

Minibiber.ch

Informatische Bildung im Zyklus 1
Hintergrundinformationen für Lehrpersonen



Inhaltsverzeichnis



Einführung	3
Kompetenzprofil für Schüler/innen.....	5
Theoretische Grundlagen	10
Praxisnahe Literatur mit Beispielen	10
Hintergrundwissen und weitere Literatur.....	35
Literaturverzeichnis.....	38
Impressum.....	41

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

010100110101011001001001
010000010010110101010011
010100110100100101000101
001011010101001101010011
010010010100100100100001
SV!A
www.svia-sse-ssi.ch
schweizerischerverein für informatik in
erziehung / société suisse de l'inform
atique en l'enseignement / società italia
nazionale per l'informatica nell'insegnamento

HASLERSTIFTUNG



Einführung

Der Computer, als digitales Medium oder Arbeitswerkzeug genutzt, gehört für viele von uns zum täglichen Leben. Eine aktuelle Studie der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften belegt, dass in 99% aller Schweizer Haushalte, in denen Jugendliche leben, mindestens ein Computer oder Laptop mit Internetzugang vorhanden ist (vgl. Willemse, Waller, Gerner, Suter, Oppliger, Huber & Süss, 2014, S. 3). Die vergleichbare KIM-Studie (Kinder + Medien) des mpfs aus Deutschland (2012, S. 27) zeigt, dass sich diese Zahlen nur gering von Haushalten mit Kleinkindern unterscheiden. „Unabhängig von Ort und Inhalt der Nutzung beschäftigen sich insgesamt 37% der Computernutzer zwischen sechs bis 13 Jahren jeden bzw. fast jeden Tag mit einem PC“ (mpfs, 2012, S. 28). Die Nutzungsdauer steigt mit zunehmendem Alter. Jungen weisen dabei einen tendenziell höheren Nutzungsgrad auf als Mädchen (vgl. mpfs, 2012, S. 28). Aber wie funktionieren sie eigentlich? Wie „denken“ Computer?

Die Wissenschaft der Informatik beschäftigt sich über den Gegenstand Computer hinaus mit der strukturierten und automatischen Informationsverarbeitung (vgl. Döbeli, 2015a, S. 20). Informatische Grundkonzepte, die hinter dem Computer stecken, sind demnach entscheidend. Oder anders gesagt: „In der Informatik

geht es genauso wenig um Computer wie in der Astronomie um Teleskope“ - Edsger W. Dijkstra. Die global rasante Entwicklung hin zu einer Informationsgesellschaft zeigt, dass der Informatikwissenschaft in der Bildung ein wichtiger Platz eingeräumt werden soll. Döbeli (2015a, 38ff) hält unter anderem folgende Argumente für die Bedeutung einer informatischen Bildung an der Volksschulen fest:

- **Konstruktionismus:** Mit Informatik lässt sich Mathematik, Geometrie, Physik usw. besser begreifen.
- **Wissenschaft:** Mit Informatik lassen sich neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewinnen.
- **Denkobjekt:** Mit Informatik lassen sich Vorstellungen von Intelligenz, Leben, Willensfreiheit usw. schärfen.
- **Problemlösen:** Informatik hilft, Probleme besser zu lösen.
- **Welterklärung:** Mit Informatik lässt sich die technisierte Welt verstehen und mitgestalten. Mit Informatikwissen lassen sich digitale Werkzeuge leichter erlernen und effizienter nutzen.
- **Überfachliches:** Mit Informatik lassen sich überfachliche Kompetenzen üben,

wie z.B. Präzises Planen & Arbeiten, Arbeiten & Kommunizieren im Team, etc.

- **Didaktisches:** Mit Informatik lassen sich Schülerinnen und Schüler mit technischem Interesse ansprechen.
- **Studien- und Berufsvorbereitung:** Mit Informatik in der Schule lässt sich das Interesse an Informatik-Berufen und – Studien fördern.

Im Herbst 2014 wurde der Lehrplan 21 von der D-EDK (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz) verabschiedet. "Medien und Informatik" ist im Lehrplan 21 neu ein verbindliches Modul, die geforderte Verbindlichkeit für digitale Kompetenzen ist somit gegeben (vgl. Döbeli, 2015b). Die Volksschule setzt sich zum Ziel, dass Schülerinnen und Schüler Grundkonzepte der automatisierten Informationsverarbeitung verstehen und die Entwicklung von Lösungsstrategien in allen Lebensbereichen und zum Verständnis der Informationsgesellschaft nutzen (vgl. D-EDK, 2014, S. 2).

Diese Neuerungen - insbesondere auf der Kindergarten- und Primarstufe - setzen allerdings voraus, dass Lehrpersonen sich in den geforderten Kompetenzen selbst weiterbilden.



„**Die Minibiber**“ (Informatische Bildung im Zyklus 1) ist ein Online-Lehrmittel ganz im Sinne von Computer Science Unplugged (siehe Kapitel 0). Das Lehrmittel basiert auf der Kompetenzorientierung des LP 21 und berücksichtigt fachdidaktische Aspekte wie das spielerische Entdecken.

Das Kompetenzmodell orientiert sich an den vier Teilkompetenzbereichen:

- Kommunizieren und Kooperieren 
- Darstellen und Interpretieren 
- Begründen und Bewerten 
- Strukturieren und Modellieren 

Jeder Teilkompetenzbereich baut auf vier Kompetenzniveaus auf:

- **Kompetenzniveau 0:** Einfaches Erinnern + Erkennen
- **Kompetenzniveau 1:** Verstehen + Anwenden
- **Kompetenzniveau 2:** Analysieren + Urteilen (Grundanspruch Ende Zyklus 1)
- **Kompetenzniveau 3:** Entwickeln (Experten-Kompetenzniveau)

Kompetenzprofil für Schüler/innen

Das Kompetenzprofil Seite 9 basiert auf der Grundlage des Lehrplans 21 und dazugehörig aktueller Lehrmittel. Im Lehrplan 21 hat Informatik einen eigenen Modullehrplan erhalten. Den Schülerinnen und Schülern sollen bereits ab der Kindergartenstufe Grundkonzepte der automatischen Informationsverarbeitung vermittelt werden, da dies wichtig zum Entwickeln von Lösungsstrategien in allen Lebensbereichen und zum Verständnis der Informationsgesellschaft ist. Insbesondere der Ansatz von „Computer Science unplugged“ (spielerische Ansätze, ohne Benutzung von Computern) bildet eine wichtige Grundlage.

Das **Kompetenzmodell** orientiert sich an den vier Teilkompetenzbereichen:

- Kommunizieren und Kooperieren
- Darstellen und Interpretieren
- Begründen und Bewerten
- Strukturieren und Modellieren

Jeder Teilkompetenzbereich baut auf vier Kompetenzniveaus auf:

- Kompetenzniveau 0: Einfaches Erinnern + Erkennen
- Kompetenzniveau 1: Verstehen + Anwenden
- Kompetenzniveau 2: Analysieren + Urteilen (Grundanspruch Ende Zyklus 1)
- Kompetenzniveau 3: Entwickeln (Experten-Kompetenzniveau)



1. Kommunizieren und Kooperieren

Handlungsbereich	Kompetenzniveau 0	Kompetenzniveau 1	Kompetenzniveau 2	Kompetenzniveau 3
Rollen & Perspektiven	Erkennt unterschiedliche Rollen	Kann unterschiedliche Rollen wahrnehmen Kann eigene Rolle erklären	Kann unterschiedliche Rollen übernehmen Kann anderen Rollen erklären, die sie übernehmen müssen	Kann Aufgaben und Projekte mit verschiedenen Rollen planen und durchführen
Codieren	Erkennt unterschiedliche Codierungen	Kann Codierungen situationsgerecht einsetzen	Kann Codierungen selbstständig chiffrieren und dechiffrieren	Kann Codierungen gemeinsam mit anderen entwickeln
Logik	Kennt einfache Gesetze der Aussagenlogik und kann die wichtigsten Begriffe erklären	Versteht einfache Gesetze der Aussagenlogik und kann Beispiele anwenden	Erkennt einfache Aussagenlogik und kann diese anderen erklären	Kann einfache logische Abläufe formulieren und dokumentieren
Suchen, Finden, Sortieren, Ordnen	Kennt grundlegende Prinzipien des Suchens, Findens, Sortierens und Ordners	Kann anhand von Kriterien diese Prinzipien erklären	Kann angewendete Prinzipien begründen und bewerten	Kann angewendete Prinzipien gemeinsam mit anderen weiterentwickeln
Formale Anleitungen	Kennt einfache formale Anleitungen und kann diese befolgen	Versteht einfache formale Anleitungen und kann Beispiele aufzeigen	Erkennt formale Anleitungen und kann diese anderen erklären	Kann selber oder mit anderen formale Anleitungen formulieren und dokumentieren



2. Darstellen und Interpretieren

Handlungsbereich	Kompetenzniveau 0	Kompetenzniveau 1	Kompetenzniveau 2	Kompetenzniveau 3
Codieren	Kennt Darstellungsformen von Codierungen	Weiss, wie Codierungen aufgebaut sind und kann diese darstellen	Kann Codierungen mit geeigneten Mitteln chiffrieren und deschiffrieren	Kann eigene Codierungen darstellen und interpretieren
Objekte, Attribute, Funktionen	Kennt Darstellungsformen von Objekten, Attributen und Funktionen	Kann Objekte, Attribute und Funktionen erkennen deren Beziehungen erkennen	Erkennt Objekte, Attribute und Funktionen und kann diese sinnvoll in Beziehung setzen	Kann Beziehungen von Objekten, Attributen und Funktionen optimieren und selber (weiter-) entwickeln
Formale Anleitungen	Kennt Darstellungsformen von einfachen formalen Anleitungen	Weiss, wie einfache formale Anleitungen aufgebaut sind und kann diese darstellen	Kann einfache formale Anleitungen geeignet darstellen und interpretieren	Kann eigene einfache formale Anleitungen unterschiedlich darstellen und interpretieren

3. Begründen und Bewerten

Handlungsbereich	Kompetenzniveau 0	Kompetenzniveau 1	Kompetenzniveau 2	Kompetenzniveau 3
Suchen, Finden, Sortieren, Ordnen	Kennt grundlegende Prinzipien des Suchens, Findens, Sortierens und Ordners	Kann anhand von Kriterien diese Prinzipien anwenden Kann Verfahren auf andere Problem übertragen und begründen	Kann angewendete Prinzipien erkennen und begründen Kann angewendete Verfahren erkennen und Begründungen beurteilen	Kann Verfahren (weiter-) entwickeln
Lösungsanalyse	Kennt Möglichkeiten, um Lösungsansätze zu bewerten	Versteht ein Problem und kann eine Lösungsstrategie in einem anderen Zusammenhang anwenden	Analysiert ein Problem und kann verschiedene Lösungen aufzeigen und beurteilen (Komplexität)	Kann Lösungen optimieren
Formale Anleitungen	Kennt Möglichkeiten, um einfache formale Anleitungen zu bewerten	Kann Abläufe einfacher formaler Anleitungen begründen	Kann Abläufe einfacher formaler Anleitungen erkennen und bewerten	Kann Abläufe einfacher formaler Anleitungen (weiter-) entwickeln



4. Strukturieren und Modellieren

Handlungsbereich	Kompetenzniveau 0	Kompetenzniveau 1	Kompetenzniveau 2	Kompetenzniveau 3
Codieren	Kennt unterschiedliche Codierungsstrukturen und -modelle	Kann einfache Codierungsstrukturen und –modelle anwenden	Kann Codierungsstrukturen und –modelle analysieren und beurteilen	Kann eigene Codierungsstrukturen entwickeln und modellieren
Objekte, Attribute, Funktionen	Kennt Strukturierungs- und Modellierungsmöglichkeiten	Kann Strukturierungs- und Modellierungsmöglichkeiten anwenden	Kann Strukturierungs- und Modellierungsmöglichkeiten analysieren und beurteilen	Kann Strukturen und Modelle (weiter-) entwickeln
Logik	Kennt und erkennt Darstellungsformen der Aussagenlogik	Versteht grundlegende Konzepte und kann diese für Aufgabenstellungen situationsgerecht darstellen und anwenden	Kann Modelle und Strukturen für Aufgabenstellungen analysieren und beurteilen	Kann Modelle für Aufgabenstellungen (weiter-) entwickeln
Formale Anleitungen	Kennt einfache Strukturierungs- und Modellierungsmöglichkeiten	Kann einfache Strukturierungs- und Modellierungsmöglichkeiten anwenden	Kann verschiedene einfache Modelle analysieren und beurteilen	Kann eigene einfache formale Anleitungen modellieren

Das folgende **Kompetenzprofil** stellt einen möglichen Kompetenzaufbau über den ersten Zyklus im Bereich „Informatische Bildung“ dar.



