

Objekte in Grafiken

Lehren und Lernen im Informatikunterricht mit einem Beispiel zu objektorientierter Modellierung von Grafiksystemen

Volker Ulm

© 2006 Zentrum zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts sowie
Lehrstuhl für Mathematik und ihre Didaktik, Universität Bayreuth

2. Auflage

Dieses Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Die Anfertigung von Kopien für nicht kommerzielle, schulische Zwecke ist gestattet, vorausgesetzt, die Quelle wird angegeben. Andere Verbreitung ist ohne die ausdrückliche Genehmigung des Lehrstuhls nicht gestattet.

Die Verbreitung der Software GEONExT ist für schulische und private Zwecke erlaubt. Ihre Verwendung in kommerziellem Kontext benötigt die ausdrückliche Zustimmung des Lehrstuhls. Die Rechte Dritter, insbesondere der SUN Microsystems Inc., bleiben unangetastet. Die in dieser Schrift erwähnten Softwarebezeichnungen sind in den meisten Fällen eingetragene Warenzeichen und unterliegen als solche den gesetzlichen Bestimmungen. Die Universität Bayreuth und der Autor können für eventuell fehlerhafte Angaben bzw. Softwarefehler und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Weitere Informationen unter:

<http://z-mnu.uni-bayreuth.de>

<http://did.mat.uni-bayreuth.de>

<http://geonext.de>

Universität Bayreuth
Zentrum zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts
Dr. Volker Ulm
95440 Bayreuth

ISBN 3-00-010566-2

Druck: Druck & Media GmbH, 96317 Kronach

Inhalt

1 Eigenverantwortliches und kooperatives Lernen im Informatikunterricht

- 1.1 Eigenverantwortliches Arbeiten S. 6
- 1.2 Ich, Du, Wir – ein Lern- und Arbeitsprinzip im Informatikunterricht S. 12

2 Objektorientierte Modellierung von Informatiksystemen

- 2.1 Die Idee der Objekte S. 24
- 2.2 Modellieren – ein universelles Arbeitsprinzip S. 31
- 2.3 Objektorientierte Modellierung im Anfangsunterricht Informatik S. 35

3 Objekte in Grafiken – Eine Lernumgebung zur Einführung in die objektorientierte Modellierung

- 3.1 Vektorgrafik zum Einstieg S. 40
- 3.2 Die Lernumgebung „Objekte in Grafiken“ im Unterricht S. 45
- 3.3 Beschreibung der Stationen S. 61



Eigenverantwortliches und kooperatives Lernen im Informatikunterricht

Im Lehrerbegleitband zu einem Schweizer Lehrwerk (Affolter u. a.) findet sich folgendes Bild:

„Lange Zeit wurde Unterrichten ähnlich gesehen wie das Aufbauen einer Mauer, das schrittweise, sozusagen Stein um Stein erfolgt. Dabei war man immer von der Angst begleitet, es könnte einmal ein Stein fehlen und die ganze Mauer würde dadurch zum Einsturz kommen. Lernen verläuft aber nicht so. Das zeigen neueste Ergebnisse aus der Unterrichtsforschung. Lernen ist eher vergleichbar mit dem Knüpfen eines Netzes. Es wird einmal zwischen zwei Aufhängepunkten ein Faden gespannt, dann ein weiterer und noch einer und so fort. Dabei kann es durchaus geschehen, dass das Netz nicht überall gleich dicht gespannt ist, ja es können sogar während längerer Zeit Löcher vorhanden sein, die jedoch, einmal entdeckt, mit neuen Fäden überbrückt werden können.“

Es wird von vielen Seiten beklagt und durch aktuelle Leistungsstudien nachgewiesen, dass die Arbeit in der Schule bei vielen Schülern nicht die gewünschten Wirkungen zeigt. Die Klagen beziehen sich etwa auf ein nur unzureichendes Wissensfundament, auf mangelnde Grundfertigkeiten, insbesondere beim Bearbeiten von Problemen, oder auf wenig ausgeprägte Schlüsselkompetenzen wie Eigenständigkeit, Verantwortungsbereitschaft, Kreativität, Flexibilität, Kommunikations- und Teamfähigkeit.

Um beim obigen Bild zu bleiben: Auch wenn scheinbar jeder Stein liebevoll bearbeitet und sorgfältig neben seinen Nachbarn gesetzt wird, zeigt sich, dass am Ende der Schullaufbahn in den wenigsten Fällen eine stabile Mauer entstanden ist.

Das Dilemma liegt dabei in der Art des Unterrichtens: Der Lehrer plant, organisiert, erklärt, fragt, korrigiert, strukturiert, visualisiert, problematisiert, löst Probleme, übernimmt Verantwortung – und wird für alles verantwortlich gemacht. Ein Unterricht, bei dem der Lehrer in großen Teilen allein agiert, um die Schüler zu „belehren“, führt auf Seiten des Lehrers schnell zu Überforderungen und verhindert zudem auf Schülerseite vieles, was wir uns wünschen, nämlich die Entwicklung oben beschriebener Kompetenzen. Die Schule muss sich daher von einem Ort der Belehrung zu einem Ort der eigenverantwortlichen, selbstorganisierten und kooperativen Arbeitens und Lernens der Schüler wandeln.

Das Fach Informatik befindet sich dabei in einer guten Ausgangsposition. Die Geschichte dieses Schulfaches ist relativ kurz, bislang war es vor allem im Wahl- und Wahlpflichtbereich verankert, künftig wird es im Kanon der Pflichtfächer mehr Gewicht erhalten. Deshalb gibt es für die Informatik noch keine fest eingefahrenen Unterrichtsskripts und deshalb ist die Diskussion, welche Inhalte der Informatikunterricht aufnimmt, welche Ziele er verfolgt, aber auch welche Lehr- und Lernmethoden er integriert, ausgesprochen aktuell.

Das vorliegende Büchlein möchte Wege aufzeigen, wie das in obigem Zitat beschriebene Knüpfen eines Netzes im Informatikunterricht wirkungsvoll angeregt werden kann.

1.1 Eigenverantwortliches Arbeiten

The best way to learn is to do – to ask, and to do.
The best way to teach is to make students ask, and do.
Don't preach facts – stimulate acts.

Dieser Appell des amerikanischen Mathematikers Paul HALMOS wendet sich nicht gegen einen vom Lehrer geleiteten Unterricht, sondern gegen einen Unterricht, der die Schüler zur Passivität verurteilt.

Das kleinschrittige, fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräch, vom Lehrer anhand der Fachsystematik zeitökonomisch auf das Unterrichtsziel hin geführt, besitzt in manchen Situationen sehr wohl Berechtigung. Problematisch ist es nur, wenn ein derartiger Unterrichtsstil das Arbeiten in der Schule generell dominiert, wenn im gängigen „Frage-Antwort-Spiel“ regelmäßig anspruchsvolle und komplexe Problemstellungen in knappe Fragen und primitive Antworten portioniert und häppchenweise den Schülern serviert werden. Dies schränkt die geistige Beweglichkeit und Eigenständigkeit der Schüler ein und behindert einen effektiven, individuellen Aufbau von vernetztem Wissen. Den Schülern gibt man zu selten die Freiheit, eigene Wege auszuprobieren. Auf Schülerseite führt dies allmählich zu Bequemlichkeit und Trägheit (denn der Lehrer macht ja alles) sowie zu Unselbständigkeit und Hilflosigkeit bei ungewohnten oder größeren Problemen. („Das haben wir noch nicht gemacht!“, „Kann ich nicht!“)

Deshalb sind Unterrichtsformen notwendig, die den Schülern schrittweise eine erhöhte Verantwortung zuweisen und ihnen eine stärkere Selbstorganisation abverlangen. Sukzessive müssen die Schüler die Bereitschaft erlernen, Herausforderungen anzunehmen und eigenständig anzupacken.

Die Möglichkeiten, Phasen eigenverantwortlichen Arbeitens in den Informatikunterricht zu integrieren, sind vielfältig. Großformen selbstorganisierten Lernens sind etwa Unterrichtsprojekte, wie sie insbesondere für den Informatikunterricht der Sekundarstufe II vorgesehen sind. Allerdings werden diese angesichts der schulischen Rahmenbedingungen wohl kaum den Hauptteil der gesamten Arbeit in der Schule ausmachen. Zudem setzen sie bei den Schülern bereits ein gerüttelt Maß an Selbststeuerungs- und Methodenkompetenz voraus, das erst im Kleinen erarbeitet werden muss.

Arbeitsinseln eigenverantwortlichen Lernens

Es kommt darauf an, dass im alltäglichen Informatikunterricht viele kleine *Arbeitsinseln* des eigenverantwortlichen Lernens geschaffen werden, die den Schülern Freiräume bieten, um selbständig das zu tun, was in traditioneller Weise unter enger Führung des Lehrers geschieht.

Betrachten wir ein Beispiel aus der beigefügten, in Kapitel 3 beschriebenen Lernumgebung. Sie ist für den Anfangsunterricht in Informatik konzipiert und stellt eine Einführung in die Idee der Objektorientierung dar. Anhand der objektorientierten Modellierung eines Informatiksystems für dynamische Mathematik (GEONExT) lernen die Schüler grundlegende Denk- und Sichtweisen der Informatik sowie die zugehörige Begriffswelt der Objekte kennen.

Die Lerneinheit zur Klasse der „VIELECKE“ zeigt exemplarisch den typischen Aufbau der Stationen.

▪ Einstieg

Zur Einführung erkunden die Schüler eine vorgegebene Konstruktion:


Das folgende Bild eines Hauses besteht aus Dreiecken und Vierecken. Mit der Maus kannst du jeweils an den Ecken ziehen.

Wie viele Dreiecke bzw. Vierecke sind in der Konstruktion enthalten?



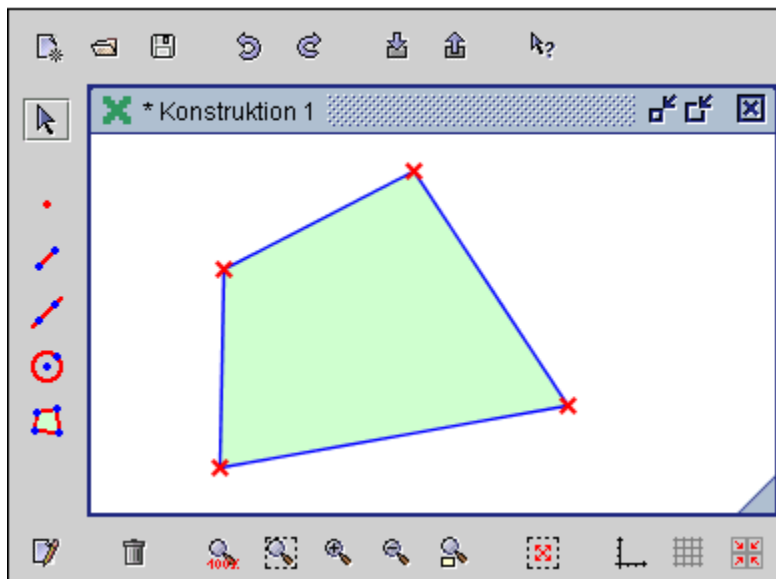
▪ Freies Experimentieren

Es folgen eine kurze Erläuterung der neuen Strukturen und eine Aufforderung zu selbständigem Experimentieren.

Durch Aktivieren des Symbols  „Vieleck“ kannst du dem Computer mitteilen, dass du ein Dreieck, Viereck, Fünfeck, ... (Sammelbegriff: Vieleck) zeichnen möchtest.

Durch Klicken auf die Zeichenfläche legst du die Eckpunkte des Vielecks fest. Sobald du wieder auf den zuerst erzeugten Eckpunkt klickst, teilst du dem Rechner mit, dass das Vieleck fertig sein soll.


Experimentiere mit Vielecken!




▪ Zielgerichtetes Experimentieren

Haben die Schüler einen eigenständigen Zugang zu den neuen Inhalten gefunden, werden sie durch weitere Arbeitsaufträge zum informatischen Kern der Lerneinheit geleitet.

Zeichne ein Vieleck.

Durch Aktivieren des Symbols  „Bewegen“ kannst du die Ecken verschieben. Beobachte, wie sich dabei die Form des Vielecks verändert. Gibt es eine Form, die dir am besten gefällt? Zeichne sie in dein Heft und beschreibe sie.

Beim Erzeugen des Vielecks entstehen mehrere Objekte. Untersuche diese mit der Übersicht  „Objekteigenschaften“ und verändere ihre Attributwerte.

▪ Erarbeiten der Kerninhalte

Die Schüler sind nun so weit in die neuen Zusammenhänge vorgegangen, dass es ihnen auch gelingt, die zentralen informatischen Inhalte dieser Einheit – die objektorientierte Analyse und Modellierung von Vielecken – weitgehend selbständig zu erarbeiten.

Zeichne ein Fünfeck und erstelle dazu mit deinem Nachbarn gemeinsam eine Übersicht über alle vorkommenden Objekte, ihre Attribute und ihre Attributwerte.

Die Karte  „Objekteigenschaften“ kann euch dabei helfen.

▪ Anwendung des Neuen

Die neuen Kenntnisse und Fertigkeiten eröffnen neue Möglichkeiten im Umgang mit GEONExT. Die Aufträge sind auch hier offen formuliert und bieten viel Freiraum für kreatives Gestalten.

Zeichne mit GEONExT ein Bild (z.B. ein Auto, eine Lokomotive, eine Blume, ...)!

Zeichne die Flagge eines Landes!

Dieses Beispiel zeigt, dass eigenverantwortliches Arbeiten völlig unspektakulär in alltäglichen Lernsituationen ablaufen kann.

Man wird auch zu Recht sagen: So neu ist diese Gliederung eines Unterrichtsverlaufs nicht! Entsprechende Phasenschemata finden sich in der didaktischen Literatur vieler Fächer.

Allerdings kommt es entscheidend auf das „Wie“ an! Es stellt einen großen Unterschied dar, ob der Lehrer die gesamte Klasse Schritt für Schritt führt oder ob die Schüler mit den neuen Anforderungen auf sich gestellt sind.

Das gängige fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräch, bei dem der Lehrer – gestützt auf die mündlichen Beiträge der „Zugpferde“ einer Klasse – die neuen Inhalte vorschnell erläutert, strukturiert und bei Problemen voreilig Lösungswege aufzeigt, verkennet, dass die Schüler Zeit und Ruhe bräuchten, um derartiges selbst zu leisten. Damit betrügt es den Großteil der Schüler um die vielfältigen Lernmöglichkeiten, die vom Unterrichtsstoff ausgehen können. Es verhindert die Entwicklung von Problemlösekompetenz und von tragfähigem Wissen, von Selbständigkeit und letztendlich von Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten im Bereich der Informatik.

1.2 Ich, Du, Wir – ein Lern- und Arbeitsprinzip im Informatikunterricht

Ein Überblick über das Konzept

Der Dreischritt „Ich, Du, Wir“ geht auf die beiden Schweizer Didaktiker P. Gallin und U. Ruf zurück (vgl. Literaturverzeichnis). Er zeigt einen Weg auf, wie das Lernen und Arbeiten im Informatikunterricht organisiert und strukturiert werden kann, um individuelle Lernprozesse möglichst wirksam und nachhaltig anzuregen. Zunächst ein Überblick über die Kernidee:

ICH: Individuelles Arbeiten

Jeder einzelne Schüler macht sich eigenständig mit einer Thematik oder Problemstellung vertraut, stellt Bezüge zum eigenen Ich, zum individuellen Vorwissen her und geht eigene Schritte in Richtung einer Lösung.

DU: Lernen mit einem Partner

Jeder Schüler tauscht sich mit einem Partner aus, erklärt seine Ideen, vollzieht die Gedanken des anderen nach und dringt so tiefer in das Themengebiet ein. In Partnerarbeit wird weiter an der Problemlösung gearbeitet.

WIR: Kommunikation im Klassenteam

Die Resultate der Arbeitsgruppen werden im Klassenplenum präsentiert und diskutiert. Aus den Beiträgen aller wird ein gemeinsames Ergebnis erarbeitet.


Die „Ich“-Phase – Individuelles Arbeiten

Lernen ist ein individueller Prozess. Er ist von außen nur bedingt steuerbar. Der eigentliche Lernprozess läuft im Inneren jedes Einzelnen ab, indem dieser sein eigenes, persönliches „Denk-Netz“ knüpft. Je mehr Beziehungen der Lernende dabei herstellen kann und je intensiver er Neues mit seiner bisherigen Wissensbasis verweben kann, umso flexibler wird das Denken und umso eher sind Transferleistungen möglich.

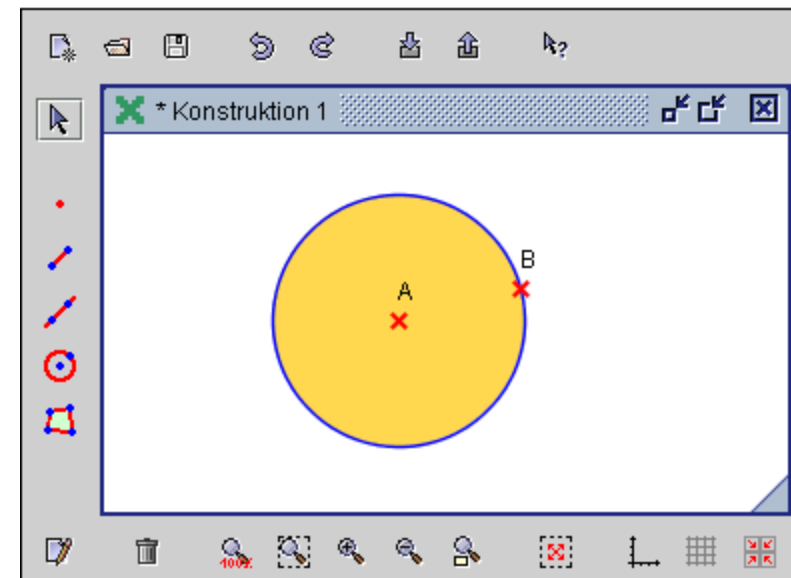
Dem Lehrer kommt im Rahmen einer solchen konstruktivistischen Lernauffassung zunächst die Aufgabe zu, geeignete Lernarrangements zu schaffen, ansprechende Probleme aus Kontexten heraus zu entwickeln, den Lernenden Hilfen zur Selbsthilfe bei Bedarf anzubieten und für ein anregendes Lernklima zu sorgen.

Ein konkretes Beispiel mag uns bei den weiteren Überlegungen begleiten: Es wird eine Folge von Arbeitsaufträgen vorgestellt, mit der die Schüler in den Gedankenkreis der objektorientierten Modellierung von Informatiksystemen anhand des Programms für dynamische Mathematik GEONeXT eindringen können (vgl. Kapitel 3). Ziel ist es, die Attributstruktur eines Objekts „Kreis“ zu analysieren, zu modellieren und die Resultate zu visualisieren. Zunächst zur „Ich“-Phase:

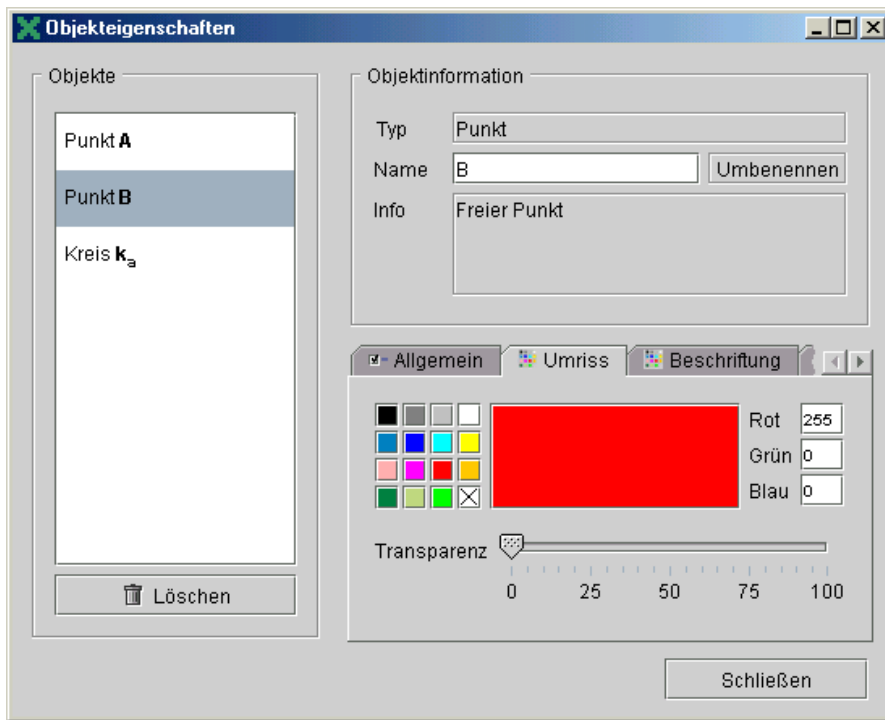
Eigenschaften erkunden

- Zeichne mit GEONeXT einen Kreis.
Erkunde die Übersicht  „Objekteigenschaften“ und verändere die Attributwerte der Objekte. Stelle insbesondere die Farben so ein, dass sie dir gut gefallen.
- Erstelle eine Übersicht über die vorkommenden Objekte und ihre Attribute!

