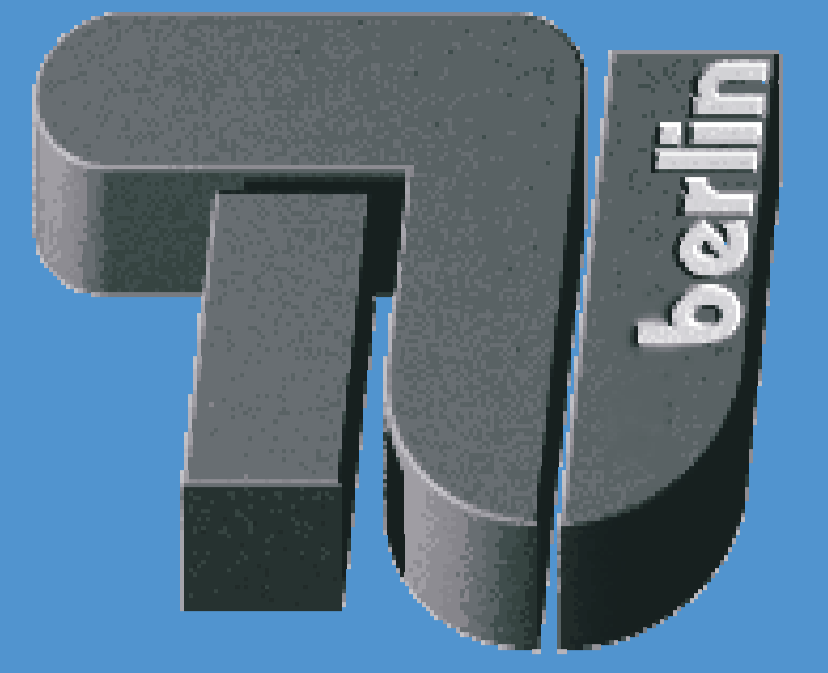
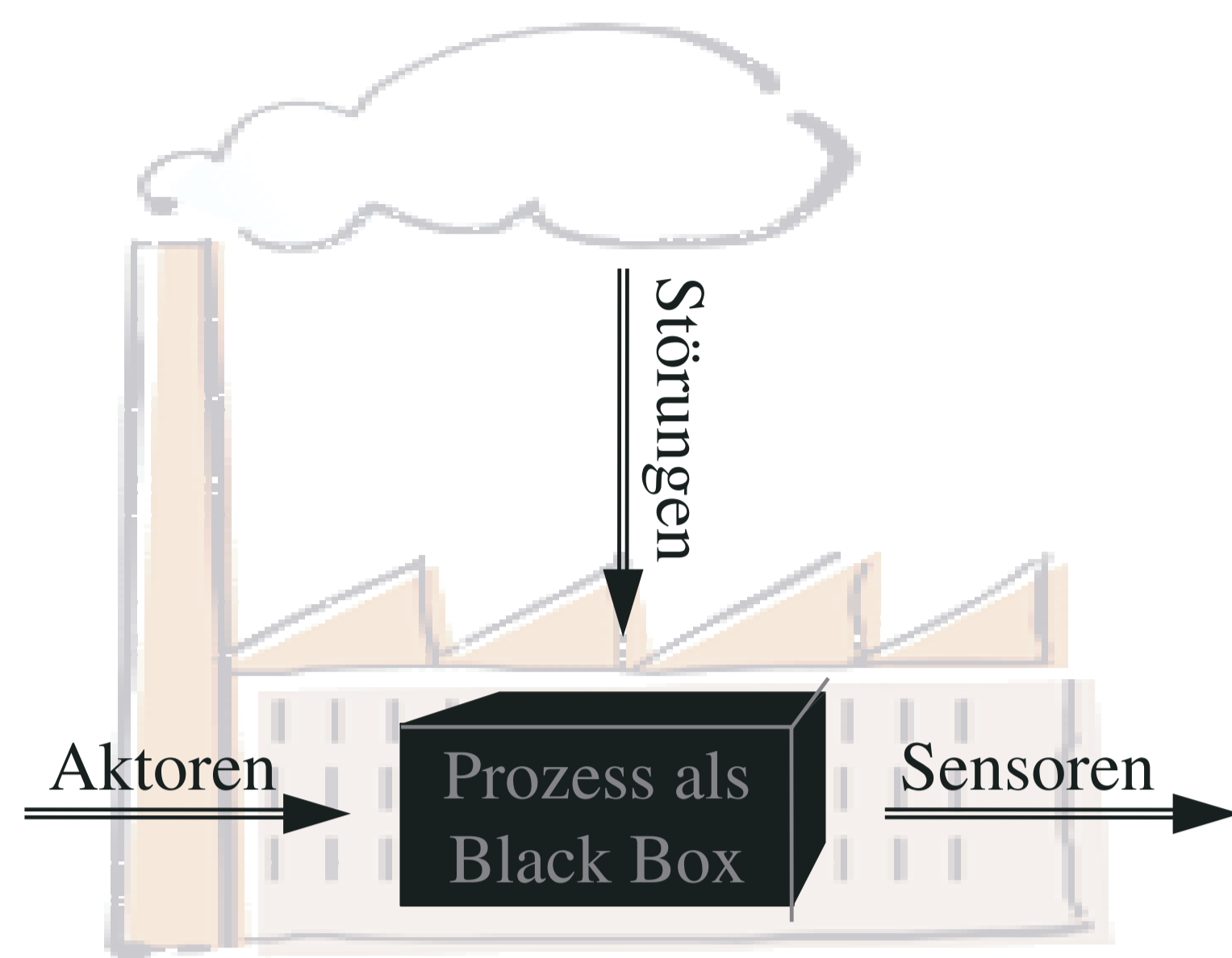




