



„Carolo-Cup“ Regelwerk 2012
vom 17. Juni 2011

Kontakt

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



Technische
Universität
Braunschweig

Eine Initiative der Technischen Universität Braunschweig



Inhaltsverzeichnis

1	Überblick.....	5
1.1	Wettbewerbsziel	5
1.2	Aufgabe	5
1.3	Bewertung.....	5
1.4	Veranstaltung.....	5
1.4.1	Veranstalter	5
1.4.2	Veranstaltungstermin.....	6
1.4.3	Veranstaltungsort.....	6
1.4.4	Veranstaltungssprache	6
1.5	Regelwerk.....	6
1.5.1	Komitee.....	6
1.5.2	Gültigkeit.....	6
1.5.3	Fragen	6
1.5.4	Autorität	6
2	Teilnahmevoraussetzungen	6
2.1	Studentenstatus.....	6
2.2	Mindestalter	6
2.3	Anzahl der Teams an einer Hochschule	6
2.4	Registrierung	7
2.4.1	Registrierungsdatum	7
2.4.2	Registrierungsgebühr	7
2.5	Veröffentlichungsrechte.....	7
3	Anforderungen und Restriktionen an das Fahrzeug	7
3.1	Fahrzeugantrieb.....	7
3.2	Energieversorgung	7
3.3	Fahrzeugabmessungen.....	7
3.4	Lenkung / Fahrwerk.....	7
3.5	Sensorik.....	7
3.6	Datenübertragung.....	8
3.7	Verkleidung.....	8
3.8	RC-Modus.....	8
3.8.1	Aktivierung des RC-Modus.....	8
3.8.2	Fahrfunktionen im RC-Modus.....	8
3.8.3	Strafe	8



3.8.4	Senderfrequenzen	8
3.9	Signalleuchten am Fahrzeug	8
3.9.1	Bremslicht	8
3.9.2	Fahrtrichtungsanzeiger (Blinker)	9
3.9.3	RC-Modus-Leuchte	9
3.10	Know-How bei der Fahrzeugentwicklung	9
3.11	Sicherheitsbestimmungen	9
4	Statische Disziplinen	9
4.1	Präsentation der Herstellkosten und Energiebilanz	9
4.2	Präsentation des Einparkkonzeptes	10
4.3	Präsentation des Spurführungskonzeptes mit Ausweichmanövern	10
4.4	Abgabe der Präsentationen	10
4.5	Ablauf	10
5	Dynamische Disziplinen	10
5.1	Paralleles Einparken	10
5.1.1	Straße	10
5.1.2	Parklücke	10
5.1.3	Einparkmanöver	10
5.1.4	Zeitmessung	11
5.1.5	Einparkversuche	11
5.1.6	Strafe	11
5.1.7	Punkteverteilung	11
5.2	Rundstrecke	11
5.2.1	Durchführung	11
5.2.2	Straße	11
5.2.3	Statische Hindernisse	12
5.2.4	Dynamische Hindernisse	12
5.2.5	Stopp-Kreuzung	12
5.2.6	Verlassen der Strecke	12
5.2.7	Punkteverteilung	13
5.2.8	Abbruch eines Durchlaufs	13
5.3	Startbereitschaft	13
5.3.1	Beschränkte Wartezeit	13
6	Anhang	14
6.1	Straßenausschnitt	14



6.2	Hindernisabmessungen.....	15
6.3	Stopp-Kreuzung.....	15
6.4	Dynamisches Hindernis an Kreuzung	16
6.5	Beispiel eines Fehlstellenszenarios mit Hindernissen.....	17
6.6	Möglicher Rundkurs.....	18



Legende

- Änderungen zum Regelwerk 2011 sind **rot** markiert

1 Überblick

1.1 Wettbewerbsziel

Der Hochschulwettbewerb „Carolo-Cup“ bietet Studententeams 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 Studenten, 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 Studententeam 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 werden und das erarbeitete Konzept in Präsentationen erläutert werden.

1.3 Bewertung

Jedes Konzept wird mit den Konzepten der anderen teilnehmenden Teams verglichen und daraufhin bewertet. Hierzu müssen die Teams unterschiedliche statische und dynamische Disziplinen bestreiten, in denen man insgesamt 1000 Punkte erreichen kann.

