

# Seminar 11

## Technische Informatik – fachdidaktische Herausforderungen

Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?

Jamal Kaddim

Seminar **Didaktik der Informatik** vom 8. Dezember 2014

Version: 500  
Stand: 27. Januar 2015, 16:00 Uhr  
Zuletzt bearbeitet von: Jamal Kaddim

Fachgebiet Didaktik der Informatik  
Bergische Universität Wuppertal



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

- 1 Historische Fachinhalte einordnen und Stellung zu Zukunftsperspektiven nehmen
- 2 Fachinhalte der Technischen Informatik (die im weiteren Verlauf als TI bezeichnet wird) beschreiben
- 3 Zu erwerbende Kompetenzen für Schüler und Schülerinnen einordnen
- 4 Informatische Themen der TI in Schulbüchern, Schulunterricht und anderen Lerninstitutionen hinsichtlich didaktischer und methodischer Aspekte analysieren und beurteilen



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände



## 1 Historische Einordnung

Erstes mechanisches Rechenwerk  
Die Rechenmaschinen des Charles Babbage  
Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk  
Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage  
Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## 2 Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische Informatik aus?  
Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften  
Bereiche der TI

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?  
Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften  
Bereiche der TI

## 3 Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?  
Einblick in Unterrichtsgegenstände

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?  
Einblick in  
Unterrichtsgegenstände



Abbildung: »Suan Pan«

- 11. Jhr v. Chr. in China bekannt geworden
  - Erste mechanische Rechenhilfe zur Zahlendarstellung und Durchführung arithmetischer Operationen
  - alle Schritte werden manuell durchgeführt
  - Verlor das Duell (Abacisten contra Algoristen)  
(Damerow, Peter and Schmidt, Siegbert 2001)
- (Hoffmann 2013)



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände



Abbildung: »Schickard'sche Rechenmaschine«

(Hughcoil 2013)

- Wilhelm Schickard (1562–1635)
- Vollautomatische Addition und Subtraktion
- Halbautomatische Multiplikation und Division
- Nur zwei Exemplare wurden gebaut und durch den 30-jährigen Krieg verloren gegangen

(Universität-Tübingen 2011)



## Historische Einordnung

### Erstes mechanisches Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische Informatik aus?

Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften  
Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?  
Einblick in Unterrichtsgegenstände

# Die Rechenmaschinen des Charles Babbage

- Charles Babbage (1791–1871)
- Mathematikprofessor, Ökonom
- Erfinder des Modells einer programmgesteuerten Rechenmaschine

(Tanenbaum 2006)



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

- Automatische Berechnung komplexer Polynome in Wertetafeln
- Wurde aufgrund von finanziellen Gründen seitens der britischen Regierung und immer neuen Ideen von Babbage nie gebaut
- Hoher Aufwand in der Zusammensetzung von insg. 25000 Bauteilen

(Hoffmann 2013)



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

- Vollständig mechanische Konstruktion
- Bestandteile: Speicher, getrenntes Rechenwerk, Ausgabe über eine Druckervorrichtung
- Programmierung erfolgt über Lochkarten
- Maschine wurde ebenfalls nicht gebaut

(Tanenbaum 2006)



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände



- Konrad Zuse (1910–1995)
- Bauingenieur, Unternehmer
- Z3 gilt als erster Rechner, der vollautomatisch und frei programmierbar ist
- Einsatz von elektromechanischen Relais

(Hoffmann 2013)



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände



- 1 Welchen Zweck hat die Einführung von historischen Elementen im Informatikunterricht?
- 2 Welche Vor- und Nachteile können sich daraus ergeben?
- 3 Welche alternativen Methoden fallen euch ein um informatisch-historische Kompetenzen zu vermitteln?

## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

## Ergebnisse der ersten Diskussionsrunde

### (zu 1)

- Kenntnisse über die historische Entwicklung von Informatiksystemen zur Allgemeinbildung und deren Bedeutung für heutige Systeme. Allerdings ergeben sich hierbei Unstimmigkeiten in Bezug auf den allgemeinbildenden Aspekt. Die Kenntnisse über den Aufbau und der Funktionsweise früherer Informatiksysteme stehen nicht unbedingt in unmittelbarem Kontakt zu aktuellen Problemstellungen von Informatiksystemen. Dies wird anhand der mechanischen Rechenmaschinen deutlich. Allerdings gründen unter anderem die o.g. (elektro)mechanischen Konstruktionen den Aufbau heutiger Systeme, was wiederum für den unterstützenden Einsatz von historischen Ereignissen im Informatikunterricht spricht.

