



Technische
Universität
Braunschweig



Carolo-Cup



Carolo-Cup Regelwerk 2016

vom 05. August 2015

E-Mail: kontakt@carolo-cup.de
Homepage: www.carolo-cup.de



Inhaltsverzeichnis

1	Überblick	4
1.1	Wettbewerbsziel	4
1.2	Aufgabe	4
1.3	Bewertung	4
1.4	Veranstaltung	5
1.5	Regelwerk	5
2	Teilnehmervoraussetzung	7
2.1	Studierendenstatus	7
2.2	Mindestalter	7
2.3	Anzahl der Teams an einer Hochschule	7
2.4	Registrierung	7
2.5	Veröffentlichungsrechte	8
3	Anforderungen und Restriktionen an das Fahrzeug	9
3.1	Fahrzeugantrieb	9
3.2	Energieversorgung	9
3.3	Fahrzeugabmessungen	9
3.4	Lenkung / Fahrwerk	9
3.5	Sensorik	9
3.6	Datenübertragung	10
3.7	Verkleidung	10
3.8	RC-Modus	10
3.9	Taster am Fahrzeug	11
3.10	Signalleuchten am Fahrzeug	11
3.11	Know-How bei der Fahrzeugentwicklung	11
3.12	Sicherheitsbestimmungen	11
3.13	Veränderungen am Fahrzeug	12
4	Statische Disziplinen	13
4.1	Präsentation des Gesamtkonzepts	13
4.2	Präsentation der technischen Lösungsansätze	13
4.3	Abgabe der Präsentationen	13
4.4	Ablauf	13
5	Dynamische Disziplinen	14
5.1	Paralleles Einparken	14
5.2	Rundstrecke ohne Hindernisse	15
5.3	Rundkurs mit Hindernissen	17



6	Ablauf des Wettbewerbs	20
6.1	Training	20
6.2	Qualifikation	20
6.3	Wettbewerb	20
7	Anhang	22
7.1	Straßenausschnitt	22
7.2	Möglicher Rundkurs	23
7.3	Möglicher Rundkurs	24
7.4	Hindernisabmessungen	25
7.5	Kreuzung mit Stoppllinien	25
7.6	Dynamisches Hindernis an Kreuzung	26
7.7	Mögliche Parklückenordnung	27



Technische
Universität
Braunschweig

Legende:

- Änderungen zum Regelwerk 2015 sind **rot** markiert.



1 Überblick

1.1 Wettbewerbsziel

Der Hochschulwettbewerb „Carolo-Cup“ bietet studentischen Teams die Möglichkeit, sich mit der Entwicklung und Umsetzung von autonomen Modellfahrzeugen auseinander zu setzen. Die Herausforderung liegt in der Realisierung einer bestmöglichen Fahrzeugführung in unterschiedlichen Szenarien, die sich aus den Anforderungen eines realistischen Umfelds ergeben.

Der jährlich stattfindende Wettbewerb selbst ermöglicht es den Studierenden, das eigene Können vor einer Jury aus Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft zu präsentieren und sich mit anderen Hochschulteams zu messen.

1.2 Aufgabe

Das studentische Team wird von einem fiktiven Fahrzeughersteller beauftragt, anhand eines Modellfahrzeugs im Maßstab 1:10 ein möglichst kostengünstiges und energieeffizientes Gesamtkonzept eines autonomen Fahrzeuges zu entwickeln, herzustellen und zu demonstrieren. Beim Wettbewerb müssen möglichst schnell und fehlerfrei bestimmte Fahraufgaben bewältigt und das erarbeitete Konzept in einer Präsentation erläutert werden.

1.3 Bewertung

Jedes Konzept und dessen Umsetzung wird im Vergleich zu den Ergebnissen der anderen teilnehmenden Teams bewertet. Hierzu müssen die Teams unterschiedliche statische und dynamische Disziplinen bestreiten, in denen sie insgesamt **1050** Punkte erreichen können.

Die Aufteilung der maximalen Punktzahl je Disziplinen ist wie folgt:

Statische Disziplinen:

S1: Präsentation und Gesamtkonzept	150 Punkte
S2: Technische Lösungsansätze	150 Punkte

Dynamische Disziplinen:

D1: Einparken parallel	200 Punkte
D2: Rundstrecke ohne Hindernisse	250 Punkte
D3: Rundstrecke mit Hindernissen	300 Punkte

Maximal mögliche Gesamtpunktzahl: **1050** Punkte



1.4 Veranstaltung

1.4.1 Veranstalter

Der Hochschulwettbewerb „Carolo-Cup“ wird von der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig veranstaltet.

1.4.2 Veranstaltungstermin

Der „Carolo-Cup“ findet jährlich im Februar, **im Vorfeld des Symposiums „Automatisierungs-, Assistenz- und eingebettete Systeme für Transportmittel (AAET)“**, statt. **Falls aus Planungsgründen möglich, wird der Carolo-Cup im Vorfeld des Symposiums „Automatisierungs-, Assistenz- und eingebettete Systeme für Transportmittel (AAET)“ ausgerichtet.** Detaillierte Termine und Fristen sind den offiziellen Aushängen oder der Webseite zu entnehmen.

1.4.3 Veranstaltungsort

Der genaue Veranstaltungsort ist den offiziellen Aushängen oder der Website zu entnehmen.

1.4.4 Veranstaltungssprache

Bis auf weiteres wird der „Carolo-Cup“ in deutscher Sprache durchgeführt. Präsentationen sowie die Teamkommunikation (E-Mail, Telefonate etc.) sind auch in englischer Sprache möglich.

1.5 Regelwerk

1.5.1 Komitee

Das „Carolo-Cup“-Regelwerk-Komitee ist als einziges verantwortlich und berechtigt, die Regeln zu ändern und auszulegen.

1.5.2 Gültigkeit

Für den Wettbewerb gelten nur die Regeln, die auf der offiziellen Website zum Download bereitstehen. Sobald ein neues Regelwerk verabschiedet wird, verlieren alte Versionen ihre Gültigkeit.

1.5.3 Fragen

Jeder Teilnehmer ist verpflichtet, die Regeln gelesen, verstanden und akzeptiert zu haben. Sollten sich beim Studium des Regelwerks Fragen ergeben, so sind diese schnellstmöglich mit dem Regelwerk-Komitee zu klären. Die Fragen können direkt an das Komitee gestellt werden oder im Forum der Carolo-Cup Webseite veröffentlicht werden.



1.5.4 Autorität

Das „Carolo-Cup“-Regelwerk-Komitee behält es sich vor, jederzeit und in jeder Weise das Regelwerk und den Zeitplan anzupassen. Alle Teilnehmer sind verpflichtet, mit den Verantwortlichen zu kooperieren und deren Anweisungen zu folgen.



2 Teilnehmervoraussetzung

Am „Carolo-Cup“-Wettbewerb dürfen nur Studierende teilnehmen, die die folgenden Voraussetzungen erfüllen.

2.1 Studierendenstatus

Jede/r einzelne Teilnehmer/in muss zum Zeitpunkt des Wettbewerbes an einer Hochschule in einem Bachelor-, Master- oder vergleichbaren Studiengang eingeschrieben sein, bzw. der Hochschulabschluss darf nicht mehr als 6 Monate zurückliegen. Ein entsprechender Ausweis ist bei der Registrierung vorzulegen. Die Studienrichtung ist nicht vorgegeben. Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen und Promotionsstudierende sind von der aktiven Teilnahme an der Konzeption und Entwicklung sowie von der aktiven Teilnahme am Wettbewerb ausgeschlossen (vgl. Kapitel 3.11).

