

**Sonderheft des [bm:uk](#)**

[illegible][illegible]

# Computer spielen einmal anders

## Konzeptorientierte Aufgabenstellungen für die Sekundarstufe I

In diesem Artikel wird - angelehnt an die allgemeinen Betrachtungen im Beitrag von Caba und Fuchs in dieser CD-Austria-Ausgabe - dargestellt, welche Art von konzept- und handlungsorientierten Aufgabenstellungen aus einer kleinen Menge von operationalisierten Zielformulierungen des Bildungsstandards zur informatischen Grundbildung in der Sekundarstufe I abgeleitet werden können. Die vorgestellten Aufgabenstellungen sind in eine Basisaufgabenreihe (Fundamentum) sowie in weitere themenspezifisch differenziertere Folgeaufgabenreihen (Additum) gegliedert und sollen als Anregung und Diskussionsgrundlage (nicht als fertige Unterrichtsbeispiele) für eine auf Konzepte fokussierte standardbasierte Vorgangsweise zur Aufgabenentwicklung dienen.

### Didaktischer Rahmen

#### Zielformulierungen

Ausgangspunkt für die vorgestellte Aufgabenreihe bilden folgende Zielformulierungen aus dem vorgeschlagenen Kompetenzmodell für die Sekundarstufe I:

- Ich kann wichtige Bauteile eines Computersystems (Eingabe-, Ausgabegeräte und Zentraleinheit) benennen und ihre Funktionen beschreiben.
- Ich verstehe den grundlegenden Aufbau einer Tabelle.
- Ich kann Tabellen und Zellen formatieren.
- Ich kann Tabellen in verschiedenen Anwendungen anlegen und ändern.
- Ich kann mit Programmen Daten erfassen, speichern, ändern, sortieren, nach Daten suchen und diese auswählen (filtern).
- Ich kann Beispiele für das EVA-Prinzip (Eingabe, Verarbeitung, Ausgabe) anführen.
- Ich weiß, was digital und analog bedeutet und dass Texte, Bilder, Musik, Filme usw. von elektronischen Geräten in digitaler Form mit unterschiedlicher Qualität (z.B. Auflösung) und unterschiedlichem Speicherbedarf gespeichert werden.
- Ich kann eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) nachvollziehen und ausführen.
- Ich kann einfache Handlungsanleitungen (Algorithmen) verbal und schriftlich formulieren.

#### Konzepte

Operationalisierte Zielformulierungen stellen zwar eine schüler- bzw. ergebniszentrierte Sicht auf die Unterrichtsinhalte dar, entbinden den Lehrer jedoch nicht von der insbesondere im Informatikunterricht aus verschiedenen Gründen notwendigen und bereits vielfach diskutierten Konzeptorientierung (siehe dazu z.B. [Landerer

2006a], Abschnitt 2.4 oder auch [Landerer 2006b]). Konzepte bilden damit neben den Zielformulierungen von Standards das zweite wichtige Standbein bei der Entwicklung von entsprechenden Aufgabenstellungen.

In den vorgestellten Aufgabenreihen sind u.a. folgende informatische Konzepte eingearbeitet: Von-Neumann-Architektur, Modellbildung und Simulation, Tabellen als Daten- und Informationsspeicher, EVA-Prinzip, Algorithmen, Programmiersprachenkonzepte, Digitalisierung;

#### Leitidee

Eine Leitidee begründet warum etwas gelernt werden soll und damit was grundsätzlich gelernt werden soll. Sie zeigt die Relevanz eines Themas auf und ordnet das Thema in einen größeren Kontext ein (siehe [Hartmann, Näf und Reichert 2006] S. 52 ff). Folgende Leitidee zeigt die Grundintention der Aufgabenreihe.

