

## 2. Grundlagen

### Inhalt

---

2.1. Metriken . . . . .	3
2.2. GQM . . . . .	7
2.3. Wikis . . . . .	10

---

In diesem Kapitel werden Grundlagen, die für das Verständnis dieser Arbeit notwendig sind, vorgestellt.

### 2.1. Metriken

Das IEEE-Glossar [IEE90] definiert *metric* wie folgt:

„A quantitative measure of the degree to which a system, component, or process possesses a given attribute.“

Die ISO/IEC 15939 [ISO07] definiert *measurement* als:

„set of operations having the object of determining a value of a measure“

Fenton und Pfleeger [FP98] definieren:

„Measurement is the process by which numbers or symbols are assigned to attributes of entities in the real world in such a way as to describe them according to clearly defined rules.“

Eine Metrik ist also die Abbildung von einem Attribut einer Entität auf einen abstrakten Wert, d.h. eine Zahl oder ein Symbol. Ein Attribut einer Entität kann zum Beispiel die Komplexität eines modell-basierten Softwaresystems sein.

Metriken werden vor allem eingesetzt, um die Qualität von Softwareprodukten und -prozessen zu messen, Prognosen zu einem Softwareprojekt zu treffen und fundierte Entscheidungen treffen zu können. Metriken werden in der Industrie nicht häufig eingesetzt. Dabei kann der Einsatz eines Metrik-Programms viele Vorteile mit sich bringen. Seibert [Sei03] zeigt den Nutzen von Metriken. Auch das *Capability Maturity Model Integrated* (CMMI [Car12]) empfiehlt die Verwendung von Metriken. CMMI ordnet Softwareorganisationen Reifegrade zu, um die

Qualität derer Produkte und Prozesse bewerten zu können (siehe auch [Kne06]). Schon ab CMMI-Reifegrad 2 wird das Einsetzen von Metriken verlangt.

Bei der Anwendung von Metriken muss darauf geachtet werden, ob diese *unterlaufbar* sind. Eine Metrik ist unterlaufbar, wenn Entwickler die Werte der Metrik willkürlich beeinflussen können, wenn sie wissen, dass eine bestimmte Metrik angewandt wird. Wenn zum Beispiel die Anzahl der Kommentare gemessen wird, um die Lesbarkeit von Programmcode zu messen, können Entwickler vorsätzlich viele, aber sinnlose Kommentare hinzufügen. Eine nicht unterlaufbare Metrik ist *robust*. Ein Beispiel für eine robuste Metrik sind die von Albrecht entwickelten *Function Points* [Alb79]. *Function Points* messen die Komplexität von Software. Basis der Messung ist nicht die Implementierung, sondern die den Endnutzern direkt angebotenen Funktionen.

### 2.1.1. Skalen

Die Messergebnisse einer Metrik besitzen eine Skala. Durch die Skala wird bestimmt, welche Rechenoperationen auf die Ergebnisse anwendbar sind. Es folgt eine Aufzählung der verschiedenen Skalentypen:

- **Nominalskala:** Die Werte auf einer Nominalskala sind nicht geordnet und werden nur kategorisiert. Dementsprechend können die Werte nur auf (Un-)Gleichheit geprüft werden, aber ansonsten nicht miteinander verknüpft oder verglichen werden. Das Merkmal „Nationalität“ eines Menschen ist zum Beispiel nominalskaliert.
- **Ordinalskala:** Werte auf einer Ordinalskala sind total geordnet. Das bedeutet, dass alle Werte miteinander verglichen werden können. Allerdings ist die Distanz zwischen zwei Werten nicht bestimmt. Deswegen können die Werte auf der Ordinalskala nur miteinander verglichen und ein Median gebildet werden. Ein prominentes Beispiel für eine Ordinalskala sind Schulnoten. „Befriedigend“ ist besser als „Ausreichend“, allerdings ist nicht bestimmt, wie groß der Abstand zwischen den beiden ist. Deshalb ist es auch eigentlich nicht erlaubt, eine „Durchschnittsnote“ zu berechnen.
- **Intervallskala:** Auf einer Intervallskala sind die Werte total geordnet und die Distanz zwischen zwei Werten klar bestimmbar. Eine Intervallskala besitzt einen willkürlich gewählten Nullpunkt. Darum ist es nicht nur möglich, die Werte zu vergleichen, sondern auch die Differenz zwischen zwei Werten und einen Mittelwert zu bestimmen. Ein Beispiel für eine Intervallskala ist die Celsius-Temperaturskala.
- **Verhältnisskala:** Eine Verhältnisskala (auch *Rationalskala*) ist eine Intervallskala mit einem absoluten Nullpunkt. Dadurch ist es möglich, nicht nur die Differenz zwischen zwei Werten zu bestimmen, sondern auch die Werte untereinander in ein Verhältnis zu bringen. Deswegen lassen sich die

