

**Wahrscheinlichkeitstheoretische  
Aufwandschätzung für Softwareprojekte**

**Dr. Frank Padberg  
Fakultät für Informatik  
Universität Karlsruhe**

# Fragen

Wie lange wird das Projekt dauern ?

Wieviel wird das Projekt kosten ?

Wie groß ist das Risiko, nicht rechtzeitig fertig zu werden ?

Wie groß ist das Risiko, das Budget zu überschreiten ?

# Literatur

Wolverton 74

Walston, Felix 77

Boehm 81

Albrecht 79

Putnam 76

Kitchenham, Taylor 84

Miyazaki, Mori 85

Kemerer 87

Kemerer 93

Wittig, Finnie 94

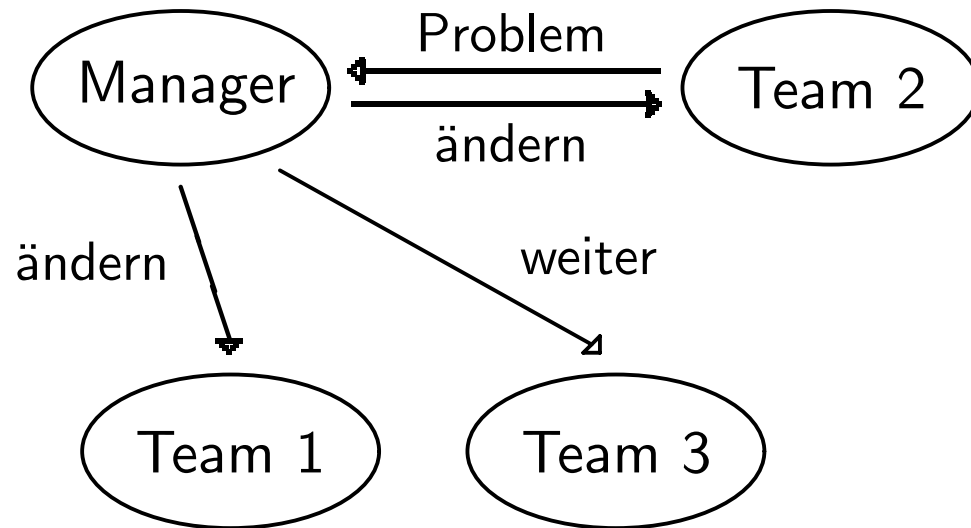
Srinivasan, Fisher 95

Shepperd, Schofield,

Kitchenham 96

Gray, Mac Donell 97

# Softwareprojekte

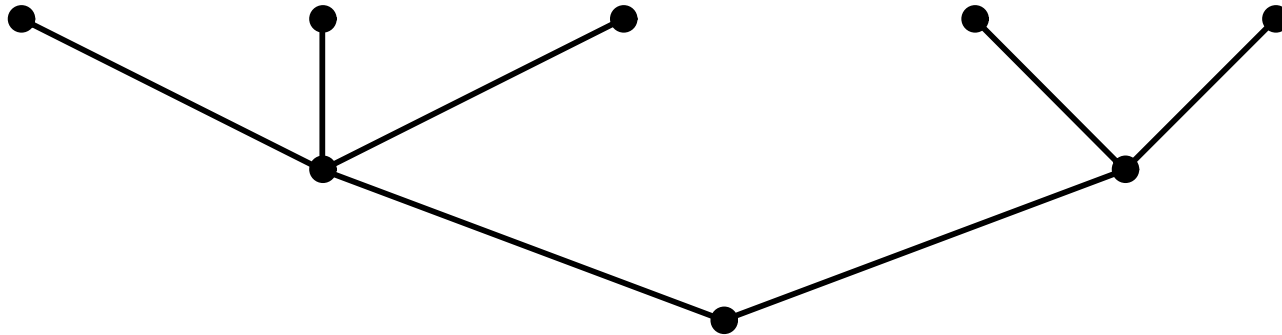


der Fortschritt eines Teams hängt von den anderen Teams ab

# Idee

- Dauer und Kosten hängen vom *Projektverlauf* ab
- Manager hat Erfahrung aus früheren Projekten
- sammle Daten über den Verlauf früherer Projekte
- baue ein *wahrscheinlichkeitstheoretisches* Modell

# Projektbaum



Knoten  $\sim$  Meilenstein + Zeitstempel

Pfad  $\sim$  bestimmter Verlauf des Projekts

Baum  $\sim$  alle möglichen Verläufe

# Wahrscheinlichkeitstheoretisches Modell

Funktion  $P$ : Pfad  $\omega \longmapsto$  Wahrscheinlichkeit  $P(\omega)$   
dafür, daß das Projekt  
den Verlauf  $\omega$  nimmt