SCADS – Identifikation und Strukturdesign von dynamischen Systemen



Ivo Boblan, Iván Santibáñez Koref, Technische Universität Berlin, FG Bionik und Evolutionstechnik
Ackerstr. 71-76, ACK1, 13355 Berlin, boblan@bionik.tu-berlin.de



Möglichkeiten der Strukturbildung:

1. per Hand

2. mit SCADS

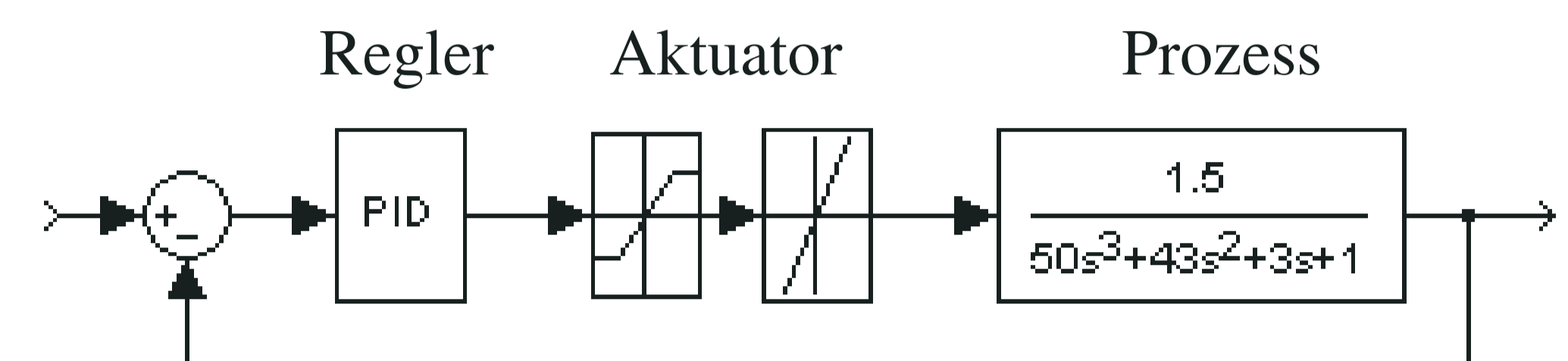


Abbildung 1: Verschiedene Herangehensweisen, um vom wahren Prozess (links) zu seinem Modellabbild (rechts) zu gelangen. 1.: Herkömmliche Modellbildung per Hand. 2.: Modellbildung mit dem System SCADS (Strong CAusality Driven generation of dynamical Systems)

Motivation:

- Prozesssimulationen beschleunigen die Produktentwicklung (*Rapid Prototyping*) → Kostensenkung durch schnelle Marktreife
- Realitätsnahe Simulationen bedingen eine aufwendige Modellbildung → Modellbildungsprozess beschleunigen und/oder verbessern
- Prozessmodelle sollen die Eigenschaften des wahren Prozesses möglichst gut widerspiegeln (Abbildung 1) → Qualitätsverbesserung durch Optimierung wird ermöglicht

„Die Welt ist nichtlinear“

Bisher:

- Herkömmliche Strukturfindung geschieht anhand von Vergleichsprozessen und jahrelanger Erfahrung
- Parameteroptimiertes Modell zeigt nicht das gewünschte Verhalten → Neue Struktur experimentieren
- Aktuelle Modellbildungsverfahren liefern nur lineare Systeme oder nichtlineare mathematische Reihen
- Ingenieursverständliche nichtlineare Modelle sind derzeit nur sehr begrenzt methodisch entwickelbar

SCADS:

- Interaktives, parallelisiertes Werkzeug zur Streckenidentifikation und Reglerstrukturbildung
 - Vereint Strukturbildungsprozess, Parameteroptimierung und Verifikation durch Simulation
 - Gute Optimierbarkeit durch „Starke Kausalität“ in allen Phasen des Design-Prozesses
 - ✓ Genetische Programmierung (GP) bildet Strukturen durch Einfügen und Mutieren von Blöcken
 - ✓ Nachgeschaltete Parameteroptimierung vergleicht die entstandenen Strukturen
 - ✓ Evolutionsstrategien (ES) oder andere Verfahren optimieren die Parameter (Abbildung 2)
 - Einbringen von Vorwissen vor und/oder während der Optimierung jederzeit möglich
 - Definition der Aufgabe durch Anforderungen an Signalverhalten, Stabilität und Sensitivität
- Gemeinsame Nutzung von GP und ES in einem System ist neu
 - Als Erweiterung von MATLAB/SIMULINK® leicht integrierbar

