

Regelwerk für

RoboSports 2023



Version: 15. Januar 2023



Offizieller Organisator der
World Robot Olympiad in Deutschland

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Informationen	3
2. Team- und Altersklassendefinition	4
3. Verantwortlichkeiten und eigene Arbeit des Teams	4
4. Regeln, Aufgaben und FAQ.....	5
5. WRO Doppeltennis – Spielbeschreibung & Spielfeld.....	5
6. WRO Doppeltennis – Spezielle Regeln	8
7. WRO Doppeltennis - Bewertung:.....	14
8. Vorgaben zum Roboter & Erlaubte Materialien	15
9. Spielfeld & Spielfeldgegenstände	16
10. Glossary	18
11. Appendix – Tabelle von Verstößen	19

Fragen zu den Regeln? Nutze unseren **Online-FAQ-Bereich** und schaue, ob bereits jemand die gleiche Frage hatte oder stelle uns eine Frage bequem über unser Online-Formular: <https://www.worldrobotolympiad.de/faq>

Versionen

Datum	Hinweis zur Version
15.01.2023	Wichtiger Hinweis: Die WRO-Saison 2022 war das erste Jahr für RoboSports mit Doppeltennis. Während dieser Saison sind uns verschiedene Situationen aufgefallen, die zu einer Änderung und Verbesserung der allgemeinen Regeln geführt haben. In diesem Dokument sind daher keine einzelnen Änderungen ausgewiesen. Bitte lest das gesamte Regelwerk sorgfältig durch, bevor ihr mit der Saison 2023 beginnt.

1. Allgemeine Informationen

Einführung

In der Kategorie RoboSports bauen Teams Roboter, die gegen die Roboter anderer Teams in einer direkten Partie antreten. In einem Spiel haben beide Teams jeweils zwei Roboter auf dem Spielfeld. Die Roboter sind so programmiert, dass sie das Spiel autonom ausführen können und nach Möglichkeit miteinander kooperieren. Der Sport, der von den Robotern gespielt wird, wechselt alle zwei bis drei Jahre.

Schwerpunkte der Kategorie

Jede WRO-Kategorie hat einen speziellen Fokus auf das Lernen mit Robotern. Durch die Teilnahme an der WRO-Kategorie "RoboSports" entwickeln Schülerinnen und Schüler ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in den folgenden Bereichen:

- Fortgeschrittene Programmierfähigkeiten (Entwicklung Algorithmen für einen erfolgreichen Spielverlauf)
- Roboter-zu-Roboter-Kommunikation, sowie das Ausführen von kooperativen Aktionen
- Allgemeine Ingenieurfähigkeiten (Bauen von Robotern, die Objekte bewegen oder schießen können; Verwendung von omnidirektionalen Rädern)
- Anpassung der eigenen Strategie basierend auf dem Verhalten des Gegners
- Soft Skills: Teamarbeit und Kommunikation, Problemlösung im Team, Projektmanagement und das alles unter Einbeziehung der Kreativität.

Lernen ist am wichtigsten

Die Organisatoren der WRO möchten die Teilnehmenden auf der ganzen Welt für MINT-Fächer begeistern und möchten, dass diese ihre Fähigkeiten durch spielerisches Lernen im WRO-Wettbewerb entwickeln. Aus diesem Grund sind die folgenden Aspekte für alle Wettbewerbsangebote von zentraler Bedeutung:

- Lehrkräfte, Eltern oder andere Erwachsene können dem Team helfen, es anleiten und inspirieren, aber sie dürfen den Roboter oder das Robotermodell nicht bauen oder programmieren.
- Teams, Betreuende und Jurymitglieder akzeptieren unsere WRO-Leitprinzipien und den WRO-Ethikkodex, die alle dazu ermutigen sollen, sich für eine faire und sinnvolle Lernerfahrung einzusetzen.
- Am Wettbewerbstag respektieren die Teams und Coaches die endgültige Entscheidung der Jury und arbeiten mit anderen Teams und der Jury zusammen, um einen fairen Wettbewerb zu gewährleisten.
- Mitmachen und Erfahrung sammeln ist wichtiger als gewinnen. Es zählt, wie viel man lernt!

Mit der Teilnahme an der WRO bestätigen das Team und der Coach, dass sie sich im Sinne eines fairen Wettbewerbs nach dem WRO-Ethikkodex verhalten.

Eine ausführliche Erläuterung des WRO-Ethikkodex befindet sich auf unserer Website: <https://worldrobotolympiad.de/wro-leitprinzipien>

2. Team- und Altersklassendefinition

- 2.1. Ein Team besteht aus 2 oder 3 Teammitgliedern und einem Coach (mindestens 18 Jahre). Ein Team mit weniger als 2 Mitgliedern oder fehlender betreuender Person gelten nicht als Team und könnten nicht teilnehmen.
- 2.2. Ein Team kann innerhalb einer WRO-Saison nur in einer WRO-Kategorie und ein Teammitglied nur in einem Team teilnehmen.
- 2.3. Ein Coach kann mit mehr als einem Team zusammenarbeiten und mehrere Teams innerhalb einer WRO-Saison betreuen.
- 2.4. In der Kategorie „RoboSports“ sind Teilnehmende im Alter von 11-19 Jahren (in der Saison 2023: Jahrgänge 2004 - 2012) zugelassen.
- 2.5. Das angegebene Höchstalter entspricht dem Alter, das die Teilnehmenden im Kalenderjahr des Wettbewerbs erreichen, nicht dem Alter am Tag des Wettbewerbs.

3. Verantwortlichkeiten und eigene Arbeit des Teams

- 3.1. Die Konstruktion und Programmierung der Roboter darf nur vom Team selbst vorgenommen werden. Die Aufgabe des Coaches ist es, das Team zu begleiten, ihm bei organisatorischen und logistischen Angelegenheiten zu helfen und es bei Fragen und Problemen zu unterstützen. Der Coach darf nicht in den Bau und die Programmierung des Roboters involviert sein. Dies gilt sowohl für den Tag des Wettbewerbs als auch für die Vorbereitung.
- 3.2. Den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ist es nicht erlaubt mit Personen außerhalb des Wettbewerbsbereichs zu kommunizieren. Sofern eine Kommunikation notwendig ist, kann dies von den Schiedsrichterinnen und Schiedsrichtern erlaubt und begleitet werden
- 3.3. Es dürfen keine Handys, Smartphones oder andere drahtlose Kommunikationsmittel im Wettbewerbsbereich verwendet werden.
- 3.4. Der Roboter darf während einer Begegnung nur das eigene Programm verwenden. Andere Eingaben sind nicht erlaubt.
- 3.5. Wenn eine der in diesem Dokument genannten Regeln gebrochen oder verletzt wird, können die Juroren eine oder mehrere der folgenden Konsequenzen beschließen. Bevor eine Entscheidung getroffen wird, können ein Team oder einzelne Teammitglieder befragt werden, um mehr über den möglichen Regelverstoß herauszufinden. Die Befragung kann auch Fragen zum Roboter oder zum Programm beinhalten.
 - 3.5.1. Ein Team kann für ein oder mehrere Spiele ausgeschlossen werden und erhält dann keine Punkte. Die Gegnerteams erhalten 3 Punkte.
 - 3.5.2. Ein Team kann mit sofortiger Wirkung vollständig vom Wettbewerb ausgeschlossen werden.