### (zu 2)

- Fähigkeit zum Strukturieren von Inhalten
- Aufbau von bestehendem Wissen (Fachlich oder aus anderen Unterrichtsfächern)
- Priorisieren dieses Themenfeldes führt dazu, dass Inhalte aus anderen Fachdisziplinen weniger/nicht besprochen werden



#### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

#### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

#### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

## 1 Motivation

- nicht nur durch Informatiksysteme, sondern auch deren Entwicklungsgeschichte
- Bsp: Entschlüsselung des Geheimcodes der ENIGMA
- Abenteuercharakter/Aufbruchstimmung
- Entwicklung von Kodieralgorithmen (Sek I)

## 2 Historischer Exkurs

- Ursache: heuristischer Weg der Erkenntnisgewinnung und Problemlösung zu schwierig
- Lösungsmöglichkeit: Informationszugabe durch einen "history lift"
- Bsp: Dijkstra
- Didaktische Reduktion

## 3 Subjektbezug

- Gender-spezifische Interessensausprägungen hinzunehmen – dieser Punkt steht allerdings im Widerspruch zu aktuellen Forschungsergebnissen, nach denen geschlechtsspezifische Ausprägungen nicht existieren
- Nutzung von Forschungsbereiche wie die K.I
- Bsp: Volkszählung in Bezug auf die persistente Datenspeicherung von Bürgerdaten

(Thomas, Marco 2005)



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften  
Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

#### 4 Wissenschaftspropädeutik

- Vorwissen nutzen um an neue Erkenntnisse zu kommen
- SuS erkennen, dass Entwicklungen nicht gradlinig verlaufen
- SuS erkennen, dass bestimmte Sichtweisen eine Entwicklung beeinträchtigen

#### 5 Wissenschaftliche Methoden

- Modellieren
- »Ungeklärt scheint derzeit noch wie diese grundlegenden Erkenntnisse im Informatikunterricht behandelt werden sollten, sodass eine hinreichende Durchdringung des Stoffes gewährleistet ist, ohne jedoch das Abstraktionsvermögen der Schüler zu überfordern« (Thomas, Marco 2005).

#### 6 Mündigkeit

- Schüler erkennen, in Anbetracht historischer Forschungsergebnisse welche Ziele auch in der Zukunft damit verbunden werden könnten.
- Bsp: Militärisches Kommunikationsnetz

(Thomas, Marco 2005)



#### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

#### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

#### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

»Wer in die Vergangenheit schaut, kann die Gegenwart erklären und die Zukunft abschätzen« (Thomas, Marco 2005).

⇒ Geschichte soll den Lehrgang nicht strukturieren, sondern begleitend im Unterricht mitwirken

⇒ jedoch nur Gelegenheitscharakter haben

⇒ Aufgabe liegt bei der Fachdidaktik exemplarische historische Inhalte zu entwickeln und hinsichtlich ihrer methodischen Implementierung zu prüfen

(Thomas, Marco 2005)



#### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

#### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

#### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände



## Welche informatische Themen beinhaltet die **Technische Informatik** ?

### Historische Einordnung

- Erstes mechanisches Rechenwerk
- Die Rechenmaschinen des Charles Babbage
- Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

#### Was macht die Technische Informatik aus?

- Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften
- Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

- Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?
- Einblick in Unterrichtsgegenstände



Die **Technische Informatik** beschäftigt sich mit dem Entwurf, der logischen Struktur und der technischen Realisierung von Computer-Hardware (vgl. Hoffmann 2013, S. 11).

»Die **Technische Informatik** hat die größte Nähe zur Elektrotechnik und Nachrichtentechnik. Sie beschäftigt sich unter anderem mit den hardwareseitigen Problemstellungen der Informatik. Das sind z.B. neue Prozessoren oder Übertragungstechniken« (Kempe und Tepaße 2010, S. 10).

#### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

#### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

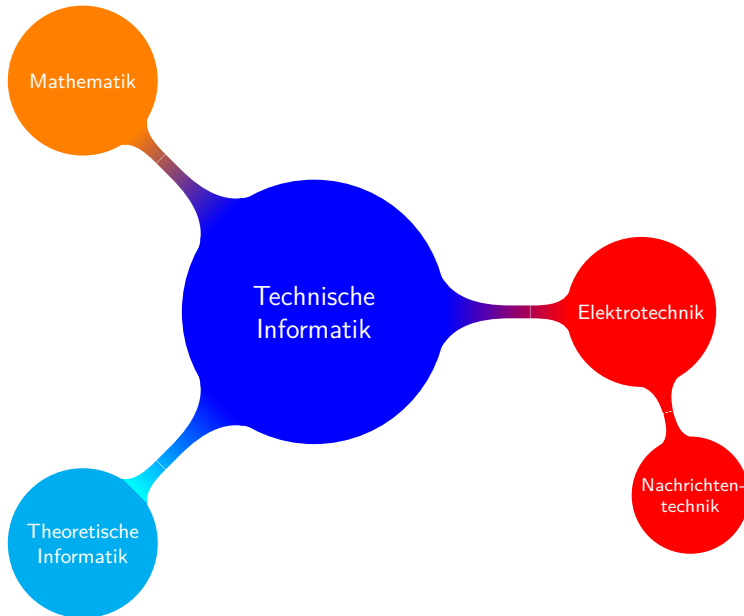
#### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände



# Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften



## Technische Informatik – fachdidaktische Herausforderungen



### Historische Einordnung

- Erstes mechanisches Rechenwerk
- Die Rechenmaschinen des Charles Babbage
- Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische Informatik aus?

### Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

- Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?
- Einblick in Unterrichtsgegenstände



### Historische Einordnung

- Erstes mechanisches Rechenwerk
- Die Rechenmaschinen des Charles Babbage
- Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

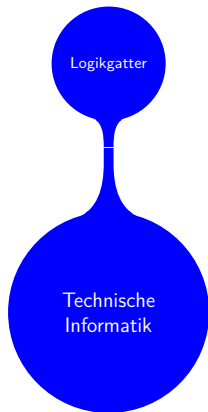
- Was macht die Technische Informatik aus?
- Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

### Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

- Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?
- Einblick in Unterrichtsgegenstände

# Bereiche der TI



## Technische Informatik – fachdidaktische Herausforderungen



### Historische Einordnung

- Erstes mechanisches Rechenwerk
- Die Rechenmaschinen des Charles Babbage
- Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

- Was macht die Technische Informatik aus?
- Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

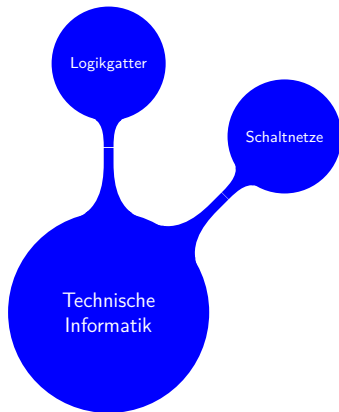
### Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

- Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?
- Einblick in Unterrichtsgegenstände

(vgl. Hoffmann 2013, S. 12)

## Bereiche der TI



### Technische Informatik – fachdidaktische Herausforderungen



### Historische Einordnung

- Erstes mechanisches Rechenwerk
- Die Rechenmaschinen des Charles Babbage
- Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

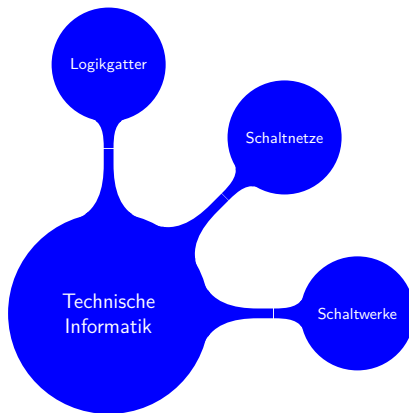
- Was macht die Technische Informatik aus?
- Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

### Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

- Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?
- Einblick in Unterrichtsgegenstände

(vgl. Hoffmann 2013, S. 12)



### Historische Einordnung

- Erstes mechanisches Rechenwerk
- Die Rechenmaschinen des Charles Babbage
- Erster voll funktionsfähiger Rechner

