

Allgemein für ABZ-Projekte zum Informatikunterricht

1. Projekte beinhalten Unterrichtssequenzen hinter dem Bildschirm (z.B. Programmieren oder das Steuern von Robotern) sowie eine Vielfalt von Spielen, Projekten und Rätseln ohne Computer.
2. Es ist kein fachliches Vorwissen in Informatik erforderlich. Die Lehrmittel und Begleitunterlagen für Lehrpersonen beinhalten eine Einführung in die informatischen Konzepte sowie einen ausführlichen Guide zur Gestaltung und Durchführung des Unterrichts.
3. Die Lehrwerksreihe „*einfach* INFORAMTIK“ (Klett und Balmer Verlag) steht in 15 altersgerecht aufeinander abgestimmten Lehrmitteln eines Spiralcurriculums zur Verfügung. Zu allen Bänden gibt es selbstentwickelte Programmierumgebungen und interaktive Lernumgebungen, die frei zugänglich sind
4. Die Didaktik basiert auf dem Konstruktivismus und kritischem Denken. Die Grundidee spiegelt sich in folgendem Motto wider: «Unterrichten wir nicht die Produkte (Behauptungen, Modelle, Methoden, Software und Hardware) der Wissenschaft und Technologie, auch nicht deren Handhabung, sondern die Prozesse ihrer Entdeckung und Erfindung.»
Dabei verfolgen wir das konstruktivistische «Learning by getting things to work». Hierbei geht es nicht nur um die Erzeugung von Produkten durch eigenständiges Handeln, sondern auch um die Untersuchung der Eigenschaften und der Funktionalität der Produkte eigener Arbeit mit dem Ziel, eine Motivation für ihre Verbesserung und Erweiterung ihrer Funktionalität zu erzeugen und den kreativen Prozess der Neugestaltung zu starten.
5. Die detaillierte und sorgfältige didaktische Vorbereitung des Unterrichts garantiert Erfolgserlebnisse und somit hohe Motivation und Konzentration für alle. Eine detailliert überlegte individuelle Förderung ermöglicht eine feine Differenzierung, die gleichmässig die Entfaltung des Potentials sowohl schwächerer als auch stärkerer SuS unterstützt.
6. Die informatische Denkweise ist so alt wie die der Mathematik und der Sprachentwicklung und war seit jeher ein integraler Teil der menschlichen Kultur. Deswegen unterrichten wir Informatik im Kontext aller Fächer so, dass wir die Sprachkompetenzen und Kompetenzen in der Mathematik fördern.

Die Rahmenbedingungen für ABZ-Projekte sind auf Seite 9 ausgeführt.

Zyklus 1

Informatik als Mittel zur ganzheitlichen Förderung der Kinder

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzungen

Informatische Magie, Rätsel und Spiele ohne Computer sowie Programmieren mit und ohne Roboter ermöglichen die Förderung der ganzheitlichen Entwicklung der Kinder in neuen Dimensionen. Es geht dabei nicht darum, über Informatik zu sprechen, sondern es geht darum, zur Entwicklung der informatischen Denkweise beizutragen. Vor dem Hintergrund, dass diese informatische Denkweise immer ein Bestandteil unserer Kultur war, können die Kinder die Denkweise nachvollziehen und spielerisch weiterentwickeln.

Im Vordergrund stehen folgende Themen der ganzheitlichen Entwicklung der Kinder:

a) Wahrnehmung

Die Kinder

- lernen Objekte zu beschreiben und zu klassifizieren (ordnen und Ordnung gestalten);
- aufmerksam Prozesse (Spiele) zu beobachten und die Konzentrationsfähigkeit zu stärken
- durch Erfahrungen Begriffsfelder aufzubauen.

b) Zeitliche und räumliche Orientierung

Die Kinder

- gestalten Reihen und Listen nach bestimmten Regeln;
- gestalten zweidimensionale Räume und stellen Zielsetzungen bezüglich der Bewegungen im Raum;
- überlegen sich Folgen von Handlungsanweisungen (z.B. Steuerung eines Roboters im Raum), um konkrete Ziele zu erreichen;
- können Räume und Bewegungen in Räumen abstrakt darstellen;
- schätzen den Aufwand von vorgeschlagenen Handlungen.

