

Räumliches Denken mit Logo: Eine Einführung in der Grundschule

Tobias Kohler, Christian Spannagel und Dieter Klautd
University of Education Ludwigsburg

Abstract. Logo ist eine Programmiersprache, die schon Grundschüler sehr früh erlernen können. Mit Hilfe der Igelgrafik, eines integralen Bestandteils von Logo, können das räumlich-visuelle Vorstellungsvermögen und das geometrische Begriffsverständnis geschult werden. In diesem Artikel wird ein Konzept für eine Unterrichtsstunde beschrieben, in der Grundschüler der zweiten Klasse in die Programmiersprache Logo eingeführt werden. Dabei bearbeiten sie Aufgaben, in denen räumliches Denken gefordert ist.

Keywords: Logo, turtle graphics, primary school, visuo-spatial abilities.

Contact: tobias-kohler@web.de; {spannagel, klautd}@ph-ludwigsburg.de

1. Einleitung

Professionelle Programmiersprachen wie beispielsweise C++ und Java sind komplex und teilweise auf einem sehr hohen abstrakten Niveau. Grundschüler, bei denen das abstrakte Denkvermögen noch nicht komplett ausgebildet ist, benötigen hingegen einfache, anschauliche Systeme, wenn sie Programmieren lernen. Um auch Grundschulern den Zugang zum Programmieren zu ermöglichen, wurde die Programmiersprache Logo von Seymour Papert am MIT entwickelt (Papert, 1982). Diese Programmiersprache ist aber mehr als lediglich ein Mittel, um Algorithmen zu implementieren. Sie dient darüber hinaus der Schulung des räumlich-visuellen Vorstellungsvermögens, der geometrischen Begriffsbildung und dem Aufbau tragfähiger mentaler Modelle. Um den Nutzern die Bedienung des Systems zu erleichtern, ist Logo reich an Metaphern. Daher ist sie besonders für den Einsatz im Mathematikunterricht der Grundschule geeignet.

In diesem Artikel wird das Konzept einer Doppelstunde beschrieben, in der Grundschüler der zweiten Klasse in die Programmierung mit Logo eingeführt werden. In Abschnitt 2 wird zunächst die Programmiersprache Logo beschrieben. Abschnitt 3 beinhaltet didaktische Überlegungen zur erstmaligen Einführung der Sprache, gefolgt von der Zusammenfassung der mit der Unterrichtsstunde verfolgten Ziele in Abschnitt 4. Anschließend werden in Abschnitt 5 Aspekte zur methodischen Umsetzung beschrieben. Schließlich werden in Abschnitt 6 die Aussagen des Artikels zusammengefasst und Hinweise auf die Gestaltung möglicher Folgestunden gegeben.

2. Die Programmiersprache Logo

Logo ist eine einfache Programmiersprache, die leicht zu erlernende Befehle bereit stellt. So gibt beispielsweise der Befehl `druckezeile 3+5` das Ergebnis der Rechnung (8) auf dem Bildschirm aus¹. Darüber hinaus beinhaltet Logo ein graphisches System, das Befehle direkt in eine Bildausgabe umsetzt: die *Igelgrafik*. Mit bestimmten Befehlen bewegt der Benutzer ein kleines Dreieck (den Igel) auf dem Bildschirm. Um den Igel fortzubewegen gibt der Benutzer einfache Befehle wie `vorwärts` oder `rückwärts` über die Computertastatur ein. Mit Hilfe der Befehle `links` und `rechts` kann man den Igel anweisen, sich in die entsprechende Richtung zu drehen. Diesen Befehlen folgt eine Zahl, die dem Igel angibt, wie viele Schritte er gehen soll oder um wie viel Grad er sich drehen soll. In Abbildung 1 ist eine beispielhafte Befehlssequenz angegeben, die den Igel zunächst 100 Schritte nach vorne bewegt, ihn dann um 90° nach rechts dreht, wiederum 100 Schritte vorwärts laufen lässt (in diesem Fall in der Horizontalen) usw.