Werte der Verhältnisskala auch miteinander addieren, multiplizieren und dividieren. Die Kelvin-Temperaturskala ist zum Beispiel eine Verhältnisskala. So lässt sich eine Aussage machen wie „100 K ist doppelt so warm wie 50 K“, während dies bei Intervallskalen aufgrund des willkürlichen Nullpunktes nicht möglich ist.

- **Absolutskala:** Absolutskalen sind Verhältnisskalen mit absoluten Werten. Die Werte sind also selbst die gesuchte Größe. Dementsprechend sind die Werte in keine andere Skala umrechenbar. Die Werte einer Absolutskala sind immer natürliche Zahlen, da immer Anzahlen von Objekten dargestellt werden. Daraus folgt auch, dass die Werte einer Absolutskala nicht dividiert werden dürfen und kein Mittelwert ermittelt werden kann. Ein Beispiel für eine Absolutskala ist die Anzahl der Einwohner eines Landes.

Bis auf die Absolutskala lassen sich die Skalen in verschiedene Niveaus einteilen. Auf Skalen mit höheren Niveaus sind alle Operationen möglich, die auch auf Skalen mit niedrigeren Niveaus möglich sind. Die Nominalskala steht damit auf dem niedrigsten Niveau, gefolgt von der Ordinalskala. Darüber befindet sich die Intervallskala. Die Verhältnisskala hat das höchste Niveau. Skalen mit höheren Niveaus können auf niedrigere transformiert werden allerdings ist der umgekehrte Fall nicht möglich. Absolutskalen lassen sich zu Verhältnisskalen erweitern, um Aussagen wie „Deutsche Frauen bringen 2006 im Durchschnitt 1,3 Kinder zur Welt“ treffen zu können.

### 2.1.2. Metriktypen

Metriken werden in Basis- und abgeleitete Metriken unterteilt. Abgeleitete Metriken werden auch Pseudometriken genannt.

#### Basismetriken

Die ISO/IEC 15939 [ISO07] definiert *base measure* als:

„measure defined in terms of an attribute and the method for quantifying it“

Eine Basismetrik ist eine Metrik die direkt ein Attribut einer Entität misst oder abschätzt. Ludewig und Lichter [LL07] unterscheiden zwischen objektiven Metriken, die ein Attribut *messen*, und subjektiven Metriken, bei denen ein Attribut *beurteilt* wird. Manche Attribute lassen sich nicht oder nur äußerst schwer messen und müssen deshalb geschätzt werden.

Zu einer Basismetrik gehört eine Messvorschrift, die vorgibt wie ein Attribut quantifiziert wird. Im Bereich der Software-Metriken werden die meisten Daten für (objektive) Metriken durch Zählungen erfasst und liegen damit auf einer

Absolutskala. Die einzige relevante Ausnahme ist die Zeit, die auf einer Verhältnisskala liegt. Basismetriken sind leicht messbar, aber häufig alleine nicht sehr aussagekräftig. Die Anzahl der gefundenen Fehler in einem Programm ist zum Beispiel eine Basismetrik. Ohne zu wissen, wie groß der Umfang des Programms ist, lässt sich diese Metrik allerdings nicht richtig interpretieren.

