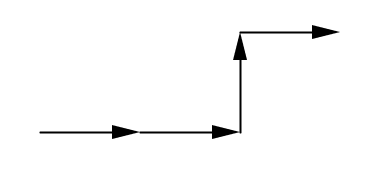
**Aufgabe 1 (490615):**

Wenn man einen Roboter (oder einen Zeichenstift) auf einem quadratischen Kästchengitter bewegen will, so kann man dies durch eine Folge von drei Grundkommandos machen:

G – ändere deine Richtung nicht und gehe eine Kantenlänge.

L – drehe dich nach links um 90° und gehe eine Kantenlänge.

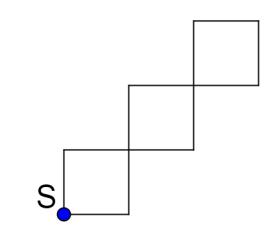
R – drehe dich nach rechts um 90° und gehe eine Kantenlänge.

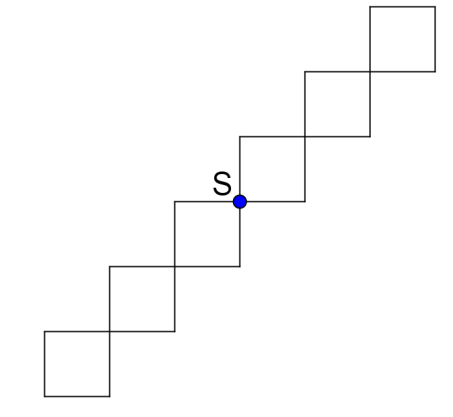
**Grundsätzlich soll am Anfang der Roboter mit „dem Gesicht nach rechts“ stehen**. Wenn er also von dort nach oben laufen soll, lautet das erste Kommando „L“, wenn er von dort nach rechts laufen soll, lautet das erste Kommando „G“, wenn er vom Anfang nach unten laufen soll, lautet das erste Kommando „R“.

Beispiel: zu der nebenstehenden Figur gehört die Kommandofolge GGLR.

1. Gib eine Kommandofolge an, die den Roboter insgesamt um 4 Schritte nach rechts und drei Schritte nach oben führt und aus 9 Grundkommandos besteht. Zeichne die zugehörige Figur.
2. Gib eine Kommandofolge mit kleinstmöglicher Länge an, die ein Quadrat mit der Kantenlänge 3 erzeugt und bei einem zweiten Durchlauf wiederum dieses Quadrat malt.
3. Wir gegeben eine Kommandofolge vor: (1) LLRRRLLLR.  
   Zeichne auf kariertem Papier die Figur, die entsteht, wenn die Kommandofolge viermal hintereinander durchgeführt wird.
4. Ändere das erste Kommando von (1) aus Teil c) in „R“. Welche Figur entsteht jetzt, wenn du mehrere Durchläufe machst? Nach wie vielen Durchläufen könnte der Roboter aufhören, weil sich die Figur wiederholt?
5. Ändere das erste Kommando von (1) aus Teil c) in „G“. Welche Figur entsteht jetzt, wenn du mehrere Durchläufe machst? Erreicht der Roboter immer noch seinen Ausgangspunkt und würde die Figur noch einmal zeichnen?

**Aufgabe 2 (490623):**

Verwendet werden der Roboter und die Kommandos aus Aufgabe 490615

1. Der Roboter soll die nebenstehende Figur, die „Dreifachschleife, vom Startpunkt S aus durchlaufen, kein Kantenstück mehrmals durchlaufen und am Ende des Durchlaufs mit dem „Gesicht nach unten“ stehen bleiben. Gib für diesen Weg alle möglichen Kommandofolgen an.
2. Die nebenstehende Abbildung zeigt die „Sechsfachschleife“ mit dem Startpunkt S in der Mitte. Der Roboter soll die Sechsfachschleife durch Wiederholung einer Kommandofolge der Dreifachschleife durchlaufen, wobei allerdings auf die Bedingung verzichtet wird, dass der Roboter nach dem Durchlaufen der ersten Dreifachschleife mit dem „Gesicht nach unten“ am Startpunt S stehen bleiben muss.

Gib eine Kommandofolge an, die das leistet.

**Aufgabe 3 (460514):**

Ein Käfer sitzt auf kariertem Papier. Er blickt nach rechts. Verwendet werden wieder die Kommandos aus Aufgabe 490615. Die Linien des karierten Papiers bilden ein Gitter. An einem Gitterpunkt fängt er an, auf den Linien zu laufen.

