahrung, mathematischen Methoden und Softwareintegration die schlüsselfertige Gesamtlösung:

- anwendungsbezogene Problemanalyse
- Unterstützung bei der Datenerfassung
- Umfassende ergonomische Optimierungstools
- Visualisierung der Ergebnisse
- Integration in anwendereigene Planungssoftware, z.B. PPS-Systeme, Datenbanken
- Dokumentation und Schulungen

Namhafte Kunden sind u.A. Apollinaris, Mannesmann, Opel, Mercedes, VAW, VW, . . .

---

## AUFGABENSTELLUNG IN DER FERTIGUNGSPLANUNG

### Aufgabe

Planung der Auftragsabwicklung (Reihenfolge, Ressourcen, Termine)

### Zielgrößen

Zu optimieren sind Rüstzeiten, Durchlaufzeiten, Termintreue, Gesamtkosten, Auslastung bzw. eine Kombination davon, möglichst auch für kurzfristige Planänderungen

### Restriktionen

Zu berücksichtigen sind eine Reihe von Randbedingungen, deren Vielfalt die Aufgabe oft unübersichtlich macht:

#### Vorhandene **Ressourcen**

- qualifiziertes Personal
- Maschinen, Geräte, Lager- und Produktionsflächen mit verschiedener Eignung und Kosten
- Auswahl von Material, zugekauften Teilen und Leistungen

**Termine** für frühesten Beginn und spätestes Ende, auch für einzelne Teilaufgaben

Wechselseitige **Abhängigkeiten** zwischen Teilaufgaben

- Reihenfolge von Arbeitsschritten, Teilaufträgen, mögliche Parallelisierung
- Rüstzeiten abhängig von Maschine und Vorauftrag
- Alternativen und Varianten beim Ablauf

### Ergebnis

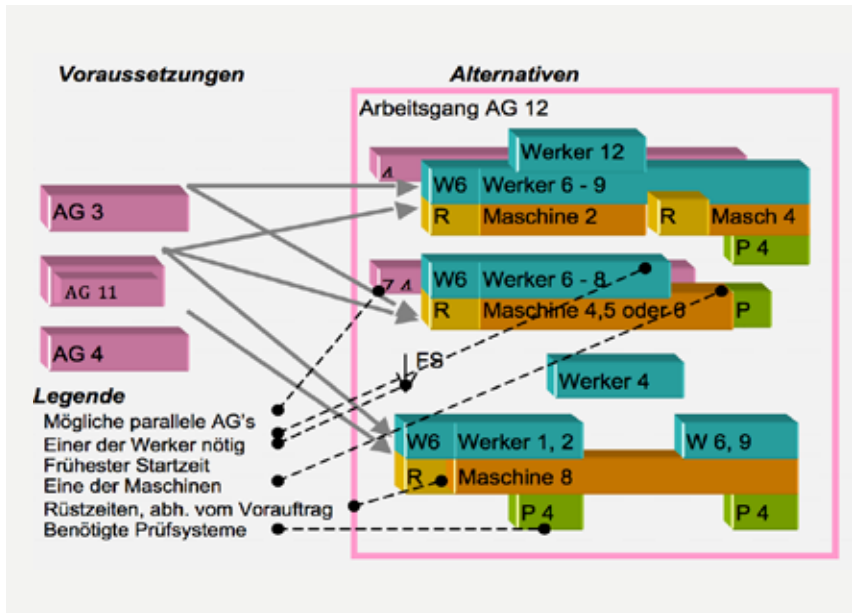
Kürzere **Planungszeit**, kürzere **Reaktionszeit** bei Änderungen

Bessere **Auslastung** der Kapazitäten und genaue **Kalkulationsgrundlage**

# FERTIGUNGSOPTIMIERUNG INTEGRIERT IN PPS-SYSTEM

OPTIFER© ist ein in das PPS-System RatioFer© integriertes Softwaremodul, das in verschiedenen Feldern der Fließfertigung (Pharma-, Nahrungsmittel-, Getränkeindustrie, etc.) eingebettet wird. Es hat Zugriff auf die Produktionsdatenbank und unterstützt den Planer interaktiv.