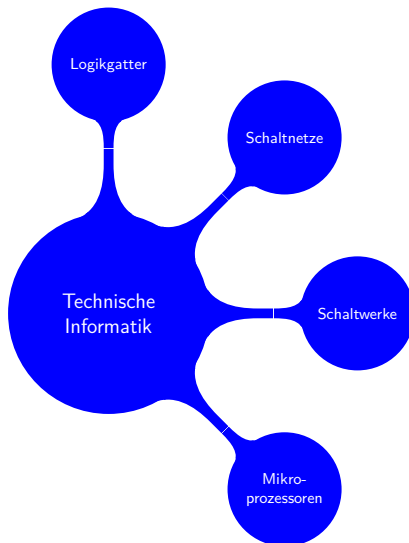
### Fachinhaltlicher Überblick

- Was macht die Technische Informatik aus?
- Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

### Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

- Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?
- Einblick in Unterrichtsgegenstände



### Historische Einordnung

- Erstes mechanisches Rechenwerk
- Die Rechenmaschinen des Charles Babbage
- Erster voll funktionsfähiger Rechner

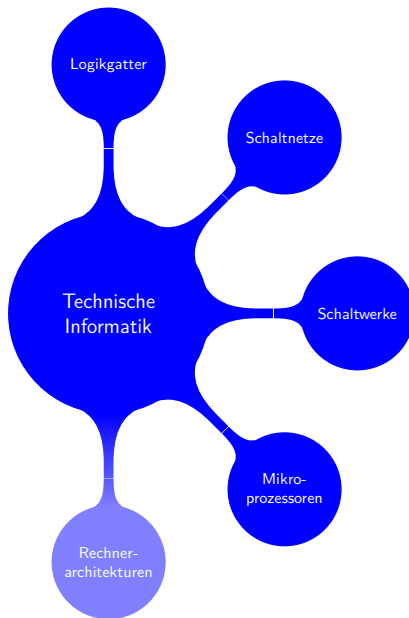
### Fachinhaltlicher Überblick

- Was macht die Technische Informatik aus?
- Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

### Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

- Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?
- Einblick in Unterrichtsgegenstände



(vgl. Hoffmann 2013, S. 12)



### Historische Einordnung

- Erstes mechanisches Rechenwerk
- Die Rechenmaschinen des Charles Babbage
- Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

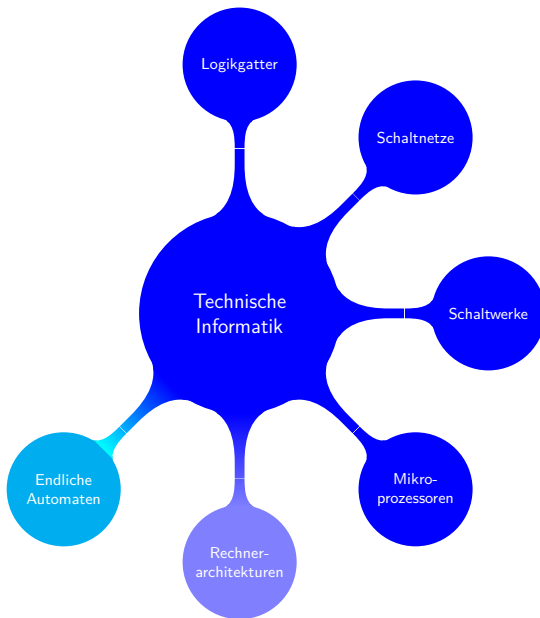
- Was macht die Technische Informatik aus?
- Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

### Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

- Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?
- Einblick in Unterrichtsgegenstände

# Bereiche der TI



(vgl. Hoffmann 2013, S. 12)

## Technische Informatik – fachdidaktische Herausforderungen



### Historische Einordnung

- Erstes mechanisches Rechenwerk
- Die Rechenmaschinen des Charles Babbage
- Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

- Was macht die Technische Informatik aus?
- Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

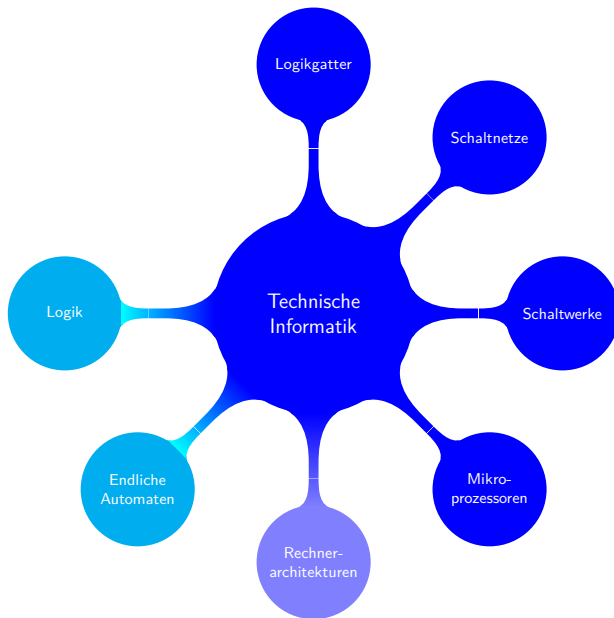
### Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

- Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?
- Einblick in Unterrichtsgegenstände



# Bereiche der TI



(vgl. Hoffmann 2013, S. 12)

## Technische Informatik – fachdidaktische Herausforderungen



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

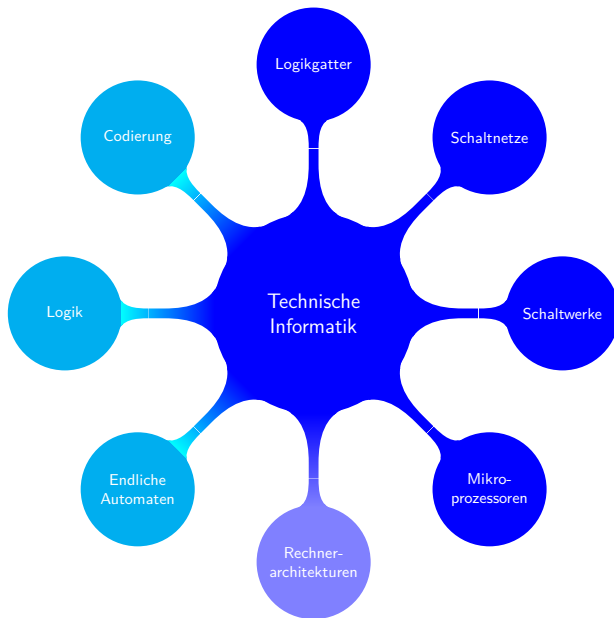
### Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

# Bereiche der TI



(vgl. Hoffmann 2013, S. 12)

## Technische Informatik – fachdidaktische Herausforderungen



### Historische Einordnung

- Erstes mechanisches Rechenwerk
- Die Rechenmaschinen des Charles Babbage
- Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

- Was macht die Technische Informatik aus?
- Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

### Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

- Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?
- Einblick in Unterrichtsgegenstände

- Mengenlehre
- Boolesche Algebra (z.B. Normalformendarstellungen, Karnaugh-Veitch-Diagramme)
- Aussagenlogik

(vgl. Prof. Dr.-Ing. Möller 2006, Kap. 3)



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

## Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

- Negation, Konjunktion, Disjunktion, NAND, NOR, Äquivalenz, Antivalenz
- Verwendung in Schaltungssynthesen
- Abbildung einer booleschen Verknüpfung
- Unterschied zur physikalischen Umsetzung

(vgl. Prof. Dr.-Ing. Möller 2006, Kap. 4)  
(vgl. Hoffmann 2013, Kap. 4)



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

## Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände



- Informationstheorie
- Zahlendarstellung (Polyadische Zahlensysteme)
- Codierung von ganzen Zahlen, Gleitpunktzahlen, Zeichen
- Fehlererkennende/korrigierende Codes

(vgl. Prof. Dr.-Ing. Möller 2006, Kap. 2)

## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

## Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände



## Betrachtung des binären Zahlensystems in Hinsicht auf die Darstellung negativer Zahlen

### Historische Einordnung

- Erstes mechanisches Rechenwerk
- Die Rechenmaschinen des Charles Babbage
- Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

- Was macht die Technische Informatik aus?
- Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

### Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

- Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?
- Einblick in Unterrichtsgegenstände

Negative Binärzahlen können auf unterschiedliche Weisen voneinander subtrahiert werden. Die bekanntesten Möglichkeiten sind die "Vorzeichenbitdarstellung", das "Einerkomplement" und das "Zweierkomplement". Im Rahmen des Seminars fand eine tafel-bildliche Diskussion statt, in dem die Vor- und Nachteile der Darstellungen besprochen wurde. Während die ersten beiden Darstellungsarten die Eineindeutigkeit am Beispiel der 0 nicht erfüllen, nimmt man im Allgemeinen die asymmetrische Eigenschaft bei dem "Zweierkomplement" in Kauf. (vgl. Hoffmann 2013, Kap. 3.2.1)



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische Informatik aus?

Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

### Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?

Einblick in Unterrichtsgegenstände

### Kriterien zur Bestimmung von Schlüsselstellen in der Geschichte der Informatik

- 1 War die Entwicklung in der jeweiligen Zeit ein herausragender Meilenstein für die Entwicklung der Gesellschaft?
- 2 Hat die Entwicklung zu einer Verankerung in der Informatik geführt?
- 3 Wie veränderten sich Arbeit, Tätigkeit und alltägliches Leben durch den Einsatz einer auf der Entwicklung basierenden informationsverarbeitenden Technik?
- 4 Welchen Einfluss haben wirtschaftliche, soziale und politische Rahmenbedingungen und Entscheidungen auf die Entwicklung gehabt?

(Thomas, Marco 2005)



#### Historische Einordnung

Erstes mechanisches Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger Rechner

#### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische Informatik aus?

Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

#### Bereiche der TI

#### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?

Einblick in Unterrichtsgegenstände



- Wegbereiter in eine digitale Welt jedoch keinen direkten Einfluss auf die Gesellschaft
- Teil der Sprache von Informatiksystemen
- Keine abrupte Veränderung in der Gesellschaft wahrnehmbar
- höchstens Forschungsdrang aus Lehr/Lernzwecken oder wirtschaftlichen Interessen



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

## Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

- Verwendung von Logikgattern
- Technische Realisierung von booleschen Funktionen
- Digitaltechnik
- Zeitverhalten von digitalen Schaltungen
- Addierer, Inkrementierer, Subtrahierer, Multiplizierer

(vgl. Prof. Dr.-Ing. Möller 2006, Kap. 4)  
(vgl. Hoffmann 2013, Kap. 7)



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

## Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

- Digitale Speicherelemente
- FlipFlops
- Endliche Automaten
- Register, Zähler, Hauptspeicher

(vgl. Prof. Dr.-Ing. Möller 2006, Kap. 4)  
(vgl. Hoffmann 2013, Kap. 8.2)



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

## Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

- Von-Neumann-Architektur
- CISC-/RISC-Prozessoren
- Pipelining
- Speicher

(vgl. Prof. Dr.-Ing. Möller 2006, Kap. 5)  
(vgl. Hoffmann 2013, Kap. 12)



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

## Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände



- 1 Welche Bereiche der TI werden selten/nicht behandelt?
- 2 Welche vorgestellten Fachinhalte müssen in der Schule vermittelt werden?

Logik, Codierung, Logikgatter, Schaltnetze,  
Rechnerarchitekturen, Schaltwerke, Mikroprozessoren,  
Endliche Automaten

### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

## (zu 1)

- Computer-Peripherie – Wenn die Rede von Informatik ist, wird in der Gesellschaft/Schule schnell eine Verbindung zu (Personal) Computern gezogen. Schülerinnen müssen verstehen, dass die Grundprinzipien der (Technischen) Informatik sich auch in andere Informatiksysteme verankert haben z.B. in Mobilfunksystemen oder Peripherie-Geräten. Es muss folglich nicht immer auf ein Computer zurückgegriffen werden.



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische Informatik aus?

Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?

Einblick in Unterrichtsgegenstände

- Hardware-Entwurf – Das selbständige Entwerfen von Hardware kommt höchstens im Technikunterricht/Physikunterricht zum Einsatz. Ein sehr zentraler Punkt findet sich in der Funktionalen Modellierung. Im Sinne des problemorientierten Informatikunterrichts sollen Schülerinnen in die Lage versetzt werden, Lösungen durch Erstellung von Schaltnetzen und Implementierung auf Hardware-Platinen testen können. Ein wesentliches Problem findet sich in der Hochschulausbildung der Lehrkräfte. Dort kommt in einem Informatikstudium die Vermittlung von elektrotechnischen und physikalischen Kompetenzen knapp. Alternativ lassen sich Hardware-Entwürfe auch in Entwicklungsumgebungen implementieren und testen. Jedoch lernen Schülerinnen neue Lernumgebungen beim Löten auf Platinen kennen. Sie erschaffen ihre eigenen Entwürfe, womit sie begeistert und motiviert werden können.



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische Informatik aus?

Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?

