



Management großer Softwareprojekte

Prof. Dr. Holger Schlingloff

Humboldt-Universität zu Berlin,
Institut für Informatik

Fraunhofer Institut für Rechnerarchitektur
und Softwaretechnik FIRST

4.2 Schätzverfahren

1. empirische Schätzverfahren

- durch die Zielfunktion
- Expertenschätzung
- Delphi-Methode

2. algorithmische Schätzverfahren

- Function-point-Methode
- CoCoMo, CoCoMo II

3. wissensbasierte Schätzwerkzeuge



4.2.1 empirische Schätzverfahren

- durch die Zielfunktion
 - Zeit, Geld, Kostenvergleich
- Expertenschätzung
 - Analogieverfahren
 - 3-Zeiten-Verfahren
 - Extrapolation
- Delphi-Methode



Zielfunktion

- **Wie viel Zeit steht zur Verfügung?**

(Parkinson's Gesetz; Schätzung und Messung sind nicht unabhängig; Beispiel: Wenn die SW in 12 Monaten geliefert werden muss und 5 MA verfügbar sind, wird der Aufwand auf 60 PM geschätzt.)

- **Wie viel ist der Kunde bereit zu bezahlen?**

(v.a. bei strategisch bedeutsamen Projekten; "*Pricing to win*": Die Kosten werden nach dem zur Verfügung stehenden Budget des Kunden geschätzt und die Anforderungen werden dem Budget angepasst.)

- **Wie viel kosten vergleichbare Produkte?**



Expertenschätzung

- „educated guess“
- bislang kein allgemeingültiges Verfahren für Kostenvorhersage von Software etabliert

Faustregel: π * *Daumen*

Geschätzte Programmgröße geteilt durch geschätzte Produktivität der Mitarbeiter mal Anzahl MA

- oftmals: Analogieschluss
- prozentuale Verteilung über Phasen



Analogieverfahren (vgl. oben)

- basiert auf Aufzeichnungen von Ist-Werten vergleichbarer, abgewickelter Projekte desselben Unternehmens
- Kostenanalyse früherer Projekte → Erfahrungsdatenbank
- Ist-Werte mit entsprechenden Korrekturfaktoren multipliziert
- *besonders geeignet*
 - wenn neues System zum Großteil aus existierenden Komponenten besteht und/oder Analogien zu ähnlichen Projekten hergestellt werden können;
 - vor Beginn bzw. im Anfangsstadium eines Projektes



Projekt-Erfahrungsdatenbank

- Aufgabenstellung, Lastenheft, Use Cases
- Besonderheiten
- Anzahl Module, Objekte, Anweisungen, LOC
- Dokumentation, Hilfe, Unterlagen
- Aufwand (Projekttag PT oder Personenmonate PM)
- Hilfsmittel und Werkzeuge, CASE-tools
- Umgebung, Betriebssystem, Hardware
- Kosten je Einheit



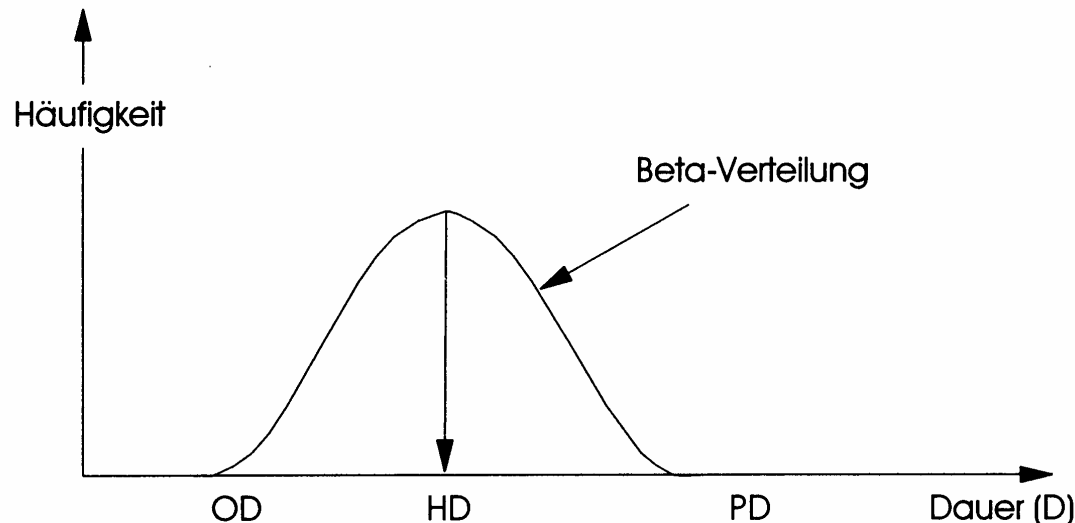
Drei-Zeiten-Verfahren ("PERT-Methode")