4. Regeln, Aufgaben und FAQ

- 4.1. Für die Teilnahme auf **nationaler** Ebene (deutsche Regionalwettbewerbe, Deutschlandfinale) ist die übersetzte Fassung des Regelwerks die Grundlage. Aufgrund nationaler Anpassungen können einzelne Regelungen, Bewertungsbögen oder FAQ leicht abweichen. Für alle internationalen WRO-Veranstaltungen (z.B. Weltfinale) sind nur die von der internationalen Organisation veröffentlichten Informationen relevant.
- 4.2. Während einer Saison kann die WRO zusätzliche Fragen und Antworten (FAQ) veröffentlichen, die Regeln erklären, erweitern oder neu definieren. Die Teams sollten daher einen regelmäßigen Blick in den FAQ-Bereich auf unserer Homepage werfen. Sollten uns Fragen von einzelnen Teams erreichen, die für alle Teams relevant sind, werden wir diese im FAQ-Bereich veröffentlichen.
- 4.3. Am Wettbewerbstag gilt die folgende Regelhierarchie:
 - 4.3.1. Das allgemeine Regeldokument bildet die Grundlage für die Regeln in dieser Kategorie.
 - 4.3.2. Fragen & Antworten (FAQ) können die Regeln im allgemeinen Regelwerk außer Kraft setzen oder erweitern.
 - 4.3.3. Die Schiedsrichterinnen und Schiedsrichter haben am Wettbewerbstag das letzte Wort bei jeder Entscheidung.

5. WRO Doppeltennis – Spielbeschreibung & Spielfeld

Jedes Spiel wird von zwei Teams bestritten. Jedes Team tritt mit zwei Robotern an. Beide Roboter arbeiten auf derselben Spielfeldhälfte und haben die gemeinsame Aufgabe, alle Bälle von ihrer Hälfte auf die andere Hälfte zu fördern.

Zu Beginn enthält jede Spielfeldhälfte 4 Bälle. Während des Spiels werden die Bälle von einer Hälfte in die andere gebracht. Die Roboter eines Teams müssen nicht nur ihre eigenen Bälle schieben, sondern auch ständig neue Bälle erkennen, die von den Robotern des gegnerischen Teams aus der anderen Hälfte übergebracht werden. Sobald diese Bälle von dem gegnerischen Team gefunden werden, müssen die Roboter versuchen diese Bälle zurückzuschieben.

Ein Satz dauert maximal 2 Minuten. Am Ende eines Satzes gewinnt das Team, welches die wenigsten Bälle auf seiner Spielfeldhälfte hat.

Bei Robosports ist die Rolle der Schiedsrichter entscheidend, da sie in bestimmten Situationen während des Spiels Entscheidungen treffen müssen. Das ist ein üblicher Teil von Sport-Spielen.

Die folgende Grafik zeigt das Spielfeld mit den Spielobjekten:

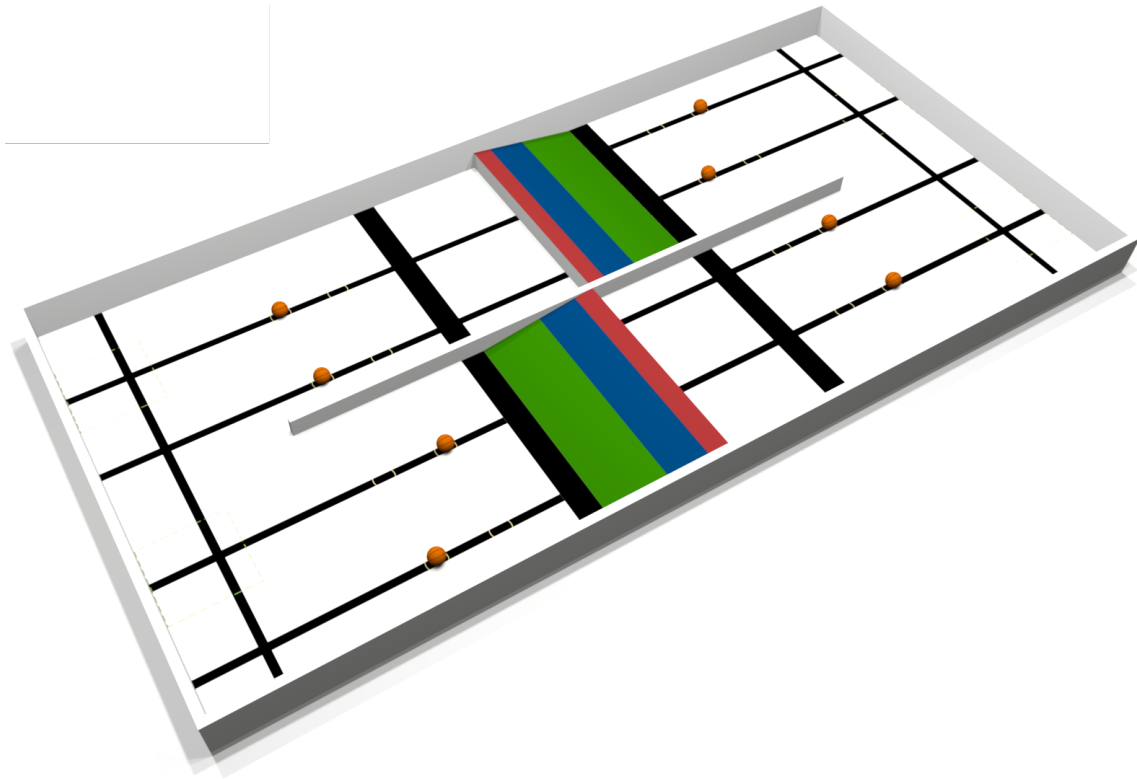


Bild 1 Spielfeldansicht

Das Spielfeld besteht aus zwei Hälften (Vertikal getrennt). Jede Hälfte enthält eine Rampe. Eine Barriere trennt jede Hälfte teilweise noch (horizontal).

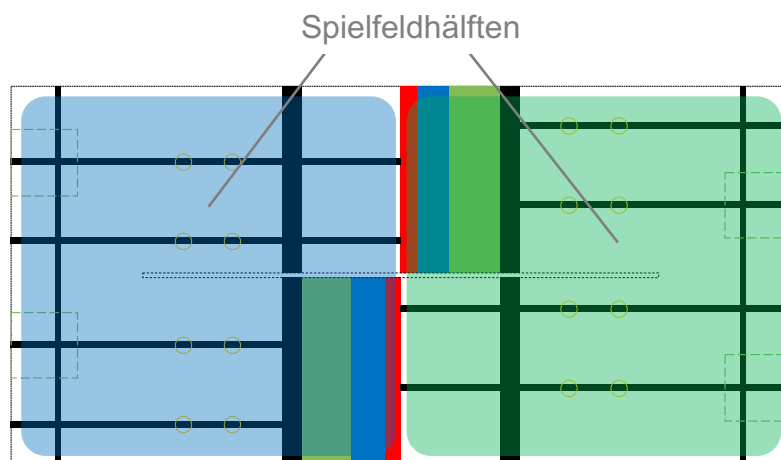


Bild 2 Spielfeldhälften

WRO 2023 - RoboSports - Doppeltennis

Auf jeder Hälfte gibt es 8 Positionen für die Tischtennisbälle. Zwei mögliche Positionen für einen Ball auf jeder schwarzen Linie, wovon eine zufällig ausgewählt wird. Zwei Schnittpunkte der schwarzen Linien werden als Startpositionen der Roboter verwendet.

