

# Vorlesung 12

## Leistungsmessung

Messen ist nicht Bewerten

Vorlesung **Didaktik der Informatik** vom 4. Juli 2022

Version: 7c38c60  
Stand: 07. April 2022 18:45  
Zuletzt bearbeitet von: Tabea Günther  
Lizenz: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en> – 

**Ludger Humbert**  
Fachgebiet Didaktik der Informatik  
Bergische Universität Wuppertal

Leistungsmessung

Ludger Humbert



Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –  
Leistung – Bewertung

Testgütekriterien

Messen – Bewerten –  
Grundsätze

Leistungsmessung  
konkret

Voraussetzungen – Beispiele  
Operatoren

Abitur Informatik –  
Beispiel

Zusammenfassung

Literatur



- 1 Unterschiede zwischen Messungsergebnis und Können verdeutlichen
- 2 Zieldimensionen von Lehrkräften vs. Wissenschaft angeben
- 3 Kriterien illustrieren und Operatorkonzept erläutern
- 4 Umsetzung für den Informatikunterricht exemplarisch detaillieren

## Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –

Leistung – Bewertung

Testgütekriterien

## Messen – Bewerten – Grundsätze

## Leistungsmessung konkret

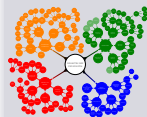
Voraussetzungen – Beispiele

Operatoren

## Abitur Informatik – Beispiel

## Zusammenfassung

## Literatur



## 1 Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess – Leistung – Bewertung  
Testgütekriterien

### Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –  
Leistung – Bewertung  
Testgütekriterien

## 2 Messen – Bewerten – Grundsätze

### Messen – Bewerten – Grundsätze

## 3 Leistungsmessung konkret

Voraussetzungen – Beispiele  
Operatoren

### Leistungsmessung konkret

Voraussetzungen – Beispiele  
Operatoren

## 4 Abitur Informatik – Beispiel

### Abitur Informatik – Beispiel

### Zusammenfassung

### Literatur

1. Zu: Grundsatz der Variabilität – zur Gestaltung der Prüfungsform - 3. Punkt: Leider wird das in der Praxis nicht immer umgesetzt. Manche Lehrkräfte lassen alternative Lösungswege nicht gelten, wenn sie nicht im Unterricht besprochen wurden. Das ist kritisch, da es nicht immer den einen Weg gibt und manche Schüler\*innen mit ihrem Lösungsweg besser zurecht kommen.
2. Zu Operatoren allgemein: Ein weiterer Nachteil könnte sein, dass die Operatoren von Fach zu Fach variieren (bei gleich bleibender Bezeichnung) und Schüler\*innen dadurch überfordert sein könnten.

1. Nach welchen Kriterien sollte man entscheiden, welche Themen prüfungsrelevant sein sollen und welche nicht?

1. Wie soll eine Prüfungsform im Unterricht variiert werden, wenn der Unterricht als Vorbereitung für die Abiturprüfung gedacht ist, die immer als Klausur durchgeführt wird?
2. Wie sinnvoll ist es, mehrere Operatoren/Anforderungen in einer Teilaufgabe zu benutzen? Wäre es nicht sinnvoller mehr Teilaufgaben mit weniger Operatoren pro Aufgabe zu haben?

1. Gibt es zentrale Vorgaben zur Gewichtung der Anforderungsbereiche I bis III? Sind diese als prozentual gleichwertig anzusehen oder liegt die Verteilung im Ermessen der Lehrkraft? (Auswertungsobjektivität)



- Die angegebenen Operatoren beziehen sich auf Aufgaben des Zentralabiturs und begünstigen damit die Durchführungsobjektivität. Finden Operatoren auch im Informatikunterricht der Sekundarstufe I, in der keine Klassenarbeiten geschrieben werden, Verwendung? Und wenn ja, wo?
- Schriftliche Leistungen lassen sich aufgrund von Operatoren, Erwartungshorizonten, Musterlösungen und eindeutigen Ergebnissen leichter beurteilen als mündliche Leistungen. Insbesondere bei Gruppenarbeitsphasen sehe ich es als besonders herausfordernd die Schüler\*innen fair nach ihren tatsächlich erbrachten Leistungen zu beurteilen. Gibt es bewährte Methoden, Ideen oder Technologien zur besseren Bewertung der „SoMi-Note“ im Informatikunterricht?