Die folgenden Punkte sind in den jeweiligen Disziplinen maximal zu erreichen:

Statische Disziplinen

S1: Präsentation der Herstellkosten und der Energiebilanz	40 Punkte
S2: Präsentation des Einparkkonzeptes	100 Punkte
S3: Präsentation des Spurführungskonzeptes mit Ausweichmanövern	210 Punkte

Dynamische Disziplinen

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

Maximal mögliche Gesamtpunktzahl **1000 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 und im Vorfeld des Symposiums „Automatisierungs-, Assistenz- und eingebettete Systeme für Transportmittel (AAET)“ statt. Detaillierte Termine und Fristen sind den offiziellen Aushängen oder der Website 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, verliert das alte seine 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.

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 Teilnahmevoraussetzungen

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

2.1 Studentenstatus

Jeder einzelne Teilnehmer muss zum Zeitpunkt des Wettbewerbes an einer Hochschule eingeschrieben sein, **bzw. der Hochschulabschluss darf nicht mehr als 6 Monate zurück liegen.** Ein entsprechender Ausweis ist bei der Registrierung vorzulegen. Die Studienrichtung ist nicht vorgegeben.

2.2 Mindestalter

Jeder einzelne 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.



2.4 Registrierung

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

2.4.1 Registrierungsdatum

Die Registrierung der Teams für den Wettbewerb kann spätestens bis zum **31. Dezember 2011** stattfinden.

2.4.2 Registrierungsgebühr

Die Registrierungsgebühr für den „Carolo-Cup“ beträgt 200 Euro pro Team. Die Registrierungsgebühr wird nicht zurück erstattet. Unterkunft, Verpflegung und Reisekosten sind darin nicht enthalten.

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.

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 **200mm** betragen. Die Spurweite, gemessen von Reifenmitte zu Reifenmitte, muss mindestens 160mm betragen. Die Höhe fester Fahrzeugaufbauten über der Fahrbahn darf **300mm** 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-Mode durch ein feststehendes Tor mit den Innenmaßen: Höhe 300 mm und Breite 400mm.

3.4 Lenkung / Fahrwerk

Es ist eine Zweiradlenkung der Vorderachse vorzusehen. Die übrige Gestaltung des Fahrwerks bleibt den Teams überlassen.

3.5 Sensorik

Die Wahl der Sensoren bleibt jedem Team selbst überlassen. Die Verwendung von „Global Positioning System (GPS)“-Empfängern wird nicht empfohlen, da der Wettbewerb üblicherweise in einer Halle stattfindet.

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. 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 1Hz und ein Tastverhältnis von 50% aufweisen.

Der RC-Modus darf nicht präventiv verwendet werden. Dem RC-Modus muss folglich ein eindeutiges Fehlverhalten des Fahrzeuges vorangehen, wie das Verlassen der Strecke oder eine Kollision mit einem Hindernis.

3.8.2 Fahrfunktionen im RC-Modus

Durch das Aktivieren des RC-Modus wird das Fahrzeug unverzüglich gestoppt. Im RC-Modus darf sich das Fahrzeug ausschließlich mit einer Geschwindigkeit von maximal **0,3m/s** vorwärts und rückwärts bewegen. Das Fahrzeug darf dabei gelenkt werden. Weitere Funktionen sind nicht erlaubt.

3.8.3 Strafe

Die Verwendung des RC-Modus wird pro Verwendung mit **5 Strafmetern** geahndet.

3.8.4 Senderfrequenzen

Um Störungen zwischen Fahrzeugen der verschiedenen Teams zu verhindern, müssen die eingesetzten Senderfrequenzen der Wettbewerbsleitung vor Wettbewerbsbeginn mitgeteilt und bei Konflikten mit schon vergebenen Frequenzen geändert werden.

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

3.9 Signalleuchten am Fahrzeug

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

3.9.1 Bremslicht

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

3.9.2 Fahrtrichtungsanzeiger (Blinker)

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

3.9.3 RC-Modus-Leuchte

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

3.10 Know-How bei der Fahrzeugentwicklung

Die dem Fahrzeug zugrundeliegenden Konzepte müssen von den Studenten selbst erdacht und umgesetzt worden sein, ohne die direkte Hilfe von professionellen Ingenieuren oder anderen Dienstleistern.

Die Studenten dürfen sich ihr Wissen anlesen oder die Probleme in Gesprächen mit professionellen Ingenieuren anderen Dienstleistern erörtern. Es dürfen aber keine fertigen Lösungen übernommen werden.

3.11 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.