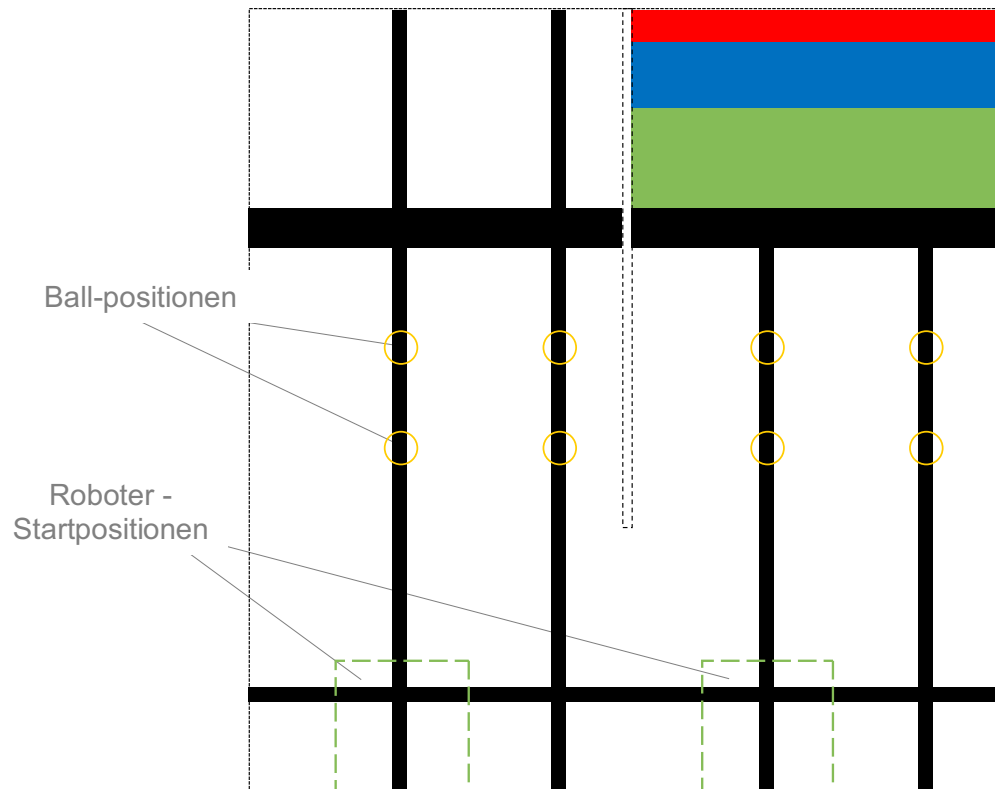


Bild 3 Startpositionen für Roboter und Tischtennisbälle

6. WRO Doppeltennis – Spezielle Regeln

Wettbewerbablauf

- 6.1. Der Wettbewerb besteht aus mehreren Phasen:
 - 6.1.1. Während der **Übungsphase** dürfen die Teams in ihrem Teambereich üben, Übungsspiele auf den Wettbewerbstischen absolvieren oder Messungen auf dem Spielfeld durchführen, solange dies keine Störung für die Übungen anderer Teams darstellt. Teams können in dieser Phase umbauen und Anpassungen an der Programmierung vornehmen.
 - 6.1.2. Beim **Robotercheck** wird anhand der in **Abschnitt 8** genannten Regeln überprüft, ob alle Roboter die Vorschriften einhalten. Besteht ein Roboter die Überprüfung nicht, erhält das Team drei Minuten Zeit um den Fehler zu beheben. Ist der Roboter nach Ablauf der drei Minuten immer noch nicht regelkonform, kann das Team am nachfolgenden Spiel nicht teilnehmen und verliert als Folge die drei Sätze des Spiels mit 8-0. Eine Teilnahme an weiteren Spielen ist erst möglich, wenn die Regelverstöße beseitigt wurden.
 - 6.1.3. Anschließend folgen die **Spiele**: Ein Spiel besteht aus drei Sätzen, in welchen die beiden gleichen Teams direkt hintereinander, gegeneinander antreten. Nach jedem Satz findet ein Seitenwechsel statt. Teams, die gerade kein Spiel bestreiten, können weiter an ihren Robotern arbeiten. Die Roboter werden vor jedem Spiel bei einem erneuten Roboter-Check überprüft.
- 6.2. Ein Wettbewerbstag läuft wie folgt ab:
 - 6.2.1. Eröffnung
 - 6.2.2. 60-minütige Übungszeit (dediziert - keine Spiele)
 - 6.2.3. Spiele, (gleichzeitige Übungsphase für Teams, die aktuell keine Spiele bestreiten)
- 6.3. Jedes Team spielt gegen jedes andere Team. Sofern es zeitlich nicht möglich ist, dass alle Teams gegeneinander antreten, finden Begegnungen zwischen möglichst vielen Teams statt. Die Zusammenstellung der Teams erfolgt zufällig. Wenn beispielsweise 10 Teams vorhanden sind, werden 45 Spiele ausgetragen.
- 6.4. Die Teams müssen alles benötigte Equipment, wie Roboter und Notebooks mitbringen. Spielfelder sind in ausreichender Anzahl vorhanden und müssen nicht mitgebracht werden.
- 6.5. Teams dürfen sich keine Notebooks/Tablets zum Programmieren teilen und untereinander keine Programme austauschen.
- 6.6. Am Tag der Wettbewerbe wird es mindestens 60 Minuten Übungszeit vor dem Start des ersten Spiels geben.
- 6.7. Die Teams dürfen die festgelegten Wettbewerbsbereiche vor Beginn der ersten Übungszeit nicht betreten oder berühren.
- 6.8. Während der Übungsphase muss jedes Team in seinem zugewiesenen Bereich arbeiten, bis die Roboter-Checkphase erreicht ist, in der die Roboter zum Roboter-Check auf den ausgewiesenen Roboterparkplätzen abgestellt werden müssen. Mechanismen oder Programme dürfen ab dieser Zeit bis zur nächsten Übungsphase nicht mehr modifiziert werden.
- 6.9. Roboter dürfen nur nach bestandem Roboter-Check an einem Spiel teilnehmen.
- 6.10. Das Team darf nicht länger als 90 Sekunden für die Vorbereitung brauchen, sobald es

WRO 2023 - RoboSports - Doppeltennis

von den Schiedsrichtern zur Teilnahme an einem bestimmten Spiel aufgerufen wird. Wenn ein Team 90 Sekunden nach der Ankündigung der Schiedsrichter nicht erscheint, verliert es den Satz des Spiels mit 8-0. Wenn das Team auch 90 Sekunden nach der Ankündigung des zweiten Satzes nicht erscheint, verliert es das gesamte Spiel mit allen drei Sätzen.

- 6.11. Nach dem Ende eines Spiels wird die Übungsphase für die Teams dieses Spiels fortgesetzt. Sie dauert dann bis zum nächsten Spiel, wobei die Roboter vor dem nächsten Spiel wieder den Roboter-Check durchlaufen müssen.