Petzka

- Inwieweit werden von der Schulleitung/Kollegium schlechte Noten auch erwartet? Was passiert, wenn die Schüler\*innen *Bu gut* abschneiden im Vergleich zu anderen Lehrerinnen?
- Entwickeln Sie nicht nur eine Musterlösung, sondern mindestens zwei: eine für Ihren schwächsten Schüler, eine für Ihre stärkste Schülerin. Ist dies möglich bei zielgleichen Schüler\*innen? *Ich finde den Ansatz interessant und nachvollziehbar, bekomme aber stark mit, wie schnell Schüler\*innen Punktzahlen und Lösungen vergleichen und frage mich wie dies in der Praxis machbar ist?*



## Leistung

Ergebnis und Vollzug einer zielgerichteten Tätigkeit, die mit Anstrengung und gegebenenfalls mit Selbstüberwindung verbunden ist und für die Gütemaßstäbe anerkannt werden, die also beurteilt wird  
(vgl. Klafki 1985, S. 174)



### Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –  
Leistung – Bewertung

Testgütekriterien

Messen – Bewerten –  
Grundsätze

Leistungsmessung  
konkret

Voraussetzungen – Beispiele  
Operatoren

Abitur Informatik –  
Beispiel

Zusammenfassung

Literatur

## Leistung

Ergebnis und Vollzug einer zielgerichteten Tätigkeit, die mit Anstrengung und gegebenenfalls mit Selbstüberwindung verbunden ist und für die Gütemaßstäbe anerkannt werden, die also beurteilt wird  
(vgl. Klafki 1985, S. 174)

- Voraussetzungen



## Leistung

Ergebnis und Vollzug einer zielgerichteten Tätigkeit, die mit Anstrengung und gegebenenfalls mit Selbstüberwindung verbunden ist und für die Gütemaßstäbe anerkannt werden, die also beurteilt wird  
(vgl. Klafki 1985, S. 174)

- Voraussetzungen
  - **zielgerichtet**  $\implies$  **Zieltransparenz**  $\longleftrightarrow$   
Operatoren/Operationalisierung





## Leistung

Ergebnis und Vollzug einer zielgerichteten Tätigkeit, die mit Anstrengung und gegebenenfalls mit Selbstüberwindung verbunden ist und für die Gütemaßstäbe anerkannt werden, die also beurteilt wird  
(vgl. Klafki 1985, S. 174)

- Voraussetzungen
  - **zielgerichtet**  $\implies$  **Zieltransparenz**  $\longleftrightarrow$  Operatoren/Operationalisierung
  - **Tätigkeit**  $\implies$  beobachtbare Aktivität  $\longleftrightarrow$  Operationalisierung



## Leistung

Ergebnis und Vollzug einer zielgerichteten Tätigkeit, die mit Anstrengung und gegebenenfalls mit Selbstüberwindung verbunden ist und für die Gütemaßstäbe anerkannt werden, die also beurteilt wird  
(vgl. Klafki 1985, S. 174)

- Voraussetzungen
  - **zielgerichtet**  $\implies$  **Zieltransparenz**  $\longleftrightarrow$  Operatoren/Operationalisierung
  - **Tätigkeit**  $\implies$  beobachtbare Aktivität  $\longleftrightarrow$  Operationalisierung
  - **messbare Güte**  $\implies$  Kompetenzmodell – Clusterbildung  $\longleftrightarrow$  Operatoren



## Leistung

Ergebnis und Vollzug einer zielgerichteten Tätigkeit, die mit Anstrengung und gegebenenfalls mit Selbstüberwindung verbunden ist und für die Gütemaßstäbe anerkannt werden, die also beurteilt wird  
(vgl. Klafki 1985, S. 174)

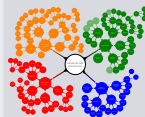
- Voraussetzungen
  - **zielgerichtet**  $\implies$  **Zieltransparenz**  $\longleftrightarrow$  Operatoren/Operationalisierung
  - **Tätigkeit**  $\implies$  beobachtbare Aktivität  $\longleftrightarrow$  Operationalisierung
  - **messbare Güte**  $\implies$  Kompetenzmodell – Clusterbildung  $\longleftrightarrow$  Operatoren
- Konflikt



## Leistung

Ergebnis und Vollzug einer zielgerichteten Tätigkeit, die mit Anstrengung und gegebenenfalls mit Selbstüberwindung verbunden ist und für die Gütemaßstäbe anerkannt werden, die also beurteilt wird  
(vgl. Klafki 1985, S. 174)

- Voraussetzungen
  - **zielgerichtet**  $\implies$  **Zieltransparenz**  $\longleftrightarrow$  Operatoren/Operationalisierung
  - **Tätigkeit**  $\implies$  beobachtbare Aktivität  $\longleftrightarrow$  Operationalisierung
  - **messbare Güte**  $\implies$  Kompetenzmodell – Clusterbildung  $\longleftrightarrow$  Operatoren
- Konflikt
  - 1 zwischen dem Stand des Lernprozesses und seiner indirekten Messung [der Leistung]



## Leistung

Ergebnis und Vollzug einer zielgerichteten Tätigkeit, die mit Anstrengung und gegebenenfalls mit Selbstüberwindung verbunden ist und für die Gütemaßstäbe anerkannt werden, die also beurteilt wird  
(vgl. Klafki 1985, S. 174)

