

B Motivation

■ Forderung an Rechensystem (Hardware und Software):

- ◆ Korrektheit
- ◆ Benutzerfreundlichkeit
- ◆ Performance

■ Für moderne Rechensysteme gilt:

- ◆ Performance offensichtlich (z.B. Webperformance)
Jeder Benutzer hat seine eigene Workstation, PC oder Terminal
- ◆ Oft Mindestperformance erforderlich, z.B. bei Realzeitanforderungen
- ◆ Performance entscheidet oft über die Akzeptanz
- ◆ Performance oft kaufentscheidend

■ Maßnahmen zur Verbesserung der Performance

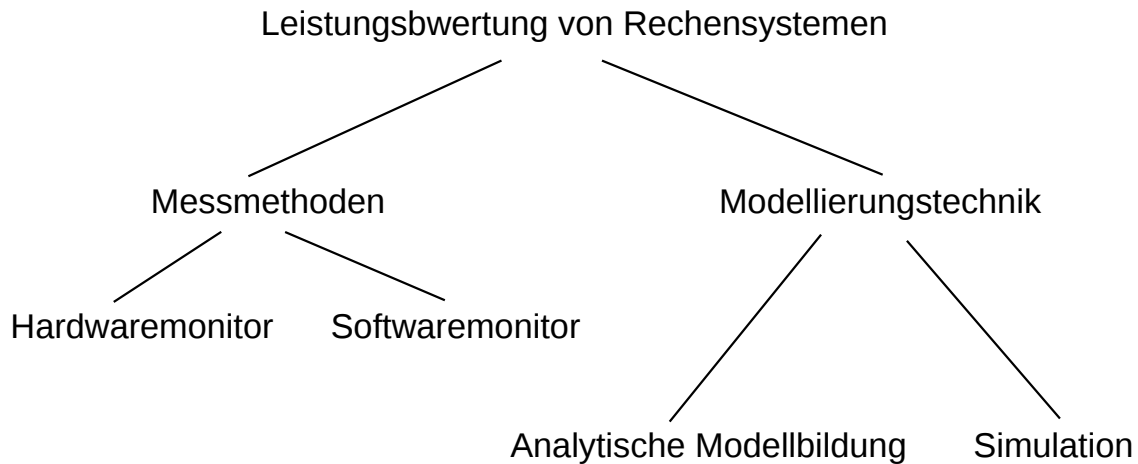
- ◆ Messung, Modellierung und Leistungsbewertung
- ◆ **wichtig bei:** Planung, Entwicklung, Tuning, Vergleich von Rechensystemen

