

# Graphische Darstellung von Schaltkreisen

Seminararbeit im Rahmen des  
Studienprojekts „POA“ im Juli 2003  
von Stefan Hauser



Überblick  
Anforderungen  
an POA

Automatisches  
Routing  
evolutionäre Algorithmen

# Graph. Darstellung von Schaltkreisen

Zusammenfassung  
Literatur

Manuelles Routing  
geeignete Datenmodelle



# Überblick

## ◆ Möglichkeiten des Routings

- Automatisches Routing
- Manuelles Routing

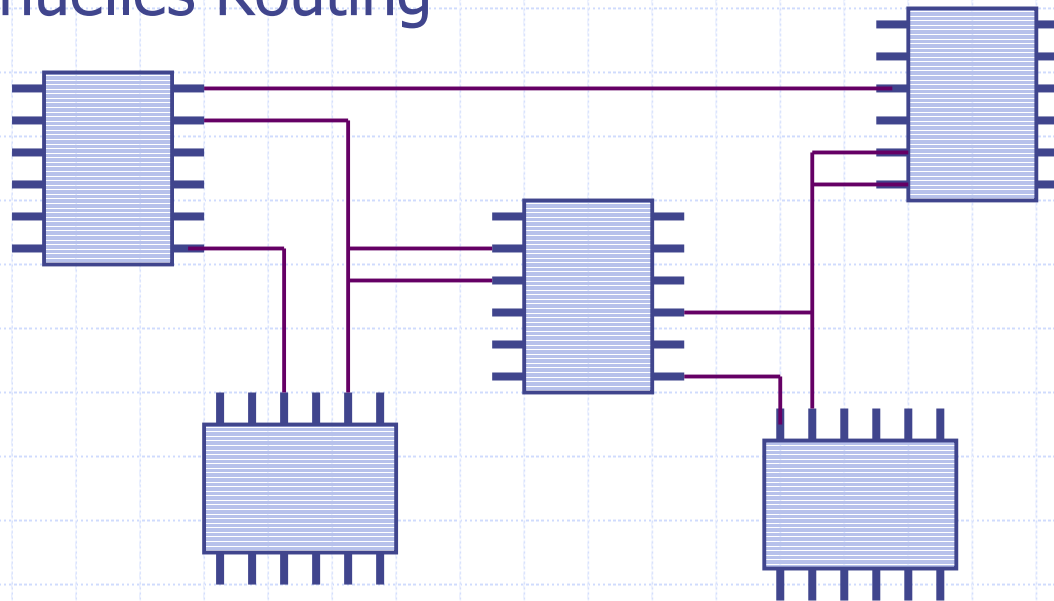


Abb.1: Abhängigkeit von Platzierung und Verdrahtung [1]



# Überblick (2)

## ◆ Def. Routing:

Platzieren und Verdrahten von Bauteilen nach vorgegebenem Modell (z.B. minimaler Platzbedarf)

## ◆ Def. Verdrahtung:

Verbinden der Bauteile. Besondere Anforderungen an die Verdrahtung (z.B. nur ein Platinen-Layer) müssen durch den Routing-Algorithmus beachtet werden

## ◆ Def. Platzierung

Anordnung der Bauteile auf der Platine



## Überblick (3)

### Anforderungen an POA

- ◆ Darstellung entspricht NICHT der Anordnung auf dem CPLD
  - Dient ausschließlich dem besseren Verständnis
  - Überkreuzungen von Leitungen sollen erlaubt sein
  - Kurze Leitungswege



# Automatisches Routing

## ◆ Kombinatorische Optimierungsprobleme

- (NP-vollständig)
  - ◆ Abschätzungen / Heuristiken

## ◆ Optimierung nach

- Chipfläche
- Verzögerungszeit (Signallaufzeiten auf den Leitungen)
- Zusätzliche Randbedingungen
  - ◆ Minimale Abstände
  - ◆ Störspannungen
  - ◆ Testbarkeit



# Automatisches Routing (2)

## Lösung mit evolutionären Algorithmen (EA)

- Eingeführt in 60ern durch J.Holland
- Theoretisches Modell basierend auf Beobachtungen der Evolution
- Simulation der Evolution optimiert Lösungen für gegebenes Problem
- Höherer Rechenaufwand, jedoch besseres Ergebnis als mit Heuristiken