Die Planungsaufgabe besteht darin, Arbeitsgänge terminlich festzulegen und damit auch benötigte Ressourcen (Personal, Maschinen, Werkplätze,...) zu belegen. Die Auslastung der Ressourcen, Termingerechte Fertigstellung, Rüstzeiten, Durchlaufzeiten und Kapitalbindung beschreiben die Kosten eines solchen Produktionsplans.



## Arbeitsgänge belegen Ressourcen

Bei der Ressourcenplanung sollte berücksichtigt werden, dass ein Arbeitsgang (hier AG 12) auf verschiedene Arten erledigt werden kann. Hier einmal auf Maschine 2 und 4 nacheinander, einmal auf einer der Maschinen 4-6 oder mit erfahreneren Workern auf der Maschine 8.

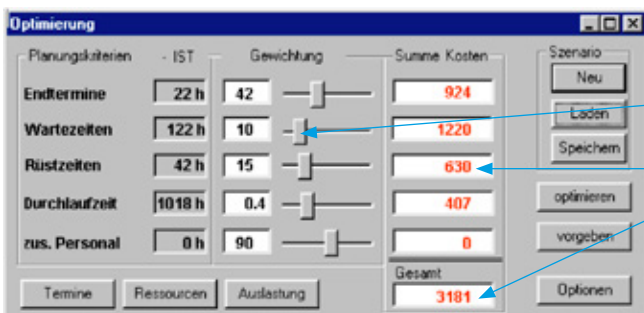
Es sind Rüstzeiten vorzusehen, die vom Vorauftrag auf der jeweiligen Maschine abhängen.

Für jede Arbeit sind einer oder mehrere Werker qualifiziert.

Für den Arbeitsgang werden weitere knappe Ressourcen benötigt, hier Prüfsysteme.

Oft werden hier die Ressourcen noch manuell eingeplant oder es erfolgt eine automatische Zuordnung nach fester Prioritätsreihenfolge mit Berücksichtigung der Kapazitätsgrenzen. Bei komplexen Produktionsabläufen oder hohen Auftragszahlen ist sowohl die Auslastung als auch die Termintreue oft überaus unbefriedigend.

Systemforschung nutzt effiziente Scheduling-Strategien und auch genetische Algorithmen, um hier zeitnah unter vielfältigen Rahmenbedingungen einen hervorragenden und praxisgerechten Produktionsplan zu erstellen.

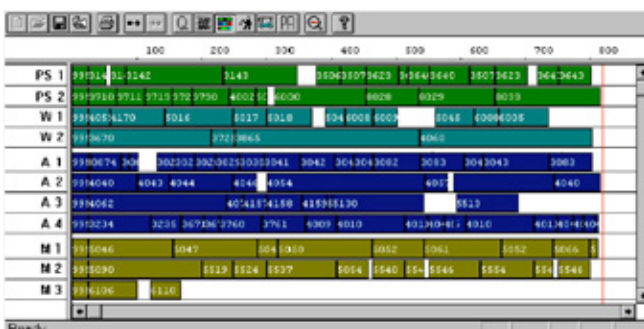


Der Planer muss lediglich seine Planungsziele konkretisieren. Ist ihm die Termintreue wichtiger als kurze Durchlaufzeiten? Dazu legt er **Gewichtungen** fest, die den Ressourcenverbrauch, die Auslastung und Termineinhaltung mit (fiktiven oder realen) **Kosten** bewerten. Der Computer findet automatisch das **Kostenoptimum** und gibt auch die Zusammensetzung dieser Kosten an.