*Ein Grundverständnis für die Arbeitsweise von Von-Neumann-Architekturen hilft bei der Problembewältigung in verschiedensten Alltagssituationen Jugendlicher, in denen entsprechende Informatiksysteme wie Computer, Handys, Spielkonsolen oder auch Tablet-PCs zur Anwendung kommen. Über die Verwendung (Erstellung, Änderung, Interpretation) verschiedener Tabellen werden die Lernenden diese Arbeitsweise kennen lernen und selbst nachvollziehen. Genauer Lesen sowie entsprechend lückenloses Leseverständnis ist zur Lösung der Aufgaben dabei unabdingbar – eine wichtige allgemeinbildende Kompetenz, die der Informatikunterricht vermitteln und überprüfen kann. Verschiedene Aufgabenvarianten sollen es dem Schüler je nach Interessenslage (Individualisierung) zudem ermöglichen, sich nach der Basisaufgabenreihe in verschiedenen Bereichen der Informatik zu vertiefen und die dabei gewonnenen Erkenntnisse auszutauschen.*

#### Zielgruppe

Sowohl die Basisaufgabenreihe als auch die Folgeaufgabenreihen eignen sich für die letzte Schulstufe der Sekundarstufe I, wobei die Folgeaufgabenreihen (eventuell in ausgebauter Form) sehr gut auch in der Sekundarstufe II verwendet werden können (siehe dazu die entsprechend passenden Lehrplaninhalte).

### Basisaufgabenreihe (Fundamentum)

#### Ausgangssituation

Du übernimmst im Rahmen der folgenden Aufgabenreihe die Rolle eines einfachen Computers, der über einen kleinen Satz an Befehlen verfügt die er ausführen kann und dazu als Hilfsmittel für die Speicherung von Daten und Programmen eine einfache Tabelle ver-

wendet. Den Befehlssatz sowie die Vorgangsweise zur Programmausführung findest du im Anhang. Du wirst einige Programme selbst laden, ausführen, analysieren, diskutieren und auch schreiben. Dadurch wirst du ein Verständnis dafür bekommen, wie Computer, Handys, Spielkonsolen oder auch Tablet-PCs arbeiten, was sie wirklich können und tun.

### Aufgabe 1 – Arbeitstabelle erstellen

Erstelle zunächst eine Tabelle wie in der folgenden Abbildung gezeigt. Mit Hilfe dieser Tabelle wirst du später „Computer spielen“, d.h. in die Computerrolle schlüpfen und diverse Befehle, Zahlen etc. festhalten und ändern.

Speicher und I/O			
Arbeitsspeicher		CPU-Registerspeicher	
Adresse	Befehl	Programnzähler (PZ)	Akkumulator (AR)
00		Befehlsregister (BR)	Speicheradressenregister (SR)
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			

  

CPU- Ein-/Ausgabe	
Eingabe (E)	Ausgabe (A)

### Aufgabe 2: Laden und Ausführung beobachten

Nun wird dein Lehrer „Computer spielen“ indem er das Programm aus der nächsten Aufgabe lädt und ausführt. Er wird seine Vorgangsweise genau erklären. Beobachte ihn ganz genau, mache dir wo nötig Notizen und stelle nach der Ausführung deine offenen Fragen.

### Aufgabe 3:

#### Programm übertragen

Übertrage Programm A in deine Arbeitsspeicher-Tabelle (die ersten beiden Ziffern sind Speicheradressen und gehören nicht zum Befehl).

#### PROGRAMM A

```
00: IN
01: SP 6
02: IN
03: ADD 6
04: OUT
05: END
06:
```

### Aufgabe 4: Programm ausführen

- Ausführung des Programms:** Führe das in die Tabelle übertragene Programm entsprechend den Anweisungen im Anhang bzw. entsprechend der Vorgangsweise deines Lehrers selbst aus.
- Zweck des Programms herausfinden:** Versuche den Zweck des Programms herauszufinden. Folgende Teilaufgaben helfen dir dabei:
  - Führe während der Programmausführung ein tabellarisches Protokoll in dem du festhältst, welche Eingabewerte welche Ausgabewerte erzeugen.
  - Führe das Programm solange immer wieder neu aus bis du mit Sicherheit nachvollziehen kannst (zusammen mit der entsprechenden Protokollierung der Ein- und Ausgabewerte), was das Computerprogramm kann oder tut.