B.1 Leistungsgrößen

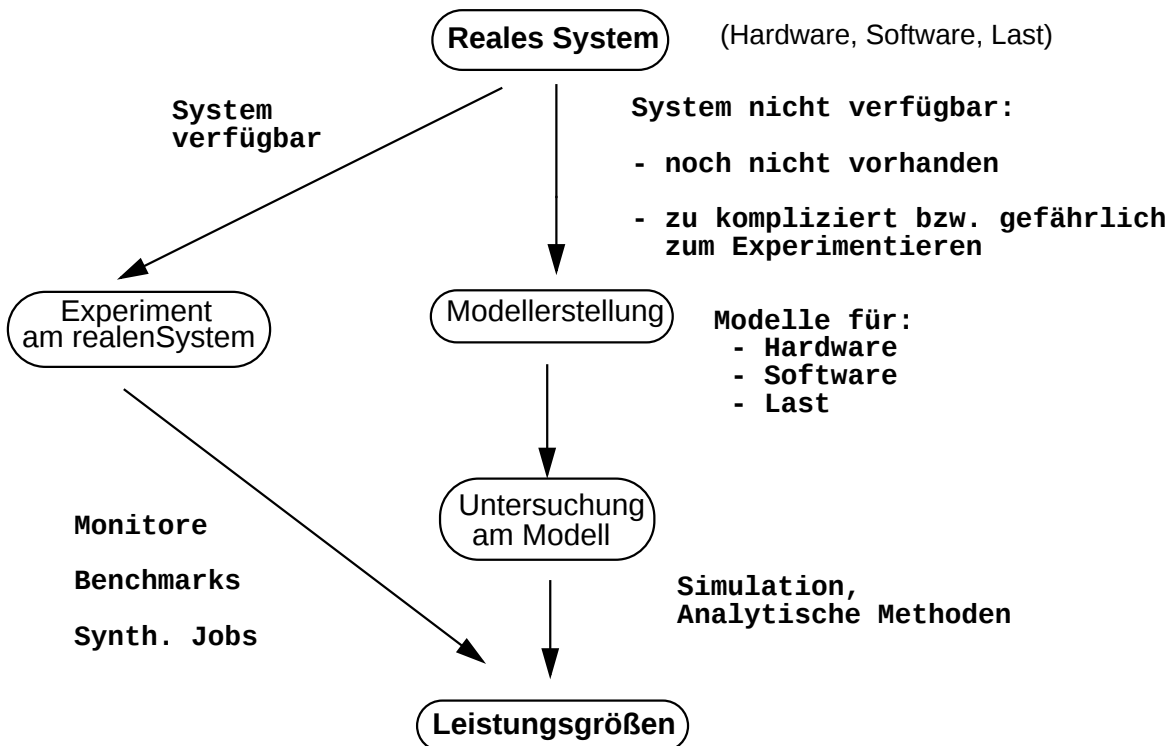
B.1 Leistungsgrößen

- Antwortzeit, Verweilzeit
- Durchsatz
- CPU-Auslastung
- Auslastung von Kanälen und Peripheren Geräten
- Warteschlangenlängen
- Einhaltung von Zeitschranken
- Speed up
- Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit
 - Leistung soll bestimmt werden können bei gegebenen Systemparametern
 - Optimale Leistungsgrößen bei variablen Systemparametern

B.2 Leistungsbewertung im Überblick



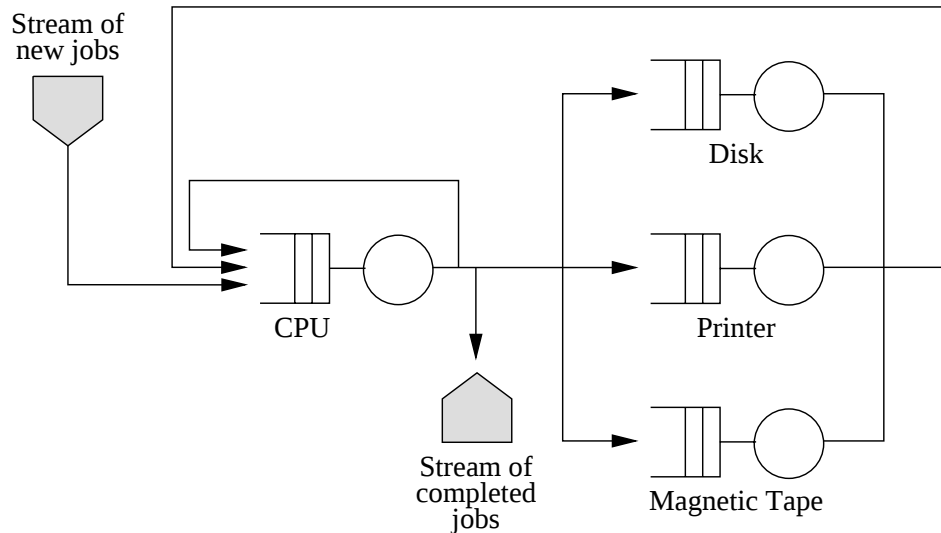
B.2 Leistungsbewertung im Überblick



B.3 Modelltypen

■ Warteschlangenmodell:

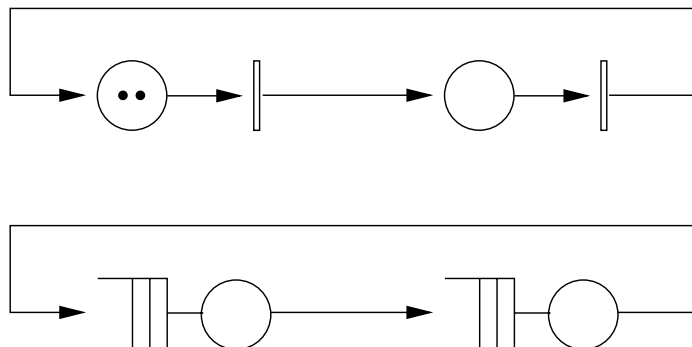
- ◆ System wird beschrieben durch: WS'n, Bedieneinheiten und Kanten