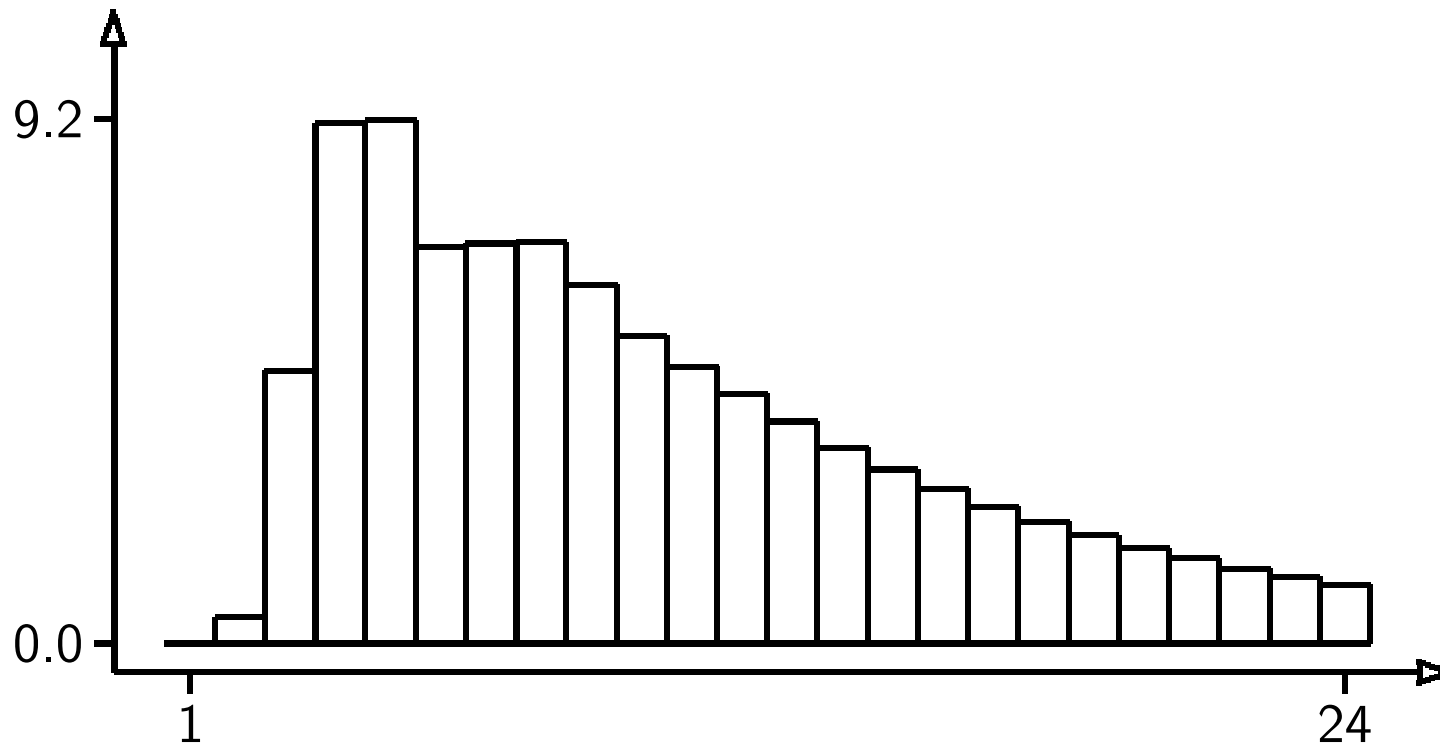
# Wahrscheinlichkeit der Projektdauer

- gebe Projektdauer  $x$  vor
- betrachte alle Projektverläufe  $\omega$  der Dauer  $x$
- berechne ihre Wahrscheinlichkeiten  $P(\omega)$
- summiere diese Wahrscheinlichkeiten
- erhalte Wahrscheinlichkeit  $\varphi(x)$  der Projektdauer  $x$



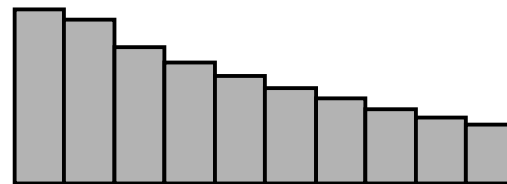
# Erfolgskurve

Wahrscheinlichkeit  
-Prozent-



Dauer  
-Wochen-

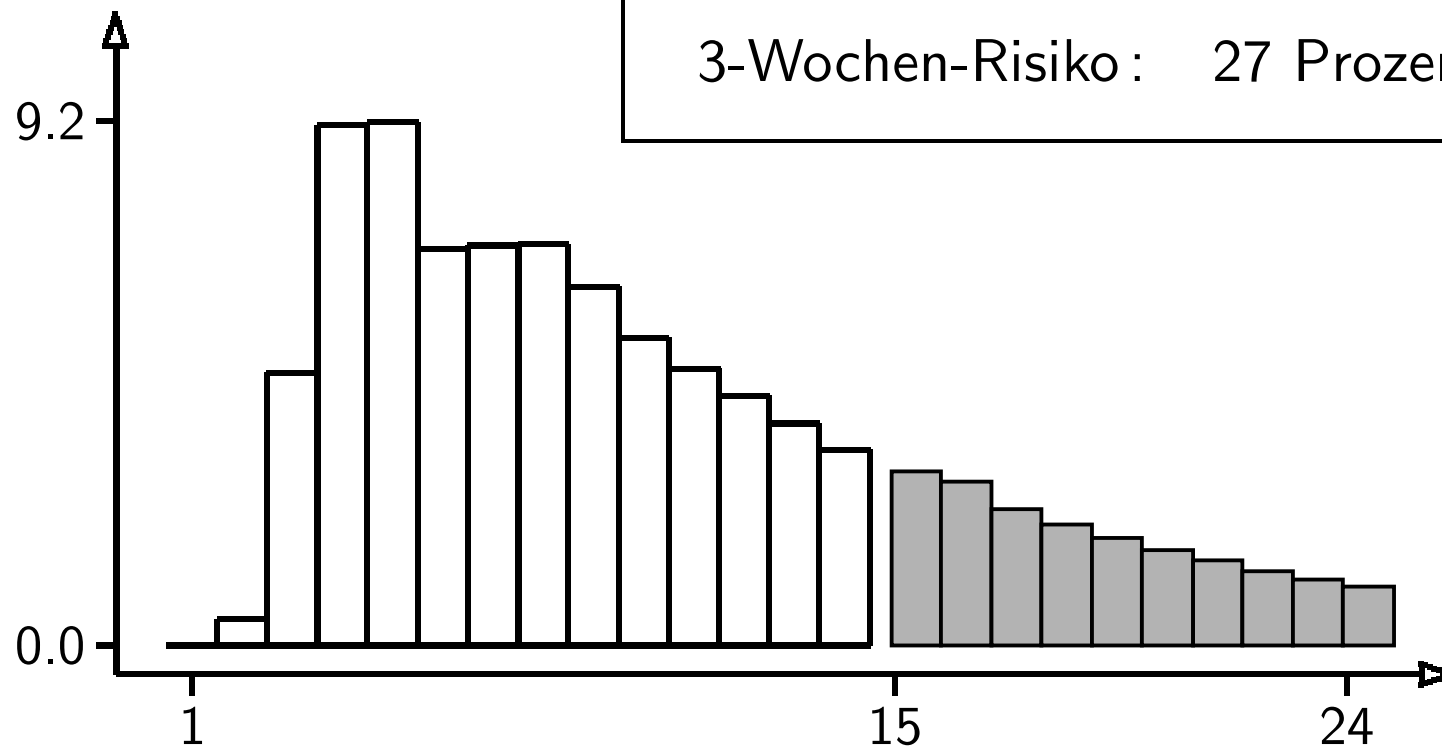
Zeitschätzung: 11 Wochen  
3-Wochen-Risiko: 27 Prozent