# Evolutionäre Algorithmen

## Ablauf

1. Bestimme eine geeignete **Repräsentation** der Lösungen
2. **Initialisiere** die Anfangspopulation  $P(0)$  mit Chromosomen und setze  $t = 0$
3. Werte alle Individuen gemäß einer **Bewertungsfunktion** aus
4. Selektiere Paare aus der aktuellen Population  $P(t)$  mit einer **Selektionsstrategie** und erzeuge durch Anwendung von **Rekombinationen** und Mutationen Nachkommen
5. Werte die Nachkommen ebenfalls gemäß der **Bewertungsfunktion** aus
6. **Selektiere** aus der aktuellen Population und den Nachkommen Elemente für die folgende Generation  $t + 1$
7. Ist das **Abbruchkriterium** nicht erfüllt, gehe zu 4 und inkrementiere die Anzahl der durchlaufenden Generationen  $t$
8. Gebe das Chromosom bester Fitness als Lösung an

Literatur: [1]





# Evolutionäre Algorithmen

## Repräsentation

- Prinzipielle Arbeitsweise eines EAs ist unabhängig vom betrachteten Problem
- Für eine spezielle Anwendung muss eine geeignete Repräsentation der Lösungen angegeben werden



# Evolutionäre Algorithmen

## Initialisierung

- Hat großen Einfluss auf die Qualität der Ergebnisse
- Früher wurde diese zufällig gewählt

## Bewertungsfunktion

- Bindeglied zwischen EA und dem zu lösenden Problem
- Legt Optimierungsziel fest