4 Statische Disziplinen

In den statischen Disziplinen müssen die Teams am ersten Wettbewerbstag ihre Konzepte vor Juroren vorstellen und verteidigen. Jedes Team wird dabei von den Juroren individuell mit einer Punktzahl zwischen 0 und dem Maximalwert bewertet. Die Juroren sind erfahrene Experten aus Industrie und Forschung. Die maximal erreichbaren Punkte sind in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** beschrieben.

4.1 Präsentation der Herstellkosten und Energiebilanz

Jedes Team muss erläutern, inwiefern es bei der Auslegung des Fahrzeuges auf den Energiebedarf und die Herstellkosten geachtet hat.

4.2 Präsentation des Einparkkonzeptes

Jedes Team muss das Einparkkonzept schildern.

4.3 Präsentation des Spurführungskonzeptes mit Ausweichmanövern

Jedes Team muss das eigene Konzept der Spurführung mit einem Ausweichmanöver erklären.

4.4 Abgabe der Präsentationen

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

4.5 Ablauf

Alle Konzepte sollen hintereinander gehalten werden. Für den Vortrag der drei Konzepte stehen insgesamt 30min bei freier Zeiteinteilung zur Verfügung. Nach 30 min wird der Vortrag durch die Jury abgebrochen. Anschließend an den Vortrag folgt ein ca. 20-minütiges Gespräch mit den Juroren, in dem das Team seine Konzepte verteidigen kann. **Der Bewertungsbogen für die Jury wird im Vorfeld des Wettbewerbs auf der Webseite veröffentlicht.**

5 Dynamische Disziplinen

In den dynamischen Disziplinen werden die tatsächlichen Fertigkeiten der autonomen Modellfahrzeuge auf die Probe gestellt.

5.1 Paralleles Einparken

Das Fahrzeug soll auf einer geraden Straße - fahrend auf der rechten Straßenseite - eine passende Parklücke finden und in diese berührungslos und möglichst schnell einparken.

5.1.1 Straße

Die Straßenlänge ist undefiniert. Die Straße ist konstant 820mm breit und an den Rändern mit durchgezogenen Linien abgegrenzt. Die zwei Fahrspuren werden durch eine gestrichelte Mittellinie geteilt. Alle Linien sind weiß und 20mm breit. Die Mittellinie ist alle 200mm durch eine 200mm Lücke unterbrochen. Parallel zur Straße verläuft auf der rechten Straßenseite ein 300mm breiter Parkstreifen, auf welchem Hindernisse aus weißem Karton stehen, **die am Boden fest befestigt sein können**. Deren linke Seiten befinden sich ca. 20mm von der rechten, weißen Linie des Fahrstreifens entfernt. Die Abstände zwischen den Hindernissen variieren zwischen 50mm und 300mm. Die Straße und die Parkstreifen befinden sich in der Ebene.

5.1.2 Parklücke

Die in beliebiger Reihenfolge verteilten Parklücken haben eine Länge von 500, 600 oder 700mm und eine Breite von 300mm. Die Parklücke wird links von der weißen Linie der Straße abgegrenzt und rechts von einer weiteren durchgezogenen weißen Linie, die ebenfalls 20mm breit ist.

5.1.3 Einparkmanöver

Das Fahrzeug startet auf der Straße an einer weißen 40mm breiten Startlinie, indem ein Taster am Fahrzeug 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. Beim Einparken dürfen weder die Hindernisse berührt, noch die äußerste weiße Linie auf der rechten Seite überfahren werden.

Sobald das Parkmanöver beendet ist, muss das Fahrzeug parallel zur Fahrbahn und innerhalb der weißen Linien stehen. Es ist eine max. Winkelabweichung von 5 Grad erlaubt. Das Ende ist durch Aufleuchten aller Fahrtrichtungsanzeiger anzuzeigen. Der Abstand zum vorderen und hinteren Hindernis muss jeweils mindestens 10mm betragen. Eine Verwendung des RC-Modus ist in dieser Disziplin nicht erlaubt. Der Einparkvorgang muss 30 Sekunden nach dem Startschuss abgeschlossen sein, ansonsten ist er ungültig. Für Wartezeiten gilt hier ebenfalls die Regelung nach Abschnitt 5.3.1.

5.1.4 Zeitmessung

Die Einparkzeit wird vom Losfahren an einer Startlinie bis zum Aufleuchten aller Fahrtrichtungsanzeiger ermittelt.

