WORLD ROBOT OLYMPIAD ™

WRO®

SWITZERLAND

ROBOTIK
FÜR FORTGESCHRITTENE

DER GYRO-SENSOR

© 2023 Verein World Robot Olympiad Schweiz
Offizielle Ausrichterin der World Robot Olympiad in der Schweiz

Version 1.0
01.03.2023 / MH

INHALTSVERZEICHNIS

Was ist der Gyro-Sensor? 3
1.1 Die drei Dimensionen 3
Der Gierwinkel (Yaw angle) 3
Der Nickwinkel (Pitch angle) 4
Der Rollwinkel (Roll angle) 4
1.2 Die Messwerte des Gyro-Sensors 4
1.3 Genauigkeit des Gyro-Sensors 5
2 Nutzung des Gyro-sensors 5
2.1 Den Roboter an der Wand ausrichten 5
2.2 Mit Hilfe des Gyros eine genaue Drehung machen 6
2.3 Den Gyro verwenden, um möglichst gerade strecken zu fahren 7

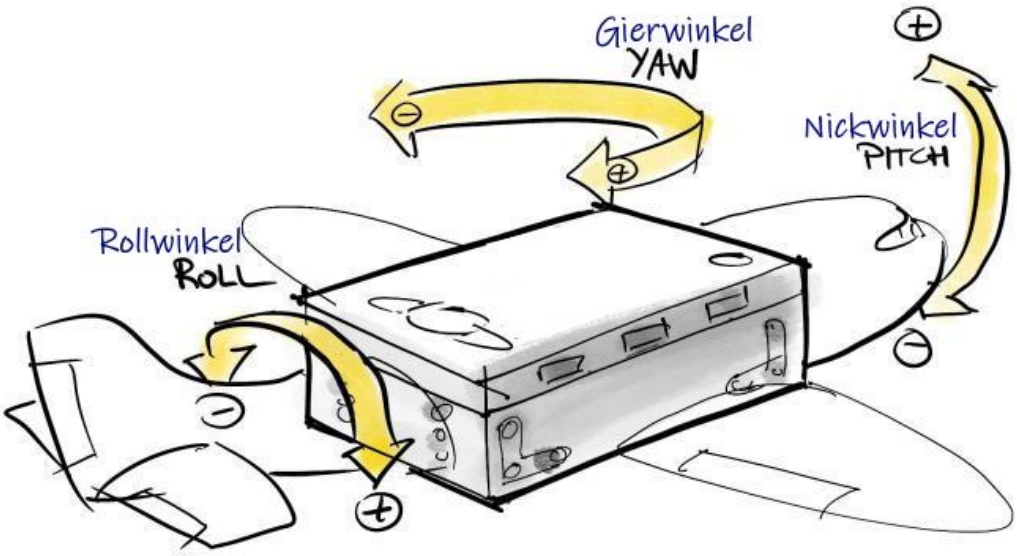
© 2022 Verein World Robot Olympiad Schweiz – Offizieller Organisator der World Robot Olympiad in der Schweiz
WRO® und World Robot Olympiad™ sind Markenzeichen der World Robot Olympiad Association.

WAS IST DER GYRO-SENSOR?

Der Gyro-Sensor misst, wieviel sich der Roboter dreht. Der Gyro-Sensor ist direkt im Hub eingebaut und muss nicht extra angeschlossen oder aktiviert werden.

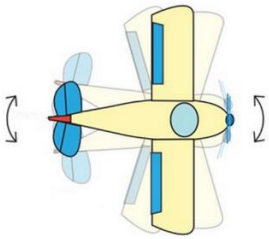
1.1 DIE DREI DIMENSIONEN

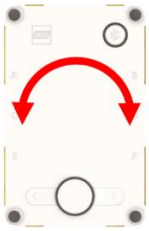
Der Gyrosensor kann, wie die folgende Grafik zeigt, in drei Dimensionen die jeweilige Drehung messen. Die drei Dimensionen heissen auf Deutsch Gier-, Nick- und Rollwinkel.



DER GIERWINKEL (YAW ANGLE)

Der Gierwinkel ist für einen fahrenden Roboter, wie er bei der WRO benötigt wird, der wichtigste, da er einem anzeigt, wieviel man sich nach rechts oder links dreht.[1] Er wir dafür genutzt, genauer und zuverlässiger zu kontrollieren, in welche Richtung der Roboter fährt.