Vorbereitung auf einen Satz:

- 6.12. Nach dem Robotercheck und bevor der Satz anfängt, ist das Team bereit, den Roboter mit einem Knopfdruck zu starten. Vor diesem Roboterstart wird die Position der Bälle auf dem Feld zufällig bestimmt.

Start eines Satzes

- 6.13. Jeder Satz dauert maximal 2 Minuten.
- 6.14. Jeder der beiden Roboter eines Teams befindet sich in den Startzonen auf einer Hälfte des Feldes, wobei sich jeder Roboter auf dem Feld vollständig innerhalb der vorgesehenen Zone befindet und kein Teil eines Roboters über seine Zone hinausragt. Eine Startzone muss nur einen Roboter enthalten.

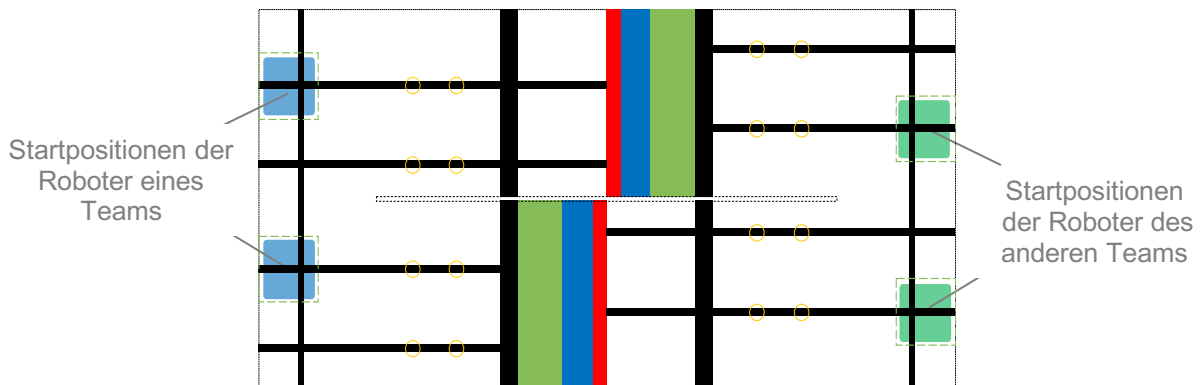


Bild 4 Roboter-Startzonen

- 6.15. Die Position des Roboters in der Startzone muss so sein, dass die Projektion des Roboters auf der Spielmatte vollständig innerhalb der Startzone liegt.
- 6.16. Es können mechanische Anpassungen vorgenommen und das von den Teammitgliedern gewünschte Programm ausgewählt werden (dies ist Teil der Vorbereitungszeit); es ist jedoch nicht erlaubt, Daten durch Änderung der Position oder Ausrichtung von Teilen des Roboters oder durch Kalibrierung von Sensoren am Roboter in ein Programm einzugeben. Teams dürfen auch keine Daten durch Änderung der Konfiguration von Schaltern (falls vorhanden) eingeben. Wenn ein Team durch physische Anpassungen Daten eingibt, wird es für dieses Spiel disqualifiziert.
- 6.17. Der Roboter befindet sich nun in einem „Wartemodus“, in welchem der Start des Programms durch das Drücken einer Taste möglich ist. Eine separat installierte Push-Taste kann als Starttaste betrachtet werden. Es ist nur eine Starttaste erlaubt.
- 6.18. Die Richter führen die Zufallsverteilung durch und geben dann das Start-Signal für die

WRO 2023 - RoboSports - Doppeltennis

Roboter. Die Starttasten werden gedrückt und der 2 Minuten Countdown beginnt gleichzeitig.

- 6.19. Wenn ein Roboter unbeweglich ist und 10 Sekunden nach dem Start-Signal die Startzonen nicht verlässt, wird der Richter den Roboter von dem Feld entfernen und der Roboter muss während des gesamten Satzes vom Feld bleiben. Wenn beide Roboter eines Teams nach 10 Sekunden nicht in Bewegung sind, verliert das Team sofort den Satz. (Verliert den Satz mit 8-0 Bällen, ohne Verstöße).
- 6.20. Wenn der Roboter umkippt und sich nicht bewegen kann, bleibt er in der gleichen Position, bis zum Ende des Satzes. Das Team kann mit Erlaubnis des Schiedsrichters oder der Schiedsrichterin den Roboter vom Feld entfernen. Das Entfernen beider Roboter vom Feld führt zu einem verlorenen Satz mit 8-0 Ergebnis.

Während eines Satzes:

- 6.21. Der Roboter muss sich autonom bewegen und eigenständig agieren.
- 6.22. Es ist erlaubt, dass der Roboter Teile auf dem Spielfeld verliert, solange diese keine elektronischen Teile beinhalten (Controller, Motoren, Sensoren). Sobald der Teil das Feld berührt und nicht mehr den Roboter berührt, gilt er als freies Element, das nicht zum Roboter gehört. Wenn der von einem Roboter zurückgelassene Teil verhindert, dass Bälle von einer Hälfte des Spielfeldes zur anderen geliefert werden, wird das Spiel gestoppt und das Team mit dem Roboter, der den Teil auf dem Feld zurückgelassen hat, verliert den Satz mit 8:0. Das gleiche Ergebnis gilt, wenn der von einem Roboter zurückgelassene Teil in die Hälfte gelangt, die für die Roboter eines anderen Teams bestimmt ist.
- 6.23. Die Teilnehmenden dürfen den Roboter und das Spielfeld nicht berühren und auch keine anderweitigen Dateneingaben/-Übertragungen am/zum Roboter vornehmen. Ein Nichteinhalten dieser Regel führt automatisch zu einer 8:0-Niederlage des Satzes.
- 6.24. Roboter dürfen die Bälle schieben, schießen oder werfen.
- 6.25. Der Roboter darf auf die Rampe auf der eigenen Spielfeldhälfte fahren.
- 6.26. Der Roboter darf den roten Bereich der Rampe auf der eigenen Hälfte nicht berühren. Falls ein Teil des Roboters den roten Bereich berührt, verliert das Team mit dem Roboter, der die Regel verletzt hat, den Satz mit 8-0.