- Voraussetzungen
  - **zielgerichtet**  $\implies$  **Zieltransparenz**  $\longleftrightarrow$  Operatoren/Operationalisierung
  - **Tätigkeit**  $\implies$  beobachtbare Aktivität  $\longleftrightarrow$  Operationalisierung
  - **messbare Güte**  $\implies$  Kompetenzmodell – Clusterbildung  $\longleftrightarrow$  Operatoren
- Konflikt
  - 1 zwischen dem Stand des Lernprozesses und seiner indirekten Messung [der Leistung]
  - 2 Gemessen wird das momentane Leistungsvermögen bezogen auf konkrete Aufgaben – nicht das Können (Stand im Lernprozess)



## Wissenschaftliche Kriterien für Testverfahren – z. B. für Vergleichsstudien

- 1 Objektivität
- 2 Reliabilität (Zuverlässigkeit)
- 3 Validität (Gültigkeit)



# Testgütekriterium versus Bewertungsziel

## Wissenschaftliche Kriterien für Testverfahren – z. B. für Vergleichsstudien

- 1 Objektivität
- 2 Reliabilität (Zuverlässigkeit)
- 3 Validität (Gültigkeit)

## Bewertung von Schülerinnen durch Lehrkräfte – Ziele

- Notenfindung
- Eigenkontrolle der Lernergebnisse
- Fremdkontrolle der Lernergebnisse
- Evaluation
- Motivation
- Diagnose





## Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –  
Leistung – Bewertung  
Testgütekriterien

## Messen – Bewerten – Grundsätze

## Leistungsmessung konkret

Voraussetzungen – Beispiele  
Operatoren

## Abitur Informatik – Beispiel

## Zusammenfassung

## Literatur

## Grundsatz der proportionalen Abbildung – zur inhaltlichen Gestaltung

- Es können nicht sämtliche Inhalte und Gegenstände, die im Unterricht thematisiert wurden, Prüfungsbestandteil sein
- Kein Bereich des vorgängigen Unterrichts sollte vollständig von den Prüfungsinhalten ausgenommen werden.
- Prüfung so gestalten, dass sie eine Projektion der Unterrichtsinhalte und der Kompetenzbereiche in Prüfungsfragen/-aufgaben darstellt
- Abbildungstreue Projektion der unterrichtlich bearbeiteten Inhalte in die Prüfung





## Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –  
Leistung – Bewertung  
Testgütekriterien

## Messen – Bewerten – Grundsätze

### Leistungsmessung konkret

Voraussetzungen – Beispiele  
Operatoren

### Abitur Informatik – Beispiel

### Zusammenfassung

### Literatur

## Grundsatz der Variabilität – zur Gestaltung der Prüfungsform

- Schülerinnen haben individuelle Vorlieben für bestimmte Modalitäten (Prüfungsformen) in Prüfungssituationen.
- Prüfungssituationen möglichst abwechslungsreich gestalten, so dass Schülerinnen ihr Können auch zeigen können.
- Prüfungen sollten mehrere Modalitäten unterstützen und daher verschiedene Formen der Bewältigung der Aufgaben zulassen.
- Prüfungsform variieren
- Aufgabenformen lassen ebenfalls eine gewisse Variationsbreite zu.

## Zieltransparenz

Ziele sind klar formuliert – Beispiele

- Informatikstandardwerk (Knuth 1973)
- Lehrbuch Schulinformatik (Balzert 1976)
- Lehrbuch Schulinformatik (Schriek 2005)
- Didaktikbuch (Humbert 2006)

(Knuth 1973): klare Zeitvorgabe für Aufgaben

Quelle: (Gesellschaft für Informatik 2017)



## Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –  
Leistung – Bewertung

Testgütekriterien

Messen – Bewerten –  
Grundsätze

Leistungsmessung  
konkret

Voraussetzungen – Beispiele

Operatoren

Abitur Informatik –  
Beispiel

Zusammenfassung

Literatur

## Zieltransparenz

Ziele sind klar formuliert – Beispiele

- Informatikstandardwerk (Knuth 1973)
- Lehrbuch Schulinformatik (Schriek 2005)
- Lehrbuch Schulinformatik (Balzert 1976)
- Didaktikbuch (Humbert 2006)

(Knuth 1973): klare Zeitvorgabe für Aufgaben

Quelle: (Gesellschaft für Informatik 2017)



## einheitliche, klare Operatorsemantik

gleicher Satz von Operatoren für

- Ziele
- Übungen
- Prüfungsaufgaben



### Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –  
Leistung – Bewertung  
Testgütekriterien

### Messen – Bewerten – Grundsätze

### Leistungsmessung konkret

### Voraussetzungen – Beispiele Operatoren

- (Bärbel 2015)<sup>1</sup> enthält verbindliche Operatoren für das Zentralabitur in Informatik.
- in (Gesellschaft für Informatik e. V. 2016; Heming, Humbert und Röhner 2008) werden die Eigenschaften des Operatorkonzepts deutlich herausgestellt und beispielhaft illustriert.