Mit der Zeichenoberfläche des Programms GEONeXT könnte sich etwa folgendes Bild ergeben:



Ein Klick auf das Symbol  „Objekteigenschaften“ öffnet folgende Übersicht über alle Objekte, ihre Attribute und Attributwerte:



Worum geht es bei diesem ersten Arbeitsauftrag? Die Schüler müssen die Aufgabenstellung erschließen und verstehen, sich orientieren und ein Gefühl dafür entwickeln, was die Aufgabe von einem abverlangt. Als weiteres ist die Thematik in das bereits erworbene, persönliche Vorwissen aus dem Bereich der Objektorientierung einzuordnen, Strategien und Lösungsideen sind zu entwickeln und schließlich umzusetzen.

Die Analyse dieser Orientierungs- und Bearbeitungsprozesse zeigt, dass es sich hierbei um zutiefst individuelle Vorgänge handelt. Jeder Schüler besitzt ein individuelles „Denk-Netz“ (Vorwissen, Denkmus-

ter, Problemlösestrategien, ...) und ein eigenes Tempo bei diesen Be- und Verarbeitungsvorgängen. Deshalb erscheint es sinnvoll und zweckmäßig zugleich, diese Phase jeden Schüler individuell im Rahmen einer Einzelarbeit durchlaufen und durchleben zu lassen.

Ein Unterricht, bei dem sich die Aktivitäten der Schüler nur darauf beschränken, bei der „Erarbeitung“ einer Aufgabe im Zuge eines vom Lehrer eng geführten Frage-Antwort-Spiels einzelne Worte bzw. Satzketten in einen vorgegeben Gedankengang einzufügen (bzw. das Unterrichtsgeschehen passiv zu beobachten) und dann den vorgezeichneten Lösungsweg „selbständig“ nachzugehen, entmündigt die Schüler und führt zu Unselbständigkeit und Hilflosigkeit in ungewohnten Situationen. Er behindert den Aufbau von flexibel nutzbarem, informatischem Wissen wie auch die Entwicklung der eingangs beschriebenen Schlüsselqualifikationen.

Die „Du“-Phase – Lernen mit einem Partner

Ein besonderes Anliegen des Dreischritts „Ich, Du, Wir“ ist es, die kommunikativen Kompetenzen der Schüler zu fördern. Es wird vielfach beklagt, dass zahlreiche Schüler nur über unzureichende sprachliche Ausdrucksfähigkeit und mangelnde Gesprächsdisziplin verfügen. Die Klagen beziehen sich etwa auf verbale Passivität, auf Unterrichtsbeiträge in Form wenig durchdachter, zusammenhangsloser Satzfragmente, auf mangelnde Sicherheit im Umgang mit den Fachsprachen oder auf die unzureichende Fähigkeit der Schüler, sich gegenseitig zuzuhören und aufeinander einzugehen.

Es scheint für die beklagten Defizite folgender Effekt (mit-)verantwortlich zu sein: Ein Unterricht, in dem der Lehrer den Großteil aller Sprechanteile selbst übernimmt, erlaubt zurückhaltenden, unsicheren Schülern, sich zurückzuziehen und den Unterrichtsfortgang pas-

siv zu verfolgen. Der Lehrer und die Aktivisten in der Klasse sorgen schon dafür, dass jede Stunde ein „Erfolg“ wird.

Durch derartige Passivität verkümmern einerseits die bei Fünftklässern noch vorhandene Freude am eigenen Unterrichtsbeitrag und der notwendige Mut dazu. Andererseits vergeben die Schüler aber auch Stunde für Stunde Chancen, neue Gesprächskompetenzen aufzubauen. Sprechen lernt man eben nur, indem man selbst spricht. Wo sollen die Schüler denn ein elaboriertes Sprachniveau, wie es die Auseinandersetzung mit den schulischen Fachdisziplinen und den behandelten Thematiken erfordert, sonst erwerben, wenn nicht in der Schule? Natürlich besitzen das Elternhaus und die Familie bei der Sprachentwicklung eine fundamentale Bedeutung. Aber für das Sprechen in und vor einer größeren Gruppe, das Sprechen über abstrakte Themen, die nicht dem unmittelbaren Erfahrungsfeld entstammen, und die Einführung in zahlreiche Fachsprachen ist doch die Schule der maßgebliche Ort.

Dass sich diesbezügliche Anstrengungen lohnen, ist wohl unstrittig. Schließlich sind kommunikative Kompetenzen nicht nur für die Schule von Bedeutung. Sie sind entscheidend für die Entwicklung von Selbstbewusstsein und Selbstvertrauen sowie grundlegende Voraussetzungen für angemessene Partizipation in der Gesellschaft und nicht zuletzt für beruflichen Erfolg.

Gehen wir zurück zu obigem Beispiel. Die „Du“-Phase könnte mit folgenden Aufträgen initiiert werden:

-
- c) *Erkläre deine bisherigen Überlegungen deinem Nachbarn. Diskutiert über eure Ergebnisse und entwerft eine gemeinsame Übersicht über die vorkommenden Objekte und ihre Attribute.*

Die Kooperation mit dem Nachbarn, dem „Du“, steht hier im Mittelpunkt. (Bei großen Klassen sind auch Arbeitsgruppen von drei bis vier Schülern denkbar.) Die Schüler sind gefordert, ihre Ideen und Ergebnisse sprachlich verständlich auszudrücken und umgekehrt auf die Gedanken des anderen einzugehen.

Ein derartiger Austausch begünstigt fachliches Lernen in zweierlei Hinsicht. Einerseits führt das aktive Kommunizieren zu einer weiteren Durchdringung des Stoffes, andererseits kann der Nachbar als helfende Instanz wirken, wenn es darum geht, Verständnisfehler zu klären, Grundlagenwissen zu aktivieren, weitere Ideen zu entwickeln und auftretende Probleme zu bewältigen.

Ein derart kooperatives Arbeiten unterstützt aber auch den Aufbau sozialer Kompetenzen, indem es Schüler dazu veranlasst, einander zuzuhören, zusammenzuarbeiten, sich wechselseitig zu helfen und zu unterstützen, miteinander zu diskutieren, mit diskrepanten Ansichten umzugehen und Kompromisse zu schließen.

Ziel dieser Kooperation ist es, gemeinsam eine Lösung der Problemstellung zu erarbeiten, die die eigenen Ergebnisse aus der „Ich“-Phase weiterführt. Dabei kann sich zeigen, dass das gedankliche „Ping-Pong-Spiel“ zwischen den Schülern zu Ideen und Resultaten führt, die ein Einzelner nur schwer hätte gewinnen können. Die Teamarbeit kann so als effektive, der Problemstellung angemessene Arbeitsform erfahren werden. Das Ziel, die Resultate nach einer intensiven Arbeitsphase etwa im Klassenplenum vorzustellen, zwingt die Schüler nicht nur zu einer wohl überlegten, strukturierten und verständlichen Darstellung ihrer Arbeit, sondern wirkt gleichzeitig motivierend und hilft, Durststrecken zu überwinden. Schließlich will man sich ja vor den anderen nicht blamieren.

Die „Wir“-Phase – Kommunikation im Klassenteam

In der „Wir“-Phase findet zweierlei statt: Zum einen stellen die Schülerarbeitsgruppen ihre Überlegungen und Ergebnisse im Klassenplenum vor, zum anderen wird unter der fachkundigen Moderation des Lehrers eine gemeinsame Lösung entwickelt, die die Schülerresultate vereint, ggf. noch erweitert sowie in den fachlichen und stofflichen Kontext einbettet.

Dies kann in obigem Beispiel durch folgenden Auftrag angestoßen werden:

-
- d) *Stellt euere Überlegungen und Resultate im Klassenteam euere Mitschülern vor. Ordnet auch die Präsentationen der anderen Gruppen in euere Arbeit ein.*

Ein derartiger Gedankenaustausch in Form von Kurzreferaten der Arbeitsgruppen erscheint in vielerlei Hinsicht sinnvoll und wertvoll:

- **Inhaltlicher Austausch:** Auf den ersten Blick steht der Austausch der erarbeiteten Ergebnisse im Vordergrund. Die Schüler präsentieren ihre Überlegungen im Klassenplenum bzw. vollziehen die Ideen anderer nach. Dabei zeigt sich, dass die Kreativität der gesamten Klasse als Gruppe weitaus größer ist als die eines Einzelnen. Natürlich müssen hierzu die zugrunde liegenden Aufgabenstellungen genügend offen formuliert sein und vielfältige Lösungswege zulassen.

- **Förderung freien Sprechens:** Viele Schüler, die nicht gerne im Klassenplenum sprechen, haben in erster Linie Angst vor dem Scheitern, fürchten Kritik von Seiten des Lehrers oder der Mitschüler und zie-

hen sich deshalb lieber zurück und schweigen. Um derartige Ängste abzubauen, ist es einerseits notwendig, in der Klasse ein Gemeinschaftsgefühl und ein Gefühl des gegenseitigen Vertrauens aufzubauen. Andererseits ist es aber auch geboten, im Rahmen des Informatikunterrichts regelmäßig Situationen zu schaffen, die die Schüler gezielt zu Erfolgserlebnissen beim freien Sprechen führen. Ein Weg hierzu sind (neben vielen anderen) die beschriebenen Ergebnisberichte.

- **Kooperatives Präsentieren:** Die Gefahr des „Scheiterns“ beim Vortrag verringert sich, wenn die kooperativ erarbeiteten Resultate nicht von einem Einzelnen vorgetragen, sondern gemeinschaftlich präsentiert werden. Dies erscheint hinsichtlich der Arbeitsbelastung der Einzelnen nur gerecht und erfordert auch bei der Vorbereitung und Ausarbeitung der Ergebnispräsentation intensiven Gedankenaustausch und fruchtbare Zusammenarbeit. Schließlich sollte der Einzelne nicht um das Gefühl betrogen werden, für das Ergebnis mitverantwortlich zu sein und damit Erfolge auch als persönliche Erfolge verbuchen zu dürfen.

- **Lernen aus Fehlern:** Wenn die Schüler im Informatikunterricht engagiert sind, dann machen sie natürlich auch Fehler, sie ziehen falsche Schlüsse, gehen Irrwege. Aus Fehlern kann man lernen. Dies klingt wie eine Binsenweisheit, aber es setzt voraus, dass Fehler erlaubt sind und auch tatsächlich Platz im Unterricht haben. Es setzt aber vor allem voraus, dass Schüler ohne Angst vor schlechten Noten oder Spott und Gelächter von Seiten der Mitschüler sich trauen, Fehler zu äußern.

Fehler und Fehlvorstellungen eines Einzelnen sollten gemeinsam rücksichtsvoll und sensibel so thematisiert und durchleuchtet werden, dass sie für alle Schüler lehrreich sind, ohne den Einzelnen bloßzustellen. Ein solcher Umgang mit Fehlern bedarf natürlich einiger Übung in der Klasse, wenn er aber zur Routine wird, erweist er sich als ausgesprochen wirkungsvoll.

Des Weiteren wird man nicht davon ausgehen können, dass die Kurzreferate der Schüler hinsichtlich der Darstellung, der Präsentation und der Verständlichkeit stets perfekt sind. Dies muss aber nicht unbedingt ein Manko sein. Schließlich müssen die Schüler das Darstellen informatischer Inhalte erst lernen. Wie soll denn dieses Lernen vonstatten gehen, wenn nicht an konkreten Beispielen?

Wenn derartige Aspekte jeweils rücksichtsvoll besprochen werden, z.B. durch die regelmäßig gestellte Routinefrage „Was war gut, was hätte man besser machen können?“, wird Kritik nicht verletzend wirken, sondern helfen, Präsentations- und Visualisierungsfertigkeiten bei allen Schülern kontinuierlich zu steigern.

Haben die Schüler einen neuartigen Problem- bzw. Gedankenkreis auf eigenen Wegen intensiv erkundet, kann der Dreischritt „Ich, Du, Wir“ zu einem Abschluss gebracht werden, indem die Schülerresultate zu einem Gesamtergebnis zusammengefasst bzw. erweitert werden. Die Schüler sind dann „reif“ für eine fundierte Ergebnissicherung, die Konventionen der Informatik, den stofflichen Rahmen und curriculare Vorgaben berücksichtigt.

Um auf die eingangs zitierte Metapher zurückzukommen: Die Schüler knüpfen ihr *eigenes, individuelles* „Denk-Netz“ vor der Besprechung einer (oder mehrerer) „Muster“-Lösungen im Klassenplenum. Sie ordnen das Neue in ihr eigenes Vorwissen ein, bevor der Lehrer zu strukturieren und zu erklären beginnt. Hierin liegt der wesentliche Unterschied zu einem eng geführten, kleinschrittigen, fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch.

... und was macht eigentlich der Lehrer?

Dem Lehrer kommt in einem derart strukturierten Unterricht eine veränderte, aber nicht unbedingt einfachere Rolle zu. Ein Vergleich: Klavier spielen lernt man weder, indem man einem Meisterpianisten jahrelang passiv zusieht, noch, indem man mit einem Klavier allein gelassen wird. Es bedarf eines Lehrers, der geeignete Stücke zum Üben auswählt, Anleitungen und Hilfen bereithält, Fehler anspricht, Wege zur Weiterentwicklung aufzeigt und mit seiner eigenen Persönlichkeit eine förderliche Atmosphäre des Lernens entstehen lässt.

Dies gilt sinngemäß auch für den Informatikunterricht. Im Zuge der „Ich“- und der „Du“-Phase schafft der Lehrer den äußeren Rahmen und ist vor allem Berater im Hintergrund, der sich bei Bedarf Einzelnen zuwendet und Hilfe zur Selbsthilfe anbietet. Während der „Wir“-Phase ist die Rolle des Lehrers zunächst die eines Moderators, der die Ergebnispräsentationen der Schüler organisiert und damit verbundene Diskussionen leitet. Dies erfordert die fachliche Kompetenz wie auch das didaktische Geschick des Lehrers in besonderem Maße. Schließlich sind die Schülerbeiträge zu einem fundierten Gesamtergebnis zu vereinen bzw. zu erweitern und die zentralen Gedanken und Ergebnisse auf breiter Basis zu sichern.

Soll sich eine Klasse als Team begreifen, ist es zudem eine fundamentale Aufgabe der Lehrkraft, in der „Wir“-Phase das Unterrichtsgespräch so zu gestalten, dass *miteinander* kommuniziert wird, dass das Gespräch nicht auf den Lehrer hin fixiert ist und dass Unterrichtsergebnisse maßgeblich als Produkte eines *gemeinsamen* Schaffens erfahren werden. Nur dann gewinnt jeder einzelne Schüler das Gefühl, als Teil der Klasse für das Gelingen der Arbeit mitverantwortlich zu sein.

Letztendlich soll der Unterricht die Schüler in grundlegende Denk- und Arbeitsweisen der Informatik einführen, sie mit fundamentalen Kernideen vertraut machen und zu einer universellen Bildung beitragen (natürlich neben allen erzieherischen Aspekten). Hierzu bedarf es der gesamten Persönlichkeit des Lehrers mitsamt all seinen vielfältigen Kompetenzen.

„Ich, Du, Wir“ als Appell an die Schüler

Sehr deutlich und anschaulich treten die Kernideen des Prinzips „Ich, Du, Wir“ in den folgenden Zeilen hervor, mit denen sich Gallin und Ruf in ihrem Schulbuch (Gallin, Ruf, 1999, S. 7f) direkt an die Kinder wenden. (Die Ideen der beiden Autoren zum Reisetagebuch wurden gekürzt.)

ICH-Phase:

Du musst dich immer zuerst selber auf den Weg machen.
Es geht hier nicht in erster Linie um Richtig oder Falsch,
sondern um deinen ganz persönlichen Dialog mit dem Stoff.
Nimm dir Zeit, lass dich nicht hetzen,
verweile so lange beim Auftrag, bis du spürst,
wer du bist und was der Stoff von dir will.

DU-Phase:

Um Fortschritte zu machen, brauchst du Gesprächspartner.
Gesprächspartner sind keine Besserwisser,
sondern Menschen, die dir ihr Du entgegensetzen
und dir erzählen, wie sie die Sache sehen und anpacken.
Beim Austausch mit anderen erweiterst du deinen Horizont.
Du kannst deine Ideen mit den Ideen anderer vergleichen
und merkst dabei, was alles man auch anders machen könnte.

WIR-Phase:

Erst wenn du ein Fachgebiet kreuz und quer erkundet hast,
erst wenn du deine persönlichen Lernwege
mit den Wegen und Irrwegen anderer verglichen hast,
kannst du verstehen und würdigen,
warum es Fachleute so und nicht anders machen.
Menschen, die sich lange und intensiv
mit der gleichen Sache befassen,
entdecken nach und nach ein gemeinsames Wir.
Das ist in einer Schulklasse nicht anders als in der Wissenschaft.



Objektorientierte Modellierung von Informatiksystemen

2.1 Die Idee der Objekte

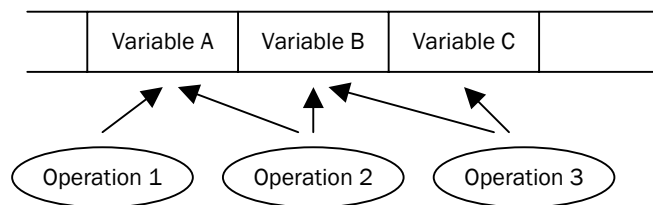
Dieser Abschnitt gibt eine elementare Einführung in die Welt der Objektorientierung und ist für Leser konzipiert, denen diese Ideen und die zu Grunde liegenden Begrifflichkeiten noch nicht vertraut sind.

Ein Paradigmenwechsel im Informatikunterricht

Es wird in der aktuellen fachdidaktischen Literatur vielfach betont, dass gegenwärtig ein „Paradigmenwechsel“ in der Schulinformatik stattfindet (vgl. Schulte, Humbert, Baumann, Hubwieser), ein Wechsel, der sich im Bereich der Software-Entwicklung bereits längst vollzogen hat, nämlich vom imperativen Programmieren hin zu objektorientiertem Modellieren und Entwickeln.

Der Informatikunterricht der vergangenen 25 Jahre war maßgeblich durch imperative Programmiersprachen (v. a. BASIC und Pascal) geprägt. Ihre Sprachkonzepte und ihre Datenstrukturen bestimmten die Inhalte und den Aufbau der Curricula, der Schulbücher und des Unterrichts.

Ein Grundprinzip imperativen Programmierens ist es, Daten und Operationen, die diese Daten bearbeiten, als getrennte Strukturen nebeneinander zu betrachten:

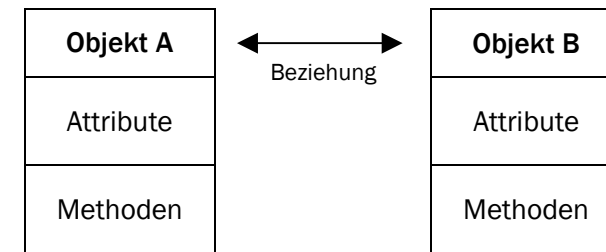


Die Variablen sind Plätze des Arbeitsspeichers, deren Inhalt von den Anweisungen des Programms manipuliert wird.

Bei komplexen Problemen weisen solche Programmiermethoden allerdings deutliche Nachteile auf:

- Die strikte Trennung zwischen Daten und Operationen auf den Daten erscheint künstlich und den Strukturen der zu Grunde liegenden Probleme unangemessen.
- Es mangelt an einem Schutzkonzept für Daten: Die Daten lassen sich von „fremden“ Operationen ungeschützt (und oft auch ungewollt) verändern.
- Bei komplexen Systemen wird die Programmstruktur schnell unübersichtlich, was sich insbesondere negativ auf Änderungsmöglichkeiten oder die Wiederverwendbarkeit auswirkt.

Nach dem Motto „Füge zusammen, was zusammengehört“ (Herold, S. 26) verschmelzen bei der objektorientierten Programmierung Daten und die diese Daten bearbeitenden Funktionen zu einer Einheit. Es entsteht eine Welt von wechselwirkenden Objekten:



Was bedeuten diese Begriffe und wie lassen sie sich im Anfangsunterricht Informatik sinnvoll nutzen?

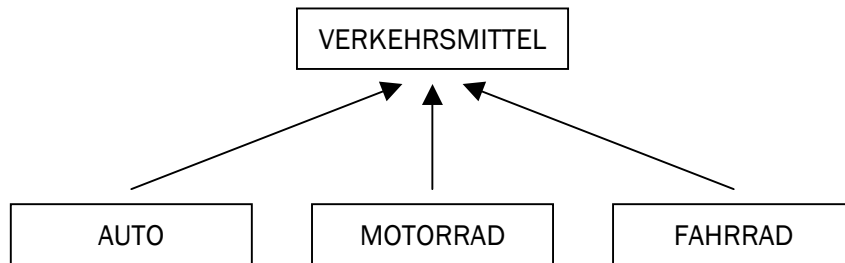
Objekte und Klassen

In der Welt, in der wir leben, sind wir ständig von Dingen (Objekten) umgeben. Aufgrund ihrer charakteristischen Eigenschaften fassen wir diese zu Klassen zusammen.

