

# Der Blindenhund

---

## *Eine Lernumgebung zur Einführung des Farbsensors*

von Lea Mölter, Saskia Schwarz und Balázs Sztulik-Kniesl



## 1 Vorkenntnisse und Materialien

Um diese Lernumgebung durchzuführen, braucht es keinerlei Vorkenntnisse bezüglich anderer Sensoren (Abstandssensor oder Linienkenner könnten problemlos eingebaut werden). Es ist hilfreich, wenn die Schüler<sup>1</sup> bereits den Synchronmotor kennengelernt haben.

Materialien: Roboter, Wäscheklammern, Knete, Farbzettel, Kreppband, Stofftier, Schokolade, (Bücher, schwarzes Klebeband).

## 2 Lernumgebung Blindenhund

### 2.1 Einfühlung in die Situation eines Blinden

Um die Funktion des Farbsensors persönlich zu erleben, bilden die Schüler Paare. Der eine Schüler bindet sich die Augen mithilfe eines Tuches zu und lässt sich von seinem Partner (in der Rolle eines Blindenhundes) in den Gängen des Gebäudes führen. Die abzulaufende Strecke ist durch Zettel vorgegeben, die als Wegweiser dienen: Rot bedeutet eine Drehung um 90° nach rechts, Grün dieselbe Drehung nach links, und bei Blau bleibt der „Blindenhund“ stehen, und die Rollen werden getauscht. Während der Führung darf nicht geredet werden. Schließlich kommen die Schüler am Ausgangspunkt an und sollen im Plenum zwei Stichworte dazu formulieren, wie es ihnen als „Blinden“ ergangen ist.



---

<sup>1</sup> Aus Gründen der Lesbarkeit des Textes beziehen sich im Folgenden die gewählten männlichen Formen auf beide Geschlechter.

## 2.2 Aufbau des Spielfeldes und Rahmengeschichte

Die Mitte des Klassenzimmers wird frei geräumt, wo sich die Schüler versammeln. Das Spielfeld wird mit Kreppband umrahmt. Als Rahmenbedingung der Programmieraufgabe hören die Schüler folgende Geschichte:

*Wir schreiben das Jahr 2050. Alle Blindenhunde sind bereits durch Roboter ersetzt worden. Sie können ebenfalls Farben unterscheiden und diese mit Befehlen verbinden. Frederik (ein Stofftier, der auf einem Roboter in der einen Ecke des Spielfeldes sitzt) ist blind und ist in seinem Alltag auf seinen Roboter angewiesen. Frederik ist ein süßer Typ, der unbedingt an seine geliebten Pralinen kommen möchte. (Sie liegen am anderen Ende des Spielfeldes.) Um dorthin zu kommen, braucht der Roboter Wegweiser. Diese sind rote, grüne DIN A5-Zettel und ein blauer Zettel, um das Ziel zu markieren.*

Der Aufbau des Spielfeldes geschieht nun weitestgehend durch die Schüler; vorgegeben sind nur das Startfeld sowie die Stelle der Pralinen. Der Weg dazwischen wird durch die Gruppe mittels Platzierung von roten und grünen Farbzetteln festgelegt, die mithilfe von Knete und Wäscheklammern aufgestellt werden. Es müssen mindestens fünf Farbzettel verwendet werden; den Schülern stehen jedoch mehr zur Verfügung. Durch Festlegung der Mindestanzahl sowie die maximale Anzahl verwendbarer Zettel kann der Schwierigkeitsgrad der Aufgabe beeinflusst werden. Die Schüler sollen sich einigen, ob sie selbst oder die anderen Paare es bestimmen sollen, aus welcher Ausgangsposition die Roboter bei der Testfahrt gestartet werden. Für den Aufbau des Spielfeldes bekommen sie 10 Minuten Zeit.