## Qualitative Einteilung in Anforderungsbereiche – Beispiele

- ① – Operatoren (AF I)
- ② – Operatoren (AF II)
- ③ – Operatoren (AF III)



<sup>1</sup>Die in dem PDF-Dokument angegebene Autorin ist sicher nicht die tatsächliche Autorin, dennoch habe ich sie hier angegeben – soviel informatische Kompetenz sollte bei den Verantwortlichen sein.



## ① Operator – Definition – Beispiele – Ausschnitt

## ① Operator – Definition – Beispiele – Ausschnitt

Angeben

Ohne nähere Erläuterungen und Begründungen aufzählen, nennen.

Geben Sie die sieben Schichten des OSI-Referenz-Modells an.

## ① Operator – Definition – Beispiele – Ausschnitt

Angeben	Ohne nähere Erläuterungen und Begründungen aufzählen, nennen.	Geben Sie die sieben Schichten des OSI-Referenz-Modells an.
Beschreiben	Sachverhalte oder Zusammenhänge unter Verwendung der Fachsprache in eigenen Worten verständlich wiedergeben.	Beschreiben Sie die Grenzen endlicher Automaten. Beschreiben Sie ein Verfahren zum Löschen von Knoten in einem binären Suchbaum.

## ① Operator – Definition – Beispiele – Ausschnitt

Angeben	Ohne nähere Erläuterungen und Begründungen aufzählen, nennen.	Geben Sie die sieben Schichten des OSI-Referenz-Modells an.
Beschreiben	Sachverhalte oder Zusammenhänge unter Verwendung der Fachsprache in eigenen Worten verständlich wiedergeben.	Beschreiben Sie die Grenzen endlicher Automaten. Beschreiben Sie ein Verfahren zum Löschen von Knoten in einem binären Suchbaum.
Darstellen, Dokumentieren	Zusammenhänge, Sachverhalte oder Arbeitsverfahren in strukturierter Form graphisch oder sprachlich wiedergeben.	Stellen Sie das Ergebnis als UML-Klassendiagramm dar. Dokumentieren Sie die gegebene Klasse.



## ① Operator – Definition – Beispiele – Ausschnitt

Angeben	Ohne nähere Erläuterungen und Begründungen aufzählen, nennen.	Geben Sie die sieben Schichten des OSI-Referenz-Modells an.
Beschreiben	Sachverhalte oder Zusammenhänge unter Verwendung der Fachsprache in eigenen Worten verständlich wiedergeben.	Beschreiben Sie die Grenzen endlicher Automaten. Beschreiben Sie ein Verfahren zum Löschen von Knoten in einem binären Suchbaum.
Darstellen, Dokumentieren	Zusammenhänge, Sachverhalte oder Arbeitsverfahren in strukturierter Form graphisch oder sprachlich wiedergeben.	Stellen Sie das Ergebnis als UML-Klassendiagramm dar. Dokumentieren Sie die gegebene Klasse.
Einordnen*	Mit erläuternden Hinweisen in einen genannten Zusammenhang einfügen.	Ordnen Sie die Grammatik in die Chomsky-Hierarchie ein. Zu welcher Klasse von Suchstrategien gehört das gegebene Verfahren?

## ② Operator – Definition – Beispiele – Ausschnitt

## II Operator – Definition – Beispiele – Ausschnitt

Analysieren  
\*\*

Eine konkrete Materialgrundlage untersuchen, einzelne Elemente identifizieren und Beziehungen zwischen den Elementen erfassen. Der Operator Analysieren wird oft in Kombination mit einem weiteren Operator benutzt, der angibt, wie das Analyseergebnis darzustellen ist.

Analysieren Sie das gegebene Sortiervverfahren auf seine Effizienz.

Analysieren Sie die Beziehungen im gegebenen UML-Diagramm und geben Sie die Spezifikationen der Methoden zur Klasse xx an.

## II Operator – Definition – Beispiele – Ausschnitt

Analysieren  
\*\*

Eine konkrete Materialgrundlage untersuchen, einzelne Elemente identifizieren und Beziehungen zwischen den Elementen erfassen. Der Operator Analysieren wird oft in Kombination mit einem weiteren Operator benutzt, der angibt, wie das Analyseergebnis darzustellen ist.

Analysieren Sie das gegebene Sortiervverfahren auf seine Effizienz.

Analysieren Sie die Beziehungen im gegebenen UML-Diagramm und geben Sie die Spezifikationen der Methoden zur Klasse xx an.

Bestimmen,  
Ermitteln

Mittels charakteristischer Merkmale einen Sachverhalt genau feststellen und beschreiben.

Bestimmen Sie die Anzahl der Vergleiche und Vertauschungen dieses Sortiervfahrens.