Zyklus 1 ¹		Unterstufe
Kindergarten		
Datenstrukturen		
1) Schülerinnen und Schüler können Daten aus ihrer Umwelt darstellen, strukturieren und auswerten sowie durch Verschlüsselung schützen.	a) können Dinge nach selbst gewählten Eigenschaften ordnen, damit sie ein Objekt mit einer bestimmten Eigenschaft schneller finden (z.B. Farbe, Form, Grösse).	
Algorithmen		
2) Schülerinnen und Schüler können Problemstellungen analysieren und selbst entdeckte Lösungsverfahren beschreiben sowie in Programme umsetzen.	a) können formale Anleitungen erkennen und ihnen folgen (z.B. Koch- und Backrezepte, Spiel- und Bastelanleitungen, Tanzchoreographien).	
Informationssysteme		
3) Die Schülerinnen und Schüler verstehen Aufbau und Funktionsweise von informationsverarbeitenden Systemen und können Konzepte der sicheren Datenverarbeitung anwenden.	a) können Geräte ein- und ausschalten, Programme starten, bedienen und beenden sowie einfache Funktionen nutzen. b) können sich mit eigenem Login in einem lokalen Netzwerk oder einer Lernumgebung anmelden. c) können Dokumente selbständig ablegen und wieder finden. d) können mit grundlegenden Elementen der Bedienoberfläche umgehen (Fenster, Menu, mehrere geöffnete Programme).	
Überfachliche Kompetenz „Probleme lösen“ ²		
Probleme lösen (Inhalts-, Strukturierungs-, Formulierungs- und Zielsetzungsprobleme)	(0) Erkennt ein Problem und kann dieses formulieren. (1) Kann sich mit anderen zu einem Problem austauschen. (2) Kann Probleme basierend auf Hintergründen erklären und diskutieren.	

¹ Zusammenstellung LP 21 „Medien und Informatik“ (<http://vorlage.lehrplan.ch/>)

² Zusammenstellung aus dem Kompetenzraster Minibiber (Informatische Bildung im Zyklus 1: <http://www.minibiber.ch/>)

Theoretische Grundlagen

1. Kompetenzorientierung im Lehrplan 21

1.1 Der Kompetenzbegriff

Mit der Einführung des Lehrplans 21 rückt die Frage nach der Kompetenzorientierung in den Vordergrund. Insbesondere die drastischen Ergebnisse der PISA-Studie (Programme for International Student Assessment) im Bereich des Lesens zeigten auf, dass Lernende meist nur bedingt in der Lage sind „gelerntes Wissen in konkreten Anforderungssituationen vollumfänglich nutzbar zu machen“ (Joller-Graf, 2014, S.7). Die Kompetenzorientierung geht deshalb der zentralen Frage nach: „Wie wird Wissen bei den Lernenden so wirksam, dass sie es für die Bewältigung von anforderungsreichen Situationen effektiv und wirkungsvoll einsetzen (können)?“ (Joller-Graf, 2014, S.8).

Die Pädagogische Hochschule Luzern hat auf Basis des Kompetenzbegriffs von Weinert (2002), welchem der Lehrplan 21 zugrunde liegt, das Grundkonzept von Kompetenz folgend definiert: „Mit Kompetenz wird die Gesamtheit des Wissens und Könnens bezeichnet, welche notwendig ist, um in anforderungsreichen Situationen situationsgerecht und verantwortungsvoll handeln zu können. Die Gesamtheit des Wissens und Könnens setzt sich zusammen aus den Kompetenzaspekten Fak-

tenwissen, konzeptuelles Wissen, prozedurales Wissen, metakognitives Wissen, Motivation und Einstellung sowie (physischen) Handlungsmöglichkeiten“ (Joller-Graf, 2014, S. 10). Weiter kann die Kompetenz nach Weinert auch als eine „nicht sichtbare Fähigkeit, in bestimmten Situationen handlungsfähig zu sein“ (Joller-Graf, Zutavern, Tettenborn, Ulrich & Zeiger, 2014, S. 29) verstanden werden. Die eigentliche Kompetenz wird somit erst durch gezielte, möglichst lebensweltbezogenen Aufgabestellungen entwickelt und sichtbar bzw. überprüfbar.

Allgemein können folgende Merkmale für einen kompetenzorientierten Unterricht festgehalten werden (Krammer & Lötscher, 2014, S. 1ff):

1. Ausrichtung des Unterrichts auf Kompetenzaufbau der Schülerinnen und Schüler
2. Kompetenzorientierte Aufgaben
3. Ziel- und Anforderungsklä rung für die Schülerinnen und Schüler
4. Interaktion und Kompetenzerleben der Schülerinnen und Schüler
5. Unterstützung des Kompetenzaufbaus im Unterricht
6. Überprüfung des Kompetenzaufbaus

1.2 Kompetenzstufenmodelle

Damit die Lehrperson den Kompetenzaufbau im Unterricht möglichst adäquat planen und durchführen kann, zeigen ihr sogenannte Kompetenzstufenmodelle fachspezifisch auf, wie die einzelnen Kompetenzstufen in einem jeweiligen Fach aufeinander abgestimmt sind. Dabei sind die Kompetenzstufen als (Zwischen-)Stationen des Kompetenzaufbaus zu verstehen und geben jeweils Auskunft über das bis anhin zu erreichende Wissen, die zu erreichenden (physischen) Handlungsmöglichkeiten und allenfalls über motivationale Aspekte (vgl. Joller-Graf et al., 2014, S. 37). „Der Lehrplan 21 bildet für alle Fachbereiche solche Kompetenzstufenmodelle ab. Diese zeigen auf, wie Kompetenzen über die beschriebenen drei Zyklen hinweg aufgebaut werden können – aber nicht, wie Schülerinnen und Schüler sie ganz genau entwickeln“ (Joller-Graf et al., 2014, S. 28).

Im Fachbereich Medien und Informatik steht im Kompetenzbereich Informatik die Automatisierung der Informationsverarbeitung im Zentrum. „Dieser beinhaltet die symbolische Darstellung der Information als Daten, die Verwaltung, Auswertung und Sicherheit von Daten“ (D-EDK, 2014, S. 3). Nebst den fachspezifischen Kompetenzaspekten rücken im Lehrplan 21 besonders überfachliche Kompetenzen in den Vordergrund: personale, soziale und methodische Kompetenzen sollen als Grundlage über alle Fachbereiche hinweg eingesetzt und entwickelt werden, sodass Lernende allgemeine Prob-

lem-lösestrategien entwickeln können (vgl. Joller-Graf et al., 2014, S. 35). Im Kompetenzbereich Informatik ist es in diesem Zusammenhang insbesondere wichtig, das selbständige Entdecken zu fördern.

1.3 Kompetenzorientierte Aufgaben

Für die konkrete Umsetzung eines kompetenzorientierten Unterrichts bedarf es unter anderem gezielte und möglichst lebensweltbezogene Aufgabestellungen. Im Bereich der Informatischen Bildung sollen dadurch beispielsweise die Entwicklung von Lösungsstrategien gefördert werden. Das Programmieren wird dabei als Steuerungssprache der Technik erlernt, eingesetzt und gefestigt (vgl. D-EDK, 2014, S. 3). Für den Kompetenzaufbau ab Zyklus 1 ist es entscheidend, dass einige Grundkonzepte der Informatik nach dem Ansatz von Computer Science Unplugged (spielerische Ansätze, ohne Benutzung von Computern) vermittelt werden können (siehe Kapitel 0).

Aufgabestellungen haben je nach Unterrichtsphase bestimmte Funktionen, die bei der Planung beachtet werden sollten. Das KAFKA-Modell nach Reusser (1999) liefert hierbei aus lernpsychologischer Sicht eine prägnante Übersicht zu den einzelnen Lernphasen und deren zugehörigen Lerntätigkeiten im gesamten Lernzyklus (vgl. Luthiger, 2015, S. 1):



Lernphase	Tätigkeit
K	Kontakt herstellen
A	Aufbauen
F	Flexibilisieren
K	Konsolidieren
A	Anwenden

Abbildung 1: KAFKA-Modell nach Reusser, 1999

Die von den Lernphasen abhängigen Aufgabenstellungen selbst werden nach Joller-Graf et al. (2014, S. 29f) und Luthiger (2015, S. 1f) in folgende didaktische Funktionstypen eingeteilt:

- **Konfrontationsaufgabe:** Durch kognitive und emotionale Anregung in Form von Irritation oder Faszination sollen Lernende sich auf eine alltagsbezogene Thematik einlassen und ihr Wissen darüber erweitern. Typische Eigenschaften sind:
 - lebensweltliche Vorstellungen werden aktiviert und / oder individuelle Zugänge zu fachbedeutsamen Gegenständen und Tätigkeiten eröffnet;
 - divergierendes Denken wird gefördert;
 - die Aufgaben sind vorstrukturiert;
 - die Aufgaben sind offen.
- **Erarbeitungsaufgabe(n):** Der Aufbau von Kompetenzaspekten wird unterstützt und mit individuellen Erkenntnissen der fachwissenschaftlichen Fakten verknüpft. Typische Eigenschaften sind:
 - das Eindringen in unterschiedliche authentische Aspekte des Lerngegenstandes wird ermöglicht;
 - individuelle Vorstellungen werden geordnet und ergänzt;
 - die Aufgaben sind vorstrukturiert;
 - ein zeitnahes sachorientiertes Feedback und Lernunterstützung werden ermöglicht.
- **Übungs- und Vertiefungsaufgabe(n):** Hier liegt der Fokus einerseits auf der Festigung und Automatisierung des Gelernten durch das Wiederholen und Üben. Andererseits werden Vertiefungen und Vernetzungen ermöglicht (Vertiefungsaufgaben). Typische Eigenschaften sind:
 - eine fachliche Orientierung findet statt;
 - die Anwendung von Basiswissen und Fertigkeiten wird gefordert;
 - die Aufgaben sind vor- oder teilstrukturiert;
 - unterschiedliche Lernvoraussetzungen werden kompensiert.
- **Transfer- und Syntheseaufgabe(n):** Die einzelnen Teilaspekte des Kompetenzaufbaus werden nun in eine Analogiebildungsphase überführt. Neues wird mit bekanntem Wissen und Können in Bezug gesetzt, da Lernende dies nur in geringem Masse selbständig können (vgl. Joller-Graf et al., 2014, S. 19). Daher bedarf es in dieser Phase des Transfers stetig leicht variierten Aufgabenstellungen mit steigender Komplexität. Durch die nachfolgende

(gemeinsame) Reflexion sollen Konsequenzen für das eigene Handeln in den unterschiedlichen Situationen abgeleitet werden. Typische Eigenschaften sind:

- *lebensweltliche Vorstellungen und / oder fachbedeutsames Wissen und Fähigkeiten werden aktiviert;*
- *ein weiter Transfer wird ermöglicht;*
- *die Aufgaben sind wenig strukturiert und fordern Transformation;*
- *die Aufgaben sind profilbildend.*

Nebst den beschriebenen Lernaufgaben werden im Unterricht auch Leistungsaufgaben eingesetzt. Diese beiden Bereiche sind klar voneinander zu trennen:

- **(Summative / Formative) Beurteilungsaufgabe(n):** Vor, nach oder während dem eigentlichen Lernprozess erfolgt im schulischen Kontext die Kompetenzprüfung. Bei diagnostischen Zwecken erfolgt diese Prüfung in Form von formativen Beurteilungsaufgaben und bei überprüfend bewertenden Zwecken durch summativen Beurteilungsaufgaben. Dabei gilt es zu beachten, dass möglichst lebensweltechte Aufgaben mit Problemorientierung und Variationen gewählt werden.