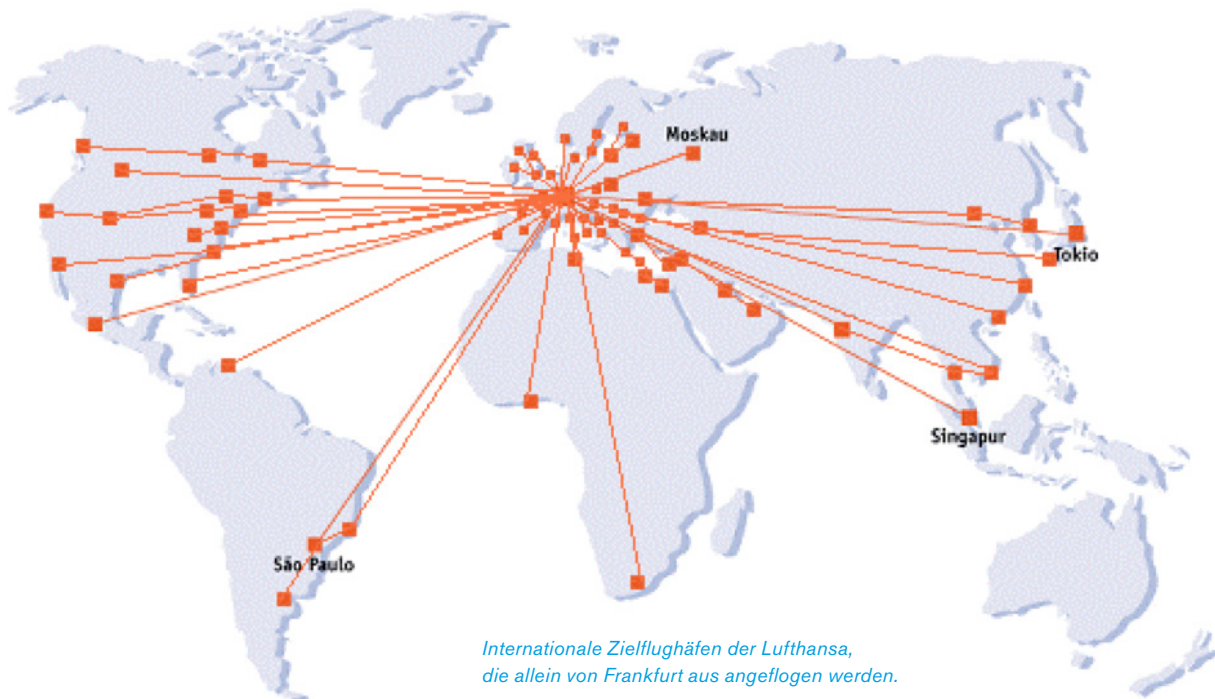
Bei Bedarf kann der Planer durch Variation der Gewichtungen die verschiedenen Kosten verändern und damit die Rangfolge seiner Optimierungsziele steuern: Ist ihm die Durchlaufzeit zu lang, erhöht er das entsprechende Gewicht und optimiert erneut.

Der optimierte Fertigungsplan wird grafisch dargestellt, so dass die Auslastung der Ressourcen und eventuelle Überschneidungen oder Engpässe sofort sichtbar sind. Zeitskala und Planungshorizont sind frei wählbar.

Bei kurzfristigen Änderungen erfolgt schnell eine Nachoptimierung.