MLR

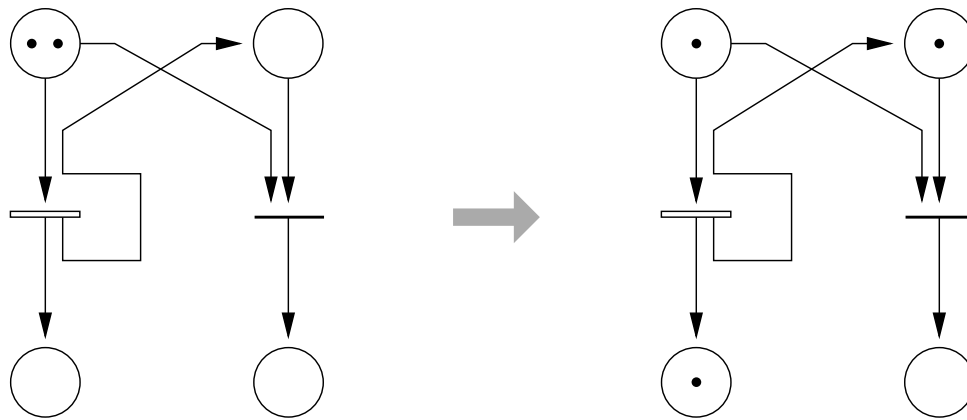
■ Petrinetz:

- ◆ System wird beschrieben durch:
 - Transitionen und Stellen (Plätze)
 - Kanten zw. Transitionen und Stellen bzw. zw. Stellen und Transitionen
 - Marken in den Stellen
- ◆ Einfaches Beispiel:



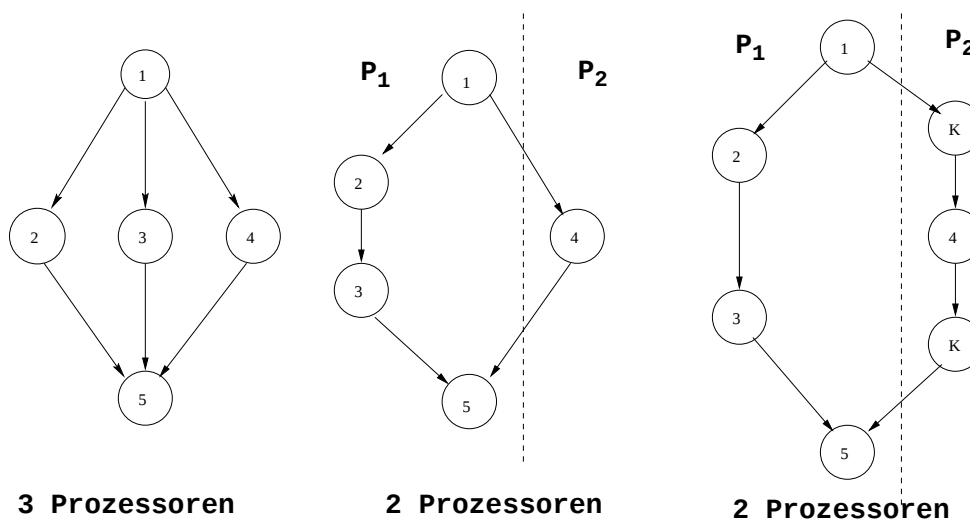
MLR

◆ Komplexeres Beispiel:



■ Präzedenzgraph:

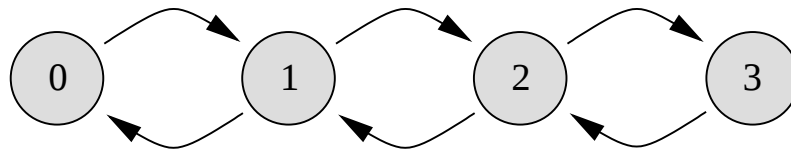
◆ Beispiel: 5 Teilaufgaben



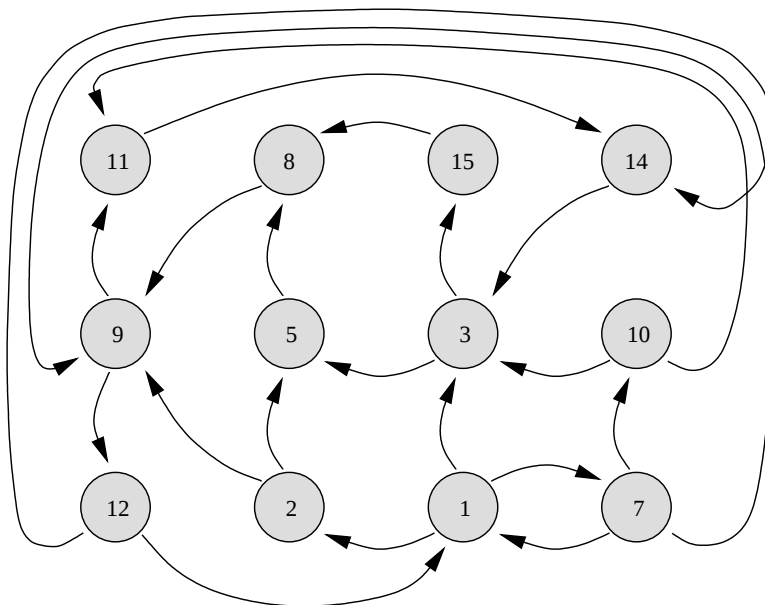
■ Markov-Modell:

- ◆ System wird beschrieben durch die:
 - möglichen Zustände
 - möglichen Übergänge zwischen den Zuständen

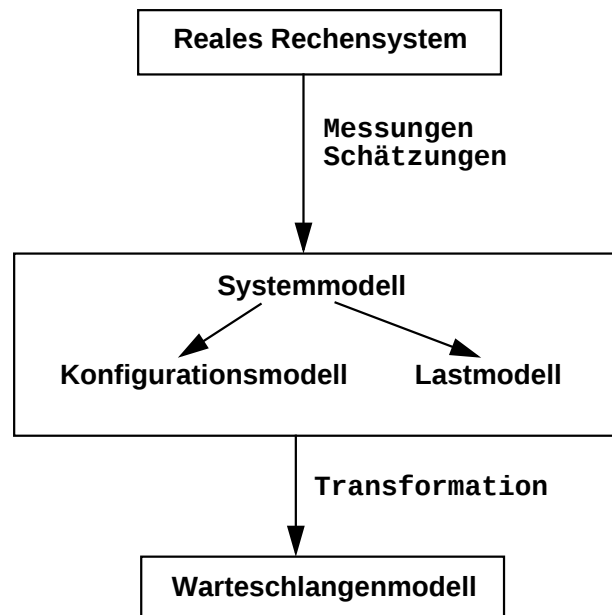
- ◆ Einfaches Beispiel:



- ◆ Komplexeres Markovmodell:



B.4 Modellierungsprozess



B.5 Modelluntersuchungen

■ Simulation

- ◆ Nachspielen der Vorgänge mithilfe eines Programmes
 - Simulationsprogramme
 - Simulationsmodelle
- ◆ Herkömmliche Programmiersprachen
 - C, C++, JAVA, PASCAL, ...
- ◆ Spezielle Simulationssprachen
 - SIMULA, GPSS, ...
- ◆ Simulationswerkzeuge
 - SIMPLEX III, SIMPLE ++, ...
- ◆ Vorteil: System kann beliebig komplex sein
- ◆ Nachteil: Lange Rechenzeiten, Optimierungen umständlich

■ Analytische Methoden

◆ Darstellung des Zusammenhangs:

$$\begin{aligned}\text{Leistung} &= F(\text{Last, Software, Hardware}) \\ &= F(\text{Systemparameter})\end{aligned}$$

➤ Analytisches Modell

◆ Vorteil:

- Einfluss der Systemparameter leicht erkennbar
- Optimierung leicht durchführbar
- Kurze Rechenzeiten

◆ Nachteil:

- Für komplexe Systeme schwierig oder unmöglich exakte analytische Modelle zu erhalten
- Abhilfe: Approximative analytische Modelle

■ Forderungen an das Modell:

- ◆ Modellerstellung und Manipulation des Modells soll einfacher, billiger und schneller sein als Experiment am realen System
- ◆ Modell soll abbildungstreu sein, d.h. es soll alle relevanten Eigenschaften des realen Systems modellieren