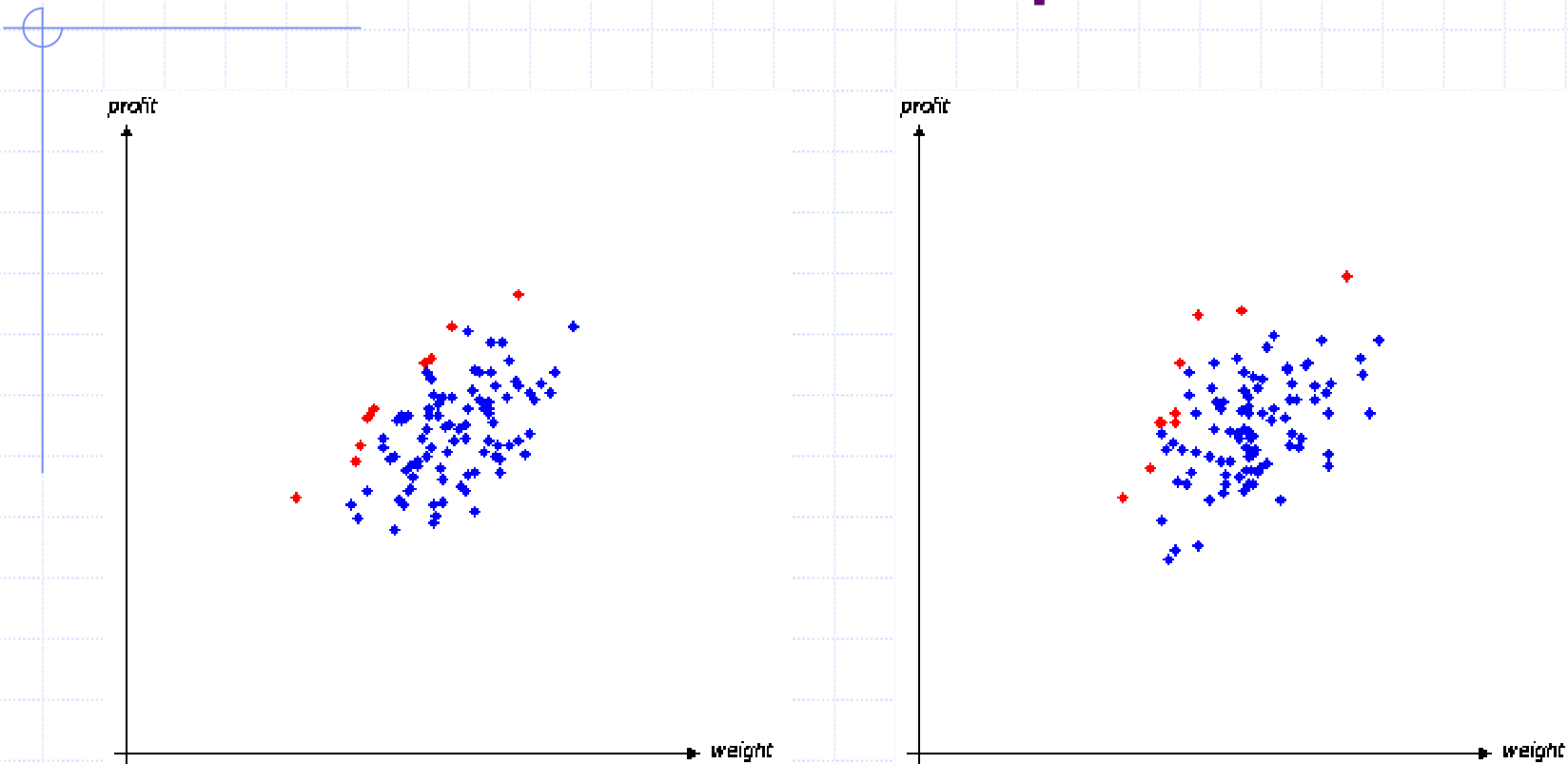
# Evolutionäre Algorithmen

## Selektion

- Es werden 2 Arten von Selektionen unterschieden:
  - ◆ Selektion von Individuen, die zur Fortpflanzung geeignet sind
  - ◆ Selektion von Individuen, die in der nächsten Generation übernommen werden. Sie werden aus der Menge der aktuellen Population und der erzeugten Nachkommen ausgewählt.



# EAs ein kleines Beispiel



Applet: [2]

Juli 2003

Stefan Hauser

12



# EAs und POA?

Anforderungen an POA, die mit evolutionären Algorithmen erfüllt werden

- Automatisches Verdrahten der Blöcke
- Minimale Verdrahtungswege

Anforderungen, die nicht erfüllt werden

- Manuelles Platzieren der Blöcke
- Manuelles Verdrahten
- Optimierung nach Verständlichkeit der Darstellung



# Manuelles Routing

## Anforderungen

- Freies setzen der Blöcke
- Freies Verdrahten der Blöcke untereinander
- Möglichkeit zum Verschieben der Blöcke unter Beibehaltung der Verdrahtung (konsistente Modifikation)
  - ◆ -> graphische Optimierung
  - ◆ -> wie könnte ein geeignetes Datenmodell aussehen?



