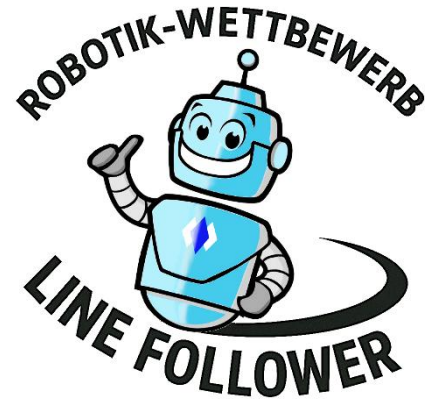


# Allgemeine Regeln

## Linienfolger-Wettbewerb



### 1. Zugelassenes Material

- 1.1 Jedes Team tritt mit genau einem Roboter in der jeweiligen Wettbewerbskategorie an. Für verschiedene Wertungsläufe darf der Roboter unterschiedlich gebaut sein. Die Verwendung von mehreren Robotern für die verschiedenen Wertungsläufe ist jedoch nicht zulässig.
- 1.2 Zur Konstruktion des Roboters ist jedes verfügbare Roboter-System zulässig. Beispiele dafür sind:
  - LEGO MINDSTORMS RCX/NXT/EV3
  - LEGO SPIKE Prime/Robot Inventor
  - Fischertechnik MINT Robotics
  - ELECFREAKS Roboter
  - VEX IQ
  - Makeblock mBot

Jeder Roboter darf dabei jeweils nur genau eine Steuereinheit (z. B. EV3-Baustein) enthalten.

Die Anzahl der optischen (Licht-)sensoren ist unbegrenzt und müssen vom gleichen System kommen, wie die Steuereinheit. Systemfremde Sensoren sind für diese Kategorie nicht erlaubt. Für die nichtelektrischen Bauteile des Roboters gibt es keine Einschränkungen. Papier, Pappe, Holz, Metall usw. sind ausdrücklich erlaubt. Die Roboter müssen so konstruiert sein, dass sie mit leichten Abweichungen des Spielfeldes zurechtkommen. Getriebe sind erlaubt bei Verwendung von maximal 2 Motoren pro Roboter.

Beim Roboter muss ein Lichtsensor in 10 cm Höhe und in Fahrtrichtung um 90° nach links gedreht angebracht sein, der zum Start für den Wettbewerbslauf dient (=Start-Lichtsensor).

Der Roboter darf dabei grundsätzliche Abmessungen von 30 cm Länge, 30 cm Breite und 30 cm Höhe nicht überschreiten.

- 1.3 Zur Programmierung des Roboters ist jede für das jeweilige System verfügbare Software erlaubt.
- 1.4 Der Roboter muss sich auf dem Spielfeld autonom bewegen. Fernsteuerungen aller Art sind verboten. Der Start des Wettbewerbsprogramms erfolgt direkt von der Steuereinheit, von einem Drucksensor an der Steuereinheit oder auch vom Laptop/PC aus. Der Wettbewerbslauf selbst wird dann von außen über ein Lichtsignal durch den Start-Lichtsensor gestartet.
- 1.5 Die Programmierung muss so gestaltet sein, dass der Roboter die Aufgaben mithilfe seiner Sensoren löst. Auch die in den Motoren eingebauten Rotationssensoren sind Sensoren. Im Zweifel ist es dem Schiedsrichter erlaubt, den Quellcode einzusehen.
- 1.6 Bei Zweifel an der Autonomie der Programmierung kann das Team aufgefordert werden, die autonome Programmierung anhand einer kleinen Teststrecke unter Beweis stellen.