## II Operator – Definition – Beispiele – Ausschnitt

Analysieren  
\*\*

Eine konkrete Materialgrundlage untersuchen, einzelne Elemente identifizieren und Beziehungen zwischen den Elementen erfassen. Der Operator Analysieren wird oft in Kombination mit einem weiteren Operator benutzt, der angibt, wie das Analyseergebnis darzustellen ist.

Analysieren Sie das gegebene Sortierverfahren auf seine Effizienz.

Analysieren Sie die Beziehungen im gegebenen UML-Diagramm und geben Sie die Spezifikationen der Methoden zur Klasse xx an.

Bestimmen,  
Ermitteln

Mittels charakteristischer Merkmale einen Sachverhalt genau feststellen und beschreiben.

Bestimmen Sie die Anzahl der Vergleiche und Vertauschungen dieses Sortierverfahrens.

Entwerfen,  
Entwickeln  
\*\*

Herstellen und Gestalten eines Systems von Elementen unter vorgegebener Zielsetzung.

Entwerfen Sie ein Zustandsdiagramm, ein Klassendiagramm, eine Methode ...

## III Operator – Definition – Beispiele – vollständig

## III Operator – Definition – Beispiele – vollständig

Begründen	Einen Sachverhalt oder eine Entwurfsentscheidung durch Angabe von Gründen erklären.	Begründen Sie die Wahl Ihrer Datenstruktur. Begründen Sie den Entwurf Ihres Modells.
-----------	---	--

## III Operator – Definition – Beispiele – vollständig

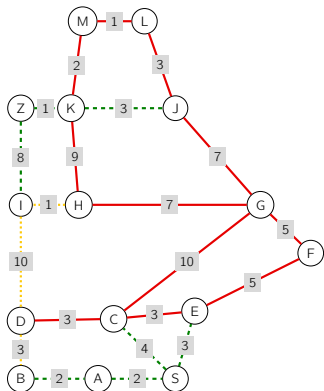
Begründen	Einen Sachverhalt oder eine Entwurfsentscheidung durch Angabe von Gründen erklären.	Begründen Sie die Wahl Ihrer Datenstruktur. Begründen Sie den Entwurf Ihres Modells.
Beurteilen	Zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen.	Beurteilen Sie die folgende These: Jedes Problem, das sich präzise beschreiben lässt, kann mit einem Computer gelöst werden.



## III Operator – Definition – Beispiele – vollständig

Begründen	Einen Sachverhalt oder eine Entwurfsentscheidung durch Angabe von Gründen erklären.	Begründen Sie die Wahl Ihrer Datenstruktur. Begründen Sie den Entwurf Ihres Modells.
Beurteilen	Zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen.	Beurteilen Sie die folgende These: Jedes Problem, das sich präzise beschreiben lässt, kann mit einem Computer gelöst werden.
Stellung nehmen	Unter Heranziehung relevanter Sachverhalte die eigene Meinung zu einem Problem argumentativ entwickeln und darlegen.	Nehmen Sie bezüglich der Datenschutzproblematik Stellung.

## Abitur 2007 – Aufgabe Leistungskurs Informatik – Grafik



### Innerstädtische Straße

Ø Geschwindigkeit: 40 km/h

Ø Benzinverbrauch: 10 l/100 km

### Landstraße

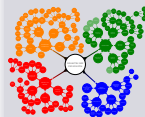
Ø Geschwindigkeit: 80 km/h

Ø Benzinverbrauch: 8 l/100 km

### Autobahn

Ø Geschwindigkeit: 120 km/h

Ø Benzinverbrauch: 7 l/100 km



## Aufgabentext – allgemeiner Problemhorizont

Ein Navigationssystem führt den Benutzer auf einer optimierten Route vom Start (S) gegebenenfalls über Zwischenstationen zum Ziel (Z). Bei der Berechnung der optimierten Route soll die Art der Straße berücksichtigt werden. Der Graph stellt einen Ausschnitt aus einer internen Karte eines Navigationssystems für den Raum Düsseldorf-Nord/Duisburg-Zentrum dar. Das Navigationssystem unterscheidet innerstädtische Straßen, Landstraßen und Autobahnen, die graphisch durch unterschiedliche Linienformen dargestellt sind.

Die in der Darstellung angegebenen Kantengewichte stellen die Entfernungen der Knoten in Kilometern dar. Zunächst bleiben die unterschiedlichen Straßenarten, dargestellt durch die unterschiedlichen Linienformen, unberücksichtigt.

Quelle: (ksta 2007)

- **Überführen** Sie die Darstellung des Graphen in eine Adjazenzmatrix. **Geben Sie an**, welche besonderen Eigenschaften diese Adjazenzmatrix hat. **Überführen** Sie die Darstellung des Graphen in eine Adjazenzliste. Kanten in dem ungerichteten Graphen sollten dabei jeweils doppelt als entgegengesetzt gerichtete Kanten eingetragen werden.