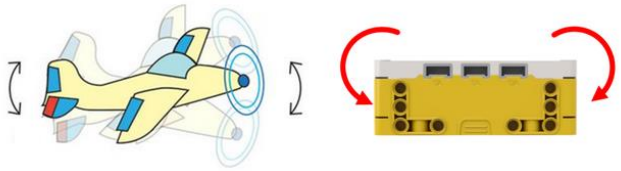


[1] Der Hub ist standardmässig so konfiguriert, dass die Seite mit der Lichtmatrix oben ist, und daran sind die Dimensionen ausgerichtet. Wenn der Hub aber anders angebaut ist, so dass zum Beispiel die Seite mit dem Akku vorne ist, stimmt das alles nicht mehr. Dann muss man es mit Hilfe der **Weiteren Sensorblöcke** umstellen, damit der Hub weiss, welche Seite oben ist, und die Dimensionen wieder stimmen.

© 2022 Verein World Robot Olympiad Schweiz – Offizieller Organisator der World Robot Olympiad in der Schweiz
WRO® und World Robot Olympiad™ sind Markenzeichen der World Robot Olympiad Association.

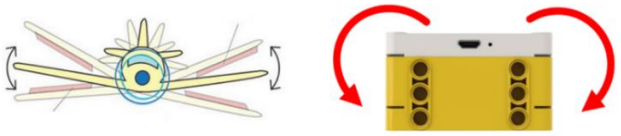
DER NICKWINKEL (PITCH ANGLE)

Der Nickwinkel zeigt an wie sehr der Hub nach vorne /hinten geneigt ist. Dies ist mit dem Steigflug und Sinkflug eines Flugzeugs vergleichbar.



DER ROLLWINKEL (ROLL ANGLE)

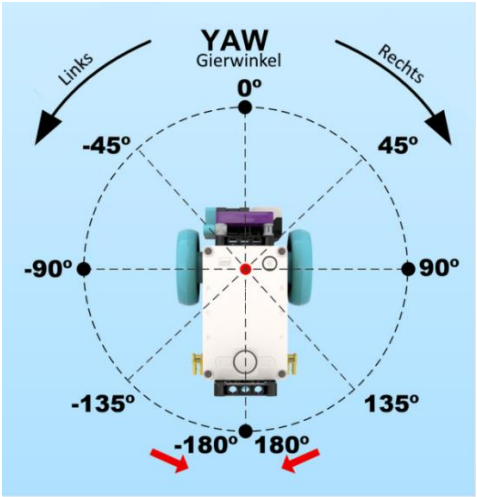
Der Rollwinkel ist ähnlich wie der Nickwinkel, aber er zeigt an, wieviel der Hub nach links oder rechts geneigt ist.



1.2 DIE MESSWERTE DES GYRO-SENSORS

Der Gyro-Sensor misst in Grad °. Er misst von 0° (= vorne, Normrichtung) aus in beide Richtungen jeweils 180°, rechts[2] geht es von 0° bis +180°, links von ° bis -180°. Wenn der Roboter weiter als bis 180° auf eine Seite dreht, geht es auf der anderen Seite von+180° zu -180° und dann weiter in Richtung 0°.

Stelle dir einen Kompass vor. Er ist so gebaut, dass die Nadel nach Norden zeigt. Norden ist dann 0°. Alle anderen Richtungen werden als Abweichungen vom Norden angegeben; Osten ist dann z.B. 90°, Süd-Süd-Ost ist 157.5°. Unsere Vorne-Richtung ist wie der Norden im Kompass ebenfalls 0°.



[2] Die Begriffe rechts und Links beziehen sich auf den Gierwinkel

© 2022 Verein World Robot Olympiad Schweiz – Offizieller Organisator der World Robot Olympiad in der Schweiz
WRO® und World Robot Olympiad™ sind Markenzeichen der World Robot Olympiad Association.

1.3 GENAUIGKEIT DES GYRO-SENSORS

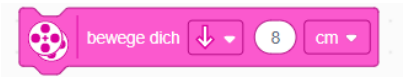
Der Gyrosensor an sich ist auf ein Grad genau, kann jedoch keine Dezimalzahlen. Bei einer Gyrodrehung gibt es jedoch wegen der Trägheit zum Teil Ungenauigkeiten, da die Räder manchmal noch ein wenig weiter rollen, nachdem der Roboter sein Dreh-Ziel erreicht hat. Deshalb muss man bei höheren Geschwindigkeiten eine etwas kleinere Dreh-Ziel-Zahl angeben als bei niedrigen Geschwindigkeiten. Und hier ist besonders wichtig, dass ausgiebig getestet wird!

2 NUTZUNG DES GYRO-SENSORS

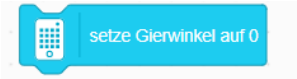
Auf den folgenden Seiten sind einige Tipps und Übungen, wie man den Gyro-Sensor geschickt benutzen kann.

2.1 DEN ROBOTER AN DER WAND AUSRICHTEN

Damit man den Gyrosensor richtig benutzen kann, muss man ihn erst einmal kalibrieren, damit er dann später richtig geradeaus fährt wenn wir das wollen. Dafür richten wir den Roboter an einer Wand aus. Bei einem WRO-Spielfeld ist das normalerweise die Bande. Wenn wir vor einer Wand stehen, soll der Roboter also noch ein paar Zentimeter rückwärts an die Wand fahren, damit er gerade an der Wand steht.



Danach müssen wir den Gierwinkel auf null setzen, damit das, was jetzt vorne ist, als neues «Vorne» (Gierwinkel 0°) gespeichert wird. Das ist jetzt unsere Norm-Richtung, von der aus alles gemessen wird.

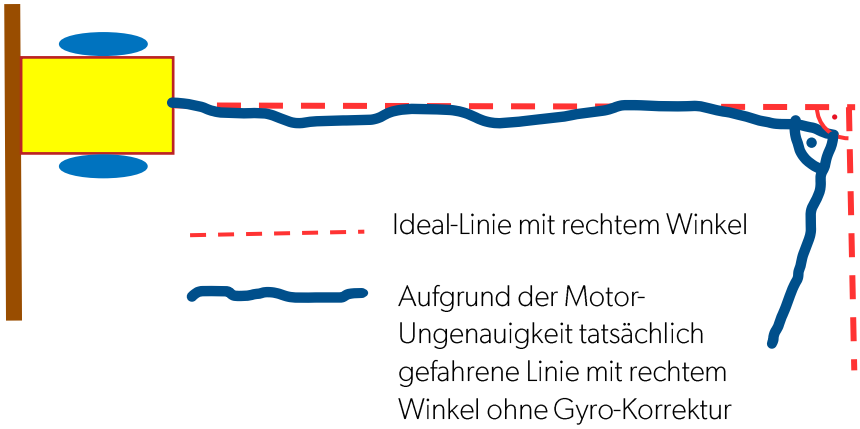


Jetzt steht der Roboter gerade an der Wand, und weiss wo vorne ist, was später noch wichtig ist.

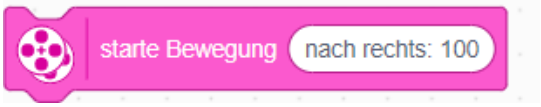
© 2022 Verein World Robot Olympiad Schweiz – Offizieller Organisator der World Robot Olympiad in der Schweiz
WRO® und World Robot Olympiad™ sind Markenzeichen der World Robot Olympiad Association.

2.2 MIT HILFE DES GYROS EINE GENAUE DREHUNG MACHEN

Jetzt weiss unser Roboter schon, wo vorne ist. Was jetzt aber möglich ist, ist, dass der Roboter nach einer langen Geradeaus-Fahrt am Ende manchmal ein wenig schräg steht, einfach wegen der Ungenauigkeit der Lego-Motoren. Das kann dann bei einer Drehung problematisch werden, da er dann z.B. nach einer 90° Drehung, die nur mithilfe des Bewegen-Blocks gemacht wird,[3] falsch steht, weil er davor schon schräg war. Dafür kann man eine Gyro-Drehung machen, damit dieser Fehler nicht mehr passiert. Bei der Gyro-Drehung achtet der Roboter nämlich nicht darauf, wie der Roboter vor der Drehung steht, sondern wo vorne (Gierwinkel 0°) ist, was wir ja vorher beim Ausrichten an der Wand festgelegt haben. Die Normrichtung ändert sich nicht, und wir können sie jetzt brauchen, um die Drehung zu korrigieren.



1. Da die Drehung je nachdem, wie schräg der Roboter vor der Drehung steht, nicht immer gleich gross ist, können wir keine feste Dreh-Distanz eingeben, sondern der Roboter soll einfach zuerst einmal mit drehen nach rechts beginnen.



2. Danach soll der Roboter sich erstmal bis zum gewünschten Wert weiterdrehen, ein **Warte bis**-Block muss also nach den **starte Bewegung**-Block.

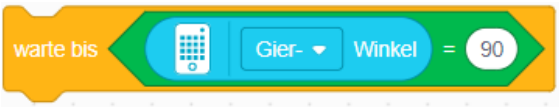
3. Jetzt fehlt noch die Stopp-Bedingung. Der Roboter soll drehen, bis der Gierwinkel genau 90°[4] ist. Es muss also zuerst ein grüner **ist gleich (=)** Block in das Bedingungsfeld des **Warte bis**-Blockes, wo dann der runde **Gierwinkel** Block sowie der gewünschte Drehwinkel, also 90°

[3] Dies kann (je nach Bauweise des Roboters) so aussehen:

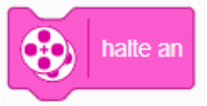
[4] Aufgrund der Trägheit muss dieser Wert bei hohen Geschwindigkeiten etwas nach unten korrigiert werden. Teste, welche Gradzahl bei deinem Roboter am besten ist!

© 2022 Verein World Robot Olympiad Schweiz – Offizieller Organisator der World Robot Olympiad in der Schweiz
WRO® und World Robot Olympiad™ sind Markenzeichen der World Robot Olympiad Association.

hinein können, wobei jedoch bei der Gradzahl das Gradzeichen ° weggelassen wird.



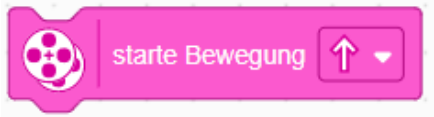
4. Danach muss der Roboter nur noch stoppen, es wird also ein **Halte an**-Block angehängt.



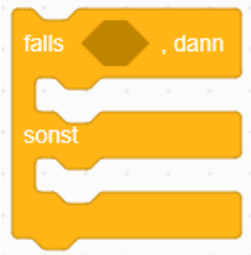
2.3 DEN GYRO VERWENDEN, UM MÖGLICHST GERADE STRECKEN ZU FAHREN

Vorhin haben wir gehört, dass der Roboter manchmal nach langen Strecken schräg steht und am Ende der Strecke nicht präzise da steht, wo und wie er sollte. Dies lässt sich mit Hilfe eines Gyro-Encoders[5] beheben. Der Gyro-Encoder misst permanent, wie der Roboter fährt, und korrigiert allfällige Abweichungen vom Normwert. Dies ist ein typischer Algorithmus.

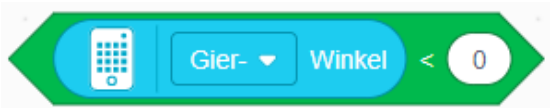
1. Zuerst muss der Roboter starten.



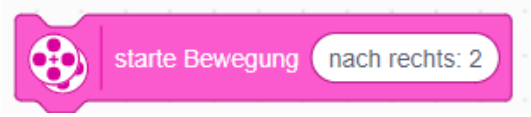
2. Danach muss der Roboter messen, ob er schräg steht, und dementsprechend handeln; wir brauchen also einen **Wenn-dann-sonst**-Block.



3. Hier muss jetzt unsere Abfrage hinein, damit wir wissen ob wir nach links oder rechts, oder vielleicht auch gar nicht korrigieren müssen. Unsere Bedingung, auf die wir prüfen, sieht so aus:



4. Wenn der Gierwinkel kleiner als 0° ist, ist der Roboter ein wenig nach links gedreht, und muss also nach rechts korrigieren. Wir müssen also ein wenig nach rechts gegensteuern.



Du siehst, dass der Korrekturwert sehr klein ist. Das ist in den meisten Fällen ausreichend, da ja sofort korrigiert wird, wenn der Robote nicht gerade fährt, und wir nicht wollen, dass der Roboter zu stark Zickzack fährt. Wenn der Untergrund uneben ist oder es sonst zu stärkeren

[5] Encoder ist ein Fachbegriff für ein Programm, welches dafür sorgt, dass die Räder sich aneinander anpassen und der Roboter schön geradeaus fährt.

© 2022 Verein World Robot Olympiad Schweiz – Offizieller Organisator der World Robot Olympiad in der Schweiz
WRO® und World Robot Olympiad™ sind Markenzeichen der World Robot Olympiad Association.

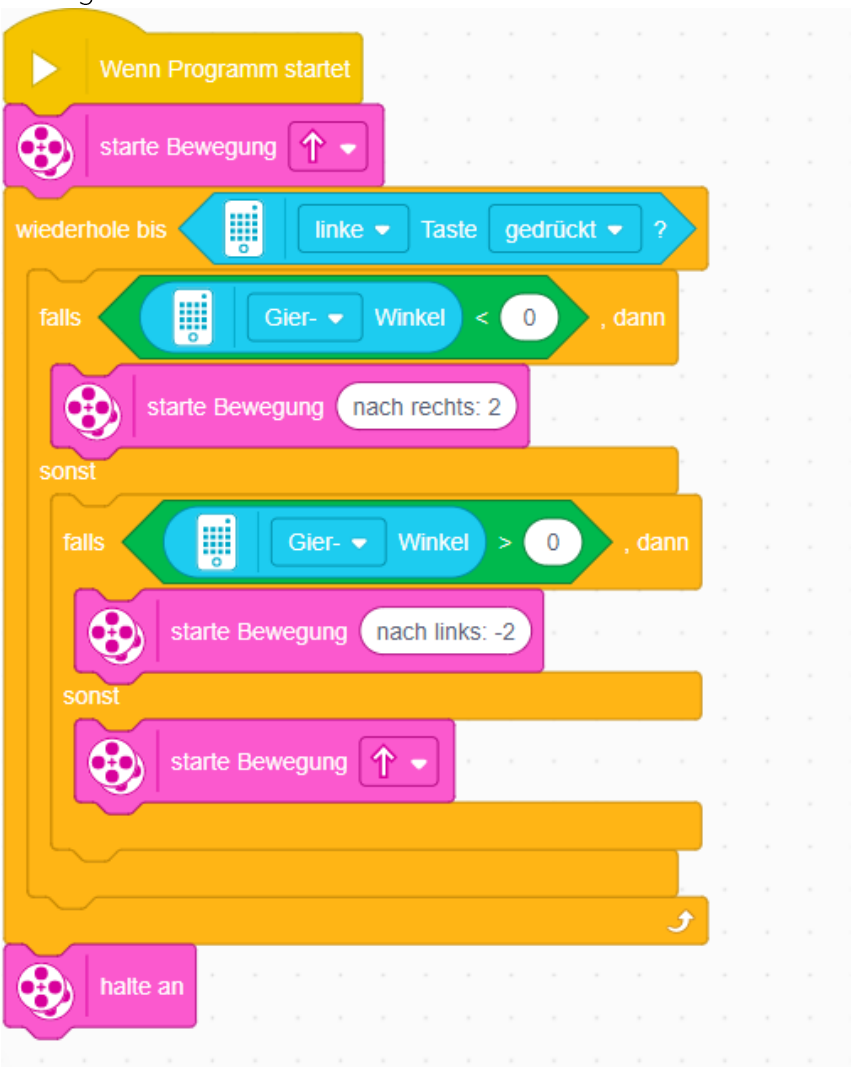
Abweichungen von der der Geradeaus-Normrichtung kommt, muss der Wert etwas grösser sein, um auch das ausgleichen zu können. Auch die Geschwindigkeit und die Grösse der Räder haben einen Einfluss darauf, wie gross der Korrekturwert sein muss, um das bestmögliche Ergebnis zu bekommen.

5. Jetzt müssen wir noch wissen, ob der Roboter ein wenig nach rechts gedreht ist oder sogar gerade steht. Es muss also noch einmal eine Abfrage dafür in das sonst-Feld des ersten **Wenn-dann-sonst**-Blocks mit der Frage, ob der Gierwinkel grösser als 0° (nach rechts gedreht) ist.

6. Wenn dies der Fall ist, muss der Roboter nach links gegensteuern. Wenn dies nicht der Fall ist (im «Sonst»-Feld), steht der Roboter logischerweise gerade und muss nicht gegensteuern, sondern nur geradeaus fahren.

© 2022 Verein World Robot Olympiad Schweiz – Offizieller Organisator der World Robot Olympiad in der Schweiz
WRO® und World Robot Olympiad™ sind Markenzeichen der World Robot Olympiad Association.

7. Bis jetzt haben wir eine einzige Korrektur programmiert. Die Korrektur soll allerdings für die Dauer der Fahrt dauernd wiederholt werden.
   Damit der Roboter nicht endlos fährt, muss noch eine **Wiederhole bis**-Schleife um die verschachtelten E-Blöcke. Eine **Wiederhole …** -Schleife würde hier nicht ausreichen, da der Hub bis zu 100 Mal pro Sekunde den Winkel misst, und es wäre zu schwierig herauszufinden, wie oft der Algorithmus wiederholt werden muss. Wir müssen also eine gute Stopp-Bedingung festlegen. Dies kann z.B. eine bestimmte Farbe sein, die vom Farbsensor erkannt wird, oder ein bestimmter Abstand mit dem Abstandssensor. Für unser Beispiel wollen wir den Algorithmus mit einem Druck auf der linken Taste auf dem Hub beenden.



8. An den Schluss muss noch ein **Halte an**-Block, um die Fahrt beim Tastendruck auch wirklich zu beenden.

© 2022 Verein World Robot Olympiad Schweiz – Offizieller Organisator der World Robot Olympiad in der Schweiz
WRO® und World Robot Olympiad™ sind Markenzeichen der World Robot Olympiad Association.