15

# Erfolgskurve

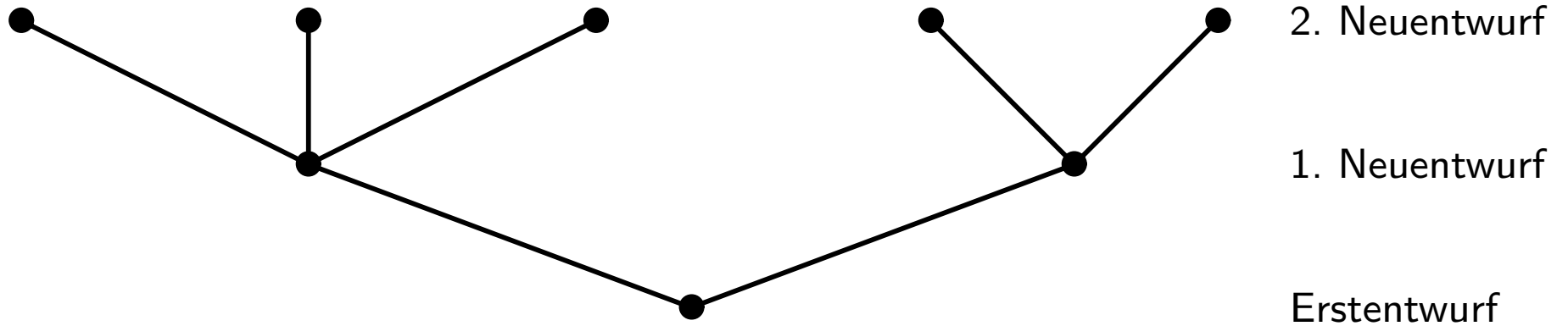
Wahrscheinlichkeit  
-Prozent-



Zeitschätzung: 11 Wochen

3-Wochen-Risiko: 27 Prozent

# Modell



Phase  $\sim$  Zeit zwischen zwei Entwürfen für das System

$(4, 5, 4)$  nach 6

$(3, 3, 3)$  nach 4

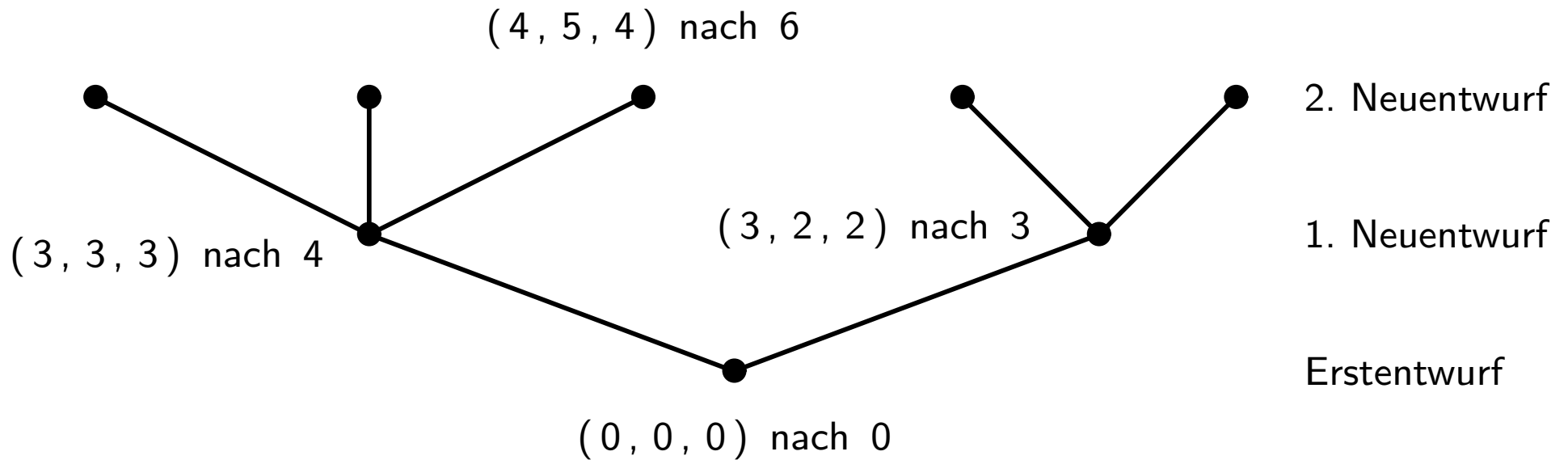
$(3, 2, 2)$  nach 3

$(0, 0, 0)$  nach 0

Knoten  $\sim$  Projektzustand am Ende einer Phase + Zeitstempel

Zustand eines Teams  $\sim$  Entwicklungszeit minus Mehrarbeit

# Modell

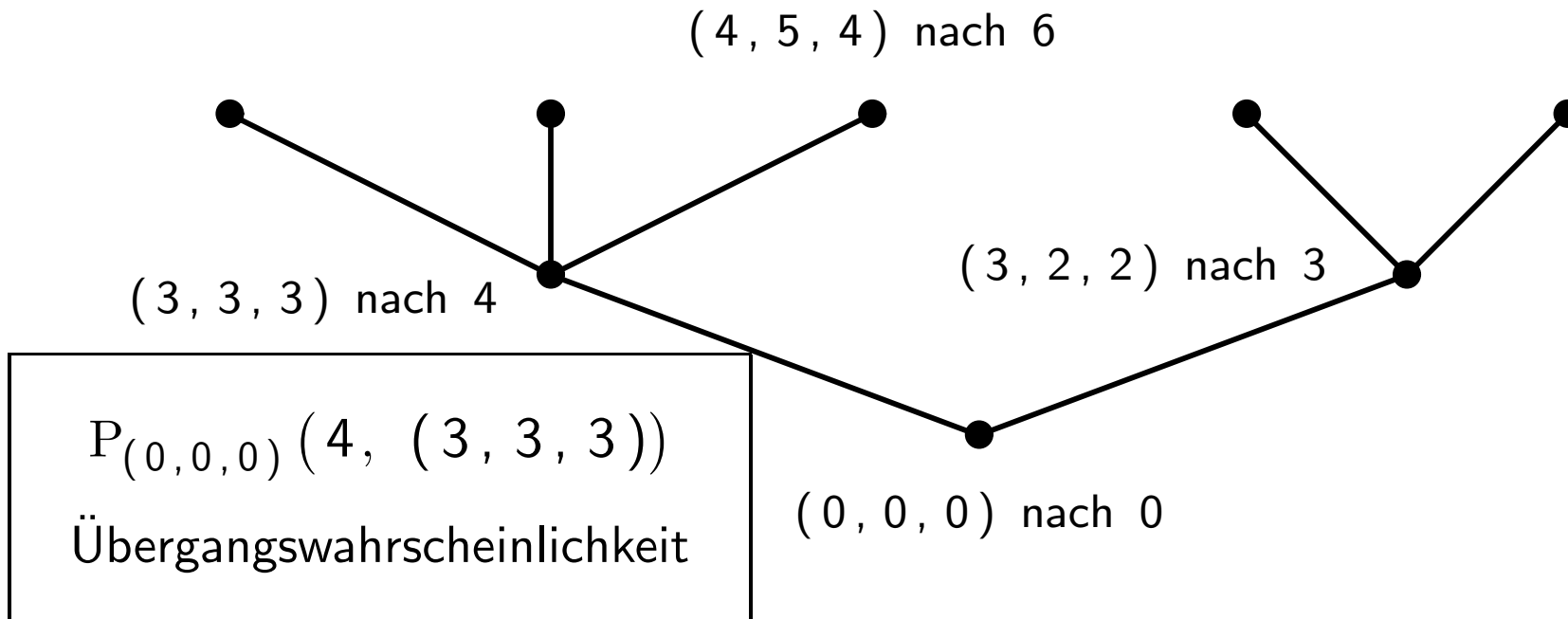


Phase  $\sim$  Zeit zwischen zwei Entwürfen für das System

