



Technische
Universität
Braunschweig

Carolo-Cup



Junior-Cup Regelwerk 2017

vom 11. Oktober 2016

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	10
3.6	Datenübertragung	10
3.7	Verkleidung	10
3.8	RC-Modus	10
3.9	Bedienung des Fahrzeugs	11
3.10	Signalleuchten am Fahrzeug	11
3.11	Know-How bei der Fahrzeugentwicklung	11
3.12	Sicherheitsbestimmungen	12
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	Einparken	14
5.2	Rundkurs ohne Hindernisse	15



6	Ablauf des Wettbewerbs	19
6.1	Training	19
6.2	Qualifikation	19
6.3	Wettbewerb	19
7	Anhang	21
7.1	Mögliche Parklückenordnung	21
7.2	Straßenverlauf	22
7.3	Verkehrszeichen und Leiteinrichtungen	24
7.4	Möglicher Rundkurs	27

DRAFT



Legende:

- Änderungen zum Wettbewerb des Vorjahres sind **rot** markiert.
- Änderungen zum Hauptwettbewerb 2017 sind in **blau** markiert.

DRAFET



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.

Der „Junior-Cup“ des Carolo-Cups richtet sich gezielt an Einsteiger-Teams. Für sie soll die Hürde für eine erste erfolgreiche Teilnahme am Wettbewerb gesenkt werden. Im Regelwerk des Junior-Cups werden die Anforderungen reduziert, um die Entwicklung eines eigenen Fahrzeugs in kürzerer Zeit zu ermöglichen, sowie Mindestvoraussetzungen definiert, um ein Entwicklungsziel zu konkretisieren. Die Austragung in einem Parallelentscheid gewährt größere Chancengleichheit. Der Junior-Cup findet nur statt, wenn sich mindestens drei neue Teams anmelden.

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 550 Punkte erreichen können. Die Punkte werden nur nach erfolgreicher Qualifikation je Disziplin (siehe Kapitel 6.2) vergeben.

Die Aufteilung der maximalen Punktzahl je Disziplinen ist wie folgt:



Statische Disziplinen:

S1: Präsentation und Gesamtkonzept	35 Punkte
S2: Technische Lösungsansätze	65 Punkte

Dynamische Disziplinen:

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

Maximal mögliche Gesamtpunktzahl: 550 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 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 der Veranstaltung 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-Kommunikation, Telefonate, etc.) sind jedoch ebenfalls in englischer Sprache möglich. Das Regelwerk wird sowohl in deutscher als auch englischer Sprache zur Verfügung gestellt. Im Falle von Widersprüchlichkeiten und/oder Unklarheiten ist die deutsche Version bindend.

1.5 Regelwerk

1.5.1 Komitee

Das „Carolo-Cup“-Regelwerk-Komitee ist als einzige Instanz verantwortlich und berechtigt, die Regeln und Vorschriften des Carolo-Cups zu ändern und in strittigen Punkten Aussagen zu Auslegungen der in diesem Regelwerk beschriebenen Vorgaben zu machen.



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

Jede/r einzelne Teilnehmer/in ist verpflichtet, sämtliche 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. Alternativ kann im Forum der Carolo-Cup Webseite eine entsprechende Frage veröffentlicht werden. Es wird empfohlen, zuvor die Forums-Einträge zum aktuellen Regelwerk durchzusehen, da dort regelmäßig gestellte Fragen für die Allgemeinheit 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

Jede/r einzelne Teilnehmer/in 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. Als Einsteiger-Team gelten jedoch nur Teams von Hochschulen, die bislang nicht am „Carolo-Cup“ oder am „Junior-Cup“ des Wettbewerbs teilgenommen haben. In Sonderfällen ist es jedoch möglich, Ausnahmeregelungen beim Veranstalter des „Carolo-Cup“ formlos zu beantragen.

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. Sie enthält Startgebühr, Organisationspauschale sowie eine Verpflegungspauschale. 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 **bereitgestelltes, webbasiertes Anmeldeverfahren**. Voraussetzung für die Teilnahme ist das vollständige und wahrheitsgemäße Ausfüllen der Anmeldeformulare.

2.5 Veröffentlichungsrechte

Mit der Anmeldung erklärt sich jedes Team und jede/r einzelne Teilnehmer/in 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 Fahrzeugbreite inklusive eventueller Anbauten und Karosseriefarbe darf 300 mm nicht überschreiten.** 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~~ 300 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, **darf jedoch zu keiner Zeit die oben definierten Abmessungen überschreiten.** Als technische Ausprägung **ist ausschließlich die Achsschenkellenkung zugelassen. muss eine Achsschenkellenkung pro lenkbarer Achse eingesetzt werden.**



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 IP 10** 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 Fahrzeuges eingeschaltet werden. Dies sind z. B. das vollständige Verlassen des vorgesehenen Streckenverlaufs 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 **und ohne weiteren Lenkeingriff** bis in den Stillstand gestoppt. Das Fahrzeug muss sich für die Dauer von 1 Sekunde **im Stillstand befinden**, 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 Sendefrequenzen

Um Störungen zwischen Fahrzeugen der verschiedenen Teams zu verhindern, müssen die eingesetzten Sendefrequenzen der Wettbewerbsleitung bei der Anmeldung mitgeteilt und bei Konflikten mit schon vergebenen Frequenzen geändert werden. Weiterhin sind Sendefrequenzen im 2,4-GHz-Bereich durch WLAN-Netze, Funkkameras o.ä. bereits belegt und können daher nicht für den RC-Modus verwendet werden. Ausnahmen hiervon bedürfen der expliziten Zustimmung des Organisations-Komitees.