2.2 Mindestalter

Jeder Teilnehmer muss mindestens 18 Jahre alt sein.

2.3 Anzahl der Teams an einer Hochschule

Die Anzahl der Teams an einer Hochschule ist nicht begrenzt. Es muss jedoch klar ersichtlich sein, dass die Teams unabhängig voneinander arbeiten. Dies bedeutet, dass die Teams sich maßgeblich in der Software- und Hardware-Architektur unterscheiden müssen.

2.4 Registrierung

Details zur Registrierung werden ausreichend früh auf der offiziellen Website veröffentlicht.

2.4.1 Registrierungsdatum

Die Frist für die Anmeldung an dem Wettbewerb ist der Homepage zu entnehmen. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit zu einer frühzeitigen Anmeldung mit reduzierten Registrierungsgebühren. Die Frist für diese frühzeitige Anmeldung wird ebenfalls auf der Homepage bekannt gegeben.

2.4.2 Registrierungsgebühr

Die Registrierungsgebühr für den „Carolo-Cup“ beträgt 200 Euro pro Team. Die Registrierungsgebühr wird nicht zurückerstattet. Unterkunft, Verpflegung und Reisekosten sind darin nicht enthalten. Die Registrierungsgebühr bei einer frühzeitigen Anmeldung beträgt 100 Euro pro



Team. Falls ein Team zusätzlich an der AAET teilnehmen möchte, wird eine Schutzgebühr von 50 Euro erhoben. Bei einer erfolgten Teilnahme an der AAET und deren Abendveranstaltung wird dem Team die Schutzgebühr im Nachhinein wieder erstattet.

2.4.3 Anmeldeformular

Die Anmeldung erfolgt über ein vom Organisationsteam auf der Carolo-Cup-Homepage zur Verfügung gestelltes Formular. Voraussetzung für die Teilnahme ist das vollständige und wahrheitsgemäße Ausfüllen des Formulars.

2.5 Veröffentlichungsrechte

Mit der Anmeldung erklärt sich jedes Team und jeder Teilnehmer mit der Veröffentlichung und Weitergabe von Bild-, Video-, und Tonmaterial einverstanden, sollte bis zum Wettbewerbstag kein Widerspruch eingegangen sein. Die Teampräsentationen sind hierin eingeschlossen.



3 Anforderungen und Restriktionen an das Fahrzeug

Die Einhaltung der folgenden Regeln wird während des Wettbewerbes überprüft und führt bei Nichteinhaltung zu Punktabzügen oder Disqualifikation des Teams. Alle Disziplinen sind mit demselben Fahrzeug durchzuführen.

3.1 Fahrzeugantrieb

Die Teams sind zum Einsatz eines elektrischen Antriebes verpflichtet. Die Anzahl der angetriebenen Räder ist nicht reglementiert (Torque-Vectoring erlaubt). Alternative Antriebe (wie beispielsweise Kettenantrieb) sind nicht zulässig.

3.2 Energieversorgung

Die Energieversorgung ist mit Akkus zu realisieren. Diese dürfen zwischen den einzelnen Disziplinen ausgetauscht werden.

3.3 Fahrzeugabmessungen

Die Fahrzeuge basieren auf vierrädrigen 1:10-Modellen. Es sind nur zwei Achsen erlaubt. Der Radstand muss mindestens 200 mm betragen. Die Spurweite, gemessen von Reifenmitte zu Reifenmitte, muss mindestens 160 mm betragen. Die Höhe fester Fahrzeugaufbauten über der Fahrbahn darf 300 mm nicht überschreiten. Über den Fahrzeugaufbau hinausragende elastische Antennen sind gestattet. Die Prüfung der Fahrzeughöhe erfolgt bei der Fahrzeugabnahme durch die Wettbewerbsleitung über eine Fahrt im RC-Modus durch ein feststehendes Tor mit den Innenmaßen: Höhe 300 mm und Breite 400 mm.

3.4 Lenkung / Fahrwerk

Es ist eine Zweiradlenkung der Vorderachse vorzusehen, eine zusätzliche Hinterachslenkung ist optional zulässig. Die übrige Gestaltung des Fahrwerks bleibt den Teams überlassen. Als technische Ausprägung ist ausschließlich die Achsschenkellenkung zugelassen.

3.5 Sensorik

Die Wahl der Sensoren bleibt jedem Team selbst überlassen. Lasersensorik ist bis maximal Klasse 2 erlaubt.



3.6 Datenübertragung

Jegliche Übertragung von Daten/Signalen vom und zum Fahrzeug ist während der gesamten Dauer der dynamischen Disziplinen mit Ausnahme der für den RC-Modus (vgl. Kapitel 3.8) notwendigen Signale untersagt.

3.7 Verkleidung

Die Fahrzeugverkleidung muss jederzeit schnell abbaubar sein, damit die verwendeten Bauteile einer Prüfung unterzogen werden können. Sie muss den Schutzgrad IP 11 gewährleisten (EN 60529).

3.8 RC-Modus

In Notsituationen muss es möglich sein, das Fahrzeug mit einer Funk-Fernbedienung anhalten und steuern zu können. Dies kann erforderlich werden, wenn das Fahrzeug aufgrund eines Fahrfehlers oder sonstiger Fehlfunktionen die erforderliche Aufgabe nicht mehr autonom fortführen kann.

3.8.1 Aktivierung des RC-Modus

Der RC-Modus wird per Fernbedienung eingeschaltet und wieder ausgeschaltet. Der aktive RC-Modus muss mit einer ausreichend hellen und rundum sichtbaren, blau blinkenden LED/Lampe am höchsten Punkt des Fahrzeuges signalisiert werden. Die Blinkfrequenz muss 1 Hz betragen, ein Tastverhältnis von 50 % aufweisen **und mit eingeschalteter Leuchte bei Aktivierung des RC-Modus beginnen. Der RC-Modus darf erst nach eindeutigem Fehlverhalten des Fahrzeugs eingeschaltet werden. Dies sind z. B. Verlassen des vorgesehenen Streckenverlaufs (vollständiges Verlassen des vorgesehenen Fahrstreifenverlaufs) oder die Blockade der Weiterfahrt durch ein vorhandenes Hindernis auf dem Fahrstreifen.**

3.8.2 Fahrfunktionen im RC-Modus

Durch das Aktivieren des RC-Modus wird das Fahrzeug unverzüglich **bis in den Stillstand** gestoppt. **Das Fahrzeug muss automatisch für die Dauer von 1 Sekunde stehen bleiben, bevor es durch die Fernbedienung bewegt werden kann.** Während des Wettbewerbs darf sich das Fahrzeug im RC-Modus, **nach Ablauf der vorgeschriebenen Wartezeit**, ausschließlich mit einer Geschwindigkeit von maximal 0,3 m/s vorwärts und rückwärts bewegen. Während des Trainings ist die Geschwindigkeit im RC-Modus auf 1,0 m/s zu drosseln. **Das Fahrzeug muss hier in den Stillstand bremsen, jedoch keine Stillstandszeiten beachten.** Das Fahrzeug darf dabei gelenkt werden. Weitere Funktionen sind nicht erlaubt.