Knoten  $\sim$  Projektzustand am Ende einer Phase + Zeitstempel

Zustand eines Teams  $\sim$  Entwicklungszeit minus Mehrarbeit

# Wahrscheinlichkeiten



$P(\omega) \sim$  multipliziere die Übergangswahrscheinlichkeiten

# Daten

Statistische Daten : messen, wie schnell Teams in früheren Projekten Fortschritte gemacht haben

Entwurfsdaten : messen, wie stark die Komponenten miteinander gekoppelt sind



# Einflußgrößen

- Komplexität der Komponente
- verwendete Entwicklungstechniken
- Erfahrung der Entwickler

# Experiment

1. Komponente

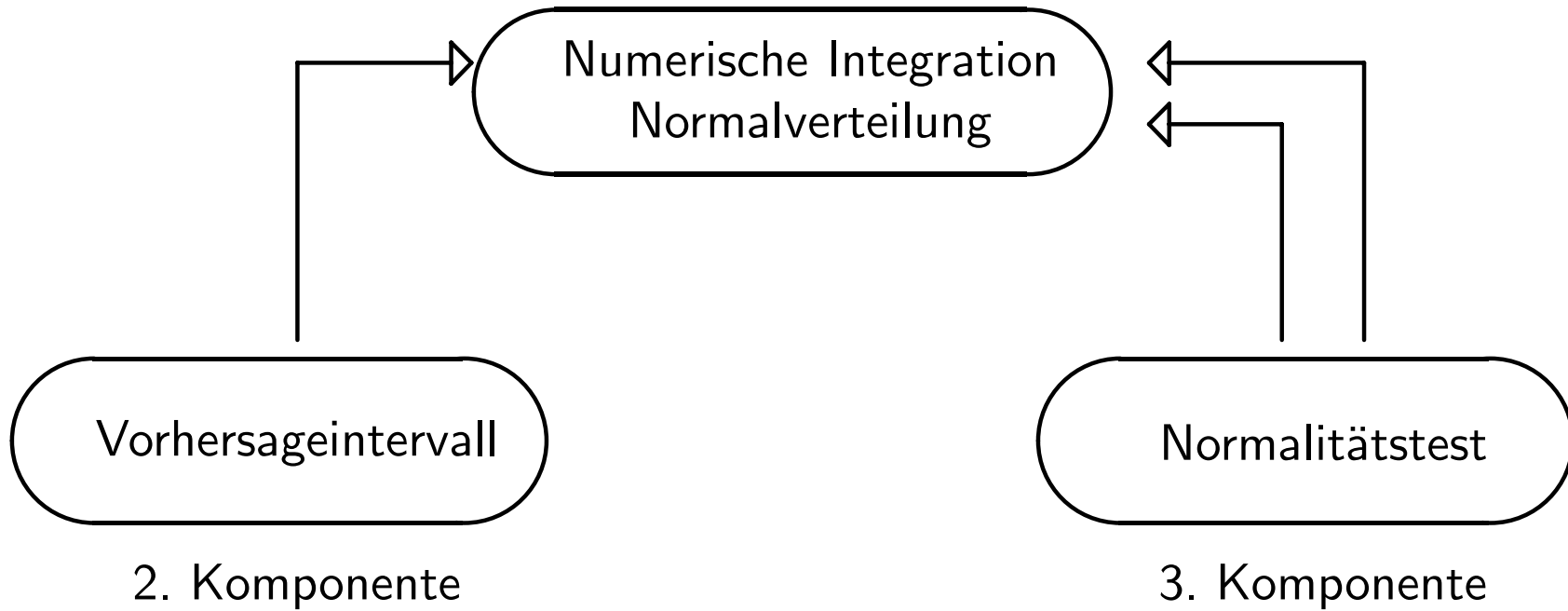
Numerische Integration  
Normalverteilung