- Für jede Tätigkeit wird deren optimistische-, häufigste und pessimistische Dauer geschätzt:

OD, HD, PD

der Erwartungswert für die mittlere Zeitdauer (MD) beträgt nach der Näherungsformel (Annahme: Normalverteilung):

$$MD = (OD + 4HD + PD) / 6$$



- bei stark innovativen Verfahren, bei welchen der Aufwand nur ungenau bestimmt werden kann

Berechnungsbeispiel:

| | Tätigkeit | OD | HD | PD | MD |
|---|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A | Erstellen der Vorstudie | 3 | 8 | 10 | 7,5 |
| B | Erstellen des Konzeptes | 8 | 13 | 15 | 12,5 |
| C | Erstellen des Pflichtenheftes | 6 | 10 | 22 | 11,3 |
| D | Erstellen der Detailstudie | 10 | 17 | 22 | 16,7 |
| E | Realisieren | 12 | 22 | 26 | 21 |
| F | Testen | 9 | 18 | 32 | 18,8 |
| G | Einführen | 10 | 10 | 14 | 12,7 |
| | | | | | 100,5 |

Prozentsatzverfahren (Extrapolation)

- basiert auf definierter Vorgehensweise; für die einzelne Phasen müssen prozentuale Anteilswerte vorliegen.
- aus den Aufwendungen für die einzelnen Phasen aus früheren Projekten werden durch Extrapolation die Aufwendungen für neue Projekte geschätzt
- *Voraussetzungen*
 - möglichst umfassende Vergangenheitswerte (dokumentiert)
 - das verwendete Extrapolationsverfahren muss in der Lage sein, zufällige Schwankungen einer Zeitreihe zu glätten
 - weitgehende Stabilität der Umweltbedingungen



- *Vorteile:*

- Bereits sehr früh anwendbar
- gute Korrekturmöglichkeiten

- *Schwächen:*

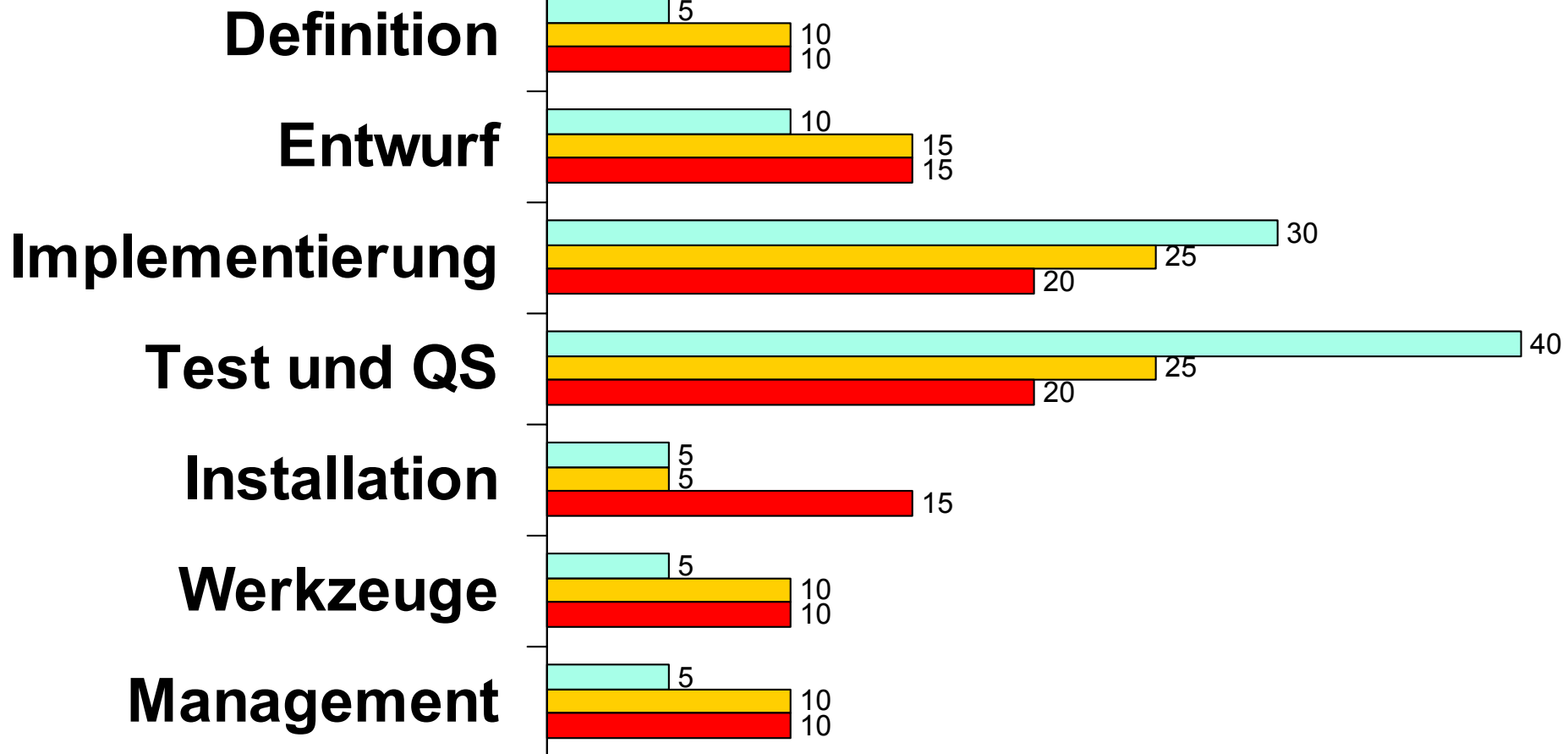
- Hochrechnung mit relativ kleinen Werten (5%)
- Verschiebungen der prozentualen Anteile aufgrund von Faktoren wie Projektgröße, Projekttyp, Komplexität, etc.