Begeben wir uns beispielsweise gedanklich auf die Straße und beobachten wir den Verkehr. Wir sehen einige Autos, Motorräder oder Fahrräder, also konkrete **Objekte**. Gleichartige Objekte fassen wir zu **Klassen** zusammen. Auf der Straße sehen wir damit Objekte aus den Klassen „AUTO“, „MOTORRAD“ bzw. „FAHRRAD“. Klassen sind also Sammelbegriffe für gleichartige Objekte. In Deutschland gibt es beispielsweise viele Millionen Objekte aus der Klasse „AUTO“. (Zur

deutlicheren Unterscheidung von Objektnamen werden Klassennamen im Weiteren mit Großbuchstaben geschrieben.)

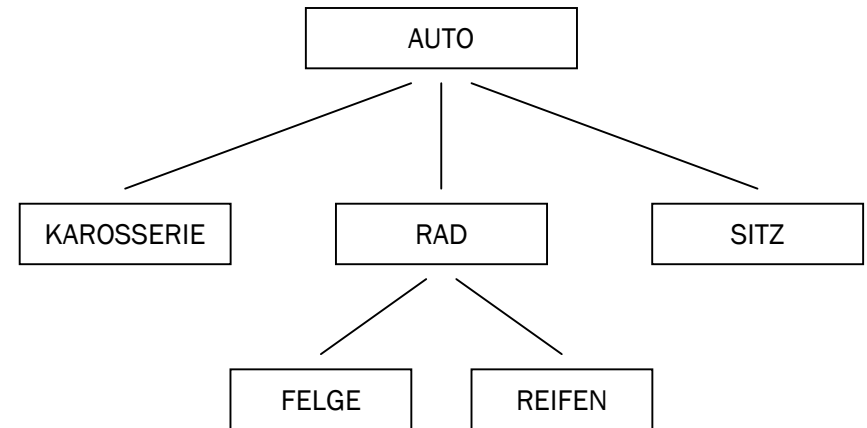
Klassen können in Beziehungen zueinander stehen. So sind die Klassen „AUTO“, „MOTORRAD“ und „FAHRRAD“ Unterklassen der Oberklasse „VERKEHRSMITTEL“, zu der alle erwähnten Objekte auf der Straße gehören. Die Klasse „VERKEHRSMITTEL“ ist eine **Generalisierung** von „AUTO“ und „AUTO“ ist eine **Spezialisierung** von „VERKEHRSMITTEL“.



Eine zweite fundamentale, hierarchische Beziehung zwischen Klassen ist die **Aggregation**, je nach Standpunkt auch „**Besteht-aus-Beziehung**“ bzw. „**Gehört-zu-Beziehung**“ genannt, bei der Klassen zueinander stehen wie ein Ganzes zu seinen Teilen.

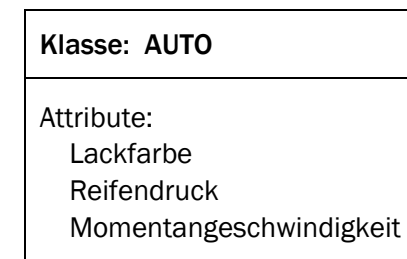
Um bei obigem Beispiel zu bleiben: Ein Auto besteht aus Bauteilen wie der Karosserie, Rädern, Sitzen etc., also aus Objekten aus den Klassen „KAROSSERIE“, „RAD“ bzw. „SITZ“. Die Räder bestehen aus Felgen und Reifen, also wiederum aus Objekten aus entsprechenden Klassen.

Symbolisch lässt sich dieser kleine Ausschnitt der Klassenbeziehungen bei Autos in einem ebenfalls hierarchisch strukturierten Diagramm darstellen:



Attribute, Attributwerte, Methoden

Jedes Objekt besitzt bestimmte Eigenschaften. So gibt es bei einem Auto beispielsweise die Eigenschaften „Lackfarbe“, „Reifendruck“, „Momentangeschwindigkeit“ etc. Solche Eigenschaften heißen im Rahmen der Objektorientierung **Attribute**. Alle Objekte derselben Klasse verfügen über dieselben Attribute. Attribute sind also für jede Klasse von Objekten universell formulierbar, z.B.:



Bei jedem Objekt haben die Attribute bestimmte Attributwerte, die etwa das Erscheinungsbild des Objekts festlegen. So könnten bei

einem Auto entsprechende Attributwerte „Lackfarbe = metallic-blau“, „Reifendruck = 2,2 bar“ oder „Momentangeschwindigkeit = 80 km/h“ sein.

Objekt: Auto von Herrn Meier
Attribute und Attributwerte: Lackfarbe = metallic-blau Reifendruck = 2,2 bar Momentangeschwindigkeit = 80 km/h

Ein Auto kann neu lackiert werden, die Reifen müssen gelegentlich aufgepumpt werden, die Momentangeschwindigkeit wird vom Tachometer angezeigt und ändert sich beim Fahren kontinuierlich. Werkzeuge zum Anzeigen und Ändern von Attributwerten nennt man **Methoden**. Wie die Attribute sind sie für jede Klasse universell formulierbar, alle Objekte einer Klasse verfügen also über dieselben Methoden. In unserem Beispiel:

Klasse: AUTO
Attribute: Lackfarbe Reifendruck Momentangeschwindigkeit
Methoden: lackieren Reifen aufpumpen Geschwindigkeit anzeigen beschleunigen / bremsen

So viel zur ersten Einführung in die Ideenwelt der Objekte. In den nächsten Abschnitten wird deutlich werden, welche grundlegende Rolle die objektorientierte Sichtweise im Informatikunterricht einnehmen kann und dass ein „Paradigmenwechsel“ wie eingangs erwähnt durchaus Gewinn bringend erscheint. Auf fundamentale Begriffe der Objektorientierung wie Vererbung oder Polymorphie wird hier nicht weiter eingegangen, da sie im Anfangsunterricht Informatik – und dafür ist die Lernumgebung in Kapitel 3 konzipiert – noch keine Rolle spielen. In diesem Zusammenhang wird auf die umfangreiche weiterführende Literatur wie etwa Goos, Oestereich oder Broy verwiesen.

Zusammenfassung

- **Objekte** sind elementare Teile eines die Objekte umfassenden Systems. (Beispiel: Auto von Herrn Meier)
- **Klassen** sind Sammelbegriffe für gleichartige Objekte. (Beispiel: Klasse „AUTO“)
- Die Eigenschaften eines Objekts nennt man **Attribute**. (Beispiel: Momentangeschwindigkeit)
- Die Attribute haben bei jedem Objekt bestimmte **Attributwerte**. (Beispiel: Momentangeschwindigkeit = 80 km/h)
- Mit **Methoden** können Attributwerte angezeigt oder verändert werden (Beispiel: beschleunigen oder bremsen)
- Die Objekte einer Klasse besitzen die gleichen Attribute und die gleichen Methoden.
- Klassen können in Beziehungen zueinander stehen.

2.2 Modellieren – ein universelles Arbeitsprinzip

Der Begriff „Modell“ ist eine schillernde Allerweltsvokabel: In der Politik ist von Steuermodellen, Rentenmodellen oder Finanzierungsmodellen die Rede, im Schulwesen werden Modellversuche durchgeführt, um Bildungsmodelle zu erproben.

In der Informatik (wie auch in der Mathematik und den Naturwissenschaften) besitzt dieser Begriff allerdings eine eingeschränkte, aber auch klar umrissene Bedeutung (vgl. etwa Baumann, S. 161, oder Hubwieser, S. 86):

Modelle sind vereinfachte, struktur- und verhaltenstreue Beschreibungen von realen oder geplanten Systemen.

Als Beispiele denke man etwa an konkrete Modelle aus dem Biologieunterricht (z.B. Modell einer Blüte oder eines Auges) oder an Gedankenmodelle zur Beschreibung naturwissenschaftlicher Phänomene (z.B. Atommodelle, Teilchenmodell für Licht).

Merkmale und Zweck von Modellen

- Modelle bilden einen Ausschnitt eines komplexen Systems, das in seiner Gesamtheit kaum zu überschauen ist, idealisiert und abstrahiert ab.

- Bei dieser Abstraktion werden für die jeweilige Situation wichtige Teile hervorgehoben und weniger wichtige unterdrückt. Die als relevant angesehenen Struktur- und Verhaltensmerkmale des Originals werden übernommen.
- Modelle dienen dazu, ein System zu strukturieren, um es handhabbar und verstehbar zu machen. Je nach Intention der Modellierung können mit Hilfe des Modells Vorgänge erklärt, Ereignisse vorhergesagt oder auch Entscheidungen getroffen werden.

Die Modellbildung stellt damit ein universelles Arbeitsprinzip dar. Sie wird in der Schule in allen Unterrichtsfächern praktiziert, allerdings in den seltensten Fällen explizit thematisiert.

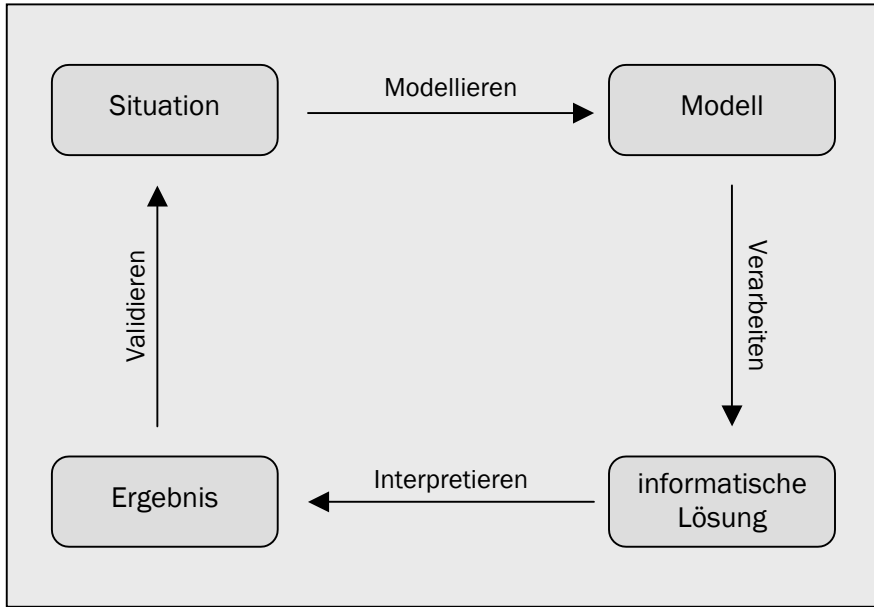
Modellieren im Informatikunterricht

Für den Informatikunterricht kristallisieren sich zwei Felder des Modellierens heraus:

a) Modellierung von Problemsituationen

Die Bearbeitung problemhaltiger (Anwendungs-) Situationen im Informatikunterricht unter Einsatz des Computers kann in vier Teilschritte untergliedert werden: Modellieren, Verarbeiten, Interpretieren, Validieren.

Betrachten wir dazu folgende Übersicht:



- **Modellieren**

Ausgangspunkt ist ein reales oder gedachtes Problem. Um es einer Bearbeitung zugänglich zu machen, ist der Entwurf eines Modells im oben definierten Sinn notwendig: Die Situation ist zu analysieren, zu strukturieren, die wesentlichen Elemente müssen bestimmt und ihre Eigenschaften und Wechselwirkungen beschrieben werden. Die Schwierigkeit in diesem Teilschritt besteht darin, dass in der Regel nicht von vorneherein feststeht, welches Modell für das gegebene Problem zweckmäßig ist.

- **Verarbeiten**

Mit dem Modell wird gearbeitet, es beginnt ein informatischer Verarbeitungsprozess, der je nach Problemstellung etwa die Implementation des Modells in einer Programmiersprache oder die Erstellung einer Datenbankstruktur umfassen kann. Dieser Prozess führt zu einer informatischen Lösung.

- **Interpretieren**

Es erfolgt ein Rückübersetzen aus der „informatischen Modellwelt“ in die Ausgangssituation. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die im Modell gewonnene Aussage bzw. das ermittelte Ergebnis mit dem gegebenen anwendungsbezogenen Problem in Einklang zu bringen ist.

- **Validieren**

Hier ist das bisherige Vorgehen kritisch zu reflektieren und zu überprüfen, ob bzw. inwieweit das zur Lösung gewählte Modell die ursprüngliche Problemstellung geeignet beschreibt. Gegebenenfalls ist das Modell abzuändern oder zu verfeinern. Die Problemlöseprozesse sind hinsichtlich ihrer Korrektheit und Effizienz zu beurteilen.

b) Modellieren von Informatiksystemen

Im Anfangsunterricht Informatik (ca. 5. bis 7. Jahrgangsstufe) kann die Arbeit mit Standardsoftware, etwa zum Gestalten von Grafiken, zum Verfassen von Texten, zum Verwalten von Daten oder zum elektronischen Versenden von Nachrichten, im Mittelpunkt stehen. Dabei geht es keinesfalls um die Schulung von Bedienerfertigkeiten für konkrete Softwareprodukte. Vielmehr sollen die Schüler exemplarisch *Modelle der Informatiksysteme* entwickeln, die ihnen ein übergeordnetes und längerfristig nutzbares Verständnis für diese *Art* von Software ermöglichen. In obigem Schema nimmt hierbei das Informatiksystem die Rolle der „Situation“ ein. Der folgende Abschnitt 2.3 greift diesen Aspekt nochmals auf und vertieft ihn.

Daneben stellen die Modellierung komplexerer Informatiksysteme – etwa aus dem Bereich der Wirtschaft (z.B. für den Datenverkehr im Bankwesen oder für Buchungsvorgänge in Reisebüros) –, deren Strukturierung in Teilsysteme und die Analyse der Kommunikation und Interaktion dieser Komponenten geeignete Inhalte für den Informatikunterricht höherer Jahrgangsstufen dar.

2.3 Objektorientierte Modellierung im Anfangsunterricht Informatik

Welche Folgerungen ergeben sich aus den dargestellten, fundamentalen Ideen der Informatik – der Objektorientierung und der Modellierung – für den Informatikunterricht im Hinblick auf den Bildungsauftrag dieses Schulfaches?

S. Friedrich hat den Begriff der informatischen Bildung konkretisiert, indem er vier didaktische Leitlinien für den Informatikunterricht formulierte (vgl. Friedrich):

- Umgang mit Informationen,
- Wirkprinzipien von Informatiksystemen,
- Problemlösen mit Informatiksystemen,
- Arbeiten mit Modellen.

Insbesondere sollen die Schüler Probleme erkennen, die mit Informatiksystemen gelöst werden können, die Fähigkeit erwerben, sich in die zielorientierte Nutzung von Informatiksystemen einzuarbeiten und Problemlösungen in Bezug auf ihre Relevanz und Effizienz bewerten. Dabei sollen sie einen Einblick in gesellschaftlich bedeutende Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnologien erhalten, deren Chancen und Risiken erkennen und Bereitschaft zu verantwortungsvollem Umgang mit derartigen Systemen entwickeln. Sie erleben beim Arbeiten, dass Modellbildung ein zentrales Element des Problemlösens mit Informatiksystemen ist, lernen Modellierungstechniken kennen und sehen die Gültigkeitsgrenzen und die Kritikbedürftigkeit von Modellen ein.

Der bayerische Gymnasiallehrplan stellt es als wesentliche Aufgabe des Faches Informatik heraus, den „Schülern ein systematisches, zeitbeständiges und über bloße Bedienerfertigkeiten hinaus gehendes Basiswissen über die Funktionsweise, die innere Struktur, die Möglichkeiten und Grenzen von informationstechnischen Systemen zu vermitteln, um ihnen deren sinnvolle, kompetente und verantwortungsbewusste Nutzung und Beurteilung zu ermöglichen.“ Im Informatikunterricht sollen die Schüler also grundlegende Konzepte von Informatiksystemen kennen lernen, die sich durch Allgemeingültigkeit auszeichnen und daher auch in Zukunft nicht an Relevanz verlieren.

Was bedeutet dies im Zusammenhang mit Objektorientierung und Modellierung? Wenden wir uns dazu konkret dem Anfangsunterricht Informatik (etwa in der 5. bis 7. Jahrgangsstufe) zu. Hier kann sich „objektorientierte Modellierung von Informatiksystemen“ als durchgängiges Arbeits- und Lernprinzip herauskristallisieren.

Die Schüler gewinnen einen Zugang zur Informatik, indem sie mit verschiedenartigsten Softwaresystemen problemorientiert arbeiten: Sie gestalten Grafiken, verfassen Texte, versenden E-Mails und verwalten Daten und Dateien. Dabei geht es neben dem Erwerb grundlegender Bedienerfertigkeiten auch und vor allem um ein tieferes Verständnis für die zugehörigen Datenstrukturen, denen die Prinzipien der Objektorientierung zu Grunde liegen:

Vektorgrafiken bestehen aus Objekten wie Kreisen, Vielecken oder Geraden, Texte enthalten Seiten, Absätze und Zeichen als Teilobjekte, E-Mails umfassen Nachrichten, Anhänge oder Links, Dateiordner enthalten Unterordner bzw. Dateien.

All diese Objekte besitzen Attribute mit Attributwerten, die mittels Methoden angezeigt bzw. vom Nutzer der Anwendung geändert werden können. Gleichartige Objekte gehören einer gemeinsamen Klasse an, zwischen Klassen treten Beziehungen auf.

Als durchgängige Leitidee des Arbeitens mit derartigen Informatiksystemen kristallisiert sich also das Prinzip der *objektorientierten Sichtweise* heraus. Die Schüler müssen Objekte identifizieren, deren Attribute und Methoden erkennen und die Objekte klassifizieren. Sie sind gefordert, ihre Überlegungen unter Verwendung der Fachsprache adäquat auszudrücken und ihre Ergebnisse schriftsprachlich bzw. in symbolischer Notation festzuhalten. Damit leisten sie einen *Modellierungsvorgang*, der ihnen eine aktive, zielgerichtete Nutzung des Informatiksystems ermöglicht und sie gleichzeitig zu einem produktunabhängigen Verständnis mit weit reichendem Transferpotenzial führt.

Haben die Schüler die Idee der objektorientierten Modellierung anhand eines Informatiksystems kennen gelernt, fällt die Übertragung dieser Denkweise auf andere Systeme von Mal zu Mal leichter. Die Analyse- und Modellierungsprozesse können dabei durch folgende Fragen angestoßen werden:

- 1) Welche Objekte sind für unsere Ziele von Bedeutung?
- 2) Welche relevanten Attribute haben diese Objekte?
- 3) Welche Methoden gibt es für diese Objekte?
- 4) Wie lassen sich die Objekte klassifizieren?
- 5) Gibt es Beziehungen zwischen den Objekten bzw. den Klassen?

Dabei ist klar, dass die Bearbeitung dieser Fragen Schritt für Schritt mit dem Kennen lernen des Informatiksystems einhergehen muss. In derartigen Phasen findet für die den Unterricht konzipierende Lehrkraft eine Gratwanderung statt: Einerseits müssen die Schüler eine gewisse Vertrautheit mit der Bedieneroberfläche des Systems gewinnen, um es nutzen und schließlich modellieren zu können, andererseits sollen sie übergeordnete, produktunabhängige Konzepte großer Tragweite kennen lernen.

Abstraktionen entstehen durch die Verallgemeinerung von Konkretem. Im Sinne exemplarischen Lernens sind abstrakte Ideen wie die Objektorientierung – insbesondere im Anfangsunterricht Informatik – nur an konkreten Beispielen erfahrbar und verstehbar. Auf der anderen Seite besitzen „Kochrezepte“, die den Weg durch die Menüstruktur des jeweiligen Produkts weisen, in Bezug auf informatische Bildung wenig Nutzen.

Welchen Ausweg kann es aus diesem Dilemma geben?

Es darf nicht die oberflächliche Struktur der Software im Mittelpunkt des Arbeitens stehen, sondern die Struktur der bearbeiteten Probleme.

Dann wird das erzeugte Wissensnetz mehr von der Problemdomäne und den der Konzeption der Software zu Grunde liegenden informatischen Ideen geprägt anstatt vom zufälligen Aufbau des konkreten Produkts. Die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten lassen sich zudem leichter auf andere Systeme übertragen, wenn man in den Begriffen des Problemraums statt in denen der Softwareoberfläche denkt (vgl. Hubwieser, S. 46).

Auf die konkrete Gestaltung des Unterrichts bezogen heißt dies, dass die Erkundung eines Informatiksystems, das Experimentieren mit seinen Möglichkeiten und seine Nutzung bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen einerseits mit der (objektorientierten) Analyse, Strukturierung und Modellierung des Systems andererseits eng verwoben sein müssen. Die Lernumgebung in Kapitel 3 demonstriert dies exemplarisch.

Die Informatik und die Informationstechnologie haben in den letzten Jahrzehnten den gesellschaftlichen Wandel wie kaum eine andere Wissenschaft beeinflusst. Informatiksysteme werden geschaffen, um menschliche Tätigkeiten zu erleichtern, zu beschleunigen oder zu übernehmen. Umgekehrt wirken Informatiksysteme aber auch auf menschliches Denken und Handeln zurück (wenn etwa die Art der Strukturierung und Gestaltung eines Textes von den Möglichkeiten

des Textverarbeitungssystems geprägt werden oder wenn sich durch den Einsatz von Informatiksystemen ganze Berufsbilder wandeln).