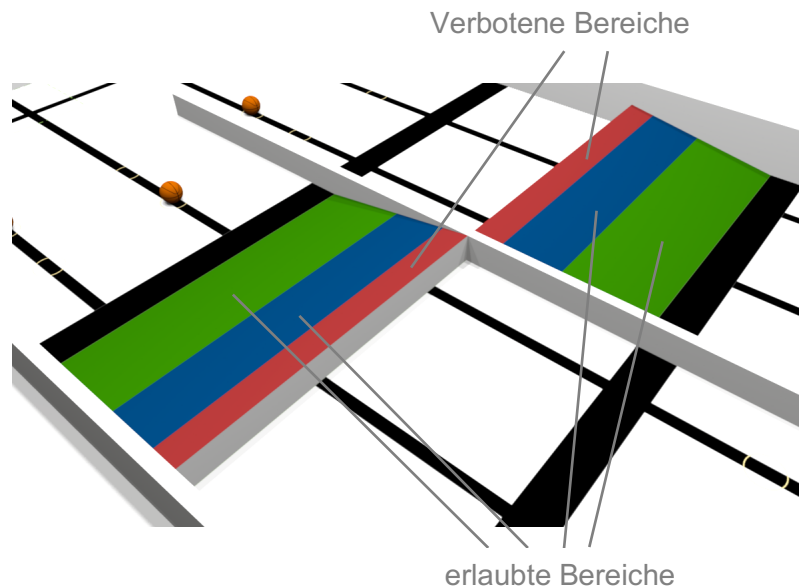


Bild 5 Roter Bereich darf von den Robotern nicht angefasst werden

- 6.27. Wenn ein Roboter einen der Gegner-Roboter berührt, wird das Spiel gestoppt und die Schiedsrichter entscheiden, ob es absichtlich oder unabsichtlich war. Wenn es aus Versehen war, wird die Anzahl der Bälle auf jeder Hälfte gezählt, um das Ergebnis zu ermitteln. Wenn es absichtlich war, verliert das Team, das dies getan hat, den Satz mit 8:0.
- 6.28. Einem Team-Roboter ist es nicht gestattet, die Oberfläche (die Matte und der Rampenabsatz) auf der Gegner-Hälfte des Feldes zu berühren. Wenn eine solche Situation eintritt, wird der Satz gestoppt und das Team, das diese Regel verletzt hat, verliert den Satz mit 8:0. Der Roboter darf die Stirnseite der Rampe berühren, die senkrecht zur Hauptebene des Spielfeldes steht.

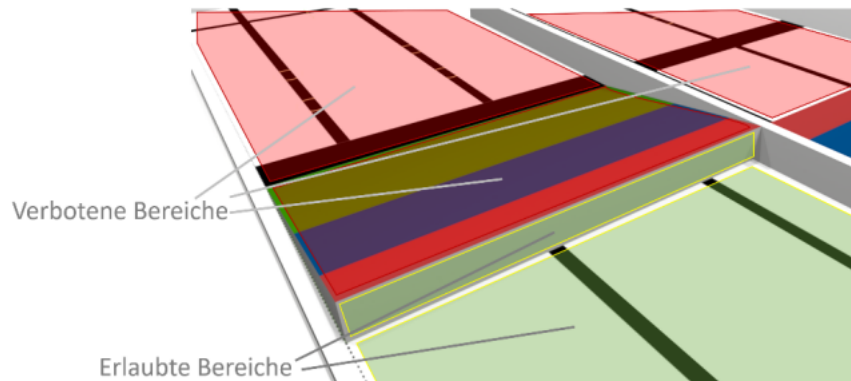


Bild 6 Erlaubte und verbotene Bereiche auf gegnerische Rampe

- 6.29. Die Situation, dass beide Roboter eines Teams gleichzeitig mit mehr als 4 Bällen arbeiten, ist nicht erlaubt. "Arbeiten mit den Bällen" bedeutet, dass ein Roboter sie schiebt, Teile eines Roboters sie über der Spielfeldoberfläche hält oder, dass die Bälle von Teilen eines oder zweier Roboter des gleichen Teams umgeben sind. Wenn eine solche Situation eintritt, haben die Teams 5 Sekunden Zeit, um sie zu ändern, andernfalls wird das Spiel gestoppt und die Anzahl der Bälle auf jeder Hälfte des Feldes wird gezählt, um das Ergebnis zu ermitteln. Die Schiedsrichter zählen 5 Sekunden runter.
- 6.30. Wenn der Ball das Spielfeld verlässt, wird er in die Hälfte des Teams zurückgegeben, das den Ball hinausgeworfen hat, und die Schiedsrichter legen ihn in eine der Ecken (in jeder Situation).

Ende eines Satzes:

(für die genaue Auslegung von Situationen und Regeln ist die Tabelle auf Seite 19 zu berücksichtigen)

- 6.31. Der Satz endet und die Zeit wird angehalten, wenn eine der folgenden Situationen eintritt
- 6.31.1. Die Zeit ist abgelaufen.
 - 6.31.2. Der Roboter eines Teams berührt den Roboter des anderen Teams oder die Oberfläche (die Matte und der Rampenabsatz) auf der Hälfte des Gegners.
 - 6.31.3. Der Roboter ändert seine Größe, sodass die Abmessungen 200x200x200 mm überschreiten. Wenn die Abmessungen des Roboters die erlaubte Größe aufgrund eines Fehlers oder eines Unfalls überschreiten, kann das Team entscheiden, den beschädigten Roboter sofort von dem Feld zu entfernen und mit nur einem Roboter weiterzumachen.
 - 6.31.4. Wenn sich alle Bälle nach den ersten 30 Sekunden des Spiels für Länger als 10 Sekunden auf der gleichen Hälfte des Spielfelds befinden, wird das Spiel gestoppt und das Ergebnis als 8-0 mit Regelverstoß für das verursachende Team gewertet. Die Schiedsrichter werden ankündigen, wenn die 30-Sekunden-Marke erreicht ist und zählen die 10 Sekunden laut runter.

WRO 2023 - RoboSports - Doppeltennis

- 6.31.5. Ein Teammitglied berührt einen Roboter, einen Ball, die Spielfeldmatte, die Rampe, die Barriere oder die Wand. Die Ausnahme ist, wenn ein Teammitglied einen beschädigten Roboter vom Feld entfernt (6.20).
- 6.31.6. Beide Roboter verlassen das Spielfeld.
- 6.31.7. Ein Roboter beschädigt einen Ball.
- 6.31.8. Ein Roboter oder ein Teammitglied beschädigt das Spielfeld oder einen relevanten Gegenstand.
- 6.31.9. Es befinden sich keine Bälle mehr auf dem Spielfeld.
- 6.31.10. Stopp per Einverständnis: Wenn sich beide Roboter beider Teams in einer Programmschleife befinden, die zu keiner weiteren sinnvollen Aktion führt, können die beiden Teams beschließen, das Spiel zu beenden und die Ergebnisse zu berechnen. Wichtig ist, dass dafür das eindeutige Einverständnis beider Teams erforderlich ist.
- 6.31.11. Eine der im Abschnitt **6 oben, Start eines Satzes, Während des Satzes) erwähnten Verstöße eintritt.**
- 6.32. Die Teammitglieder müssen ihre Roboter auf Zeichen einer Schiedsrichterin oder eines Schiedsrichters zum Satzende stoppen. Die Roboter müssen auf dem Spielfeld verbleiben, bis die Auswertung des Satzes abgeschlossen ist. Teammitglieder dürfen keinen Ball auf dem Spielfeld berühren, andernfalls gilt der Satz sofort als Verloren.
- 6.33. Ein Ball (oder Bälle), der von den Robotern nach dem Signal des Schiedsrichters, dass das Spiel gestoppt ist, geschoben, getreten oder geworfen wurde, muss an jene Hälfte des Feldes zurückgebracht werden, von der die Roboter ihn bewegt haben. Wenn unklar ist, ob der Ball vor oder nach dem Signal bewegt wurde, darf der Schiedsrichter ihn zu jener Hälfte des Feldes zurückbringen, in der sich der Roboter befindet, der für die Bewegung des Balles verantwortlich ist.
- 6.34. Die Schiedsrichterinnen und Schiedsrichter gründen ihre Entscheidungen auf das Regelwerk und nach der Idee des Fair Play. Sie haben das letzte Wort am Wettbewerbstag, Diskussionen können dazu führen, dass ein Satz als verloren gewertet wird.