5.1.5 Einparkversuche

Jedes Team hat einen Einparkversuch. Falls der erste Versuch gemäß Abschnitt 5.1.3 ungültig ist, wird ein zweiter Versuch mit einer Ahndung von 5 Strafsekunden zugelassen. Der zweite Versuch wird am Ende aller durchführenden Teams eingereicht.

5.1.6 Strafe

Für jede Berührung des Fahrzeuges mit einem der stehenden Fahrzeuge, eine fehlerhafte Verwendung der Fahrtrichtungsanzeiger oder das Überfahren der äußersten weißen Linie werden je 15 Strafsekunden berechnet.

5.1.7 Punkteverteilung

Das schnellste Team bekommt die volle Punktzahl für diese Disziplin, die Punkte für die anderen Teams werden anteilig verteilt.

5.2 Rundstrecke

In den Disziplinen D2 und D3 soll das Fahrzeug autonom auf einem unbekanntem Rundkurs innerhalb von drei Minuten eine möglichst große Strecke zurücklegen.

5.2.1 Durchführung

Das Fahrzeug startet auf der Straße an einer weißen 40mm breiten Startlinie, indem ein Taster am Fahrzeug betätigt wird. Es fährt autonom und möglichst schnell den unbekanntem Rundkurs auf der rechten Fahrspur entlang. Im ersten Durchlauf (D2) sind keine Hindernisse zu erwarten und Stoppllinien an Kreuzungen müssen nicht beachtet werden. Im zweiten Durchlauf (D3) muss das Fahrzeug mit Hindernissen, Kreuzungen und Szenarien in denen Vorfahrt gewährt werden muss, rechnen.

5.2.2 Straße

Bei der Straße handelt es sich um die Nachbildung einer Landstraße, bestehend aus langen Geraden, schnellen Kurven, engen Serpentinaugen und Kreuzungen. Die Straße ist konstant 820mm breit und an den Rändern mit durchgezogenen Linien abgegrenzt. Die zwei Fahrspuren werden durch eine gestrichelte Mittellinie geteilt. Alle Linien sind weiß und 20mm breit. Die Mittellinie ist alle 200mm durch eine 200mm Lücke unterbrochen. Die engste Kurve hat einen Innenradius von 1000mm. Die komplette Rundstrecke befindet sich in der Ebene. Eine

Runde ist max. 200m lang. Alle drei Linien können in allen Durchläufen an beliebiger Stelle auf einer Länge von bis zu 1000mm unterbrochen werden. Außer an Kreuzungen fehlen jedoch an jeder Stelle des Rundkurses nur maximal zwei Linien zeitgleich. Ein beispielhaftes Fehlstellenszenario ist in Kapitel 6.5 des Anhangs abgebildet.

5.2.3 Statische Hindernisse

Im Durchlauf D3 befinden sich an mehreren Stellen des Rundkurses jeweils statische Hindernisse auf der eigenen und gegenüberliegenden Fahrspur. Die Hindernisse erfordern einen Spurwechsel mit dem Einsatz von Fahrtrichtungsanzeigern. Alle Hindernisse bestehen aus weißen Kartons mit Abmessungen wie im Anhang (Kapitel 6.2) angegeben. Darüber hinaus können die Kartons am Boden befestigt sein. Der minimale Abstand zwischen den Hindernissen beträgt 1000mm. Der Überholvorgang muss innerhalb von maximal 2m nach dem Passieren des Hindernisses abgeschlossen werden. Das Berühren eines Hindernisses, eine fehlerhafte Verwendung der Fahrtrichtungsanzeiger sowie ein zu langer Überholvorgang werden mit jeweils 5 Strafmetern geahndet.

5.2.4 Dynamische Hindernisse

Auf der Strecke ist im Durchlauf D3 ein dynamisches Hindernis unterwegs. Das Hindernis ähnelt von seinem Äußeren den statischen Hindernissen („fahrender weißer Karton mit den entsprechenden Abmaßen“) und kann auf der eigenen Spur oder auch an Kreuzungen auftauchen.

Es bewegt sich mit einer maximalen Geschwindigkeit von 0.6 m/s auf seiner Fahrspur. Situationen, bei denen durch das dynamische Hindernis die komplette Fahrbahn blockiert wird, sind ausgeschlossen.