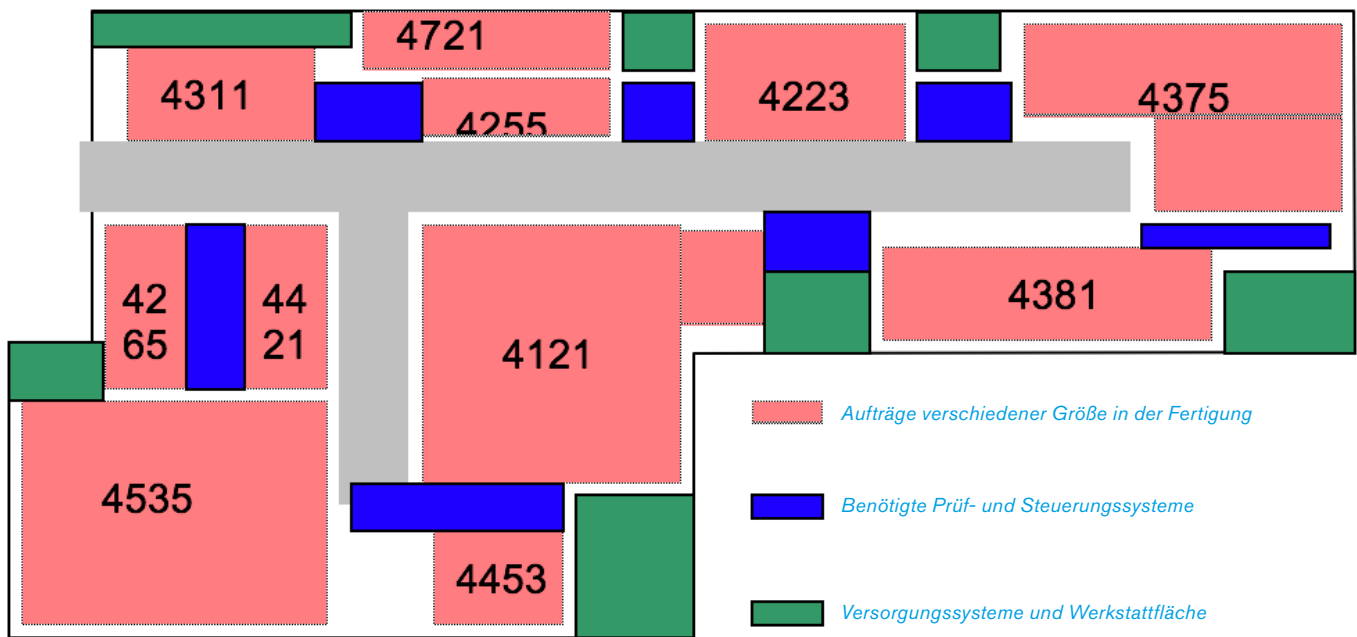
## KOMPLEXE OPTIMIERUNGSPROJEKTE - BEISPIELE



### Flugpersonal – Einsatzplanung weltweit für die Lufthansa

Die Erstellung der Dienstpläne von ca. 5000 Piloten stellt die Planer vor ein gewaltiges Optimierungsproblem. Jeder Pilot fliegt nur bestimmte Maschinen, hat Pausenzeiten abhängig von der letzten Flugrichtung und –strecke, den Starts und Landungen. Trainings, Schulungen und Urlaub müssen geplant werden. Und bei Krankheit, Verzögerungen, Ausfällen von Maschinen muss kurzfristig umgeplant werden. Durch die Optimierungssysteme von *Systemforschung* werden Einsatzpläne errechnet, die sehr geringe Fehlerquoten aufweisen, wodurch die Anzahl der Piloten, die als „Ersatz“ vorgesehen werden müssen auf ein Minimum begrenzt wird. Hierdurch werden Gehaltskosten im größerem Bereich gespart.

Zudem wird die zukünftige Personalentwicklung unter verschiedenen Szenarien damit exakt kalkuliert. Veränderungen der angebotenen Flugstrecken, der Maschinentypen und der darauf qualifizierten Piloten sind in ihren wirtschaftlichen Auswirkungen schnell kalkuliert. Die Lufthansa kann so auf Veränderungen im internationalen Marktangebot flexibel reagieren.



### Fertigung von Spritzgussmaschinen für Mannesmann – Plastics Machinery

Die optimale Flächennutzung war bei der Auftragsfertigung unterschiedlichster Spritzgussmaschinen in der Werkshalle ein zentrales Planungsproblem. Die Fertigungszeiten variieren in Abhängigkeit von der Anlagengröße sehr stark. Neben dem Personal stellt vor allem die Hallenfläche eine knappe Ressource dar. Kranbahnen und Zuwege sind ebenfalls zu berücksichtigen und für Prüf- und Versorgungssysteme ist Platz vorzusehen, wobei Umrüstungen bei Auftragswechsel möglichst vermieden werden sollen. Um Platz für größere Aufträge zu schaffen, sind zeitweise ungenutzte Flächen schwer zu vermeiden. Somit muss jede Hallenplanung auch die zeitliche Auftragsabfolge einbeziehen. Aufgrund der Vielzahl der Entscheidungsalternativen sind hier menschliche Planer schnell überfordert.