- Vergleiche deine Ergebnisse auch mit den Ergebnissen deiner Klassenkollegen. Arbeite das Programm dazu ev. nochmals mit denselben Eingabewerten durch die auch deine Kollegen verwendet haben.
- Zweck beschreiben:** Beschreibe in einem Kurzaufsatz den Zweck des Programms und gib deine Meinung zur Sinnhaftigkeit des Programmes ab!

### Aufgabe 5: Weitere Programme laden und ausführen

Erledige die Aufgaben 3 und 4 jedoch mit Programm B und Programm C:

#### Programm B

```
00: IN
01: SP 12
02: IN
03: SP 13
04: SUB 12
05: BRP 9
06: LD 12
07: OUT
08: END
09: LD 13
10: OUT
11: END
12:
13:
```

#### Programm C

```
00: LD 31
01: SP 26
02: SP 27
03: SP 28
04: SP 29
05: IN
06: BRZ 23
07: SP 26
08: IN
09: BRZ 23
10: SP 27
11: LD 29
12: ADD 26
13: SP 29
14: LD 28
15: ADD 30
16: SP 28
17: SUB 27
18: BRZ 20
19: BR 11
20: LD 29
21: OUT
22: END
23: LD 31
24: OUT
25: END
26:
27:
28:
29:
30: 1
31: 0
```

### Ideen für Folgeaufgabenreihen (Additum)

Die folgenden Aufgabenstellungen werden im Anschluss an die Basisaufgabenreihe bearbeitet. Sie sind als Anregungen für den weiterführenden Unterricht zu verstehen (Additum), die unmittelbar nach der Erledigung der Basisaufgabenreihe oder auch in späteren Schulstufen (ev. in modifizierter oder erweiterter Form) die vertiefende Auseinandersetzung mit konzeptionell verwandten Gebieten der Informatik ermöglichen.

Die Aufgabenstellungen können in unterschiedlichen Sozialformen des Unterrichts eingebettet werden. So könnte man die Schüler etwa je nach Interessenslage unterschiedliche Aufgabenreihen wählen lassen (Individualisierung), Gruppenarbeiten oder Stationsbetriebe mit anschließenden Präsentationen organisieren, einige Aufgaben zusammen mit der Klasse durcharbeiten, Diskussionsrunden starten, In-



ternetrecherchen anstoßen uvm. Einige der Aufgaben erfordern kurze Einführungen durch den Lehrer (z.B. über bereitgestellte Materialien, Frontalunterrichtsphasen, geleitete Internetrecherchen etc.).

### Aufgaben „Computerhirn“

Diskutiere mit deinen Klassenkollegen und mit deinem Lehrer folgende Fragestellungen und fasse die Ergebnisse der Diskussion zu den einzelnen Punkten in einem kurzen Protokoll zusammen.

1. Obwohl während der Programmausführung niemand wusste was das Programm eigentlich macht, ist am Ende - bei korrekter Ausführung - eine korrekte Ausgabe erfolgt. Wie kommt das?
2. Was bedeutet das für die Denkleistung von Computern / Handys / Spielkonsolen usw., die als Von-Neumann-Architekturen ähnlich arbeiten?
3. Wer denkt eigentlich wirklich, wenn ein Computer Programme verarbeitet?
4. Überlege, in welchen Fällen die durchgearbeiteten Programme trotz korrekter Ausführung falsche Ergebnisse liefern könnten und erläutere warum!