Vorhersageintervall

2. Komponente

Normalitätstest

3. Komponente

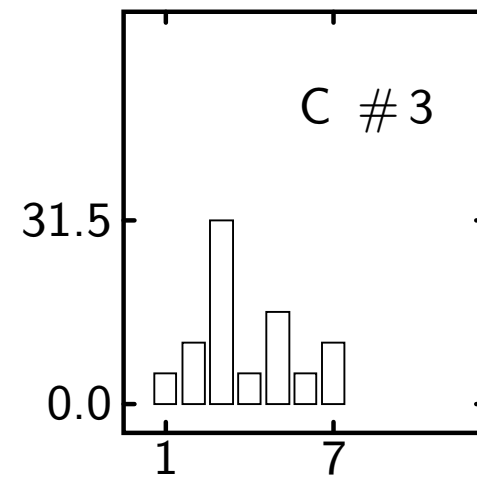
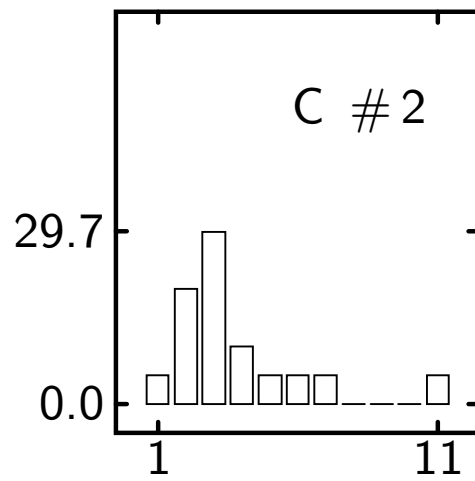
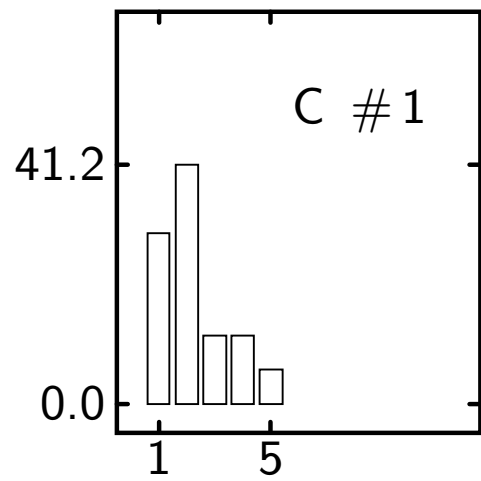


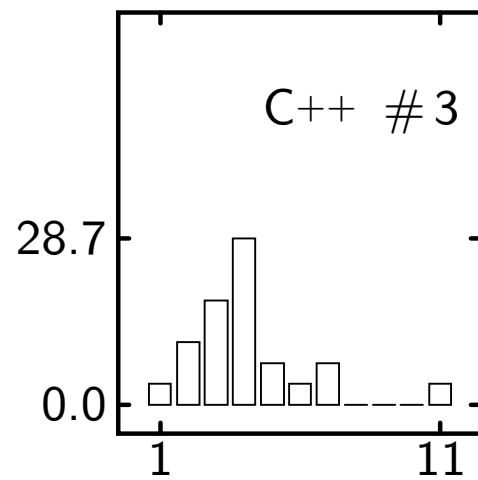
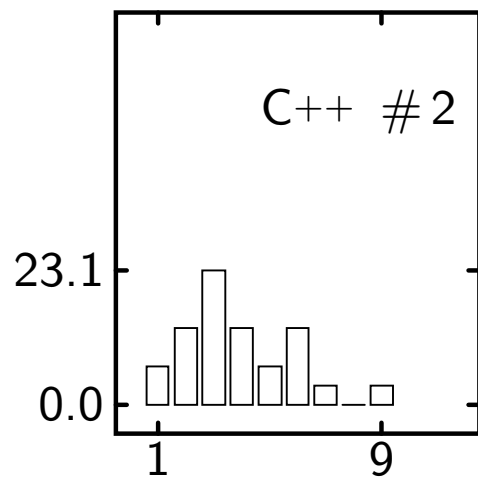
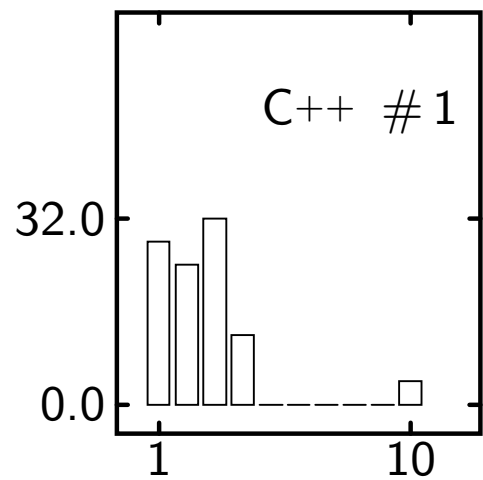
# Datenpunkte