- *primärer Einsatz:*

- Schnellanalyse von Projektaufwendungen
- Aufwand-Frühwarnsysteme: Prüfung, ob Aufwand den vorgegebenen Prozentwerten entspricht
- nach Abschluss der ersten Phase



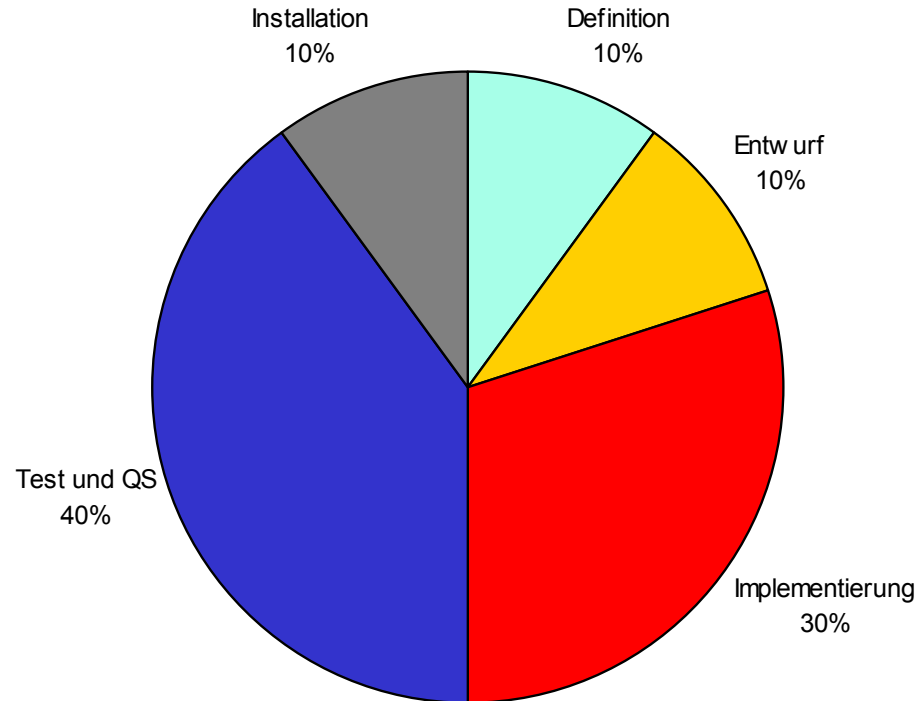
Prozentualer Aufwand



| | Manageme nt | Werkzeuge | Installation | Test und QS | Implementi erung | Entwurf | Definition |
|---------------|----------------|-----------|--------------|----------------|---------------------|---------|------------|
| konventionell | 5 | 5 | 5 | 40 | 30 | 10 | 5 |
| modern | 10 | 10 | 5 | 25 | 25 | 15 | 10 |
| ideal | 10 | 10 | 15 | 20 | 20 | 15 | 10 |



nochmal als Torte



Delphi - Methode

systematische Befragung von mehreren Experten

- *zwei Varianten:*
 - *Standard Delphi-Verfahren:* Befragung anonym
 - *Breitband Delphi-Verfahren:* Schätzergebnisse werden gegenseitig bekannt gegeben, damit Resultate diskutiert und ggf. korrigiert werden können