Ein allgemeinbildender Informatikunterricht muss daher bei der Arbeit mit Informatiksystemen auch deren Alltagsrelevanz, deren Folgen für die menschliche Lebenswelt und deren Chancen, Risiken und Grenzen ins Blickfeld nehmen, um die Schüler zu einer verantwortungsvollen Nutzung von Informatiksystemen und einer kritisch-realistischen Einschätzung ihrer Möglichkeiten und Auswirkungen zu befähigen. Konkret kann eine derartige Problemdiskussion etwa durch folgende Initialfragen angestoßen werden:

- 6) Für welche Zwecke lässt sich das Informatiksystem nutzen?
- 7) Welche Grenzen besitzt das System?
- 8) Welche Bedeutung hat das Informatiksystem für mich?
- 9) Gibt es Auswirkungen derartiger Informatiksysteme auf die Gesellschaft? Welche Möglichkeiten eröffnen sie, welche Risiken bergen sie?



Objekte in Grafiken – Eine Lernumgebung zur Einführung in die objekt- orientierte Modellierung

Im letzten Kapitel wurde deutlich: Objektorientierte Modellierung von Informatiksystemen ist eine tragfähige Leitidee für den Anfangsunterricht Informatik.

3.1 Vektorgrafik zum Einstieg

Das Arbeiten mit Vektorgrafiken erweist sich zur Einführung in die objektorientierte Sichtweise als besonders geeignet, da hierbei die beteiligten Objekte (Kreise, Vielecke, Geraden etc.) mitsamt ihren Attributen (Farbe, Liniendicke, Kreisradius etc.) und ihren Methoden

(verschieben, Farbe ändern, Größe ändern etc.) leicht identifiziert werden können. Die Objektstruktur der Grafiken entspricht dabei weitgehend der menschlichen Sicht: Auch wir erkennen einen Kreis natürlicherweise als *ein* Objekt und nicht als eine Menge von Einzelpunkten, die in einem bestimmten Muster liegen. Damit erscheint Vektorgrafik zum Einstieg in die Objektorientierung sinnvoller als Rastergrafik, die nur einzelne, voneinander unabhängige Punkte mit bestimmten Farbwerten kennt. Darüber hinaus besitzen Vektorgrafiksysteme mit ihren reichhaltigen Strukturen eine hinreichende Komplexität, um tiefer liegende informatische Konzepte wie die Objektorientierung kennen und schätzen zu lernen.

Auch Textverarbeitungsprogramme sind in der Regel objektorientiert strukturiert. Allerdings erfordert bei Texten das Erkennen von Seiten, Absätzen und Zeichen als Objekte einen Prozess der Abstraktion, dem die erste Begegnung mit der Idee der Objekte bereits vorausgegangen sein sollte. Zudem kommt das Arbeiten mit Grafikprogrammen dem kindlichen Bedürfnis nach spielerischem Lernen und kreativem Entdecken von Neuem sehr entgegen.

Welche Kriterien muss eine Software hierzu erfüllen?

Forderungen an ein geeignetes Informatiksystem

1) Objektorientierung

- Das System muss objektorientiert konzipiert sein.
- Dabei müssen die Objektstrukturen für den Benutzer mittels der Programmoberfläche klar erkennbar und die Attribute, ihre Attributwerte und die zugehörigen Methoden übersichtlich dargestellt sein.

2) Bedienbarkeit

- Die grundlegenden Funktionsweisen des Programms müssen für Schüler intuitiv verwendbar bzw. leicht erlernbar sein, damit von Seiten der Software keine allzu großen Hürden für den Aufbau eines objektorientierten Verständnisses bestehen.
- Die Bedieneroberfläche muss hierzu eine klare Struktur aufweisen und hinsichtlich ihrer Komplexität den jeweiligen unterrichtlichen Erfordernissen anpassbar sein.

Warum ein dynamisches Geometriesystem, warum GEONExT?

Es gibt die verschiedensten Vektorgrafiksysteme auf dem Markt mit jeweils unterschiedlichen Zielsetzungen und Anwendungsfeldern: Bildbearbeitungsprogramme, Grafikkomponenten von Textverarbeitungssystemen, Zeichen- und Konstruktionsprogramme. Speziell das dynamische Geometriesystem GEONExT erscheint für den hier intendierten Einsatz im Informatikunterricht besonders geeignet:

- GEONExT ist konsequent objektorientiert programmiert (in JAVA).
- Die Objektorientierung spiegelt sich im Aufbau und in der Sprache der Bedieneroberfläche wider. So gibt es etwa eine Karte „Objekteigenschaften“, die eine Übersicht über alle aktuellen Objekte, ihre Attribute und Attributwerte gibt und gleichzeitig viele Methoden zur intuitiven Benutzung zur Verfügung stellt.

- Die Bedieneroberfläche besitzt eine klare Menüstruktur und übersichtliche Symbolleisten, die einen schnellen Zugang zum Konstruieren erlauben. Zudem sind diese Symbolleisten den didaktischen Anforderungen der jeweiligen Unterrichtssituation individuell anpassbar, so dass den Schülern je nach Bedarf nur der relevante Teil aller Konstruktionsmöglichkeiten zur Verfügung steht.
- GEONExT ist kostenlos (im Gegensatz zu vergleichbar professioneller Geometriesoftware). Das Programm kann (nicht kommerziell) beliebig oft vervielfältigt und den Schülern – etwa auf CD – mit nach Hause gegeben werden, so dass diese die Inhalte des Informatikunterrichts nachbereiten und vertiefen sowie mit diesem Informatiksystem eigenständig weiterarbeiten können. Die jeweils aktuelle Version lässt sich im Internet unter <http://geonext.de> herunterladen. Dort finden sich auch weitergehende Informationen über GEONExT.
- Die im Informatikunterricht erworbenen Fähigkeiten zu objektorientiertem Denken und die Kenntnisse für planvolles und zielgerichtetes Arbeiten mit dem Informatiksystem GEONExT lassen sich nahtlos im Mathematikunterricht anwenden. Damit eröffnet GEONExT in besonderer Weise Felder für fachübergreifendes Denken und Arbeiten (zumal, da dynamische Mathematik und insbesondere dynamische Geometrie in den Mathematiklehrplänen sehr vieler Schularten und Bundesländer verankert ist).
 GEONExT kann in allen Bereichen der Schulgeometrie vielfältig und flexibel genutzt werden, als eigenständige Anwendung mit einer weißen Zeichenfläche und allen schulrelevanten Konstruktionswerkzeugen oder im Rahmen dynamischer Arbeitsblätter auf HTML-Basis (wie in der beigefügten Lernumgebung „Objekte in Grafiken“). Das integrierte Computeralgebrasystem schlägt zudem eine Brücke von der Geometrie zur Analysis bis hin zur gymnasialen Oberstufe.

- GEONExT schafft auch innerhalb des Informatikunterrichts Anknüpfungspunkte zu vielen anderen Bereichen. Mit GEONExT erstellte Zeichnungen können über die Zwischenablage mit Textverarbeitungssystemen in Textdokumente eingebunden und dort als Grafikobjekte verwendet und bearbeitet werden.
 Man kann GEONExT-Zeichnungen als Grafiken speichern und mit anderen Zeichenprogrammen weiterverarbeiten. Lädt man GEONExT-Konstruktionen etwa mit einem pixelorientierten Grafikprogramm, lässt sich der Unterschied zwischen Vektor- und Rastergrafik eindrucksvoll erleben.
 GEONExT-Zeichnungen sind Java-Applets, sie können damit problemlos in HTML-Seiten integriert werden. So lassen sich Hypertexte mit *dynamischen* Abbildungen versehen.

3.2 Die Lernumgebung „Objekte in Grafiken“ im Unterricht

Arbeiten mit einer computerbasierten Lernumgebung bedeutet keineswegs ausschließliches Arbeiten am Rechner. Ziel des Mediums Computer ist es, den Schülern *informatische Inhalte* näher zu bringen, im hier beschriebenen Unterrichtsbeispiel die objektorientierte Modellierung. Die entscheidenden Vorgänge laufen dabei nicht am Rechner, sondern im Kopf des Schülers ab, der beim Arbeiten kognitive Strukturen aufbaut – „Denk-Netze“ wie in Kapitel 1 beschrieben. Hierfür bedarf es aber des Zusammenwirkens vieler unterrichtlicher Komponenten: Individuelles Arbeiten am Computer und auf dem Papier, die Kooperation mit den Mitschülern und das Unterrichtsgespräch im Klassenplenum beeinflussen und befruchten sich wechselseitig.

Im Folgenden werden einige Schlaglichter auf den praktischen Einsatz der Lernumgebung im Unterricht geworfen:

Übersicht über die Stationen

Die Lernumgebung umfasst acht Stationen, die in der angegebenen Reihenfolge bearbeitet werden sollten:

Station 1: GEONExT kennen lernen

Die Schüler gewinnen einen ersten Zugang zu dem Informatiksystem. Sie experimentieren mit Punkten, Strecken, Geraden und Kreisen und fertigen damit eigene Zeichnungen an.

Station 2: Eigenschaften erkunden

Die Attribute der Objekte werden erkundet und ihre Attributwerte verändert. Am Beispiel eines Objekts „Punkt“ fertigen die Schüler eigenständig eine Übersicht über gefundene Objekteigenschaften an und dringen damit in die Welt der Objektorientierung ein.

Station 3: Vokabeln der Informatik

Die Schüler lernen die Fachbegriffe „Objekt“, „Attribut“, „Attributwert“ und „Methode“ anhand von GEONExT-Objekten kennen.

Station 4: Vielecke

Vielecke eröffnen neue Möglichkeiten beim Zeichnen von Bildern. Anhand eines Fünfecks werden die bislang gelernten Fachbegriffe wiederholt und vertieft.

Station 5: Freie und abhängige Objekte

Für ein tiefer gehendes Verständnis für dynamische Konstruktionen ist die Differenzierung zwischen freien und abhängigen Objekten sinnvoll. Die Schüler erfahren insbesondere den Unterschied zwischen freien Punkten und Schnittpunkten.

Station 6: Klassen

Es zeigt sich, dass es zweckmäßig ist, gleichartige Objekte zu Klassen zusammenzufassen. Die erarbeiteten Begriffe der Objektorientierung werden auf vielfältige Bereiche aus der alltäglichen Erfahrungswelt der Schüler übertragen (z.B. Klasse „FAHRRAD“).

Station 7: Textfelder

Mit Textfeldern lernen die Schüler eine neue Klasse kennen. Sie versehen Zeichnungen mit Beschriftungen und verändern deren Attributwerte. Speziell dynamische Textfelder zum Messen von Entfernungen und Winkeln stellen ein mächtiges Werkzeug zum quantitativen Arbeiten mit dynamischen Konstruktionen dar.

Station 8: Weiter experimentieren

Den Schülern steht die vollständige GEONExT-Oberfläche zur Verfügung. Sie experimentieren insbesondere mit Parallelen, Senkrechten und Rechtecken und sind dabei gefordert, ihre erworbenen Kenntnisse planvoll und zielgerichtet anzuwenden.

Das Speichern und Laden von Daten führt zu neuen Themenbereichen (Speichermedien, Pfad einer Datei, ...). Durch den Export von Daten in andere Informatiksysteme (Textverarbeitung, Rastergrafikprogramm) ergeben sich vielfältige Verknüpfungen im informatischen Wissen der Schüler.

Ein möglicher Aufbau einer Unterrichtssequenz

Für die Einführung in die objektorientierte Modellierung anhand der beigefügten Lernumgebung ist eine Unterrichtseinheit von ca. 10 Unterrichtsstunden zweckmäßig. Dabei sind die Schüler während dieser Zeit nicht ausschließlich am Rechner beschäftigt. Es sind auch Phasen des Gestaltens eines Hefteintrags, des kooperativen Entwerfens von Schaubildern oder des Unterrichtsgesprächs im Klassenplenum erwünscht bzw. vorgesehen. Ein grober Zeitplan für das Arbeiten mit der Lernumgebung könnte etwa wie folgt gestaltet sein:

1. - 3. Stunde:	<ul style="list-style-type: none">- Station 1, 2- Erstellen einer Übersicht zu den Attributen und Attributwerten eines Objekts „Punkt“, Präsentation der Ergebnisse im Klassenplenum
4. - 5. Stunde:	<ul style="list-style-type: none">- Station 3, 4- Erlernen der Fachbegriffe „Objekt“, „Attribut“, „Attributwert“, „Methode“
6. - 7. Stunde:	<ul style="list-style-type: none">- Station 5, 6- Der Begriff „Klasse“- Klassen und Objekte im Alltag
8. - 10. Stunde:	<ul style="list-style-type: none">- Station 7, 8- Anwendung der erworbenen Fähigkeiten- Speichern und Laden von Daten- Export von Daten in andere Informatiksysteme: Textverarbeitung, Rastergrafik

Die Erfahrungen beim Einsatz dieser Lernumgebung haben gezeigt, dass einige Schüler ihrer inneren Neugier folgend zunächst alle Stationen ansehen und flüchtig austesten möchten, bevor sie mit der eigentlichen Arbeit beginnen. Dabei verstreicht schnell die erste Unterrichtsstunde. Um dem entgegenzuwirken, besteht die Möglichkeit, den Schülern im Laufe der Unterrichtssequenz schrittweise nur 2, 4, 6 und dann alle 8 Stationen zugänglich zu machen (mehr dazu im Abschnitt „Technische Hinweise“).

Auf jeden Fall ist es sinnvoll und notwendig, den Schülern beim selbständigen Arbeiten regelmäßig eindeutige Zielpunkte vorzugeben. (etwa: „Bis zum Beginn der nächsten Stunde sollte jeder die Stationen 4 und 5 bearbeitet haben.“) Dadurch wird gewährleistet, dass das Arbeiten in der Klasse nicht allzu sehr auseinander läuft, und gleichzeitig lernen die Schüler, ihr Arbeitstempo und ihren Lernfortschritt einzuschätzen sowie mit der zur Verfügung stehenden Zeit planvoll umzugehen.

Binnendifferenzierung

Im Anfangsunterricht Informatik treten im Rahmen eigenständigen Arbeitens die unterschiedlichen Arbeitstempi der Schüler besonders deutlich zu Tage. Hier machen sich insbesondere stark differierende Vorerfahrungen im Umgang mit Computern bemerkbar. Um derartige Unterschiede im Unterricht abzufangen, enthält die Lernumgebung Seiten, die sich speziell an schnellere, leistungsstärkere Schüler wenden:

- Nicht jede Station muss von jedem Schüler bis zur letzten Seite bearbeitet werden. Die Kerngedanken befinden sich in der Regel auf den ersten Seiten der Stationen.

- Die Stationen 2, 4 und 5 besitzen auf ihrer letzten Seite einen Link „Vertiefung“. Er führt jeweils zu einem Exkurs, der die Thematik der entsprechenden Station weiter vertieft.
- Die letzten beiden Stationen 7 und 8 besitzen eine gewisse Pufferfunktion. Sie können bei Zeitknappheit gekürzt und nur in Ausschnitten bearbeitet werden bzw. schnelleren Schülern zu einer weiterführenden Beschäftigung mit GEO-NExT und anderen Informatiksystemen dienen.

Allerdings lässt sich beim eigenständigen Arbeiten der Schüler beobachten, dass einige nur deshalb „schnell“ sind, weil sie die Stationen nur oberflächlich bearbeiten, ohne in die informatische Tiefe vorzudringen und ohne die schriftlichen Arbeiten gewissenhaft anzufertigen. Die Lehrkraft kann den Schülern dies durch geeignete Fragen zur Lernzielkontrolle vor Augen führen.

Schriftliche Fixierung von Überlegungen und Ergebnissen

Das Aufschreiben von Gedanken führt zu deren Ordnung und Verfestigung sowie zu einer tiefer gehenden Durchdringung der jeweiligen Thematik. Deshalb werden die Schüler in der Lernumgebung „Objekte in Grafiken“ immer wieder aufgefordert, ihre Überlegungen und Ergebnisse eigenständig in ihr Heft zu notieren und Übersichten und Diagramme – etwa zur Darstellung der Eigenschaften von Objekten – auf Papier zu entwerfen. Die in Abschnitt 1.2 zitierten Schweizer Didaktiker P. Gallin und U. Ruf sprechen von dem Schülerheft als „Reisetagebuch“, als „Werkstatt des geistigen Tuns“, in das die Schüler all ihre Gedanken, ausprobierten Wege – auch die verworfenen –, alle von außen erhaltenen Impulse und insbesondere all ihre Ergebnisse selbständig aufnehmen (vgl. Gallin, Ruf, 1998). Das

Heft soll die Schüler bei ihrer Reise durch die Lernumgebung wie ein Tagebuch begleiten. In diesem Sinne ist das Schülerheft im Informatikunterricht ein *Lern- und Arbeitsheft*, kein abgeschriebenes Exzerpt eines Lehrbuchs.

Damit alle Schüler die erarbeiteten Ideen der Objektorientierung und die zu Grunde liegenden Fachbegriffe dauerhaft und verbindlich schwarz auf weiß zur Verfügung haben, führen Links auf der jeweils letzten Seite der Stationen 3 und 6 zu zusammenfassenden Ergebnisblättern, die entweder mit Microsoft Word oder als PDF-Dateien mit dem Adobe Reader angesehen und ausgedruckt werden können. (Der Adobe Reader ist im Internet unter <http://www.adobe.de> kostenlos erhältlich (vgl. den Abschnitt „Technische Hinweise“).)

Hausaufgaben

Den Hausaufgaben kommt im schulischen Lernprozess eine bedeutende Funktion zu, schaffen sie doch für den Einzelnen einen geeigneten Rahmen, um die in der Schule erarbeiteten Inhalte in Ruhe, fern vom vormittäglichen Trubel nochmals zu durchdenken, anzuwenden, weiterzuführen und damit zu festigen und zu sichern. Daneben lassen sich in häuslicher Arbeit auch neue Inhalte für kommenden Unterricht vorbereiten.

Wie können Hausaufgaben zur vorliegenden Lernumgebung konkret aussehen?

Hausaufgaben mit der Lernumgebung

Mittlerweile besitzt der weitaus größte Teil der Schüler einer Klasse zu Hause einen Zugang zu einem Computer. Der Anteil liegt in der Regel über 90%. Dieses Potenzial gilt es zu nutzen, denn dadurch ist es möglich, dass die Schüler auch im häuslichen Bereich mit den Medien des Informatikunterrichts weiterarbeiten, und dadurch ändert sich die Rolle des Computers für die Schüler: weg von einem Medium für Spiele hin zu einem Arbeitswerkzeug.

Konkret kann dies etwa derart organisiert werden, dass die Lehrkraft einen Klassensatz von CDs mit der relevanten (freien) Software brennt und den Schülern zur Installation mit nach Hause gibt, sie diese installieren und die CDs dann wieder in die Schule mitbringen, damit das Softwarepaket danach einer anderen Klasse zur Verfügung steht. Mit Multisession-CDs lässt sich dieses Verfahren mehrmals im Schuljahr wiederholen. (Die Kosten für einen Klassensatz CD-Rohlinge betragen dabei etwa 15 €, die Zeit für das Brennen dürfte in noch vertretbarem Rahmen liegen.)

Haben die Schüler die Lernumgebung „Objekte in Grafiken“ zu Hause zur Verfügung, so sind etwa Hausaufgaben folgender Art denkbar:

- Die Schüler experimentieren mit den im Unterricht bearbeiteten Stationen eigenständig weiter. (Diese geben in der Regel dazu genügend Freiraum.)
- Die in der Schule gestellten Arbeitsaufträge sind so umfangreich, dass sie zu Hause weiterbearbeitet werden müssen.
- Die drei Einheiten „Vertiefung“, zu denen Links auf der jeweils letzten Seite der Stationen 2, 4 und 5 führen, können als Hausaufgaben dienen.
- Die Schüler können sich zu Hause mit neuen Lernstationen auseinander setzen und so Neues selbständig erschließen.

Wenn die Schüler mit der Lernumgebung zu Hause eigenständig arbeiten, sollten sie hierbei klare Zielvorgaben besitzen. Sie sollten einsehen, dass es nicht darauf ankommt, alle vorhandenen Stationen in möglichst kurzer Zeit (und damit in der Regel oberflächlich) zu bearbeiten, sondern dass eine gewisse Ruhe und Ausdauer notwendig sind, um die erforderliche Tiefe beim Lernen zu erreichen und zu den informatischen Inhalten vorzudringen.

Hausaufgaben ohne Lernumgebung

Auch Hausaufgaben ohne Rechner sind möglich und sinnvoll zugleich:

- Haben die Schüler etwa im Rahmen der Stationen 2 oder 4 die Attribute und Attributwerte verschiedener Objekte erkundet, so können sie anhand ihrer in der Schule angefertigten Aufzeichnungen zu Hause hierzu eine graphische Übersicht entwerfen.
- Es bieten sich Aufgabenstellungen an, bei denen die Schüler die Idee der Objektorientierung und die neuen Fachbegriffe der Informatik in Alltagssituationen anwenden, etwa:
„Nenne fünf Klassen, denen du als Objekt angehörst.“
„Beschreibe für ein beliebiges Objekt aus der Klasse VERKEHRSMITTEL Attribute, Attributwerte und Methoden und zeichne ein Bild dieses Objekts.“

(Vgl. hierzu auch die Absätze „Abstraktionsprozess Klassenbildung“ und „Modellieren in Transfersituationen“ des nächsten Abschnitts „Leistungsmessung“.)