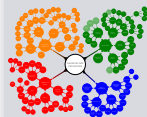
- **Überführen** Sie die Darstellung des Graphen in eine Adjazenzmatrix. **Geben Sie an**, welche besonderen Eigenschaften diese Adjazenzmatrix hat. **Überführen** Sie die Darstellung des Graphen in eine Adjazenzliste. Kanten in dem ungerichteten Graphen sollten dabei jeweils doppelt als entgegengesetzt gerichtete Kanten eingetragen werden.
- In der Anlage finden Sie die Klassendokumentationen der Klassen *TList*, *TGraphNode*, *TEdge* und *TGraph*. **Analysieren** Sie die Klassendokumentationen und **geben Sie** alle Objektbeziehungen für ein Objekt der Klasse *TGraph* und alle Objektbeziehungen für ein Objekt der Klasse *TGraphNode* in zwei getrennten Klassen-Diagrammen **an**. Die Attribute und Methoden müssen nicht dargestellt werden. **Beurteilen** Sie deren Tauglichkeit, um die Karte des Navigationssystems inklusive der Straßenarten abzubilden.

- Die konkrete Karte in einfacher Form (ohne Straßenarten) soll in einer Klasse *TNaviGraph* abgebildet werden.

**Implementieren** Sie den Konstruktor, der einen konkreten Graphen *hGraph* erzeugt. Es reicht der Teilgraph mit dem Knoten ABCDS. **Implementieren** Sie eine Methode, die, ausgehend von einem bestimmten Knoten, den Nachbarknoten liefert, der die kürzeste Entfernung von diesem Knoten hat. Wählen Sie als Methodenkopf:

```
function TNavigraph.findeNaechstenNachbarn(pName :  
string) : string;
```





- Die konkrete Karte in einfacher Form (ohne Straßenarten) soll in einer Klasse *TNavigraph* abgebildet werden.

**Implementieren** Sie den Konstruktor, der einen konkreten Graphen *hGraph* erzeugt. Es reicht der Teilgraph mit dem Knoten ABCDS. **Implementieren** Sie eine Methode, die, ausgehend von einem bestimmten Knoten, den Nachbarknoten liefert, der die kürzeste Entfernung von diesem Knoten hat. Wählen Sie als Methodenkopf:

```
function TNavigraph.findeNaechstenNachbarn (pName :  
string) : string;
```

- Ein Navigationssystem bestimmt die kürzeste Strecke zwischen zwei beliebigen Orten. **Geben Sie** einen geeigneten Algorithmus (keinen Programmcode) zur Bestimmung der kürzesten Entfernung **an** und **erläutern** Sie diesen. **Leiten Sie** unter Anwendung dieses Algorithmus bei Angabe aller Zwischenschritte den kürzesten Weg vom Start (S) zum Ziel (Z) **her**.

- Die konkrete Karte enthält unterschiedliche Straßenarten. Das Navigationssystem soll optimale Wege wahlweise nach den Kriterien »kürzester Weg«, »kürzeste Fahrzeit« oder »günstigster Benzinverbrauch« liefern. **Entwickeln** Sie eine Problemlösung für die komplexe Kartenstruktur und **leiten Sie** bei Angabe aller Zwischenschritte den Weg mit der kürzesten Fahrzeit im Teilgraph ABCDS von S nach D **ab**.





- Die konkrete Karte enthält unterschiedliche Straßenarten. Das Navigationssystem soll optimale Wege wahlweise nach den Kriterien »kürzester Weg«, »kürzeste Fahrzeit« oder »günstigster Benzinverbrauch« liefern. **Entwickeln** Sie eine Problemlösung für die komplexe Kartenstruktur und **leiten Sie** bei Angabe aller Zwischenschritte den Weg mit der kürzesten Fahrzeit im Teilgraph ABCDS von S nach D **ab**.

## Analyse – Operatoren Abituraufgabe LK 2007

- Überführen (1/3) – ①
- Angaben (1/3) und (2/3) – ①
- Erläutern (2/3) – ①/②
- Herleiten (2/3) – ②
- Ableiten (3/3) – ②
- Analysieren (1/3) – ②/③
- Implementieren (2/3) – ②/③
- Entwickeln (3/3) – ②/③
- Beurteilen (1/3) – ③





- Die konkrete Karte enthält unterschiedliche Straßenarten. Das Navigationssystem soll optimale Wege wahlweise nach den Kriterien »kürzester Weg«, »kürzeste Fahrzeit« oder »günstigster Benzinverbrauch« liefern. **Entwickeln** Sie eine Problemlösung für die komplexe Kartenstruktur und **leiten Sie** bei Angabe aller Zwischenschritte den Weg mit der kürzesten Fahrzeit im Teilgraph ABCDS von S nach D **ab**.