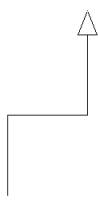
Befehlssequenz:	Ausgabe (Igelgrafik):
<code>vorwärts 100</code>	
<code>rechts 90</code>	
<code>vorwärts 100</code>	
<code>links 90</code>	
<code>vorwärts 100</code>	

Abbildung 1. Beispielhafte Befehlssequenz und ihre Wirkung

Standardmäßig hinterlässt der Igel dabei eine Spur, damit seine Bewegungen nachvollzogen werden können oder eine Grafik angefertigt werden kann. Wenn ein Benutzer eine Zeichnung mit dem Igel Strich für Strich durchführt, so wird dies *Lenkungsmethode* bzw. *Direktmodus* genannt. Wenn die Befehle nicht sofort ausgeführt werden sollen, sondern wenn man zunächst die Befehle festlegen und dann auf einen Schlag ausführen lassen möchte, dann kann man die Abfolge der Befehle zunächst speichern. Dies wird *Programmiermethode* genannt. Der Igel führt dann die gesamte Bewegung auf einmal aus, und nur das Endprodukt ist zu sehen. Bei dieser Methode muss sich der Programmierer sämtliche Bewegungen im Voraus vorstellen können. (Retschitzki & Gurtner, 1997). Die Programmiermethode stellt somit hohe Anforderungen an das räumlich-visuelle Vorstellungsvermögen.

¹ Diesem Artikel liegt der Befehlssatz des Logo-Systems MSWLogo zugrunde. Dieses kann unter der Adresse <http://www.ph-ludwigsburg.de/logo.html> bezogen werden (letzter Abruf am 10.10.2008).

Um eine bestimmte Zeichnung zu erhalten, muss der Programmierer aber nicht nur die Befehlsabfolge planen. Denn auch die Zahlenangaben für die Längen und Winkel müssen stimmen, um gewünschte Formen mit gewünschten Proportionen zu erhalten. Ein Quadrat entsteht zum Beispiel nur, wenn alle Seiten gleich lang sind und die Winkel 90° aufweisen. Also muss sich der Schüler mit den Eigenschaften des Raums und den geometrischen Formen auseinandersetzen. Mit Logo wird daher auch Mathematik oder Geometrie betrieben, ohne dass der Schüler sich dessen unbedingt bewusst ist. Auf diese Weise können Begriffe wie Winkel und Variablen einfach eingeführt werden (Retschitzki & Gurtner, 1997).

Bei Logo können viele Befehle vereinfacht werden, um unnötiges Tippen beim Programmieren zu vermeiden. So gibt es für alle Befehle bei Logo entsprechende Abkürzungen. Beispielsweise wird der Befehl *vorwärts* mit *vw* abgekürzt, *rückwärts* mit *rw*, *links* mit *li* und *rechts* mit *re*. Dem Igel können darüber hinaus neue Befehle beigebracht werden, indem man mit Hilfe der Programmiermethode einen neuen Befehl erstellt. Das Programm für ein Quadrat sieht unter Nutzung des Befehls *wiederhole* (bzw. *wh*) dann folgendermaßen aus:

```
pr quadrat
  wh 4 [vw 100 re 90]
ende
```

Das vorliegende Programm zeichnet ein Quadrat mit einer festen Seitenlänge (hier 100 Schritte). Möchte man beliebige Quadrate zeichnen, dann kann man den Befehl *quadrat* parametrisieren. Auf diese Weise können mit dem Befehl *quadrat* Quadrate mit beliebiger Seitenlänge unter Verwendung einer Variablen gezeichnet werden.

```
pr quadrat :seite
  wh 4 [vw :seite re 90]
ende
```

Logo ist reich an Metaphern, die den Einstieg in das System mit der Igelgrafik sehr erleichtern. Man geht von folgenden Vorstellungen aus:

1. Es gibt Objekte, z.B. kybernetische Tierchen oder „Roboter“ (\Rightarrow Igel).
2. Diese haben Fähigkeiten, können etwas tun (\Rightarrow Prozeduren/Funktionen).
3. Sie haben ein Wissen über sich und ihre Umgebung (\Rightarrow Datenhaltung).
4. Man kann Aufträge bzw. Befehle an sie senden (\Rightarrow Prozeduren).
5. Man kann Anfragen stellen, die sie beantworten (\Rightarrow Funktionen).
6. Man kann für sie eine Umgebung (Mikrowelt) entwickeln und ihr Verhalten verändern (\Rightarrow Programmieren).

Durch die Verwendung von Logo werden somit schon gewisse objektorientierte Denkweisen gefördert.²

Die Anwendungsmöglichkeiten von Logo über die Steuerung des Igels hinaus sind vielfältig. So können beispielsweise Mikrowelten in Logo bereitgestellt werden, in denen Kinder Zahlen am leeren Zahlenstrahl verorten sollen (Klaudt, 2005). Informatische Grundkonzepte wie Rekursion, Modularisierung und Objektorientierung können in höheren Klassen unter Nutzung von Logo vermittelt werden (Wursthorn, 2006). Mikrowelten mit speziell ausgestatteten Igel n wie beispielsweise dem Raumigel können bestimmte Aspekte des räumlichen Vorstellungsvermögens fördern (Löthe, 1992).