Einblick in Unterrichtsgegenstände

(zu 2)

## Mindestvoraussetzungen

- Logik (Theoretischer Hintergrund)
- Codierung (Sprache jedes Rechners)
- Logikgatter (Funktionale Modellierung)
- Schaltnetze (Funktionale Modellierung)
- Hardware-Entwurf (Informatische Modellierung)
- Rechnerarchitekturen (Allgemeinbildung)

## Aufbauwissen

- Schaltwerke
- Mikroprozessoren
- Endliche Automaten



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände



# Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?

Die Schülerinnen...

## Digitalisierung

- ...stellen ganze Zahlen und Zeichen in Binärcodes dar (D)
- ...interpretieren Binärcodes als Zahlen und Zeichen (D)

## Einzelrechner

- beschreiben und erläutern den strukturellen Aufbau und die Arbeitsweise singulärer Rechner am Beispiel der "Von-Neumann-Architektur" (A)

## Geschichte der automatischen Datenverarbeitung

- erläutern wesentliche Grundlagen der Geschichte der digitalen Datenverarbeitung (A)

## Endliche Automaten - Theoretische Informatik (MSW-NW 2014)



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

## Exkurs: Analog und digital



Abbildung: »Digitale Uhr«

(Pixabay 2014)



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

In Gruppenarbeit beschäftigten sich die Seminarteilnehmer mit unterschiedlichen Unterrichtsgegenständen, die von ihnen untersucht und hinsichtlich des Informatikunterrichts beurteilt wurden. Zu den Unterrichtsgegenständen gehören:

- Lehrbücher, bei denen zu erkennen war, dass informatische Inhalte zur Technischen Informatik sich ausschließlich in knapp gehaltenen Exkurskapiteln befanden. Sie griffen allerdings auf interessante Missverständnisse und Fehlwissen auf, wie z.B. die Frage nach dem Begriff "Digital". Es schließt sich heraus, dass es nicht einfach ist die elektrotechnisch/physikalisch behafteten Begriffe wie "Analog" und "Digital" informatisch aufzufassen und didaktisch reduziert im allgemeinbildenden Sinne zu vermitteln.



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

- Durch einen Besuch an der **Junior Uni** in Wuppertal, kann man einen intensiven Eindruck für die Vermittlung von Inhalten der Technischen Informatik in einigen Kursen bekommen. So beschäftigten sich Kinder und Jugendliche mit dem Entwurf von Schaltungen mithilfe von Transistoren, Kondensatoren und Widerständen. Beispielsweise wurde eine Schaltung mit einer LED-Lampe als Lügendetektor vorgestellt. Bei Berührung der angedachten Kontaktstellen wird das Signal weitergeleitet, sodass die LED zum Glühen gebracht wird. Leuchtet die LED stark, so geht man auf humorvoller Art davon aus, dass es an der feuchten Hautoberfläche liegt, die durch das Lügen begünstigt wird. Ampelsteuerungen sind ebenfalls Teil des Seminarprogrammes.



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

Die Seminarteilnehmer beschäftigten sich mit einem nachgebauten Lügendetektor. Sie sollten herausfinden, wie die Steuerung funktioniert und an diesem Hardware-Entwurf die Einsatzfähigkeit in den Unterricht dementieren. Es war zu beobachten, dass das Erforschen des Gegenstandes Neugier bei den Teilnehmern bewirkte. Im Gesamten wird und wurde der Einsatz von Hardware-Entwürfen gemäß der *Begründungen aus den Ergebnissen der dritten Diskussion* befürwortet. (JuniorUni 2015)



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische Informatik aus?

Interdisziplinarität zu anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin?

Einblick in Unterrichtsgegenstände

- Zur Förderung von begabten Schülerinnen wurde eine Aufgabe vorgestellt, die die Aussagenlogik fokussiert. Die Aufgabe beschreibt vier Verdächtige eines Bankraubes, bei dem allerdings nur einer der Täter ist. Jeder macht eine Aussage. Aufgrund von logischen Schlussfolgerungen kann man den Räuber ermitteln. Aus zeitlichen Gründen kam es nicht zu einer detaillierteren Besprechung der Aufgabe. Schlussfolgernd kann man hier sagen, dass die Aufgabe so konstruiert ist, dass sie eine Situation aus der realen Welt behandelt. Die Aufgabe appelliert nicht nur an die logische Denkfähigkeit der Schülerinnen, sondern auch ethische Aspekte spielen eine Rolle.  
(Fritzlär, Rodeck und Käpnick 2006)