## Analyse – Operatoren Abituraufgabe LK 2007

- Überführen (1/3) – ①
- Angaben (1/3) und (2/3) – ①
- Erläutern (2/3) – ①/②
- Herleiten (2/3) – ②
- Ableiten (3/3) – ②
- Analysieren (1/3) – ②/③
- Implementieren (2/3) – ②/③
- Entwickeln (3/3) – ②/③
- Beurteilen (1/3) – ③
- Bis auf zwei Einträge **ausschließlich** für den Anforderungsbereich ② können die weiteren auch dem Anforderungsbereich ③ zugeordnet werden.

### Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –  
Leistung – Bewertung  
Testgütekriterien

### Messen – Bewerten – Grundsätze

### Leistungsmessung konkret

Voraussetzungen – Beispiele  
Operatoren

### Abitur Informatik – Beispiel

### Zusammenfassung

### Literatur



## Vorteile(?)

### 1 für Schülerinnen:

- 1 Ziele des Unterrichts werden durch konkrete Aufgaben erschließbar
- 2 Durchgängig werden die gleichen Begriffe für die Anforderungen genutzt
- 3 Hohe Transparenz

### 2 für Lehrerinnen

- 1 Externe Anforderung bis ins Detail – Normierung der Anforderungen → Lehrmaterialien austauschbar
- 2 Verantwortlichkeit der Vorgaben außerhalb des Unterrichts und seiner Planung (Rechtfertigung entfällt)
- 3 Konzentration auf das Wesentliche = »das, was dem Zentralabitur nützt«, wird unterrichtlich thematisiert

## Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –  
Leistung – Bewertung

Testgütekriterien

## Messen – Bewerten – Grundsätze

## Leistungsmessung konkret

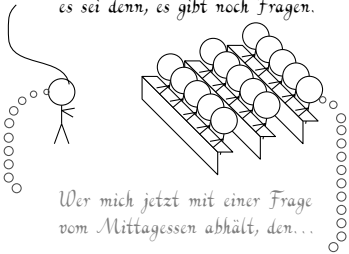
Voraussetzungen – Beispiele  
Operatoren

## Abitur Informatik – Beispiel

## Zusammenfassung

## Literatur

Ich wäre damit für heute fertig,  
es sei denn, es gibt noch Fragen.



Wer mich jetzt mit einer Frage  
vom Mittagessen abhält, den...

Wer mich jetzt mit einer Frage  
vom Mittagessen abhält, den...

Leistungsmessung

Ludger Humbert



Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –

Leistung – Bewertung

Testgütekriterien

Messen – Bewerten –

Grundsätze

Leistungsmessung

konkret

Voraussetzungen – Beispiele

Operatoren

Abitur Informatik –  
Beispiel

Zusammenfassung

Literatur



## Nachteile(?)

### 1 für Schülerinnen:

- 1 Die sich an den Vorgaben für das Zentralabitur orientierenden Unterrichtsziele werden prioritär bearbeitet
- 2 Interpretationsspielräume sind gering(er)
- 3 Uniformität – Orientierung an den Interessen und Stärken der Schülerinnen findet nicht mehr statt: »one size fits all«

### 2 für Lehrerinnen

- 1 Problemorientierung und Projektunterricht werden zurückgedrängt
- 2 Methodenvielfalt tritt zurück hinter »Training for the test«
- 3 Schüler fordern z. Tl. explizit, dass sich die Lehrkraft im Unterricht auf das Ziel = Zentralabitur konzentriert

#### Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –  
Leistung – Bewertung  
Testgütekriterien

#### Messen – Bewerten – Grundsätze

#### Leistungsmessung konkret

Voraussetzungen – Beispiele  
Operatoren

#### Abitur Informatik – Beispiel

#### Zusammenfassung

#### Literatur

## Gültigkeit – Konstruktionshinweise für Aufgaben

- Leistungsmessung durch Lehrkräfte in der Schule läßt häufig minimale empirische Kenntnisse vermissen – genügt häufig nicht den Anforderungen, die an die Qualität von Aufgabenstellungen gestellt werden sollten.
- Entwickeln Sie nicht nur **eine** Musterlösung, sondern mindestens zwei: eine für Ihren schwächsten Schüler, eine für Ihre stärkste Schülerin.
- Entwickeln Sie Prüfungsaufgaben zu Beginn der Unterrichtsplanung – als Informatikerin kennen Sie das Verfahren: zunächst Testfälle zu modellieren, dann erst die Modellierung so zu gestalten, dass genau diese Testfälle erfolgreich bewältigt werden.



### Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –  
Leistung – Bewertung  
Testgütekriterien

### Messen – Bewerten – Grundsätze

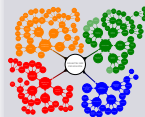
### Leistungsmessung konkret

Voraussetzungen – Beispiele  
Operatoren

### Abitur Informatik – Beispiel

### Zusammenfassung

### Literatur

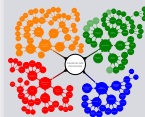


## Operatoren für den Informatikunterricht

- Das Operatorkonzept liefert eine Verständigungs- und Kommunikationsbasis für die Ausprägung der Kompetenz, die eine Schülerin oder ein Schüler durch die Bewältigung der Anforderung erzielt.
- Operatoren sollten durchgängig verwendet werden, damit Schülerinnen und Schülern die fachspezifische Ausprägung durch Beispiele und Definitionen deutlich wird.