3. Didaktische Überlegungen

3.1 Didaktische Aspekte des Einsatzes von Logo im Grundschulunterricht

Es ist unüblich, im Mathematikunterricht der Grundschule programmieren zu lernen. Daher ist es sicherlich angebracht, die Bezüge zu den Lernzielen des Mathematikunterrichts, die in den Bildungsplänen beschrieben sind, herzustellen und zu beschreiben, welche Vorteile der Einsatz von Logo mit sich bringt:

Schulung des räumlich-visuellen Vorstellungsvermögens. Zu den geometrischen Fähigkeiten, die in der Grundschule eine wichtige Rolle spielen, zählt das Orientierungsvermögen in Raum und Ebene (vgl. KMK, 2004). Das räumlich-visuelle Vorstellungsvermögen ist eine wichtige Komponente der menschlichen Intelligenz (Franke, 2000). Logo kann dabei helfen, das räumliche Denken zu schulen. Hier wird die Raumvorstellung der Schüler insbesondere dadurch gefordert, dass sie sich in den Igel „hineindenken“ müssen. Wenn der Igel beispielsweise nach unten schaut, dann bedeutet ein Linksdrehen aus Sicht des Igels ein Rechtsdrehen aus Sicht des Schülers vor dem Monitor.

Geometrische Begriffsbildung. Mit Hilfe von Logo können geometrische Figuren mit ihren Eigenschaften in der Tiefe kennen gelernt werden. Während das Zeichnen eines Quadrats eine relativ einfache Übung ist, wird es bereits dann interessant, wenn man ein gleichseitiges Fünfeck zeichnen soll. Um wie viele „Drehschritte“ muss sich der Igel hier eigentlich an jeder Ecke drehen? Und beim n-Eck?

Interaktivität und Feedback. Das interaktive Programmieren ermöglicht einen kommunikativen Austausch zwischen Logo-System und Schüler. Der Computer reagiert auf die Aktionen des Schülers mit einem sofortigen visuellen Feedback. Der Schüler bekommt somit unmittelbar Rückmeldung, ob er „richtig gedacht“ hat. Unter Umständen muss der Schüler seine mentale Vorstellung aufgrund des Feedbacks nochmals ändern. Durch diese ständige Interaktion zwischen Schüler und Computer findet ein Lernprozess statt (Otte, 1996). Fehler sind dabei Lerngelegenheiten – sie

² Objektorientiertes Denken wird insbesondere auch in objektorientierten Logo-Versionen wie beispielsweise Imagine Logo (<http://www.logo.com/>; letzter Abruf am 22.12.2008) gefördert.

regen geradezu zur Fehlerbehebung an (*debugging*; Papert, 1982). „They are subject to the test of reality; if they don't work they are a challenge to understand why and to overcome the obstacles.“ (Papert, 1999, S. XIII)

Individuelles Lernen. Die Arbeit mit Logo ermöglicht einen hohen Grad an Individualisierung. Schüler können ihre *eigenen* gedanklichen Konstruktionen mit Hilfe des Igels sofort überprüfen und dabei in ihrem persönlichen Lerntempo voranschreiten. Während Schüler mit einem ausgeprägten räumlich-visuellen Vorstellungsvermögen vielleicht schon mit Hilfe der Programmiermethode kleine Unterprogramme erstellen, haben andere Schüler noch die Möglichkeit, einfache Bewegungs- und Drehoperationen zu erforschen.

Herausforderungen und Motivation. Logo ist auch eine Unterrichtsphilosophie, die in vielerlei Hinsicht den Ideen von Jean Piaget entspricht. Stein für Stein wird die eigene Kenntnis des Kindes von der Welt aufgebaut. Hierbei werden anfänglich hergestellte Konstruktionen zu Bestandteilen von komplexeren Konstruktionen. Wenn ein Kind zum Beispiel schon ein Dreieck und ein Viereck zeichnen kann, kann anschließend ein Haus aus einem Viereck mit einem daraufgesetzten Dreieck gezeichnet werden. Diese Konstruktion findet dann Anstelle von einer Aneinanderreihung von einfachen Strichen in bestimmten Winkeln statt. Das Kind verschafft sich so durch jede aufgebaute Konstruktion neue Ideen und neue Projekte, die es gleich weiterverfolgen will. Logo ist daher sehr gut geeignet, um selbst festgelegte Ziele zu erreichen. Dabei sind Kinder oft bereit, sich den Schwierigkeiten zu stellen, die sich auf dem Weg zum Projektziel ergeben (Retschitzki & Gurtner, 1997).

