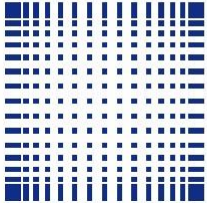


hochschule mannheim



Software- Qualitätsmanagement

SWQ – SS2019 – 2IM

Kapitel 3.1: Messen – Messtheorie

Dr. Michael Kläs

Fraunhofer Institut für Experimentelles Software Engineering

Prof. Dr. Peter Kaiser

Fakultät für Informatik, Hochschule Mannheim

1. Motivation und Einführung
2. Begriffe und Konzepte
3. Skalenniveau



Antonio Fiol

<http://www.flickr.com/photos/fiol/3455863437>



1. Motivation und Einführung
2. Begriffe und Konzepte
3. Skalenniveau



Antonio Fiol

<http://www.flickr.com/photos/fiol/3455863437>

Warum Messen?

Mit Messen ...

- ... wird **Transparenz** erzeugt
- ... werden **Ursachen** aufgezeigt
- ... werden **Vermutungen** überprüft
- ... werden **Behauptungen** untermauert

Messen ist

- ... der **Schlüssel** zur Verbesserung
- ...auch wenn **nicht alles** gemessen werden kann

1. Beobachtung

- Die Tests werden ungenügend durchgeführt...
- ...weil die Entwicklung zu lange dauert

2. Vermutung

- Der Aufwand wird unterschätzt
- Der Kunde verlangt laufend Änderungen
- Die Mitarbeiter sind im Winter sehr häufig krank

3. Maßnahme

- Daten besorgen, damit
 - ⇒ Vermutung bestätigt/falsifiziert werden kann
 - ⇒ Ein anderer Grund gefunden werden kann

→ Start eines GQM-Messprogramms

4. Ziel festlegen

- Überprüfen des geplanten / erbrachten Aufwands

5. Verfeinerung: Fragen

- Wieviel Aufwand wird geschätzt
- Wieviel Aufwand wird erbracht
- Welchen Anteil Ihrer Zeit arbeiten die MA am Projekt
- Wieviel Änderungswünsche gibt es / wie hoch ist der Aufwand

Details zu GQM in der
nächsten Vorlesung

6. Maße festlegen

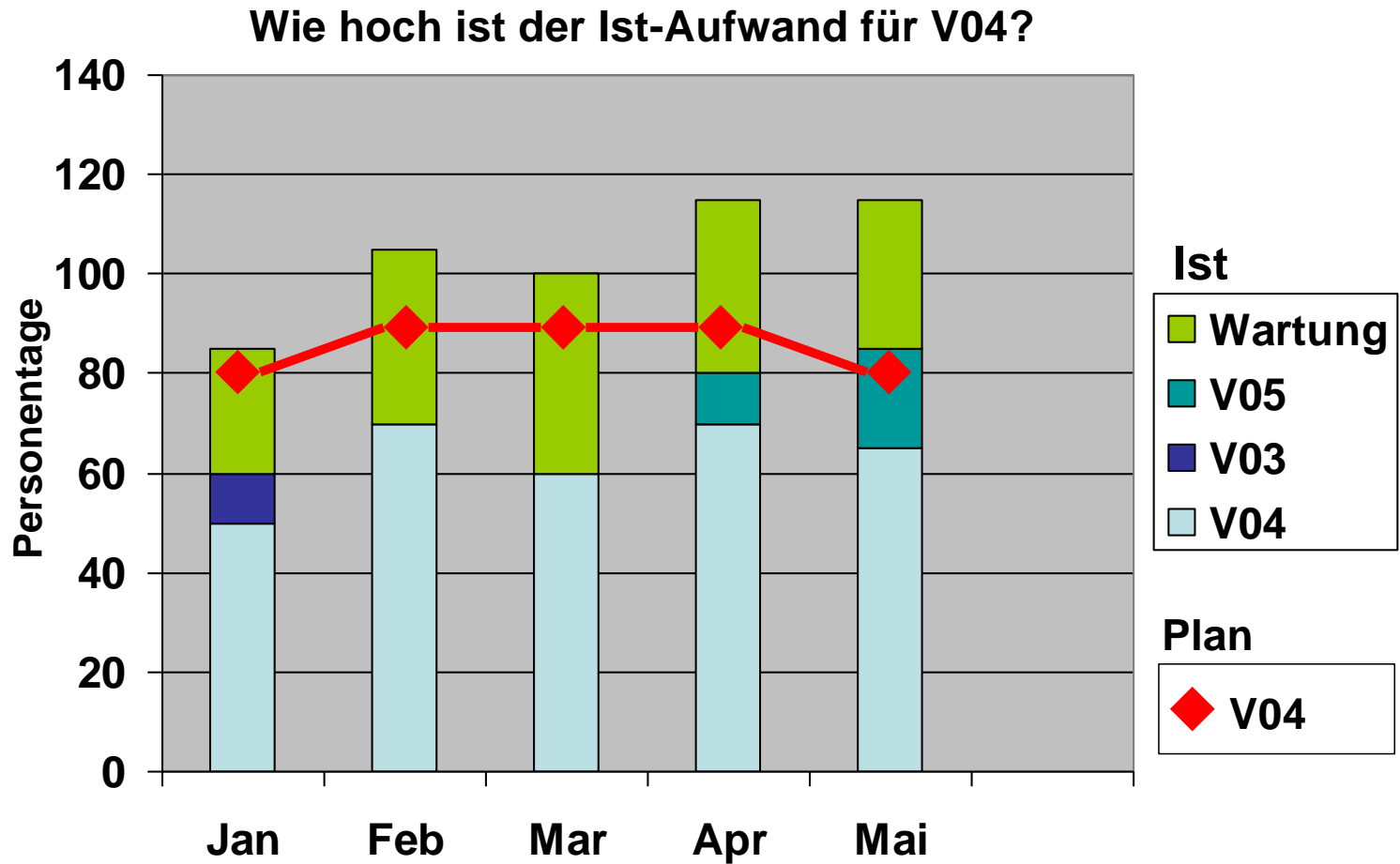
- Aufwand: Plan
- Verteilung des erbrachten Aufwands auf Projekte
- Aufwand für neue Anforderungen