Er beginnt mit den Kommandos GL.

Es folgt die Sequenz LGLG.

Anschließend folgt LGGLGG, danach LGGGLGGG usw.

Der Käfer zählt immer mit, wie viele Schritte er seit dem Start gemacht hat.

1. Als er 100 Schritte gemacht hat, stoppt er erstmals wegen Müdigkeit. Zeichne seinen Weg bis zu diesem Stopp. Wie häufig ist er bisher abgebogen?
2. Der Käfer überlegt sich, wie viele Schritte er laufen müsste, um schnellstmöglich über das Gitter zu seinem Ausgangspunkt zurückzukehren. Welchen Wert erhält er?
3. Der Käfer entscheidet sich, seine ursprüngliche Gangart fortzusetzen. Nach weitern 100 Schritten muss er wieder wegen Erschöpfung eine Pause machen. Er stellt aber fest, dass er sich noch nicht an einem Abbiegepunkt befindet. Wie weit muss er bis zum nächsten Abbiegepunkt noch laufen?
4. Der Käfer befindet sich bei seinem Marsch wieder einmal an einem Abbiegepunkt. Inzwischen ist er etwas vergesslich geworden: Er weiß nur noch, wie viele Schritte er seit dem letzten Abbiegepunkt gelaufen ist. Kann er daraus eindeutig bestimmen, wie weit es auf dem kürzesten Weg zum Ausgangspunkt ist?

**Aufgabe 4 (480636):**

Bei dieser Aufgabe geht es wieder um die Bewegung eines Käfers auf einem quadratischen Gitter. Die Kommandos lauten genauso wie in der letzten Aufgabe.

1. Betrachte die Kommandofolge RRRR. Dabei soll ein Schritt eine Länge von 4 Kästchen haben. Welche Figur entsteht?  
   Bestimme die Länge des Weges und den Inhalt der Fläche, die von dem Weg umschlossen wird.
2. Verwende statt des Kommandos R nun die Sequenz RLRRGLLR. Dabei soll aber jeder Schritt nur noch die Länge von einem Kästchen haben.  
   Zeichne den Weg, der zu dieser Sequenz gehört.  
   Dieser Weg soll nun viermal hintereinander ausgeführt werden. Dabei ergibt sich ein geschlossener Weg.   
   Bestimme die Länge des Weges und den Inhalt der umschlossenen Fläche.   
   Vergleiche die Ergebnisse aus den Teilen a) und b) miteinander.
3. Betrachte nun die Kommandofolge LRRG mit einer Schrittlänge jedes Kommandos von 4 Kästchen.  
   Ersetze die einzelnen Kommandos durch folgende Vorschriften:

L wird ersetzt durch LRLLGRRL  
R wird ersetzt durch RLRRGLLR (wie in Teil b))  
G wird ersetzt durch GLRRGLLR

Jetzt soll jeder Schritt nur noch die Länge von einem Kästchen haben.  
Dadurch ergibt sich insgesamt eine Folge von 32 kurzen Schritten.

Sowohl die Folge LRRG als auch die Folge mit den ersetzten kurzen Schritten sollen viermal hintereinander ausgeführt werden. Prüfe, ob sich wieder geschlossene Wege ergeben.  
Vergleiche die Längen der Wege und die Inhalte der umschlossenen Flächen, die bei der Folge LRRG und nach der Ersetzung entstehen.

1. Beweise: Wenn sich in einer Kommandofolge die Zahl der R’s und der L’s um genau 1 unterscheidet, dann entsteht bei viermaliger Durchführung ein geschlossener Weg, der bei weiteren Durchführungen immer wiederholt wird.

**Aufgabe 5(450514):**

Du siehst in der Abbildung fünf aufeinander aufbauende Muster auf Kästchenpapier. Zeichne diese Figuren in einem Zug nach. Dabei beginnst du immer am schwarzen Punkt, gehst zunächst nach unten – und du darfst in einer Ecke stets nur nach links abbiegen. Schließlich endest du an der Pfeilspitze.



1. Zeichne die nächste Figur F6, die nach diesem Verfahren erzeugt wird.
2. Beschreibe, wie sich diese Figur in einem Zug zeichnen lässt, indem du aufschreibst, wie viele Kästchenlängen die einzelnen Züge nacheinander haben. Erkennst du Gesetzmäßigkeiten?
3. Wie viele Kästchen umschließen die Figuren F1, F2, F3, F4, F5 und F6?
4. Wie viele Kästchen umschließt die siebzehnte Figur in dieser Reihenfolge, also F17? Begründe deine Aussage.