## 2.3 Programmieren und Testfahrt

Da die Pralinen schnell schmelzen, haben die Schüler 45 Minuten fürs Programmieren. Die Roboter dürfen nur außerhalb des Spielfeldes getestet werden. Um den Farbsensor einstellen zu können, bekommt jede Gruppe farbige Zettel. Nach Ablauf der Programmierzeit stellen die Paare ihr Programm mit der Methode Museumsrundgang vor. Die anderen sollen Vermutungen aufstellen, ob es funktionieren wird. Anschließend findet die Testfahrt der einzelnen Roboter statt. Kommt ein Roboter an der Schokolade an, darf sich das zugehörige Schülerpaar bedienen.



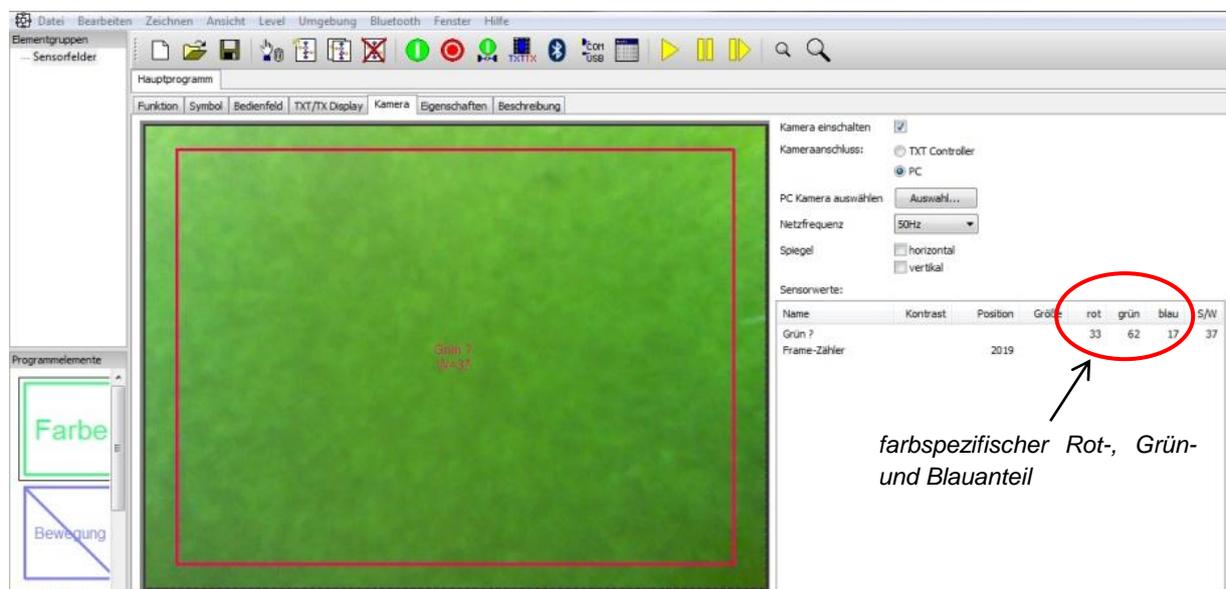
## 2.4 Abschluss und Transfer in den Alltag

Die Schüler lassen ihre Roboter auf dem Spielfeld stehen und versammeln sich um es. Die Lernumgebung wird mit der Rundfrage beendet: „Stellt euch vor, ihr seid blind und habt die Wahl, entweder von einem Hund oder einem Roboter geführt zu werden. Was würdet ihr bevorzugen? Wem würdet ihr mehr vertrauen? Nennt je eine Begründung dafür!“

Schließlich wird den Schülern ein Impuls mit auf den Heimweg gegeben: „Denkt vielleicht auch darüber nach, wo Roboter heute schon im Einsatz sind! Denn bereits heute fliegen Flugzeuge mit Autopiloten und Autos werden gebaut, die ohne menschlichen Fahrer auskommen.“