3.2 Didaktische Überlegungen zum Einstieg in Logo

Der Einstieg in Logo in der zweiten Klasse ist eine besondere Herausforderung, da die Kinder in der Regel wenig bis keine Erfahrung im Umgang mit Computern haben. Folgende Aspekte sollten in der ersten Logo-Stunde beachtet werden:

Enaktier Zugang. Bevor man mit der Arbeit an den Computern beginnt, empfiehlt es sich, einen enaktiven Zugang zur Igelgrafik zu schaffen. So könnte man einen Schüler per Befehl im Klassenzimmer „fernsteuern“ oder auch einen Stofftier-Igel auf dem Boden fortbewegen nach bestimmten Befehlsvorgaben. Alternativ können die Schüler zunächst einen Igel an der Tafel z.B. durch ein Labyrinth führen. Der Igel bewegt sich dabei nur, wenn dieselben Befehle wie bei Logo gegeben werden. Das Labyrinth an der Tafel ist natürlich stärker ikonisch geprägt als die direkte Aktion, hat allerdings den Vorteil, dass es in der Darstellung eher der späteren Arbeit am Computer entspricht als das Bewegen des Stofftier-Igels oder eines Schülers: Die Ebene ist hier auch in der Vertikalen. Die Arbeit mit dem Stofftier-Igel empfiehlt sich hingegen bei Kindern, die noch starke Schwierigkeiten beim Eindringen in den Igel haben.

Reduzierter Befehlssatz. Die Programmiersprache Logo ist sehr umfangreich. Daher muss der Befehlssatz anfangs auf das Nötigste reduziert werden. Die Befehle zum Fortbewegen (*vorwärts rückwärts*) und Drehen des Igels (*links rechts*) genügen zu Beginn, evtl. noch der Befehl *bild* zum Löschen des Bild-

schirms und Zeichnen eines neuen Bildes. Damit die Kinder nicht so viel kognitive Kapazität für die Befehlseingabe aufwenden müssen, werden gleichzeitig auch die Abkürzungen der Befehle (vw rw li re) eingeführt.

Bezeichnung von Drehungen. Da in der zweiten Klasse das Konzept des Winkels noch nicht behandelt wurde, wird von „kleinen Drehschritten“ gesprochen. Der Igel dreht sich also nicht um 90° , sondern „mit 90 kleinen Drehschritten“ nach rechts. Die Kinder können bei der Arbeit beim Computer selbst entdecken, dass man mit 360 kleinen Drehschritten wieder in der Ausgangsposition landet, also eine Volldrehung gemacht hat. Die Kinder nutzen dann auch meist nur Vierteldrehungen (90), Halbdrehungen (180) und Volldrehungen (360). Logo eignet sich also, um den Winkelbegriff propädeutisch vorzubereiten.

Lenkungsmethode. Es wird nur die Lenkungsmethode verwendet, denn schon diese Methode erfordert viel Konzentration von den Schülern. Das eigentliche Programmieren sollte erst dann eingeführt werden, wenn die Kinder den Bedarf dazu haben, d.h. wenn sie dieselbe Figur mehrfach zeichnen möchten, ohne dabei alle Befehle immer wieder erneut eingeben zu müssen.

Bedienung des Computers. Da es auch Schüler gibt, die keinen Computer besitzen, muss zusätzlich in die Nutzung des Computers eingeführt werden. Die Einführung bezieht sich aber nur auf diejenigen Aspekte, die für den Umgang mit Logo notwendig sind. Zu Beginn werden also nur diejenigen Tasten der Tastatur genauer in Augenschein genommen, welche die Schüler zur Befehlseingabe benötigen (die Tasten „B“, „D“, „E“, „I“, „L“, „R“, „V“, „W“ sowie die Zifferntasten, die Leertaste, die Eingabetaste und die Rücktaste). Für die Handhabung von Logo wird nur die Tastatur benötigt, die Maus kann also weggelassen werden.³ In die Bedienung von Logo kann die Lehrperson kurz mit Hilfe eines Projektors einführen. Sie demonstriert dabei, wie Befehle eingegeben werden. Die Schülercomputer werden von der Lehrperson vor Beginn der Stunde hochgefahren und Logo wird gestartet. Die Schüler haben also schon das geöffnete Programm vor sich, wenn sie mit der Arbeit beginnen.

4. Unterrichtsziele

Mit der im Folgenden beschriebenen Doppelstunde sollen die nachstehend beschriebenen Ziele im kognitiven, affektiven und sozialen Bereich erreicht werden:

4.1 Kognitive Ziele

Das räumlich-visuelle Vorstellungsvermögen der Schüler soll geschult werden. Die Schüler sollen den Igel fortbewegen und sich dabei in seine Perspektive hineinversetzen sowie vorausplanend den Igel steuern können. Hierzu gehören auch das Zurechtfinden im Raum und die Kenntnis, wo links und rechts ist. Durch das Wieder-

³ Für jüngere Kinder, die noch nicht lesen können, gibt es auch eine Logoversion „Tastenlogo“ in Ergänzung zu MSWLogo, bei welcher der Igel nur über einzelne Tasten gesteuert wird.

holen von Eigenschaften geometrischer Formen sollen diese Konzepte gefestigt werden. Die Schüler sollen zudem das Arbeiten an einem Computer kennen lernen. Sie sollen wissen, wo sich die Tasten auf der Computertastatur für die Befehle von Logo befinden. Die Abkürzungen der Befehle sollen die Schüler kennen und richtig eingeben können.

4.2 Affektive Ziele

Bei den Schülern soll durch den aktiven Umgang mit einem Computer Interesse und Neugier geweckt werden. Vor allem sollen die Kinder entdecken, dass das Arbeiten mit Logo viel Spaß macht.

4.3 Soziale Ziele

Die Schüler sollen erkennen, dass es Vorteile mit sich bringt, wenn in Partnerarbeit gearbeitet wird. Dazu sollen sich die Schüler gegenseitig bei den Aufgaben helfen und sich abwechseln. Hierbei lernen sie auch die Denkweise und Vorgehensweise des Partners kennen. So können die Schüler nicht nur miteinander, sondern auch voneinander lernen.

5. Methodische Überlegungen

5.1 Unterrichtsvorbereitung

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass ein Satz Laptops an der Schule vorhanden ist. Falls die Laptop-Akkus nicht lange genug halten, sollte eine Tischaufstellung gewählt werden, bei der die Stromkabel verborgen bleiben, damit die Kinder nicht darüber stolpern. Bei 24 Kindern und 12 Tischen empfiehlt es sich beispielsweise, die Tische in zwei Reihen zu je 6 Tischen zusammenzustellen (vgl. Abbildung 2). Die Kinder sitzen sich an den Tischen jeweils gegenüber, und die Kabel können in der Mitte der Tischreihe unter den Tischen entlang geführt werden.

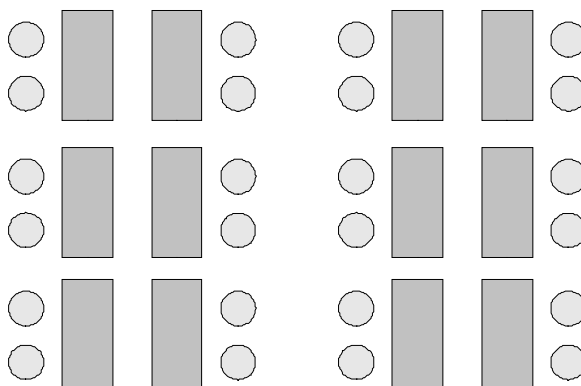


Abbildung 2. Empfohlene Tischaufstellung

Die Laptops werden zu Beginn der Stunde von der Lehrperson hochgefahren und das Programm Logo wird gestartet. Daraufhin werden die Bildschirme zugeklappt. Jetzt befinden sich die Laptops im Ruhezustand. Die Lehrperson verstaut die Laptops wieder in den Rucksäcken. Auf diese Weise werden die Schüler nicht von den Laptops abgelenkt und können auch nicht daran herumspielen, solange sie noch nicht am Computer arbeiten sollen. Außerdem kann so Zeit gespart werden, denn wenn die Laptops geöffnet werden, steht das gewünschte Programm sofort zur Verfügung. An der Tafel wird jetzt noch ein Labyrinth gezeichnet und die Tafel wird wieder zugeklappt. Die Schüler kommen nun von der Pause herein und setzen sich paarweise an die Tische.

5.2 Hinführung zu LOGO

In der Einführung im Stuhlhalbkreis vor der Tafel zeigt die Lehrperson den Schülern einen Igel aus Pappe. Die Schüler dürfen dem Igel nun einen Namen geben. Die Lehrperson klappt die Tafel auf und enthüllt das Labyrinth (siehe Abbildung 3).