7. WRO Doppeltennis - Bewertung:

- 7.1. Die Bewertung wird durch die Schiedsrichterinnen und Schiedsrichter am Ende jedes Satzes vorgenommen. Der Sieger wird nach drei Sätzen ermittelt und wird wie folgt ermittelt:
 - 7.1.1. Anzahl der Bälle auf der Hälfte eines Teams (T1) - BT1.
 - 7.1.2. Anzahl der Bälle auf der Hälfte des anderen Teams (T2) -- BT2.
 - 7.1.3. Ein Team (T1) gewinnt einen Satz, wenn auf seiner Seite weniger Bälle liegen als auf der gegnerischen Seite ($BT1 < BT2$). Liegen auf beiden Seiten gleich viele Bälle, geht der Satz unentschieden aus.
- 7.2. Auf welcher Spielfeldhälfte sich ein Ball befindet ist abhängig von der Draufsicht auf den Ball. Das gilt insbesondere auch dann, wenn sich der Ball in einem Roboter befindet. Lässt sich die Draufsicht in einem solchen Fall nicht eindeutig bestimmen, so gilt der Ball der Hälfte zugehörig, die der Roboter selbst berührt.
- 7.3. Wenn der Satz aufgrund der Aktionen eines Mitglieds eines Teams gestoppt wird (z.B. wenn ein Teammitglied einen Roboter berührt), verliert dieses Team den Satz mit 8:0.
- 7.4. Das Team, das die meisten Sätze des Spiels gewonnen hat, gewinnt und erhält 3 Punkte, das andere Team erhält 0 Punkte. Der Gewinn von 2 Sätzen ist ein offensichtlicher Sieg, aber auch wenn ein Team nur einen Satz gewinnt und die anderen beiden unentschieden sind, gewinnt das Team das Spiel.
- 7.5. Wenn alle drei Sätze unentschieden sind, ist das Spielergebnis ebenfalls unentschieden, wobei beide Teams einen Punkt erhalten.
- 7.6. Das Team muss das Ergebnisblatt nach dem Spiel überprüfen und unterschreiben, es sei denn, es hat eine berechtigte Beschwerde.
- 7.7. Das Ranking am Wettbewerbstag basiert auf der Summe der von jedem Team in den Spielen erzielten Punkte. Wenn zwei Teams dieselbe Punktzahl haben, werden dann folgende Kriterien berücksichtigt (aufgeführt in der Prioritätsreihenfolge):
 - 7.7.1. Anzahl der Regelverstöße: Das Team mit weniger Verstößen hat eine bessere Platzierung, weitere Informationen zu möglichen Verstößen sind auf **Seite 19**, in der Tabelle der Verstöße und in dem Kapitel 6 über den Verlauf des Wettbewerbs **Seite 8**.
 - 7.7.2. Die Summe der Bälle auf der Hälfte der **Gegner**: Das Team gewinnt, dessen Gegner insgesamt die größere Anzahl von Bällen haben.
 - 7.7.3. Herrscht immer noch Gleichgewicht, können die Schiedsrichter in Betracht ziehen, eine zusätzliche Reihe von Sätzen durchzuführen, bis ein Team zwei Siege mehr (in zusätzlichen Sätzen) als das andere Team hat.

Beispiel von einer möglichen Bewertung:

Das folgende Beispiel zeigt die endgültige Platzierung von 4 Teams (A, B, C, D), die gegeneinander spielen. Jedes Team hatte 3 Spiele. Es ist zu sehen, dass Team A und B dieselbe Anzahl an Punkten (7) erzielt haben, aber Team B hat mehr Bälle erzielt. Deshalb gewinnt Team B (Platz 1).

	A	B	C	D	Punkte	Erzielte Bälle	Ranking
A		1 4:4/2:6/4:4	3 6:2/3:5/7:1	3 8:0/5:3/6:2	7	45	2
B	1 4:4/6:2/4:4		3 6:2/7:1/6:2	3 4:4/5:3/8:0	7	50	1
C	0 2:6/5:3/1:7	0 2:6/1:7/2:6		0 0:8/3:3/3:5	0	19	4
D	0 0:8/3:5/2:6	0 4:4/3:5/0:8	3 8:0/3:3/5:3		3	28	3

8. Vorgaben zum Roboter & Erlaubte Materialien

- 8.1. Jedes Team muss genau zwei Roboter bauen. Die Abmessungen eines Roboters dürfen maximal 200mm x 200mm x 200mm betragen. Dies gilt auch für die gesamte Dauer eines Satzes.
- 8.2. Alle elektronischen Bauteile und Controller müssen Teile von den LEGO® Education Roboterplattformen (EV3 oder SPIKE PRIME) oder des LEGO® MINDSTORMS® Robot Inventor Sets sein.
- 8.3. Teams dürfen während der Spiele Bluetooth oder Wi-Fi für die Kommunikation zwischen den Robotern verwenden.
- 8.4. Jegliche Art von Kommunikation zwischen Robotern und anderen Geräten außer dem anderen Roboter des eigenen Teams ist verboten. Die Schiedsrichter können den Code und die Roboter überprüfen, um sicherzustellen, dass dies auf keine Weise verwendet wird.
- 8.5. Teams können jede Kamera ihrer Wahl verwenden. WRO empfiehlt die Verwendung von Pixy2 für LEGO MINDSTORMS EV3 und OpenMV für LEGO SPIKE PRIME.
- 8.6. Teams können auch Platinen fürs Processing als Teil der Kamera verwenden, aber sowohl Kamera als auch Platine dürfen **nur** das Bild verarbeiten. Teams dürfen auch jederzeit kleine Displays an ihren Robotern einsetzen, solange die Abmessungen von 200 x 200 x 200 mm eingehalten werden.
- 8.7. Für den Wettbewerb ist der einzige erlaubte Akku für SPIKE/EV3 ein offizieller LEGO-Akku (Nr. 45610 oder Nr. 6299315 für SPIKE/Robot Inventor, Nr. 45501 für EV3). Kameras und Platinen dürfen keine eigenen Akkus haben.
- 8.8. Zusätzliche optische Sensoren anderer Hersteller sind zugelassen, sofern sie mit den erlaubten Controllern kompatibel sind.
- 8.9. Die Nutzung von SD-Karten zum Speichern von Programmen ist erlaubt. Die SD-Karten müssen dabei vor Abgabe der Roboter eingesetzt werden und dürfen erst