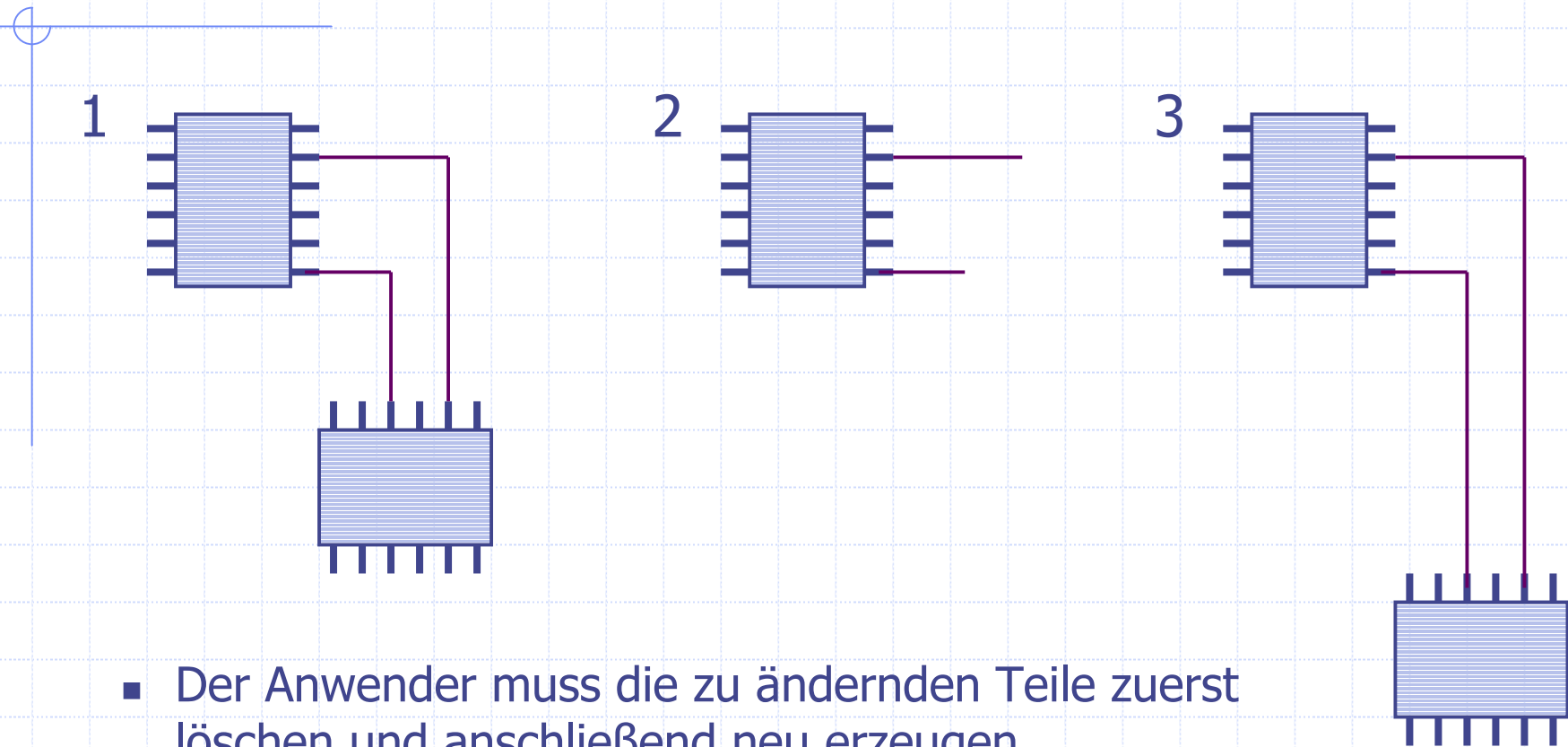
# Modifikationstechniken

## 3 Hauptansätze:

1. Teile löschen und in geänderter Form neu zeichnen (wenig effizient)
2. Geometrie des Modells direkt modifizieren
3. Parametrisches Modell (Anwender ändert nur die Parameter, das System ist in der Lage, die neue Modellausprägung zu erzeugen)