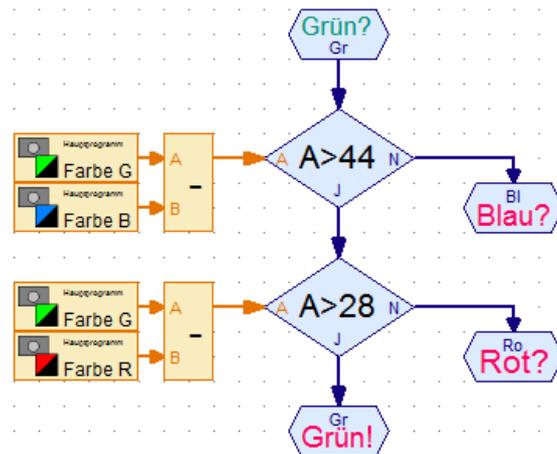
## 3 Technische Umsetzung

Für die technische Umsetzung dieser Lernumgebung ist das Erkennen von Farbe von zentraler Bedeutung. Trotz unterschiedlicher Lösungsansätze, ist das Prinzip hierbei immer gleich: Der Roboter unterscheidet, genau wie die beim Menschen für das Farbsehen verantwortlichen Photorezeptoren (Zapfen), drei verschiedene Farben, nämlich rot, blau und grün. Jede Farbe, die von der Kamera wahrgenommen wird, besteht zu unterschiedlichen Teilen aus diesen Grundfarben, was durch verschiedene Zahlenwerte angegeben wird. Diese für jede Farbe spezifischen Anteile sollten zu Beginn der Programmierung bei dem Bedienfeld „Kamera“ überprüft werden. (Deshalb erhält jede Gruppe zu Beginn der Programmierung ein Set an Farbzetteln.)



Computerbildschirm zum Ablesen der spezifischen Farbanteile von Grün. Die Grafik zeigt den Computerbildschirm beim Bedienfeld „Kamera“. Als Sensorfeld wurde „Farbe“ ausgewählt, wodurch die Kamera für jede detektierte Farbe (in diesem Fall Grün) die spezifischen Anteile an Rot, Grün und Blau ermittelt. Diese können in dem hier rot markierten Feld abgelesen werden.

Die unten stehende Abbildung zeigt, wie eine mögliche Programmierung der grünen Farberkennung aussehen könnte. Es wird sowohl die Differenz zwischen grünem und blauem, als auch grünem und rotem Farbanteil berechnet. Wenn beide Differenzen mit den zuvor gemessenen Farbanteilen der grünen Farbe übereinstimmen, erkennt der Roboter „grün“ und kann entsprechend darauf reagieren (in diesem Fall würde das eine 90°-Drehung nach links bedeuten).



Unterprogramm zur grünen Farberkennung. Diese Grafik zeigt ein mögliches Unterprogramm für die grüne Farberkennung. Die Zahlenwerte, die für  $A > ?$  eingegeben werden müssen, werden mit Hilfe der im Bedienfeld „Kamera“ angegebenen Farbzusammensetzung der jeweiligen Farbe ermittelt. Nur wenn sowohl die Werte für „Grün minus Blau“, als auch „Grün minus Rot“ im korrekten Bereich liegen, „erkennt“ der Roboter die Farbe Grün.

## 4 Hintergrund

### 4.1 Das Verhältnis von Freiheit und Struktur

Durch Struktur wird Freiheit erzeugt. Die Rahmenbedingungen (Struktur) werden durch den Lehrer vorgegeben und ermöglichen den Schülern innerhalb dieses Rahmens, sich individuell kreativ zu entfalten (Freiheit). Struktur wird geschaffen durch den Spielfeldrahmen, Start- und Zielfeld, die minimale/maximale Anzahl an Karten und die zur Verfügung stehende Zeit zum Programmieren. Freiheit erfahren die Schüler in dieser Lernumgebung durch die Positionierung der Zettel im Spielfeld, das Verwendenkönnen, aber nicht Verwendenmüssen der Materialien, Anzahl, Ausrichtung und Gebrauch der Sensoren und der Programmgestaltung.