Wilhelm et al. (2014a) schaffen mit ihrem Prozessmodell zur Entwicklung von kompetenzorientierten Aufgabensets einen Orientierungsrahmen zur Einordnung von Aufgaben entlang ihrer didaktischen Funktion (vgl. Wilhelm et al. 2014a, S. 1):

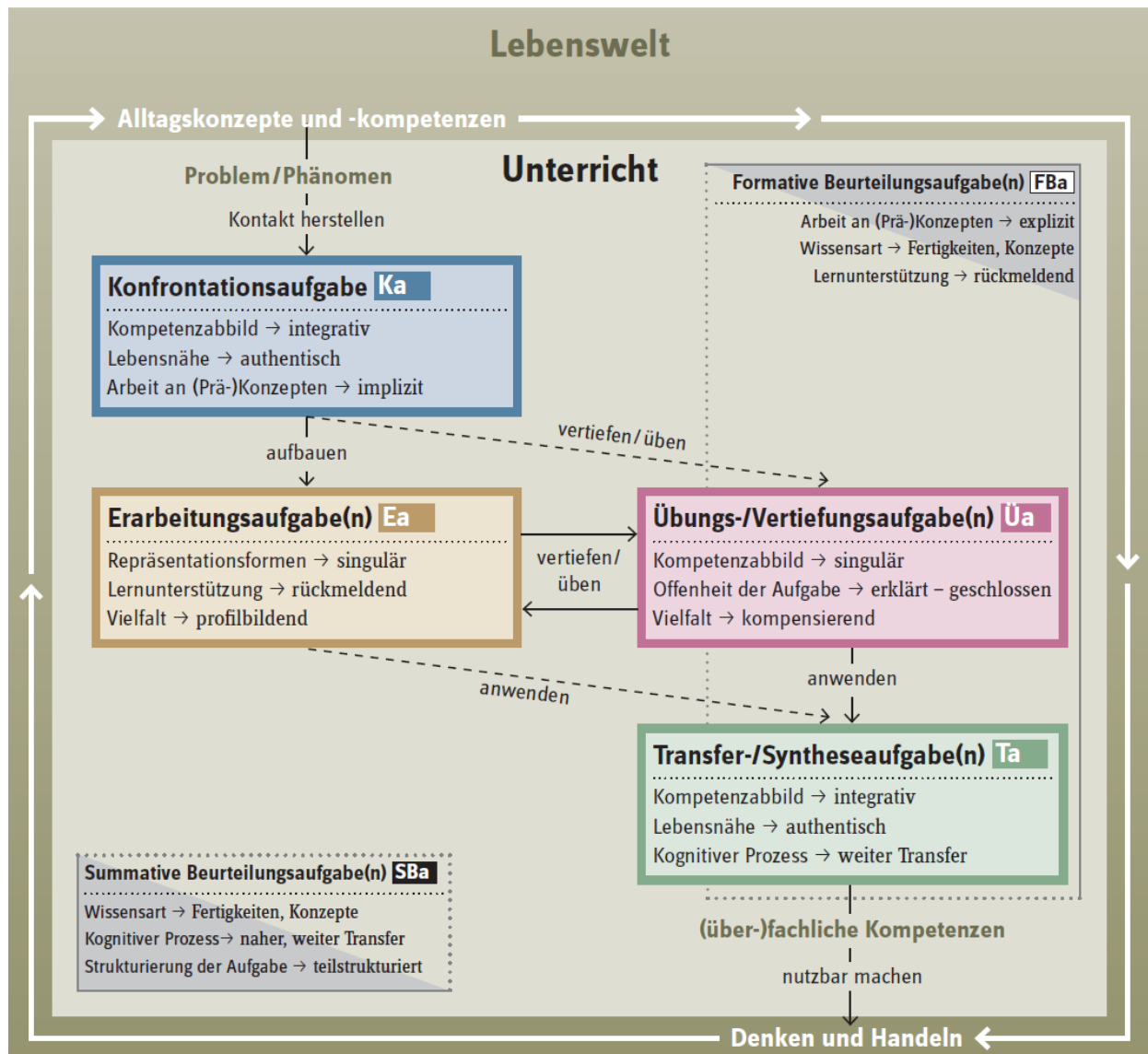


Abbildung 2: Prozessmodell zur Entwicklung von kompetenzorientierten Aufgabensets nach Wilhelm, Luthiger und Wespi, 2014a

Die Lernwirksamkeit von Aufgaben ist gemäss Wilhelm et al. (2014c, S. 57f) von drei Dimensionen abhängig: chronologisch-sachlogischer Einbettung, Zusammenspiel innerhalb des Kompetenzaufbaus und grundlegender Funktionen von kompetenzorientierten Aufgabenstellungen. In diesem Zusammenhang unterscheiden Wilhelm et al. (2014c, S. 57f) auf Grundlage diverser theoretischer Arbeiten aus Allgemein-

und Fachdidaktik sowie aus Erkenntnissen aktueller Forschungen zur Unterrichtsqualität folgende zehn Merkmale für kompetenzorientierte Aufgaben: Kompetenzabbild, Lebensnähe, Arbeit an (Prä-)Konzepten, Wissensart, Kognitiver Prozess, Strukturierung der Aufgabe, Repräsentationsformen, Offenheit der Aufgabe, Lernunterstützung und Vielfalt der Lernwege. Nicht alle dieser Merkmale sind in jeder Phase

eines Unterrichts gleich relevant. Die Lehrperson sollte sich daher, für eine adäquate Auswahl von Aufgabestellungen, Gedanken zum konkreten Einsatz in einer bestimmten Unterrichtsphase und deren geforderten lernprozessorientierten Merkmalen machen. Das folgende fächerübergreifende Kategoriensystem für die Entwicklung eines kompetenzorientierten Aufgabensets soll hierbei als Unterstützung dienen (vgl. Wilhelm et al., 2014b, S. 1). Die Pädagogische Hochschule Luzern setzt dieses Kategoriensystem und das bereits erwähnte Prozessmodell (siehe Abbildung 2) in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen sowie für Lehrmittelentwicklungen und für Forschungszwecke ein:



Aufgaben		Lernaufgaben				Leistungsaufgaben	
		Konfrontationsaufgaben	Erarbeitungsaufgaben	Übungs-/Vertiefungsaufgaben	Transfer-/Syntheseaufgaben	Formative Beurteilungsaufgaben	Summative Beurteilungsaufgaben
Authentizität	a. Kompetenzabbild	● singulär ●● additiv ●●● integrativ	●● singulär ●●● additiv ● integrativ	●●● singulär ●● additiv ● integrativ	● singulär ● additiv ●● integrativ	●● singulär ●●● additiv ● integrativ	●● singulär ●●● additiv ● integrativ
	b. Lebensnähe	● ohne ●● konstruiert ●●● authentisch ● real	●● ohne ●●● konstruiert ●● authentisch ● real	●●● ohne ●● konstruiert ● authentisch ● real	● ohne ●● konstruiert ●●● authentisch ● real	●● ohne ●●● konstruiert ● authentisch ● real	●● ohne ●●● konstruiert ● authentisch ● real
Kognition	c. Arbeit an (Prä-)Konzepten	● ohne ●●● implizit ● explizit ● reflektierend	● ohne ●● implizit ●●● explizit ●●● reflektierend	● ohne ●●● implizit ● explizit ● reflektierend	● ohne ●●● implizit ● explizit ● reflektierend	● ohne ●● implizit ●●● explizit ●●● reflektierend	● ohne ●●● implizit ● explizit ● reflektierend
	d. Wissensart	● Fakten ●● Fertigkeiten ●●● Konzepte ●●● Metakognition	●● Fakten ●●● Fertigkeiten ●●● Konzepte ● Metakognition	●●● Fakten ●●● Fertigkeiten ● Konzepte ● Metakognition	● Fakten ●● Fertigkeiten ●●● Konzepte ●●● Metakognition	●● Fakten ●●● Fertigkeiten ●●● Konzepte ● Metakognition	●● Fakten ●●● Fertigkeiten ●●● Konzepte ● Metakognition
	e. Kognitiver Prozess	● Reproduktion ● naher Transfer ●● weiter Transfer ●●● kreativer Transfer	●● Reproduktion ●●● naher Transfer ●● weiter Transfer ● kreativer Transfer	●●● Reproduktion ●●● naher Transfer ●● weiter Transfer ● kreativer Transfer	● Reproduktion ●● naher Transfer ●●● weiter Transfer ●● kreativer Transfer	●● Reproduktion ●●● naher Transfer ●●● weiter Transfer ●● kreativer Transfer	●● Reproduktion ●●● naher Transfer ●●● weiter Transfer ●● kreativer Transfer
Komplexität	f. Strukturierung der Aufgabe	●●● vorstrukturiert ● teilstrukturiert ● verschachtelt	●●● vorstrukturiert ● teilstrukturiert ● verschachtelt	●● vorstrukturiert ●●● teilstrukturiert ● verschachtelt	●● vorstrukturiert ●●● teilstrukturiert ● verschachtelt	●● vorstrukturiert ●●● teilstrukturiert ● verschachtelt	●● vorstrukturiert ●●● teilstrukturiert ● verschachtelt
	g. Repräsentationsformen	●● singulär ●●● integrierend ● transformierend	●●● singulär ●● integrierend ● transformierend	● singulär ●● integrierend ● transformierend	●● singulär ●●● integrierend ● transformierend	●● singulär ●●● integrierend ● transformierend	●● singulär ●●● integrierend ● transformierend
Differenzierung	h. Offenheit der Aufgabe	● erklärt geschlossen ●● frei geschlossen ●●● erklärt offen ●●● frei offen	●● erklärt geschlossen ●●● frei geschlossen ●●● erklärt offen ●● frei offen	●●● erklärt geschlossen ●●● frei geschlossen ●● erklärt offen ● frei offen	● erklärt geschlossen ●●● frei geschlossen ●●● erklärt offen ●●● frei offen	●● erklärt geschlossen ●● frei geschlossen ●●● erklärt offen ●● frei offen	●● erklärt geschlossen ●● frei geschlossen ●●● erklärt offen ●● frei offen
	i. Lernunterstützung	●●● keine ● integriert ● rückmeldend	● keine ●● integriert ●●● rückmeldend	● keine ●● integriert ●●● rückmeldend	● keine ●● integriert ●● rückmeldend	● keine ●● integriert ●●● rückmeldend	●●● keine ●● integriert ● rückmeldend
	j. Vielfalt der Lernwege	● ohne ●● kompensierend ●●● profilbildend ●●● selbstdifferenzierend	● ohne ●●● kompensierend ●●● profilbildend ●● selbstdifferenzierend	● ohne ●●● kompensierend ●●● profilbildend ● selbstdifferenzierend	● ohne ●● kompensierend ●●● profilbildend ●● selbstdifferenzierend	● ohne ●● kompensierend ●●● profilbildend ●● selbstdifferenzierend	●●● ohne ●● kompensierend ●●● profilbildend ●● selbstdifferenzierend

- niedrige Ausprägung
- mittlere Ausprägung
- hohe Ausprägung

■ Diese Merkmalsausprägungen gilt es für den jeweiligen Aufgabentyp speziell zu beachten.

Abbildung 3: Kategoriensystem für ein kompetenzorientiertes Aufgabenset nach Wilhelm, Luthiger und Wespi, 2014b



2. Wissenswertes zur Informatischen Bildung

2.1 Entwicklung der informatischen Bildung



Abbildung 4: Übersicht Medien und Informatik im LP21 nach Döbeli, 2015a

Die Informatik ist einem stetigen und raschen Wandel unterworfen. Was heute aktuell ist, kann morgen schon wieder veraltet sein. Jedoch existieren durchaus grundlegend langlebige Konzepte, welche vor über 50 Jahren beschrieben wurden und gegenwärtig noch relevant sind (vgl. iLearnIT.ch, 2013).

Die Anfänge der heutigen Informatikwissenschaft bildeten in den 60er Jahren, unter anderem auf Grundlage der *Turing Maschine*, das automatische Rechnen, die elektronische Datenverarbeitung sowie erste Computertechniken (vgl. Hartmann & Nievergelt, 2002, S. 1). Ab den 80er Jahren begann sich der *Personal Computer* als Alltagswerkzeug in der Gesellschaft zu etablieren. Programmierkenntnisse sind fortan für die Bedienung eines Computers nicht mehr

entscheidend, sondern die Fertigkeiten, wie man mit Anwendungsprogrammen für Datenbanken, Textverarbeitung oder Tabellenkalkulation umzugehen hat. Zudem warf die damit verbundene Etablierung der Informatik in beinahe alle Lebensbereiche kritische Beurteilungsdiskussionen zum sozialen, kulturellen und ökonomischen Nutzen von Computern auf (vgl. Hartmann & Nievergelt, 2002, S. 1). Der Kurzausschnitt durch die Geschichte zeigt auf, dass Informatik wesentlich mehr als Programmieren beinhaltet. „Programmieren ist ein Schritt bei der Umsetzung eines Modells in eine konkrete Anweisung für Computer und damit zwar ein notwendiger und wichtiger Bestandteil der Informatik, aber keineswegs mit ihr gleichzusetzen“ (Döbeli, 2015a, S. 25).