# Löschen und neu zeichnen

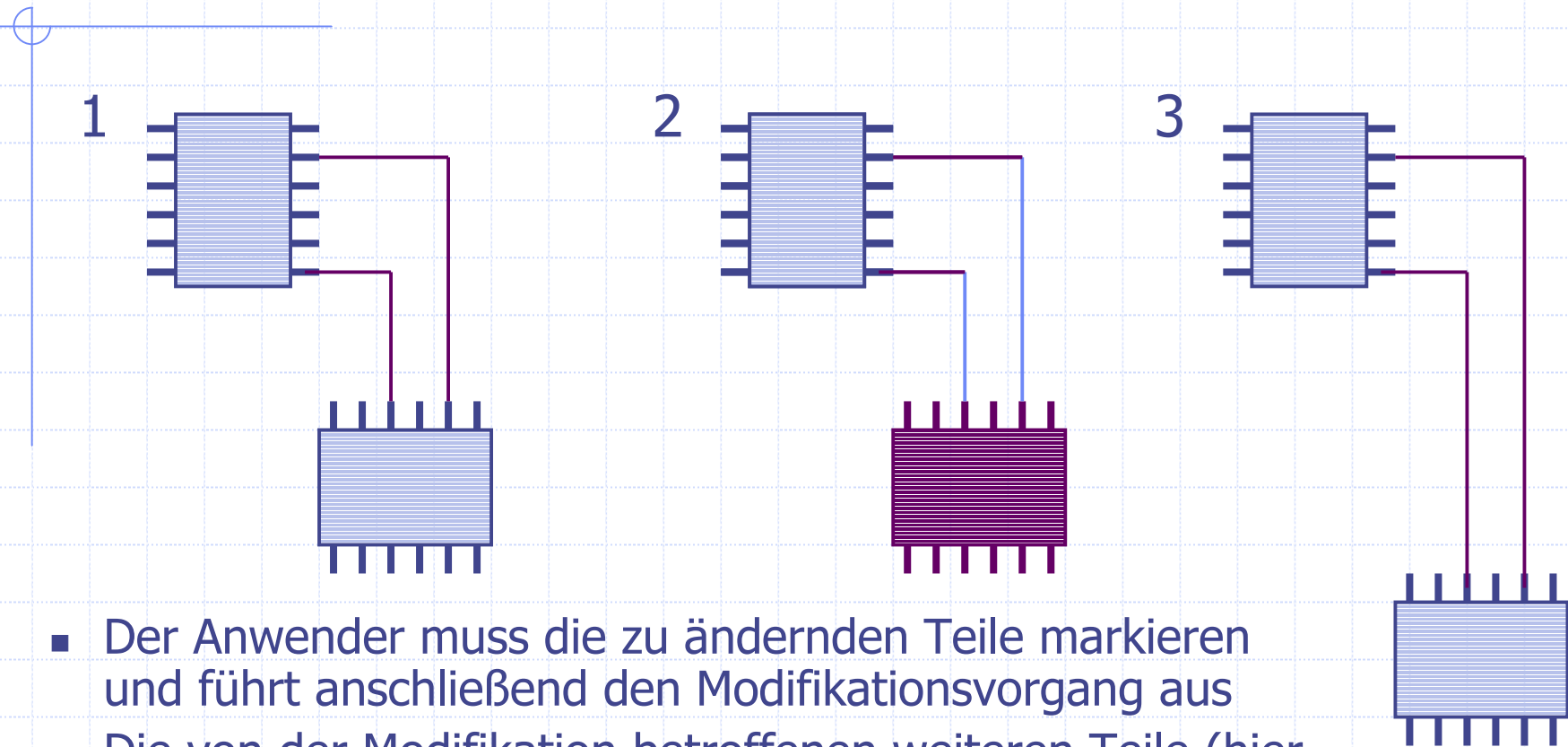


- Der Anwender muss die zu ändernden Teile zuerst löschen und anschließend neu erzeugen
- Umständlich, langwierig, ineffizient