	C	C++	Java
5A	17	25	9
6A	17	25	9
9A	16	23	9

## Statistische Daten: Fertigstellung

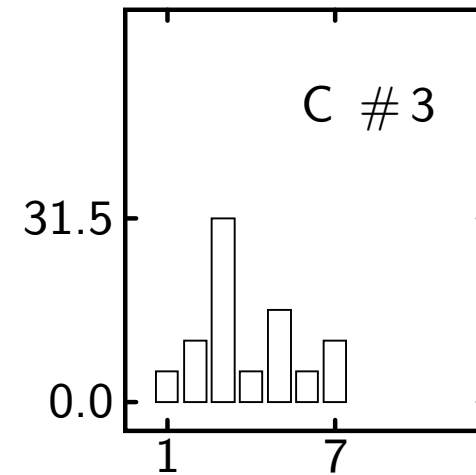
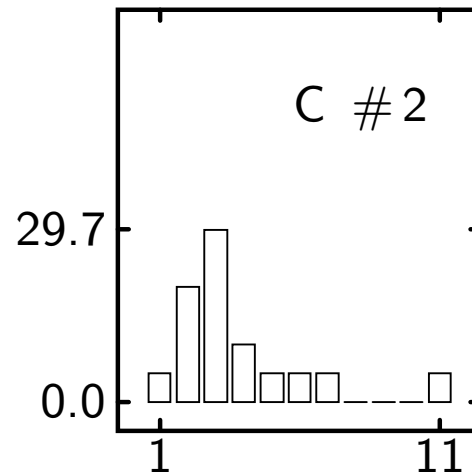
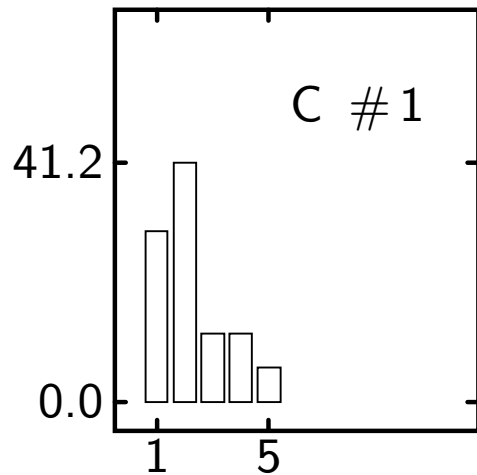
Wahrscheinlichkeit dafür, daß Team  $i$  nach genau  $k$  Takten fertig wird, sofern es nicht unterbrochen wird





# Statistische Daten : Fertigstellung

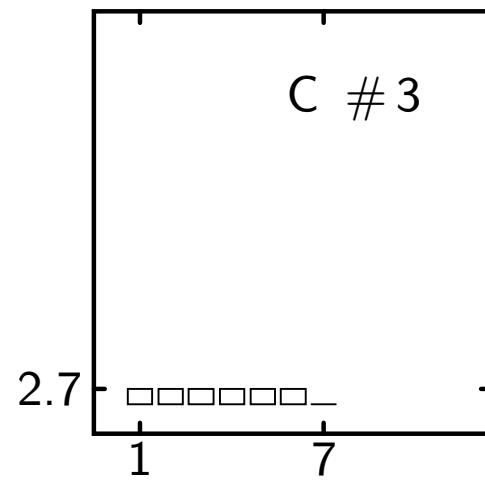
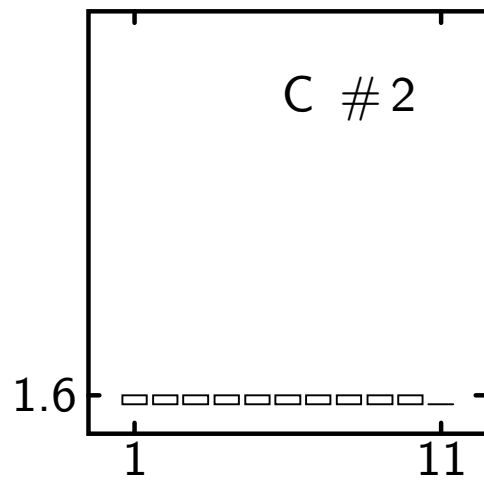
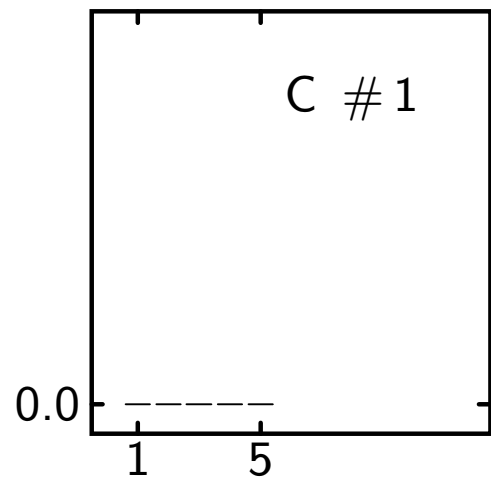
Wahrscheinlichkeit dafür, daß Team  $i$  nach genau  $k$  Takten fertig wird, sofern es nicht unterbrochen wird