7. Messen

- Web-System für Aufwandseingabe
- Projektplan
- Projektberichte (Umplanung)

8. Ergebnis interpretieren

Beispiel (4)



Beteiligen Sie sich interaktiv an der Vorlesungen

Schritt 1: Download/Webseite

- per Smartphone App

<https://www.socrative.com/>



- oder webbasiert unter

<https://www.socrative.com/>



STUDENT LOGIN

Schritt 2: Login



Student Login

Room Name

JOIN

English (UK) ▾



1. Motivation und Einführung
2. Begriffe und Konzepte
3. Skalenniveau



Antonio Fiol

<http://www.flickr.com/photos/fiol/3455863437>

Stichworte „Messen“

- Goals *warum messen wir?*
- Measurement artefacts *was vermessen wir?*
- Measurement methods *wie wird Information gewonnen?*
- Measurement quantities *welchen Zahlenraum nutzen wir?*
- Measurement values *was nutzen wir in dem Zahlenraum?*
- Units *was sind die Einheiten?*
- Measurement experience *welche „Gesetze“ kennen wir?*
- Tools, personnel *welche Ressourcen nutzen wir?*

Was ist Messen?



\mathbb{R}

\mathbb{N}

{grün, blau, rot}

{P1, P2, P3, P5, V}

Anzahl/Woche

Anzahl/Phase

years

[]

h

- **Klassische Messtheorie (Physik)**
 - Datiert zurück ins 17. Jahrhundert (Wallis, Newton)
 - Messen als Bestimmung des Verhältnisses zwischen Quantitäten
 - Quantitative Eigenschaften sind Eigenschaften, die (prinzipiell) messbar sind
- **Repräsentationstheorie**
 - "the correlation of numbers with entities that are not numbers" (Nagel 1931)
- **Informationstheorie**
 - "a set of observations that reduce uncertainty where the result is expressed as a quantity." (Hubbard 2007)
- **Quantenmechanische Messtheorie**

Ernest Nagel: "Measurement", Erkenntnis, Volume 2, Number 1 / December 1931, pp. 313–335