### Aufgaben „Roboter“

1. Finde heraus, was künstliche Intelligenz (KI) ist und welche Rolle dabei Roboter spielen. Suche dazu z.B. nach Literatur, Spielfilmen, Computerspielen, weltweiten Wettbewerben (auch für Schüler) oder Unternehmen die sich mit diesen beiden Themen beschäftigen und schau dir deren Inhalte / Schwerpunkte / Interessen / Themengebiete etc. an.
2. Fass deine Erkenntnisse in eigenen Worten in einem Kurzaufsatz zusammen.
3. Gestalte zusammen mit anderen Schülern die diese Aufgabe bearbeitet haben ein kreatives Plakat das eure Erkenntnisse mit Texten, Collagen, Bildern etc. veranschaulicht!

### Aufgaben „Von-Neumann“

1. Informiere dich in den Unterlagen deines Lehrers bzw. im Internet über Aufbau und Abläufe einer Von-Neumann-Architektur.
2. Lege eine neue zweispaltige Tabelle an und ordne folgende Begrifflichkeiten den entsprechenden Elementen aus den bearbeiteten Basisaufgabenstellungen zu: CPU, Steuerwerk, Rechenwerk, Register, Arbeitsspeicher, Speicheradressen, Ein- und Ausgabeeinheit, Bussystem, Von-Neumann-Zyklus, Programm, Befehl, Daten;

### Aufgaben „EVA“

1. Informiere dich in den Unterlagen deines Lehrers bzw. im Internet über das EVA-Prinzip (Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe).
2. Finde heraus, wie in den durchgespielten Programmen (A, B, C) das EVA-Prinzip zur Anwendung kommt und halte deine Entdeckungen in einem Protokoll fest.

3. Finde heraus, wie in den folgenden Programmkategorien das EVA-Prinzip zur Anwendung kommt und halte deine Entdeckungen in einem Protokoll fest: Tabellenkalkulation, Computerspiel, Wörterbuch am Handy, Fenstersteuerung in Microsoft Windows, Google-Suche.

### Aufgaben „Digitalisierung“

Diese Aufgabenreihe finden Sie im vollständigen Artikel auf <http://www.informatische-grundbildung.at>.

### Weiterführende Informationen für Lehrer

Ähnliche Beispiele für Einführungen in die Welt der Computerhardware und Modellcomputer wie sie hier in dieser Aufgabenreihe vorgestellt werden gibt es z.B. unter:

- Unterrichtsreihe „Informatik erleben“ der Universität Klagenfurt: <http://informatik-erleben.uni-klu.ac.at/einheiten/h/e-h1/>
- Von-Neumann-Rollenspiel in [Fasching et.al. 2010] (in der CD-Rom-Beilage zu Kapitel 2)
- KnowHow Computer: [http://www.wolfgang-back.com/knowhow\\_home.php](http://www.wolfgang-back.com/knowhow_home.php)

Im Internet sind auch diverse Applikationen zu finden, die die Programmierung von einfachen Von-Neumann-Architekturen ermöglichen sowie die Programmausführung visualisieren. Die Links dazu finden Sie im vollständigen Artikel auf <http://www.informatische-grundbildung.at>.

### Schlussbemerkungen

Wie die skizzierten Aufgabenreihen zeigen, lässt sich durch eine konzeptionelle und eher handlungsorientierte bzw. konstruktivistische Herangehensweise an die operationalisierten Zielformulierungen eine gewisse thematische Breite (siehe dazu insbesondere auch die definierte Leitidee), fachliche Tiefe sowie ein gewisses Maß an unterrichtlicher Freiheit erreichen – Vorteile, die bei einer isolierten Betrachtung der Zielformulierungen eher verloren gehen könnten. Operationalisierte Zielformulierungen sind damit zusammen mit den betroffenen informatischen Konzepten und entsprechenden (auch auf allgemeinbildende Inhalte fokussierten) Leitideen wichtige Säulen zur Gestaltungen von standardkonformen Aufgabenstellungen.

### Literatur und vollständiger Artikel

(inkl. Anhang mit Befehlssatz)

<http://www.informatische-grundbildung.at>

### Autor

#### Mag. Claudio Landerer

Bakk., IT-Kolleg und BHAK/BHAS  
Imst, PH Tirol, Universität Innsbruck