Auch für die automatische Optimierung ist dies kein Standardproblem. Reihenfolgeplanung und lineare Programmierung lösen hier nur Teilprobleme. Die Optimierungssoftware von Systemforschung liefert nun im Jahresmittel eine um ca. 7% bessere Kapazitätsausnutzung. Zudem kann Mannesmann bei Terminverschiebungen schneller und kostensparender umplanen.

# GENETISCHE ALGORITHMEN

Für viele Optimierungsaufgaben in Industrieanwendungen, beispielsweise aus dem Bereich der Produktionsplanung, sind konventionelle Lösungsansätze ineffizient zur Lösung von Aufgaben. Ein Durchspielen aller Möglichkeiten ist zu aufwendig (kombinatorische Explosion) und Standardstrategien bleiben in uninteressanten Nebenminima hängen.

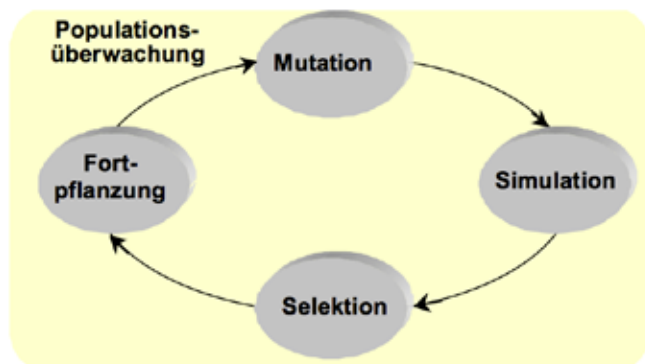
## Das Vorbild der Natur

Zur Lösung solcher Aufgaben kopieren **genetische Algorithmen** das Vorgehen der Natur bei der optimalen Anpassung von Organismen an Lebensräume (Evolution). Ziel ist hier die bestmögliche Vermehrung der Art unter vielfältigen und veränderlichen Umgebungseinflüssen. Der gesamte Bauplan eines Organismus ist in den Genen codiert und enthält diskrete und kontinuierliche Informationen über alle Ausprägungen. Die Überlebensfähigkeit eines Individuums hängt in komplizierter und unstetiger Weise von dieser Information ab.

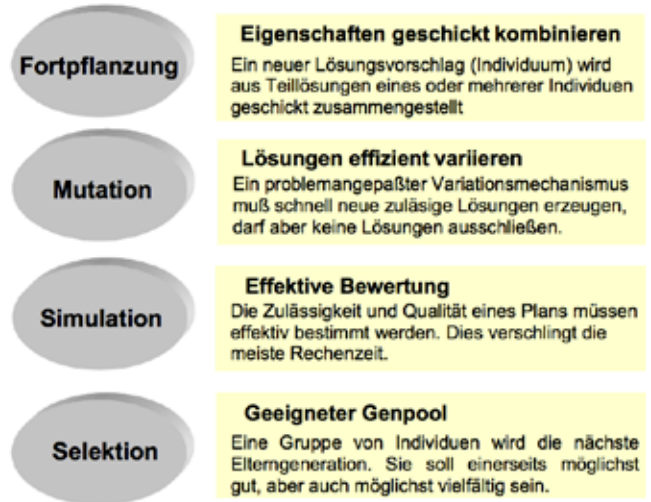
Die Natur hat sehr erfolgreiche Strategien entwickelt, diese Information zu variieren um die Individuen optimal an ihren Lebensraum anzupassen. Durch **Mutation** (zufällige Variation, aber bevorzugt an bestimmten Stellen) und **Fortpflanzung** (geeignete Kombination der Gene verschiedener Individuen) reagiert die Art auf die Entwicklung ihrer Individuen (Simulation) und die natürliche **Selektion**. Diese vier Grundschritte wirken im Evolutionszyklus zusammen.