c) Zusammenhänge und Gesetzmässigkeiten

Die Kinder

- entdecken durch konzentriertes Beobachten Ähnlichkeiten, Zusammenhänge und Gesetzmässigkeiten;
- reflektieren, kommunizieren und diskutieren ihre Vorstellungen;
- bauen neue Konzepte und Begriffe auf.

d) Fantasie und Kreativität

Die Kinder

- spielen kreativ nach Regeln mit Freiheitsgraden;
- stellen das Erdachte dar und kommunizieren es;
- finden Lösungen in neuen Situationen/Problemstellungen.

e) Lernen und Reflexion

Die Kinder

- untersuchen die Eigenschaften und Funktionalität der Produkte der eigenen Arbeit und entwickeln Motivation für deren Weiterentwicklung;
- kommunizieren ihre Beobachtungen und diskutieren sie mit anderen;
- planen ihre Aktivitäten, um gesetzte Ziele zu erreichen und
- vernetzen das neu Entdeckte mit dem Bekannten.

Die übergeordnete Zielsetzung ist die Entwicklung von Selbstvertrauen durch Erfolgserlebnisse und somit die Erhöhung der Selbstständigkeit.

Lerninhalte (Auswahl)

A. Abstraktion und Sprache

Die Kinder lernen zeichnerisch und als Folgen von Symbolen die Realität (Information) darzustellen und zeichnerische und symbolische Darstellungen richtig zu interpretieren und in der Kommunikation anzuwenden. Die Kinder entwickeln ihre eigene Schriftsprache (ohne lesen und schreiben können zu müssen) für einen kleinen Wortschatz und wenden sie in Spielen an.

B. Problemlösefähigkeit

Die Kinder lernen zeichnerische (abstrakte) Darstellungen von Aufgabenstellungen zu nutzen, um effizient unterschiedliche Lösungen zu finden. Die Kinder entdecken, dass geeignete zeichnerische Darstellungen ein wesentlicher Teil einer erfolgreichen Lösungssuche sein können.

C. Ordnung und Suche

Die Kinder begreifen, dass es sich lohnt, Zeit in Ordnung zu investieren, weil man bei der Suche die Investition mehrfach zurückbekommen kann. Die Kinder arbeiten mit alltäglichen Gegenständen (nicht mit digitalen Daten als symbolische Darstellungen der Informationen) und lernen dabei die Grundlagen der bekanntesten Konzepte der Datenverwaltung wie Sortieren, binäre Suche und Hashing kennen. Durch geeignete Spiele begreifen die Kinder, wie extrem effizient die Suche nach konkreten Gegenständen in einer guten Ordnung verlaufen kann.

D. Programmieren

Ohne lesen und schreiben können zu müssen, programmieren die Kinder in einer zeichenbasierten Sprache. Jedes Zeichen entspricht einer Anweisung und beschreibt zeichnerisch die entsprechende Aktion. Die erwünschte Tätigkeit, die der Computer ausführen soll, muss als Folge von einfachen Aktionen (Zeichen) beschrieben werden. Die Kinder lernen Programme «Zeichen um Zeichen» zu entwickeln, wobei sie die Wirkung der einzelnen Anweisungen beobachten und bei Bedarf korrigieren können. Orientierung im Raum und zeitliche Planung spielen dabei eine wesentliche Rolle und werden durch das sofortige Feedback durch den Computer gefördert.

E. Roboter steuern

Die Fernsteuerung eines Roboters ermöglicht zusätzlich zum Programmieren die Funktionalität von eigenen Programmen zu untersuchen. Die Bewegung des Roboters wird zuerst auf dem Bildschirm simuliert und nach dem Abschluss der Simulation führt der Roboter die programmierte Bewegung in 3D aus. Die Programme in der Zeichensprache werden auf dem Bildschirm bewahrt und können nach Bedarf entsprechend analysiert und angepasst werden.