3.8.3 Senderfrequenzen

Um Störungen zwischen Fahrzeugen der verschiedenen Teams zu verhindern, müssen die eingesetzten Senderfrequenzen der Wettbewerbsleitung bei der Anmeldung mitgeteilt und bei Konflikten mit schon vergebenen Frequenzen geändert werden. Weiterhin sind Sendefre-



quenzen im 2,4-GHz-Bereich durch WLAN-Netze, Funkkameras o.ä. bereits belegt und können daher nicht für den RC-Modus verwendet werden.

3.9 Taster am Fahrzeug

An dem Fahrzeug müssen drei **mechanische** Taster vorhanden sein, mit denen es möglich ist, die einzelnen Disziplinen zu starten. **Die Taster müssen eindeutig beschriftet und gut erreichbar angebracht sein, um den Fahrzeugstart durch ein Nicht-Teammitglied zu ermöglichen.**

3.10 Signalleuchten am Fahrzeug

Wie im realen Straßenverkehr auch, sollen mit bestimmten Lichtsignalen die Fahrmanöver visualisiert werden.

3.10.1 Bremslicht

Am Fahrzeugheck müssen sich drei deutlich erkennbare Bremslichter befinden. Es sind aktive Bremseingriffe zu signalisieren.

3.10.2 Fahrtrichtungsanzeiger (Blinker)

Auf jeder Seite vorne und hinten ist je eine gelbe/orangene Leuchte anzubringen. Diese sind beim Überholvorgang, beim Abbiegen oder beim Einparken auf der entsprechenden Seite blinkend (1 Hz mit 50 % Tastverhältnis) zu verwenden.

3.10.3 RC-Modus-Leuchte

Am höchsten Punkt des Fahrzeuges ist eine rundum sichtbare blaue Leuchte anzubringen, die den aktivierten RC-Modus blinkend signalisiert (vgl. Abschnitt 3.8).

3.11 Know-How bei der Fahrzeugentwicklung

Die dem Fahrzeug zugrundeliegenden Konzepte müssen von den Studierenden selbst erdacht und umgesetzt worden sein, ohne die direkte Hilfe von professionellen Ingenieuren oder anderen Dienstleistern. Die Studierenden dürfen sich ihr Wissen anlesen oder die Probleme in Gesprächen mit professionellen Ingenieuren oder anderen Dienstleistern erörtern. Es dürfen aber keine fertigen Lösungen übernommen werden.

3.12 Sicherheitsbestimmungen

Während der gesamten Veranstaltung ist den Weisungen der Veranstalter bezüglich Sicherheitsfragen Folge zu leisten. Eine Nichtbeachtung von Hinweisen oder Richtlinien kann mit dem Ausschluss aus dem freien Training oder Wettbewerb geahndet werden. Insbesondere ist jederzeit darauf zu achten, weder andere Teilnehmer zu verletzen noch die Fahrzeuge anderer Teammitglieder durch fahrlässiges Verhalten zu beschädigen.



Bezüglich der Fahrzeugsensorik ergeben sich daraus abgeleitet besondere Anforderungen: Alle im Fahrzeug eingesetzten Komponenten müssen gängigen Vorschriften zum unbedenklichen Einsatz in der Öffentlichkeit genügen. Hierdurch kann insbesondere die Verwendung bestimmter aktiver Sensorik eingeschränkt werden. Werden beispielsweise laserbasierte Sensoren verwendet, dürfen nachweislich maximal Laser der Klasse 2 eingesetzt werden. Grundsätzlich ist durch geeigneten Einbau und die Handhabung der Sensoren eine Schädigung Dritter auszuschließen.

Im Fall von Unsicherheit über die Gefährdung durch bestimmte Sensorik ist die Zulässigkeit des Einsatzes vor Veranstaltungsbeginn mit der Wettbewerbsleitung zu prüfen. Verstöße gegen diese Richtlinie werden mit dem sofortigen Ausschluss aus dem Wettbewerb geahndet. In keinem Fall sind Schadensersatzforderungen gegen die Veranstalter zulässig.

3.13 Veränderungen am Fahrzeug

Während der Dauer der dynamischen Disziplinen sind an dem Fahrzeug - mit Ausnahme von beaufsichtigten Reparaturen - keine Hardwareumbauten zulässig. Auch die Software darf zwischen den Disziplinen nicht verändert werden. Das Tauschen bzw. Laden der Akkus ist zulässig.



4 Statische Disziplinen

In den statischen Disziplinen müssen die Teams ihre Konzepte vor einer Jury vorstellen und verteidigen. Jedes Team wird dabei von den Mitgliedern der Jury individuell zu jedem Themenschwerpunkt mit einer Note zwischen 1 (maximale Punktzahl) und 5 (0 Punkte) bewertet. Die Jurymitglieder sind erfahrene Experten aus Industrie und Forschung. Die maximal erreichbaren Punkte sind in Kapitel 1.3 beschrieben.

4.1 Präsentation des Gesamtkonzepts

Jedes Team hat die Gelegenheit, disziplinübergreifend das Gesamtkonzept des Fahrzeugs zu erläutern. Darunter zählen Hardware- und Softwarearchitektur. Zudem muss jedes Team erläutern, inwiefern es bei der Auslegung des Fahrzeuges auf den Energiebedarf und die Herstellungskosten geachtet hat. **Zusätzlich soll erläutert werden, wie das angeeignete Wissen und gewonnene Erkenntnisse für nachfolgende Team-Generationen gesichert werden (Wissensmanagement).**

4.2 Präsentation der technischen Lösungsansätze

Für jeden Schwerpunkt der dynamischen Disziplinen muss jedes Team sein Konzept vorstellen. Die Schwerpunkte sind: Fahren auf der Straße, Einparken, Hindernisse/Kreuzungen. Dabei gibt es jeweils eine Unterteilung in Wahrnehmung und Regelung.

4.3 Abgabe der Präsentationen

Alle Präsentationen müssen in digitaler Form vorliegen (ppt, pptx oder pdf) und im Vorfeld des Wettbewerbs an die folgende E-Mailadresse gesendet werden: **konzepte@carolo-cup.de**. Die Präsentationen dürfen insgesamt die Dateigröße von 10 MB nicht überschreiten. Der Abgabetermin ist der Website zu entnehmen.

4.4 Ablauf

Für den Vortrag stehen insgesamt 20 Minuten bei freier Zeiteinteilung zur Verfügung. Nach dieser Zeit wird der Vortrag durch die Jury abgebrochen. Anschließend wird das Qualifikationsvideo des Teams gezeigt und es folgt eine ca. 10-minütige Diskussion mit den Juroren, in der das Team seine Konzepte verteidigt. Der Bewertungsbogen der statischen Disziplinen wird im Vorfeld des Wettbewerbs auf der Webseite veröffentlicht. Das Regelwerk-Komitee behält sich vor, die Vortragslänge bei einer erhöhten Anzahl von teilnehmenden Teams zu reduzieren. Dies wird den teilnehmenden Teams frühzeitig bekannt gegeben.



5 Dynamische Disziplinen

In den dynamischen Disziplinen wird die tatsächliche Performance der autonomen Modellfahrzeuge in drei Teildisziplinen auf die Probe gestellt.