Auf das Hindernis muss an Kreuzungen in Abhängigkeit der Stopplinenanordnung (Vorfahrtsberechtigung) Rücksicht genommen werden (siehe dazu auch Absatz 5.2.5). 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.

5.2.5 Stopp-Kreuzung

Die Kreuzung ist rechtwinklig. Das Fahrzeug muss im Durchlauf D3 vor einer 40mm breiten Stopp-Linie 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. Das Nichtbeachten der Stopp-Linie wird mit 20 Strafmetern geahndet. Darüber hinaus muss das Fahrzeug beim Anhalten an der Stopplinie prüfen, ob auf der Hauptstraße ein dynamisches Hindernis von rechts kommt. In diesem Fall ist Vorfahrt zu gewähren (siehe auch Absatz 6.4). Durch die Hindernispassage begründete Standzeiten werden der verfügbaren Restzeit in der entsprechenden Disziplin wieder zugerechnet.

5.2.6 Verlassen der Strecke

Das Verlassen der eigenen, rechten Fahrspur mit mehr als einem Rad wird mit 5 Strafmetern geahndet. Falls das Fahrzeug autonom nicht mehr auf die Strecke gelangt, so kann vom Team der RC-Modus aktiviert werden. Dieser manuelle Eingriff zieht weitere Abzüge nach sich (vergl. Abschnitt 3.8).



5.2.7 Punkteverteilung

Die beiden Durchläufe D2 und D3 werden mit den gefahrenen Streckenlängen getrennt gewertet. Für die längste gefahrene Strecke wird die maximale Punktzahl vergeben.

5.2.8 Abbruch eines Durchlaufs

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 abgeschlossen haben. Ein Abbruch wird mit 40 Strafmetern geahndet.

5.3 Ablauf

5.3.1 Beschränkte Wartezeit

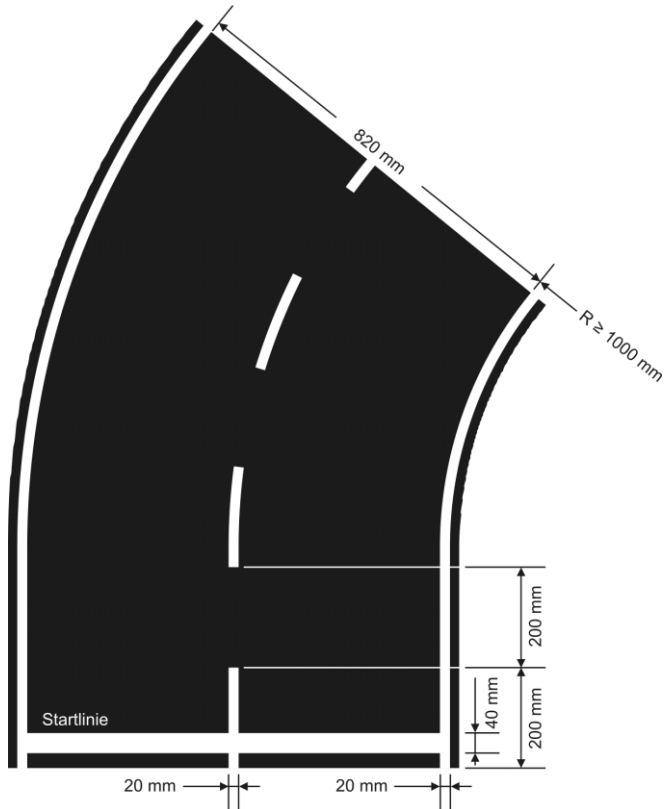
Für den Wettbewerb wird im Voraus die Startreihenfolge der Teams durch die Organisatoren festgelegt und bekannt gegeben. Ein Team muss innerhalb einer Minute nach Beendigung des Durchlaufs des vorhergehenden Teams startbereit sein. Unter „startbereit“ wird verstanden, dass das Fahrzeug an der vorgegebenen Startposition steht und bereit zum Starten ist (Anmerkung: Teams mit Fahrzeugen, die eine längere Vorbereitungszeit für einen Start benötigen, wird empfohlen den Verlauf des Wettbewerbs zu verfolgen und das Fahrzeug entsprechend ein oder zwei Teams früher vorzubereiten (Hochfahren der Bordrechner etc.)). Mit Ablauf der Wartezeit und mit Bereitschaft der Streckenposten fällt der Startschuss. Sollte ein Fahrzeug noch nicht startbereit sein, geht dies von der Fahrzeit ab. Auch hier kann der Durchlauf nur innerhalb der ersten 30 Sekunden abgebrochen werden. Es gilt in dem Fall die Ahndung nach 5.2.8.