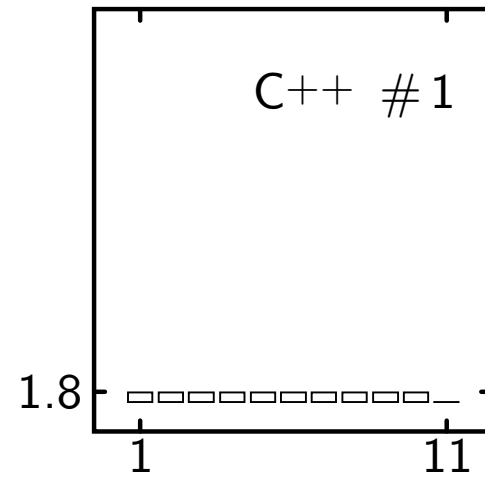
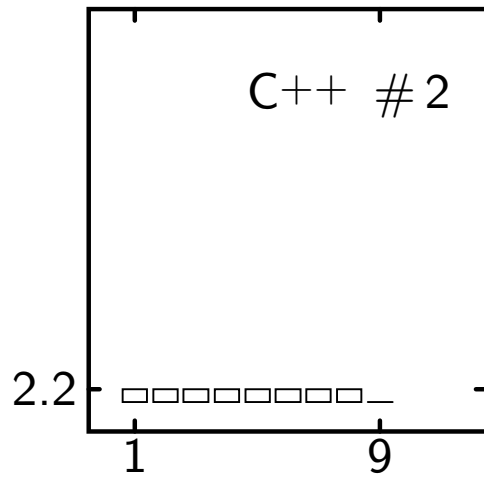
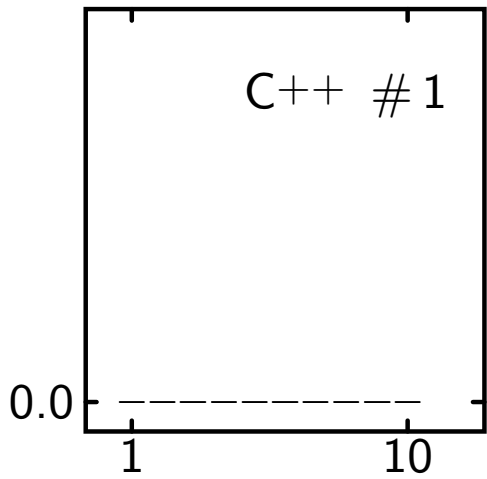


## Statistische Daten : Problemmeldung

Wahrscheinlichkeit dafür, daß Team  $i$  nach genau  $k$  Takten ein Problem meldet, sofern es nicht unterbrochen wird

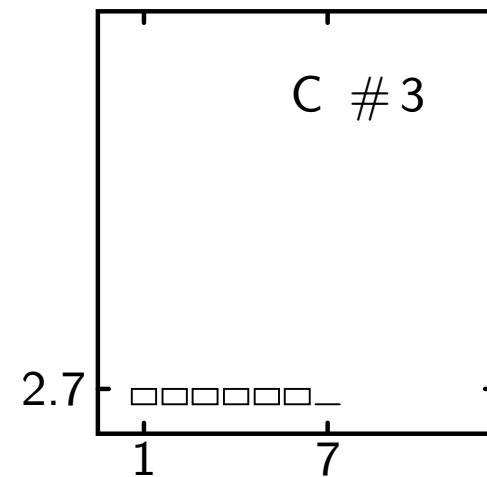
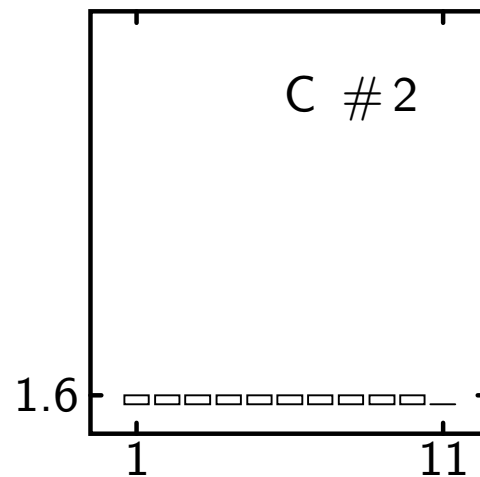
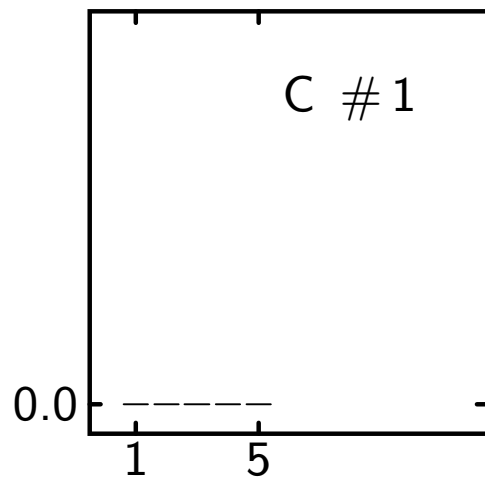






# Statistische Daten : Problemmeldung

Wahrscheinlichkeit dafür, daß Team  $i$  nach genau  $k$  Takten ein Problem meldet, sofern es nicht unterbrochen wird



## Statistische Daten : Rückschritt

Wahrscheinlichkeit dafür, daß Team  $i$  um genau  $k$  Takte zurückgeworfen wird, wenn es Entwurfsänderungen einarbeiten muß

immer genau ein Takt

## Statistische Daten : Rückschritt

Wahrscheinlichkeit dafür, daß Team  $i$  um genau  $k$  Takte zurückgeworfen wird, wenn es Entwurfsänderungen einarbeiten muß

immer genau ein Takt

## Entwurfsdaten : Abhängigkeitsgrade

Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Komponenten  $X$  überarbeitet werden müssen, wenn Probleme mit dem Systementwurf in den Komponenten  $K$  auftreten