## Die technische Kopie

Die Transferleistung auf technische Aufgaben besteht nicht nur darin, das Ziel aufgabenspezifisch zu definieren. Vielmehr verlangt eine adäquate Übertragung der vielfältigen biologischen Mechanismen ein tiefgreifendes Verständnis von deren Funktionsweise. Technische Evolutionsstrategien sind daher problem-spezifische Individuallösungen und verlangen Erfahrung und Einfühlungsvermögen sowohl in biologische als auch in technische Vorgänge.



Eine **Populationsüberwachung** ist ein zusätzliches technisches Instrument, das jederzeit einen Überblick über den Genpool der Art hat und in den Evolutionsprozess regulierend eingreifen kann. Diese Möglichkeit hat die Natur nicht.



## Einsatzprofil

Genetische Algorithmen sind prädestiniert für **komplexe Optimierungen mit vielen Parametern** und unstetigem oder nichtlinearem Wirkungszusammenhang. Die Berücksichtigung von **Randbedingungen** ist unproblematisch. Jederzeit ist die beste bisher gefundene Lösung abrufbar. Mit zunehmender Rechenzeit nimmt die Wahrscheinlichkeit einer Verbesserung, wie auch die noch zu erwartende Höhe des Zugewinns, kontinuierlich ab. Eine **Nachoptimierung** bei geringen Änderungen der Problemstellung oder **Adaption** an veränderliche Bedingungen ist relativ leicht realisierbar.

Genetische Algorithmen liefern selten das **mathematische Optimum** und auch keinen klaren Hinweis auf den Abstand davon. Sie liefern in akzeptabler Zeit eine Lösung, die dem Optimum sehr nahe ist. Sie nutzen keine Information über den speziellen Wirkungszusammenhang. Gibt es spezielle Lösungsmethoden, die solche Information nutzen können, so werden diese von uns eingesetzt.

*Systemforschung* berät problemspezifisch und umfassend. Aufgrund unserer Praxiserfahrung können wir einschätzen, welche Optimierungsmethoden sich für das jeweilige Problem eignen.



# OPTIMIERUNGS-WERKZEUG IN DER PRAXIS

Wir verbinden das Know-how der Optimierungsmethoden mit vielschichtigen Projekterfahrungen bei namhaften Anwendern aus Industrie und Dienstleistung.

## Unsere Systeme

- entlasten hochqualifiziertes Führungspersonal von ermüdenden Planungsaufgaben
- sorgen auch kurzfristig für Flexibilität
- sparen Ressourcen, Arbeit und Kosten

## Wir analysieren für Sie

- die Machbarkeit
- die Datenbasis
- die Handhabung
- die Wirtschaftlichkeit
- die Integration in Betriebs-DV

## BEISPIELE UND REFERENZEN

### OPTIFER©

ist ein in das PPS-System RatioFer© **integriertes Optimierungsmodul für Fertigungspläne**, das in verschiedenen Fertigungsbereichen (Pharma, Nahrungsmittel, Getränke, etc.) eingebettet wird. Auftragsreihenfolge und Maschinenbelegung werden kostenoptimal geplant.

### TECPLAN

ist ein Tool für die **optimierte Fließbandproduktion in der Kfz-Endmontage**. Ca. 5000 Arbeitsschritte werden den Stationen zugeordnet, wobei Restriktionen bezüglich der Reihenfolge, Platzbedarf, Montagewerkzeuge und der Arbeitskoordination einzuhalten sind. Gesucht wird ein Fertigungsplan kürzester Taktzeit, schnell errechnet und flexibel auch nach Fertigungsmodifikationen

### MBS

optimiert die **Belegung von Prüfständen** für die Entwicklung und Produktion in der Automobilindustrie. Die verschiedenen Prüfanforderungen, Termine, Geräte, Personal und Rüstzeiten werden mit dem Ziel maximaler Auslastung mit Rücksicht auf Prioritäten geplant.