F. Programmieraufgaben selbst erstellen

In online zur Verfügung stehenden interaktiven Lernumgebungen können SuS (und natürlich auch Lehrpersonen) selbst Aufgabenstellungen kreieren und an andere zum Lösen weitergeben. Für diese Entwicklung von neuen Aufgaben erhalten die Kinder viele Freiheitsgrade bei der Gestaltung der Räume (Labyrinth) und der zu suchenden oder zu vermeidenden Objekte.

Zyklus 2

Programmieren, Robotik und Informatik ohne Computer

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzungen

Die SuS entwickeln durch eigenständiges, konstruktives Handeln Produkte (Programme, Geheimschriften, Kodierungen als digitale Objektdarstellungen, ...) und untersuchen dann ihre Funktionalität und Eigenschaften. Durch das konstruktionistische «Learning by getting things to work» lernen die Kinder nachhaltig und ihre Fantasie und Kreativität wird gefördert. Durch die Untersuchung der Eigenschaften und der Funktionalität eigener Produkte entwickeln die SuS Motivation für neue Herausforderungen wie z.B. Erweiterung und Verbesserung der Funktionalität ihrer Produkte. Ein derart gestalteter Unterricht garantiert Erfolgserlebnisse und folglich eine Steigerung des Selbstvertrauens bei den Kindern.

Der Unterricht basiert auf dem Programmieren mit und ohne Roboter und dem Lösen von informatischen Rätseln und anderen Aktivitäten ohne Computertechnik.

Die Kinder erwerben auf diese Weise informatische Kompetenzen und gleichzeitig werden mathematische und sprachliche Kompetenzen unterstützt, kurzum: Die Kinder werden in ihrer Entwicklung ganzheitlich gefördert.

Lerninhalte (Auswahl)

A. Programme entwickeln

Die SuS lernen die Programme als Beschreibungen von Tätigkeiten zu verstehen, die die Technik «versteht» und somit ausführen kann. Programme sind Folgen von Anweisungen, die einfachen Aktionen entsprechen, die Computer ausführen können. Die von uns entwickelte Programmierumgebung ermöglicht den SuS individuell die Programmiersprache weiterzuentwickeln, indem die SuS lernen, dem Rechner neue Wörter (Anweisungen) beizubringen. Dabei begreifen die SuS, wie sich Sprachen allgemein entwickeln und testen ihre selbst entwickelte Sprache in unterschiedlichen Anwendungen.

Auf diese modulare Weise können Kinder immer kurze und somit überschaubare Programme auch für komplexe Aktivitäten entwickeln. Sie entwickeln Programme für einfache Tätigkeiten und nutzen sie als Bausteine für komplexere Tätigkeiten. Die SuS können bei der Ausführung ihrer Programme entweder auf dem Bildschirm oder mit einem Roboter in 3D die Funktionalität ihrer Programme beobachten und darüber reflektieren.

B. Programme korrigieren und weiterentwickeln

Die speziell gebaute Programmierumgebung ermöglicht den Kindern die Ausführung der Programme schrittweise vorwärts sowie rückwärts zu steuern und die Auswirkung einzelner Anweisungen zu beobachten. Diese Analyse von Programmen unterstützt die SuS im Erreichen einer wichtigen Kompetenz - selbstständig logische Fehler in Programmen zu suchen und zu korrigieren. Zusätzlich erhalten die SuS Ideen, wie sie die Funktionalität ihrer Programme erweitern können und sind motiviert, sich selbst neue Zielsetzungen zu stellen.

C. Darstellungen der Informationen

Die digitale Informationsdarstellung ist die Darstellung von Informationen durch Folgen von Symbolen eines Alphabets. Hier entdecken die Kinder, dass man sich Alphabete selbst aussuchen oder sogar kreieren und die Darstellung der Objekte selbst gestalten kann. Zusätzlich lernen die Kinder, die Realität auch zeichnerisch mit Graphen darzustellen und die abgesprochenen Darstellungen richtig zu interpretieren. Von Objekten gehen die SuS über zur Darstellung von Beziehungen zwischen Objekten und somit zur Darstellung von Problemstellungen. Das liefert die Voraussetzung für das Lösen von algorithmischen Problemstellungen.