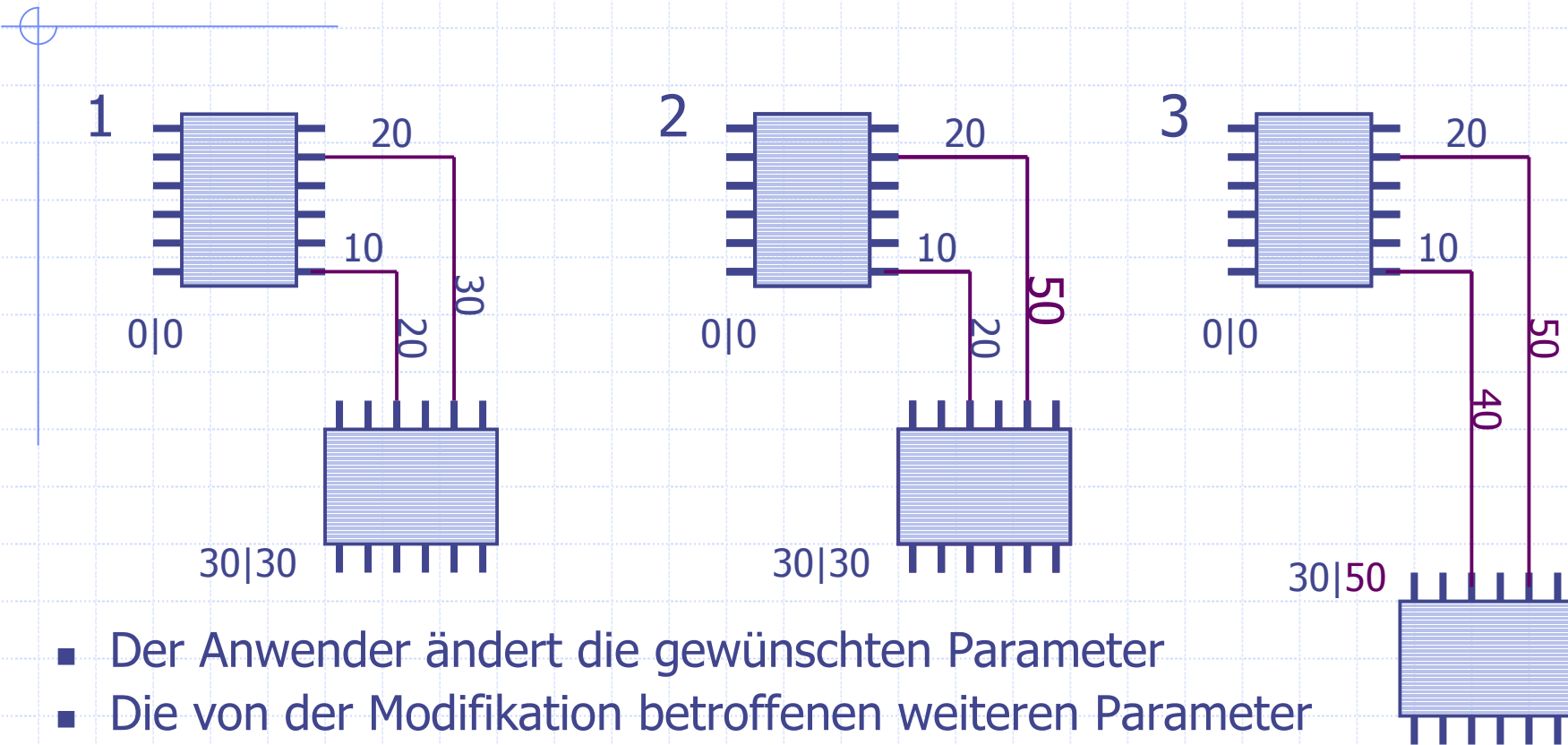
# Geometrie direkt modifizieren



- Der Anwender muss die zu ändernden Teile markieren und führt anschließend den Modifikationsvorgang aus
- Die von der Modifikation betroffenen weiteren Teile (hier die zwei vertikalen Leiterbahnen) müssen automatisch angepasst werden