Die folgende Seite kann als Kopiervorlage für derartige Hausaufgaben dienen, sie enthält die Aufgaben aus Station 6.6 der Lernumgebung.

Anwenden der neuen Fachbegriffe

Mit den folgenden Aufgaben kannst du noch mehr Sicherheit im Umgang mit den neuen Fachbegriffen der Informatik gewinnen.

- 1) Überlege dir fünf Klassen von Objekten aus dem Alltag und gib zu jeder Klasse drei enthaltene Objekte an.
- 2) Welche der folgenden Begriffe sind Klassennamen, welche sind Objektnamen? Welche Objekte sind dabei in welchen Klassen enthalten?
Micky Maus, Mozart, Tiere, Lebewesen, Goethe, Julius Caesar, Musiker, Biene Maya, Menschen, Einstein, Beethoven, Mount Everest, Winnetou, Hunde, der weiße Hai
- 3) Gib vier Beispiele dafür an, dass ein Objekt gleichzeitig in mehreren Klassen enthalten ist.
- 4) Nenne fünf Klassen von Objekten, denen du angehörst.
- 5) Fasse dich selbst als Objekt auf und beschreibe einige deiner Attribute und Attributwerte.
- 6) Betrachte dein liebstes Spielzeug als Objekt und erstelle eine Übersicht über Attribute, Attributwerte und Methoden.
- 7) Beschreibe für ein beliebiges Objekt aus der Klasse „VERKEHRSMITTEL“ Attribute, Attributwerte und Methoden und zeichne ein Bild dieses Objekts.

Leistungsmessung

In unserem Schulsystem sind Lernen und Leistungsmessung eng miteinander verwoben. Inwiefern dies im vorhandenen Umfang und in der durchgeführten Art und Weise notwendig oder sinnvoll ist, soll hier nicht diskutiert werden. (Es gibt etwa begründete Ansätze, die für nachhaltiges Lernen eine stärkere Entmischung von Lern- und Leistungssituationen fordern (vgl. BLK, S. 27, oder Ulm, S. 164).)

Immerhin geben Lernzielkontrollen sowohl Lehrern als auch Schülern Rückmeldungen über den Erfolg des Lernens und Arbeitens und den erzielten Kompetenzzuwachs.

Bevor man sich allerdings der Beurteilung von Schülerleistungen widmet, muss man sich im Klaren sein, welche Art von Leistungsfähigkeit man eigentlich messen möchte, welche Unterrichtsinhalte dazu Prüfungsbedeutsamkeit aufweisen und mit welchen Mitteln das Erreichen der zugehörigen Lernziele festgestellt werden kann. Die Kenntnis der Menüstruktur eines Softwaresystems oder von Details der Syntax einer Programmiersprache besitzen in Hinblick auf informatische Bildung keine Relevanz (zum Bildungsauftrag des Informatikunterrichts vgl. etwa Baumann, S. 168ff, oder Hubwieser, S. 55ff).

Im Rahmen der Lernumgebung „Objekte in Grafiken“ können die folgenden Kompetenzebenen gegeneinander abgegrenzt werden. Sie werden jeweils anhand einer Frage hinsichtlich des Lernfortschritts der Schüler konkretisiert und mit möglichen Aufgabenstellungen illustriert.

(1) Bedienerfertigkeiten

Haben sich die Schüler ernsthaft genug mit der Lernumgebung beschäftigt, so dass sie elementare Konstruktionsschritte ausführen können?

Zeichne mit GEONExT eine Ampel.

Zeichne mit GEONExT ein Möbelstück.

(2) Umsetzen vorgegebener Modellierungen

Können die Schüler vorgegebene Modellierungen in Strukturen des Informatiksystems umsetzen und dabei gezielt Methoden aufrufen?

Zeichne ein Objekt „Kreis“ mit folgenden Attributwerten:

Umriss.Farbe	= rot
Umriss.Transparenz	= 20
Beschriftung.Farbe	= grün
Füllung.Farbe	= blau
Füllung.Transparenz	= 50
Linien.Linienart	= gepunktet
Linien.Linienstärke	= 6
Name	= Kreis

(3) Abstraktionsprozess Klassenbildung

Können die Schüler den Abstraktionsschritt der Bildung von Klassen bewältigen?

Finde fünf Klassen, so dass zu jeder Klasse mindestens zwei der folgenden Objekte gehören:

Ameise, Stuhl, Fahrrad, Löwe, Apfel, Bett, Auto, Elefant, Tisch, LKW, Kirsche

(4) Problemlösen mit Softwarewerkzeugen

Können die Schüler mit den kennen gelernten Werkzeugen planvoll und zielgerichtet umgehen und dabei Problemlösungen auch über mehrere Teilschritte hinweg aufbauen?

Herr Riese ist 2 m groß. Er fragt sich, ob er in einem 1,80 m langen und 1 m breiten Bett bequem schlafen kann, wenn er sich diagonal hineinlegt.

Beantworte seine Frage mit einer GEONExT-Konstruktion.

(5) Modellieren mit dem Informatiksystem

Können die Schüler den Modellierungsprozess von Zeichnungsobjekten eigenständig durchführen?

Zeichne ein Dreieck und entwirf dazu eine Übersicht über alle vorkommenden Objekte, ihre Attribute und Attributwerte.

(6) Modellieren in Transfersituationen

Gelingt den Schülern ein Transfer der erlernten Begriffe der Objektorientierung auf andere Bereiche?

Betrachte das Haus, in dem du wohnst, als Objekt und erstelle eine Übersicht über Attribute, Attributwerte und Methoden.

Technische Hinweise

zur Lernumgebung

Im Ordner „Objekte_in_Grafiken“ befindet sich die Datei „Start.htm“, mit ihrem Aufruf wird die Lernumgebung gestartet.

In obigem Abschnitt zur Unterrichtskonzeption wurde erläutert, dass es zweckmäßig sein kann, den Schülern im Verlauf der Unterrichtssequenz schrittweise nur 2, 4, 6 und dann alle 8 Stationen zugänglich zu machen.

Im Ordner „Objekte_in_Grafiken/Daten/Home_Dateien“ befinden sich dazu die vier Unterordner „Station_12“, „Station_1234“, „Station_123456“ und „Alle_Stationen“. Sie enthalten jeweils eine Datei „Home.htm“. Wird eine dieser Dateien zwei Ordnerstufen höher in den Ordner „Objekte_in_Grafiken/Daten“ kopiert und damit die dort vorhandene Datei „Home.htm“ überschrieben, so wird dadurch das Auswahlménü auf der zweiten Seite der Lernumgebung („Home.htm“) entsprechend angepasst.

Ist auf dem Rechner ein Browser mit Java-Unterstützung installiert, wird die Lernumgebung in diesem angezeigt. Ist dies nicht der Fall, beachte man die folgenden beiden Abschnitte.

zum Browser

Die einzelnen Seiten der Lernumgebung befinden sich in HTML-Dateien, sie werden in dem auf dem Rechner installierten Standard-Browser geöffnet. Es wird empfohlen, hierzu einen neueren Browser zu verwenden (z.B. Microsoft Internet Explorer ab Version 5.0 oder Netscape Navigator ab Version 7.0).

zum Java2 Runtime Environment

Die GEONExT-Oberflächen und die dynamischen Abbildungen der Lernumgebung sind Java2-Applets. Damit der verwendete Browser diese anzeigen kann, benötigt er Java-Unterstützung.



Bei Netscape ist dies automatisch erfüllt. Bei anderen Browsern kann es notwendig sein, das Java Runtime Environment (JRE) nachträglich zu installieren (z.B. bei Internet Explorer).

Die jeweils aktuelle Version des Java2 Runtime Environment ist kostenlos im Internet unter <http://java.sun.com> bzw. auf der Seite <http://java.sun.com/j2se/downloads.html> erhältlich.

zu GEONExT

Die Lernumgebung gibt eine Einführung in die objektorientierte Modellierung am Beispiel des dynamischen Mathematiksystems GEONExT. Es kann von der Geometrie der Grundschule an bis hin zur Analysis der gymnasialen Oberstufe vielfältig und flexibel genutzt werden.

Die jeweils aktuelle Version von GEONExT sowie viele weitere Informationen zu dynamischer Mathematik sind im Internet unter <http://geonext.de> erhältlich.

(Auch für GEONExT als eigenständige Anwendung muss – wie oben erläutert – das Java2 Runtime Environment, Version 1.4.0 oder höher, am Rechner installiert sein.)

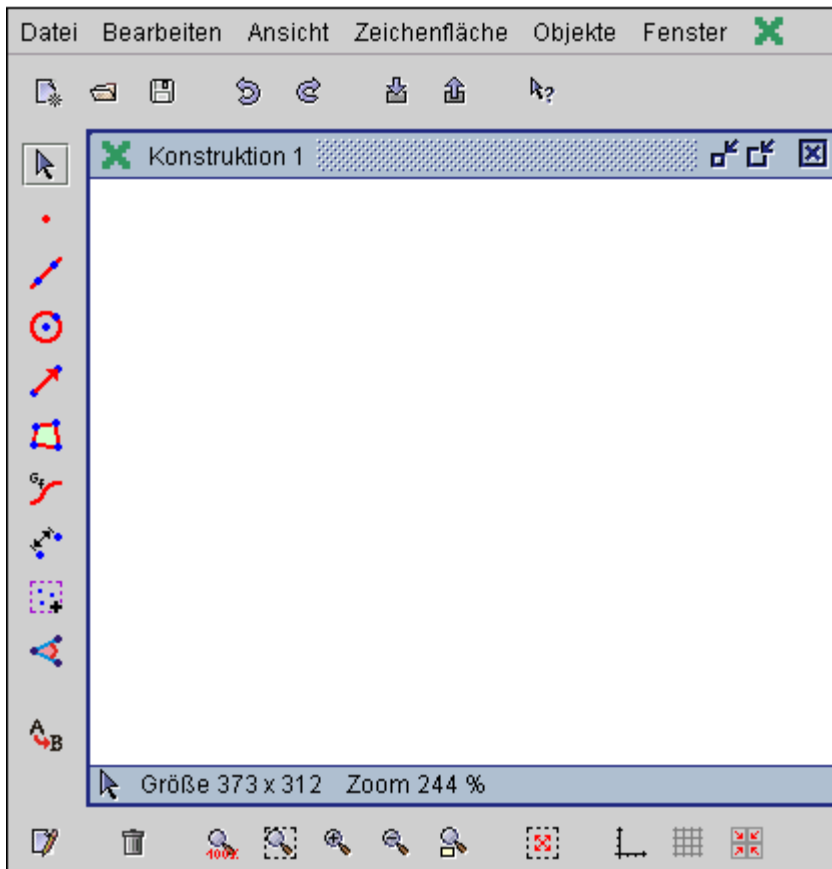
zu den Ergebnisblättern

In den Stationen 3 und 6 führen Links zu zusammenfassenden Ergebnisblättern in Microsoft-Word-Dateien bzw. im PDF-Format. Letztere können mit dem kostenlos erhältlichen Adobe Reader der Firma Adobe Systems angesehen und ausgedruckt werden.

Die jeweils aktuelle Version des Adobe Readers ist im Internet unter <http://www.adobe.de> verfügbar.

3.3 Beschreibung der Stationen

Viele Seiten der Lernumgebung enthalten eine weiße GEONeXT-Zeichenfläche, auf der die Schüler eigenständig experimentieren können. Sie sieht etwa wie folgt aus, ist allerdings jeweils den didaktischen Erfordernissen angepasst, indem nicht benötigte Werkzeuge ausgeblendet wurden.






Übersicht

Am Anfang der Lernumgebung stehen eine kurze Einführung und eine Übersicht, die einen direkten Zugang zu allen Stationen erlaubt:

Mit dieser Lernumgebung kannst du die Idee der „Objekte“ kennen lernen. Sie wird dir helfen, die Struktur und die Funktionsweise vielfältiger Computerprogramme zu verstehen. Auf deinem Weg in die Welt der „Objekte“ begleitet dich das Programm **GEONeXT**.

Bearbeite nacheinander die folgenden Stationen. Du gelangst direkt zu den Stationen, wenn du die Begriffe in der folgenden Tabelle anklickst.

Auf jeder Seite findest du oben und unten die Symbole  bzw. . Mit ihnen kannst du vorwärts und rückwärts blättern.

Das Symbol  führt dich stets auf diese Übersichtsseite zurück.

Station 1: GEONeXT kennen lernen	Station 2: Eigenschaften erkunden
Station 3: Objekte, Attribute, Attributwerte	Station 4: Vielecke
Station 5: Freie und abhängige Objekte	Station 6: Klassen
Station 7: Textfelder	Station 8: Weiter experimentieren





Station 1: GEONExT kennen lernen

Die Schüler gewinnen einen ersten Zugang zu dem Informatiksystem. Sie experimentieren mit Punkten, Strecken, Geraden und Kreisen und fertigen damit eigene Zeichnungen an.

Station 1.1: Experimentieren

Mit GEONExT kannst du Zeichnungen wie mit Stift und Papier anfertigen, die Zeichnungen mit GEONExT lassen sich aber nachträglich noch auf viele Arten verändern.




Am Rand der Zeichenfläche findest du verschiedene Symbole. Wenn du diese anklickst, teilst du dem Computer mit, was du als nächstes machen möchtest:

- Punkt zeichnen
-  Strecke zeichnen
-  Gerade zeichnen
-  Kreis zeichnen
-  gezeichneten Punkt bewegen

Experimentiere mit diesen Möglichkeiten!

(Zum Zeichnen einer Strecke, einer Geraden oder eines Kreises musst du auf zwei Stellen der Zeichenfläche klicken.

Welche Bedeutung haben jeweils die dabei entstehenden Punkte?)

Tipp: Mit dem Symbol  „Neue Zeichenfläche“ kannst du dir eine neue Zeichenfläche erzeugen, mit  „Löschen“ lassen sich einzelne Objekte löschen und mit dem Symbol  „Rückgängig“ kannst du den jeweils letzten Konstruktionsschritt rückgängig machen.

Station 1.2: Mit Kreisen spielen

Mit den folgenden Aufträgen kannst du weitere Übung im Umgang mit GEONExT gewinnen.

Zeichne zwei Kreise. Stelle die Lage und die Größe der Kreise so ein, dass sie

- sich weder schneiden noch berühren,
- sich in zwei Punkten schneiden,
- sich in einem Punkt berühren,
- etwa gleich groß sind,
- sich in einem Punkt berühren und etwa gleich groß sind,
- den gleichen Mittelpunkt besitzen,
- genau aufeinander liegen.

Station 1.3: Zeichnen

Zeichne mit GEONExT ein Strichmännchen.

Beobachte, wie sich dein Strichmännchen verändert, wenn du mit der Maus an Punkten ziehst.

Station 1.4: Zeichnen

Zeichne mit GEONExT ein Spinnennetz.

Beobachte, wie sich dein Spinnennetz verändert, wenn du mit der Maus an Punkten ziehst.

Station 2: Eigenschaften erkunden


Die Attribute der Objekte werden erkundet und ihre Attributwerte verändert. Am Beispiel eines Objekts „Punkt“ fertigen die Schüler eigenständig eine Übersicht über gefundene Objekteigenschaften an und dringen damit in die Welt der Objektorientierung ein.

Station 2.1: Mit Eigenschaften spielen

Zeichne einen Kreis.

Dabei entstehen drei Objekte: zwei Punkte und die Kreislinie.

Diese drei Objekte haben eine Reihe von Eigenschaften, die ihr Aussehen auf dem Bildschirm festlegen.

Durch Anklicken des Symbols  „Objekteigenschaften“ erhältst du eine Übersicht über all diese Eigenschaften und kannst sie auch selbst verändern.

Erkunde die Übersichtskarte „Objekteigenschaften“.

Verändere möglichst viele Eigenschaften der drei Objekte (Punkt, Punkt, Kreis) und beobachte jeweils die Veränderungen auf der Zeichenfläche. Beschreibe deine Beobachtungen in deinem Heft.

Station 2.2: Mit Farben spielen


Die Eigenschaften von Objekten kannst du gezielt einstellen:

Zeichne einen Kreis und verändere die Eigenschaften der Objekte so, dass

- die Kreislinie grün ist,
- das Kreisinnere gelb ist,
- die Punkte A und B mit blauen Kreuzen markiert sind und
- die Namen der Punkte rot geschrieben sind.


Station 2.3: Eigenschaften verändern




Zeichne ein Bild aus Kreisen, Strecken und Geraden.

Erkunde die Übersicht  „Objekteigenschaften“ und stelle die Farben so ein, dass sie dir gut gefallen.

Station 2.4: Überblick über Eigenschaften

Zeichne einen einzigen Punkt.

- a) Erkunde mit deinem Nachbarn gemeinsam anhand der Karte  „Objekteigenschaften“, welche Eigenschaften dieser Punkt hat.
- b) Stellt euere Ergebnisse gemeinsam in einer Übersicht dar.
- c) Präsentiert euere Übersicht euren Mitschülern.
Ordnet auch die Ergebnisse der anderen Gruppen in euere Arbeit ein.

Tipp: Um die Lage des Punktes genau zu erkennen, kannst du mit dem Symbol  „Koordinatensystem“ ein Koordinatensystem ein- bzw. ausblenden und ebenso mit  „Gitter“ ein Gitternetz anzeigen lassen. Mit dem Symbol  „Verschieben“ kannst du das Koordinatensystem auch verschieben.

Vertiefung

Station 2.5: Vertiefung: Spuren


Bewege die folgenden Punkte über die Zeichenfläche und beschreibe deine Beobachtungen in deinem Heft!



(Tipp: Durch einen Klick auf das obige Zeichen **GEONET** kannst du wieder den Ausgangszustand herstellen.)

Station 2.6: Vertiefung: Spuren

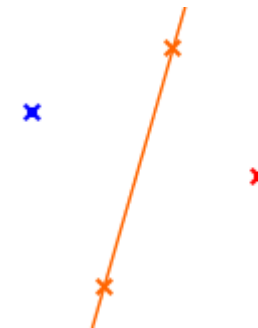
Die Objekte befinden sich im **Spurmodus**. Sie hinterlassen beim Bewegen über die Zeichenfläche eine Spur.

In der Übersicht  „Objekteigenschaften“ besitzen alle Objekte auf der Karte „Allgemein“ den Eintrag „Spur des Objekts anzeigen“. Durch einen Klick auf das zugehörige weiße Kästchen kannst du für jedes Objekt den Spurmodus ein- bzw. auch wieder ausschalten.

Experimentiere mit diesen Möglichkeiten!

Station 2.7: Vertiefung: Spuren

- Bewege den blauen Punkt!
- Beschreibe deine Beobachtungen in deinem Heft!
- Schreibe mit dem blauen Punkt deinen Namen!



(Tipp: Durch einen Klick auf das obige Zeichen **GEONET** kannst du wieder den Ausgangszustand herstellen.)

Station 2.8: Vertiefung: Spuren

- Bewege auch hier den blauen Punkt!
- Beschreibe deine Beobachtungen in deinem Heft. Worin unterscheiden sich diese und die vorhergehende Zeichnung?
- Schreibe mit dem blauen Punkt deinen Namen!



Station 3: Vokabeln der Informatik

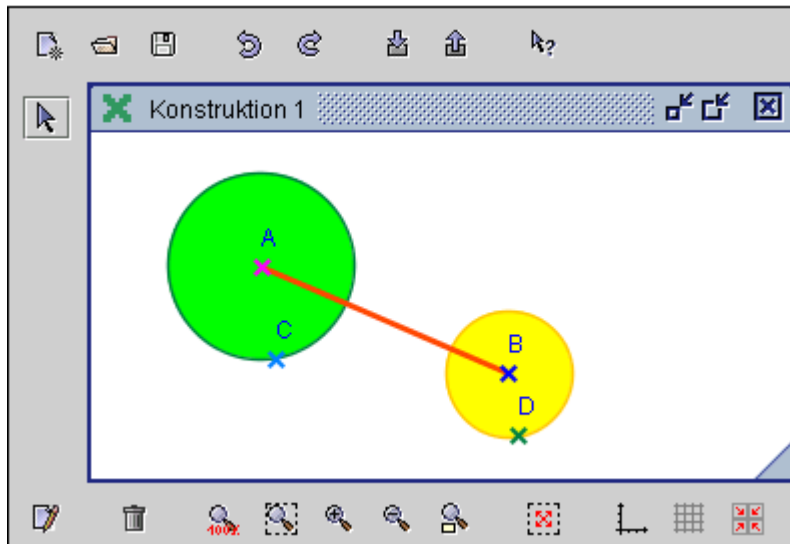
Die Schüler lernen die Fachbegriffe „Objekt“, „Attribut“, „Attributwert“ und „Methode“ anhand von GEONExT-Objekten kennen.

Station 3.1: Vokabeln der Informatik


Wie in allen Wissenschaften wurden auch in der Informatik Fachbegriffe geschaffen, um damit grundlegende Dinge zu bezeichnen.
(Welche Fachbegriffe kennst du aus anderen Fächern?)