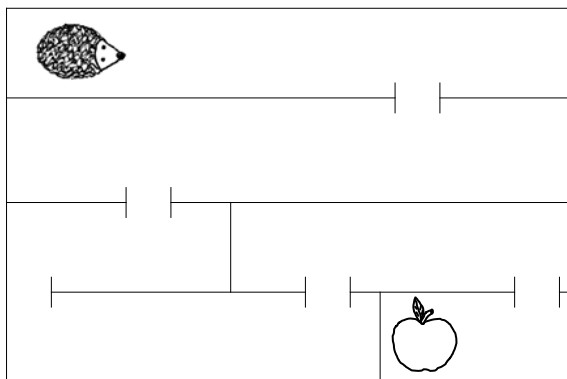


Abbildung 3. Das Tafellabyrinth

Dabei erklärt sie, dass der Igel aus seinem Winterquartier den Weg zu dem Apfel finden muss. Es ist aber noch ein junger Igel, daher benötigt er die Hilfe der Schüler, um den Weg zu finden. Die Schüler sollen nun dem Igel den Weg weisen, aber dieser kennt nur die Bewegungsrichtungen vorwärts, rückwärts, links und rechts. Diese Bewegungsanweisungen versuchen die Schüler durch Raten herauszufinden. Wenn der Igel zum Beispiel vorwärts laufen soll, dann macht er das nur bei dem Wort „vorwärts“ und nicht z.B. bei „geradeaus“. Dies soll die Kinder darauf vorbereiten, dass die Befehle am Computer nicht beliebig sind.

Aber auch bei dem Wort „vorwärts“ weiß der Igel noch nicht, wie weit er gehen soll. Daher müssen die Schüler die Anweisung geben: „vorwärts, und zwar 10 Schritte“ (bzw. „vorwärts 10“). Durch Ausprobieren stellen die Schüler fest, wie weit der Igel bei welcher Schrittzahl läuft. Wenn der Igel sich nach rechts oder links drehen soll,

müssen die Schüler dem Igel sagen, um wie viele „Drehschritte“ er sich drehen soll. Auch hier können die Schüler ausprobieren. Die Lehrperson simuliert dabei die Kommandos der Schüler mit dem Tafeligel und führt diesen entsprechend der Befehle durch das Labyrinth. Alternativ dazu kann man beim Befehl „vorwärts“ ohne Angabe der Schrittzahl natürlich auch den Igel solange vorwärts bewegen, bis die Schüler „Stopp“ schreien und dann diskutieren, dass dies keine genaue Steuerungsmethode für den Igel ist, vor allem dann nicht, wenn man vorausschauend eine ganze Folge von Befehlen geben möchte.

Im Anschluss daran erraten die Schüler die Abkürzungen der Bewegungsrichtungen, oder man teilt sie ihnen mit. Dabei hängt die Lehrperson Karteikarten mit den Befehlen und den Abkürzungen an der Tafel auf. Dies dient einem schnelleren Vorankommen später am Laptop. Die Lehrperson legt danach eine Folie mit einer Laptop-tastatur auf den Tageslichtprojektor auf. Dafür wird die Photographie einer Tastatur, mit der die Kinder arbeiten sollen, auf Folie kopiert. Die Schüler umkreisen mit Buntstiften die Buchstaben und Tasten auf der Folie, die für die Arbeit mit Logo gebraucht werden. Dies dient der Erkundung der Tastatur, so dass sie sich später bei der Arbeit an den Laptops schneller zurechtfinden.

5.3 Einführung in die Arbeit an den Laptops

In den folgenden fünf Minuten haben die Kinder Pause und dürfen (wenn möglich) auf dem Pausenhof spielen. In der Zwischenzeit baut die Lehrperson die Laptops und einen Projektor auf. Nach der Pause werden die Schüler wieder herein gerufen. Bevor sie sich setzen, erläutert die Lehrperson ein paar Regeln zur Benutzung der Laptops. Es wird darauf hingewiesen, dass die Laptops sehr teuer sind und die Kinder daher sorgsam damit umgehen müssen. Zur Anregung und Motivation nach der Pause zeigt die Lehrperson das Beispiel einer Logo-Benutzung mit Hilfe des Projektors (siehe Abbildung 4).

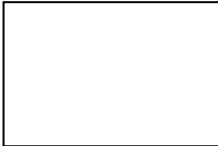
Befehlssequenz:	Ausgabe (Igelgrafik):
vorwärts 100	
rechts 90	
vorwärts 200	
rechts 90	
vorwärts 100	
...	

Abbildung 4. Beispielhafte Befehlssequenz und ihre Wirkung

Alternativ können die Schüler zur Wiederholung alle Bewegungsrichtungen nennen und sagen, wie viele Schritte der Igel gehen soll. Auch die Drehungen nach links und rechts werden nochmals vorgeführt. An dieser Stelle wird der Befehl `bild` eingeführt, mit dem die Schüler später ein neues Bild in Logo erstellen können.

Auch das Wort `bild` steht auf einer Karteikarte und wird zu den Abkürzungen an die Tafel gehängt. Anschließend beginnt die Arbeitsphase, in der die Schüler selbsttätig am Computer arbeiten.

5.4 Arbeitsphase und Selbstkontrolle der Schüler

Die Lehrperson teilt die Arbeitsblätter 1 und 2 aus (siehe Anhang) und erläutert diese kurz. Die ersten zwei Arbeitsblätter sollten von allen Schülern bearbeitet werden. Dies dient der Einführung zur selbstständigen Arbeit mit Logo. Daher ist bei diesen zwei Arbeitsblättern schon alles vorgegeben. Die Schüler müssen nur noch genau ablesen und die Befehle in die Befehlsleiste eingeben. Die Schüler bearbeiten die Arbeitsblätter in Partnerarbeit. Sie sollen sich gegenseitig Hilfestellung geben und sich am Laptop abwechseln. Die Partnerarbeit hilft den Schülern voneinander und miteinander zu lernen. Diese Phase dient gleichzeitig auch der Ergebnissicherung, denn Fehler werden auf dem Bildschirm sofort erkannt. So können die Schüler ihre Fehler selbständig beheben. Die Lehrperson hält sich größtenteils heraus, gibt aber bei Problemen Hilfestellung. Wenn die Kinder die ersten beiden Arbeitsblätter bearbeitet haben, dürfen sie sich aus den Arbeitsblättern 3 bis 5 das nächste Blatt an der Lerntheke aussuchen und bearbeiten. Hier ist auch der Schwierigkeitsgrad höher als bei den ersten zwei Arbeitsblättern. Ein Arbeitsblatt gestattet es den Schülern auch, selbst kreativ zu sein und eine eigene Zeichnung zu entwerfen. Dies ist vor allem für Schüler gedacht, die schneller sind oder nicht nach Vorgaben arbeiten wollen. Diese Phase dient der Festigung des Erlernten und der eigenen Erkundung des Programms.

5.5 Lehrertätigkeit nach der Stunde

Am Ende der Stunde werden die Laptops von der Lehrperson heruntergefahren und wieder in den Rucksäcken verstaut. Zum Schluss werden die Arbeitsmaterialien wieder eingesammelt und die Tische richtig hingestellt.

6. Fazit

Die Programmiersprache Logo ist leicht zu erlernen und daher für Grundschüler geeignet. Zudem bietet sie mit der Igelgrafik eine Lernumgebung, in welcher das räumliche Denken geschult und die Kenntnis geometrischer Formen gefestigt werden kann. Dabei muss betont werden, dass die in Logo erzeugten geometrischen Formen Umfangsfiguren und keine Flächen sind. Die Schüler lernen also wenig über Flächenfiguren, aber viel über Relationen und Eigenschaften bei Umfangsfiguren. Die beschriebene Doppelstunde zeigt, wie man den Einstieg in Logo in der zweiten Klasse gestalten kann.

In folgenden Stunden sollte zu Beginn eine kurze Wiederholung der wichtigsten Befehle stehen. Zudem sollten die Regeln der Laptopnutzung wiederholt und ins Gedächtnis zurückgerufen werden.

Zur Einführung des Befehls `wiederhole` (bzw. `wh`) kann man sich Szenarien ausdenken, in denen für die Schüler das Bedürfnis entsteht, bestimmte Befehlsse-

quenzen immer wieder zu wiederholen, ohne diese erneut eintippen zu müssen. Dies kann beispielsweise dann auftreten, wenn die Kinder eine Blume zeichnen sollen und immer wieder dieselben Befehle zum Zeichnen der Blätter eingeben müssten. Auf ähnliche Weise lässt sich die Programmiermethode einführen. Den Schülern kann beispielsweise vorgeschlagen werden, eine Stadt mit Logo zu zeichnen. Hierbei empfiehlt es sich, einen Befehl „Haus“ zu definieren, damit man die Häuser nicht einzeln zu zeichnen braucht. Auch die Parametrisierung liegt nahe, wenn man Häuser in unterschiedlichen Größen zeichnen möchte.

8. Literaturangaben

- Franke, M. (2000). *Didaktik der Geometrie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum.
- Klaudt, D. (2005). *Zahlvorstellung und Operieren am mentalen Zahlenstrahl. Eine Untersuchung im mathematischen Anfangsunterricht zu computergestützten Eigenkonstruktionen mit Hilfe einer LOGO-Umgebung*. Dissertation, PH Ludwigsburg.
- KMK – Kultusministerkonferenz (2004a). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich*. Abrufbar unter: http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Grundschule_Mathematik_BS_307KMK.pdf (Stand: 23.8.2008).
- Löthe, H. (1992). Conceptually defined turtles. In C. Hoyles & R. Noxx (Hrsg.), *Learning mathematics and Logo* (S. 55–95). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Mitzlaff, H. (1997). Lernen mit Mausclick. Computer in der Grundschule. In M. Kaspar & E.H. Müller (Hrsg.), *Unterrichtspraxis Grundschule*. Frankfurt am Main: Moritz Diesterweg.
- MKJS - Ministerium für Kultus Jugend und Sport (2004). *Bildungsplan Grundschule*. Abrufbar unter http://www.bildung-staerkt-menschen.de/service/downloads/Bildungsstandards/GS/GS_M_bs.pdf (Stand: 30.12.2006)
- Otte, G. (1996). *Einführung in LOGO mit LOGO für den PC und WIN-LOGO*. Bonn: Dümmler.
- Papert, S. (1982). *Mindstorms. Kinder, Computer und Neues Lernen*. Basel, Boston, Stuttgart: Birkhäuser Verlag.
- Papert, S. (1998). *Die vernetzte Familie. Kinder und Computer*. Stuttgart: Kreuz.
- Papert, S. (1999). What is Logo? And who needs it? In *Logo philosophy and implementation* (S. IV–XVI). Highgate Springs, VT: Logo Computer Systems Inc. www.microworlds.com/company/philosophy.pdf (Stand: 10. Oktober 2008).
- Retschitzki, J., & Gurtner, J.-L. (1997). *Das Kind und der Computer*. Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Hans Huber.
- Wurshorn, B. (2006). *Informatische Grundkonzepte in Klasse 5 der Realschule. Entwurf und Evaluation von fächerübergreifendem Unterricht*. Dissertation, PH Ludwigsburg.

9. Anhang

Stundenverlauf

Zeit	Phase	Geplantes Lehrerverhalten	Intendiertes Schülerverhalten	Sozialform	Medien	Bemerkungen
ca. 3 min.	Begrüßung	Lehrer begrüßt die Klasse.	Schüler begrüßen den Lehrer.	Frontalunterricht		Zu Beginn der Stunde stehen die Tische in 2 Gruppentischen.
ca. 20 min.	Einführung 1	Lehrer zeigt einen Igel. Lehrer führt den Igel anhand Anweisungen der Schüler durch ein Labyrinth.	Schüler erfinden einen Namen. Schüler geben Anweisungen zur Fortbewegung des Igels.	Frontalunterricht	Igel, Tafel	Einführung der Bewegungsbefehle: vorwärts, rückwärts, links, rechts.
ca. 7 min.	Einführung 1	Lehrer nennt Abkürzungen für die Bewegungsrichtungen	Schüler hängen Abkürzungen an der Tafel auf.	Frontalunterricht	Karteikarten, Tafel	um am Laptop schneller voran zu kommen
ca. 10 min	Einführung 2	Lehrer zeigt ein Bild einer Laptoptastatur.	Schüler umkreisen wichtigste Buchstaben und Zahlen.	Frontalunterricht	Folie	Erkundung einer Tastatur.
ca. 5 min.	Einführung 2	Lehrer zeigt ein Beispiel von Logo mit Hilfe von Laptop und Beamer.	Schüler beobachten.	Frontalunterricht	Laptop, Beamer, Karteikarten	Einführung von „bild“
ca. 20 min	Erarbeitung/Ergebnissicherung	Ansprache des Lehrers zur Benutzung eines Laptops. Lehrer teilt Arbeitsblätter 1 und 2 aus und erläutert diese.	Schüler hören zu. Schüler bearbeiten die Arbeitsblätter und wechseln sich ab.	Frontalunterricht Partnerarbeit	12 Laptop Arbeitsblätter 1 und 2	Studenten verteilen Laptops Schnellere S. dürfen selbständig Logo ausprobieren.
ca. 25 min.	Erarbeitung/Ergebnissicherung	Lehrer beantwortet Fragen und gibt Hilfestellung.	Schüler wählen ihre Arbeitsblätter aus und bearbeiten diese.	Partnerarbeit	Arbeitsblätter 3-5	AB liegen auf einer Lerntheke bereit. Differenzierung

Arbeitsblatt 1

1) Zeichne mit dem Igel:

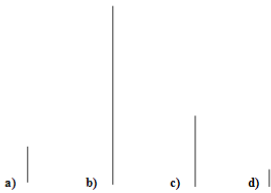
a)

b)

c)

d)

Lösungen:



Arbeitsblatt 2

2) Zeichne mit dem Igel:

a)

Lösung:

a) _____

b)

Lösung:

b) _____

Arbeitsblatt 3a

3) Welches Bild ergibt sich, wenn man diese Befehle eingibt?

A)

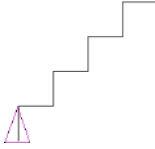
I

Arbeitsblatt 3b

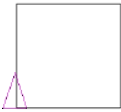
B)

Arbeitsblatt 4

4) Zeichne die Treppe mit dem Igel.



5) Zeichne ein Quadrat.



Arbeitsblatt 5

6) Zeichne ein Dreieck.



7) Zeichne was du möchtest.