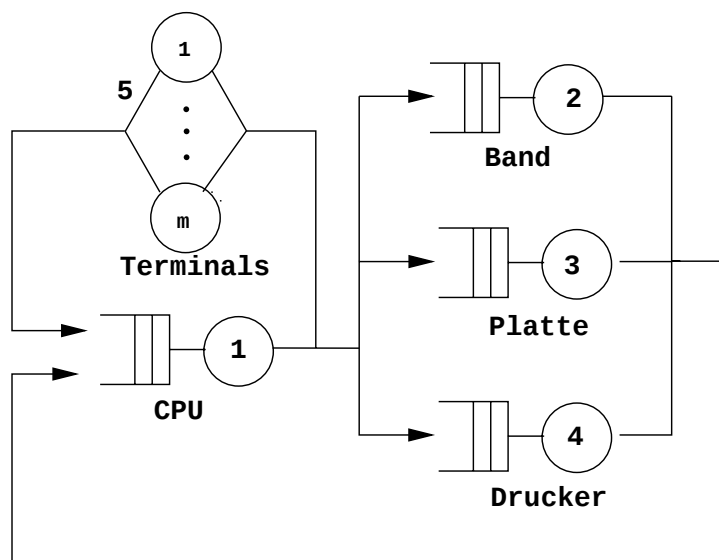
■ Prinzipielle Vorgehensweise

- ◆ Rechensystem wird modelliert mithilfe von Warteschlangenmodellen (Oder anderen geeigneten Modelltypen)
- ◆ Annahmen oder Angaben über Systemparameter (Messungen, Schätzungen oder Angaben in Datenblättern)
 - Ankunftszeiten
 - Bearbeitungszeiten
 - Verteilung der Aufträge auf die Komponenten des Modells
 - meistens statistische Größen (Gegeben durch Mittelwert und Verteilung)
- ◆ Berechnung der Leistungsgrößen aus den Systemparametern mithilfe von Formeln und Algorithmen, die in der Vorlesung vorgestellt und teilweise auch hergeleitet werden

MLR

B.6 Beispiele

■ Terminalsystem



MLR

◆ Systemparameter:

- CPU:
 - Zahl der Prozessoren: 3
 - Bedienzeit: 0.5 sec
- Band:
 - Bedienzeit: 5.0 sec
- Platte:
 - Bedienzeit: 1.0 sec
- Drucker:
 - Bedienzeit: 5.0 sec
- Terminals:
 - Denkzeit: 10 sec
 - Anzahl: 20

◆ Übergangswahrscheinlichkeiten

$$p_{12} = 0.15$$

$$p_{13} = 0.20$$

$$p_{14} = 0.15$$

$$p_{15} = 0.50$$

$$p_{21} = p_{31} = p_{41} = p_{51} = 1$$

◆ Bestimmung der Leistungsgrößen mithilfe des Leistungsbewertungstools
PEPSY (Performance Evaluation and Prediction SYstem)

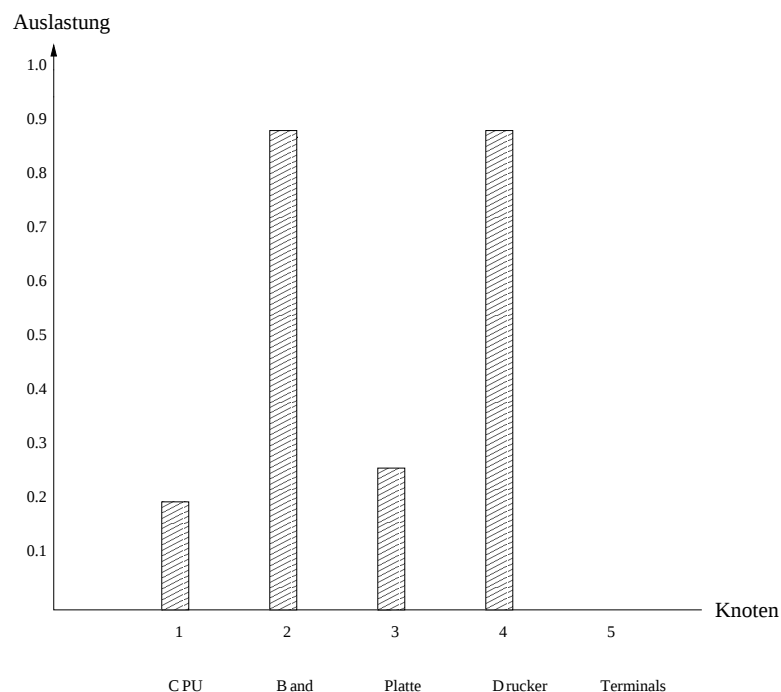
- Leistungsgrößen der einzelnen Komponenten (Knoten):

	Bedienzeit	Durchsatz	Auslastung	WS-Länge	Verweilzeit
CPU	0.500	1.147	0.191	0.005	0.504
Band	5.000	0.172	0.860	2.969	22.262
Platte	1.000	0.229	0.229	0.066	1.287
Drucker	5.000	0.172	0.860	2.969	22.262
Terminals	20.000	0.573	--	0.000	20.000