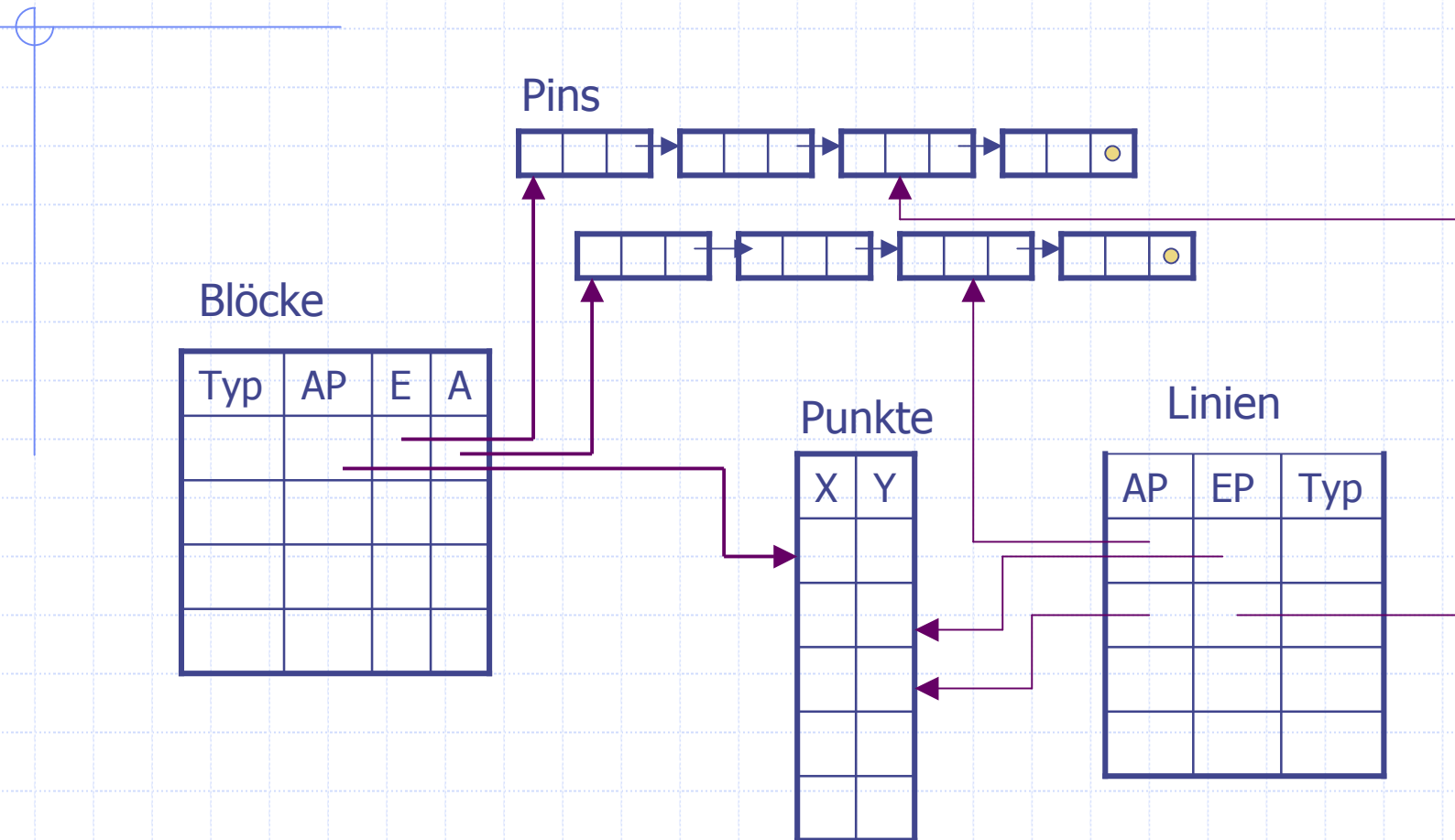
# Parametrisches Modell



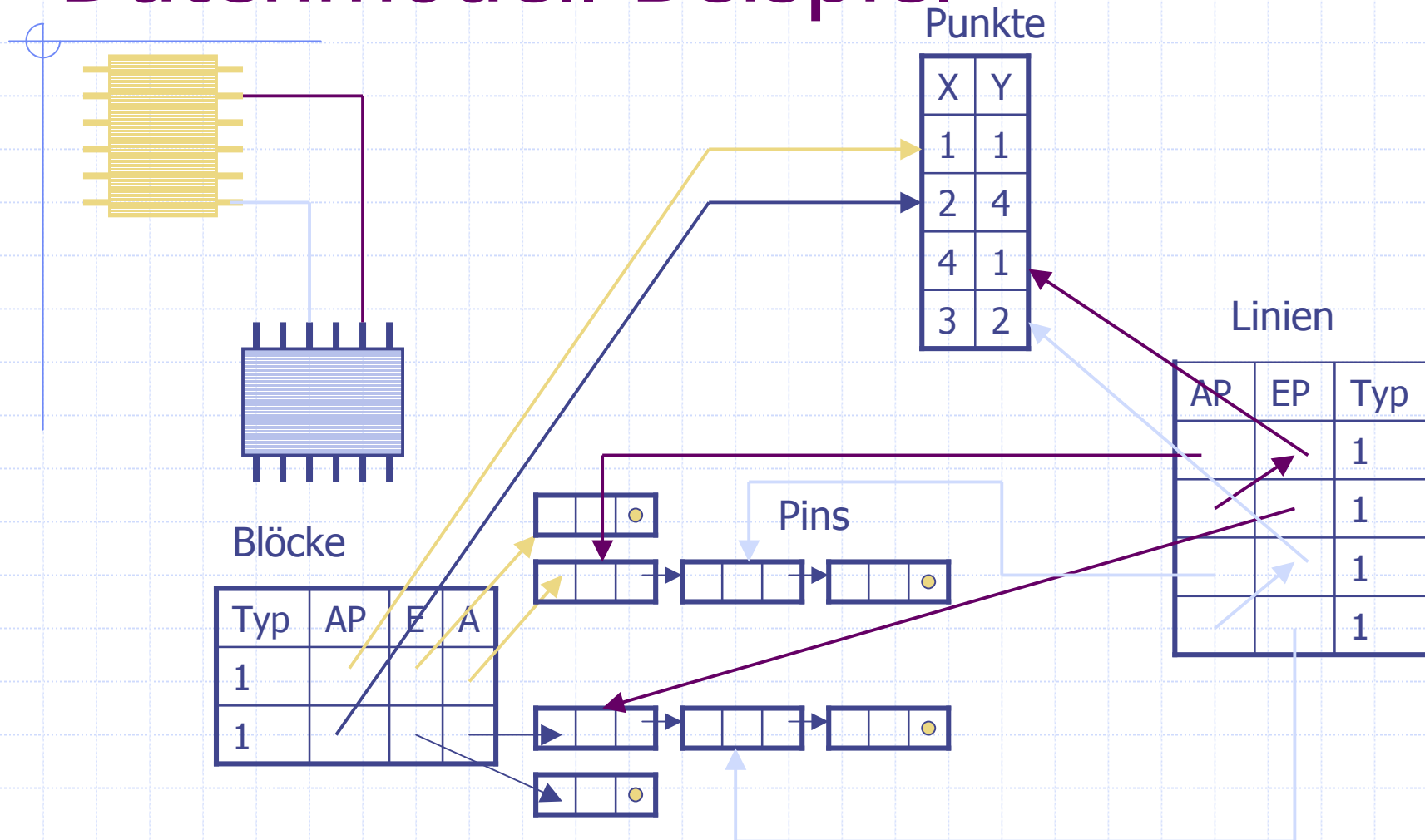
- Der Anwender ändert die gewünschten Parameter
- Die von der Modifikation betroffenen weiteren Parameter (hier die zweite vertikale Leiterbahn und der Funktionsblock) müssen automatisch angepasst werden
- Es müssen Restriktionen beachtet werden



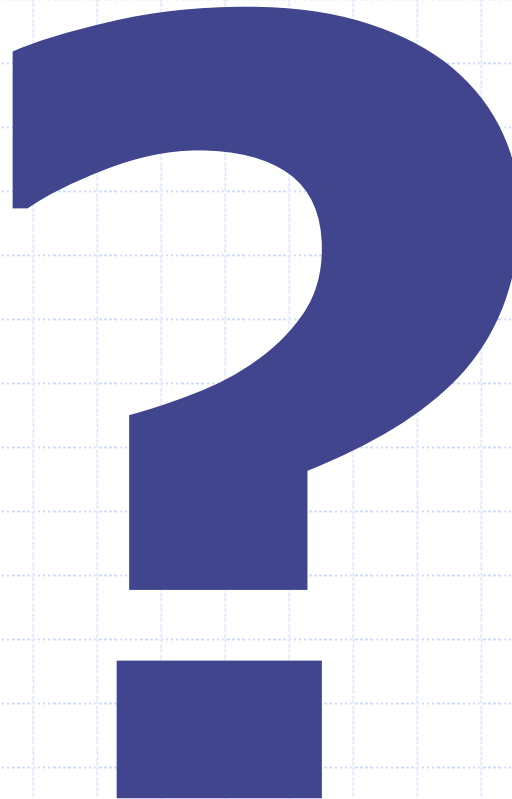
# Ein Datenmodell



# Datenmodell Beispiel



# Any Questions?



# Literatur

- ◆ [1] Drechsler, Nicole: Über die Anwendung Evolutionärer Algorithmen im Schaltkreisentwurf, Freiburg im Breisgau 2000
- ◆ [2] Java-Applet: A Multiobjective Evolutionary Algorithm for the 0/1 Knapsack Problem  
<http://www.tik.ee.ethz.ch/~zitzler/moea.html>
- ◆ [3] Roller, Dieter: CAD – effiziente Anpassungs- und Variantenkonstruktion, Berlin Heidelberg 1995