Douglas Hubbard: "How to Measure Anything", Wiley (2007), p. 21

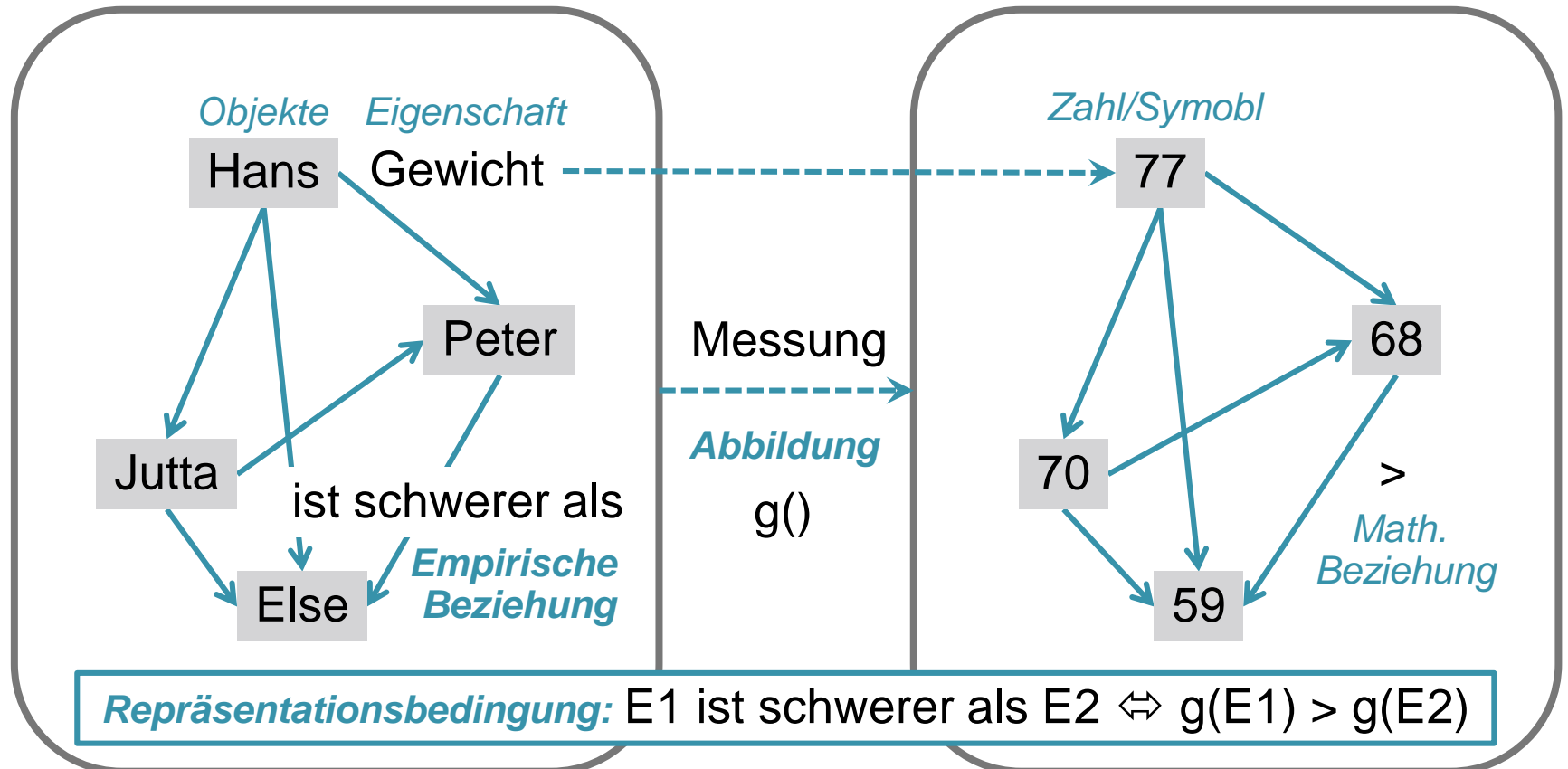
Repräsentationstheorie

Definitionsmenge (Domäne)

Zielmenge (Bild)

Erlebte Welt (Realität)

Mathematische Welt



Repräsentationstheorie

Definitionsmenge (Domäne)

Zielmenge (Bild)

Erlebte Welt (Realität)

Mathematische Welt

H

Repräsentationsbedingung für erlaubte Operationen:

Wenn E1 schwerer ist als E2, dann sind auch

E1 und E3 gemeinsam schwerer als E2

$$\Leftrightarrow g(E1) > g(E2) \rightarrow g(E1) + g(E3) > g(E2)$$

68

Jutta

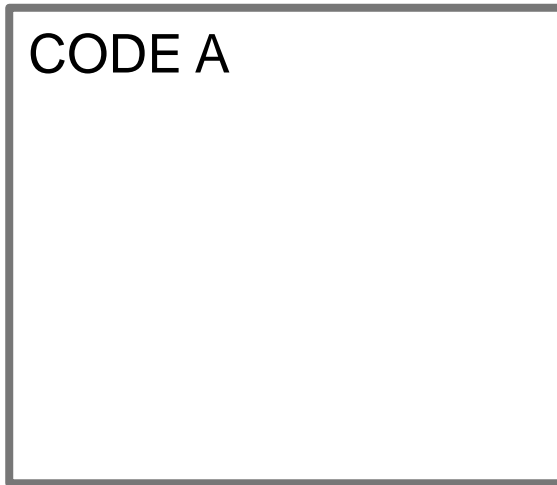
>

Math.
Beziehung

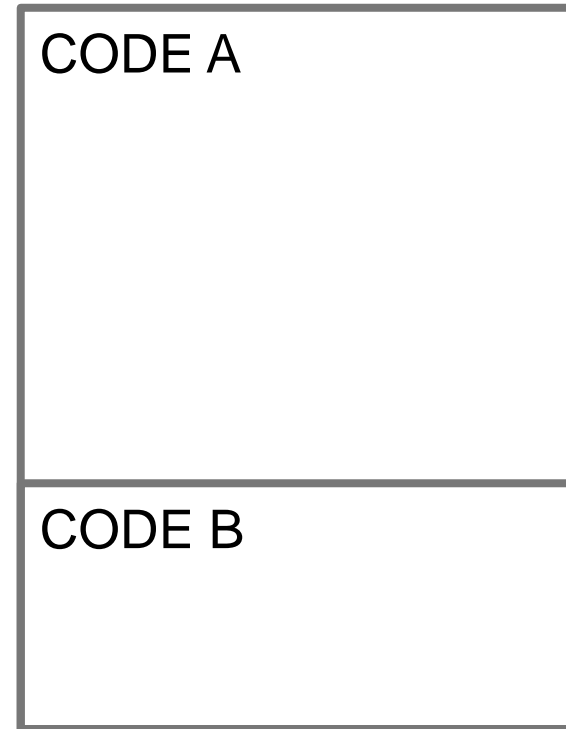
Ziel: Ein Maß sollte unser intuitives Verständnis einer Eigenschaft widerspiegeln.