### Abgeleitete Metriken

Die ISO/IEC 15939 [ISO07] definiert *derived measure* als:

„measure that is defined as a function of two or more values of base measures“

Ludewig und Lichter [LL07] verstehen unter *Pseudometriken*:

„Als Pseudometriken werden alle Metriken klassifiziert, die aus gemessenen oder geschätzten Werten gemessen werden, weil man sie nicht direkt messen kann.“

Eine abgeleitete Metrik berechnet sich also aus anderen Metriken und wird nicht direkt gemessen oder geschätzt. Abgeleitete Metriken besitzen eine Berechnungsvorschrift. Die Metriken, aus denen sich eine abgeleitete Metrik berechnet, können Basismetriken oder auch selbst abgeleitete Metriken sein. Im Gegensatz zu Basismetriken muss bei abgeleiteten Metriken erst gezeigt werden, ob sie wirklich das Attribut messen, das vermessen werden sollte. Ein Beispiel einer simplen abgeleiteten Metrik ist die Produktivität, die sich aus dem Verhältnis der erstellten Codezeilen pro Tag berechnet. Die Basismetriken, aus denen sich die Produktivität berechnen lässt, sind also die Lines of Codes und die Zeit in Tagen.

### 2.1.3. Weitere Eigenschaften von Metriken

#### Messgegenstand

Eine Metrik besitzt immer einen Messgegenstand. Das ist die Entität, die eine Metrik vermisst, um ein bestimmtes Attribut dieser Entität zu charakterisieren. Der Messgegenstand kann ein gesamter Entwicklungsprozess sein oder bestimmte Dokumente, die bei einem Softwareprojekt erstellt werden.

#### Annahmen

Die meisten Metriken sind nicht in jedem Umfeld anwendbar. Es müssen zuerst bestimmte Rahmenbedingungen erfüllt sein, bevor eine Metrik angewendet

werden kann. Wenn diese Rahmenbedingungen nicht erfüllt sind, kann nicht garantiert werden, dass die Metrik richtige Ergebnisse liefert.

### **Informationsbedürfnis**

Metriken werden immer aus einem bestimmten Grund angewendet. Eine Metrik soll ein bestimmtes Informationsbedürfnis beantworten. Das Ergebnis einer Metrik alleine, eine Zahl oder ein Symbol, hilft noch nicht bei der Beantwortung eines Informationsbedürfnisses. Das Ergebnis muss auch interpretiert werden, um daraus einen Nutzen ziehen zu können. Deshalb gehört zu einer Metrik eine Interpretationshilfe der Metrik in Bezug auf das Informationsbedürfnis, das die Metrik beantworten soll. Die Interpretationshilfe soll dabei helfen, kritische Werte der Metrik zu erkennen, so dass entsprechende Maßnahmen getroffen werden können.

### **Reichweite**

Die Reichweite einer Metrik ist die Zielmenge der Metrik. Das bedeutet, die Reichweite einer Metrik ist die Menge der Werte, die das Ergebnis der Metrik annehmen kann.

## **2.2. GQM**

GQM (Goal-Question-Metric) ist ein von Basili u.a. [BCR94] entwickeltes Konzept zum Ableiten von Metriken aus bestimmten Zielen. Der Name beschreibt bereits den Kern des durch dieses Konzept beschriebenen Vorgehens. GQM besteht aus drei Schritten:

1. Definieren des durch die Messung zu erreichenden Ziels
2. Ableiten von Fragen aus dem Ziel. Diese Fragen sollen die Messung beantworten.
3. Festlegen der Metriken, die die Fragen beantworten sollen.

Zuerst wird das zu erreichende Ziel definiert. Im zweiten Schritt wird das Ziel in Fragen zerlegt, die das Ziel aus mehreren Blickwinkeln betrachten sollen. Falls Fragen noch zu abstrakt sind, um aus ihnen konkrete Metriken ableiten zu können, werden Fragen zu konkreteren Fragen verfeinert. Im letzten Schritt werden aus den weit genug konkretisierten Fragen Metriken abgeleitet, die diese Fragen beantworten. Abbildung 2.1 zeigt eine Darstellung des Aufbaus des GQM-Ansatzes.