WRO 2023 - RoboSports - Doppeltennis

- wieder entfernt werden, wenn die nächste Übungszeit beginnt.
- 8.10. Nur LEGO Elemente dürfen zur Konstruktion der restlichen Teile eines Roboters verwendet werden.
 - 8.11. Teams dürfen 3D-gedruckte Elemente, Elemente, die mit einer CNC-Maschine vorbereitet wurden, oder Elemente aus Acryl/Holz/Metall verwenden, um eine Kamera, eine Linse oder einen Spiegel am Roboter zu befestigen.
 - 8.12. Es dürfen keine Schrauben, Kleber, Klebeband oder ähnliches benutzt werden, um LEGO Teile an dem Roboter zu befestigen. Die Teams dürfen keine Änderungen an den ursprünglichen LEGO-Teilen vornehmen (z.B. Controller, Motoren, Sensoren usw.). Ausgenommen sind original LEGO® Seile und Schläuche, die passend gekürzt werden. sowie die Demontage von Sensoren von Spike Prime oder Robot Inventor-Paketen, um deren Drähte und Steckverbinder zum Verbinden der Kamera mit dem Hub zu verwenden. Verstöße gegen diese Regeln führen zur Disqualifikation.
 - 8.13. Die Teams müssen alle Materialien, Software und Laptops, die sie während des Wettbewerbs benötigen, selbst mitbringen. Die Teams sollten genügend Ersatzteile mitbringen. Falls Teile kaputtgehen, ist die Wettbewerbsleitung nicht verantwortlich, die Teile zu reparieren oder zu ersetzen. Falls zusätzliche Controller mitgebracht werden, müssen diese in der Obhut des Coaches bleiben, bis sie benötigt werden.
 - 8.14. Die Roboter dürfen fertig zusammengebaut zum Wettbewerb mitgebracht werden.
 - 8.15. Die Teilnehmenden dürfen das Programm vorher schreiben und mit zum Wettbewerb bringen.
 - 8.16. Beim Wettbewerb sind alle Programmiersprachen erlaubt.
 - 8.17. In dem Wettbewerb dürfen sich Teams maximal mit zwei Controllern im Wettbewerbsbereich befinden.

9. Spielfeld & Spielfeldgegenstände

Spielfeld

- 9.1. In dieser Kategorie spielen die Roboter Doppeltennis. Jedes Feld besteht aus einem Spieltisch (einer ebenen Fläche mit Banden) und einer gedruckten Matte, die auf den Spieltisch gelegt wird.
- 9.2. Die Innenmaße der Spielfeldmatte in jeder Altersgruppe betragen 2362 mm x 1143 mm. Alle Spieltische sind gleich groß, es wird jedoch eine Toleranz von +/- 5 mm in Länge und Breite gewährt. Die offizielle Höhe der Wände eines Spieltisches beträgt 100 mm, höhere Wände können ebenfalls verwendet werden. Die Wände sind etwas höher als diejenigen der RoboMission-Kategorie-Tische, sind aber in jeder anderen Hinsicht gleich groß. Aufgrund der Verwendung der Bälle sind die höheren Wände für ein besseres Spiel erforderlich. Die höheren Wände können einem RoboMission-Tisch hinzugefügt werden. Die Dicke von den Wänden ist jedoch nicht definiert.
- 9.3. Die Innenfarbe der Banden ist weiß. Die Außenfarbe ist nicht definiert.
- 9.4. Bei der Spielfeldmatte handelt es sich um eine 510 g/m² schwere PVC Matte mit mattem Druck. Das Material der Spielmatte sollte nicht zu weich sein (z.B. kein Mesh-Banner-Material).
- 9.5. Die Breite der schmalen schwarzen Linien beträgt 20 mm, die Breite der dicken schwarzen Linien beträgt 60 mm.

WRO 2023 - RoboSports - Doppeltennis

- 9.6. Der Durchmesser der Ballplatzierungsbereiche beträgt 50 mm. Die Farbe der Linie ist orange (RGB: 250, 204, 0).
- 9.7. Die Größe der Roboter-Startzonen beträgt 200 x 200 mm. Die Farbe der gestrichelten Linien, die die Zonen umgeben, ist grün (RGB: 133, 188, 87).
- 9.8. Zwei Rampen 300 x 563 x 50 mm sind fest auf dem Feld befestigt. Die Hauptfarbe der Rampenfläche ist grün (RGB: 133, 188, 87). Die Breite des blauen (RGB: 0, 112, 192) Bereichs beträgt 100 mm. Die Breite des roten (255, 0, 0) Bereichs beträgt 50 mm. Die Farbe des Restes der Rampe ist weiß.
- 9.9. Die Größe der Barriere in der Mitte des Spielfeldes (horizontal) beträgt 1562 mm x 18 mm x 50 mm.

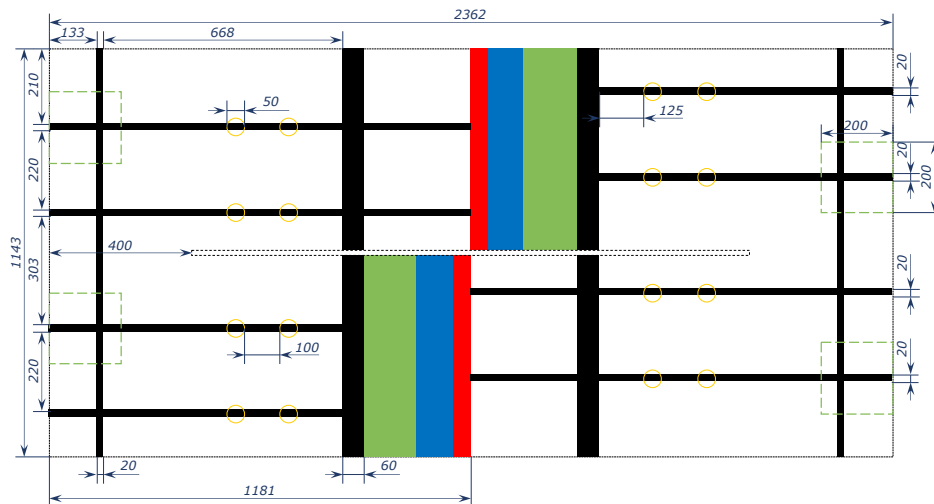


Bild 7 Spielfeldabmessungen

Tennis-Bälle

- 9.10. Jeder Ball ist ein Standard-Tischtennisball mit einem Durchmesser von 40 mm.
- 9.11. Die Farbe des Balls ist orange.
- 9.12. Pro Spielfeld sind 8 Bälle erforderlich.



10. Glossary

Roboter-Check	Beim Roboter-Check werden die Roboter auf Regelkonformität hin überprüft. Eine Überprüfung muss vor jedem Spiel durchgeführt werden.
Coach	Eine Person, die einem Team bei dem Prozess hilft, verschiedene Aspekte der Robotik, Teamarbeit, Problemlösung, Zeitmanagement usw. zu erlernen. Die Rolle des Coaches ist es nicht , den Wettbewerb für das Team zu gewinnen, sondern ihnen beizubringen und sie bei der Problemerkennung und bei der Entdeckung von Möglichkeiten, die Wettbewerbsherausforderung zu lösen, zu leiten.
Wettbewerbsorganisator	Der Wettbewerbsorganisator ist die Einrichtung, die den Wettbewerb veranstaltet, an dem ein Team teilnimmt.
Spiel	Ein Spiel besteht aus drei Sätzen der gleichen zwei Teams hintereinander.
Satz	Zwei Teams spielen, jeweils mit zwei Robotern, einen gewerteten Satz. Das Team mit weniger Bälle auf der eigenen Hälfte am Ende des Satzes gewinnt.
Übungszeit	In dieser Phase können die Teams an ihrem Roboter arbeiten, diesen umbauen oder umprogrammieren und testen. Der Wettbewerb beginnt mit einer 60 minütigen dedizierten Übungsphase, anschließend könnten die Teams üben, sofern sie keine Spiele haben.
Team	In diesem Dokument bezieht sich das Wort "Team" auf die 2-3 Teilnehmer eines Teams, nicht auf den Coach, der das Team nur unterstützen sollte.