Beispiel für intuitives Verständnis

- Messen **Komplexität** als Anzahl von Quellcodezeilen



complexity(A) = 4



< complexity(A ∘ B) = 7

∘: erweitert um

...bzw. Verletzung der Intuition

- Messen **Komplexität** als Anzahl von Quellcodezeilen

```
if(a>b OR !c) {  
  for(n=1 to d) {  
    c:=(a-b>n)  
    a=f(a,b) }  
}
```

complexity(A) = 4

?!

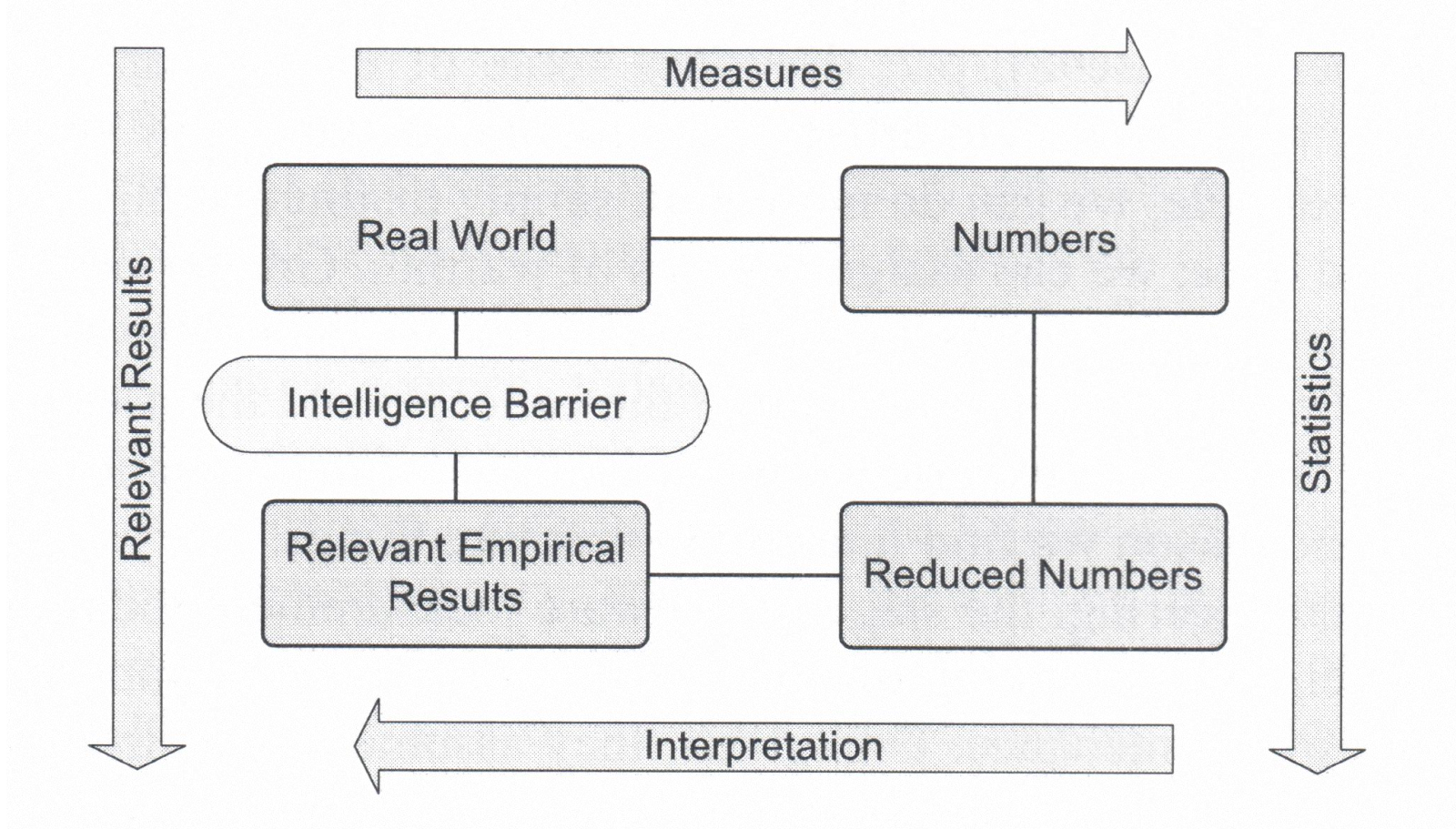
<

```
/* evaluate that...  
if(a>b OR !c) {  
  /* d is...  
  for(n=1 to d) {  
    c:=(a-b>n)  
    /* get back new...  
    a=f(a,b) }  
}
```

complexity(A \circ B) = 7

\circ : erweitert um

Warum Messen wir?