## 2. Team

- 2.1 Pro gemeldeter Schule ist nur ein Wettbewerbsteam erlaubt. Das Team besteht (je nach Vorgabe des Bezirks) aus zwei oder drei Schülerinnen/Schülern.
- 2.2 Ein Team beim Linienfolge-Wettbewerb ist nur dann startberechtigt, wenn die Schule mit mindestens einem Team an einem der beiden anderen Wettbewerbskategorien teilnimmt. Dabei ist es unerheblich, ob die gleichen Teammitglieder des Linienfolgers auch schon in einer anderen Kategorie starten. Etwaige Überschneidungen der Startzeiten können nicht berücksichtigt werden und müssen vom jeweilig betroffenen Team selbst gelöst werden.
- 2.3 Das Team wird von einer Lehrkraft als Coach begleitet. Eine Lehrkraft kann mehrere Teams betreuen. Beim Wettbewerb nimmt der Coach keinen Einfluss auf die Problemlösung. Die Schülerinnen und Schüler sollen zeigen, dass sie ihren Roboter selbst beherrschen.
- 2.4 Sollten während des Wettbewerbs Probleme auftreten, die von den Teammitgliedern nicht gelöst werden können (z. B. Probleme mit dem Laptop, abgestürzter EV3-Baustein...), so wird empfohlen, einen Schiedsrichter dazu zu holen, während der Coach das Problem behebt.
- 2.5 Das Team ist verantwortlich für das verwendete Material. Für die Anpassung des Roboters an die lokalen Bedingungen sollten folgende Materialien mitgebracht werden:
  - Ersatzteile und Werkzeug
  - Notebook oder Tablet
  - Ladegeräte und Ersatzakku
  - Mehrfachstecker

## 3. Wettbewerbsbeschreibung

- 3.1 Das Ziel eines Linienfolgers besteht darin, eine vorgegebene Strecke, die durch eine schwarze Linie mit einer Breite von 3 cm auf weißem Untergrund markiert ist, selbstständig zu erkennen und dieser zuverlässig zu folgen. Der Roboter soll dabei in der Lage sein, die Linie mithilfe seiner Sensoren zu erfassen, Hindernisse wie Kurven oder ggf. Kehren präzise zu bewältigen und die Strecke möglichst schnell und fehlerfrei zurückzulegen.
- 3.2 Das Spielfeld besteht dabei aus einer vorgegebenen Rundstrecke, die am Wettbewerbstag den Teams präsentiert wird. Die Strecke ist in einzelne Sektoren unterteilt, die mit Nummern gekennzeichnet ist. Kurven werden – wie in Formel 1 – durch Begrenzungs pylonen abgesteckt, die nicht umgefahren oder verschoben werden dürfen. Die Pylonen haben einen Abstand von 12,5 cm von der Linie.
- 3.3 Zu Trainingszwecken wird den teilnehmenden Schulen im Vorfeld eine Übungsmatte präsentiert, die grundlegende Elemente der Wettbewerbsmatte und einen maximal möglichen Schwierigkeitsgrad beinhaltet, sodass sich die Teams gut auf ihren Wettbewerbslauf vorbereiten können.
- 3.4 Streckenverlauf:  
Der Kurs besteht aus Geraden und Kurven. Für diesen Wettbewerb gibt es vorerst keine Kreuzungen, Linienunterbrechungen, Hindernisse oder Steigungen auf der Strecke.
- 3.5 Der Start- und Zielbereich besteht aus einem klar definierten Bereich mit einer Markierung und einem Tor. Der Wettbewerbslauf des Roboters startet über ein Lichtsignal, das von dem Start-Lichtsensor aufgefangen werden muss. Der Roboter steht dabei an der Startlinie. Der Lauf endet,

wenn die Lichtschranke durch den Roboter durchbrochen wird. Damit wird auch die Endzeit des Laufes festgelegt.

## 4. Wertung

- 4.1 Die Wertung jedes Wertungslaufs wird von einem Schiedsrichter durchgeführt. Dabei gelten die in der Aufgabenbeschreibung der jeweiligen Kategorie festgelegten Kriterien.
- 4.2 Im Zweifelsfall ist der Schiedsrichter angewiesen, für das Team zu entscheiden.
- 4.3 Die Wertung des Schiedsrichters ist endgültig und steht nicht zur Diskussion.
- 4.4 Bei klar definierten Kriterien (z. B. „Strecke verlassen“) gibt es keinen Ermessensspielraum.

## 5. Wettbewerbsablauf

### 5.1 Technische Abnahme:

Vor den Wertungsläufen überprüft die Jury jeden Roboter auf Einhaltung der Spezifikationen (Größe, erlaubte Teile, Autonomie, Funktionalität des Star-Lichtsensors). Ebenso kann anhand einer Testkurve die Autonomie des Roboters getestet werden. Nicht konforme Roboter müssen angepasst werden, um teilnehmen zu können.

### 5.2 Testzeit:

Jedes Team erhält innerhalb einer 20 minütigen Testzeit die Möglichkeit, den Roboter zu testen und auf der Teststrecke zu kalibrieren.

### 5.3 Wertungsläufe:

- Die Teams treten gegeneinander auf zwei identischen Spielfeldern an. Diese liegen nebeneinander.
- Alle startenden Teams werden in maximal 4er-Gruppen zugelost.
- Gruppenphase:  
In jeder Gruppe tritt jedes Team einmal gegen jedes andere Team an. Dabei erhält der Sieger 1 Wertungspunkt, der Verlierer 0 Punkte.  
Nach Ablauf der Gruppenphase qualifizieren sich die zwei erstplatzierten Teams pro Gruppe für die K.O. Runde. Bei Punktgleichheit entscheidet der direkte Vergleich.
- K.O. Runde:  
Die jeweils zwei erstplatzierten Teams treten ähnlich der K.O. Phase der Fußball-WM wie folgt an. Ein Gruppensieger spielt gegen einen Gruppenzweiten. Der Sieger der Paarung qualifiziert sich für das Viertelfinale.  
Die Sieger der Viertelfinals begegnen sich im Halbfinale, die Sieger der Halbfinals treten dann schlussendlich im Finale an. (Den Lauf um Platz 3 entscheiden die Verlierer der Halbfinals.)

### 5.4 Startprozedur:

Ein Teammitglied platziert den Roboter im Startbereich hinter der Startlinie und startet das Wettbewerbsprogramm.

Ab diesem Moment darf der Roboter nicht mehr berührt werden bzw. vom Tablet/PC aus gesteuert werden. (Ausnahme siehe 6.2).

Auf das Signal des Schiedsrichters wird durch ein Lichtsignal der Wettbewerbslauf über den angebrachten Start-Lichtsensoren gestartet.

### 5.5 Ende des Laufs:

Die Zeitmessung stoppt, wenn ein festgelegtes Bauteil des Roboters die Lichtschranke durchbricht. Der Schiedsrichter bestätigt das gültige Ende des Laufs. Ist ein Lauf nach 90 Sek. nicht beendet, so wird der Lauf als DNF gewertet.

## 6. Wertung und Regeln während des Laufes bzw. des Wettbewerbes

### 6.1 Ranglistenkriterium:

Die Rangliste basiert auf dem Punktestand der einzelnen Gruppenläufe (siehe 5.3). Der Sieger einer Paarung wird durch die endgültig gemessene Zeit festgesetzt.

### 6.2 Verlassen der Linie und Begrenzungspylen:

- Ein Roboter gilt als "von der Linie abgekommen", wenn er die Linie vollständig verloren hat und sich nicht innerhalb einer angemessenen Zeit selbst korrigieren kann (z. B. nach 5 Sekunden keine Linienfindung mehr). Die genaue Definition liegt im Ermessen des Schiedsrichters, orientiert sich aber daran, ob der Roboter offensichtlich die Orientierung verloren hat.  
**Aktion:** Wenn ein Roboter die Linie verlässt, gibt es für ein Team zwei Mal die Möglichkeit, den Roboter wieder auf die Linie zu setzen. Maßgabe hierfür ist der Startpunkt des Sektors, in dem der Roboter die Linie verloren hat.  
Ein Sektor gilt dann als erreicht, wenn die Antriebsräder den Start des Sektors überfahren haben.
- Verlässt der Roboter ein **drittes Mal** die Strecke und findet nicht wieder zurück, endet der Lauf für dieses Team sofort und wird als DNF (=0 Punkte) gewertet.
- Pro Lauf ist es erlaubt, dass ein Roboter 2 Begrenzungspylen berührt oder verschiebt. **Jede weitere** verschobene Pylone hat zur Folge, dass der Lauf mit DNF und 0 Punkten gewertet wird.
- Manuelle Eingriffe: Jegliche Berührung des Roboters durch ein Teammitglied nach dem Startsignal oder zur einmaligen Korrektur führt zur sofortigen Disqualifikation des Laufs (DNF) und wird mit 0 Punkten gerechnet.

### 6.3 Änderungen am Roboter:

In den Pausen zwischen den Läufen können von den Teams auch bauliche Änderungen am Roboter vorgenommen werden. Diese müssen von den Teams beim Schiedsgericht angemeldet werden, da danach nochmals eine Testung durchgeführt werden kann.

### 6.4 Nichterscheinen zum Lauf:

Verpasst ein Team nach **zweimaligem Aufruf** den Start, wird der Lauf mit „n.a.“ (=nicht angetreten) und folglich 0 Punkten gewertet.

### 6.5 Zeitgleichheit bzw. beide DNF:

Erreichen die Teams bei einer Paarung Zeitgleichheit, so wird das Kriterium „Sauberer Lauf“ herangezogen. Der Roboter, der dabei den Kurs am saubersten (mit den wenigsten Berührungen der Begrenzungspylen) durchquert, entscheidet den Lauf für sich.

Werden bei einer Paarung beide Roboter mit DNF gewertet, gewinnt das Team, das den weiteren Sektor zurückgelegt hat. Dabei ist wichtig, dass das Team mit einem Kommando „Stopp“ den Lauf beendet und das Programm umgehend stoppt. Der Roboter bleibt dann bis zur endgültigen Auswertung durch den Schiedsrichter auf der Matte stehen.

Gibt es in der K.O. Runde bei einer Paarung 2x DNF, so gelten folgende Regelungen:

- DNF durch 3x Linie abkommen ist schlechter zu bewerten als „nur“ 3x die Begrenzungspyronen verschieben oder berühren.
- Ist dennoch weiterhin Gleichstand, so gilt die Zeit für das Erreichen des weitesten Sektors als Kriterium. Das Team gewinnt die Paarung, die für das Erreichen des Sektors die kürzeste Zeit benötigt hat.
- Schlussendlich entscheidet der Schiedsrichter, ob eine Wiederholung des Laufes nötig ist und durchgeführt werden muss.

**Beispiel für eine Einteilung mit 16 Mannschaften:**

Gruppeneinteilung:

| Gruppe   | Team 1 | Team 2 | Team 3 | Team 4 |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| <b>A</b> | A1     | A2     | A3     | A4     |
| <b>B</b> | B1     | B2     | B3     | B4     |
| <b>C</b> | C1     | C2     | C3     | C4     |
| <b>D</b> | D1     | D2     | D3     | D4     |

Ablauf

der

Gruppenphase:

Runde 1:

Runde 2:

Runde 3:

| Gruppe   | Begegnung   |
|----------|-------------|
| <b>A</b> | A1 gegen A4 |
| <b>B</b> | B1 gegen B4 |
| <b>C</b> | C1 gegen C4 |
| <b>D</b> | D1 gegen D4 |
| <b>A</b> | A2 gegen A3 |
| <b>B</b> | B2 gegen B3 |
| <b>C</b> | C2 gegen C3 |
| <b>D</b> | D2 gegen D3 |

| Gruppe   | Begegnung   |
|----------|-------------|
| <b>A</b> | A4 gegen A3 |
| <b>B</b> | B4 gegen B3 |
| <b>C</b> | C4 gegen C3 |
| <b>D</b> | D4 gegen D3 |
| <b>A</b> | A1 gegen A2 |
| <b>B</b> | B1 gegen B2 |
| <b>C</b> | C1 gegen C2 |
| <b>D</b> | D1 gegen D2 |

| Gruppe   | Begegnung   |
|----------|-------------|
| <b>A</b> | A3 gegen A1 |
| <b>B</b> | B3 gegen B1 |
| <b>C</b> | C3 gegen C1 |
| <b>D</b> | D3 gegen D1 |
| <b>A</b> | A2 gegen A4 |
| <b>B</b> | B2 gegen B4 |
| <b>C</b> | C2 gegen C4 |
| <b>D</b> | D2 gegen D4 |

K.O. Runde:

Viertelfinale

Halbfinale

→Finale

|             |  |
|-------------|--|
| <b>VF 1</b> | <b>1. Gruppe A (A1) vs. 2. Gruppe B (B2)</b> |
| <b>VF 2</b> | <b>1. Gruppe B (B1) vs. 2. Gruppe A (A2)</b> |
| <b>VF 3</b> | <b>1. Gruppe C (C1) vs. 2. Gruppe D (D2)</b> |
| <b>VF 4</b> | <b>1. Gruppe D (D1) vs. 2. Gruppe C (C2)</b> |

|             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| <b>HF 1</b> | Sieger VF 1 vs. Sieger VF 3 |
| <b>HF 2</b> | Sieger VF 2 vs. Sieger VF 4 |

**Begrenzungs pylonen:**
<https://www.thingiverse.com/thing:3708874>

# **Trainingsstrecke: (Druckdatei ohne Kreise grün und gelb)**