## ZA – Fluch oder Segen?

- ZA liefert durch veröffentlichte Aufgaben mit dem Erwartungshorizont eine Möglichkeit, die konkreten Anforderungen für den erwarteten Output illustrativ auszugestalten – dem entspricht auch die Erfahrung, dass etliche Informatiklehrkräfte diesen Aufgabenpool zur Vorbereitung auf das ZA zu nutzen.
- Der Entlastungsfunktion stehen gegenüber: Lehrkräfte machen sich keine Gedanken um die Gültigkeit der bereits veröffentlichten Aufgaben – entsprechen diese tatsächlich den Anforderungen, die aus den Richtlinien und Lehrplänen ableitbar sind; sind die Aufgabenformate und -details wirklich die zentralen Elemente oder Randbereiche; wo bleiben Alternativen; wo bleibt die Eigenverantwortung der Lehrkräfte?



### Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –  
Leistung – Bewertung  
Testgütekriterien

### Messen – Bewerten – Grundsätze

### Leistungsmessung konkret

Voraussetzungen – Beispiele  
Operatoren

### Abitur Informatik – Beispiel

### Zusammenfassung

### Literatur



- Balzert, Helmut (1976). *Informatik: 1. Vom Problem zum Programm – Hauptband*. 1. Aufl. München: Hueber-Holzmann Verlag.
- Bärbel (11. Sep. 2015). *Abitur 2017 – Informatik – Übersicht über die Operatoren*. URL: <https://t1p.de/l9px> (besucht am 02. 07. 2022).
- Gesellschaft für Informatik, Hrsg. (2017). *Donald Ervin Knuth. Pionier der Wissenschaft Informatik und Entwickler von T<sub>E</sub>X*. URL: <https://t1p.de/mlce> (besucht am 02. 07. 2022).
- Gesellschaft für Informatik e. V., Hrsg. (Apr. 2016). *Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II*. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards SII« – Beschluss des GI-Präsidiums vom 29. Januar 2016 – veröffentlicht als Beilage zu LOG IN 36 (2016) Heft 183/184. URL: <https://t1p.de/kjy9> (besucht am 29. 04. 2022).
- Heming, Matthias, Ludger Humbert und Gerhard Röhner (Feb. 2008). »Vorbereitung aufs Abitur. Abituranforderungen transparent gestalten – mit Operatoren«. In: *LOG IN* 27.148/149. Material, S. 63–68. ISSN: 0720-8642.
- Humbert, Ludger (Aug. 2006). *Didaktik der Informatik – mit praxiserprobtem Unterrichtsmaterial*. 2., überarbeitete und erweiterte Aufl. Leitfäden der Informatik. Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag. ISBN: 3-8351-0112-9. DOI: 10.1007/978-3-8351-9046-7.
- Klafki, Wolfgang (1985). »Sinn und Unsinn des Leistungsprinzips in der Erziehung«. In: *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Beiträge zur kritisch-konstruktiven Didaktik*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag, S. 155–180. ISBN: 3-407-54148-1.
- Knuth, Donald Ervin (1973). *Fundamental Algorithms*. 2<sup>nd</sup> Edition—1<sup>st</sup> Edition 1968. Bd. 1. The Art of Computer Programming (TAOCP). Addison-Wesley.
- ksta (27. März 2007). »Der kürzeste Weg von S nach D«. In: *Kölner Stadt-Anzeiger*. URL: <https://t1p.de/6v7x> (besucht am 02. 07. 2022).
- Renkl, Alexander (2002). »Lehren und Lernen«. In: *Handbuch Bildungsforschung*. Hrsg. von Rudolf Tippelt. Wiesbaden: Springer-Verlag, S. 589–602. ISBN: 978-3-322-99635-0.



## Leistungsmessung

Unterricht – Lernprozess –  
Leistung – Bewertung  
Testgütekriterien

## Messen – Bewerten – Grundsätze

## Leistungsmessung konkret

Voraussetzungen – Beispiele  
Operatoren


## Abitur Informatik – Beispiel

## Zusammenfassung

## Literatur

Schriek, Bernard (Sep. 2005). *Informatik mit Java. Eine Einführung mit BlueJ und der Bibliothek Stifte und Mäuse*. Band I. Kapitel 1–6 (von 13). Werl: Nili-Verlag. ISBN: 3-00-017092-8. URL: <https://t1p.de/tv0a> (besucht am 02.07.2022).

.....

Dieses Dokument wird unter der folgenden  
Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht:   
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en>