5.3.2 Veränderungen am Fahrzeug

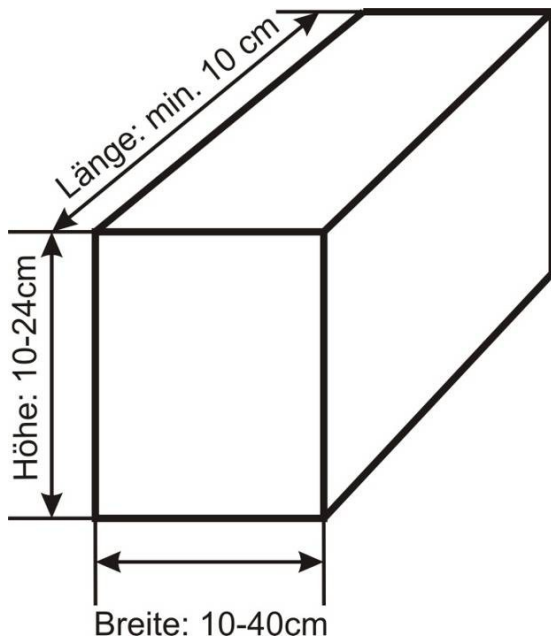
Während der Dauer der dynamischen Disziplinen sind an dem Fahrzeug – mit Ausnahme von beaufsichtigten Reparaturen – keine Hardwareumbauten zulässig. Auch die Software darf zwischen den Disziplinen nicht verändert werden. Das Tauschen bzw. Laden der Akkus ist zulässig.