11. Appendix – Tabelle von Verstößen

Reihe	Regel	Regelbeschreibung	Bewertung der Situation	Bemerkung
1	3.1 ~ 3.10	Verletzung der Wettbewerbsethik oder ungerechtes Verhalten	Das verletzende Team verliert das Spiel 0-3 oder wird je nach Schwere der Verletzung aus dem gesamten Turnier disqualifiziert.	[Regelverstoß] Ein Spiel zu verlieren bedeutet, dass alle 3 Sätze mit 8-0 bewertet werden
2	6.1.2	Falls einer der Team-Roboter nicht regelkonform ist, darf das Team an dem Spiel nicht teilnehmen.	Das verletzende Team verliert das Spiel mit 0-3	[Regelverstoß] Ein Spiel zu verlieren bedeutet, dass alle 3 Sätze mit 8-0 bewertet werden
3	6.10	Ein Team braucht länger als 90 Sekunden für die Vorbereitung vor einem Spiel.	Das Team verliert den Satz 8-0 oder das Spiel beim nicht erscheinen für den zweiten Satz.	[Regelverstoß] Ein Spiel zu verlieren bedeutet, dass alle 3 Sätze mit 8-0 bewertet werden
4	6.16	Falls ein Team durch mechanische Anpassungen Daten eingibt, darf es nicht am Spiel teilnehmen.	Das verletzende Team verliert das Spiel mit 0-3	[Regelverstoß] Ein Spiel zu verlieren bedeutet, dass alle 3 Sätze mit 8-0 bewertet werden
5	6.19	Wenn beide Roboter eines Teams nach 10 Sekunden nicht in Bewegung sind.	Das Team verliert den Satz 8-0.	[Regelverstoß]
6	6.20	Wenn der Roboter umkippt und sich nicht bewegen kann, bleibt er in der gleichen Position, bis zum Ende des Satzes. Das Team kann mit Erlaubnis des Schiedsrichters / der Schiedsrichterin den Roboter vom Feld entfernen. Das Entfernen beider Roboter vom Feld führt zu einem verlorenen Satz mit 8-0 Ergebnis.	Das Team verliert den Satz 8-0.	[Regelverstoß]

WRO 2023 - RoboSports - Doppeltennis

7	6.22	Wenn das von einem Roboter zurückgelassene Teil verhindert, dass Bälle von einer Spielfeldhälfte in die andere befördert werden können, oder wenn das von einem Roboter zurückgelassene Teil in die für die Roboter eines anderen Teams vorgesehene Spielfeldhälfte bewegt wird, wird das Spiel abgebrochen und das Team mit dem Roboter, der das Teil auf dem Spielfeld zurückgelassen hat, verliert den Satz.	Das verletzende Team verliert den Satz 8-0.	[Regelverstoß]
8	6.23	Das Eingeben von Daten in ein Programm durch visuelle, akustische oder andere Signale an die Roboter während des Satzes ist ein Verstoß und das Team, das den Verstoß begeht, verliert den Satz.	Das verletzende Team verliert den Satz 8-0.	[Regelverstoß]
9	6.26	Wenn ein Teil des Roboters den roten Bereich der Rampe berührt, wird das Spiel gestoppt und das Team, dessen Roboter die Regel verletzt hat, verliert den Satz.	Das verletzende Team verliert den Satz 8-0.	[Regelverstoß]
10	6.27	Wenn der Roboter eines Teams absichtlich den Roboter des anderen Teams berührt, verliert das verletzende Team den Satz. Die Schiedsrichter müssen entscheiden, ob die Berührung absichtlich war, nachdem alle Umstände berücksichtigt wurden.	Das verletzende Team verliert den Satz 8-0.	[Regelverstoß]
11	6.28	Der Roboter eines Teams berührt eine beliebige Fläche (Matte, Neigung der Rampe, Wand) auf der Spielhälfte des Gegners.	Das verletzende Team verliert den Satz 8-0.	[Regelverstoß]
12	6.29	Die Situation, in der beide Roboter eines Teams gleichzeitig mit mehr als 4 Bällen für mehr als 5 Sekunden gleichzeitig arbeiten, ist nicht erlaubt.	Das Spiel wird beendet und die Bälle auf beiden Seiten gezählt.	Kein Regelverstoß
13	6.31.1	Spielzeit ist abgelaufen.	Die Teams müssen ihre Roboter anhalten, wenn der Schiedsrichter "STOP" ruft. Dann erfolgt die Wertung. Alle Bälle, die nach dem Zeichen des Schiedsrichters in das Spielfeld des Gegners geworfen werden, müssen zurückgelegt werden.	
14	6.31.2	Der Roboter eines Teams berührt den Roboter eines anderen Teams oder die Oberfläche (Matte, Rampe, Wand) in der gegnerischen Hälfte des Spielfelds.	Dies wird als Regelverstoß gewertet und das verletzende Team verliert den Satz mit 8:0.	[Regelverstoß]

WRO 2023 - RoboSports - Doppeltennis

15	6.31.3	Der Roboter ändert seine Größe, wenn die Abmessungen 200 x 200 x 200 mm überschreiten.	Das verletzende Team verliert den Satz 8-0.	[Regelverstoß] verlorener Satz mit 8-0
16	6.31.4	Nachdem die ersten 30 Sekunden des Spiels verstrichen sind, gibt es eine Situation, in der sich alle im Spiel befindlichen Bälle für mehr als 10 Sekunden auf derselben Spielfeldhälfte befinden. Die Bälle, die die Roboter in dieser Hälfte tragen zählt auch mit. Das bedeutet, dass die Teams nicht mehr als 10 Sekunden lang alle Bälle im Spiel kontrollieren dürfen. Der Schiedsrichter kündigt diese Situation an, indem er 10 Sekunden herunterzählt, und das Team, das dagegen verstößt, verliert den Satz mit 8:0.	Das verletzende Team verliert den Satz 8-0.	[Regelverstoß]
17	6.31.5	Ein Teammitglied berührt einen Roboter, einen Ball, die Spielfeldmatte, die Rampe, die Barriere oder die Wand.	Das verletzende Team verliert den Satz 8-0.	[Regelverstoß]
18	6.31.6	Der Roboter fährt außerhalb des Spielfeldes.	Wenn ein Roboter außerhalb des Spielfelds fährt, wird das Spiel fortgesetzt. Wenn beide Roboter dies tun, wird es als Verstoß gewertet und das Team, das den Verstoß begeht, verliert den Satz mit 8:0.	[Regelverstoß]
19	6.31.7	Ein Roboter beschädigt einen Ball	Das verletzende Team verliert den Satz 8-0.	[Regelverstoß]
20	6.31.8	Ein Roboter oder ein Teammitglied beschädigt das Spielfeld oder ein Spielelement.	Das verletzende Team verliert den Satz 8-0.	[Regelverstoß]
21	6.31.9	Es gibt keine Bälle mehr auf dem Spielfeld	Der Satz wird beendet und als unentschieden bewertet.	Unentschiedener Satz: 0-0, unentschiedenes Spiel: 1-1.
22	6.31.10	Die beiden Teams einigen sich, dass der aktuelle Satz beendet werden kann, da keine Änderung des Spielstandes mehr zu erwarten ist. Nur möglich mit dem Einverständnis beider Teams.	Der Satz wird beendet und das Ergebnis ausgezählt	
23	7	Die Regelverstöße in dieser Tabelle sollen berücksichtigt werden.		