	1	2	3	1, 2	1, 3	2, 3	1, 2, 3
3	0	0	0	0	50	0	50
1, 2	0	0	0	0	0	0	100



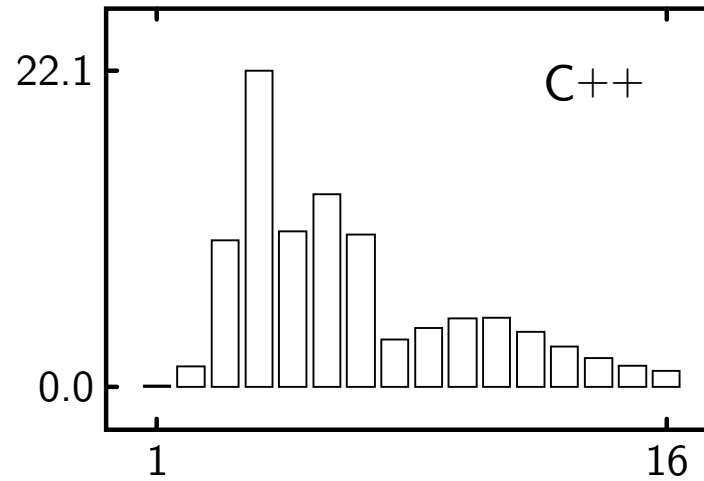
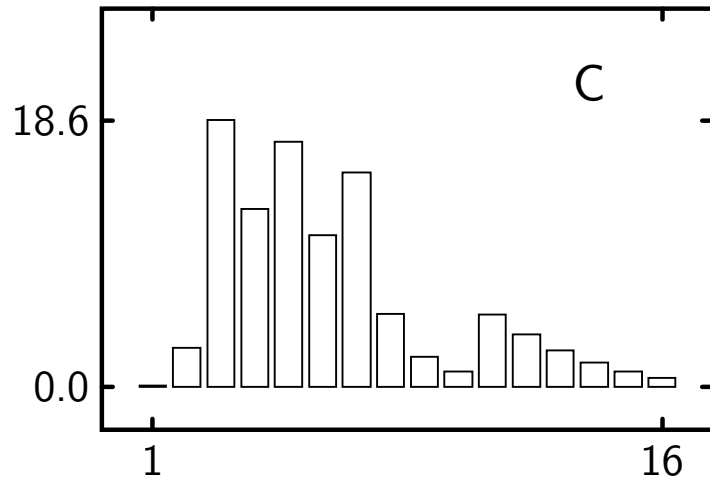
## Entwurfsdaten : Abhängigkeitsgrade

Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Komponenten  $X$  überarbeitet werden müssen, wenn Probleme mit dem Systementwurf in den Komponenten  $K$  auftreten

	1	2	3	1, 2	1, 3	2, 3	1, 2, 3
3	0	0	0	0	50	0	50
1, 2	0	0	0	0	0	0	100

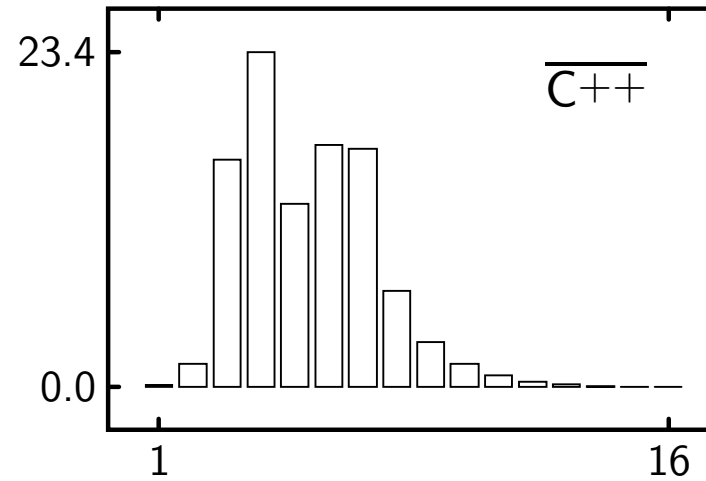
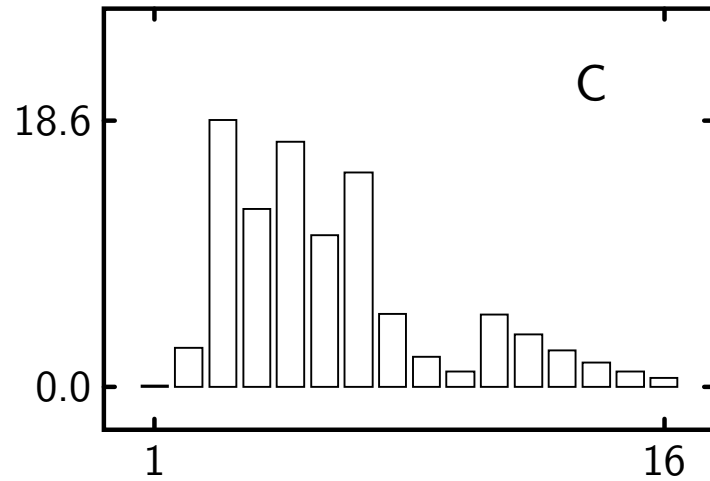
	1	2	3	1, 2	1, 3	2, 3	1, 2, 3
1	0	0	0	0	50	0	50
2	0	0	0	0	0	0	100
3	0	0	0	0	50	0	50
1, 2	0	0	0	0	0	0	100
1, 3	0	0	0	0	50	0	50
2, 3	0	0	0	0	0	0	100
1, 2, 3	0	0	0	0	0	0	100

# Vorhersage: C versus C++



	C	C++
Erwartung	6.2	6.6
20 % Risiko	8	10
10 % Risiko	12	13

# Vorhersage: C versus trainiertes C++



	C	$\overline{C++}$
Erwartung	6.2	5.3
20 % Risiko	8	7
10 % Risiko	12	8

# Ausblick

- Experiment
- Firmendaten
- Kopplungsmaße