6 Anhang

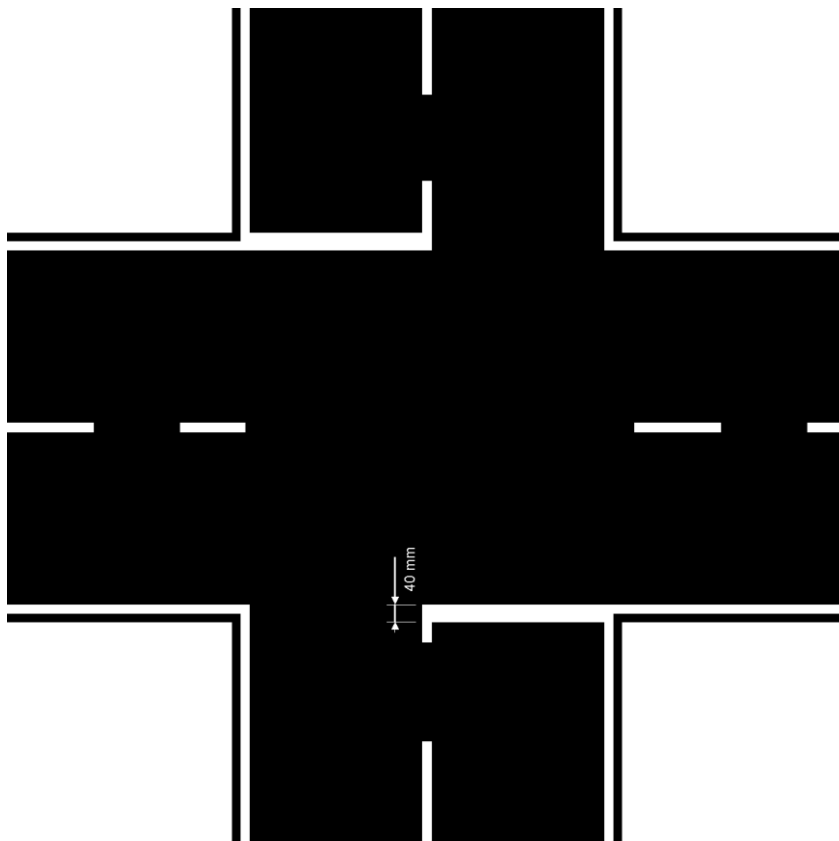
6.1 Straßenausschnitt



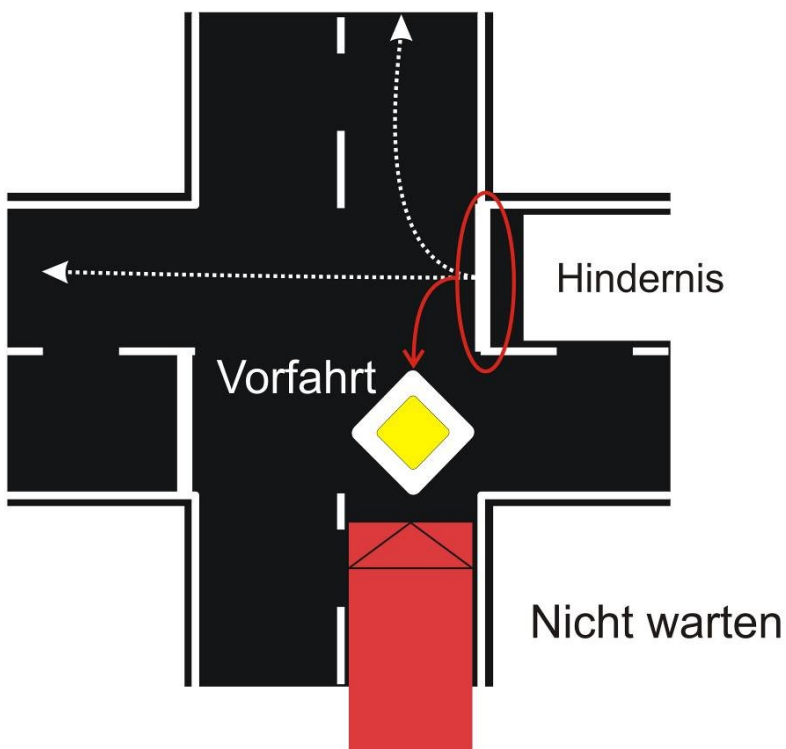
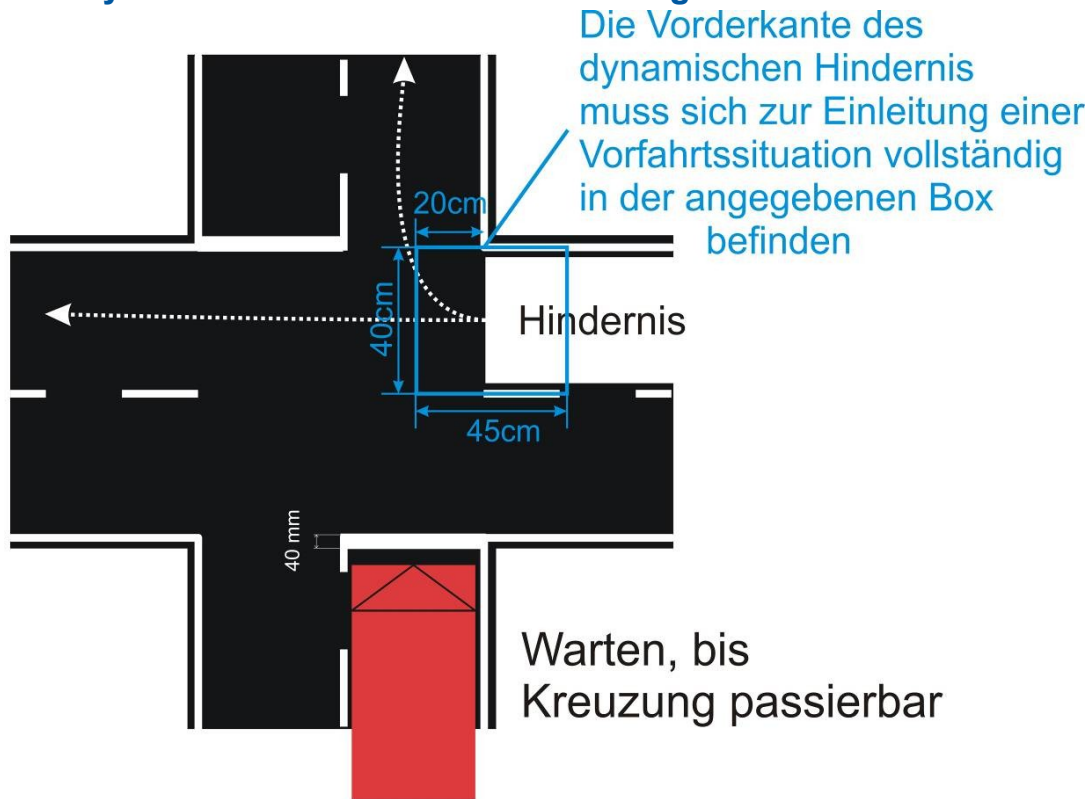
6.2 Hindernisabmessungen