Objekte

Die einzelnen Bestandteile einer Zeichnung nennt man **Objekte**.
Betrachte als Beispiel die folgende Konstruktion:



Es gibt hier sieben Objekte:
Die vier Punkte A, B, C, D, die beiden Kreise sowie die Strecke [AB].

Klicke das Symbol  „Objekteigenschaften“ an und untersuche damit die Objekte.

Station 3.2: Vokabeln der Informatik


Attribute und Attributwerte

Jedes Objekt besitzt bestimmte Eigenschaften. So gibt es etwa bei einem Punkt die Eigenschaften

- Name des Punktes,
- Lage des Punktes (x-Wert, y-Wert),
- Farbe des Kreuzchens,
- Farbe der Beschriftung.

Die Eigenschaften eines Objekts nennt man **Attribute**.

Bei einem Kreis gibt es z.B. die Attribute „Füllfarbe“ oder „Farbe der Kreislinie“.

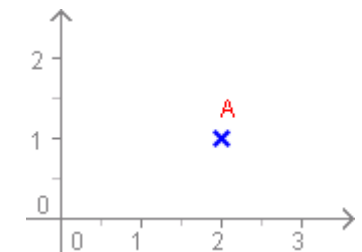
Mit dem Symbol  „Objekteigenschaften“ erhältst du stets einen Überblick über alle Objekte und ihre Attribute.

In Station 2 hast du bereits eine Übersicht über die Attribute eines Punktes entworfen.

Bei jedem Objekt haben die Attribute bestimmte **Attributwerte**, die etwa die Lage oder das Aussehen des Objekts festlegen und die auch verändert werden können.


Ein Beispiel:


Objekt: Punkt A
Attribute und Attributwerte: Name = A Lage = (2/1) Kreuz.Farbe = blau Beschriftung.Farbe = rot



Station 3.3: Vokabeln der Informatik

Methoden

Um die Lage eines frei beweglichen Punktes zu ändern, kannst du ihn nach Aktivieren des Symbols  „Bewegen“ mit der Maus frei über die Zeichenfläche ziehen.

Die Farbe des Kreuzchens kannst du ändern, indem du in der Übersicht  „Objekteigenschaften“ die entsprechende Eigenschaft einstellst.

Auch alle anderen Attributwerte der Objekte kann man mit dieser Übersichtskarte anzeigen lassen bzw. ändern.

Diese Werkzeuge zum Anzeigen und zum Ändern der Attributwerte nennt man **Methoden**.

Für freie Punkte gibt es beispielsweise die Methoden

- verschieben (d.h. Lage ändern),
- Farbe des Kreuzchens ändern,
- Namen ändern,
- Farbe der Beschriftung ändern,
- verstecken, ...

Station 3.4: Attribute, Attributwerte, Methoden

Zeichne einen Kreis mit folgenden Attributwerten:

Objekt: Kreis
Attribute und Attributwerte: Kreislinie.Farbe = rot Füllung.Farbe = gelb Beschriftung.Farbe = blau Name = Rundling

Mache den Mittelpunkt und den markierten Punkt auf der Kreislinie unsichtbar.

Station 3.5: Vokabeln der Informatik

Zusammenfassung

In dieser Station hast du die folgenden Fachbegriffe kennen gelernt:

- Die einzelnen Teile einer Zeichnung heißen **Objekte**. (Beispiel: ein Punkt A)
- Die Eigenschaften eines Objekts nennt man **Attribute**. (Beispiel: Farbe des Objekts)
- Die Attribute haben bei jedem Objekt bestimmte **Attributwerte**. (Beispiel: Farbe = rot)
- Die Werkzeuge zum Anzeigen und Ändern der Attributwerte heißen **Methoden**. (Beispiel: Farbe ändern)

Ergebnisblatt

Zusammenfassendes Ergebnisblatt

Du kannst dir die wesentlichen Ergebnisse dieser Station und eine Zusammenfassung der neuen Fachbegriffe auf einem Ergebnisblatt ansehen und dieses auch ausdrucken. Dazu stehen dir zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

PDF-Datei



Wenn du dieses Symbol anklickst, erscheint das Ergebnisblatt im so genannten PDF-Format auf dem Bildschirm. Dazu muss allerdings das Programm „Adobe Reader“ auf deinem Computer installiert sein. Man kann es im Internet unter der Adresse <http://www.adobe.de> kostenlos erhalten.

WORD-Datei



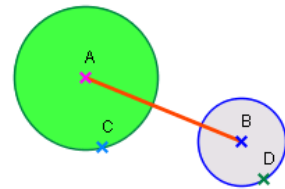
Klickst du dieses Symbol an, erscheint das Ergebnisblatt im Textverarbeitungsprogramm „Microsoft WORD“. Dazu muss sich dieses Programm auf deinem Rechner befinden.

Vokabeln der Informatik

1. Objekte

Die einzelnen Teile einer Zeichnung nennt man **Objekte**.

Beispielsweise enthält die Zeichnung nebenan sieben Objekte: die vier Punkte A, B, C, D, die beiden Kreise und die Strecke [AB].




2. Attribute und Attributwerte

Jedes Objekt besitzt bestimmte Eigenschaften. So gibt es etwa bei einem Punkt die Eigenschaften „Name des Punktes“, „Lage des Punktes“, „Farbe des Kreuzchens“ oder „Farbe der Beschriftung“.

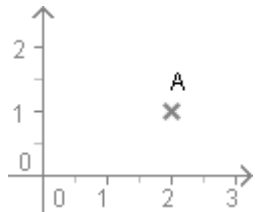
Solche Eigenschaften eines Objekts heißen **Attribute**. Bei einem Kreis gibt es z.B. die Attribute „Füllfarbe“ oder „Farbe der Kreislinie“.

Bei jedem Objekt haben die Attribute bestimmte **Attributwerte**, die etwa die Lage oder das Aussehen des Objekts festlegen und die auch geändert werden können. So hat beispielsweise in der Zeichnung oben beim rechten Kreis das Attribut „Füllfarbe“ den Attributwert „grau“.

3. Methoden

Die Attributwerte eines Objekts kann man mit der Übersicht  „Objekteigenschaften“ anzeigen lassen bzw. ändern. Es lassen sich Farben ändern, Objekte können umbenannt oder auch versteckt werden. Die Werkzeuge zum Anzeigen bzw. Ändern der Attributwerte nennt man **Methoden**.

4. Beispiel



Objekt: Punkt A
Attribute und Attributwerte: Name = A Lage = (2/1) Kreuz.Farbe = grau Beschriftung.Farbe = schwarz
Methoden: umbenennen verschieben Farbe des Kreuzes ändern Farbe der Beschriftung ändern

Station 4: Vielecke

Vielecke eröffnen neue Möglichkeiten beim Zeichnen von Bildern. Anhand eines Fünfecks werden die bislang gelernten Fachbegriffe wiederholt und vertieft.

Station 4.1: Vielecke


Das folgende Bild eines Hauses besteht aus Dreiecken und Vierecken. Mit der Maus kannst du jeweils an den Ecken ziehen.

Wie viele Dreiecke bzw. Vierecke sind in der Konstruktion enthalten?



Station 4.2: Mit Vielecken spielen


Das Haus auf der vorherigen Seite besteht aus einem Dreieck und elf Vierecken.

Durch Aktivieren des Symbols  „Vieleck“ kannst du dem Computer mitteilen, dass du ein Dreieck, Viereck, Fünfeck, ... (Sammelbegriff: Vieleck) zeichnen möchtest.

Durch Klicken auf die Zeichenfläche legst du die Eckpunkte des Vielecks fest. Sobald du wieder auf den zuerst erzeugten Eckpunkt klickst, teilst du dem Rechner mit, dass das Vieleck fertig sein soll.

Experimentiere mit Vielecken!

Station 4.3: Mit Vielecken spielen

- Zeichne ein Vieleck.
- Durch Aktivieren des Symbols  „Bewegen“ kannst du die Ecken verschieben. Beobachte, wie sich dabei die Form des Vielecks verändert. Gibt es eine Form, die dir am besten gefällt? Zeichne sie in dein Heft und beschreibe sie.
- Beim Erzeugen des Vielecks entstehen mehrere Objekte. Untersuche diese mit der Übersicht „Objekteigenschaften“ und verändere ihre Attributwerte.

Station 4.4: Objekte, Attribute, Attributwerte



Zeichne ein Fünfeck und erstelle dazu mit deinem Nachbarn gemeinsam eine Übersicht über alle vorkommenden Objekte, ihre Attribute und ihre Attributwerte.

Die Karte „Objekteigenschaften“ kann euch dabei helfen.

Station 4.5: Ein Bild zeichnen

Zeichne mit GEONExT ein Bild (z.B. ein Auto, eine Lokomotive, eine Blume, ...)!

Ein Tipp für das Zeichnen:

Mit dem Symbol  „Gitter“ kannst du ein Gitternetz einblenden. Aktivierst du das Symbol  „Einrasten“, so rasten alle Punkte, die du neu zeichnest oder verschiebst, auf Gitterpunkten oder genau zwischen zwei Gitterpunkten ein.

Durch erneutes Klicken auf die Symbole schaltest du diese Funktionsweisen wieder aus.


Station 4.6: Eine Flagge zeichnen

Zeichne die Flagge eines Landes!

Ein Tipp für das Zeichnen:

Mit GEONExT lassen sich Objekte verstecken. Sie sind dann nicht mehr am Bildschirm sichtbar, aber dennoch in der Konstruktion vorhanden.

Zum Verstecken von Objekten gibt es zwei Möglichkeiten:

- In der Übersicht „Objekteigenschaften“ kannst du das Kästchen neben dem Eintrag „Objekt verstecken“ anklicken.
- Wenn du das Symbol  „Verstecken“ aktivierst, werden alle Objekte, die du danach auf der Zeichenfläche anklickst, versteckt. Mit der Übersicht „Objekteigenschaften“ kannst du dieses Verstecken wieder rückgängig machen.

Vertiefung

Station 4.7: Vertiefung: Weitere Attribute

Die folgenden Kreise haben alle den gleichen Durchmesser und die gleiche Farbe. Worin unterscheiden sie sich?



Station 4.8: Vertiefung: Weitere Attribute

Die Kreislinien auf der vorigen Seite unterscheiden sich in der Linienstärke und der Linienart.

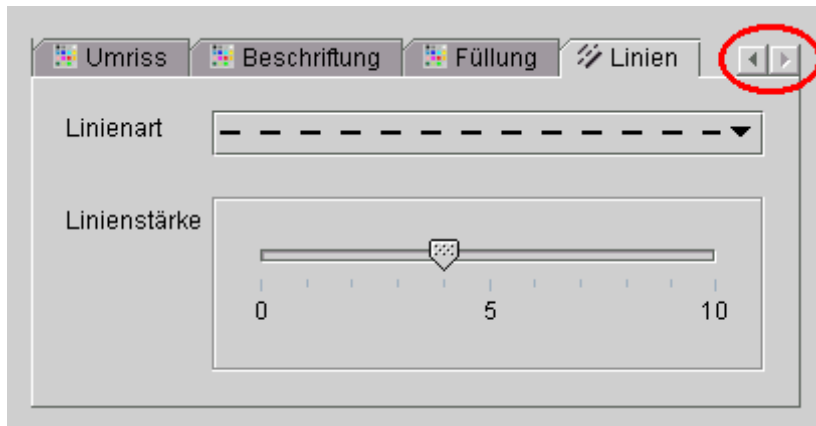
Manche Linien sind sehr dick, manche dünn; manche Linien sind gepunktet, manche gestrichelt oder durchgezogen.

Hier lernst du zwei neue **Attribute** kennen: die **Linienstärke** und die **Linienart**.

Alle Strecken, Geraden oder Kreise besitzen diese Attribute. Solche Objekte haben in der Übersicht „Objekteigenschaften“ die Übersichtskarte „Linien“. Auf ihr kannst du die Attributwerte dieser Attribute ablesen und auch verändern.

Experimentiere mit diesen Attributen!

Tipp: Du findest die Übersicht „Linien“ unter „Objekteigenschaften“, indem du auf die rot umrahmten Pfeile klickst:

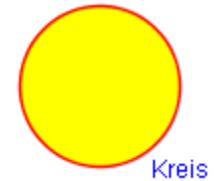


Station 4.9: Vertiefung: Rot-Grün-Blau-Werte

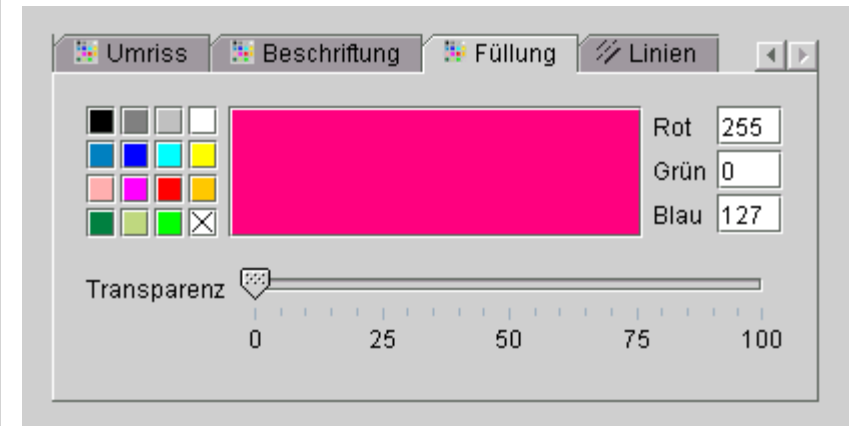
Farben tauchen als Attribute bei vielen Objekten an mehreren Stellen auf.

Der Kreis nebenan hat beispielsweise die Attribute und die Attributwerte

Umriss.Farbe = rot,
Füllung.Farbe = gelb,
Beschriftung.Farbe = blau.



Die Farben kannst du in der Übersicht „Objekteigenschaften“ durch einen Mausklick auf eines der 16 Farbkästchen auswählen:



Viel mehr Farben kannst du erzeugen, indem du in die weißen Felder links bei „Rot“, „Grün“, „Blau“ Zahlen zwischen 0 und 255 einträgst.

Die vielen möglichen Farben auf dem Bildschirm entstehen, indem die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau gemischt werden. Die Zahlen geben an, wie intensiv die jeweilige Grundfarbe vorkommen soll. So bedeutet der Wert 0, dass die Farbe überhaupt nicht beige-steuert wird, der Wert 255, dass die Grundfarbe mit maximaler Intensität einfließt.

Ein Beispiel: Die Werte „Rot = 255, Grün = 0, Blau = 127“ haben zur Folge, dass Rot mit voller Intensität, Grün überhaupt nicht und Blau mit halber Intensität vorkommen. Als Mischfarbe ergibt sich ein kräftiges Rosa.

Experimentiere mit Rot-Grün-Blau-Werten für Farben!

Untersuche insbesondere die Mischfarben für

Rot = 0	Grün = 0	Blau = 0
Rot = 255	Grün = 255	Blau = 255
Rot = 255	Grün = 0	Blau = 0
Rot = 0	Grün = 255	Blau = 0
Rot = 200	Grün = 200	Blau = 0
Rot = 100	Grün = 100	Blau = 100.

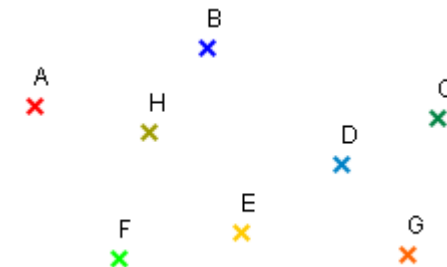
Station 5: Freie und abhängige Objekte

Für ein tiefer gehendes Verständnis für dynamische Konstruktionen ist die Differenzierung zwischen freien und abhängigen Objekten sinnvoll. Die Schüler erfahren insbesondere den Unterschied zwischen freien Punkten und Schnittpunkten.

Station 5.1: Freie und abhängige Objekte

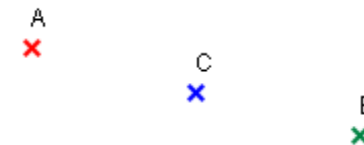
Objekte können frei sein oder von anderen abhängen.

Bewege die folgenden Punkte mit der Maus über die Zeichenfläche!



Jeder Punkt lässt sich frei bewegen, ohne dass die anderen Punkte beeinflusst werden. Solche Objekte heißen **freie Objekte**.

Was beobachtest du, wenn du die Punkte der folgenden Zeichnung verschiebst? Beschreibe deine Beobachtungen in deinem Heft.



Station 5.2: Freie und abhängige Objekte

Der Punkt C liegt immer in der Mitte zwischen A und B. Wenn man A oder B verschiebt, verändert sich die Lage von C automatisch mit. Den Punkt C alleine kann man nicht verschieben.

Die Position von C ist also von der Lage von A und B abhängig. Solch ein Objekt heißt **abhängiges Objekt**.

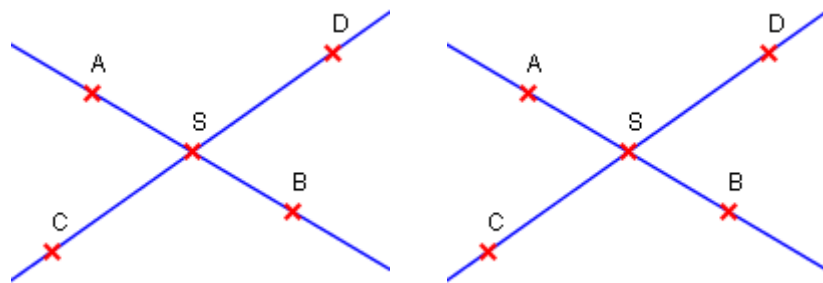
Station 5.3: Freie und abhängige Objekte

Zeichne einen Kreis und eine Strecke.

- Wie viele Objekte entstehen dabei?
- Beschreibe, welche Objekte frei sind und welche von anderen Objekten abhängen.

Station 5.4: Schnittpunkte

Worin unterscheiden sich die beiden folgenden Konstruktionen?
Notiere deine Beobachtungen in dein Heft.





Station 5.5: Schnittpunkte

In der linken Konstruktion ist der Punkt S als Schnittpunkt der beiden Geraden konstruiert. Er ist ein **abhängiger Punkt**, dessen Lage von den Geraden bestimmt wird. Er verändert sich mit, wenn man die Geraden verschiebt.

In der rechten Konstruktion ist der Punkt S dagegen ein **freier Punkt**, der sich zunächst an der Stelle befindet, an der sich die Geraden schneiden. Verschiebt man die Geraden, ändert sich die Lage von S nicht.

Station 5.6: Schnittpunkte

Schnittpunkte kannst du erzeugen, indem du das Symbol  „Schnittpunkt“ aktivierst und mit der Maus nacheinander die sich schneidenden Objekte anklickst.

(Schneiden sich in einem Punkt nur zwei Objekte, so kannst du auch mit dem Symbol  „Punkt“ einen Punkt genau auf die Schnittstelle setzen.)

- Zeichne eine Gerade und einen Kreis, die sich schneiden, und erzeuge die Schnittpunkte.
- Beobachte, wie sich die Schnittpunkte verändern, wenn du die Gerade und den Kreis verschiebst.

Konstruiere ebenso

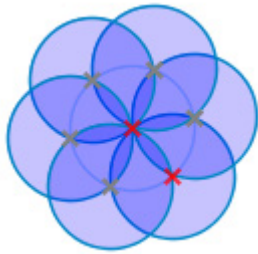
- die Schnittpunkte zweier Kreise,
- die Schnittpunkte dreier Geraden,
- die Schnittpunkte dreier Kreise.

Wie viele Schnittpunkte kann es jeweils geben? Notiere deine Ergebnisse in dein Heft.

Station 5.7: Schnittpunkte

Die folgende Zeichnung enthält nur zwei freie Objekte, alle anderen sind abhängige Objekte.

Bewege die beiden freien Punkte und beobachte dabei die Rosette! Welche Symmetrien gibt es?

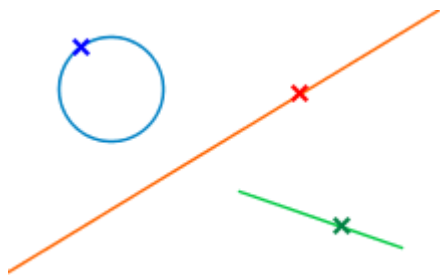


Zeichne selbst eine solche Rosette und experimentiere dabei mit Farben!

Vertiefung


Station 5.8: Vertiefung: Gleiter


Untersuche die folgende Zeichnung und beschreibe deine Beobachtungen.



Station 5.9: Vertiefung: Gleiter

Die Punkte können auf dem Kreis, der Geraden bzw. der Strecke bewegt werden, von diesen aber nicht losgelöst werden. Solche Punkte nennt man **Gleiter**.

Du kannst Gleiter erzeugen, indem du das Symbol  „Punkt“ aktivierst und einen Punkt direkt auf ein bereits gezeichnetes Objekt (Strecke, Gerade, Kreis, ...) setzt.

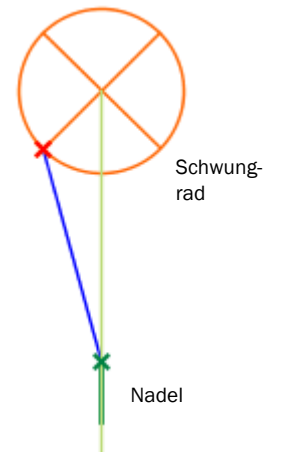
Alternativ kannst du hierzu auch das spezielle Symbol  „Gleiter“ verwenden.

Experimentiere mit Gleitern!

Station 5.10: Vertiefung: Nähmaschine

Bei einer Nähmaschine dreht im Inneren ein Motor ein Schwungrad. Diese Drehbewegung des Rades bewirkt über eine bewegliche Stange die Auf- und Abbewegung der Nähnaedel.

In der Konstruktion nebenan kannst du dir dies ansehen. Der rote Punkt ist ein Gleiter auf dem Kreis, der grüne Punkt ist ein davon abhängiger Gleiter auf einer Strecke.

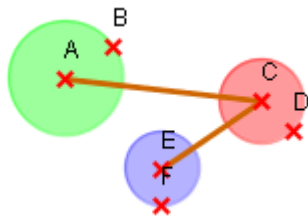


Station 6: Klassen

Es zeigt sich, dass es zweckmäßig ist, gleichartige Objekte zu Klassen zusammenzufassen. Die erarbeiteten Begriffe der Objektorientierung werden auf vielfältige Bereiche aus der alltäglichen Erfahrungswelt der Schüler übertragen.

Station 6.1: Klassen

- Untersuche die folgende Zeichnung!
- Wie viele Objekte gibt es in der Konstruktion?
- Einige Objekte sind von gleichem Typ. Finde Sammelbegriffe, mit denen man gleichartige Objekte zusammenfassen könnte.



Station 6.2: Klassen



Die Zeichnung enthält 11 Objekte: 6 Punkte, 3 Kreise und 2 Strecken. Gleichartige Objekte gehören zu einer gemeinsamen **Klasse**. So sind etwa A, B, C, D, E, F sechs verschiedene Objekte, die alle der Klasse „PUNKT“ angehören.

Die drei Kreise haben zwar verschiedene Farben und verschiedene Größen, sie stammen aber alle drei aus der Klasse „KREIS“.

In der Zeichnung kommen also nur Objekte aus den drei Klassen „PUNKT“, „KREIS“ und „STRECKE“ vor.

Klassen sind Sammelbegriffe für gleichartige Objekte.
Beispiele für Klassen sind PUNKT, KREIS, STRECKE, GERADE, VIELECK.

Die Namen von Klassen werden im Weiteren mit Großbuchstaben geschrieben, um sie von Namen von Objekten zu unterscheiden.

Jede Klasse besitzt bei GEONExT ein eigenes Symbol am linken Rand. (Aber nicht alle Symbole stehen für Klassen, z.B.  oder  stehen für die **Methoden** „bewegen“ bzw. „rückgängig machen“.)

Station 6.3: Klassen und Objekte im Zoo

Die Idee der Klassen und Objekte lässt sich auf viele Bereiche übertragen:

Beispiel

Stelle dir vor, du machst einen Ausflug in den Zoo. Am Tigergehege siehst du drei Tiger:



Samira



Ali



Shirkhan

Diese drei Tiere sind drei **Objekte**, die zur **Klasse** TIGER gehören. Auch alle wild lebenden Tiger sind Objekte aus dieser Klasse TIGER.

Andererseits gibt es im Zoo noch viele Tiere (Objekte) aus anderen Klassen, etwa aus den Klassen ELEFANT, AFFE, BÄR, ...

Jeder Tiger besitzt Eigenschaften wie „Gewicht“, „Größe“ oder „Fellfarbe“. Solche Eigenschaften nennt man in der Informatik **Attribute** – bei GEONExT-Objekten wie auch bei Tigern.

Jedes Attribut hat bei einem bestimmten Tiger einen **Attributwert**, z.B. „Gewicht = 70 kg“, „Größe = 80 cm“, „Fellfarbe = gelb-braun“.

In Station 3.3 hast du gelernt, dass Attributwerte mit Hilfe von **Methoden** geändert werden können. Bei Tigern kann man deshalb „Füttern“ als eine Methode bezeichnen.

Station 6.4: Klassen und Objekte im Alltag

Du bist ständig von Dingen (Objekten) umgeben, die sich zu größeren Klassen zusammenfassen lassen.

Beispiel

Dein Fahrrad ist ein **Objekt** aus der **Klasse** FAHRRAD.

Schätze, wie viele Objekte dieser Klasse es in Deutschland gibt!

Attribute dieser Klasse sind z.B. „Sattelhöhe“, „Rahmenfarbe“, „Reifendruck“. Zugehörige **Attributwerte** könnten „Sattelhöhe = 95 cm“, „Rahmenfarbe = blau“, „Reifendruck = 0,5 bar“ sein.

Mit den entsprechenden **Methoden** „Sattelhöhe verstellen“, „Rahmen lackieren“ bzw. „aufpumpen“ lassen sich die Attributwerte verändern.



Objekt: Fahrrad aus der Klasse: FAHRRAD
Attribute und Attributwerte: Sattelhöhe = 95 cm Rahmenfarbe = blau Reifendruck = 0,5 bar
Methoden: Sattelhöhe verstellen Rahmen lackieren aufpumpen

Finde selbst weitere Beispiele für Klassen und Objekte und beschreibe entsprechend zugehörige Attribute, Attributwerte und Methoden!

Station 6.5: Vokabeln der Informatik

Zusammenfassung

Die kennen gelernten Fachbegriffe der Informatik lassen sich in vielen Bereichen anwenden und dienen dazu, unsere Umwelt zu gliedern und zu strukturieren.

- Alle Dinge kann man als **Objekte** auffassen. (*Beispiel: dein Fahrrad*)
- Gleichartige Objekte gehören einer gemeinsamen **Klasse** an. (*Beispiel: FAHRRAD*)
- Die Eigenschaften eines Objekts nennt man **Attribute**. (*Beispiel: Sattelhöhe*)
- Die Attribute haben bei jedem Objekt bestimmte **Attributwerte**. (*Beispiel: Sattelhöhe = 95 cm*)
- Mit **Methoden** können Attributwerte ermittelt oder verändert werden. (*Beispiel: Sattelhöhe verstellen*)

Ergebnisblatt

Zusammenfassendes Ergebnisblatt

Du kannst dir die wesentlichen Ergebnisse dieser Station und eine Zusammenfassung der neuen Fachbegriffe auf einem Ergebnisblatt ansehen und dieses auch ausdrucken. Dazu stehen dir zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

PDF-Datei



Wenn du dieses Symbol anklickst, erscheint das Ergebnisblatt im so genannten PDF-Format auf dem Bildschirm. Dazu muss allerdings das Programm „Adobe Reader“ auf deinem Computer installiert sein. Man kann es im Internet unter der Adresse <http://www.adobe.de> kostenlos erhalten.

WORD-Datei



Klickst du dieses Symbol an, erscheint das Ergebnisblatt im Textverarbeitungsprogramm „Microsoft WORD“. Dazu muss sich dieses Programm auf deinem Rechner befinden.

Vokabeln der Informatik

Du hast die folgenden Fachbegriffe der Informatik kennen gelernt:

Klasse, Objekt, Attribut, Attributwert, Methode.

Beispiel

Dein Fahrrad ist ein **Objekt** aus der **Klasse** FAHRRAD. In Deutschland gibt es viele Millionen Objekte aus dieser Klasse.

Attribute dieser Klasse sind z.B. „Sattelhöhe“, „Rahmenfarbe“ oder „Reifendruck“. Zugehörige **Attributwerte** könnten „Sattelhöhe = 95 cm“, „Rahmenfarbe = blau“ oder „Reifendruck = 0,5 bar“ sein. (Welche Attributwerte hat dein Fahrrad?)

Mit den entsprechenden **Methoden** „Sattelhöhe verstellen“, „Rahmen lackieren“ bzw. „Reifen aufpumpen“ lassen sich die Attributwerte verändern.



Objekt: Fahrrad aus der Klasse: FAHRRAD
Attribute und Attributwerte: Sattelhöhe = 95 cm Rahmenfarbe = blau Reifendruck = 0,5 bar
Methoden: Sattelhöhe verstellen Rahmen lackieren aufpumpen

Zusammenfassung

- Alle Dinge kann man als **Objekte** auffassen. (Beispiel: dein Fahrrad)
- **Klassen** sind Sammelbegriffe für gleichartige Objekte. (Beispiel: FAHRRAD)
- Die Eigenschaften eines Objekts nennt man **Attribute**. (Beispiel: Sattelhöhe)
- Die Attribute haben bei jedem Objekt bestimmte **Attributwerte**. (Beispiel: Sattelhöhe = 95 cm)
- Mit **Methoden** können Attributwerte ermittelt oder verändert werden. (Beispiel: Sattelhöhe verstellen)

Finde selbst weitere Beispiele für Klassen und Objekte und beschreibe die zugehörigen Attribute, Attributwerte und Methoden.

Station 6.6: Aufgaben

Mit den folgenden Aufgaben kannst du noch mehr Sicherheit im Umgang mit den neuen Fachbegriffen der Informatik gewinnen. Bearbeite die Aufgaben in deinem Heft!

- 1) Überlege dir fünf Klassen von Objekten aus dem Alltag und gib zu jeder Klasse drei enthaltene Objekte an.
- 2) Welche der folgenden Begriffe sind Klassennamen, welche sind Objektnamen? Welche Objekte sind dabei in welchen Klassen enthalten?
Micky Maus, Mozart, Tiere, Lebewesen, Goethe, Julius Caesar, Musiker, Biene Maya, Menschen, Einstein, Beethoven, Mount Everest, Winnetou, Hunde, der weiße Hai
- 3) Gib vier Beispiele dafür an, dass ein Objekt gleichzeitig in mehreren Klassen enthalten ist.
- 4) Nenne fünf Klassen von Objekten, denen du angehörst.
- 5) Fasse dich selbst als Objekt auf und beschreibe einige deiner Attribute und Attributwerte.
- 6) Betrachte dein liebsten Spielzeug als Objekt und erstelle eine Übersicht über Attribute, Attributwerte und Methoden.
- 7) Beschreibe für ein beliebiges Objekt aus der Klasse „VERKEHRSMITTEL“ Attribute, Attributwerte und Methoden und zeichne ein Bild dieses Objekts.

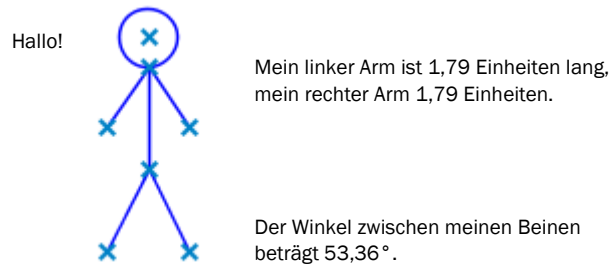
Station 7: Textfelder

Mit Textfeldern lernen die Schüler eine neue Klasse kennen. Sie versehen Zeichnungen mit Beschriftungen und verändern deren Attributwerte. Speziell dynamische Textfelder zum Messen von Entfernungen und Winkeln stellen ein mächtiges Werkzeug zum quantitativen Arbeiten mit dynamischen Konstruktionen dar.


Station 7.1: Textfelder



In dieser Station kannst du kennen lernen, wie man GEONeXT-Konstruktionen mit Texten versieht.

Untersuche die folgende Zeichnung und ziehe an den markierten Punkten!



Station 7.2: Textfelder

Du kannst in die Zeichenfläche einen Text einfügen, indem du auf das Symbol  „Text“ klickst. Es öffnet sich dann ein Fenster, in dessen obere weiße Zeile du den Text schreiben kannst.



- Experimentiere mit den Möglichkeiten, Texte zu schreiben.
- Wenn du das Symbol  „Bewegen“ aktivierst, lassen sich die Texte auf der Zeichenfläche verschieben.
- Öffne die Übersicht  „Objekteigenschaften“ und verändere die Attributwerte der Textobjekte, gib den Texten beispielsweise eine andere Farbe oder einen farbigen Rahmen.

Station 7.3: Einen Plan zeichnen

Mit den Texten hast du eine neue **Klasse** von Objekten kennen gelernt. Man nennt diese Klasse **TEXTFELD**.

Zeichne einen Grundriss deines Zimmers zu Hause, in dem du schläfst. Beschrifte die Einrichtungsgegenstände mit Textfeldern.

(Ein Grundriss ist eine Zeichnung wie ein Bauplan, in dem du das Zimmer mit allen Einrichtungsgegenständen von oben siehst.)

Tipp: In Station 4.5 hast du die Symbole  „Gitter“ und  „Einrasten“ kennen gelernt. Dies kann beim Zeichnen hilfreich sein.

Station 7.4: Mit Textfeldern messen

Mit Textfeldern kannst du auch messen.

Strecken messen



Wenn du dieses Symbol aktivierst und danach entweder eine Strecke oder zwei Punkte anklickst, wird die Länge der Strecke bzw. der Abstand der beiden Punkte angezeigt.

Winkel messen

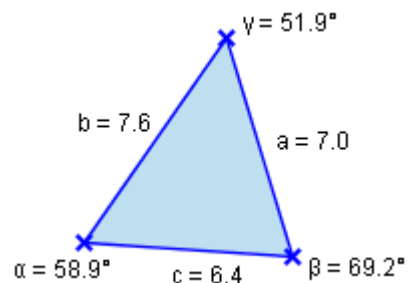


Aktivierst du dieses Symbol und klickst du danach drei Punkte an, so wird die Größe des Winkels angezeigt, den die drei Punkte festlegen.
(Klickst du z.B. auf die Punkte A, B, C, so erhältst du die Größe des Winkels ABC.)

- Zeichne einige Punkte und Strecken und miss in deiner Zeichnung Entfernungen und Winkel.
- Beobachte, wie sich die angezeigten Zahlenwerte verändern, wenn du an den Punkten ziehst.

Station 7.5: Dreiecke vermessen



Bewege die Eckpunkte des folgenden Dreiecks. An den Textfeldern kannst du ablesen, wie lang die drei Seiten und wie groß die drei Winkel jeweils sind.

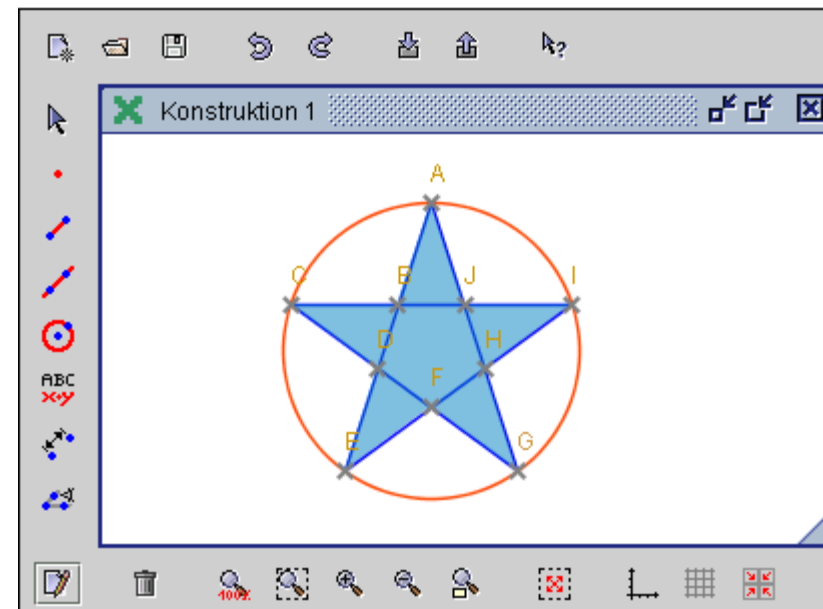


Station 7.6: Magisches Pentagramm



Das Pentagramm ist ein fünfzackiger Stern, der sich in einem Zug zeichnen lässt. Bereits in der Antike galt es als Symbol für Gesundheit. Im Mittelalter wurde dieses Zeichen unter dem Namen „Drudenfuß“ als magisch-mystisches Symbol für Zauberformeln und zum Schutz vor Hexen verwendet.

- Welche Symmetrien erkennst du in diesem Pentagramm?
- Bestimme mit dem Werkzeug  „Winkel messen“ die Größen der vorkommenden Winkel.
(Sollte die Zeichnung dabei unübersichtlich werden, kannst du mit  „Bewegen“ die Textfelder verschieben.)
- Zeichne das Symbol in dein Heft.



Station 7.7: Entfernungen messen

Ein Fußballfeld ist 90 m lang und 60 m breit. Wie weit ist eine Eckfahne von der diagonal gegenüberliegenden Eckfahne entfernt?

Fertige dazu eine GEONExT-Zeichnung an und löse das Problem mit deiner Zeichnung!

Station 7.8: Entfernungen messen

Zwei Reiter verabschiedeten sich voneinander und reiten dann in zwei unterschiedliche Richtungen los. Sie reiten immer geradeaus, ihre beiden Wege schließen dabei einen Winkel von 110° ein. Nach einer Weile haben beide je 6 km zurückgelegt. Wie weit sind sie dann voneinander entfernt?

Fertige dazu eine GEONExT-Zeichnung an und löse das Problem mit deiner Zeichnung!

Station 8: Weiter experimentieren

Den Schülern steht die vollständige GEONEXT-Oberfläche zur Verfügung. Sie experimentieren insbesondere mit Parallelen, Senkrechten und Rechtecken und sind dabei gefordert, ihre erworbenen Kenntnisse planvoll und zielgerichtet anzuwenden.


Das Speichern und Laden von Daten führt zu neuen Themenbereichen (Speichermedien, Pfad einer Datei, ...). Durch den Export von Daten in andere Informatiksysteme (Textverarbeitung, Pixelgrafikprogramm) ergeben sich vielfältige Verknüpfungen im informatischen Wissen der Schüler.

Station 8.1: Weiter experimentieren und ausprobieren

Du hast bereits eine Reihe von Klassen in GEONEXT kennen gelernt:

• PUNKT,  STRECKE,  GERADE,  KREIS,  VIELECK,  TEXTFELD.


Unten siehst du die komplette GEONEXT-Oberfläche, die noch mehr Möglichkeiten bietet. Die dazu nötigen Bildsymbole wurden zur besseren Übersichtlichkeit zu Gruppen zusammengefasst.

Wenn du einen Doppelklick auf ein Symbol am linken Rand ausführst (z.B. auf das Symbol  GERADE), öffnet sich ein Auswahlmü, mit dem du weitere Symbole aktivieren kannst.

Experimentiere mit diesen Möglichkeiten!

(Einige Symbole beziehen sich auf mathematische Inhalte, die du in den nächsten Jahren kennen lernen wirst.)

Station 8.2: Parallele, Senkrechte, Lot

Nach einem Doppelklick auf das Symbol  GERADE stehen dir unter anderem die folgenden Schaltflächen zur Auswahl:

PARALLELE



Wenn du dieses Symbol aktivierst und danach eine Gerade und einen Punkt anklickst, wird eine weitere Gerade gezeichnet, die zur ausgewählten Geraden parallel ist und durch den angeklickten Punkt verläuft.

SENKRECHTE



Klickst du auf eine Gerade und einen Punkt, so wird eine zur gewählten Geraden senkrechte Gerade gezeichnet, die durch diesen Punkt geht.

LOTSTRECKE




Klickst du auf eine Gerade und einen Punkt, der *nicht* auf dieser Geraden liegt, so wird von dem Punkt aus eine zur gewählten Geraden senkrechte Lotstrecke gezeichnet.

Erstelle eine Zeichnung, die Parallelen, Senkrechten und Lote enthält!

Beobachte, wie sich die Zeichnung verändert, wenn du an den freien Punkten ziehst.

Station 8.3: Rechtecke zeichnen

Zeichne vier Geraden, so dass diese ein Rechteck einschließen. Lege die Konstruktion dabei so an, dass die Rechtecksform erhalten bleibt, wenn man an freien Punkten zieht.

Fülle die Rechtecksfläche farbig, indem du mit dem Symbol  ein Objekt „Vieleck“ erzeugst und dabei nacheinander die Eckpunkte des Rechtecks anklickst.

Mache in deiner Rechteckskonstruktion alle Linien, die nicht direkt zum Rechteck gehören, unsichtbar!


Tipp: Denke an die Methode „Objekt verstecken“, das Attribut „Umriss.Farbe“ oder das Attribut „Umriss.Transparenz“.

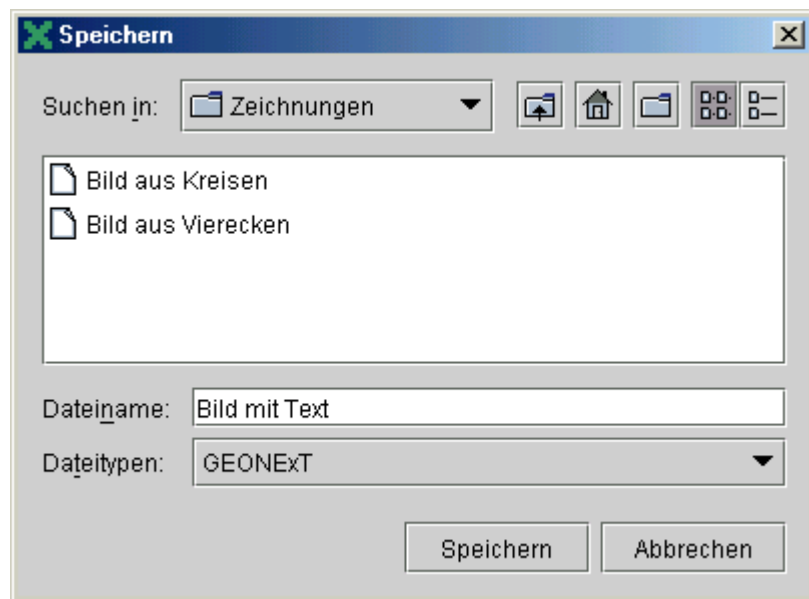
Station 8.4: Daten sichern

Vielleicht hat es dich schon einmal geärgert, dass die von dir erstellten Zeichnungen beim Beenden des Programms oder auch bereits beim Wechseln der Seiten verloren gehen und später nicht mehr angesehen oder weiterbearbeitet werden können.

Dazu wäre es notwendig die Daten der Zeichnung zu speichern. Der Computer besitzt hierzu einen Speicherbereich, in dem Daten dauerhaft, also auch nach Abschalten des Rechners, erhalten bleiben. Dieser Bereich heißt **Festplattenspeicher**.

Um Daten außerhalb des Computers zu sichern oder auch um sie zu transportieren, kann man sie auf einer **Diskette** speichern oder mit einem zusätzlichen Programm auf eine **CD** brennen.

Eine GEONExT-Zeichnung kannst du abspeichern, indem du auf das Symbol  „Speichern“ klickst oder im Menüpunkt „Datei“ die Einträge „Speichern“ bzw. „Speichern unter“ aufrufst. Es öffnen sich dann zwei Dialogfelder:



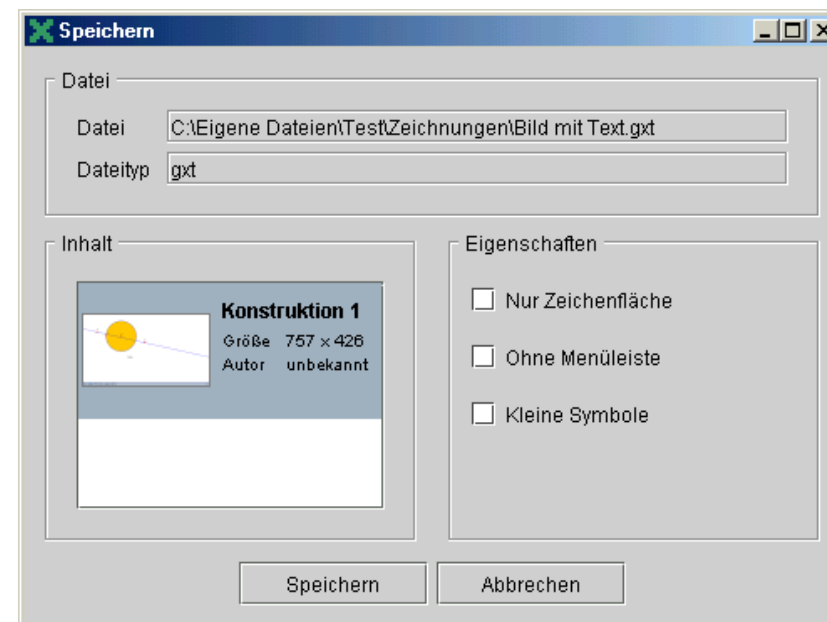
Im ersten Dialogfeld musst du zwei Dinge festlegen:

- den **Ort**, an dem die Daten gespeichert werden sollen,
- den **Namen**, unter dem du sie speichern möchtest.

Den Speicherort wählst du mit dem großen weißen Feld sowie den Einträgen in der Zeile darüber aus. (Falls du mit dieser Lernumgebung im Rechnernetz deiner Schule arbeitest, solltest du deinen Lehrer nach einem geeigneten Speicherort fragen!)

In das kleine weiße Feld gibst du einen Namen für die Datei ein, in der die Daten gespeichert werden. Unter diesem Namen kannst du sie dann später auf dem Rechner oder auf einer Diskette wieder finden.

Wenn du das Feld „Speichern“ anklickst, öffnet sich ein zweites Dialogfeld, mit dem spezielle Einstellungen für das Speichern vorgenommen werden können.




Du kannst hier die vorgegebenen Eigenschaften übernehmen, indem du mit „Speichern“ den Dialog beendest und den Speichervorgang startest.

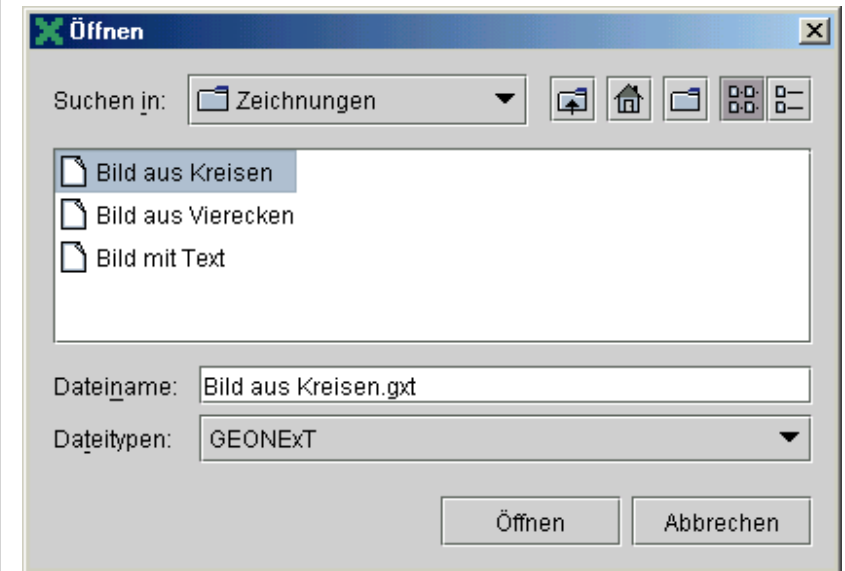
Experimentiere mit den Möglichkeiten des Speicherns!

(Wie du eine gespeicherte Zeichnung wieder am Bildschirm sichtbar machen kannst, lernst du auf der folgenden Seite dieser Lernumgebung kennen.)

(Hinweis: Beim Abspeichern einer Zeichnung werden die sichtbaren Objekte (Kreise, Geraden, ...) nicht direkt gespeichert. Es wird eine Kette aus Buchstaben, Zahlen und Symbolen gebildet, in der die Zeichnung verschlüsselt ist. Diese Daten befinden sich dann in einer Datei an dem von dir ausgewählten Ort und sind über den von dir bestimmten Dateinamen zugänglich.)

Station 8.5: Daten laden

Wenn du eine Zeichnung gespeichert hast, kannst du sie auch wieder laden, ansehen und weiterbearbeiten. Dazu gibt es das Symbol  „Öffnen“ bzw. im Menüpunkt „Datei“ den Eintrag „Öffnen“. Mit ihnen öffnest du die Datei, in der sich die Daten der Zeichnung befinden. Es erscheint dazu ein Dialogfeld, das genauso aufgebaut ist wie das entsprechende Feld beim Speichern. Du kannst damit dem Computer den Ort und den Namen der Datei mitteilen, die du öffnen möchtest.



Mit dem großen weißen Feld und den Einträgen darüber kannst du die gewünschte Datei auswählen.

Experimentiere mit dem Speichern und dem Öffnen von Dateien!


Station 8.6: Mit anderen Systemen weiterarbeiten

Zeichnungen, die du mit GEONExT erstellt hast, kannst du mit anderen Informatiksystemen weiterverarbeiten: Du kannst sie etwa in Textdokumente einfügen oder mit einem anderen Grafikprogramm bearbeiten. Dazu lernst du zwei verschiedene Wege kennen:


1. Arbeiten mit der Zwischenablage

Im Computer gibt es die sogenannte „Zwischenablage“. Man kann sie sich wie ein Ablagefach vorstellen, in das man Daten hineinlegen und später wieder herausholen kann.

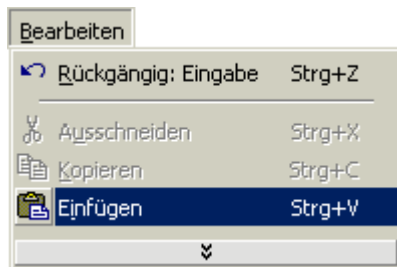
Du kannst beispielsweise eine GEONExT-Zeichnung in diese Zwischenablage bringen, dann ein Textverarbeitungsprogramm starten, mit diesem die GEONExT-Zeichnung aus der Zwischenablage holen und in einen Text einfügen. Dies funktioniert folgendermaßen:

Im GEONExT-Menü findest du unter „Zeichenfläche“ den Eintrag  „Screenshot erstellen“. (Das Wort „screenshot“ bedeutet „Foto der Zeichenfläche“.) Wenn du diesen Menüeintrag anklickst, kopierst du ein Bild der Zeichenfläche in die Zwischenablage.

Starte danach ein Textverarbeitungsprogramm.

Es enthält in der Regel den Befehl „Bearbeiten / Einfügen“ oder das Symbol  „Einfügen“.

Damit kannst du die GEONExT-Zeichnung aus der Zwischenablage holen und in das Textdokument einfügen.




Experimentiere mit diesen Möglichkeiten!

Station 8.7: Mit anderen Systemen weiterarbeiten

2. Zeichnung als Grafik speichern und weiterverarbeiten

Sollte das Arbeiten mit der Zwischenablage mit deinem Textverarbeitungsprogramm nicht funktionieren, so kannst du alternativ auch folgenden Weg einschlagen, um eine GEONExT-Zeichnung weiterzuverarbeiten:

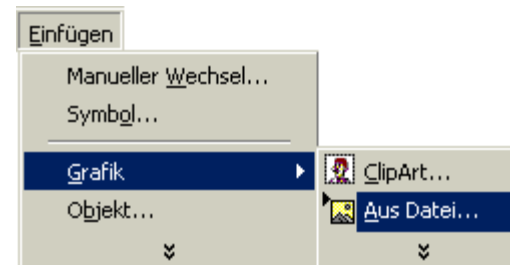
Wenn du eine GEONExT-Zeichnung mit dem Symbol  „Speichern“ oder dem Menüeintrag „Speichern“ bzw. „Speichern unter“ abspeicherst, wird die Zeichnung als Kette von Buchstaben verschlüsselt, so dass nur GEONExT aus den gespeicherten Daten wieder ein Bild erzeugen kann.

Allerdings kann man GEONExT-Zeichnungen auch in einer Art und Weise speichern, dass andere Programme die Daten als Grafik erkennen und bearbeiten können.

Dazu gibt es im Menüpunkt „Datei“ den Eintrag „Exportieren ... PNG“. (Die Abkürzung PNG heißt „portable network Grafik“, also „transportierbare Netz-Grafik“ und steht für ein allgemein verwendetes Format für Grafiken.)

Mit diesem Menüeintrag kannst du die aktuelle Zeichenfläche als eine solche Grafik speichern. Dabei werden wie beim üblichen Speichern zwei Dialogfelder angezeigt, mit denen du den Ort und den Namen der Grafikdatei sowie weitere Eigenschaften festlegen kannst.


Starte danach ein Textverarbeitungsprogramm. Es enthält in der Regel einen Befehl „Grafik aus Datei einfügen“. Damit kannst du die gespeicherte Grafik laden und in ein Textdokument einfügen.

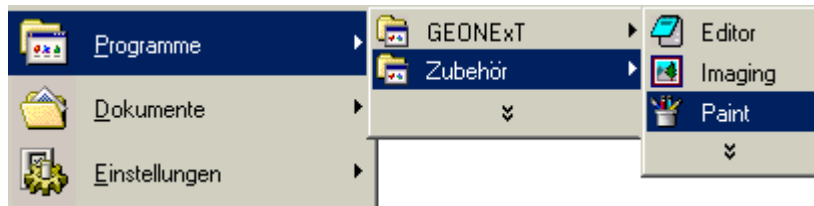


Experimentiere mit diesen Möglichkeiten!

Station 8.8: Vektorgrafik und Rastergrafik

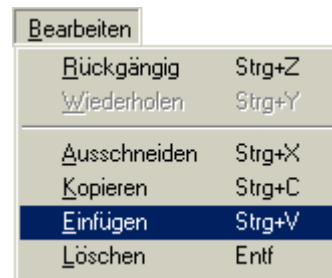
Auf den letzten Seiten hast du gelernt, wie man GEONExT-Zeichnungen in ein Textdokument einbindet. Genauso kann man sie auch mit anderen Grafikprogrammen weiterbearbeiten:

- Erstelle eine beliebige GEONExT-Zeichnung.
- Kopiere die Zeichnung mit  „Screenshot erstellen“ in die Zwischenablage des Computers.
- Starte ein Rastergrafikprogramm, z.B. „Microsoft-Paint“ oder „Corel-Paint“. (Unter Windows findest du das Programm „Paint“ in der Regel unter „Programme / Zubehör / Paint“.



Wenn du im Rechnernetz deiner Schule arbeitest, solltest du deinen Lehrer nach einem geeigneten Programm fragen.)

- Hole die GEONExT-Zeichnung aus der Zwischenablage, so wie du es in Station 8.6 beim Textverarbeitungssystem kennen gelernt hast. In der Regel besitzt auch das Grafikprogramm hierzu den Befehl „Bearbeiten / Einfügen“.



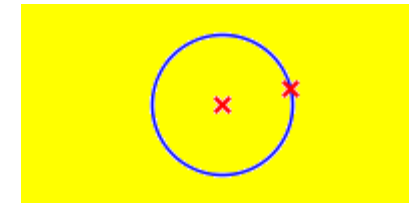
- Bearbeite deine Zeichnung mit dem Grafikprogramm. Füge neue Elemente ein, ändere Farben und versuche, Elemente zu verschieben. Beschreibe deine Beobachtungen in deinem Heft.
- Vergleiche die Funktionsweise des Rastergrafikprogramms mit der von GEONExT. Notiere deine Ergebnisse in dein Heft.

Station 8.9: Vektorgrafik und Rastergrafik

Wenn du das Rastergrafikprogramm mit GEONExT vergleichst, siehst du deutliche Unterschiede. Sie kommen durch die Art und Weise zustande, wie die Informationen der Bilder gespeichert und verarbeitet werden.

Was ist Vektorgrafik?

Ein Beispiel:



Ein Vektorgrafikprogramm (wie GEONExT) betrachtet dieses Bild folgendermaßen:

Das Bild enthält drei Objekte: die beiden Punkte und den Kreis. Von den Objekten müssen die Werte der Attribute gespeichert werden (z.B. Farbe, Position der Punkte, ...). Außerdem ist zu merken, dass der Hintergrund gelb ist.

Mit diesen Informationen lässt sich das Bild jederzeit zeichnen, es lässt sich aber auch leicht verändern (verschieben, Radius ändern, ...), indem man die Attributwerte ändert.

Was ist Rastergrafik?

Ein Rastergrafikprogramm betrachtet das gleiche Bild in einer ganz anderen Art und Weise:

Das Bild ist 200 Bildschirmpunkte breit und 100 Bildschirmpunkte hoch. Es enthält also 20000 Bildschirmpunkte. Jeder einzelne Bildschirmpunkt hat eine Farbe und von jedem dieser Punkte muss die Farbe gespeichert werden.

Ein solches Programm verwaltet also die 20000 Bildschirmpunkte, aus denen das Bild besteht, völlig unabhängig voneinander als eigene Objekte mit den Attributen „Position“ und „Farbe“. Die meisten Bildschirmpunkte sind gelb, einige wenige sind blau und noch weniger sind rot. Ein Rastergrafikprogramm kennt keine Beziehungen zwischen den Punkten, es weiß nicht, dass die blauen Punkte zusammen eine Kreislinie bilden. Deshalb ist es nicht möglich, den Kreis als Ganzes zu verschieben oder seinen Radius zu ändern.

(Dennoch hat auch Rastergrafik Verwendungszwecke, etwa zum Bearbeiten und Speichern von Fotografien.)

Experimentiere weiter mit Vektor- und Rastergrafiken!

Ende

Objekte in Grafiken

Mit dieser Lernumgebung hast du die Idee der Objekte kennen gelernt. Sie wird dir in der Informatik noch in vielen Zusammenhängen wieder begegnen und dir helfen, die Funktionsweise von Systemen zu verstehen: z.B. beim Arbeiten mit Texten, beim Erkunden des Internets oder beim Verschicken elektronischer Post.



Auf deinem Weg hat dich das Programm GEONExT begleitet. Dieses dynamische Mathematikprogramm kann dir auch im Mathematikunterricht während deiner weiteren Schulzeit nützlich sein. Du hast etwa gelernt, mit ihm Konstruktionen zu erstellen und diese danach zu verändern, indem du mit der Maus an Punkten ziehst.

Die jeweils aktuelle Version des Programms GEONExT kannst du im Internet unter der Adresse <http://geonext.de> kostenlos erhalten. Dort findest du auch viele weitere Informationen über GEONExT.

Viel Spaß dabei!

Literatur

Affolter, W. u. a.: *Das Zahlenbuch, Begleitband, Mathematik im 5. Schuljahr*, Klett und Balmer Verlag, Zug 1999

Baptist, P., Ulm, V. (Mod.): *Praxis Schule 5 – 10, Mathematikunterricht verändern – Verständnis fördern*, Heft 4/02, Westermann Verlag, Braunschweig 2002

Baumann, R.: *Didaktik der Informatik*, Klett Verlag, Stuttgart 1996²

Broy, M.: *Informatik, Eine grundlegende Einführung, Band 1, Programmierung und Rechnerstrukturen*, Springer Verlag, Berlin 1997²

Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK): *Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“*, Heft 60, Bonn 1997

Friedrich, S.: *Grundpositionen eines Schulfachs*, in: LOG IN 15 (1995), Heft 5/6, S. 30-34

Füller, K.: *Objektorientiertes Programmieren in der Schulpraxis*, in: Schwill, A. (Hrsg.): *Informatik und Schule*, Springer Verlag, Berlin 1999, S. 190-201

Gallin, P., Ruf, U.: *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 1 und 2*, Kallmeyer, Seelze 1998

Gallin, P., Ruf, U.: *Sprache und Mathematik, 4.-5. Schuljahr*, Lehrmittelverlag des Kantons Zürich, 1999

Gallin, P.: *Dialogischer Mathematikunterricht, Lernen mit Kernideen und Reisetagebüchern*, Vortrag am 23. 11. 1999 in Gotha, BLK-Modellversuchsserver <http://blk.mat.uni-bayreuth.de> (Materialien zum Mathematikunterricht)

Goos, G.: *Vorlesungen über Informatik, Band 2, Objektorientiertes Programmieren und Algorithmen*, Springer Verlag, Berlin 2001³

Hampel, T., Magenheimer, J., Schulte, C.: *Dekonstruktion von Informationssystemen als Unterrichtsmethode*, in: Schwill, A. (Hrsg.): *Informatik und Schule*, Springer Verlag, Berlin 1999, S. 149-164 bzw. <http://ddi.uni-paderborn.de/didaktik/Veroeffentlichungen/dekonstruktion.pdf>

Herold, H. u.a.: *Objektorientierung*, Addison-Wesley, München 2001

Humbert, L.: *Umsetzung von Grundkonzepten der Informatik zur fachlichen Orientierung im Informatikunterricht*, in: *informatica didactica* 1 (2000), <http://www.informatica-didactica.de/InformaticaDidactica/Issue1>

Humbert, L.: *Theoretischer und empirischer Vergleich zum Bild der Wissenschaft Informatik in der Schule*, in: *informatica didactica* 3 (2001), <http://www.informatica-didactica.de/InformaticaDidactica/Issue3>

Hubwieser, P.: *Didaktik der Informatik*, Springer Verlag, Berlin 2001

Knapp, T., Fischer, H.: *Objektorientierung im Informatikunterricht, Ein didaktisches Konzept zum Einstieg in den Informatikunterricht der Sekundarstufe I*, in: *LOG IN* 18, Heft 3/4 (1998), S. 71-76

Meier, A., Wüst, T.: *Objektorientierte und objektrelationale Datenbanken*, dpunkt.verlag, Heidelberg 2000²

Oesterreich, B.: *Objektorientierte Softwareentwicklung*, Oldenbourg Verlag, München, Wien 2001⁵

Schulte, C.: *Vom Modellieren zum Gestalten – Objektorientierung als Impuls für einen neuen Informatikunterricht?*, in: *informatica didactica* 3 (2001), <http://www.informatica-didactica.de/InformaticaDidactica/Issue3>

Schwill, A.: *Objektorientierte Programmierung, Eine Rechtfertigung aus kognitionspsychologischer Sicht*, in: *LOG IN* 13 (1993), Heft 4, S. 44-45

Spolwig, S.: *Objektbasierte Programmierung im Anfangsunterricht*, in: *LOG IN* 15 (1995), Heft 3, S. 43-49

Ulm, V.: *Mathematikunterricht für individuelle Lernwege öffnen*, Kallmeyer Verlag, Seelze (2005)

Wessner, M., Pfister, H.-R., Miao, Y.: *Umgebungen für computergestütztes kooperatives Lernen in der Schule*, in: *informatica didactica* 1 (2000), <http://www.informatica-didactica.de/InformaticaDidactica/Issue1>