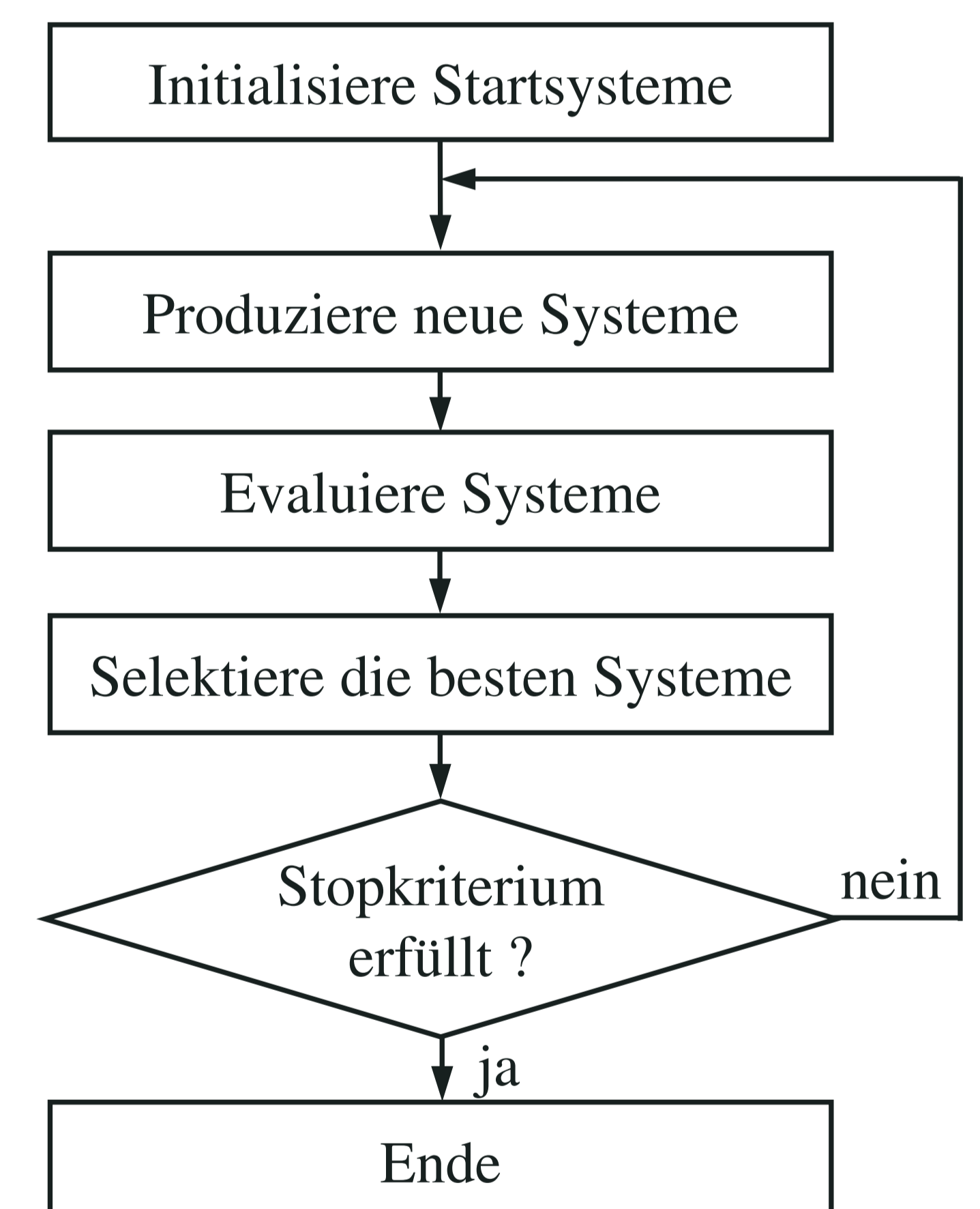


Abbildung 2: Ablaufdiagramm der einzelnen Programmschritte der Optimierung mit SCADS

Fazit:

- Heutige Produktentwicklungsprozesse bedingen neue Verfahren und Methoden der Modellbildung und Optimierung für schnellere Produktzyklen
- **Evolutionäre Algorithmen (EA)** sind aus der biologischen Evolution abgeleitete Optimierungsverfahren die dort zu Optimallösungen geführt haben → EAs benötigen kein analytisches Modell, stellen nur wenige Anforderungen an das zu lösende Problem und sind robust gegenüber Störungen
- Nur mit einem ausreichenden Strukturbildungsprozess ist eine anschließende Parameteroptimierung zur Qualitätsverbesserung sinnvoll
- SCADS stellt einen Meilenstein im automatisierten nichtlinearen und nichtmodellbasierten Struktur-Design-Prozess dar