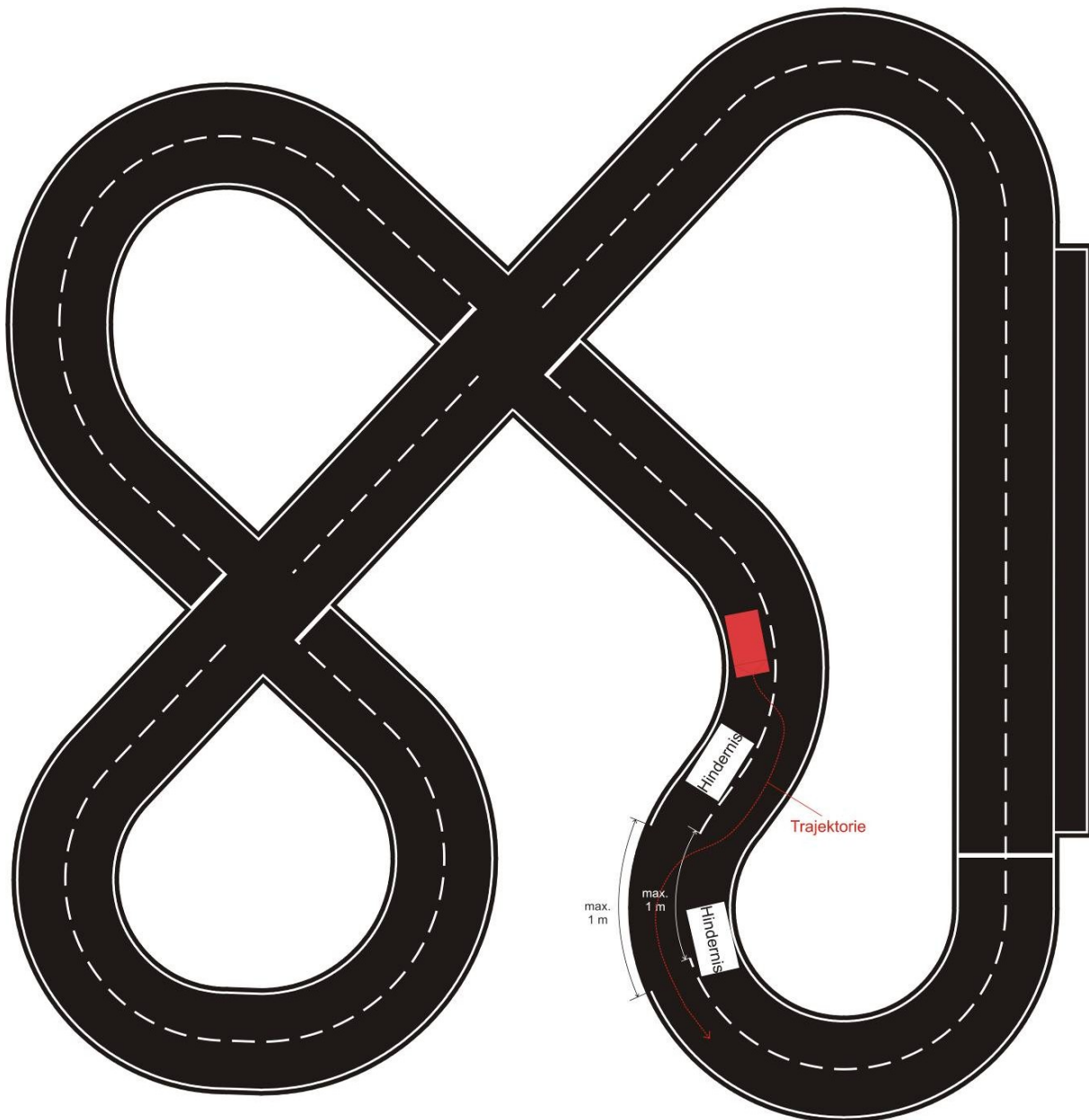
6.3 Stopp-Kreuzung



6.4 Dynamisches Hindernis an Kreuzung



6.5 Beispiel eines Fehlstellenszenarios mit Hindernissen



6.6 Möglicher Rundkurs

Möglicher Rundkurs ähnlich der Strecke 2009 - ohne Fehlstellen:

