



Programmieren von  
klein auf -  
mit Bee-Bots!

# Eine freundliche Bitte zuerst...

Bitte beachten Sie, dass das Urheberrecht für dieses Skript beim Kinderlabor liegt. Bei Verwendung / Verbreitung ausserhalb Ihrer Schule bzw. über das Urheberrecht hinaus bitten wir Sie, vorher bei uns eine Erlaubnis einzuholen. Vielen Dank 😊

# Warum sind Bee-Bots Informatik?

Die Informatik beschäftigt sich mit der automatischen Lösung von Problemen. Als Beispiel schauen wir das Problem an, mit Hilfe des SBB-Fahrplans zu einer gegebenen Zeit die schnellste Verbindung von A nach B zu finden. Früher hat man das durch Nachschlagen im Kursbuch gelöst. Heute soll der Computer uns diese Arbeit abnehmen, indem er in einem digitalen Kursbuch nachschlägt und uns das Ergebnis der Suche auf einer Webseite oder in einer App anzeigt.

Die Aufgabe der Informatiker ist es, dem Computer beizubringen, wie er das machen soll. Das geht in zwei Schritten. Zuerst muss ein **Algorithmus** („Kochrezept“) entworfen werden, dann muss der Computer entsprechend **programmiert** (mit dem Rezept gefüttert) werden, damit er das Problem für uns mittels des Kochrezepts automatisch lösen kann.

Mit den Bee-Bots lernen die Kinder genau diesen Ablauf in einer sehr einfachen Form kennen. Das Problem ist zum Beispiel, dass die Biene zur Blume gelangen soll. Die Kinder überlegen sich zuerst einen passenden Weg und programmieren dann den Bee-Bot so, dass er diesen Weg automatisch abläuft. Die dafür erforderlichen Kompetenzen sind die gleichen wie in der „grossen“ Informatik: vorausschauendes Denken, genaues Arbeiten, Kreativität, Teamarbeit. Der Bee-Bot funktioniert dabei schon ganz ähnlich wie LOGO, eine „echte“ Programmiersprache, die deshalb auch sehr gut im Anschluss an das Programmieren mit Bee-Bot gelehrt werden kann. Das Programmieren mit Bee-Bots ist deshalb ein Einstieg in die Informatik.

# Was ist Programmieren ?

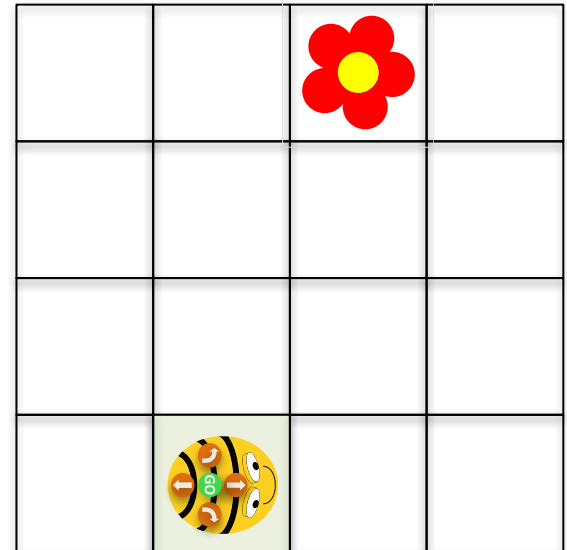
**Programmieren** heisst, einem Computer (oder einem Roboter) eine Folge von Befehlen zu erteilen, damit er genau das macht, was wir von ihm wollen.

Eine **Programmiersprache** ist eine Sprache, die der Computer versteht. Sie besteht aus Befehlen, die im Umgang mit dem Computer benutzt werden können.

Ein **Programm** besteht aus einer oder mehreren Befehlsfolgen. Programme werden in einer Programmiersprache aufgeschrieben und danach vom Computer ausgeführt.

**Beispiel:** Bee-Bot soll zur Blume „fliegen“. Er versteht vier verschiedene Befehle, mit denen er jeweils ein Feld vorwärts oder rückwärts gehen oder sich um 90 Grad nach links oder rechts drehen kann. Der Weg zur Blume (zum Beispiel vorwärts, Linksdrehung, vorwärts, vorwärts, vorwärts) wird mit Hilfe der entsprechenden Befehlstasten als Programm „aufgeschrieben“. Nach Drücken der GO-Taste führt Bee-Bot das Programm aus und gelangt damit wie gewünscht zur Blume.



Auf der nächsten Seite wird die Bee-Bot-Programmiersprache genau erklärt.

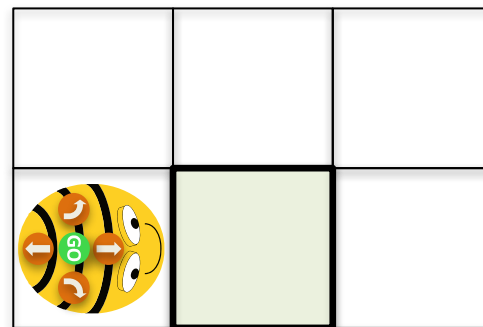
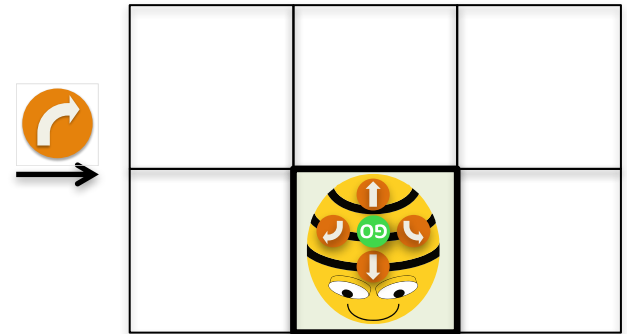
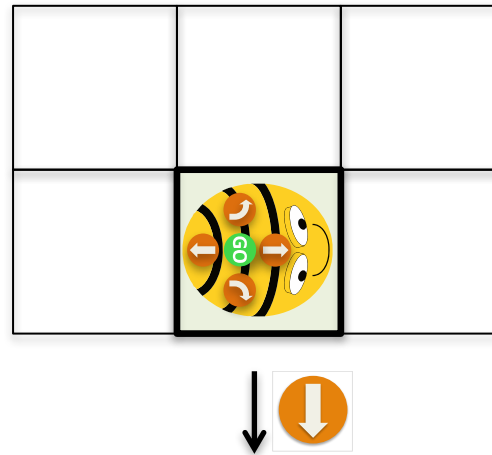
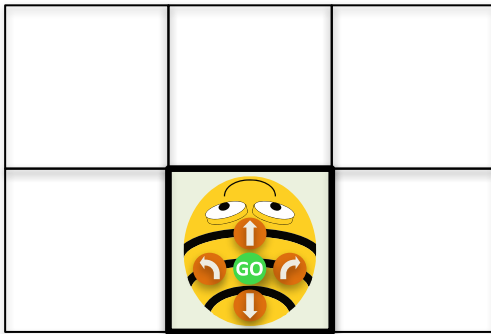
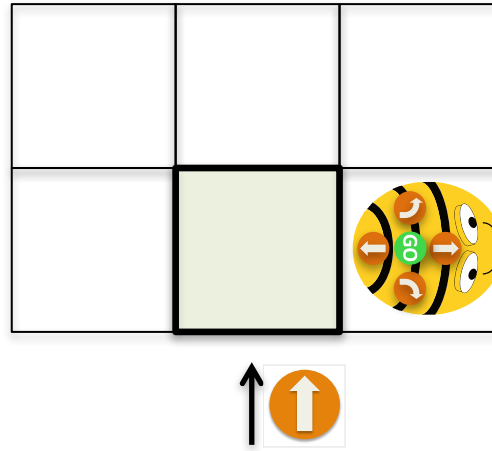


# Die Bee-Bot-Sprache

Bee-Bot versteht  
- per Tastendruck -  
vier verschiedene Befehle:



-  Gehe ein Feld vorwärts!
-  Drehe dich auf der Stelle nach rechts!
-  Gehe ein Feld rückwärts!
-  Drehe dich auf der Stelle nach links!



# Kennenlernen der Bee-Bot-Befehle

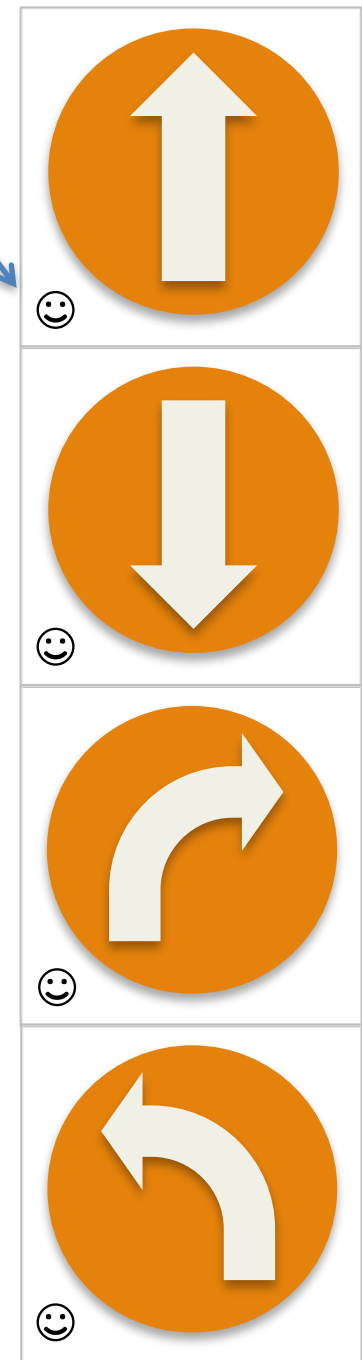
Der Smiley gibt an, wie die Karte gehalten werden muss.

**Vorbereitung:** Die Kinder stellen sich in einer Reihe auf (mit gleicher Blickrichtung und genug Abstand). Sie sollen nun selbst Roboter spielen und Befehle ausführen.

**Ablauf:** Die LP stellt sich vor die Kinder (mit gleicher Blickrichtung), zeigt nacheinander für alle gut sichtbar die vier grossen Befehlskarten und demonstriert ihre Bedeutung (einen Schritt vorwärts, einen Schritt rückwärts, Vierteldrehung am Ort nach rechts, Vierteldrehung am Ort nach links).

Dann sind die Kinder an der Reihe. Die LP stellt sich ihnen gegenüber auf und zeigt nacheinander Befehle, die dann jedes Kind ausführen muss. Nach jeder Bewegung bleiben alle Kinder in der neuen Position, und es geht mit dem nächsten Befehl weiter. Machen es alle richtig, ergibt sich jeweils eine synchrone Bewegung; zu Beginn wird oft die Drehrichtung verwechselt, dann geraten die Kinder aus dem Takt. Bevor es weitergeht, sollten Fehler gemeinsam erkannt und korrigiert werden.

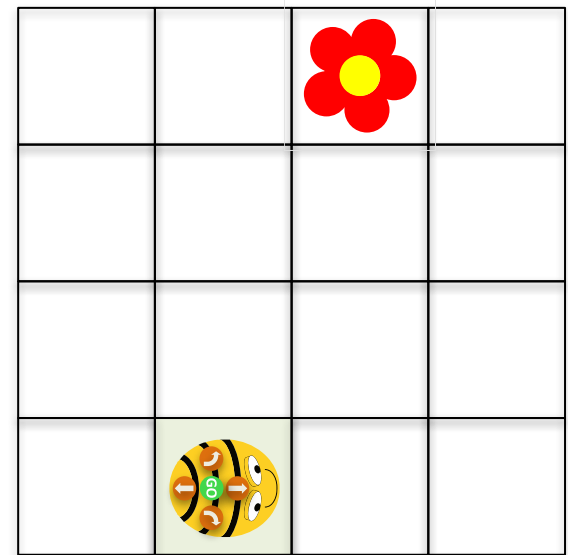
**Lernziel:** Die Kinder kennen die vier Befehle und können sie ausführen.



# Benutzen der Bee-Bot-Befehle

**Vorbereitung:** Auf den Boden wird mit Abdeckband ein Feld aus 4x4 Feldern geklebt, so dass ein Kind gut auf einem Feld stehen kann. Eine Blumenkarte wird auf eines der Felder gelegt.

**Ablauf:** Die LP erklärt die Aufgabe: ein Kind spielt Roboter und soll von den anderen Kindern ohne Worte zur Blume gesteuert werden. Die LP legt Startfeld und eine von vier Blickrichtungen fest. Zum Steuern werden dem „Roboter“ von den anderen Kindern nacheinander Befehlskarten gegeben, die ihm sagen, was er tun muss. Jeder Befehl wird vom Roboter sofort ausgeführt, dann wird der nächste Befehl ausgewählt.

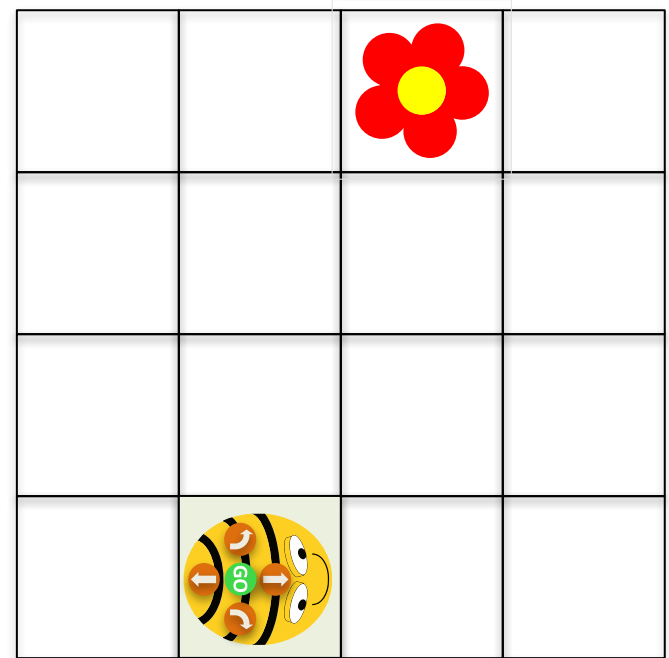


Die anderen Kinder prüfen in jedem Schritt, ob der Roboter „richtig funktioniert“ (d.h. die Befehle richtig ausführt), und ob die Befehle selbst richtig sind. Nicht richtig sind Befehle, die den Roboter aus dem Feld hinaus steuern; solche Befehle müssen zurückgenommen werden. Befehle, die den Roboter einmal in die falsche Richtung schicken, können mit den nächsten Befehlen wieder korrigiert werden. Erreicht der Roboter die Blume, muss er „aufgeladen“ werden, das heißt, ein anderes Kind nimmt seinen Platz ein (mit der gleichen Blickrichtung). Ein weiteres Kind darf die Blume an einen neuen Platz legen, und es geht weiter wie vorher.

**Lernziel:** Die Kinder können die vier Befehle gezielt einsetzen und feststellen, ob eine ausgeführte Bewegung dem gegebenen Befehl entspricht.

# Erstes Programmieren

**Ablauf:** Wie vorher, aber diesmal soll der Roboter alle Befehle auf einmal bekommen, in Form eines *Programms* – ein Stapel von Befehlen, die nacheinander ausgeführt werden. Die LP erklärt, dass es ja unpraktisch ist, nach jedem Schritt extra zum Roboter hinzugehen. Besser wäre es, ihm gleich alle Befehle auf einmal zu geben und dann gemütlich zuzuschauen, wie er seine Arbeit macht. Die LP erstellt mit Hilfe der Kinder einen passenden Stapel von Karten, in der Situation rechts z.B. aus den folgenden fünf:



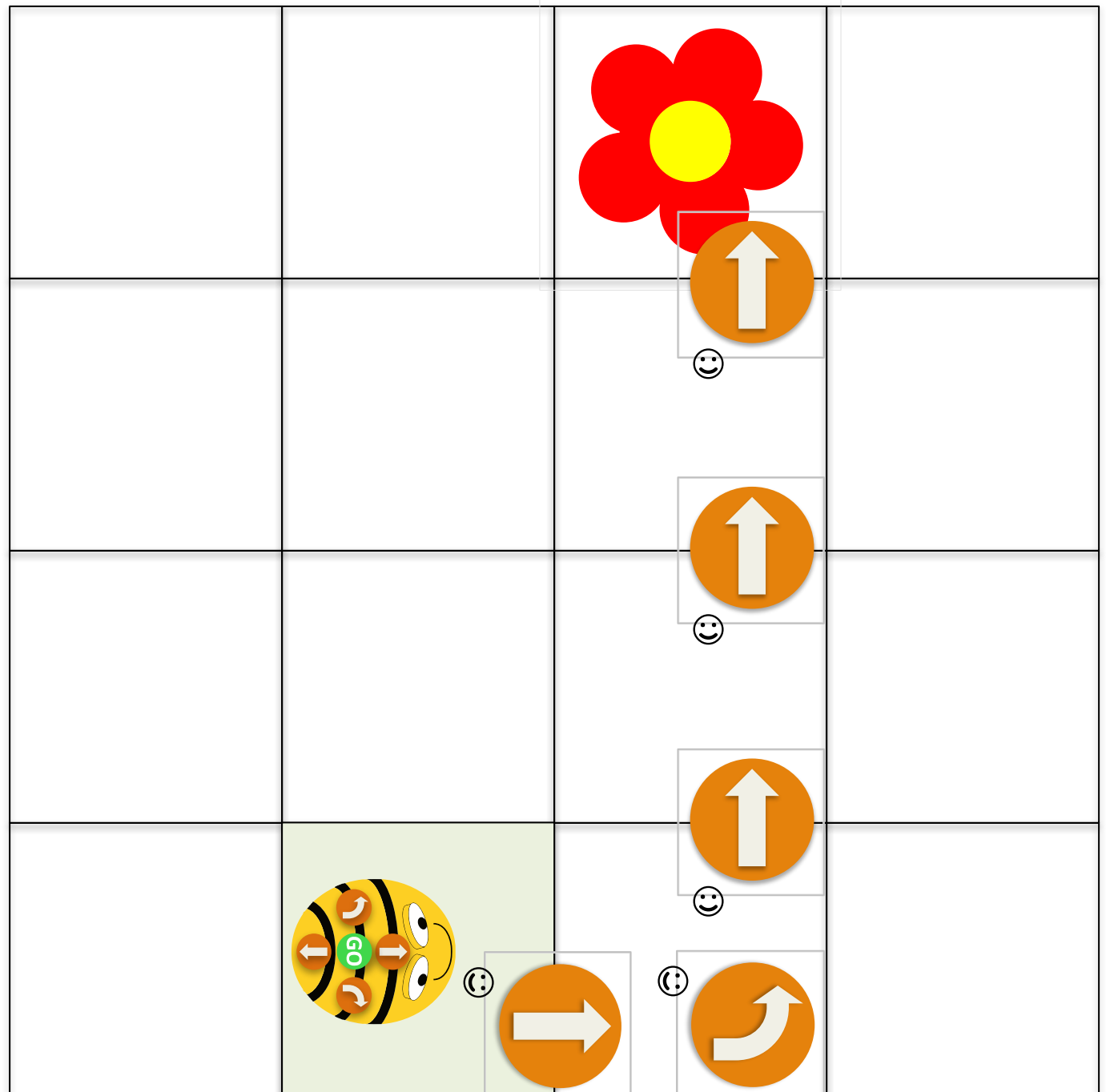
Da der Roboter während der Erstellung des Programms noch nicht läuft, müssen die Kinder sich vorstellen, wo er nun jeweils wäre. Das kann durch geschicktes Auslegen der Karten auf dem Feld unterstützt werden (siehe nächste Seite). Die Karten werden danach zu einem Stapel gemacht (mit der ersten Karte anfangen, dann die jeweils nächste Karte *unter* den Stapel). Den fertigen Stapel – das Programm - bekommt nun der Roboter. Zur Ausführung nimmt er jeweils die oberste Karte vom Stapel, führt die entsprechende Bewegung aus und legt die Karte *umgedreht* (das heisst „Befehl ausgeführt“) wieder unter den Stapel. In der ersten Runde kann die LP Roboter spielen und den Ablauf zeigen. Sind alle Befehle ausgeführt, wird geprüft, ob der Roboter das Ziel erreicht hat.

## Auslegen der Karten:

Vorwärts/-Rückwärts-Karten: **zwischen** Start- und Zielfeld des jeweiligen Schrittes

Drehungskarten: **auf** das Feld, auf dem die Drehung stattfindet.

**Lernziel:** Die Kinder können ein Programm erstellen - eine Folge von Befehlen, mit der der Roboter eine vorgegebene Aufgabe lösen kann.



# Erstes Programmieren

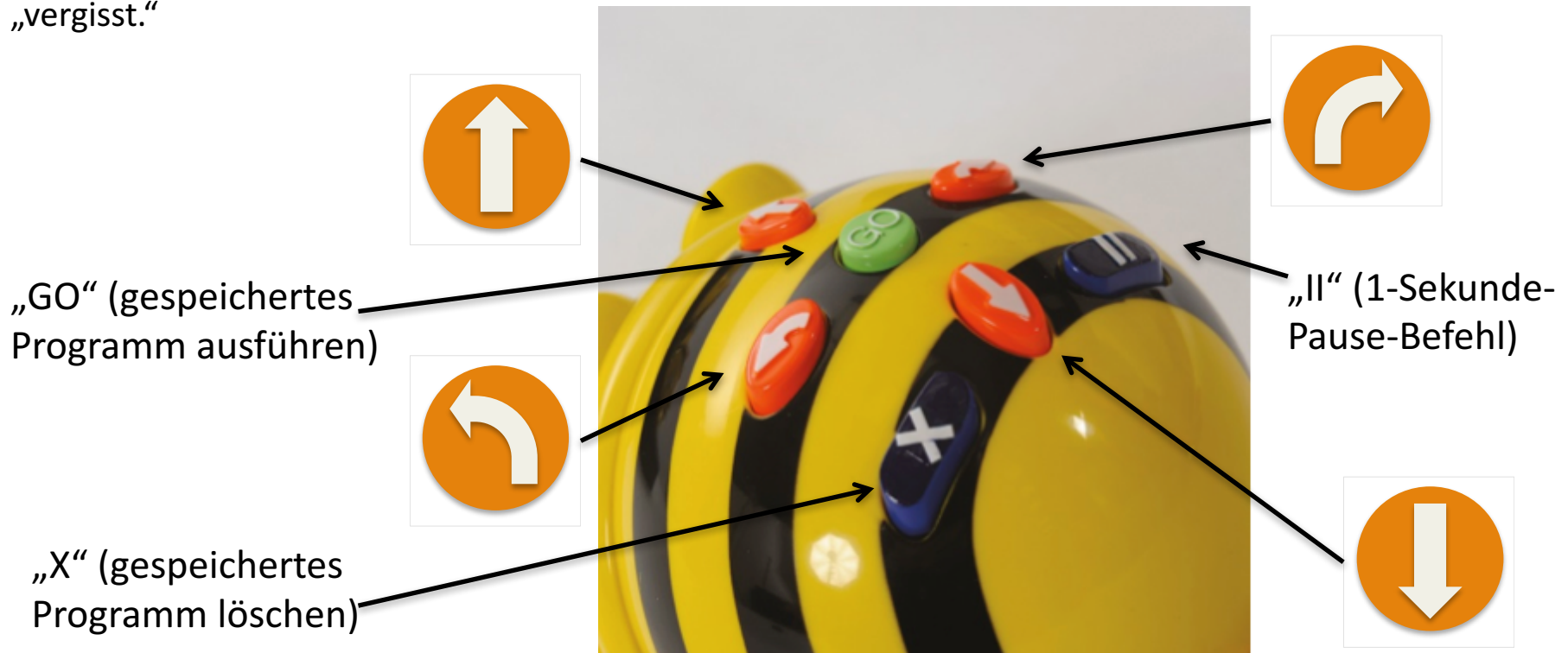
**Varianten:** Dem „Roboter“ werden die Augen verbunden, bevor die Blume platziert wird. Die Kinder erstellen nun das Programm, und bevor der Roboter wieder sehen kann, wird die Blume entfernt; die Kinder merken sich aber, wo sie gelegen hat. Danach führt der Roboter das Programm aus, und wenn er am Schluss auf dem richtigen Feld gelandet ist, gibt es Applaus für alle. Alternativ kann der Roboter auch in einem anderen Raum warten und erst hereinkommen, wenn das Programm fertig ist. Beim Erstellen des Programms sollen die Kinder möglichst ruhig arbeiten (es geht sogar ganz ohne Worte!), damit der Roboter nichts über die Lage der Blume erlauschen kann.

**Überprüfen:** Landet der Roboter auf dem falschen Feld, soll der Grund dafür gefunden werden. Ist das Programm nicht richtig erstellt worden, oder hat der Roboter es nicht richtig ausgeführt? Dazu wird der Stapel wieder wie auf der vorherigen Seite auf das Feld gelegt (von oben anfangen und eine Karte nach der anderen umdrehen und ablegen). Nun versuchen alle, gemeinsam das Problem zu finden, indem die Folge noch einmal Schritt für Schritt ausgeführt wird. Wichtig ist, dass niemand „schuld“ ist, der Fokus sollte hier auf der Problemlösung liegen.

**Lernziel:** Die Kinder können bei schrittweiser Ausführung eines Programms erkennen, ob es richtig ist oder nicht. Sie können Fehler (im Programm oder beim Roboter) finden.

# Mit dem Bee-Bot arbeiten

**Vorbereitung:** Jeweils 2-3 Kinder erhalten einen Bee-Bot, eine Transparentmatte (4x4 Felder), einen Bienenstock, eine rote Blume, eine grüne Blume, einige Hindernisse sowie einen Satz Befehlskarten. Den Kindern wird gesagt, dass sie nun einen echten Roboter haben, der aber genauso funktioniert wie der Kindroboter vorher. Anstatt die erstellte Kartenreihe zu einem Programm zu machen und es dem Roboter zu geben, werden die Befehle nacheinander in den Bee-Bot eingetippt. Nach Druck auf die grüne Taste „GO“ führt der Bee-Bot das eingetippte Programm aus. **Wichtig:** Bevor der Bee-Bot neue Befehle bekommt, muss immer die Taste „X“ gedrückt werden, damit Bee-Bot das alte Programm „vergisst.“



# Mit dem Bee-Bot arbeiten

**Ablauf:** Die LP erklärt, dass Bee-Bot (genau wie vorher der Kindroboter) zur Blume gesteuert werden soll. Bee-Bot und Blume werden platziert (von der LP oder den Kindern selbst). Die Blume wird dabei unter die Matte gelegt. Die Kinder jeder Gruppe legen eine Reihe von Befehlskarten für ihre jeweilige Aufgabe (genau wie vorher auf dem grossen Feld, aber mit den kleinen Befehlskarten). Reihum darf jeweils ein Kind das Programm in den Bee-Bot eintippen (vorher „X“ drücken!) und dann mit „GO“ den Bee-Bot starten. Kontrolle und Fehlersuche wie vorher. Die Befehlsfolge liegt jeweils noch aus, es kann also geprüft werden, ob das Programm Fehler enthält, oder ob Fehler beim Eintippen passiert sind. Ein typischer Fehler ist, dass vor dem Eintippen nicht „X“ gedrückt wurde und Bee-Bot deshalb mit dem „alten“ Programm aus der Runde zuvor beginnt.

**Anmerkung:** Auf der Unterseite des Bee-Bot befindet sich der An/Aus-Schalter sowie ein Schalter, mit dem Töne an- und ausgeschaltet werden können. Bei eingeschaltetem Ton gibt Bee-Bot akustisches Feedback (z.B. Bestätigung von Eingaben), das den Kinder hilft. Bei vielen gleichzeitig laufenden Bee-Bots können die Töne jedoch auch verwirren und stören. In diesem Fall sollten sie ausgeschaltet werden.

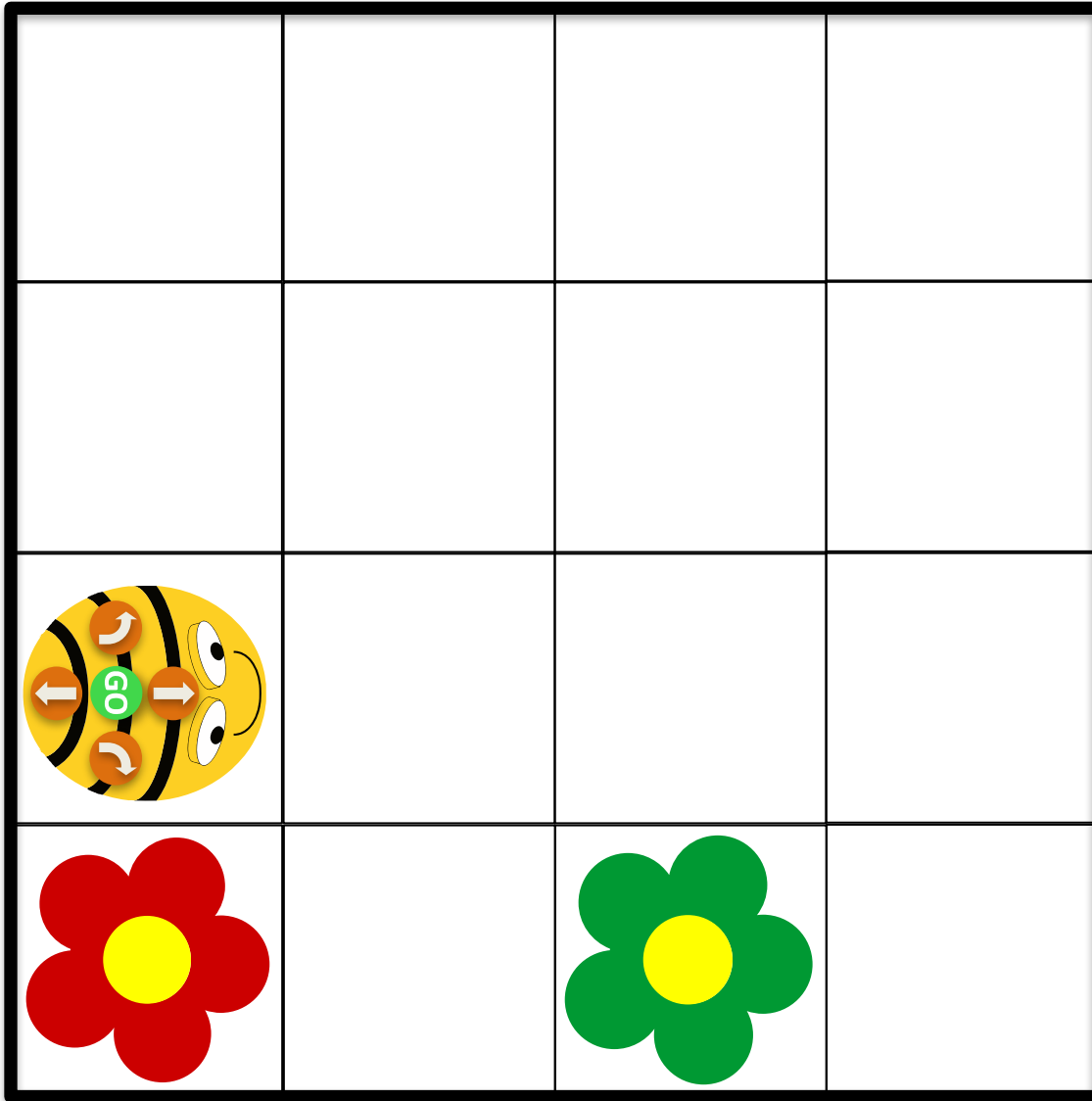
**Lernziel:** Die Kinder können Bee-Bot bedienen und ihn mit Hilfe eingetippter Programme gezielt steuern.

# Bee-Bot verstehen

**Vorbereitung:** Dies ist eine Theorieaufgabe zur Vertiefung, deren Lösung dann praktisch überprüft werden kann. Die LP teilt alle oder eine Auswahl der folgenden Arbeitsblätter an die Kinder aus. Bei jedem Blatt geht es darum, festzustellen, zu welcher von zwei Blumen Bee-Bot mit dem angegebenen Programm (von oben nach unten) fliegt. Hier wird auch der „Rückwärts“-Befehl geübt, der von einigen Kindern beim Arbeiten mit dem Bee-Bot erfahrungsgemäss gar nicht benutzt wird.

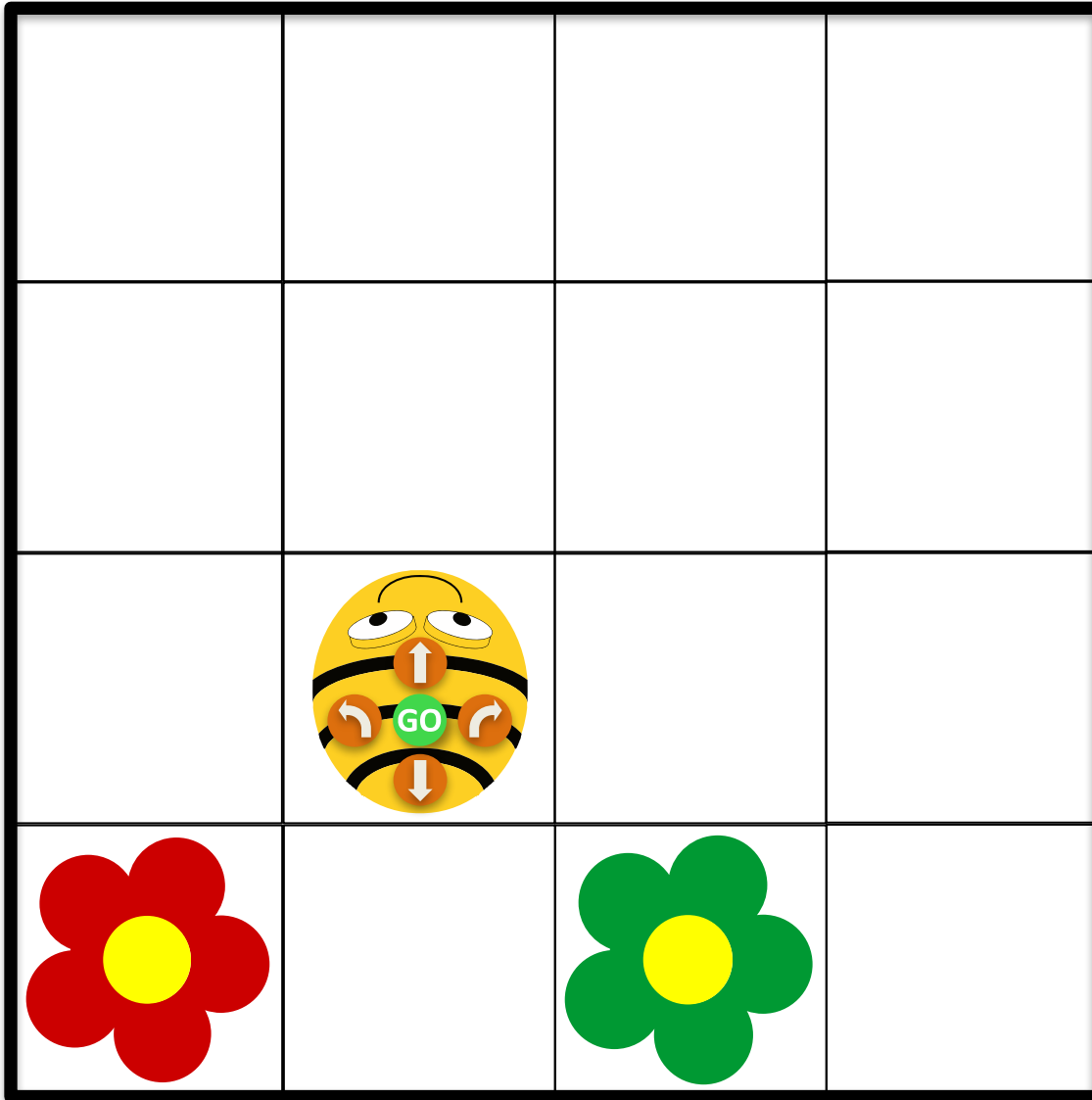
**Ablauf:** Mit einem Stift sollen die Kinder auf den Arbeitsblättern jeweils die Blume umkreisen, zu der Bee-Bot wohl fliegen wird. Anschliessend wird die Lösung überprüft, indem die gegebene Situation aufgebaut und das Programm eingetippt wird (vorher jeweils „X“ drücken!).

**Lernziel:** Die Kinder können kurze Bee-Bot-Programme (mit „Rückwärts“-Befehlen) im ganzen korrekt interpretieren.



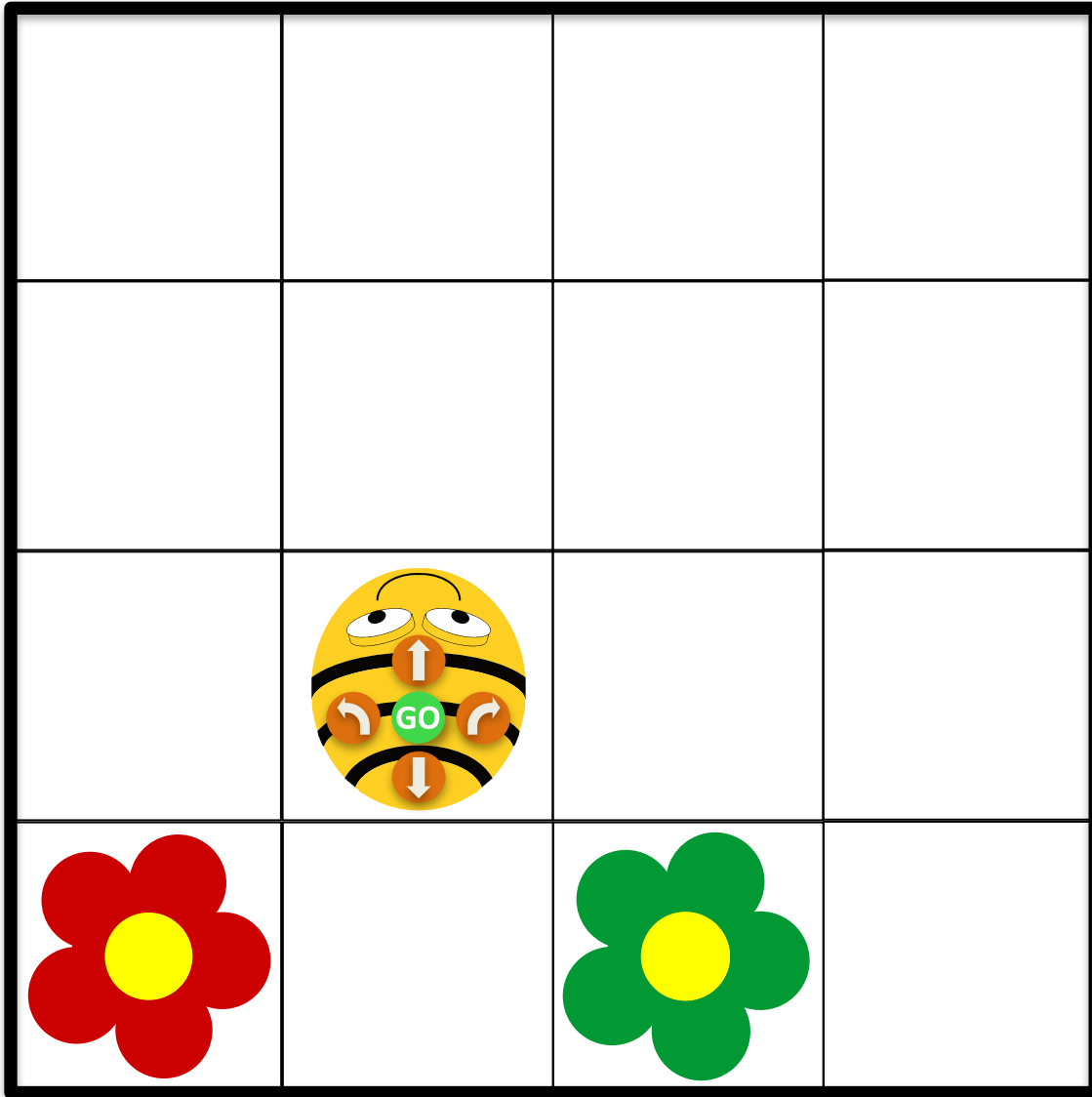
1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

Läuft Bee-Bot zur grünen oder zur roten Blume?



1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

Läuft Bee-Bot zur grünen oder zur roten Blume?

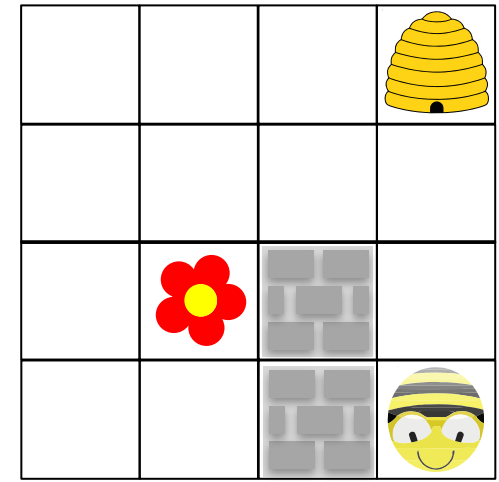
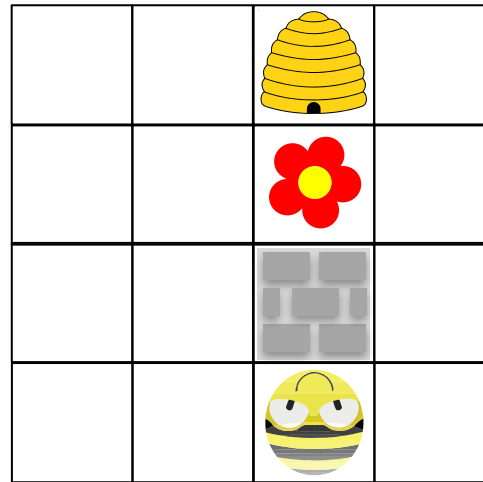
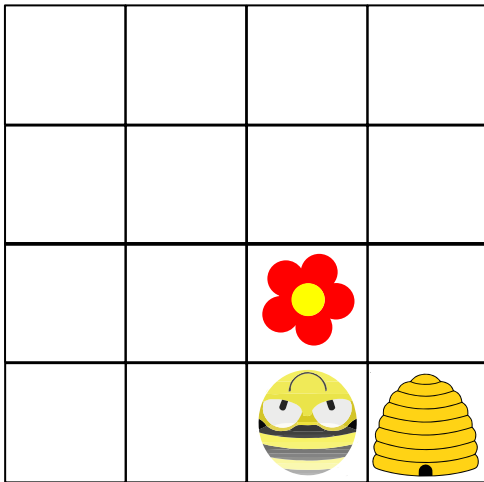