- Leistungsgrößen des Gesamtnetzes

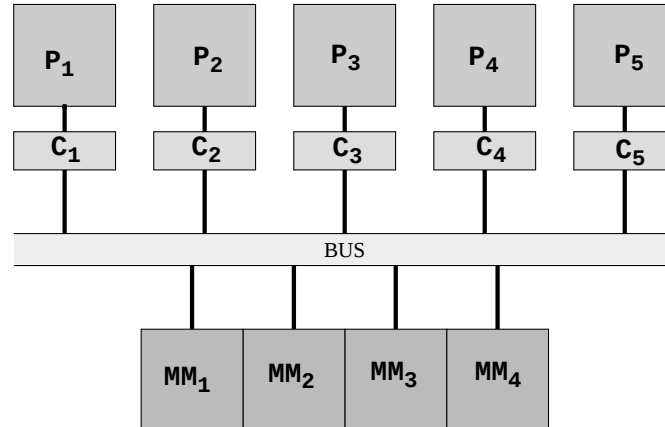
	Durchsatz	Verweilzeit
Netz	0.573	34.880

◆ Graphische Darstellung der Ergebnisse:



■ Multiprozessorsystem:

◆ Konfigurationsmodell:



P_n Prozessor n

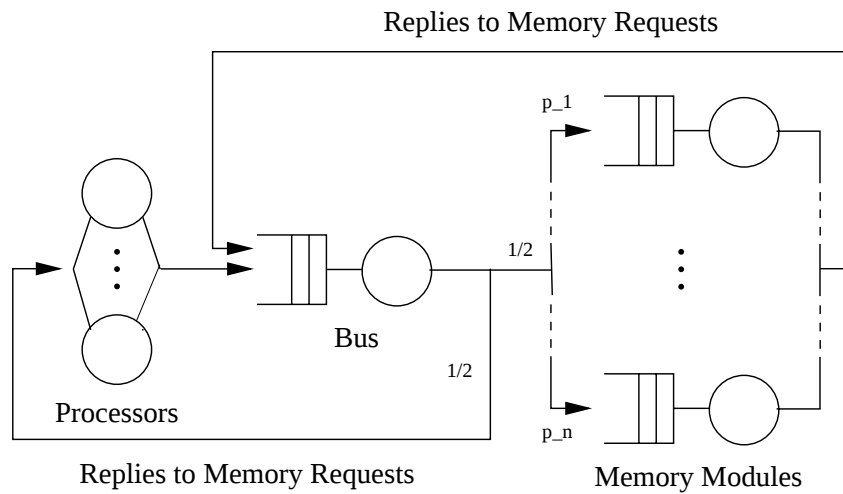
C_n Cache n

MM_n Memory Modul n

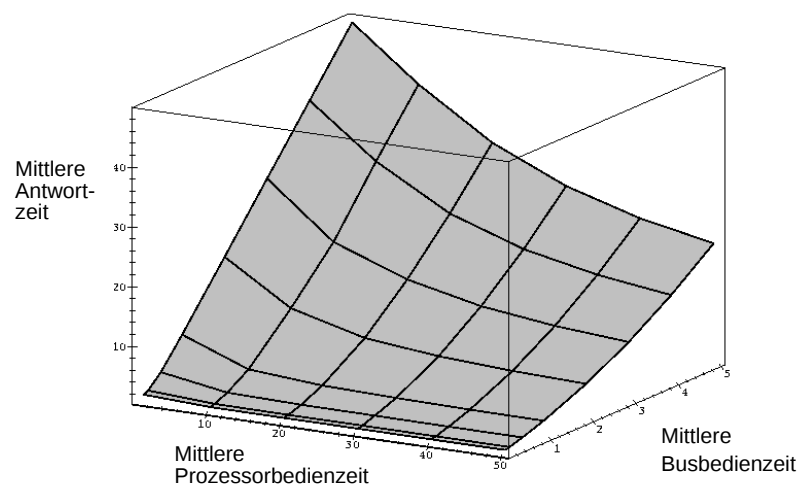
◆ Systemparameter:

- mittlere Busbedienzeit:
Zeit, die der Bus im Mittel von einem Auftrag belegt ist
- mittlere Speicherbedienzeit:
Zeit, die im Mittel für den Speicherzugriff benötigt wird
- mittlere Prozessorbedienzeit:
mittlere Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgende Speicherzugriffen
- Wahrscheinlichkeit p_n des Zugriffes auf den Speichermodul n

◆ Warteschlangenmodell:



◆ Mittlere Antwortzeit für den Speicherzugriff eines Prozessors:



Mittlere Speicherbedienzeit = 1