Ablauf Delphi-Verfahren

1. Projektleiter schildert Projektvorhaben und übergibt Formular mit Aufgabenpaketen

evtl. gemeinsame Vorbesprechung der Experten für gleiches Verständnis

2. Jeder Experte füllt Formular aus

Fragen dürfen lediglich mit dem Projektleiter besprochen werden

3. Projektleiter analysiert die Angaben

Falls Schätzwerte eines Paketes stark von einander abweichen, werden diese mit Kommentar auf neuem Formular erfasst



Ablauf Delphi-Verfahren (2)

4. (Breitband-Delphi:) moderierte Diskussion über die Abweichungen
 5. Neues Formular wird erneut zur selbständigen Überarbeitung an die Experten gereicht
 6. Schritte 2-5 werden so lange wiederholt, bis die gewünschte Annäherung der Ergebnisse erreicht ist
- Durchschnittswert der letzten Überarbeitung der Ergebnisse stellt endgültiges Schätzergebnis dar



Übung: „Pizzaservice-Bestellsystem“

Lastenheft „Bestellsystem für Pizzaservice“

1. Zielbestimmung

- Der Pizzaservice „Rapido“ soll in die Lage versetzt werden, Kundendaten und telefonische Bestellungen mit einem EDV System zu verarbeiten.

2. Produkteinsatz

- Das Produkt dient zur Verwaltung von Kunden und Bestellungen. Zielgruppe sind die Mitarbeiter des Pizzaservice.

3. Produktumfang

- An einem Einzelarbeitsplatz erfasst ein Mitarbeiter telefonisch Bestellungen und, bei Neukunden, Adress- und Lieferdaten. Kundendaten von Neukunden werden in einem XML-Austauschformat gespeichert. Das System kennt eine Menge von Standardprodukten und ist in der Lage, Sonderbestellungen aufzunehmen. Die Aufträge werden automatisch an den Backdienst weitergeleitet, und es erfolgt ein automatischer Rechnungs- und Lieferscheinausdruck.



Übung: „Pizzaservice-Bestellsystem“

4. Produktfunktionen

- /LF10/ Erfassung, Änderung und Löschen von Kundendaten
- /LF20/ Erfassung, Änderung und Löschen von Produktdaten
- /LF30/ Abfrage der relevanten Kundendaten
- /LF40/ Erfassung eines Bestellvorgangs
- /LF50/ Ausgabe von Backauftrag, Lieferauftrag und Rechnung

5. Produktdaten

- /LD10/ Relevante Kundendaten sind zu speichern
- /LD20/ Relevante Produktdaten sind zu speichern
- /LD30/ Relevante Bestelldaten sind zu speichern

6. Produktleistungen

- /LL10/ Die Funktionen /LF30/ und /LF50/ sollen jeweils maximal 5 Sekunden in Anspruch nehmen.
- /LL20/ Es sollen maximal 1000 Kunden und 200 Produkte verwaltet werden.

7. Gewünschte Qualität

- Zuverlässigkeit: sehr gut
- Funktionalität, Benutzbarkeit: gut
- Effizienz, Änderbarkeit : normal
- Portierbarkeit: irrelevant



Hausaufgabe Teil 1

- Schätzen Sie den Aufwand für dieses System!
- Aufgabenpakete:
 - Kundendatenpflege
 - Produktdatenpflege
 - Vorgangsbearbeitung



4.2 Schätzverfahren

1. empirische Schätzverfahren

- durch die Zielfunktion
- Expertenschätzung
- Delphi-Methode

2. algorithmische Schätzverfahren

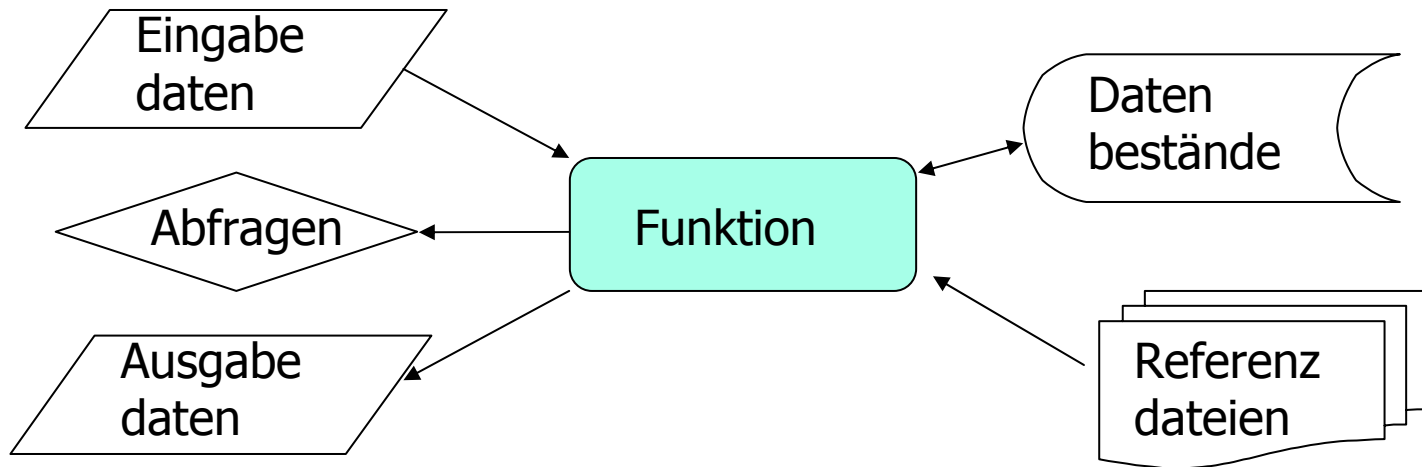
- **Function-point-Methode**
- **CoCoMo, CoCoMo II**

3. wissensbasierte Schätzwerkzeuge



Function-Point-Methode

- ISO Standard, **de-facto-Standardmethode**
- „eine der besten verfügbaren Methoden“ (IFPUG, DASMA); 1200 Unternehmen in 30 Ländern
- Aufwandsermittlung aus *Produktanforderungen*
- fünf Kategorien:

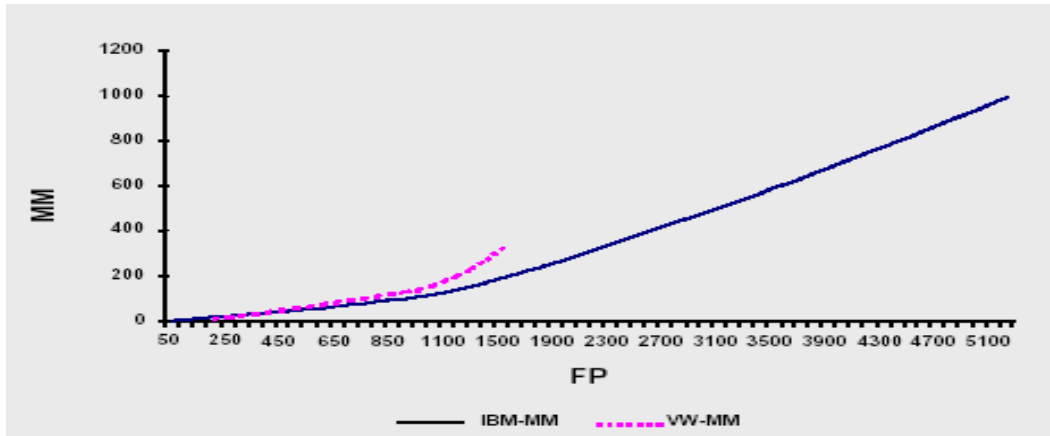


Transaktionen

- Eingabedaten
 - z.B. Eingabemasken, Knöpfe, Werte, ...
- Ausgabedaten
 - alles was an Bildschirm, Drucker etc. geht (veränderlich)
- Abfragen
 - Rückfragen vom System an den Benutzer, Konfig-Dialoge
- Datenbestände (internal logical files)
 - z.B. Entitäten und Relationen in DB, Basis-Datentypen etc.
- Referenzdateien (external interface files)
 - Schnittstellen zu anderen Anwendungen



Beispiel Ein/ Ausgabe-Punkte



12 Eingabe-
datenpunkte

10 Ausgabe-
datenpunkte

| Activity Level by Day of the Week | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------|---------------|
| | Day | Hits | % of Total Hits | User Sessions |
| 1 | Sun | 1004 | 8.73% | 111 |
| 2 | Mon | 1887 | 16.41% | 201 |
| 3 | Tue | 1547 | 13.45% | 177 |
| 4 | Wed | 1975 | 17.17% | 195 |
| 5 | Thu | 1591 | 13.83% | 191 |
| 6 | Fri | 2209 | 19.21% | 200 |
| 7 | Sat | 1286 | 11.18% | 121 |
| | Total Weekdays | 9209 | 80.08% | 964 |
| | Total Weekend | 2290 | 19.91% | 232 |



ILF, EIF

- ILF: alle internen Datenstrukturen,
EIF: alle extern verwalteten Datenbestände
- Gewichtung
 - wie viele Datenelemente kommen vor
 - wie sind sie strukturiert
 - von welchen Datenstrukturen verwendet
- Gewichtungsfaktoren von 3-10

Detailinformationen: www.ifpug.com/freemanual.htm
(lesen!!!)



Gewichtung nach Struktur und Größe

| Internal logical files | | Datenelementtypen | | |
|-------------------------------|-----|-------------------|-------|-----|
| | | 1-19 | 20-50 | 51+ |
| Gruppen von Datenelementtypen | <2 | 7 | 7 | 10 |
| | 2-5 | 7 | 10 | 15 |
| | >5 | 10 | 15 | 15 |

| External interface files | | Datenelementtypen | | |
|-------------------------------|-----|-------------------|-------|-----|
| | | 1-19 | 20-50 | 51+ |
| Gruppen von Datenelementtypen | <2 | 5 | 5 | 7 |
| | 2-5 | 5 | 7 | 10 |
| | >5 | 7 | 10 | 10 |

| External Inputs | | Datenelementtypen | | |
|-------------------------|----|-------------------|------|-----|
| | | 1-4 | 5-15 | 16+ |
| Dateitypen referenziert | <2 | 3 | 3 | 4 |
| | 2 | 3 | 4 | 6 |
| | >2 | 4 | 6 | 6 |

| External Outputs | | Datenelementtypen | | |
|-------------------------|-----|-------------------|------|-----|
| | | 1-5 | 6-19 | 20+ |
| Dateitypen referenziert | <2 | 4 | 4 | 5 |
| | 2-3 | 4 | 5 | 7 |
| | >3 | 5 | 7 | 7 |



Im Beispiel

- **Eingaben:** Kundendaten, Produktdaten, Bestelldaten
- **Ausgaben:** Backauftrag, Lieferschein, Rechnung
- **Abfragen:** Kundendaten
- **Datenbestände:** Kunden-, Produkt-, Bestell-Listen
- **Referenzdateien:** z.B. Schnittstelle zu DB oder Webserver (nicht im Lastenheft!)



Ablauf der Function-Point-Methode

- **1. Schritt:** Einteilung der Anforderungen in die fünf Kategorien
- **2. Schritt:** Bewertung der Anforderungen als „einfach“, „mittel“ oder „komplex“
Eintragen in Berechnungsformular
- **3. Schritt:** Einflussfaktoren festlegen
Verflechtung, Logik, Wiederverwendbarkeit, ...
- **4. Schritt:** Bewertete Function Points in Personenmonate umwandeln
Wertetabelle laut Firmenstatistik



Tabelle zur Bewertung

| Kategorie | Anzahl | Klassifizierung | Gewichtung | Zeilensumme |
|---------------|--------|-----------------|------------|-------------|
| Eingabedaten | | einfach | x 3 | = |
| | | mittel | x 4 | = |
| | | komplex | x 6 | = |
| Abfragen | | einfach | x 3 | = |
| | | mittel | x 4 | = |
| | | komplex | x 6 | = |
| Ausgaben | | einfach | x 4 | = |
| | | mittel | x 5 | = |
| | | komplex | x 7 | = |
| Datenbestände | | einfach | x 7 | = |
| | | mittel | x 10 | = |
| | | komplex | x 15 | = |
| Referenzdaten | | einfach | x 5 | = |
| | | mittel | x 7 | = |
| | | komplex | x 10 | = |
| Summe | | | E 1 | = |



| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----|---|
| Summe | | E 1 | = |
| Einflussfaktoren (ändern den <i>Function Point</i> -Wert um $\pm 30\%$) | 1 Verflechtung mit anderen Anwendungssystemen (0-5) | | = |
| | 2 Dezentrale Daten, dezentrale Verarbeitung (0-5) | | = |
| | 3 Transaktionsrate (0-5) | | = |
| | 4 Verarbeitungslogik | | |
| | a Rechenoperationen (0-10) | | = |
| | b Kontrollverfahren (0-5) | | = |
| | c Ausnahmeregelungen (0-10) | | = |
| | d Logik (0-5) | | = |
| | 5 Wiederverwendbarkeit (0-5) | | = |
| | 6 Datenbestands-Konvertierungen (0-5) | | = |
| | 7 Anpassbarkeit (0-5) | | = |
| Summe der 7 Einflüsse | E2 | | = |
| Faktor Einflussbewertung = $E2 / 100 + 0,7$ | E3 | | = |
| Bewertete <i>Function Points</i> : $E1 * E3$ | | | = |

Quelle: /IBM 85, S. 12/



Function Point Counter - Microsoft Internet Explorer

Datei Bearbeiten Ansicht Favoriten Extras ?