Das Schulfach Informatik steckt - trotz seiner 40 jährigen Geschichte - noch immer in den Kinderschuhen und konnte sich als Basiswissenschaft, wie z.B. Geschichte oder Mathematik, noch nicht etablieren. Die Schule steht jeweils vor der grossen Herausforderung, einen allgemein-bildenden Informatikunterricht zu gestalten und dabei den gesellschaftlichen Anforderungen gerecht zu werden. „Bei der Frage, welche Aspekte der Informatik zur Allgemeinbildung gehören, gilt es deshalb zwischen Konzeptwissen und Produktwissen zu unterscheiden“ (iLearnIT.ch, 2013). Grosse internationale Vergleichsstudien wie PISA oder TIMSS (Third



International Mathematics and Science Study) zeigten auf, dass ein rein auf (Anwendungs-)Fertigkeiten ausgerichteter Unterricht keine nachhaltigen Wirkungen mit sich bringt (vgl. Hartmann & Nievergelt, 2002, S. 6). „Ein wirklich nachhaltiger Erwerb von Fertigkeiten [im Informatikunterricht] setzt auch ein Verständnis für die grundlegenden Prinzipien und Zusammenhänge der Mathematik voraus“ (Hartmann & Nievergelt, 2002, S. 6). Im Informatikunterricht soll deshalb nebst einem gewissen

Mass an aktuellem Produktwissen, wie z.B. eine Standardanwendung oder die Nutzung der Internets zu handhaben ist, grundlegend langlebige Prinzipien der Informationsverarbeitung und –Gesellschaft vermittelt werden (vgl. Hartmann & Nievergelt, 2002, S. 8). Lernende können Gelerntes dadurch auf verschiedene Hard- oder Softwarelösungen transferieren und anwenden (vgl. iLearnIT.ch, 2013).

Produktwissen	Konzeptwissen
▪ kurzlebig ▪ bezogen auf konkretes Produkt ▪ auswendig lernen und wiedergeben ▪ isolierte Fakten ▪ kein Transfer möglich	▪ langlebig ▪ unabhängig von konkreten Produkten ▪ verstehen und einordnen ▪ Zusammenhänge ▪ Transfer möglich (vgl. Hartmann, Näf & Reichert, 2006, S. 24).

Die Informatische Bildung im Lehrplan 21 geht genau von diesem Grundsatz aus. Entscheidend ist, sich bei jedem Ausbildungsgegenstand zu überlegen, welche fundamentalen Ideen der Informatik sich dahinter verbergen. Diese werden im nächsten Abschnitt näher erläutert.

2.2 Fundamentale Ideen der Informatik

Im Gegensatz zu Basiswissenschaften, wie Geschichte oder Mathematik, fehlt es der noch jungen Informatik bis anhin an historisch gefestigten allgemeinbildenden Konzepten. Die Schule kann jedoch auf verschiedene fundierte

Ansätze rund um die Informatik selbst und ihre Bedeutung für die Allgemeinbildung zurückgreifen. Eine wichtige Grundlage bildet der Ansatz der *fundamentalen Ideen* nach Bruner (1960). Fundamentale Ideen sind sogenannte Denk-, Handlungs-, Beschreibungs- oder Erklärungsschemata (vgl. Hartmann et al., 2006, S. 31ff). In den 90er Jahren hat der deutsche Informatik-Didaktiker Andreas Schwill diesen Ansatz für die Informatik spezifisch weiterentwickelt. Schwill definierte vier Kriterien, die eine fundamentale Idee in der Informatik erfüllen muss (vgl. iLearnIT.ch, 2013):



- **Horizontalkriterium:** Ein Sachverhalt ist in verschiedenen Bereichen vielfältig anwendbar oder erkennbar.
- **Vertikalkriterium:** Ein Sachverhalt kann auf jedem intellektuellen Niveau aufgezeigt und vermittelt werden.
- **Zeitkriterium:** Ein Sachverhalt ist in der historischen Entwicklung deutlich wahrnehmbar und bleibt längerfristig relevant.
- **Sinnkriterium:** Ein Sachverhalt besitzt einen Bezug zur Sprache und zum Denken des Alltags und der Lebenswelt.

Die Schweizer Informatik-Didaktiker Hartmann et al. (2006, S. 32) entwickelten ein fünftes Kriterium, welches vorwiegend bei der Vermittlung von fundamentalen Ideen miteinzubeziehen ist:

- **Repräsentationskriterium:** Ein Sachverhalt lässt sich auf verschiedenen kognitiven Repräsentationsstufen (enaktiv, ikonisch, symbolisch) darstellen. *Enaktiv* meint dabei das Erfassen von Sachverhalten durch eigene Handlungen, *ikonisch* bezieht sich auf das Erfassen von Sachverhalten durch Bilder und *symbolisch* anhand von Symbolen (Text, Zeichen etc.).

Beispiel: Konzepte einer Tabellenkalkulation

3D-Diagramme in Excel (produktorientiert)

- in verschiedenen Bereichen anwendbar
- auf jedem Niveau erklärbar
- längerfristig gültig
- Alltagsbezug
- verschiedene Arten der Darstellung

Daten in Tabellenkalkulationen (konzeptorientiert)

Information (Metadaten)

	A	B	C	D	E
1	Wert	Masseinheit	Substanz	Jahr	Veränderung zum Vorjahr
2					
3	97.1	1000t	Schwelecloud	1999	0
4	125.5	1000t	Schwelecloud	1979	28.3
5	126.3	1000t	Schwelecloud	1989	0.7
6	96.3	1000t	Schwelecloud	1994	-30
7					
8					

Zahlen (Mikrodaten)

Berechnungen (Makrodaten)

- ✓ in verschiedenen Bereichen anwendbar
- ✓ auf jedem Niveau erklärbar
- ✓ längerfristig gültig
- ✓ Alltagsbezug
- ✓ verschiedene Arten der Darstellung

(vgl. Hartmann et al., 2006).



2.3 Fundamentale Prinzipien der Informatik

Ein etwas neuerer Ansatz, welcher sich durchaus mit den fundamentalen Ideen der Informatik verbinden lässt, geht auf den renommierten Informatikprofessor Peter Denning zurück. *Fundamentale Prinzipien der Informatik* (Great Principles of Computing) ist eine stetig wachsende Sammlung von Prinzipien, welche das Fachgebiet Informatik definieren und strukturieren soll. Auf der Suche nach einer soliden Basis für das Fachgebiet Informatik unterscheidet Denning folgende sieben Grundkategorien (vgl. Döbeli, 2007):

- **Berechnung** (computation): Bedeutung und Grenzen von Berechnungen
- **Kommunikation** (communication): Zuverlässige Datenübertragung
- **Koordination** (coordination): Kooperation zwischen vernetzten Entitäten
- **Erinnerung** (recollection): Speicherung und Auffinden von Information
- **Automatisierung** (automation): Bedeutung und Limitierung von Automatisierung
- **Evaluation** (evaluation): Leistungsvoraussage und Kapazitätsplanung
- **Design** (design): Entwicklung zuverlässiger Softwaresysteme.

Eine Übersicht der aktuellen Prinzipien und deren Begründungen finden sich unter:

<http://cs.gmu.edu/cne/pjd/GP/GP-site/welcome.html>.

2.4 Problemlösen im Informatikunterricht

Wie bereits im Kapitel 1.3 näher erläutert, baut der kompetenzorientierte Unterricht auf gezielten und möglichst lebensweltbezogenen Aufgabestellungen auf. Der Informatikunterricht setzt spezifisch auf problemorientierte Aufgabestellungen der Datenverarbeitung (siehe Kapitel 4.1). Dabei wird von einem unerwünschten Anfangszustand, einem Problem, ausgegangen, das durch eine Handlungsabfolge mit Zwischenschritten zum Zielzustand, der eigentlichen Problemlösung, führt (vgl. Schubert & Schwill, 2011, S. 82). Meist gibt es nicht die richtige Lösung, sondern mehrere korrekte Möglichkeiten. Kognitiv gesehen müssen Lernende (wieder-)entdecken, kreativ oder begrifflich denken und in den Strukturkonzepten variieren (vgl. Schubert & Schwill, 2011, S. 89f.). „Ein Problem gilt in der Informatik als gelöst, wenn man ein maschinell verarbeitbares Verfahren entwickelt hat, das die Lösung liefert“ (Schubert & Schwill, 2011, S. 81). Um solche Aufgabenstellungen erfolgreich zu meistern, bedarf es einer Kombination aus kognitivem und prozeduralem Wissen sowie angemessenen Repräsentationen. Als überfachliche Einheit können Lernende nebst informatischem Wissen auch Modelle aus anderen Fachgebiete-

ten, wie z.B. der Mathematik, den Naturwissenschaften oder der Wirtschaft, einsetzen. Insbesondere graphische Darstellungen (z.B. Graphen, Bäume) von informatischen Modellen und kognitivem Wissen unterstützen die Lernenden bei der Problemlösungsfindung und sind deshalb im Unterricht zu fördern (vgl. Schubert & Schwill, 2011, S. 82ff).

„Problemlösungsprozesse verlaufen nicht algorithmisch, besitzen kein strenges Schema, weisen häufig Versuch-Irrtum-Strategie in mehreren Zyklen auf, zeigen die grosse Bedeutung von Fehlern (Fehler sind positiv zu bewerten) und erfordern Strategien“ (Schubert & Schwill, 2011, S. 83). Die eigentlichen Problemlösestra-

tegien können im Unterricht gemäss Anderson (2001) auf drei Arten angeeignet werden: Durch Entdecken, durch Analogie zur Lösung eines Beispielsproblems oder durch direkte Instruktion (vgl. Anderson, 2001, S. 249). Besonders die Analogiebildung bzw. der Problemlösungstransfer ist ein erfolgreiches und vielfach eingesetztes Verfahren im Informatikunterricht (vgl. Schubert & Schwill, 2011, S. 81ff). Ganz im Sinne der Kompetenzorientierung im Lehrplan 21 zielt dieser Ansatz auf Transferleistungen und Performanz ab. Gängige Prinzipien und Methoden dazu (aus der Allgemeindidaktik) sind die Hierarchisierung, Modularisierung, Top-down-Methode und Bottom-up-Methode (vgl. Schubert & Schwill, 2011, S. 89).

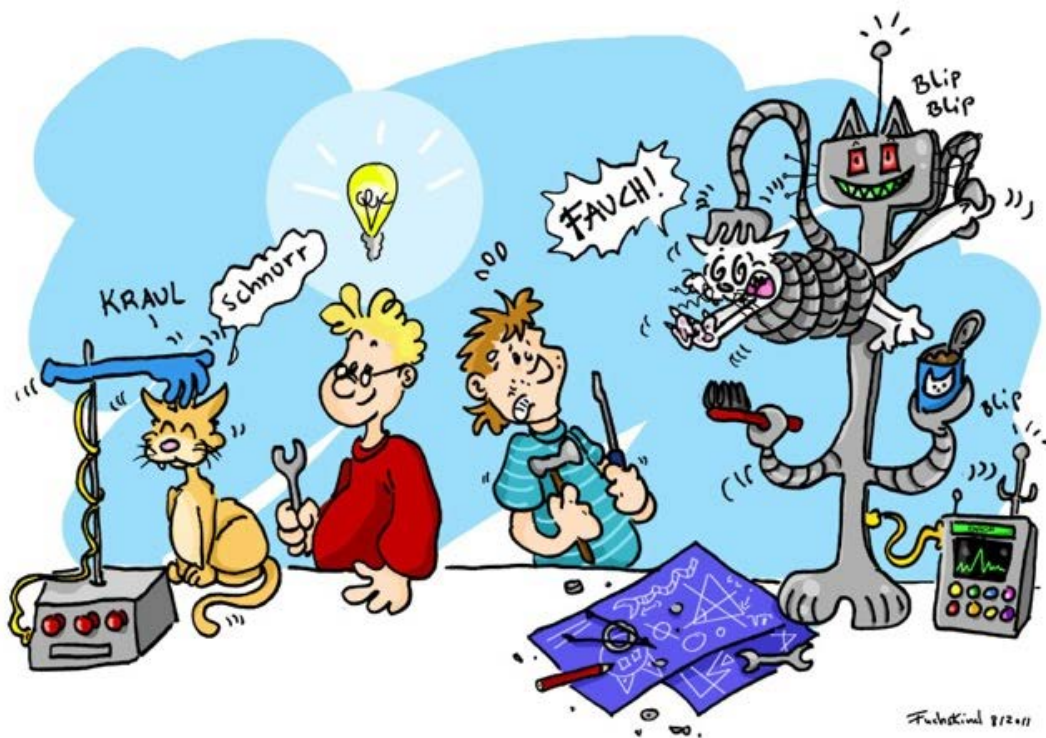


Abbildung 5: Problemlösen im Informatikunterricht



3. Konkrete Umsetzung auf der Kindergarten- und Unterstufe

3.1 Das Spiel als zentrale Form des Lernens

Das Spiel ist eine zentrale Form des Lernens von jüngeren Kindern (vgl. Hauser, 2007, S. 8). „Im Unterricht für vier- bis achtjährige Kinder ist [deshalb] das Spiel sowohl in geführten als auch offenen Sequenzen verankert“ (Krammer, 2013, S. 2). Kompetenzen der Informatischen Bildung im Zyklus 1 des Lehrplans 21 können dadurch entwickelt bzw. gefördert werden. Die folgende Abbildung zeigt auf, wie geführte oder offene Spielsequenzen im Unterrichtsetting auf der Kindergarten- und Unterstufe systematisch einzuordnen sind (vgl. Wannack, Arnaldi & Schütz, 2011, S. 5):

Diese Idee geht auf die soziokulturelle Theorie von Wygotski (1987) zurück, welcher Piagets (1964) Überlegungen weiterentwickelt hat (vgl. Mietzel, 2007, S. 107ff). Durch das Spiel, die Instruktion oder eine stimulierende Spiel- und Lernumgebung wird die Hürde von der „Zone der aktuellen Entwicklung“ hin zur „Zone der nächsten Entwicklung“ überwunden. Das Vorzeigen und Nachmachen, gezielte verbale und materielle Hilfestellungen sowie kooperatives Lernen unterstützen dabei den Prozess (vgl. Wannack et al., 2011, S. 10). Am Ende einer jeweiligen Entwicklungsstufe soll ein Kind die Fähigkeit bzw. Kompetenz erlangt haben, ein Problem selbständig zu lösen. Um die Kinder

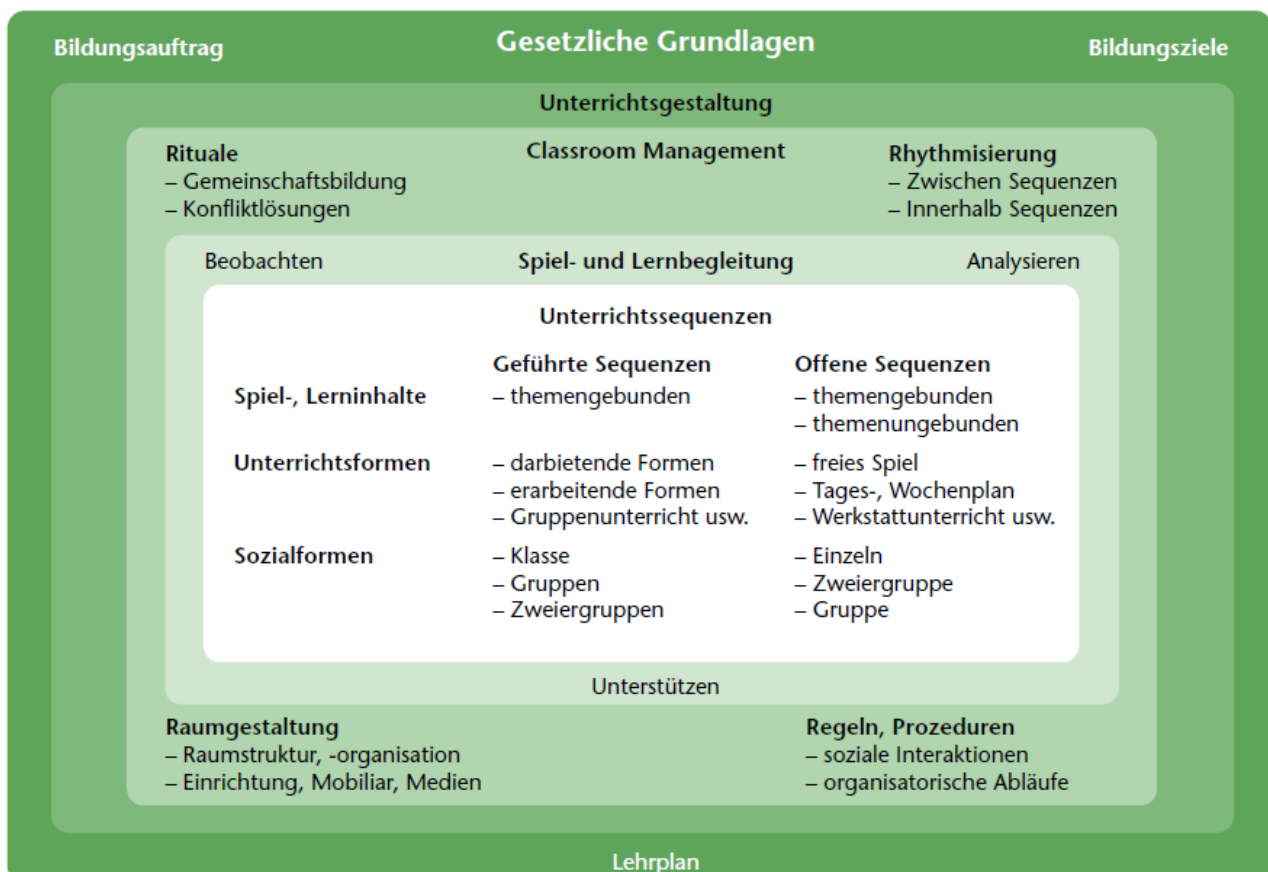


Abbildung 6: Pädagogisches Konzept nach Wannack, Arnaldi und Schütz, 2011



beim freien Spielen optimal fördern zu können, hat die Lehrperson verschiedene Aufgaben zu berücksichtigen:

1. Bereitstellung des Spielangebots

- **Raumorganisation** (ruhige und eher laute Bereiche, Innen- und Aussenräume, Einbezug der Garderobe);
- **Einrichtung** (Mobiliar);
- **Regeln und Prozeduren** (z.B. Freispielverteilung, Aufräumen, Wechsel);
- Berücksichtigung **verschiedener Fach- und Themenbereiche** (vom Gestalten übers Rollenspiel...) und der **Ziele im Lehrplan**;
- **Möglichkeiten der sozialen Interaktion** (Spielangebote zur Einzelbeschäftigung, für zwei oder mehr Kinder);
- **Planung des Freispiels** (vgl. Krammer, 2013, S. 2).

2. Spiel- und Lernbegleitung



Abbildung 7: Spiel- und Lernbegleitung ab der Unterstufe

Nebst der Steuerung des Spiels durch das Spielangebot, die Raumgestaltung und die Verhaltensregeln, hat die Lehrperson durch die Form

der Spielbegleitung zusätzlichen Einfluss auf das Geschehen. Nach der konsensstiftenden Theorie Wygotskis (1987) ist es zentral, dass die Lehrperson die Kinder, durch Eingreifen in den Spielprozess, gezielt fördert (vgl. Krammer, 2013, S. 2). Gemäss Johnson, Christie und Yawkey (1987) eignen sich folgende Formen für die Begleitung des freien Spiels (Wannack et al., 2011, S. 11):

- **„Parallelspiel“:** Beim Parallelspiel begibt sich die Lehrperson neben dem Kind in eine Spielsituation, in der sie mit denselben Materialien spielt und ihre Spiel-tätigkeit kommentiert. Sie versucht die Aufmerksamkeit auf ihr Spiel zu lenken. Dem Kind ist es jedoch überlassen, ob es Ideen aufnimmt oder nicht.
- **Mitspielen:** Das Einbringen der Lehrperson beim Mitspielen kann durch eine direkte Einladung der Kinder erfolgen. Oder sie besitzt die Möglichkeit, selber eine Aufgabe oder Rolle im Spiel zu übernehmen. Durch Fragen und Kommentare reagiert sie auf das Spiel der Kinder. Wesentlich ist jedoch, dass die Kinder weiterhin den Spielverlauf bestimmen. Bei diesen Formen der Spielbegleitung ist die Lehrperson darauf angewiesen, dass die Kinder einen Spielrahmen hergestellt haben und das Spiel in Gang ist. Im Vergleich zum Parallelspiel hat sie beim Mitspielen mehr Einflussmöglichkeiten, weil sie mit den



Kindern spielbezogene Gespräche über das Spiel führen und neue Kinder in das Spiel mit einbeziehen kann. Das ermöglicht ihr, dem Spiel auf subtile Art und Weise Impulse zu geben und neue Möglichkeiten zu eröffnen.

- **Spieltutoring von aussen:** Die Lehrperson bleibt ausserhalb des Spiels und wendet sich an das Kind oder die Gruppe, indem sie nachfragt, was gespielt wird und den Kindern Vorschläge zu neuen Spieltätigkeiten, zum Gebrauch von Spielmaterial oder zum weiteren Spielverlauf macht.
- **Spieltutoring von innen:** Die Lehrperson begibt sich in das Spiel hinein und übernimmt eine führende Rolle. So hat sie die Möglichkeit, neue Spieltätigkeiten vorzumachen und dem Spielverlauf eine neue Richtung zu geben“ (Wannack et al., 2011, S. 11).

3. Beobachten, Analysieren

Damit ein Kind im Spiel bestmöglich gefördert wird, muss die Lehrperson jenes zunächst beobachten. Aus der anschliessenden Analyse lassen sich unter anderem innere Differenzierungsmöglichkeiten ableiten, wie zum Beispiel: Obligatorische und freiwillige Lernziele, Basis- und Zusatzaufgaben, unterschiedliche Schwierigkeitsgrade, unterschiedliche Sozialformen und Hilfestellungen (vgl. Wannack et al., 2011, S. 13).

Nach dem Ansatz des Lehrlingsystems (engl. Cognitive apprenticeship) von Collings, Brown und Newman (1989) kann die Lehrperson in verschiedenen Unterrichtsformen folgende lernprozessanregende Unterstützung bieten (Wannack et al., 2011, S.11):

- **„Modelling** (Vormachen): Aufgaben und Tätigkeiten werden von der Lehrperson bewusst vorgemacht und laufend kommentiert. Die Kinder können diese beobachten und sich eine erste Vorstellung machen, wie die Aufgabe gelöst oder die Tätigkeit ausgeführt wird und welche Überlegungen dahinterstehen.
- **Coaching** (Anleiten): Aufmerksam beobachtet die Lehrperson, wie die Kinder an ihre Aufgaben herangehen und diese lösen. Anhand ihrer Beobachtungen entscheidet sie, welche Formen der Hilfestellungen und Ermunterungen notwendig sind, damit eine vertiefte Auseinandersetzung und nachhaltige Erkenntnisse unterstützt werden.
- **Scaffolding** (Unterstützen): Die Lehrperson gibt den Kindern in unterschiedlicher Art und Weise Hilfestellungen, zum Beispiel mit gezielten Fragen, Hinweisen zu Lösungsstrategien, Materialien zur handelnden Auseinandersetzung. Ziel ist es, die Kinder durch dieses Gerüst zeitweilig zu unterstützen.



- **Fading** (Hilfestellungen abbauen): Damit wird der allmähliche Abbau des Gerüsts beschrieben. Für die Lehrperson bedeutet dies, dass sie in Übereinstimmung mit dem Vermögen eines Kindes oder einer Gruppe, ihre Hilfestellungen verringert, eine Aufgabe zu lösen oder eine Tätigkeit auszuführen.
- **Artikulation**: Mit Artikulation ist gemeint, dass die Lehrperson die Kinder auffordert, ihr Vorgehen sprachlich zu formulieren.
- **Reflexion**: In der Reflexion werden verschiedene Vorgehens- und Lösungsweisen betrachtet und auf ihren Gehalt hin geprüft.
- **Exploration**: Im Rahmen der Exploration werden aufgrund des Gelernten Anschlussfragen, neue Problemstellungen und Interessen erkunden, mit dem Ziel, diese Herausforderung möglichst selbstständig zu meistern“ (Wannack et al., 2011, S.11).