### KTOPT

ist ein Optimierungsmodul für die **Werkstatt-Produktion von Extrusionsblasmaschinen**. Diese Maschinen im Wert von mehreren Mio Euro werden in einer Halle montiert, abgenommen und dann zerlegt und beim Kunden wieder aufgebaut. Die geschickte Auslastung der Hallenfläche mit der dortigen Hallentechnik (Zuwegungen, Anschlüsse, Kräne) unter Vermeidung von Umbauten zwischen Aufträgen wird nun automatisch ertragsoptimal gestaltet.

### CREWOPT©

ist ein Optimierungsmodul für die **Einsatzplanung von Flugpersonal**. Es verwaltet Tausende verschiedener Personaldaten, alle Flugstrecken und Maschinen der jeweiligen Gesellschaft weltweit. Arbeitsschichten, Ruhepausen, Trainingsabschnitte und Gesundheitschecks werden automatisch geplant. Zudem erhält die Einsatzleitung, Vorhersagen über den zukünftigen Personalbedarf.

### SSP-Plan

optimiert **den Belegungs- und Personalplan für komplexe Straßen-Simulationsprüfstände für Achsen oder gesamte Fahrzeuge in der Automobilindustrie**. Die aufwendigen Prüfungen stellen jeweils spezifische Anforderungen an Equipment, Rüst- und Durchführungspersonal sowie Umbauaufwand. Das System leitet simultan die Belegung von 6 Prüfständen und berücksichtigt Prioritäten bei prüfaufträgen.

### DomKeys

ist ein Optimierungswerkzeug zur **automatischen Konstruktion großer Sicherheits-Schließanlagen**. Die Kodierung der Sperrelemente in Anlagen mit z.B. 10000 Schlössern nach den Funktionswünschen des Kunden ist eine kombinatorische Aufgabe ungeheurer Komplexität. Domkeys errechnet durch Kombination verschiedener Optimierungsmethoden nunmehr automatisch eine ressourcenschonende Lösung.

### **BMI, Bonn**

Portierung bestehender komplexe Excel97- Anwendungen mehrerer Abteilungen im Behördenbereich auf eine Datenbank mit Client/Server-Architektur unter Visual Basic, MS-SQL.

### **BMW**

Automatische Optimierung der Herstellung aller Karosserie-Blechteile für die BMW 3-er Reihe: Nesting, optimale Auswahl der Blechtypen, Optimierung der Gesamtkosten (Material und Investition für Stanzanlagen). C++, Client/Server, Anbindung an Produktionsdatenbank, Grafische Oberfläche.

### **Bullmer-Assyst**

Textilnesting mit Parallelrechnern, online während der laufenden Produktion. Anbindung an Produktionsdatenbank, Vernetzung des Parallelsystems.

### **Carl Schenck AG , Darmstadt**

Entwicklung von komplexer Hard- und Software von Prozesscontrollern für die Steuerung und Überwachung von Ganzfahrzeugtestständen und für die Teileprüfung. Rechnersystem VAX und VME Bus Echtzeitsystem, 128 AD/DA-Meßkanäle, 256 Input-/Output-Kanäle. Realisierung TCP/IP-Kommunikation zwischen PC und VAX.

### **DOM - Sicherheitstechnik**

Assistenzsystem zur automatischen Optimierung und Berechnung von Schließanlagen jeglichen Umfangs (bis 10000 Schlüssel) entsprechend der Kundenvorgaben. Client/Server Architektur, Anbindung an Kundendatenbank, interaktiv und Batch-Betrieb, grafische Oberfläche.

### **Flughafen Frankfurt**

Vernetzung der Gepäckabfertigung mit 650 Knotenpunkten. Hierbei kam das bei uns für das Echtzeitbetriebssystem OS-9/68K portierte Netzwerkprotokoll DECNET und TCP/IP zum Einsatz. Betriebssystem OS9/68k, VMS.

### **KARMANN**

Tool zur Optimierung der Abläufe und der Verteilung der Montagearbeiten und selbstständigen Erstellung von Fertigungsplänen vom Automobil-Montagestraßen mit C++ und Gupta SQL.