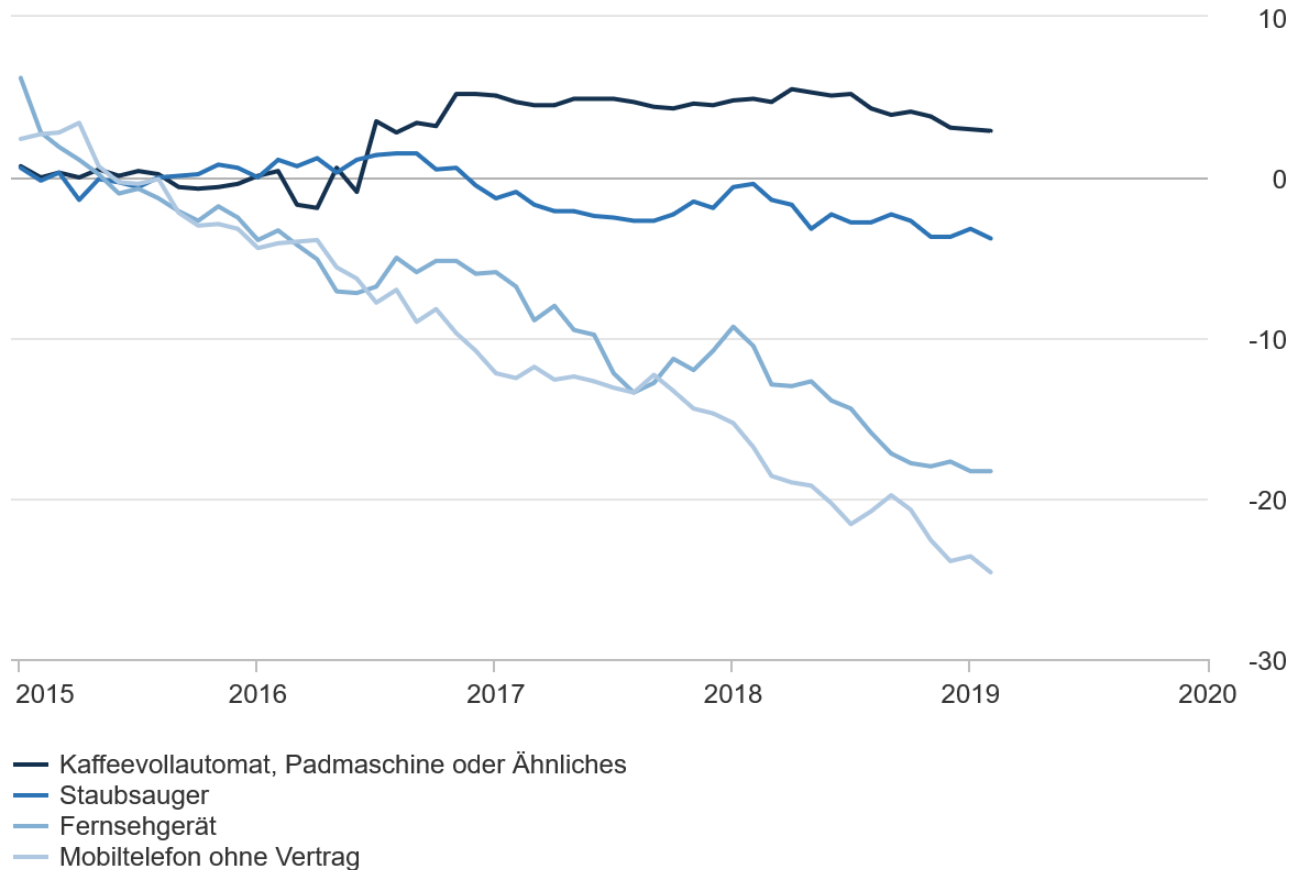


C. Ebert, R. Dumke: Software Measurement, Springer, Berlin, 2007

Beispiel für "Intelligence Barrier" (1)