### 4.2 Nähe ↔ Distanz, Wechsel ↔ Dauer

In Kombination von Riemann und Thomann wurde ein Persönlichkeitsmodell entwickelt, nach dem in jedem Menschen sich grundsätzlich vier verschiedene, gegensätzliche Strömungen befinden: Nähe und Distanz sowie Wechsel und Dauer. Die Stärke der Ausprägung bzw. das Verhältnis der Strömungen kann von Mensch zu Mensch sehr unterschiedlich sein. Da Unterricht Begegnung, Kommunikation und Beziehung ist, sollte in ihm jede Ausrichtung verwirklicht werden.

Nähe und Distanz als die räumliche Achse des Modells lassen sich an folgenden Beispielen verdeutlichen: Nähe erleben die Schüler bei der Einfühlung in die Situation eines Blinden, in der gemeinsamen Gruppenphase beim Aufbau des Spielfeldes und in der anschließenden Partnerarbeit der Programmierung. Distanziert, jeder Schüler für sich ist in der Situation der Aufgabenstellung und Anweisung der Lehrperson präsent, und die Partnerarbeit in der Programmierphase teilt die gesamte Gruppe in kleine Einheiten auf.

Während Ort, Personen, Abläufe und Grundwerkzeuge bekannt sind, werden die Schüler mit neuen Elementen und Struktureinheiten konfrontiert, was für eine gegenseitige Bewegung zwischen den Extremen „Dauer“ und „Wechsel“ der zeitlichen Achse des Modells sorgt. Erweiterung des Klassenraums auf das gesamte Schulhaus, Abwechslung zwischen körperlicher und geistiger Aktivität

der Schüler und verschiedene Arbeitsphasen (Gruppenphase, Computerarbeit, Museumsrundgang, Testfahrt) befriedigt das Wechselstreben.

### **4.3 Einbettung in eine Geschichte**

Durch das Einbetten der Lernumgebung in eine Geschichte zieht sich ein roter Faden durch die Unterrichtseinheit. Sie verdeutlicht die Regeln auf spielerische Weise und füllt eine abstrakte technische Aufgabenstellung mit Leben. Es entsteht ein persönlicher und emotionaler Bezug, der Interesse und Aufmerksamkeit weckt und das Unterrichtsgeschehen in den Alltag transferiert.

### **4.4 Das Geheimnis vom ersten Mal**

Nach Aufbau des Spielfeldes ist es den Schülern verboten, das Spielfeld bis zum Zeitpunkt des „Ersten Mals“ (Testfahrt) zu betreten. Erst dann erfahren sie, ob ihr Programm unter „realen“ Bedingungen funktioniert. Es erhöht die Spannung, hält die Aufmerksamkeit und Motivation für alle Schüler aufrecht und sorgt für Gleichberechtigung: niemand wird bevorzugt. Die gemeinsame emotionale Spannung fordert und fördert die Gruppendynamik.

## **5 Alternative Ergänzung zur Lernumgebung**

Für zusätzliche Orientierung im Raum sowie Verknüpfung mit anderen Sensoren eignen sich zwei weitere Möglichkeiten.

### **5.1 Abstandssensor**

Die Schüler bauen eine Wand – beispielsweise mit Büchern oder Kartons –, an der sich der Roboter mittels Abstandssensor entlang tasten kann. Dies ist sinnvoll für die Strecken zwischen zwei Farbzetteln, da der Roboter unter Umständen nicht exakt geradeaus fährt oder die Kurven nicht im 90° Winkel ausführt, wodurch die nächste Farbmarkierung nicht erreicht werden könnte.

### **5.2 Linienkenner**

Ähnlich wie beim Abstandssensor wird das Erreichen des nächsten Farbzettels durch schwarzes Klebeband am Boden zwischen den Farbmarkierungen erleichtert.