Zurück Suchen Favoriten Medien

Adresse <http://www.engin.umd.umich.edu/CIS/course.des/cis525/js/f00/jager/index.html> Wechseln zu Links >>

Function Point Counter

For help, please refer to the right side of the window.

| Measurement Parameter | Count | | Weighting factor | | |
|-------------------------------|-------|---|------------------|---|-----|
| number of user inputs | 27 | X | simple | = | 81 |
| number of user outputs | 53 | X | average | = | 265 |
| number of user inquiries | 16 | X | complex | = | 96 |
| number of files | 5 | X | simple | = | 35 |
| number of external interfaces | 2 | X | complex | = | 20 |
| Total Count | | | | | 497 |

| Complexity Adjustment Values | | |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | Does the system require reliable backup and recovery? | No Influence |
| 2 | Are data communications required? | Incidental |
| 3 | Are there distributed processing functions? | Moderate |
| 4 | Is Performance critical? | Average |
| 5 | Will the system run in an existing heavily utilized operational environment? | Significant |
| 6 | Does the system require online data entry? | Essential |
| 7 | Does the online data entry require the input transaction to be built over multiple screens or operations? | No Influence |

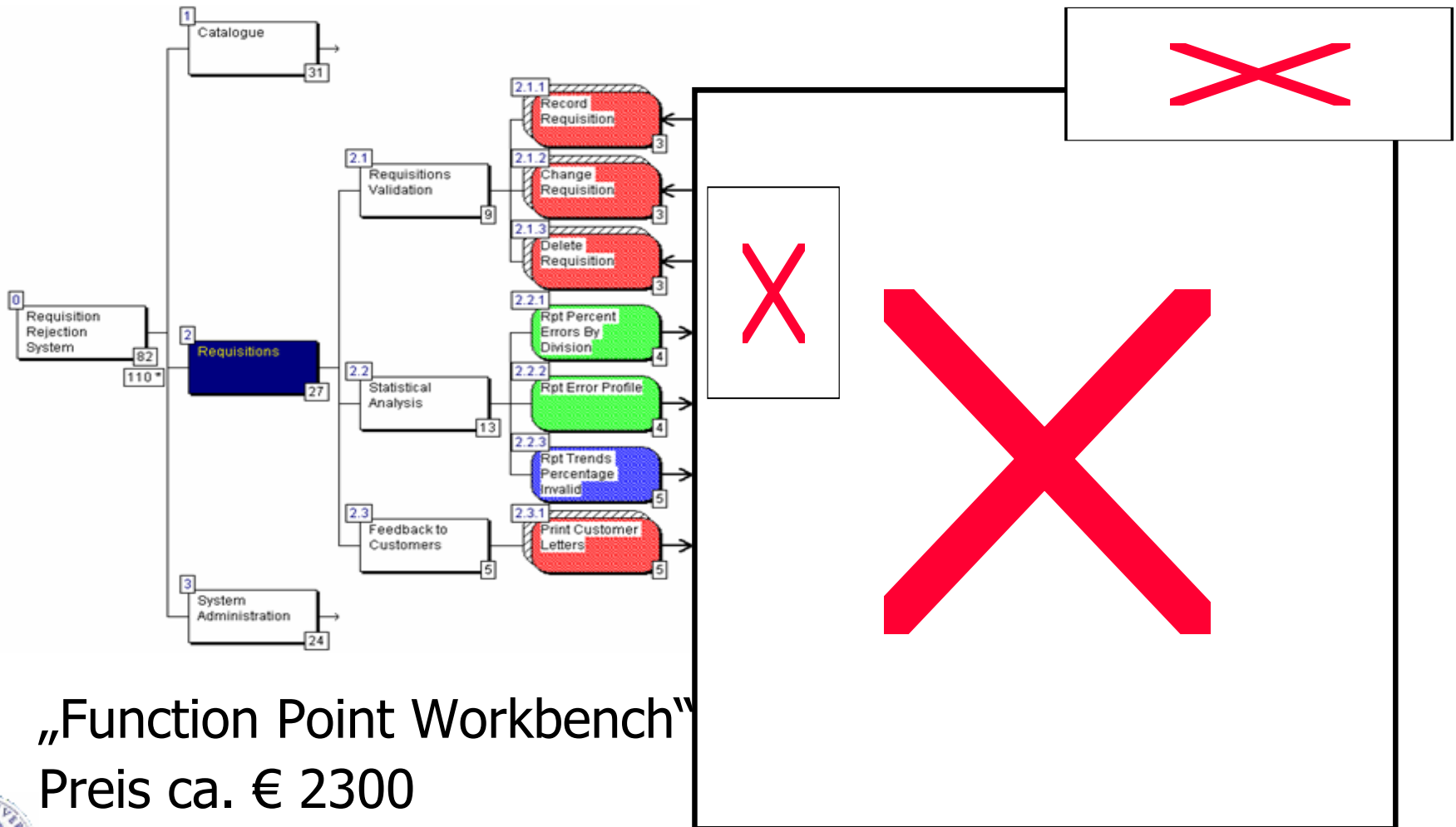
Online Help

Number of user inputs:
Each user input that provides distinct application-oriented data to the software is counted. Inputs should be distinguished from inquiries which are counted separately.

Number of user outputs:
Each user output that provides application-oriented information to the user is counted. In this context output refers to report, screens, error messages, and so on. Individual data items within a reports are not counted separately.

Number of user inquiries:
An inquiry is defined as an online input that

Ein etwas komfortableres Werkzeug



„Function Point Workbench“
Preis ca. € 2300

Umrechnung in Personenmonate

zwei Möglichkeiten

- linearer Faktor (etwa 10)
- Tabelle oder Funktion

firmenspezifische Erfahrungswerte! (1 FP = 1000 €)

in beiden Fällen ergibt sich Problem der Aktualisierung

(a) Erweiterung der bestehenden Datenbank

ergibt ständig sinkende Abweichungen

(b) Ersetzung des ältesten Eintrags

berücksichtigt Technologieanpassung



Beispiel für Zuordnung FP - PM

| <i>Function P.</i> | IBM-MM | <i>Function P.</i> | IBM-MM | <i>Function P.</i> | IBM-MM |
|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|
| 50 | 5 | 700 | 52 | 1700 | 142 |
| 100 | 8 | 750 | 56 | 1800 | 153 |
| 150 | 11 | 800 | 60 | 1900 | 164 |
| 200 | 14 | 850 | 64 | 2000 | 175 |
| 250 | 17 | 900 | 68 | 2100 | 188 |
| 300 | 20 | 950 | 72 | 2200 | 201 |
| 350 | 24 | 1000 | 76 | 2300 | 215 |
| 400 | 28 | 1100 | 85 | 2400 | 230 |
| 450 | 32 | 1200 | 94 | 2500 | 245 |
| 500 | 36 | 1300 | 103 | 2600 | 263 |
| 550 | 40 | 1400 | 112 | 2700 | 284 |
| 600 | 44 | 1500 | 122 | 2800 | 307 |
| 650 | 48 | 1600 | 132 | 2900 | 341 |



File ID

CATALOG

Name

Catalogue

Description

Ref. SRS - descr no 5

OK

Cancel

Function Points

7

Function Type

Internal Logical File

Designated Access

☒ Update
 ☐ Read Only
 ☐ Not Defined

Multiplier

1

Derived Access

Update

Enhancement Type

☐ Add
 ☐ Change
 ☐ Delete
 ☒ None

Complexity Rating Method

☒ Rapid
 ☒ Record DETs/RETs
 ☐ Automatically Derived

Complexity Matrix

Data Element Types

= 16

| | 1 - 19 | 20 - 50 | >= 51 |
|----------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Record Element Types | | | |
| 1 | <input checked="" type="checkbox"/> Low | <input type="checkbox"/> Low | <input type="checkbox"/> Avg |
| 2 - 5 | <input type="checkbox"/> Low | <input type="checkbox"/> Avg | <input type="checkbox"/> High |
| >= 6 | <input type="checkbox"/> Avg | <input type="checkbox"/> High | <input type="checkbox"/> High |

Link Notes...



Merkregeln Function-Point-Methode

- Setzt frühestens beim Lastenheft ein
- betrachtet das gesamte Produkt
- Sichtweise des Auftraggebers
- Bewertung durch Produktexperten
- Ist-Aufwand muss ermittelt werden
- Unternehmensspezifische Faktoren



Kritik an Function Point Methode

- + Quasistandard, akzeptiert
- + basiert auf Produktanforderungen
- + iteratives Verfahren, anpassbar
- + früh einsetzbar (Lastenheft)
- dominiert durch Interessenverband
- wenig objektive Werte, Schätzerabhängig
- umfangreiche empirische Datenbasis
- neigt zur Unterschätzung in frühen Phasen



weitere Kritikpunkte

- berücksichtigt nicht OO-Paradigma
- Mischung von Produkt- und Prozesseigenschaften
- mangelnde theoretische Basis

Weiterentwicklung: „Object Points“

Hausaufgabe Teil2

- Bestimmen Sie die bewerteten Function Points für das Pizza-Beispiel!