### **Landschaftsverband Rheinland**

Workflow-Management: Abwicklung von Entscheidungs-, Verwaltungs- und Zahlungsabläufen öffentlicher Verwaltungen in der DV. (SmallTalk, Visual Age, Oracle, MS SQL-Server, SIMBA)

### **Lufthansa/ANSETT**

Entwicklung und Realisierung von verschiedenen Tools zur: Planung und Optimierung des Einsatzes von Flugpersonal, Optimierung von Flugstrecken, Modellwelterstellung für den Betrieb einer modernen Airline. Realisierung unter HP-UX, C++, Pearl, GAWK, KSH, Oracle, DB/UIMX)

### **MAK - Rheinmetall**

Entwicklung einer kundenspezifischen VME-Karte für den Einsatz in militärischen Fahrzeugen incl. Portierung von OS9 und Entwicklung von Systemtools.

### **Mannesmann**

Software-Tool zur Planung und Optimierung für die Fertigung von Spritzgussmaschinen. Vor allem zur Lösung des Problems der optimalen Belegung der unterschiedlich ausgerüsteten Fertigungspartellen. Realisierung unter Windows, C++, Gupta-SQL.

### **Mercedes Benz**

Software-Tool zur Planung, Verwaltung und Optimierung von Achsprüfständen. Berücksichtigung der von Reihenfolge abhängigen Rüst- und Inbetriebnahmezeiten, Urlaubszeiten des Rüst- und Inbetriebnahmepersonals, Stillstandszeiten der Prüfstände, erlaubte Kombinationen von Prüfböcken, Achstypen und Prüfständen. Realisierung unter Windows, Visual C++, Gupta-SQL.

### **Dr. Oetker Werke**

Entwicklung einer Software zum automatischen Rechnungsabgleich bei der Warenanlieferung durch verschiedene Distributoren. Einsatz unter NOVELL-Netz, Datenabgleich mit SAP-System.

### **Opel**

Algorithmus für die Merkmalsextraktion im Fahrbetrieb gemessener, stark gestörter Signalantworten. Implementation dieses Algorithmus in ein in Serie gefertigtes Fahrzeugteil. Es konkurrieren die Anforderungen bezüglich Robustheit, Fertigungstoleranzen, Rechengeschwindigkeit und Herstellungspreis.

### **o.tel.o, Köln**

Testprojekt 'Test Technischer Datenbanken': Unix-Server, NT-Server, Oracle, PL/SQL und Win95/NT-Clients. Verwaltung der Testergebnisse unter Access. Einsatz verschiedener Testtools.

### **Schmalbach Lubeca CCE**

Entwicklung eines Sensorsystems zur Wanddickenmessung und zur Beulenerkennung zur 100%-Prüfung der Getränkedosen in der Produktion.

### **Saarstahl AG**

Robuste Mustererkennung zur Identifikation von Knüppeln in der Produktion, auch im glühendem, verzundertem und verrostetem Zustand.

### **VAW**

Microcomputersystem für die dezentrale vernetzte Datenerfassung, direkt an Aluminium-Elektrolyse-Schmelzöfen unter rauen Umgebungsbedingungen (Hohe Temperaturen, Schmutz, starke magnetische und elektrische Felder sowie hochfrequente Störeinflüsse)

---

## **SYSFO**

Systemforschung M. Kämmerer

Königstrasse 33a ▪ D-53115 Bonn ▪ T +49 (0)228-201 39 0 ▪ F +49 (0)228-229 02 9 ▪ [www.sysfo.de](http://www.sysfo.de)

## **GESCHÄFTSFÜHRUNG**

Dipl. Phys. Martin Kaemmerer ▪ T +49 (0)228-201 39 13 ▪ [kaemmerer@sysfo.de](mailto:kaemmerer@sysfo.de)

## **ENTWICKLUNG**

Dr. Ing. Martin Fritsch ▪ T +49 (0)228-201 39 24 ▪ [mfritsch@sysfo.de](mailto:mfritsch@sysfo.de)

Dipl. Ing. Thomas Krahe ▪ T +49 (0)228-201 39 15 ▪ [tkrahe@sysfo.de](mailto:tkrahe@sysfo.de)