Elektrogeräte

Preisabstand in Prozent gegenüber dem Jahr 2015

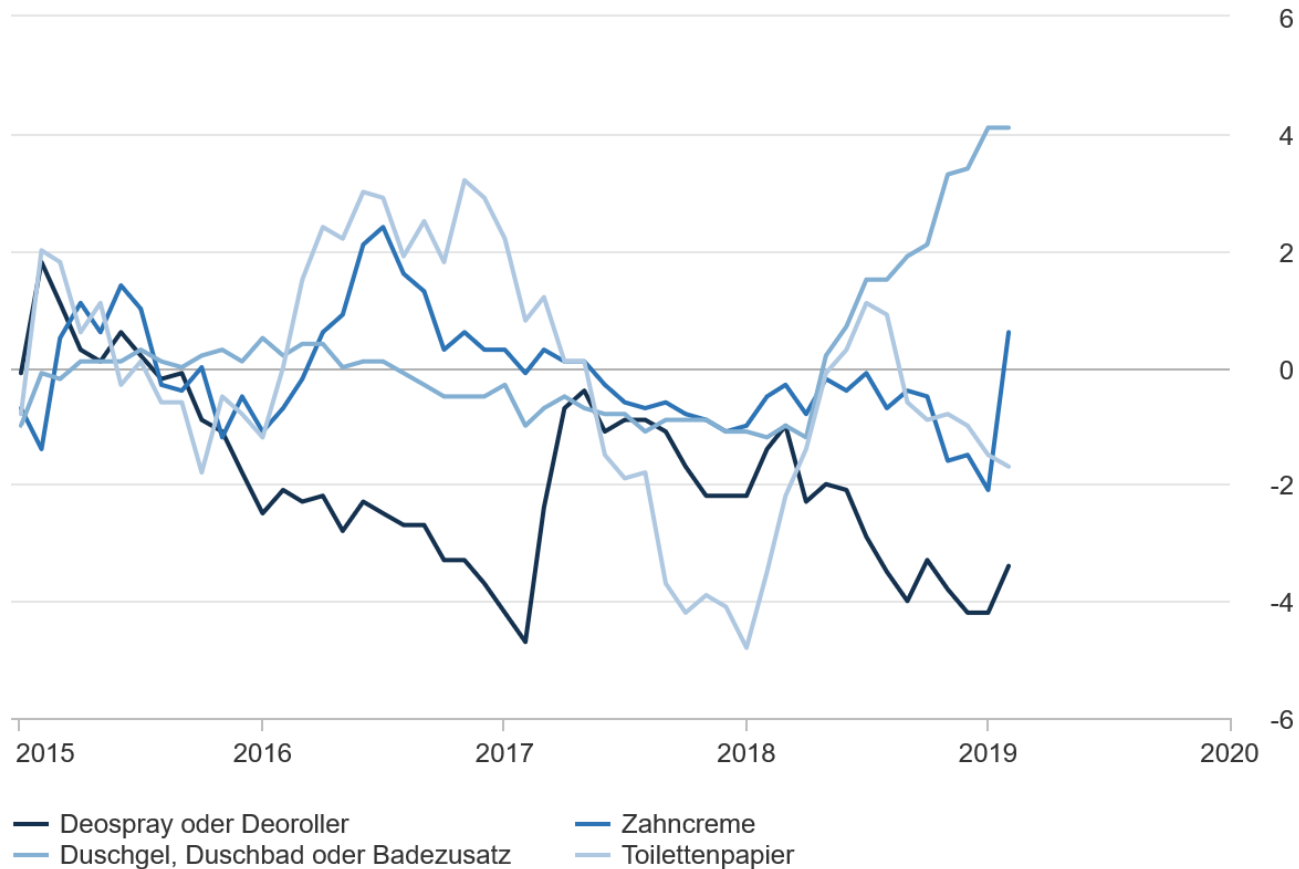


© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2019

Beispiel für "Intelligence Barrier" (2)