D. Lösen von algorithmischen Aufgaben

Die SuS untersuchen zunächst die richtige Deutung (Interpretation) der Aufgabendarstellung, indem sie entscheiden, ob gegebene Lösungsvorschläge tatsächlich zulässige Lösungen sind. Die nächste Kompetenz fokussiert auf die selbstständige Suche nach einer Lösung. Danach lernen die SuS eine systematische Vorgehensweise, mit der man alle Lösungen finden und auflisten kann. Die letzte Kompetenz bezieht sich auf die Bewertung und den Vergleich von Lösungen anhand unterschiedlicher Kriterien. Dieser Vergleich ermöglicht, die optimalen (bestmöglichen) Lösungen bezüglich eines gewählten Kriteriums zu finden.

E. Sicherheit und Geheimschriften

Die SuS lernen viel mehr als bekannte Geheimschriften zu verwenden. Die SuS verstehen die Konzepte der Entwicklung der Geheimschriften so gut, dass sie eigene originelle Geheimtexte entwickeln und in der Kommunikation ausprobieren. Die SuS lernen auch, wie man versuchen kann, die Geheimschriften von anderen zu knacken. Ausserdem lernen die SuS gut geeignete Passwörter zu wählen, die die Kinder leicht auswendig lernen können, die aber dennoch für andere schwierig zu erraten sind. Zusätzlich sehen die SuS, wie man die Daten durch spezielle Kodierungen vor Beschädigungen schützen kann.

Zyklus 3

Programmieren, Daten und Algorithmen

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzungen

Die Informatik als Wissenschaft über die Darstellung, Kommunikation und automatische Verarbeitung der Information hat uralte Wurzeln und entwickelte sich in dem Spannungsfeld zwischen Sprachentwicklung und Mathematik. Die Geburtsstunde der Digitalisierung datieren wir auf den Zeitraum vor ungefähr 5400 Jahren, als die ersten Schriftsprachen entwickelt worden sind. Die digitale Informationsdarstellung ist nichts anderes als die Darstellung von Information durch Folgen von Symbolen eines Alphabets.

Nach ihren Wurzeln (Information, Automatisierung, Technologie) können wir die Informatik in drei Gebiete unterteilen, in denen man die Kompetenzen nach dem Lehrplan 21 zu erreichen anstrebt.

1. Informationen und Daten

Hierzu gehört das Sammeln von Informationen und die Darstellungen der Informationen als Daten, die Datensicherheit mit ihren Geheimschriften, das Management von Datensammlungen, die Suche in Daten und die Auswertung sowie das Lernen von Daten.

2. Automatisierung und Algorithmen

Hier geht es darum, Lösungsmethoden für unterschiedliche Probleme zu finden und sie anschaulich darzustellen.

3. Programmieren und Schnittstelle zur Technologie

Hier geht es einerseits darum, Sprachen zur Kommunikation mit der Technologie zu entwickeln und sie zur Steuerung der Technik anzuwenden. Andererseits geht es um die Kommunikation in Netzwerken mittels Signalfolgen als Informationsdarstellungen.

Im Bereich der Datenwissenschaft geht es zuerst darum, die Kompetenz zur abstrakten Darstellung von Daten als Symbolfolgen oder Graphen zu erreichen. Die SuS verstehen, dass sie selbst die Datendarstellungen wählen oder kreieren dürfen. Dabei dürfen sie unterschiedliche Ziele verfolgen: Verständlichkeit (leicht, richtig interpretieren), Kürze (komprimieren), einfacher Umgang (z.B. Rechnen mit Zahlen), Resistenz gegen Fehler und Beschädigungen oder Geheimhaltung vor Unbefugten. Somit lernen die SuS nicht nur die bekannten Informationsdarstellungen zu verstehen und zu verwenden, sondern eigene zu entwickeln und auszuprobieren. Das Datenmanagement, d.h. die Verwaltung von grossen Datensammlungen, und die schnelle Suche nach Informationen bilden das zweite Kernthema der Datenwissenschaft.

Im Bereich der Algorithmik geht es darum, robuste Strategien zum Lösen von Problemen zu erlernen, die für eine Vielfalt von algorithmischen Problemstellungen eine erfolgreiche Suche nach Lösungen bieten.