5.1 Paralleles Einparken

5.1.1 Szenario

Parallel zu einem geraden Straßenabschnitt aus Kapitel 5.2 verläuft auf der rechten Straßenseite ein 300 mm breiter Parkstreifen, auf dem Hindernisse aus weißem Karton stehen, die am Boden fest befestigt sein können. Deren der Straße zugewandten Seiten befinden sich 20 mm - 200 mm von der rechten, weißen Linie des Fahrstreifens entfernt. Die Abstände zwischen den Hindernissen betragen bis zu 400 mm. Die Hindernisse sind mindestens 100 mm hoch und lang. Die Straße und die Parkstreifen befinden sich in der Ebene. Die Straße ist direkt hinter dem Parkstreifen durch Hindernisse blockiert.

Die in beliebiger Reihenfolge verteilten Parklücken haben eine Länge von 550 mm, 630 mm oder 700 mm und eine Breite von 300 mm. Je nach verwendeter Parklückenlänge wird eine Zeitstrafe nach Kapitel 5.1.3.2 zur Gesamtzeit addiert. Jede Parklückenlänge ist innerhalb des Parkstreifens mindestens einmal vorhanden. Die Parklücke wird links von der weißen Linie der Straße und rechts von einer weiteren durchgezogenen weißen Linie abgegrenzt, die ebenfalls 20 mm breit ist. Nach vorne und hinten sind die Parklücken durch weiße Kartons begrenzt (Skizze siehe Abschnitt 7.7).

5.1.2 Durchführung

5.1.2.1 Start

Das Fahrzeug soll auf einer geraden Straße - fahrend auf der rechten Straßenseite - eine passende Parklücke finden und in diese berührungslos und möglichst schnell einparken. Das Fahrzeug startet auf der Straße an einer weißen 40 mm breiten Startlinie, indem ein Taster am Fahrzeug **von einem Jurymitglied oder einem Schiedsrichter** betätigt wird. Es fährt an den rechts stehenden Hindernissen auf der Suche nach einer ausreichend langen Parklücke entlang. Sobald die Parklücke gefunden wurde, muss das Einparken mit dem Blinker signalisiert werden. Sobald das Parkmanöver beendet ist, muss das Ende durch Aufleuchten aller Fahrtrichtungsanzeiger (**dreimaliges Aufblinken**) angezeigt werden. Für Wartezeiten gilt hier ebenfalls die Regelung nach Abschnitt 5.2.3.1.

5.1.2.2 Versuche

Jedes Team muss 2 Einparkversuche hintereinander absolvieren. In jedem Durchlauf treten alle Teams in vorgegebener Startreihenfolge an. Alle Teams haben sich nach dem in Kapitel



6.3.2 beschriebenen Ampelsystem startbereit zu halten.

5.1.2.3 RC-Modus

Eine Verwendung des RC-Modus ist in dieser Disziplin nicht erlaubt.

5.1.3 Bewertung

5.1.3.1 Zeitmessung

Die Einparkzeit wird vom Losfahren an einer Startlinie bis zum 3-maligen Aufblinken aller Fahrtrichtungsanzeiger ermittelt.

5.1.3.2 Strafen

Verstoß	Strafmaß
Abstand zum vorderen oder hinteren Hindernis < 10 mm	Versuch ungültig
Einparkvorgang dauert länger als 30 Sekunden	Versuch ungültig
Das Fahrzeug steht nicht innerhalb der weißen Linien.	Versuch ungültig
Berührung des Fahrzeuges mit einem der stehenden Fahrzeuge	5 s
fehlerhafte Verwendung der Fahrtrichtungsanzeiger	5 s
Überfahren der äußersten weißen Linie	5 s
eine Überschreitung von 5° Winkelabweichung zur Straße	5 s
63 cm-Lücke	8 s
70 cm-Lücke	15 s

5.1.3.3 Punkteverteilung

Die Durchläufe werden jeweils getrennt gewertet. Je Durchlauf bekommt das schnellste Team die volle Punktzahl, die Punkte für die anderen Teams werden anteilig berechnet. Die endgültigen Punkte der Disziplin je Team ergeben sich aus dem Mittelwert über alle 2 Durchläufe.

5.2 Rundstrecke ohne Hindernisse

5.2.1 Szenario

Dieses Einstiegs-Szenario ist in seiner Komplexität einfach gehalten: Es gibt lediglich eine Straße. Bei dieser Straße handelt es sich um die Nachbildung einer Landstraße, bestehend aus langen Geraden, scharfen Kurven und Kreuzungen. Die Straße ist konstant 820 mm breit und an den Rändern mit durchgezogenen Linien abgegrenzt.

Zwei parallel verlaufende Straßen haben einen Mindestabstand von 50 mm, wobei der Abstand an den Außenkanten der Markierungen gemessen wird. Der minimale Fahrbahnabstand zum Rand des Parcours liegt bei 300 mm. Die Straße wird durch eine gestrichelte Mittellinie in zwei Fahrstreifen aufgeteilt. Alle Linien sind weiß und ca. 20 mm breit. Die Mittellinie ist alle 200 mm durch eine 200 mm Lücke unterbrochen. Dieses Schema wird bis zum Erreichen einer Kreuzung oder Startlinie fortgesetzt. Dies bedeutet, dass die Mittellinienmarkierung



an einer Kreuzung oder Startlinie mit einer Lücke enden kann. Die engste Kurve hat einen Innenradius von 1000 mm (vgl. Kapitel 7.1).

Die komplette Rundstrecke befindet sich in der Ebene. Alle drei Linien können in allen Durchläufen an beliebiger Stelle auf einer Länge von bis zu 1000 mm unterbrochen werden. Außer an Kreuzungen fehlen jedoch an keiner Stelle des Rundkurses mehr als zwei Linien gleichzeitig. Ein beispielhaftes Fehlstellenszenario ist in Kapitel 7.3 des Anhangs abgebildet. In diesem Durchlauf (D2, vgl. Kapitel 1.3) sind keine Hindernisse zu erwarten. Stopplinien an Kreuzungen sind in dieser Disziplin zu ignorieren.

5.2.2 Durchführung

5.2.2.1 Start

In dieser Disziplin soll das Fahrzeug autonom auf einem unbekanntem Rundkurs eine möglichst große Strecke zurücklegen. Es fährt dabei möglichst schnell auf dem rechten Fahrstreifen entlang. Das Fahrzeug steht startbereit in einer an die Strecke liegende Startbox. Die Position der Startbox wird in der Skizze 7.2 gezeigt. Die Startbox kann mit einer durchgezogenen Linie vom Rundkurs getrennt sein. In diesem Fall ist die Linie beim Fahren auf die Strecke zu überfahren. Der Versuch beginnt mit dem Drücken eines Starttasters durch ein Jurymitglied **bzw. einen Schiedsrichter. Die Zeitmessung für den Abbruch des Versuchs beginnt ebenfalls zu diesem Zeitpunkt.** Die Bewertung des Versuchs und somit die **Zeitaufnahme Zeitmessung für die jeweilige Disziplin** beginnt mit dem Überqueren der eingezeichneten Startlinie, jedoch spätestens nach 30 Sekunden.

Für den Wettbewerb wird im Vorfeld die Startreihenfolge der Teams durch die Organisatoren festgelegt und bekannt gegeben. Der Start der Teams wird über das in Kapitel 6.3.2 beschriebene Ampelsystem verdeutlicht.

5.2.2.2 Versuche

Ein Durchlauf kann einmalig innerhalb der ersten 30 Sekunden durch den Teamsprecher des jeweiligen Teams abgebrochen werden. Das Team darf dann einmalig den Durchlauf wiederholen, nachdem alle anderen Teams ihren ersten Versuch abgeschlossen haben. (Strafe siehe Kapitel 5.2.3)

5.2.2.3 RC-Modus

Falls das Fahrzeug nach Verlassen der Strecke nicht mehr eigenständig auf die Strecke gelangt, kann vom Team der RC-Modus aktiviert werden, um das Fahrzeug wieder auf die Strecke zu führen. (Strafe siehe Kapitel 5.2.3)

5.2.3 Bewertung

5.2.3.1 Zeitmessung

Für diese Disziplin stehen jedem Team 2 Minuten zur Verfügung.



5.2.3.2 Strafen

Verstoß	Maximale Anzahl	Strafmaß
Zulässige Verwendung des RC-Modus	∞	5 m
Unerlaubte Verwendung des RC-Modus	∞	25 m
Fehlerhafter Einsatz des Bremslichts	3	5 m
Abbruch und 2. Versuch	1	40 m
Verlassen des eigenen, rechten Fahrstreifens mit mehr als einem Rad	∞	5 m

5.2.3.3 Punkteverteilung

Für die längste gefahrene Strecke abzüglich Strafmeter wird die maximale Punktzahl vergeben. Die übrigen Punkte werden anteilig berechnet.

5.3 Rundkurs mit Hindernissen

Diese Disziplin erweitert die Disziplin D2, Kapitel 5.2, um die nachfolgenden Punkte.

5.3.1 Szenario (Ergänzung)

5.3.1.1 Statische Hindernisse

In diesem Durchlauf befinden sich an mehreren Stellen des Rundkurses jeweils statische Hindernisse auf dem eigenen und gegenüberliegenden Fahrstreifen bzw. außerhalb der Fahrbahn. Alle Hindernisse bestehen **an ihrer Außenhülle** aus weißen Kartons mit Abmessungen wie im Anhang (Kapitel 7.4) angegeben. Darüber hinaus können die Hindernisse am Boden befestigt sein **oder eine hohe Masse aufweisen** und sind somit nicht verschiebbar. Der minimale Abstand zwischen **den zwei** Hindernissen beträgt 1000 mm. Eine eindeutige Fahrstreifenzuordnung der statischen Hindernisse ist nicht immer gegeben, **es ist jedoch in jedem Fall mindestens einer der beiden Fahrstreifen vollständig passierbar**.

5.3.1.2 Dynamische Hindernisse

Auf der Strecke ist außerdem mindestens ein dynamisches Hindernis unterwegs. Ein derartiges Hindernis ähnelt von seinem Äußeren den statischen Hindernissen („fahrender weißer Karton mit den entsprechenden Abmaßen“) und kann auf dem eigenen Fahrstreifen, auf dem Gegenfahrstreifen oder auch an Kreuzungen auftauchen. Es bewegt sich mit einer maximalen Geschwindigkeit von 0,6 m/s auf seinem Fahrstreifen. Situationen, bei denen durch das dynamische Hindernis die komplette Fahrbahn blockiert wird, sind ausgeschlossen.

5.3.1.3 Kreuzung mit Stopplinien

Die Kreuzung ist rechtwinklig und hat die im Anhang (Kapitel 7.5) skizzierten Abmessungen. Die Stopplinie ist 40 mm breit.

5.3.2 Durchführung



5.3.2.1 Start (Ergänzung)

Im zweiten Durchlauf auf dem Rundkurs (D3, vgl. Kapitel 1.3) muss das Fahrzeug mit Hindernissen, Kreuzungen und Szenarien, in denen Vorfahrt gewährt werden muss, rechnen. Die Hindernisse können einen Fahrstreifenwechsel mit dem Einsatz von Fahrtrichtungsanzeigern erfordern. Der Überholvorgang muss berührungslos durchgeführt und maximal 2 m nach dem Passieren des Hindernisses abgeschlossen werden. (Strafe siehe Kapitel 5.3.3.2)

Das Fahrzeug muss vor der Stopplinie mindestens 2 Sekunden anhalten. Die Fahrzeugvorderkante muss sich dabei vor der Stopplinie befinden, darf aber nicht weiter als 15 cm von der Stopplinie entfernt sein. Anschließend kann die Kreuzung im Normalfall geradeaus passiert werden (Strafe siehe Kapitel 5.3.3.2). Auf das Hindernis muss insbesondere an Kreuzungen in Abhängigkeit der Stopplinienanordnung (Vorfahrtsberechtigung) Rücksicht genommen werden (siehe dazu auch Absatz 5.3.1.3). Liegt eine Vorfahrtssituation vor, muss vor der Stopplinie der Kreuzung gewartet werden, bis das dynamische Hindernis die Kreuzung vollständig passiert hat. In keinem Fall darf eine Kollision mit dem Hindernis auftreten. Auf freier Strecke darf das Hindernis überholt werden. Der Start der Teams wird über das in Kapitel 6.3.2 beschriebene Ampelsystem geregelt.

5.3.2.2 Versuche

Ein Durchlauf kann einmalig innerhalb der ersten 30 Sekunden durch den Teamsprecher des jeweiligen Teams abgebrochen werden. Das Team darf dann einmalig den Durchlauf wiederholen, nachdem alle anderen Teams ihren Versuch abgeschlossen haben (Strafe siehe Kapitel 5.2.3).

5.3.2.3 RC-Modus

Falls das Fahrzeug nach Verlassen der Strecke oder nach einer erfolgten Kollision nicht mehr eigenständig die Fahrt fortsetzen kann, kann vom Team der RC-Modus aktiviert werden (Strafe siehe Kapitel 5.2.3).

5.3.3 Bewertung (Ergänzung)

5.3.3.1 Zeitmessung

Für diese Disziplin stehen jedem Team 3 Minuten zur Verfügung.

5.3.3.2 Strafen

Verstoß	Max Anzahl	Strafmaß
Anhalten außerhalb des Bereichs von 15 cm an Kreuzungen	∞	5 m
Nichtbeachten der Stopplinie	∞	20 m
Berühren eines Hindernisses	∞	5 m
fehlerhafte Verwendung der Fahrtrichtungsanzeiger	3	5 m
zu langer Überholvorgang	∞	5 m



5.3.3.3 Punkteverteilung

Für die längste gefahrene Strecke abzüglich Strafmeter wird die maximale Punktzahl vergeben. Die übrigen Punkte werden anteilig berechnet.



6 Ablauf des Wettbewerbs

In diesem Abschnitt wird der generelle Ablauf des Carolo-Cups beschrieben.

6.1 Training

Um einen sicheren und fairen Trainingsbetrieb zu gewährleisten, wird das Training in Zeitslots unterteilt. **Die Anzahl der maximal gleichzeitig trainierenden Teams und die Länge der Zeitslots wird im Vorfeld bekannt gegeben. Dabei sind während eines Trainings maximal 7 Teams zeitgleich auf der Strecke. Die Slots haben eine Dauer von 20 Minuten.** Das Regelwerk-Komitee hält sich vor, je nach Anzahl der angemeldeten Teams die Slotlänge sowie die Anzahl der gleichzeitig trainierenden Teams entsprechend anzupassen. Die Trainingszeiten und weitere Daten werden rechtzeitig auf der Homepage veröffentlicht. **Bei wiederholter Nichteinhaltung der zugewiesenen Trainingszeiten behält der Veranstalter sich das Recht vor, Punktstrafen gegenüber den jeweiligen Teams zu verhängen. Diese werden mit dem Endergebnis verrechnet.**

6.2 Qualifikation

Um an dem Wettbewerb teilnehmen zu dürfen, muss das Fahrzeug bei der Abnahme zusätzlich zu den Anforderungen aus Kapitel 3 folgende Mindestvoraussetzungen erfüllen:

1. Das Fahrzeug muss der Fahrbahn folgen können und 30 Sekunden fahren.
2. Von drei Einparkversuchen muss mindestens einer gültig sein.

Die Einhaltung dieser Anforderungen wird am Vortag des Cups durch die Schiedsrichter überprüft. Das Einparkverhalten sowie die Testfahrt werden aufgenommen und zu einem einminütigen Video zusammengeschnitten. Dieses Video wird der Jury bei den statischen Disziplinen am Ende des Vortrags vorgespielt.

6.3 Wettbewerb

6.3.1 Vorbereitung

30 Minuten vor Beginn des Wettbewerbs müssen alle Teams ihre Fahrzeuge im Parc Fermé abgeben. An den Fahrzeugen darf während des Wettbewerbs nicht weitergearbeitet werden. **Die Akkus müssen vom System getrennt und die Fahrzeuge abgeschaltet sein. Sämtliche externen Hilfsmittel und Werkzeuge sind von den Fahrzeugen zu entfernen sowie alle drahtlosen Kommunikationstechnologien an Bord der Fahrzeuge zu deaktivieren (WLAN, Bluetooth-Adapter, etc.; hiervon ausgenommen ist lediglich der Empfänger für die RC-Fernbedienung). Die RC-Fernbedienung wird, ebenfalls abgeschaltet, zusammen mit dem Fahrzeug abgegeben.** Um einen möglichst reibungslosen Ablauf des Wettbewerbs zu gewährleisten, müssen



die Teams bei Abgabe der Fahrzeuge eine verbindliche Aussage **gegenüber dem Oberschiedsrichter machen**, an welchen Disziplinen sie teilnehmen werden.

6.3.2 Ampelsystem

Den Teams wird über ein Ampelsystem signalisiert, wann sie ihr Fahrzeug aus dem Parc Fermé abholen und für den Start vorbereiten dürfen. Die folgenden Ampelphasen sind dabei vorgesehen:

1. Rot: Keine Vorbereitung nötig
2. Gelb: Das Fahrzeug muss für den Start vorbereitet werden. **Das Team holt hierfür sein Fahrzeug aus dem Parc Fermé ab. Zur Vorbereitung stehen jedem Team 5 Minuten zur Verfügung.** Den Teams steht es dabei frei, vollgeladene Akkus in die Fahrzeuge zu einzubauen. **Für die Vorbereitung des Fahrzeugs dürfen zu diesem Zeitpunkt keine weiteren externen Hilfsmittel (s. o.) verwendet werden.** Das startbereite Fahrzeug muss innerhalb dieser Vorbereitungszeit in der Startbox stehen. Sollte das Fahrzeug nicht rechtzeitig startbereit sein, wird die Zeitmessung für den Versuch trotzdem gestartet.
3. Grün: Nachdem die Ampel Grün zeigt, hat das Team 30 Sekunden Zeit für den Start der Disziplin. Das Fahrzeug wird gestartet, indem von einem **Jurymitglied oder Schiedsrichter** der Taster für die jeweilige Disziplin betätigt wird.

Nach der Disziplin sind die Fahrzeuge wieder im Parc Fermé abzugeben.

6.3.3 Reihenfolge der Disziplinen

In der ersten Disziplin absolvieren alle Teams hintereinander das Einparken nach den in Kapitel 5.1 beschriebenen Regeln. Die Teams starten dabei in vorab definierter Startreihenfolge. Der Aufruf zur Vorbereitung und zum Start erfolgt über das oben erwähnte Ampelsystem. Der Start der Disziplin wurde in Kapitel 5.1.2.1 erläutert.

Darauffolgend werden die Disziplinen Rundkurs ohne und mit Hindernissen durchgeführt. Hierbei tritt jedes Team nacheinander zu beiden Disziplinen an. Der Versuch kann nach den Bedingungen in Kapitel 5.2.2.2 und 5.3.2.2 abgebrochen werden. Das jeweilige Team wird dann am Ende des Durchlaufs wieder zu der Disziplin aufgerufen. Es gilt die gleiche Startreihenfolge wie bei der Disziplin Einparken. Der Ablauf der Disziplin wurde in Kapitel 5.2.2.1 und 5.3.2.1 beschrieben.

7 Anhang

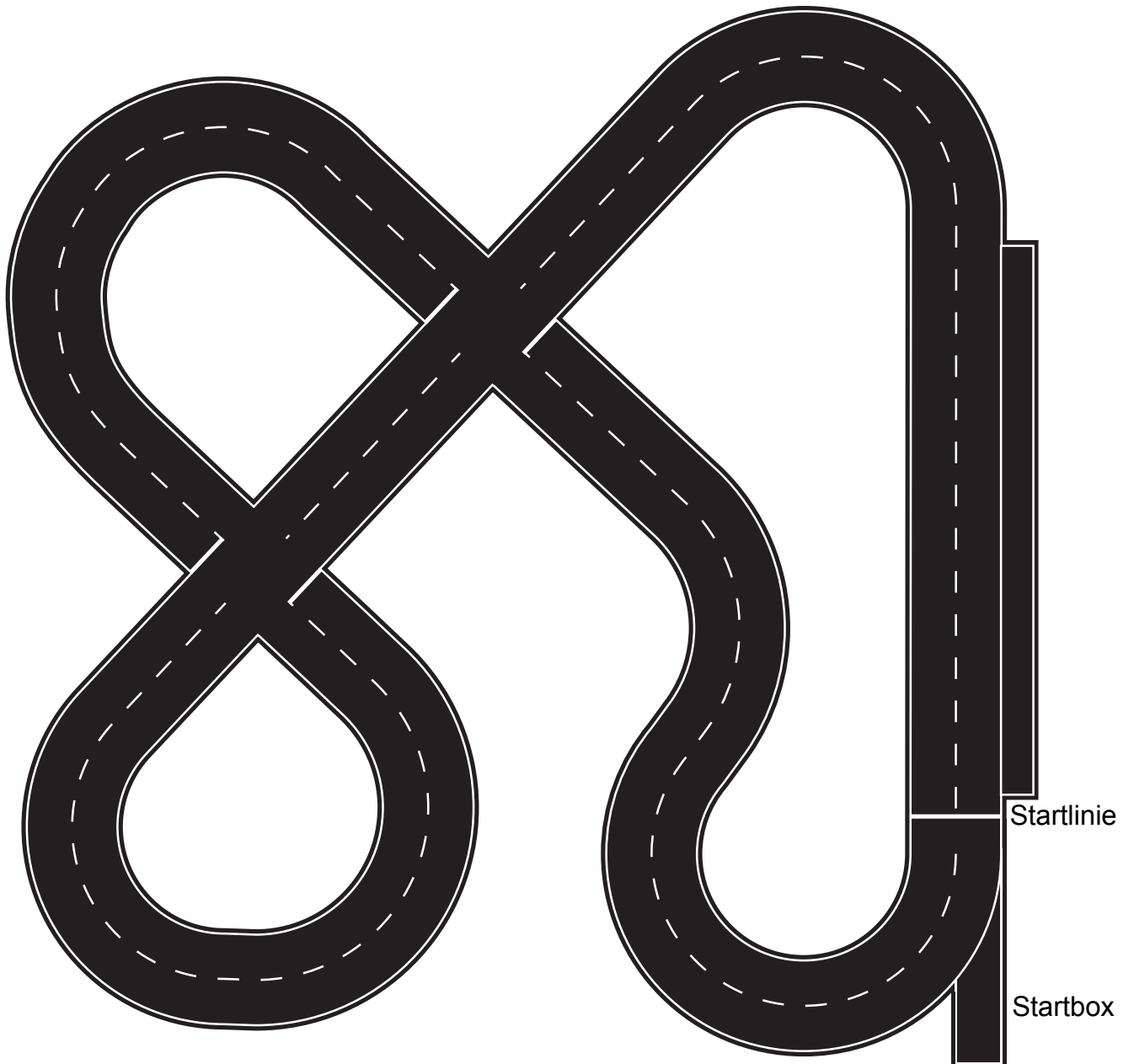
7.1 Straßenausschnitt





7.2 Möglicher Rundkurs

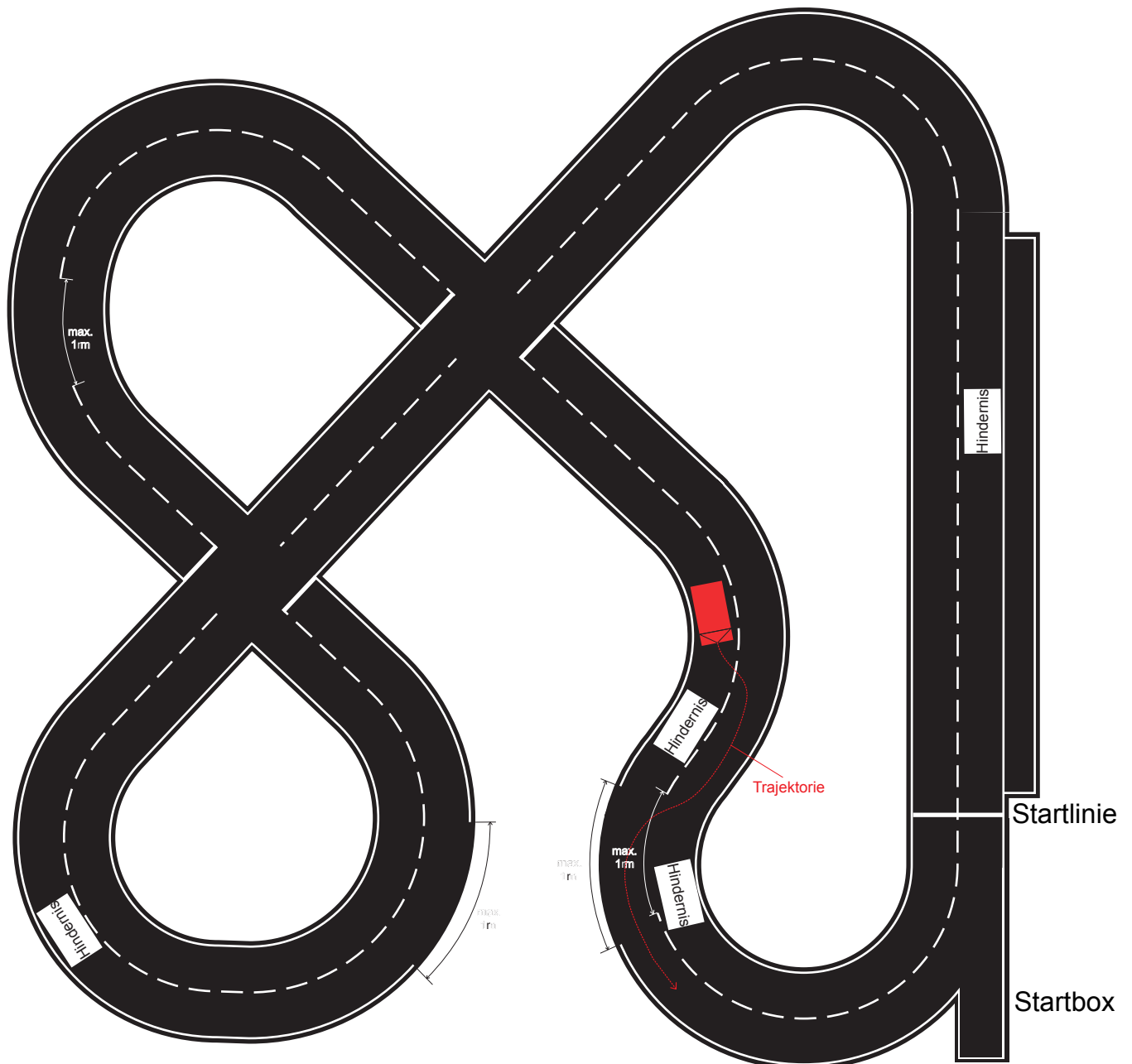
Möglicher Rundkurs ähnlich der Strecke 2009 - ohne Fehlstellen:





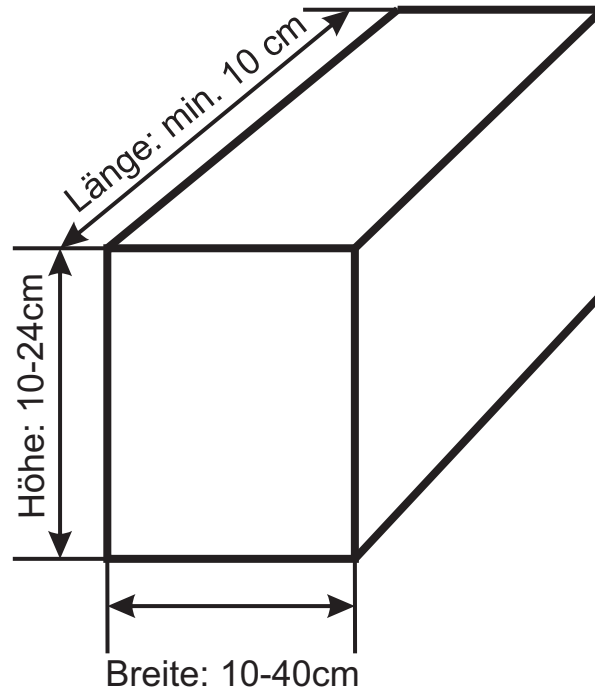
7.3 Möglicher Rundkurs

Möglicher Rundkurs ähnlich der Strecke 2009 - mit Fehlstellen und Hindernissen:

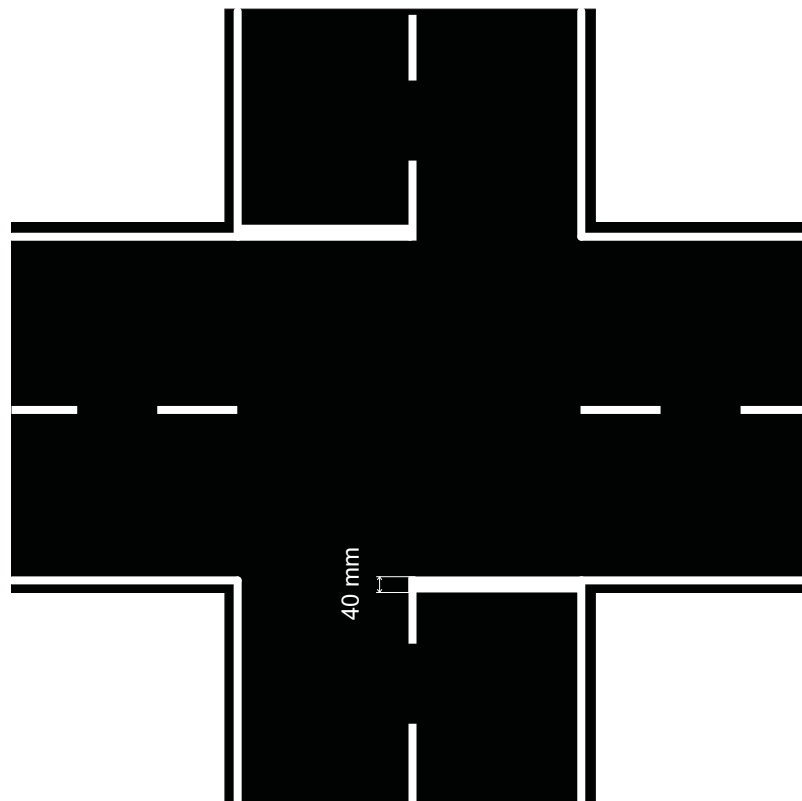




7.4 Hindernisabmessungen

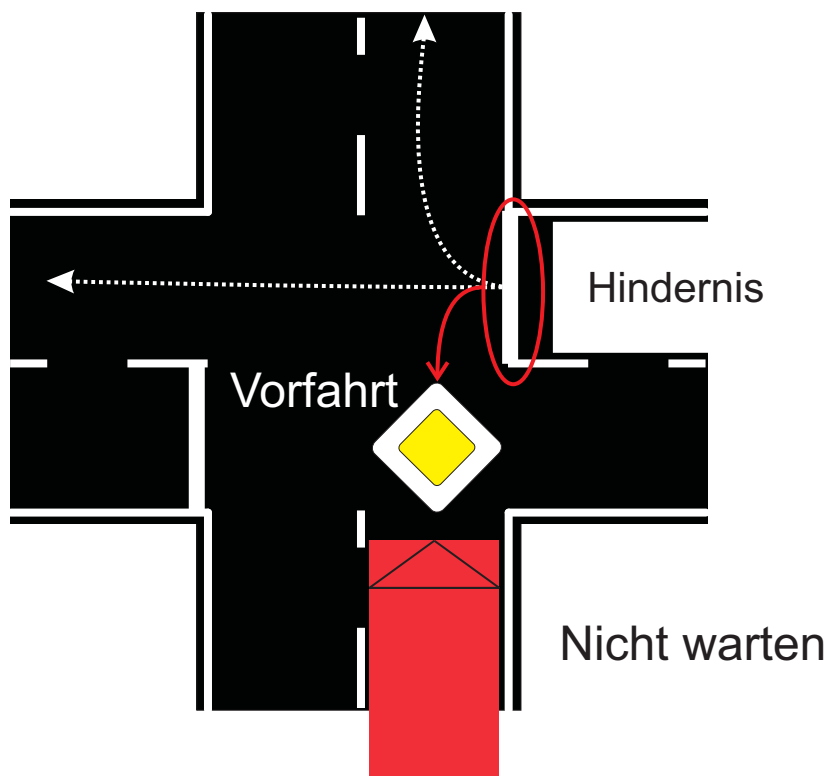
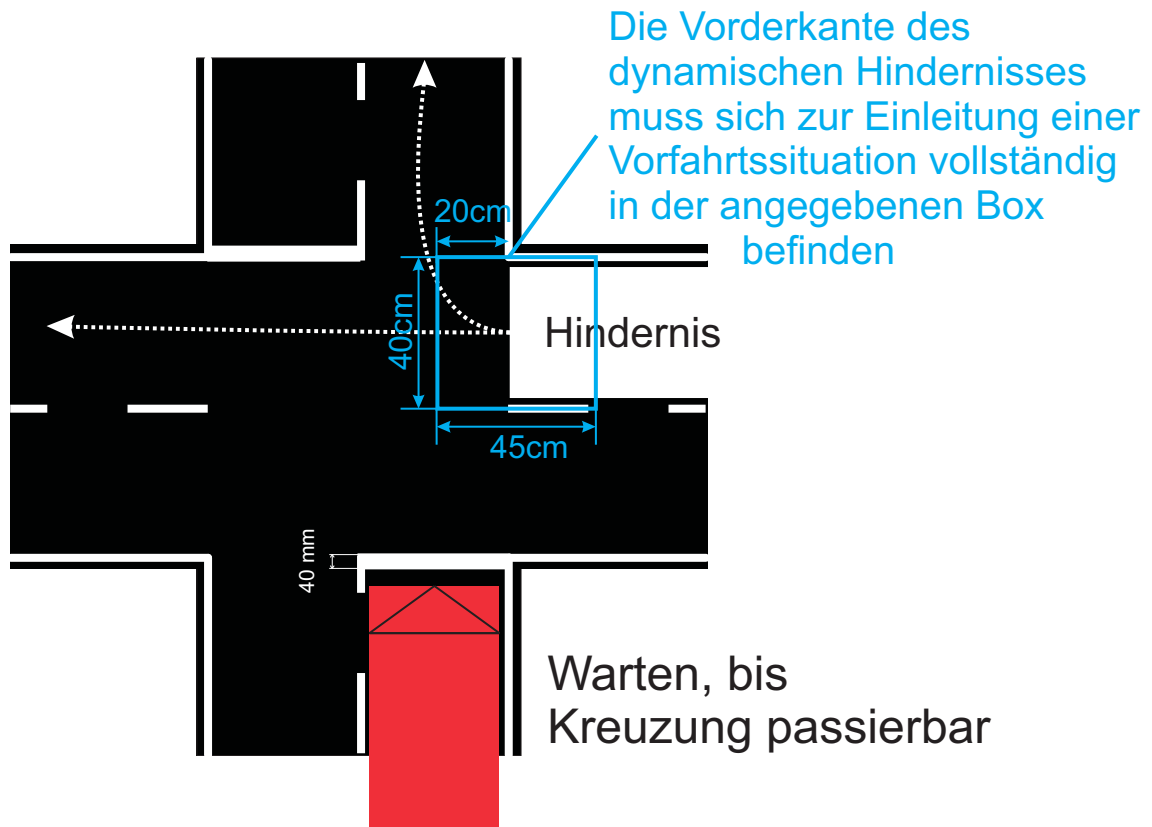


7.5 Kreuzung mit Stopplinien





7.6 Dynamisches Hindernis an Kreuzung





7.7 Mögliche Parklückenordnung