1. 
2. 
3. 

Läuft Bee-Bot zur grünen oder zur roten Blume?

# Aufgaben stellen und lösen

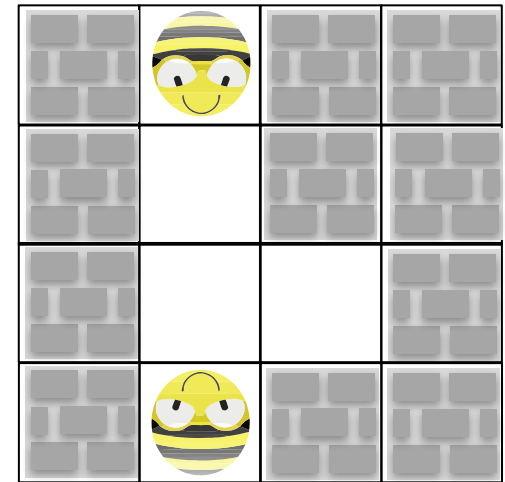
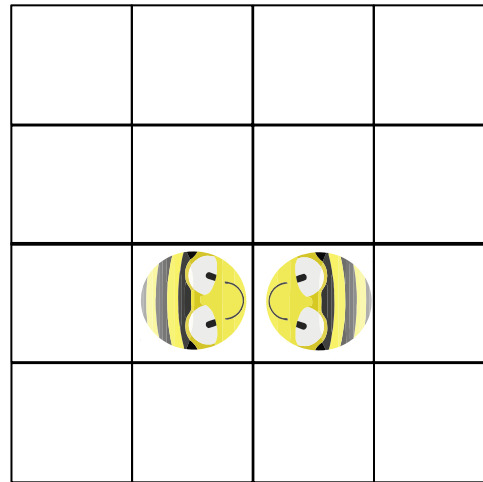
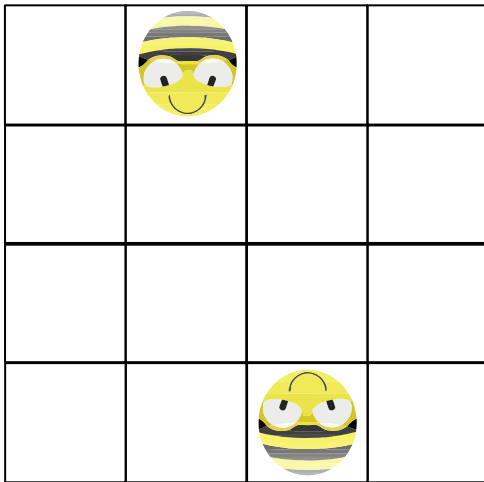
**Ablauf:** Nun kommen Bienenstock, die zweite Blume und die Hindernisse ins Spiel. Ziel ist es, dass die Kinder sich selbst Aufgaben stellen. Die LP erklärt, dass Bee-Bot vom gewählten Startpunkt aus zuerst eine (oder auch zwei) Blumen besuchen und dann in den Bienenstock „fliegen“ soll. Hindernis-Karten können benutzt werden, um bestimmte Felder zu sperren, das heisst, Bee-Bot darf diese Felder nicht betreten. Je nach Niveau der Kinder kann die Schwierigkeit variiert werden. Bei Kindern, die mit der Fahrt zur Blume von vorher noch Probleme haben, kann auf die zweite Blume, Hindernisse und sogar auf den Bienenstock verzichtet werden. Fortgeschrittene Kinder können ohne Befehlskarten arbeiten und Bee-Bot „aus dem Kopf“ programmieren. Unten drei Beispielaufgaben (leicht, mittel, schwer). Ob der Bienenstock zwischendurch „überflogen“ werden darf, bleibt der LP / den Kindern überlassen.



**Lernziel:** Die Kinder können mit dem Bee-Bot komplexe Aufgaben lösen.

# Aufgaben mit zwei Bee-Bots

**Ablauf:** Zwei Kinder bekommen je einen Bee-Bot und eine Transparentmatte. Jedes Kind stellt seinen Bee-Bot auf ein Startfeld. Ziel ist es nun, die beiden Bee-Bots so zu programmieren, dass sie die Plätze tauschen, ohne dabei zu kollidieren. Hier müssen die beiden Kinder zusammenarbeiten und sich für beide Bee-Bots entsprechende Befehle überlegen. Die Startfelder können zu Anfang von der LP vorgegeben und später von den Kinder selbst gewählt werden. Je nach Niveau der Kinder kann auch verlangt werden, dass die beiden Bee-Bots nicht nur die Plätze tauschen, sondern nach dem Tausch auch jeweils in die gleiche Richtung schauen wie der Tauschpartner zu Beginn. Auch hier können Hindernisse eingesetzt werden. Kollisionen, die trotzdem auftreten, können natürlich Spass machen, und die Bee-Bots vertragen solche Kollisionen problemlos. Hier sind drei Beispielaufgaben:



**Lernziel:** Die Kinder können zusammenarbeiten, um mit dem Bee-Bot komplexe Aufgaben zu lösen.



Befehlskarten zum Ausdrucken und Zuschneiden