3.2 Informatik ohne Computer

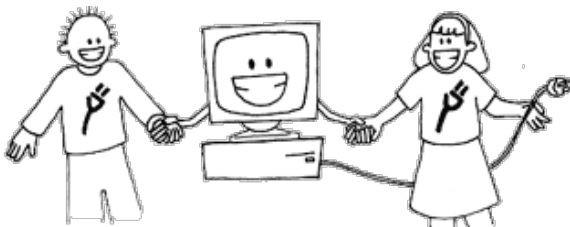


Abbildung 8: Computer Science Unplugged im Unterricht

Wer an Informatische Bildung an der Volksschule denkt, verbindet wohl damit automatisch

den Computer als Lerngegenstand. „Insgesamt 44% der sechs- bis 13-jährigen Computernutzer haben bereits in der Schule Erfahrungen mit dem PC gesammelt. Dabei wird die Einbindung von Computern in den Unterricht mit steigendem Alter immer häufiger (6-7 Jahre: 22%, 8-9 Jahre: 27%, 10-11 Jahre: 45%, 12-13 Jahre: 61%)“ (mpfs, 2012, S. 30ff.). Für das zeitgemäße Erlernen von Anwendungskompetenzen und den richtigen Umgang mit Medien sollen Schulcomputer im Lehrplan 21 in allen Fächern adäquat zum Einsatz kommen. Wie jedoch bereits in der Einführung erwähnt, darf der Informatikunterricht nicht mit dem Computerunterricht gleichgesetzt werden (vgl. Döbeli, 2007). Die Informatik selbst ist sehr abstrakt und daher für Lernende oft nicht einfach nachvollziehbar. Besonders Kinder benötigen zum Lernen konkrete Gegenstände und Hilfestellungen, um sich Ereignisse und Abläufe vorstellen zu können (vgl. Hartmann, 2005, S. 1ff). Analogien aus dem Alltag können zudem sehr förderlich wirken (siehe Kapitel 2.3). Für die Informatische Bildung im Zyklus 1 wird daher der Ansatz verfolgt, dass grundlegende Konzepte ohne die Hardware Computer erlernt werden können. Bereits seit über 20 Jahren wird weltweit mit dieser Idee gearbeitet. „Das Projekt Computer Science Unplugged (spielerische Ansätze, ohne Benutzung von Computern) zeigt, dass die vermittelten Konzepte nicht nur in der Computerwelt anwendbar und erklärbar sind. Damit zeigen sie ihre eigene Fundamentalität“ (Döbeli,



2007; siehe Kapitel 2.2). Auf Spiel basierte Lerneinheiten (siehe Kapitel 3.1) beschäftigen sich im mathematischen Bereich mit Binärzahlen, Abbildern und Diagrammen, Muster- und Sortiersystemen sowie Verschlüsselungssystemen. Im technischen Bereich wird Wissen und Verständnis zur eigentlichen Computerfunktion vermittelt. Dabei wird mit alltäglichen Gegenständen, wie Stifte, Papier, Seile, Spielkarten, Papierrollen etc. gearbeitet und enaktive, ikonische und symbolische Ebenen miteinbezogen. Die Lernenden müssen kommunizieren, Probleme lösen, Kreativität zeigen, ihr Wissen adäquat einsetzen und sich meist bewegen (vgl. Bell, Witten & Fellows, 2006, S. 1ff). Vorteilhaft ist, dass die Einheiten langlebig sind, da sie keine kurzlebigen technischen Details enthalten und man nicht an technischen Detailproblemen scheitert. Zudem kann der Ansatz gerade für

Länder mit finanziell knappen Ressourcen gewinnbringend sein (vgl. Döbeli, 2007).

3.3 Spielerisches Lernen mit Bee-Bot



Abbildung 9: Der Bodenroboter Bee-Bot

Der Bee-Bot ist ein programmierbarer Bodenroboter, welcher einen handlungsorientierten Einstieg in das Thema Programmieren ab Kindergarten- und Unterstufe bietet. Auf der Oberseite des Bee-Bots befindet sich die Eingabefläche. Durch das Betätigen der einzelnen Tasten kann das Fahrverhalten des Bee-Bots folgend definiert werden:



Schritt à 15cm vorwärts



Mit der „Go“-Taste werden alle programmierten Befehle ausgeführt.



Schritt à 15cm rückwärts



Die Pausentaste löst eine Pause von einer Sekunde aus



90° Drehung nach links



Die „Clear“-Taste löscht alle programmierten Befehle wieder.



90° Drehung nach rechts

Abbildung 10: Steuerungsbefehle des Bee-Bots

Es können bis zu 40 Schritte hintereinander gespeichert, ausgeführt und gelöscht werden. Auditive und visuelle Signale am Bee-Bot bestätigen jeweils die programmierten Anweisungen.

Prinzipiell kann der Bodenroboter fächerübergreifend eingesetzt werden. Verschiedene Bodenfolien mit Aufgabestellungen u.a. aus sprachlichen, mathematischen und technischen



Bereichen existieren dazu bereits (vgl. Educatec, 2015). Bee-Bot wird zusätzlich als Applikation für Smartphone und Tablets und als Lernsoftware für den Computer angeboten³.

Eine europäische Studie der Uni in Patras (GR) aus dem Jahr 2011 bestätigt, dass Bee-Bot kognitives Potenzial für die Entwicklung mathematischer Kompetenzen, wie algorithmisches Denken und Problemlösestrategien aufweist (vgl. Komis & Misirli, 2011, S. 271ff). Dazu wurden Untersuchungen an sieben europäischen Schulen mit Kindern zwischen vier bis sechs Jahren durchgeführt. Gearbeitet wurde mit dem Bodenroboter und den Bodenfolien, sowie der Lernsoftware von Bee-Bot. Die Ergebnisse zeigten, dass Kinder grundlegend sequenzielle Programmierungen mit Bee-Bot erstellen können. Je nach Lerntyp und Lernniveau wurden die Befehle jedoch unterschiedlich entdeckt: Mit Hilfe von Befehlskarten, durch „Trockenübungen“ auf der Bodenfolie oder mit direkter Bee-Bot-Programmierung. Besonders das Verständnis der Befehlsspeicherung bereitete rund 60% der Lernenden grosse Mühe. Entscheidend für die Entwicklung der Programmierkompetenzen und die Motivation der Kinder mit Bee-Bot, ist eine Einbettung in ein pädagogisch adäquates Szenario, wie z.B. eine Geschichte oder ein Spiel mit geeigneten Hilfestellungen (vgl. Komis & Misirli, 2011, S. 271ff).

Hinweis: Bee-Bots können Sie für den Einsatz in Ihrem Unterricht bei den folgenden Stellen ausleihen:

PH Luzern – Zentrum Medienbildung:

<http://www.phlu.ch/dienstleistung/zentrum-medienbildung/ausleihe/>

Kinderlabor – Küsnacht:

<http://kinderlabor.ch/>

³ Stand 3/2015: Bee-Bot APP nur für Apple erhältlich



4. Informatische Grundbegrifflichkeiten



Abbildung 11: Kinder entdecken das Programmieren von Robotern

4.1 Algorithmen

Ein Algorithmus ist eine Handlungsvorschrift mit einer Sammlung von Anweisungen, die eine definierte Menge von Objekten aufgrund bestimmter Operationen (Methoden) bearbeitet. Es sind jeweils nach dem EVA-Prinzip ein Anfangszustand (Eingabe) und ein gewünschter Endzustand (Ausgabe) definiert und dazwischen findet die Verarbeitungsphase (V) statt, wie z.B. bei einem Kochrezept: „Die Zutaten sind die Eingabe (Input) des Prozesses, der Kuchen ist die Ausgabe (Output). Die Verarbeitungsphase (V) kann dabei sowohl von einem Menschen als auch einer Maschine ausgeführt werden. In der Welt der elektronischen Berechnung sind die Rezepte oder Algorithmen Teil der Software,

wohingegen die Geräte und der Ofen die Hardware darstellen“ (Lamers, 2014).

Von Kontrollstrukturen spricht man bei Anweisungen, welche die zeitliche Abfolge der Befehle festlegen, wie z.B. Aufeinanderfolge (Sequenz), Wiederholung (Iteration) und Entscheidung (Alternative).

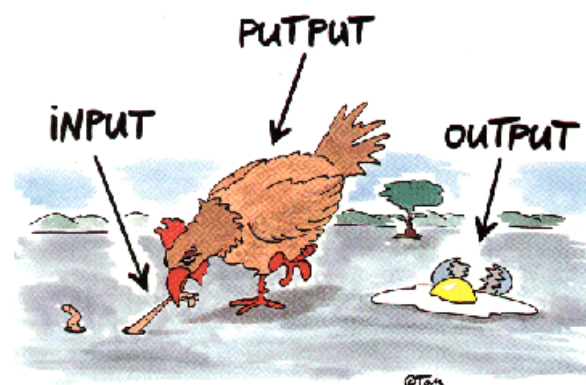


Abbildung 12: Das Huhn als Analogie zum EVA-Prinzip



4.1 Attribute:

Ein Attribut ist ein Merkmal, wie z.B. die Sattelhöhe oder die Rahmenfarbe eines Fahrrads. Um ein Objekt eindeutig zu beschreiben, von anderen zu unterscheiden oder Beziehungen zwischen Objekten herzustellen, werden Attribute benötigt. Attributwerte geben dabei jeweils die genauen Zustände des Merkmals an, z.B. ist die Sattelhöhe *95 cm* oder die Rahmenfarbe *blau*. Solche Attributwerte können durch Operationen verändert werden, z.B. die Sattelhöhe verstellen oder den Rahmen lackieren (vgl. Uni Bayreuth, 2015).

4.2 Aussagenlogik:

Grundlage der Aussagenlogik bildet das vernünftige Denken und Handeln eines Menschen. Logik stellt natürliche oder künstliche Sprachen zur Darstellung von Wissen zur Verfügung und dient als Grundlage für Mathematik, Informatik und künstliche Intelligenz. Sie untersucht, wie aus wahren Aussagen und gemeinsam anerkannten „Regeln“ andere neue wahre Aussagen folgen. Dabei sind Aussagen deskriptive Sätze, die entweder wahr (true bzw. 1) oder falsch (false bzw. 0) sind und aus einer oder zusammengesetzten Aussagen bestehen (vgl. Fuchs, 2005, S. 1ff). Zum Beispiel:

Aussage 1: „Wenn es regnet, wird die Strasse nass.“

Aussage 2: „Es regnet.“

Folgerung: „Die Strasse wird nass.“

In sogenannten Wahrheitstabellen werden die Aussagen gebündelt dargestellt. Konnektoren (auch logische Konstanten oder Operatoren genannt) verbinden Aussagen zu neuen, komplexen und zusammengesetzten Aussagen. In der Aussagenlogik gibt es unter anderen die folgenden logischen Konstanten:

- Negation ("nicht") $\neg$
- Konjunktion ("und") $\wedge$
- Disjunktion ("oder") $\vee$
- Implikation ("wenn ... dann ...") $\rightarrow$

Beispiel einer Wahrheitstabelle:

A	B	$A \wedge B$
Vögel können fliegen.	Tweetie ist ein Vogel.	Tweetie kann fliegen.
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Die logische Konjunktion (dritte Spalte von links) ist wahr (true bzw. 1), wenn beide Teilaussagen A und B wahr (true bzw. 1) sind.

4.3 Codieren:

Unter der Codierung wird eine Abbildungsvorschrift verstanden, die Symbole einer Nachricht in eine andere Form bringt. Codieren wird dazu verwendet, die Informationen von der für Menschen verständlichen Form in eine für Maschinen bearbeitbare und über Netzwerke kommunizierbare Form umzuwandeln und wieder zurückzuverwandeln („decodieren“). Damit kein Verlust vom Informationsgehalt entsteht, muss



jedes Zeichen der Anfangsnachricht eine eindeutige Zeichen- oder Wortzuordnung in der Zielform erhalten. In der Informatik wird häufig das Binärsystem bzw. Zweiersystem verwendet. Ein Binärcode besteht dabei nur aus zwei Zeichen, 0 und 1. Diese beiden Zeichen repräsentieren die beiden Zustände „Ausgeschaltet“ und „Eingeschaltet“, welche von einem Computer gut verarbeitet werden können (vgl. Struckmann & Pelz, 2011, S. 2ff). Im Alltag wird die Binärcodierung beispielsweise bei der Repräsentation und der Speicherung von digitalen Inhalten, wie Musik, Bilder, Text und Filme eingesetzt.

4.4 Funktionen:

Die Funktion ist als Analogie wie eine arbeitende Input-Output-Maschine zu verstehen (vgl. Algorithmus). Eine Eingabe wird nach einer eindeutigen Vorschrift ausgeführt und ergibt immer ein unmittelbares Resultat. Im Mathematischen Sinne werden Eingaben und Ausgaben von Funktionen in Form von Zahlen ausgedrückt (vgl. Embach & Oberhuemer, 2015). Bei der Informatik ist dies von der verwendeten Programmiersprache abhängig. Ein Attribut kann beispielsweise als Funktion aufgefasst werden.

Beispiel 1: Fahrrad

Objekt (Aus der Klasse Fahrräder)	Attribut	Zeitpunkt	Attributwert
Fahrrad 1	Rahmenfarbe	26.07.2014, 09.00 Uhr	blau
Fahrrad 2	Rahmenfarbe	26.07.2014, 09.00 Uhr	rot
Fahrrad 3	Rahmenfarbe	26.07.2014, 09.00 Uhr	grün

Abbildung 13: Beispiel 1 - Zusammenhang Attribut und Attributwert

Beispiel 2: Zeugnisnote

	A	B
1	Zeugnisnote	
2		
3	<i>Fach: Medien und Informatik</i>	
4	Prüfung	Note
5	1. Arbeit:	5
6	2. Arbeit:	4
7	3. Arbeit:	5
8	Mündliche Note:	4
9		
10	Zeugnisnote:	4.5

Abbildung 14: Beispiel 2 - Zusammenhang Attribut und Attributwert

Das Attribut Zeugnisnote mit Beispiel aus der Tabellenkalkulation:

Die Funktion MITTELWERT wird allgemein mit der Formel

=MITTELWERT(Argument1;Argument2;...)

dargestellt. Im oberen Beispiel soll der arithmetische Mittelwert der Noten 5;4;5;4 (Zellbezüge B5;B6;B7;B8) in der Zelle B10 angezeigt werden. Die Formel für die Funktion lautet demnach =MITTELWERT(B5:B8). Der Attributwert ist 4.5.



4.5 Objekte:

Ein Objekt ist ein Realitätsgegenstand mit einer Identität, der in ein Modell übernommen wird. Es hat Eigenschaften (Attribute), zeigt durch Methoden bestimmtes Verhalten (Operationen) und reagiert auf Botschaften. Zur Darstellung solcher Objekte bedient man sich häufig einer grafischen Notation (vgl. Dehmer, 2003).

4.6 Programm

Gemäss der Definition nach Duden (2014) beinhaltet der Begriff Programm für den Bereich Computer Folgendes:

1. (...) d) festzulegende Folge, programmierbarer Ablauf von Arbeitsgängen einer Maschine
- (...) 4. (EDV) Folge von Anweisungen für eine Anlage zur elektronischen Datenverarbeitung zur Lösung einer bestimmten Aufgabe (Duden, 2014).

Vielfach taucht im Zusammenhang mit Datenverarbeitung der Begriff Applikation (verkürzt App) auf. Dies ist die Bezeichnung für ein Anwendungsprogramm, z.B. SBB Mobile, WhatsApp.

Ein geschriebenes Programm kann als Beispiel folgendermassen aussehen:



Abbildung 15: Programmbeispiel mit Scratch

4.7 Programmierung

„Programmierung (von griechisch próγραμμα ‚Vorschrift‘) bezeichnet die Tätigkeit, Computerprogramme zu erstellen. Dies umfasst vor allem die Umsetzung (Implementierung) des Softwareentwurfs in Quellcode sowie – je nach Programmiersprache – das Übersetzen des Quellcodes in die Maschinensprache.[...] Programme werden unter Verwendung von Programmiersprachen formuliert („codiert“). In eine solche Sprache „übersetzt“ der Programmierer die (z.B. im Pflichtenheft) vorgegebenen Anforderungen und Algorithmen“ (Wikipedia, 2014).

4.8 Seriation:

Bei der Seriation geht es darum, Objekte (Elemente) nach bestimmten Attributen (Merkmale) zu ordnen und in eine auf- oder absteigende Reihe zu bringen. Dabei gibt es unter anderem die folgenden Möglichkeiten (vgl. Finken-Verlag, 2012):

1. Äussere Attribute (Merkmale): z.B. Grösse, Farbe und Form



2. Zeitliche Strukturen: z.B. zuerst, dann,...
3. Quantitative Attribute (Merkmale): Anzahl.

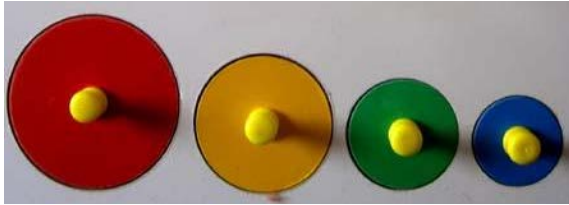


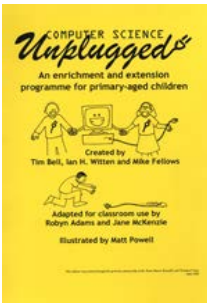
Abbildung 16: Seriation nach äusseren Merkmalen

4.9 Software

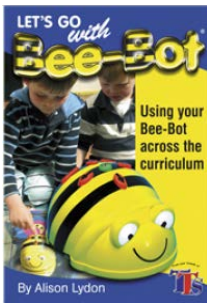
Eine Sammlung aus Programmen und den dafür notwendigen Dateien wird als Software be-

zeichnet. Zum Einsatz kommt eine Software unter anderem beim Betrieb von Grossrechnern, Personal Computer und Automatisierungs- und Steuerungseinrichtungen. Dabei wird generell zwischen Systemsoftware (z.B. Betriebssystem Windows 8 oder OS X 10.10), Standardsoftware (z.B. Office-Paket von Microsoft oder LibreOffice) und Anwendungssoftware (z.B. Software für Grafik- und Bildbearbeitung) unterschieden (vgl. IT Wissen, 2004).

Praxisnahe Literatur mit Beispielen

Thema	Buch/Link	Zyklus
Empfohlenes Lehrmittel für die Informatische Bildung (Zyklus 1 nach LP21)	Die Minibiber – Entdecke die Informatik ein Projekt der PH Luzern  Die nachfolgende Website beinhaltet spezifisch auf den Lehrplan 21 abgestimmte Aufgabenstellungen und Materialien für den Einsatz im Zyklus 1. Zusätzliche Hinweise für die Lehrpersonen unterstützen den direkten Einsatz im Unterricht. Weitere Informationen unter: www.minibiber.ch	1,2
Ausführungen zu „Computer Science unplugged“ im Unterricht	Computer Science Unplugged von Tim Bell, Ian H. Witten, Mike Fellows  An enrichment and extension programme for primary-aged children. Auf der Website von Computer science Unplugged und im entsprechenden Buch werden verschiedene grundlegende Konzepte der Informatik ohne den Einsatz des Computers erklärt. Die deutsche Ausgabe zum Downloaden unter: http://csunplugged.org/	1,2
Informatik ohne Computer im Unterricht	Abenteuer Informatik – « IT zum Anfassen von Routenplaner bis Online-Banking» von Jens Gallenbacher  Weil man in die grauen Kisten nicht gut hineinschauen kann, um ihnen zuzusehen, werden sie hier auch gar nicht verwendet: Papier und Bleistift, Spielkarten oder andere einfache Hilfsmitteln sorgen für den klaren Durchblick! Bis auf einen Stift und eine Schere sind alle notwendigen Materialien hier im Buch vorhanden - einfach loslegen und die AHA-Erlebnisse genießen. Verlag Oldenbourg, 2006, ISBN: 978-3-8274-2965-0	1,2,3



Aufgaben- sammlung zum Einsatz von Bee-Bot im Unterricht	Let's Go with Bee-Bot von Alison Lydon  Bee-Bot ist ein programmierbarer Roboter für Kinder der Unterstufe. Er bietet einen einfachen Zugang zu den Themen Robotik, Programmieren und Technologie im Allgemeinen. Der Bee-Bot ist geeignet für Kinder von drei bis acht Jahren und kann im Lehrplan einige Aspekte zur Informatischen Bildung im Hinblick auf den Lehrplan 21 abdecken. Dieses Booklet soll einen Übersicht und Tipps zur Verwendung des Bee-Bots geben, um Informatik-Kompetenzen schon mit den Jüngsten erwerben zu können. Die deutsche Ausgaben zum Downloaden unter: www.minibiber.ch	1,2
Sprache und Technik Hand in Hand	Schau genau – schau, wie schlau! P. Adamaszek, B. Gärtner, I. Meili, J. Müllener, J. Spühler, B. Zwahlen  Das didaktische Bilderbuch «Schau genau – schau, wie schlau!» fördert die Sprachkompetenz, die Konzentrationsfähigkeit und das logische Denken von Kindern im Alter von 4 bis 8 Jahren. Das Buch ist ein Gemeinschaftswerk von verschiedenen Fachpersonen mit einem breit gefächerten Erfahrungsschatz im Bildungs- und Gestaltungsbe- reich. Es begünstigt dank seiner Kompetenzförde- rung die Chancengleichheit und steigert bei Jungen und Mädchen das Interesse für MINT-Berufe (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik). Das Bilderbuch ist in 10 Kapitel eingeteilt. Die farbenprächtigen Doppelseiten mit Situationen aus dem Zoo werden mit ausführlichen Geschichten zum Vorlesen ergänzt. Zu jeder Situation im Zoo befindet sich am Ende des Buches eine Bildkarte mit einem Schauplatz aus der Welt der Menschen. Diese Schauplätze sowie die ausführlichen Erzähltexte zeigen den Kindern die Zusammenhänge zwischen Natur und Technik. Das mitgelieferte Zusatzmaterial regt zum Begreifen und somit zum ganzheitlichen und interdisziplinären Verstehen an. In heterogenen Klassen kön- nen die gleichen Lernziele über verschiedene Lernkanälen und Niveaus erarbeitet werden. Verlag Pro Juventute, 2012, ISBN-10: 3-9523799-5-6	1,2



Hintergrundwissen und weitere Literatur

Wenn Sie sich noch weiter ins Thema vertiefen wollen, finden Sie hier weitere Literatur.

Thema	Buch/Link	Zyklus
Digitale Medien und Lernen im Diskurs	Grundlagen für Bildungsprozesse mit Digitalen Medien von Heidi Schelhowe  Dieses Buch handelt von den Aufregungen und Turbulenzen, die Digitale Medien in die Welt des Lernens bringen. Es handelt von den Digitalen Medien selbst, von den Bildungsdiskursen und den Reaktionen, die das Bildungssystem zeigt, und es weist darauf hin, wie sich das Leben junger Menschen mit der Digitalen Kultur verändert. Es zeigt Beispiele, wie mit den Veränderungen umgegangen werden kann. Es stellt Thesen zur Diskussion, was Bildung mit Digitalen Medien heute bedeuten kann und warum dies etwas anderes ist, als einen "Computerführerschein" zu erwerben. Verlag Waxmann, 2007, ISBN:3830917805	1,2
Didaktische Grundlagen für den Informatikunterricht	«Informatikunterricht planen und durchführen» von Werner Hartmann, Michael Naef, Raimond Reichert  Das Buch gibt fundierte und praxiserprobte Hinweise zur Gestaltung und Durchführung des Informatikunterrichts. Das Buch richtet sich in leicht lesbarer Form an einen breiten Kreis von Informatiklehrpersonen, von der Anwenderschulung bis zur Informatikausbildung an höheren Schulen. Springer Verlag, 2006, ISBN:3540344845 Weitere Hinweise zum Buch: http://www.swisseduc.ch/informatik-didaktik/informatikunterricht-planen-durchfuehren/	1,2,3



Hintergrundwissen und Forschung	Internationales Handbuch Computer (ICT), Grundschule, Kindergarten und Neue Lernkultur (2 Bände) von Hartmut Mitzlaff  Wie können schon Grundschulkinder die Informations- und Kommunikationstechniken produktiv und kreativ nutzen? Wo gibt es Probleme, wo lauern Gefahren? Wie kann die pädagogische ICT-Nutzung das Lernen in einer innovativen, „neuen“ Lernkultur fördern und neue Arbeitsmöglichkeiten eröffnen? Welche Rahmenbedingungen müssen erfüllt sein? Ist es sinnvoll, schon im Kindergarten Computer zu installieren? Welche Erfahrungen wurden in anderen Ländern gemacht? Welche Erfahrungen gibt es in den einzelnen Fächern? Diese und viele andere Fragen zum Themenkomplex „ICT und Kinder“ werden in diesem Handbuch thematisiert und von 81 Expertinnen und Experten aus Theorie und Praxis wissenschaftlich fundiert beantwortet. Verlag Schneider Hohengehren; ISBN-Nr. 834001422	1
Empfohlenes Lehrmittel Primarstufe Mit 18 Lektionen	Medienkompass 1 (ab 4. Klasse, insbesondere 5. und 6. Klasse)  Computer, Handy, Chat, Podcast und YouTube – Kinder und Jugendliche wachsen in einer Welt auf, die von elektronischen Medien bestimmt wird. Das neue Lehrmittel Medienkompass 1 für die Primarstufe bietet eine Orientierungshilfe im Medienschungel. Die Website medienkompass.ch stellt Begleitmaterial, Links und aktuelle Informationen zu den Themen des Lehrmittels zur Verfügung. Der Medienkompass ist ein Lehrmittel der Interkantonalen Lehrmittelzentrale ilz. Es ist erhältlich beim Lehrmittelverlag des Kantons Zürich, Räfelstrasse 32, CH-8045 Zürich, Tel. 044 465 85 85; ISBN-Nr.: 3-906784-30-4; http://www.medienkompass.ch/www.medienkompass.ch	(1),2
Interaktive Lernumgebung für Informatische Bildung	i-factory - Informatik begreifen ein Projekt vom Verkehrshaus Schweiz  Die i-factory bietet ein anschauliches und interaktives Erproben von vier Grundtechniken der Informatik. Im optischen Zentrum der i-factory stehen Anwendungsbeispiele zur Informatik aus dem Alltag und insbesondere aus der Verkehrswelt in Form von authentischen Bildern, Filmbeiträgen und Computer-Animationen.	(1), 2,3



	Weitere Informationen unter: https://www.verkehrshaus.ch/de/museum/i-factory	
Nationaler Informatik-Wettbewerb	Informatik-Biber Schweiz ein Projekt der SVIA  Wettbewerb ab 3. / 4. Schuljahr: Der Informatik-Biber ist ein internationaler Informatik-Wettbewerb für Kinder und Jugendliche vom 3. bis zum 13. Schuljahr (Klasse), also für ca. 8- bis 20-Jährige. wird jährlich im November durchgeführt. ist ein online-Wettbewerb, die Teilnahme daran dauert 40 Minuten. weckt das Interesse an Informatik durch spannende Aufgaben, die keine Vorkenntnisse erfordern. zeigt jungen Menschen, wie vielseitig und alltagsrelevant Informatik ist. regt zur weiteren Beschäftigung mit Informatik an. Weitere Informationen unter: http://informatik-biber.ch/	Ab 2
Unterrichtsmaterialien für den Informatikunterricht	iLearnIT.ch ein Projekt des IMS der PH Schwyz  Das von der Hasler Stiftung unterstützte Projekt iLearnIT.ch will das Interesse von Kindern und Jugendlichen an Informatik wecken und wesentliche Konzepte stufengerecht und spielerisch vermitteln. In sechs thematischen Modulen können Kinder und Jugendliche auf dieser Website einen Aspekt der Informatik auf Deutsch und Französisch selbständig entdecken und damit experimentieren. Weitere Informationen unter: http://ilearnit.ch/index.html	2,3
Unterrichtsmaterialien für den Informatikunterricht	SwissEduc – Informatik von Raimond Reichert (Redaktor) swisseduc.ch Informatik SwissEduc ist ein nichtkommerzielles, webbasiertes und kostenloses Angebot und richtet sich an Schulen ab der Sekundarstufe. Das Angebot umfasst didaktisch aufbereitete Unterrichtsmaterialien, interaktive Lernumgebungen und Hintergrundinformationen aller Art sowie Veranstaltungshinweise und Literaturhinweise.	3



	Weiter Informationen unter: http://www.swisseduc.ch/informatik/	
--	---	--



Literaturverzeichnis

- Anderson, J. R. (2011). *Kognitive Psychologie* (3. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.
- Bell, T. Witten, I. & Fellows, M. (2006). *Computer Science Unplugged. Ein Förder- und Studienprogramm für Kinder im Grundschulalter*. http://csunplugged.org/sites/default/files/books/CS_Unplugged-de.pdf (besucht am 15.01.2015)
- Dehmer, J. (2003). *Objektorientierte Programmierung*. <http://www.lehrer.uni-karlsruhe.de/~za714/informatik/infkurs/oop1.html> (besucht am 12.02.2015)
- Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren Konferenz D-EDK (Hrsg.). (2014). *Lehrplan 21 für den Fachbereich Medien und Informatik*. Luzern: Von der D-EDK Plenarversammlung am 31.10.2014 freigegebene Vorlage.
- Döbeli, B. (2015a). *Informatik in der Volksschule: Was - Warum - Wie?* Einstiegsvortrag Kaderkurs "Informatische Bildung" der OSKIN PH Zug, 14.01.2015. <http://beat.doebe.li/talks/phzg15/index.html> (besucht am 01.02.2015)
- Döbeli, B. (2015b). *Geht das Modul "Medien und Informatik" vergessen?* <http://wiki.doebe.li/Beat/GehtMedienUndInformatikVergessen> (besucht am 01.02.2015)
- Döbeli, B. (2007). *Informatik ohne Computer*. <http://wiki.doebe.li/Beat/InformatikOhneComputer> (besucht am 13.02.2015)
- Duden (2014). *Programm*. <http://www.duden.de/rechtschreibung/Programm> (besucht am 02.03.2014)
- Educatec (Hrsg.). (2015). *Bee-Bot*. <http://shop.educatec.ch/marken/beebot/bee-bot/index.php> (besucht am 14.02.2015)
- Embach, F. & Oberhuemer, P. (2015). *Funktionen 1*. <http://www.mathe-online.at/mathint/fun1/i.html> (besucht am 15.02.2015)
- Finken-Verlag (Hrsg.). (2012). *Beobachtung und Förderung wichtiger Fähigkeitsbereiche im mathematischen Anfangsunterricht*. http://www.finken.de/schuleingangsphase_mathematik# (besucht am 16.02.2015)
- Fuchs, N. (2005). *Formale Grundlagen der Informatik*. Universität Zürich: Hochschulinternes Dokument. https://files.ifi.uzh.ch/rerg/amadeus/teaching/courses/formale_grundlagen_ss05/Aussagenlogik.pdf (besucht am 16.02.2015)
- Hartmann W. & Nievergelt J. (2002). Informatik und Bildung zwischen Wandel und Beständigkeit. In *Informatik Spektrum* (12,2002). Berlin: Springer.
- Hartmann, W. (2005). *Informatik - EIN/AUS – Bildung*. http://www.swisseduc.ch/informatik-didaktik/informatikunterricht-planen-durchfuehren/1-einordnung/docs/informatik_ein_aus.pdf (besucht am 11.01.2015)
- Hartmann, W., Näf, M. & Reichert, R. (2006): *Informatikunterricht planen und durchführen*. Berlin: Springer.
- Hauser, B. (2007). Positionspapier Spiel: *Spielen und Lernen der 4- bis 8-jährigen Kinder. Das Spiel als Lernmodus*. <http://edk-ost.d-edk.ch/sites/edk-ost.d-edk.ch/files/Hauser.PDF> (besucht am 06.02.2015)
- iLearnIT.ch (Hrsg.). Döbeli, B., Frey, A., Pilloud, M. (2013). *Prinzipien*. <http://ilearnit.ch/de/principles.html> (besucht am 10.02.2015)



- IT Wissen (Hrsg.). (2014). *Software*. <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Software-SW-software.html> (besucht am 05.03.2014)
- Joller-Graf, K. (2014). Kompetenzorientierung im Doppeldecker: Anforderungen an Unterricht und Hochschullehre. In: *Journal für LehrerInnenbildung* 14 (3), 7-14.
- Joller-Graf, K., Zutavern, M., Tettenborn, A., Ulrich, U. & Zeiger, A. (2014). *Leitartikel zum kompetenzorientierten Unterricht. Begriffe-Hintergründe-Möglichkeiten*. Luzern: Entwicklungsschwerpunkt Kompetenzorientierter Unterricht, Pädagogische Hochschule Luzern.
- Komis, V. & Misirli, A. (2011). *Robotique pédagogique et concepts préliminaires de la programmation à l'école maternelle: une étude de cas basée sur le jouet programmable Bee-Bot*. Griechenland: Universität von Patras.
- Krammer, K. & Lötscher, H. (2014). *Arbeitspapier KUL_V: Woran erkennen wir kompetenzorientierten Unterricht?* Luzern: Internes Arbeitspapier der Pädagogischen Hochschule.
- Krammer, K. (2013). *Spiel im Studiengang Kindergarten / Unterstufe*. Pädagogische Hochschule Luzern: Hochschulinternes Dokument.
- Lamers, A. (2014). *Was ist ein Algorithmus*. http://mata.gia.rwth-aachen.de/Vortraege/Juergen_A_Lamers/wie_programmiere_ich/script/node2.html (besucht am 02.03.2014)
- Luthiger, H. (2015). Lernaufgaben richtig einsetzen. In: *LP21 – Doppelseiten im Schulblatt Thurgau* 2015 (11), 3.
- Mietzel, G. (2007). *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens* (8. überarb. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Mpfs (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest). (2013). *miniKIM 2012*. Kleinkinder und Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 2- bis 5-Jähriger in Deutschland. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest.
- Mpfs (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest). (2012). *KIM-Studie 2012*. Computer + Internet. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6-bis 13-Jähriger in Deutschland. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest.
- Reusser, K. (1999). KAFKA und SAMBA als Grundfiguren der Artikulation des Lehr-Lerngeschehens. In K. Reusser, *Skript zur Vorlesung Allgemeine Didaktik*. Zürich: Pädagogisches Institut der Universität Zürich.
- Schubert, S. & Schwill, A. (2011). *Didaktik der Informatik* (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum
- Struckmann, W. & Pelz, C. (2011). *Konzepte der Informatik*. <http://www.ips.tu-braunschweig.de/struckmann/vorkurs11/k-folien09.pdf> (besucht am 14.02.2015)
- Universität Bayreuth (Hrsg.). (2015). *Informatik-Begriffnetz*. <http://public.beuth-hochschule.de/~giak/arbeitskreise/objektorientierung/themenbereiche/objektfeinstruktur.html> (besucht am 17.02.2015)
- Wannack, E., Arnaldi, U. & Schütz, A. (2011). *Die Bedeutung des freien Spiels in der Kindergartendidaktik*. 4bis8 Spezialausgabe. http://www.4bis8.ch/platform/content/element/15639/4bis8_spezial_definitv_o_beschnitt_72dpi.pdf (besucht am 01.02.2015)
- Weinert, F. E. (2002). *Leistungsmessungen in Schulen* (2. unveränd. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Wikipedia. (2014). *Programmieren*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Programmierung> (besucht am 02.03.2014)
- Wilhelm, M., Luthiger, H. & Wespi, C. (2014a). *Prozessmodell zur Entwicklung von kompetenzorientierten Aufgabensets*. Luzern: Entwicklungsschwerpunkt Kompetenzorientierter Unterricht, Pädagogische Hochschule Luzern.



Wilhelm, M., Luthiger, H. & Wespi, C. (2014b). *Kategoriensystem für ein kompetenzorientiertes Aufgabenset*. Luzern: Entwicklungsschwerpunkt Kompetenzorientierter Unterricht, Pädagogische Hochschule Luzern.

Wilhelm, M., Luthiger, H. & Wespi, C. (2014c). Entwicklung von kompetenzorientierten Aufgabensets. Prozessmodell und Kategoriensystem. In: *journal für lehrerInnenbildung* 14 (3), 56-66.

Willemse, I., Waller, G., Genner, S., Suter L., Oppliger S., Huber, A.-L. & Süss, D. (2014). *JAMES - Jugend, Aktivitäten, Medien - Erhebung Schweiz. Befunde 2014*. Zürich: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften.

Abbildungshinweise:

Abbildung 1: Reusser, 1999

Abbildung 2: Wilhelm, Luthiger & Wespi, 2014a, S. 1

Abbildung 3: Wilhelm, Luthiger & Wespi, 2014b, S. 1

Abbildung 4: Döbeli, 2015a, S. 17

Abbildung 5: <http://www.ai.uni-bayreuth.de/images/BilderTDI/AI6.jpg> [Version 14.02.2015]

Abbildung 6: Wannack, Arnaldi & Schütz, 2011, S.5

Abbildung 7 + Titelbild: PH Luzern, 2014

Abbildung 8: CS Unplugged: www.csunplugged.org [Version 14.02.2015]

Abbildung 9: <http://shop.educatec.ch/marken/beebot/bee-bot/index.php> [Version 14.02.2015]

Abbildung 10: PH Luzern, 2015

Abbildung 11: PH Luzern, 2014

Abbildung 12: <http://www.wiwi.uni-jena.de/Entscheidung/images/books/putput1.gif> [Version 18.02.2015]

Abbildung 13: PH Luzern, 2015

Abbildung 14: PH Luzern, 2015

Abbildung 15: PH Luzern, 2015

Abbildung 16: <https://www.studyblue.com/notes/note/n/ch-12-/deck/6199439> [Version 18.02.2015]

Impressum

Version:

April 2015

Verantwortung:

Hanspeter Erni, Pädagogische Hochschule Luzern, Fachleiter Informatik

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

Projektteam PH Luzern:

Petra Adamaszek, Kinderlabor Schweiz

Andi Blunski, Pädagogische Hochschule Luzern, Zentrum Medienbildung, Dozent Medienbildung

Michel Hauswirth, Pädagogische Hochschule Luzern, Dozent Informatik

Priska Jossen, Pädagogische Hochschule Luzern, Dozentin Medienbildung KU

Dina Mazzotti, Begabtenförderung Schule Rothenburg

Urs Meier, Pädagogische Hochschule Luzern, Dozent Informatik

René Schär, Pädagogische Hochschule Luzern, Fachkoordinator und Dozent Fachdidaktik Sprache KU

Andrea Schmid (**Redaktion**), Pädagogische Hochschule Luzern, wissenschaftliche Mitarbeiterin Informatik

Martina Wey, Pädagogische Hochschule Luzern, wissenschaftliche Mitarbeiterin und Dozentin KU



Das Projekt wurde von der Hasler Stiftung und dem SVIA (Schweiz. Verein für Informatik im Unterricht, www.svia.ch), unterstützt.



01010011010101001001001
010000010010110101010011
010100110100100101000101
001011010101010101010011
010010010100100100100001
SVIA
www.svia-sie-sii.ch
schweizerischervereinfürinformatikund
erziehung/sozialwissenschaften/inform
ationstechnik/enseignement/informatique
et/technologie/informationnel/enseignement

HASLERSTIFTUNG