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

- Verschiedene Informatiksysteme nutzen um Wissen transferieren zu können
- Historische Elemente auch als Ergänzung zum Fachwissen hinzufügen
- Alltagsbegriffe aus der TI aufgreifen und Schülerinnen informatisch aufklären
- Funktionale Modellierung und Hardware-Entwürfe zur intrinsischen Leistungsmotivation nutzen



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

- Damerow, Peter and Schmidt, Siegbert (2001). *Arithmetik im historischen Prozeß: Wie „natürlich“ sind die „natürlichen Zahlen“?* Arithmetik als Prozeße. URL: <https://www.mpiwg-berlin.mpg.de/Preprints/P163.PDF> (besucht am 27. 01. 2015).
- Fritzlar, Torsten, Kai Rodeck und Friedhelm Käpnick (2006). *Mathe für kleine Asse. Empfehlungen zur Förderung mathematisch begabter Schülerinnen und Schüler im 5. und 6. Schuljahr.* Bd. 1. Berlin: Cornelsen. ISBN: 9783060814787.
- Hoffmann, Dirk W. (2013). *Grundlagen der Technischen Informatik.* 3., neu überarb. Aufl. Bd. 3. München: Carl Hanser. ISBN: 9783446437579.
- Hughcoil (2013). *Nachbau der Rechenmaschine von Wilhelm Schickard.* URL: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:HNF-Schickard-Rechenmaschine.jpg> (besucht am 28. 11. 2014).
- JuniorUni (2015). URL: [https://www.junioruni-wuppertal.de/~media/Files/Internet/Semesterprogramme/Programmheft\\_WS2014\\_15\\_7-11\\_web.ashx](https://www.junioruni-wuppertal.de/~media/Files/Internet/Semesterprogramme/Programmheft_WS2014_15_7-11_web.ashx) (besucht am 21. 01. 2015).



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften  
Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?  
Einblick in  
Unterrichtsgegenstände



- Kempe, Thomas und David Tapaße (2010). *Informatik 1 – Softwareentwicklung mit Greenfoot und BlueJ*. Paderborn: Schöningh im Westermann Schulbuch Verlag.
- MSW-NW (2014). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe 2 Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen*. MSW-NW – Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. URL: [http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp\\_SII/if/KLP\\_GOST\\_Informatik.pdf](http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/if/KLP_GOST_Informatik.pdf) (besucht am 29. 11. 2014).
- Pixabay (2014). URL: <http://pixabay.com/de/digital-zahl-zeit-anzeige-neon-90477/> (besucht am 19. 01. 2015).
- Prof. Dr.-Ing. Möller, Reinhard (2006). *Skript zur Vorlesung – Grundzüge der Informatik*. Skript zur Vorlesung – Grundzüge der Informatik.
- Tanenbaum, Andrew (2006). *Computerarchitektur. Strukturen – Konzepte – Grundlagen*. München: Pearson Studium. ISBN: 3-8273-7151-1.



### Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

### Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften

Bereiche der TI

### Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

Thomas, Marco (2005). »Vom Abakus bis Zuse«. In:  
*Unterrichtskonzepte für informatische Bildung*. Hrsg. von  
Friedrich, Steffen. GI-Fachtagung Informatik und Schule an der  
Technischen Universität Dresden. Gesellschaft für Informatik,  
S. 185–196. URL:

<http://ddi.uni-muenster.de/Personen/marco/infos05.pdf>  
(besucht am 19. 01. 2015).

Universität-Tübingen (2011). *Wilhelm Schickard*. URL:  
<http://www.uni-tuebingen.de/de/13826> (besucht am  
28. 11. 2014).



## Historische Einordnung

Erstes mechanisches  
Rechenwerk

Die Rechenmaschinen des  
Charles Babbage

Erster voll funktionsfähiger  
Rechner

## Fachinhaltlicher Überblick

Was macht die Technische  
Informatik aus?

Interdisziplinarität zu  
anderen Fachwissenschaften


Bereiche der TI

## Kompetenzerwartungen an Schülerinnen

Welche Kompetenzen  
benötigt eine Schülerin?

Einblick in  
Unterrichtsgegenstände

Dieses Dokument wird unter der folgenden

Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht:   
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>