Die Kompetenzen werden in folgender Reihenfolge erworben:

1. Kandidaten für Lösungen überprüfen
2. Lösungen selbst finden
3. Alle Lösungen finden und systematisch auflisten
4. Lösungen anhand gewählter Kriterien bewerten und vergleichen und optimale Lösungen finden
5. Allgemeine Strategien zur Lösungssuche verstehen und erfolgreich anwenden

Programmieren bedeutet mit der Technik zu kommunizieren, um ihr Tätigkeiten zu «erklären», die sie ausführen soll. Somit sind Programme grammatikalisch korrekte Texte in einer Programmiersprache (TigerJython), die die Technik «versteht».

Die zwei Hauptziele des Programmierunterrichts sind:

1. Programme als Beschreibung der gewünschten Tätigkeiten entwickeln und zur Automatisierung anwenden können
2. Programme analysieren können, um syntaktische und logische Fehler zu finden und zu korrigieren oder um ihre Funktionalität zu erweitern.

Das Erreichen dieser beiden Zielsetzungen ist stark durch die Programmierumgebung unterstützt, die zum Einstieg in den Programmierunterricht speziell entwickelt worden ist. Ausser klassischen Programmierkonzepten wie Schleifen, Variablen, bedingten Anweisungen und Datenstrukturen fokussiert man auf den modularen Entwurf als ein allgemeines Design-Kernstück. Man entwickelt und überprüft kleine Programme für einfache Tätigkeiten. Diese Programme benennt man, wodurch man die Programmiersprache um neue Befehle (Wörter) erweitert. Danach nutzt man diese neuen Befehle als Bausteine für die Entwicklung komplexer Programme, die wiederum Bausteine für noch komplexere Programme werden können. Somit kann man überschaubar und für andere verständlich grosse und komplexe Programme gestalten.

Rahmenbedingungen und Informationen für die Durchführung eines Unterrichtsprojektes vor Ort

1. Die ABZ-Projekte sind für Schulen kostenlos.
2. Die Projekte sind als Teil der Weiterbildung von Lehrperson angesehen.
 - a. Jedes Projekt startet mit einem 3 – 8-stündigen Kurs für die Lehrpersonen der Schule (theoretischer Teil der Weiterbildung).
 - b. Die Fortführung des Projektes in Klassen (praktischer Teil der Weiterbildung) dauert 8 – 20 Lektionen. Die Lektionen sind integriert in den normalen Unterricht (keine Projektstage oder Projektwochen) während 4 – 10 Wochen.
 - c. Der Unterricht wird durch einen Unterrichtsleiter und einen Assistierenden seitens des ABZ geführt. Die ABZ-Fachleute übernehmen keine Verantwortung für die Kinder, diese Verantwortung liegt bei der anwesenden Lehrperson. Die Lehrperson ist eingeladen, bei der Gestaltung des Unterrichts mitzuwirken oder sogar als didaktisch ausgebildete Person die Führung zu übernehmen. Die Lehrperson entscheidet selbst wie aktiv sie die Zeit gestalten möchte, die Spanne reicht dabei von einer Beobachter-Rolle bis zur Rolle der Unterrichtenden.
3. Die Schule erklärt die Absicht, die vorgeführten Unterrichtssequenzen in den Unterricht in nachfolgenden Jahren zu integrieren.
4. Das ABZ kommt tageweise zur Schule und unterrichtet 4 – 6 Lektionen, in der Regel eine Doppelstunde pro Klasse.
5. Informationen zu Lehrmitteln, frei zugänglichen Programmierumgebungen und interaktiven Lernumgebungen sowie weiterführende Materialien findet man auf www.abz.inf.ethz.ch. In den Rubriken «Volksschule» und «Gymnasium» sind die Informationen pro Stufe vorhanden. Zudem befindet sich ein direkter Link zu den Lern- und Programmierumgebungen direkt oben auf der Hauptseite.

Die Lehrmittel sind auf www.klett.ch verfügbar und die Lern- und Programmierungen frei zugänglich auf www.klett-online.ch.