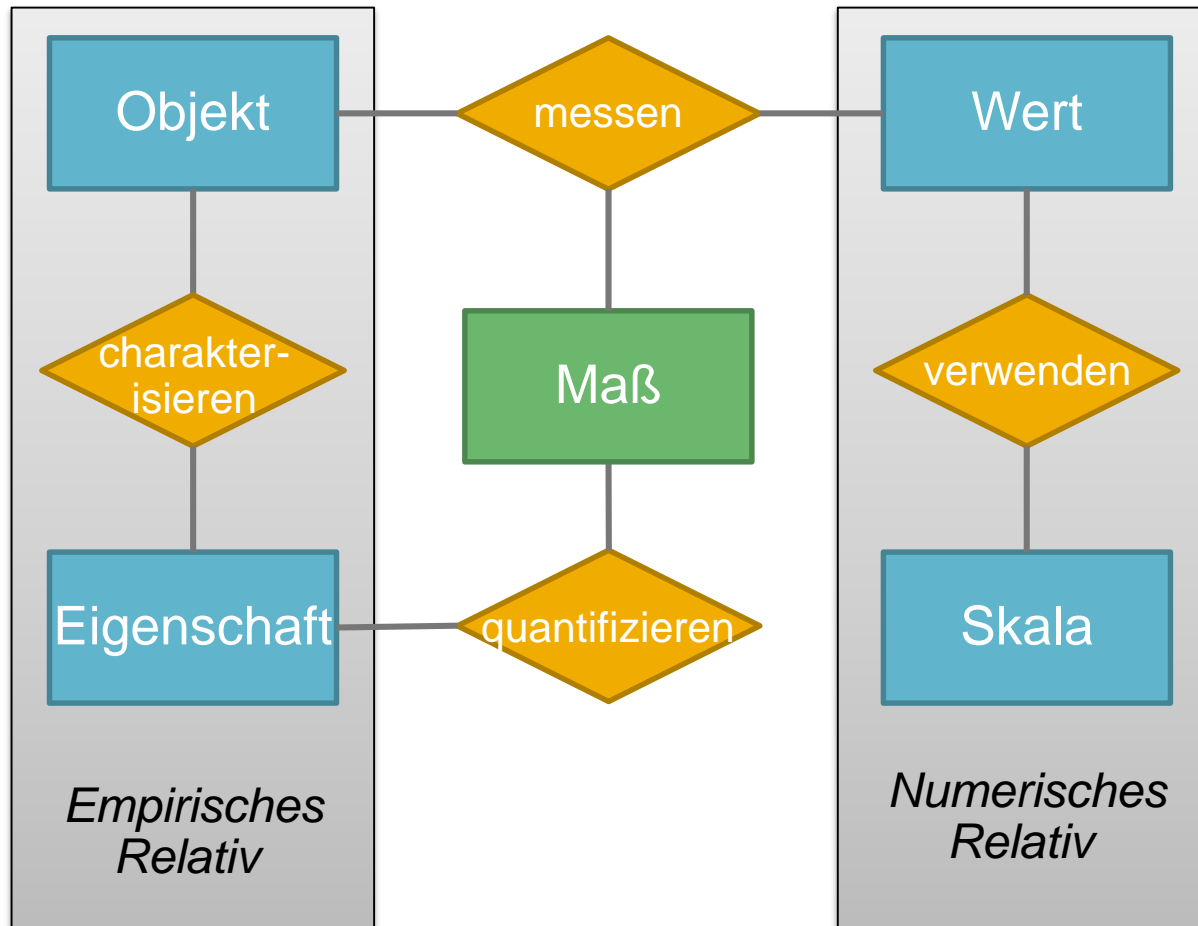
Drogerieartikel

Preisabstand in Prozent gegenüber dem Jahr 2015



© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2019

Überblick: Was machen wir beim Messen?



Definitionen (1)

- **Objekt (entity)**
Jeder Prozess, Aktivität, Produkt und Ressource der Software-Entwicklung ist ein Objekt
- **Beispiel**
 - Test (von ABC am 19.03.2019)
 - Integrierter Code (von ABC v2.03.17)
 - Entwickler (Hans Jürgen)
- **Eigenschaft (attribute)**
Eine Eigenschaft ist ein Merkmal eines Objektes
- **Beispiel**
 - Test → Dauer, Intensität
 - Integrierter Code → Kompilierbarkeit, Fehlergehalt
 - Entwickler → Alter, Erfahrung

- **Maß, Metrik** (measure, metric)
 - Ein Maß ist die **Regel** zur Zuordnung eines Wertes zu einer Eigenschaft eines Objektes
 - Die Zuordnung darf dem allgemeinen Wissen oder Intuition nicht widersprechen.
- **Beispiel (Zuordnung)**
 - $M1(\text{Test}) \rightarrow \{0 \dots \infty\}$ [PT]
 - $M2(\text{Code}) \rightarrow \{\text{trivial, easy, medium, complex, very complex}\}$
 - $M3(\text{Entwickler}) \rightarrow \{0 \dots \infty\}$ [mm]
- **Beispiel (Intuition)**
 - Mensch: Länge: größerer Wert \leftrightarrow länger
 - Code: größerer Wert \leftrightarrow umfangreicherer Code

Definitionen (3)

- **Direkte Eigenschaft**
(direct or internal attribute)
Eine Eigenschaft, die in dem Objekt gemessen werden kann
- **Indirekte Eigenschaft**
(indirect or external attribute)
Eine Eigenschaft, die nur gemessen werden kann im Zusammenspiel des Objekts mit seiner Umgebung
- **Beispiel**
 - Code: Größe/Umfang, Sprache
- **Beispiel**
 - Code: Zuverlässigkeit, Benutzbarkeit

Definitionen (4)

- **Direktes Maß**
(direct measure)
Ein Maß, das direkt gemessen werden kann
- **Abgeleitetes Maß**
(derived measure)
Ein Maß, das aus anderen (einfachen oder abgeleiteten) Maßen bestimmt wird (oft: errechnet) wird
- **Beispiel**
 - Code: Größe (LoC)
- **Beispiel**
 - Code: Kommentare pro Code-Zeile (KCZ);
einfache Maße: LoC, Anzahl Kommentarzeilen (AK);
Ableitung: $KCZ = AK / LoC$
 - Entwickler: Produktivität

Definitionen (5)

- **Objektives Maß**
(objective measure)
 - Wert ist **unabhängig von der messenden Person**
 - Messen mit festen (potentiell automatisierbaren) Regeln

- **Beispiel**
 - **Code: Lines of Code (LoC)**

„**Objektivität** bezeichnet die **Unabhängigkeit der Beurteilung oder Beschreibung [...] eines Sachverhalts vom Beobachter beziehungsweise vom Subjekt.**“

(Wikipedia, 17.03.2019)

- **Subjektives Maß**
(subjective measure)
 - Wert ist **abhängig von der messenden Person**
 - Menschliche Bewertung oder Ermessensspielraum

- **Beispiel**
 - **Function oder Story Points**
 - **Capability Level bei Prozess-Assessments**

- **Messen** (measurement)
Der **Prozess** der Zuordnung von Werten zu Objekten
- **Beispiel**
 - Aufwandsermittlung:
 - + Stundenzettel ausfüllen
 - + Daten aggregieren
 - + Balkendiagramm „Aufwand pro Phase“ erstellen
 - + Ergebnis diskutieren

Definitionen (7)

- **Automatisiertes Messen**
(automated data collection)
Automatisiertes Messen ohne durch Menschen induzierten Messfehler
- **Manuelles Messen**
(manual data collection)
Bei der Erhebung kann es zu Messfehlern kommen
- **Beispiel**
 - Code: Bestimmung der LoC mit Codeanalysewerkzeug
- **Beispiel**
 - Aufwand: Stundenzettel ausfüllen
 - Prozess-Assessments

- **Skala (Scala)**

Eine Skala ist eine Menge von Symbolen mit definierter Semantik und gültigen mathematischer Operationen

- **Beispiel**

- Modul: {Benutzerverwaltung, Einkauf, Logistik, ...}
Operation: Gleichheit
- Anzahl gefundener Fehler: nat. Zahlen
Operation: Gleichheit, Addition, Division, ...

Gruppenarbeit

- Bilden sie **3 Gruppen**
- Jede Gruppe bearbeitet ein eigenes Messobjekt:
 1. **Projekt ABC**
 2. **Testfallentwicklung**
 3. **Pflichtenheft**



- Legen Sie jeweils eine direkte und eine indirekte **Eigenschaft** fest, die sie messen möchten.
- Schlagen Sie für jede Eigenschaft ein objektives und ein subjektives **Maß** vor.
- Handelt es sich bei um **direkte oder abgeleitete** Maße?
- Wie würden Sie die notwendigen **Messwerte erheben**?



Arto Teräs

<http://ajt.iki.fi/travel/debconf5/page2.html>



1. Motivation und Einführung
2. Begriffe und Konzepte
3. Skalenniveau



Antonio Fiol

<http://www.flickr.com/photos/fiol/3455863437>

- Freie Bezeichnungen (Aufzählung)
- Operation:
 - ▶ Gleichheit
- Beispiel
 - ▶ Art eines Buches (Belletristik, Fachbuch)
 - ▶ Phasen

„Dies ist ein anderes Buch“

- Werte mit einer Ordnung
- Operation:
 - ▶ Gleichheit, Vergleich
- Beispiel
 - ▶ Arztbesuch: Eintreffzeitpunkt → Behandlungsreihenfolge
 - ▶ CMMI Level bzgl. Prozessreife

„Frau Schmidt ist nach Herrn Müller gekommen“

- Abstände der Werte haben eine Bedeutung
- Operation:
 - ▶ Gleichheit, Vergleich, Addition (Subtraktion) von Abständen
- Beispiel
 - ▶ Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)
 - ▶ Temperatur ($^{\circ}\text{F}$)
 - ▶ Zeitpunkte (2.3.2019 n.Chr.)

„Es ist 5°C wärmer“

- Verhältnisse der Werte sind von Bedeutung
- „semantischer Nullpunkt“
- Operation:
 - ▶ Gleichheit, Vergleich, Addition, Division (Multiplikation),

- Beispiel
 - ▶ Länge (m), Gewicht (kg)
 - ▶ Temperatur (K)

„Das Brett ist halb so lang“

(Absolutskala)

- Einzige Möglichkeit zur Messung eines Sachverhalts
- Keine Maßeinheit (Unit)
- Operation:
 - ▶ Wie Rationalskala
- Beispiel
 - ▶ (Anzahl) LOC
 - ▶ Fehlerzahl

„Mannheim hat 300 000 Einwohner“

Typische Auswertungen (1)

- **Nominalskala**
 - ▶ Modus (Häufigkeit)
 - ▶ [Diversitätsindex] (Streuungsmaß)
- **Ordinalskala**
 - Wie Nominalskala und
 - ▶ Median (Lagemaß)
 - ▶ Spannweite, Quartilsabstand (Streuungsmaß)
- **Intervallskala**
 - Wie Ordinalskala und
 - ▶ Arithmetisches Mittel (Lagemaß)
 - ▶ Varianz, Standardabweichung (Streuungsmaß)

Typische Auswertungen (2)

- **Rationalskala**
 - Wie Intervallskala und
 - ▶ [Geometrisches Mittel]
 - ▶ [Variationskoeffizient]
- **Absolutskala**
 - Wie Rationalskala

Gültige Transformationen

„Skalen können danach klassifiziert werden, welche Transformationen für sie zulässig sind.“ (Schnell et al., 1989)

- **Nominalskala:** Jede bijektive Abbildung
- **Ordinalskala:** Jede ordnungserhaltende Abbildung
- **Intervallskala:** Jede lineare Abbildung $(a \cdot x + b)$ mit $a > 0$
- **Rationalskala:** Abbildungen der Form $a \cdot x$ mit $a > 0$
- **Absolutskala:** nur identische Abbildung

Rainer Schnell, Paul Hill, Elke Esser: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 2. Auflage. R. Oldenbourg, München/ Wien 1989,

- Erhebung subjektiver Maße durch Fragebögen

The familiarity fo the lead analyst with and comprehension of the software development environment:

- Inferior
- Unsatisfactory
- Satisfactory
- Excellent

- i.d.R.
 - ▶ Ordinalskala
- ggf. bei Lickertskalen
 - ▶ Intervallskalen

- Rarely
- Infrequently
- Occasionally
- Most of the time



Was sollten Sie auf jeden Fall mitnehmen

- Sie kennen...
 - die grundlegenden **Begriffe beim Messen**
(siehe Folie „Überblick: Was machen wir beim Messen?“)
 - die unterschiedlichen **Skalenniveaus**

- Sie können erklären...
 - was die **Repräsentationstheorie** ist
 - Nach welchen Gesichtspunkten sich konkrete Objekte, Eigenschaften, Maße und Messungen **unterscheiden** lassen