3.9 Bedienung des Fahrzeugs

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 (z. B. Juroren und/oder Schiedsrichter).

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 (**maximal 2 Hz mit 50 % Tastverhältnis, Beginn mit eingeschalteter Leuchte**) 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. **Dies bezieht sich in besonderem Maße auf die Verwendung von vorgefertigten Algorithmen, ggf. als Teil einer Hardwareplattform**



oder -Baugruppe, welche zur Wahrnehmung, Verhaltensgenerierung oder Regelung speziell für den Einsatz in automatisierten Fahrzeug- und Robotersystemen entwickelt wurden. Die Entscheidung über die Zulassung konkreter Komponenten obliegt den Organisatoren des Carolo-Cups. Es wird empfohlen, sich frühzeitig um eine Klärung zu bemühen, sollte eine spezielle Komponente für die Verwendung im Rahmen des Carolo-Cups vorgesehen werden. Bei Nichtbeachtung dieser Vorgaben oder Täuschungsversuchen behält der Organisator sich das Recht vor, das Team von der weiteren Teilnahme am Carolo-Cup auszuschließen.

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 Hardware-Umbauten zulässig. Auch die Software darf zwischen den Disziplinen nicht verändert werden. Das Tauschen bzw. Laden der Akkus ist jedoch 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 **10 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 Einparken

In dieser Disziplin muss das automatisierte Fahrzeug selbsttätig eine geeignete Parklücke suchen und in diese einparken. Im Junior-Cup stehen längs ausgerichtete Parklücken zur Verfügung (Längs). Der Parkstreifen befindet sich auf der rechten Seite eines geraden Streckenabschnitts ohne Fehlstellen und einer gestrichelten Mittellinie. Weitere Elemente (Kreuzungen, Zebrastreifen, dynamische Hindernisse, etc.) sind in dieser Disziplin nicht zu erwarten.

5.1.1 Szenario

In dieser Disziplin verläuft ein 300 mm breiter Parkstreifen auf der rechten Straßenseite, auf dem Hindernisse aus weißem Karton stehen. Die Kartons können am Boden fest befestigt sein. 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 600 mm, 700 mm oder 800 mm und eine Breite von 300 mm. Je nach verwendeter Parklückengröße 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 (bzw. durch Parkverbotszonen) begrenzt (Skizze siehe Abschnitt 7.1.0.1).

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. Ist das Parkmanöver beendet, muss dieses 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 dreimaligen Aufblinken aller Fahrtrichtungsanzeiger ermittelt.

5.1.3.2 Strafen

Verstoß	Strafmaß
Abstand zur vorderen oder hinteren Begrenzung < 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 Objekte	5 s
Fehlerhafte Verwendung der Fahrtrichtungsanzeiger	5 s
Überfahren der hinteren Parklückenbegrenzung	5 s
Winkelabweichung > 5° zur nominellen Lückenausrichtung	5 s
Verwendung der 70 cm-Lücke	8 s
Verwendung der 80 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 Rundkurs ohne Hindernisse

In dieser Disziplin soll das Fahrzeug autonom auf einem unbekanntem Rundkurs in vorgegebener Zeit eine möglichst große Strecke zurücklegen. Das Fahrzeug fährt dabei auf dem rechten Fahrstreifen.



5.2.1 Szenario

Diese Disziplin ist in seiner Komplexität einfach gehalten: Es gibt lediglich eine Straße mit zwei parallelen Fahrstreifen entgegengesetzter Fahrtrichtung. 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. Alle Markierungen sind, sofern nicht explizit anders definiert, weiß und ca. 20 mm breit.

5.2.1.1 Fahrstreifenmarkierungen

Beide Fahrstreifen sind durch eine gestrichelte Mittellinie (Leitlinie) getrennt. Die Mittellinie ist dabei alle 200 mm durch eine 200 mm lange 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 Fahrbahnbegrenzung (Außenlinien) wird durch durchgezogene Linien definiert.

Zwei abschnittsweise parallel verlaufende Straßen haben einen Mindestabstand von 50 mm, wobei der Abstand von den Außenkanten der Markierungen gemessen wird. Der minimale Fahrbahnabstand zum Rand des Parcours liegt bei 300 mm. Die engste Kurve hat einen Innenradius von 1000 mm (vgl. Kapitel 7.2.1).

Die komplette Rundstrecke befindet sich in der Ebene. Alle drei Fahrstreifenmarkierungen können an beliebiger Stelle auf einer Länge von bis zu 1000 mm unterbrochen sein (Fehlstellen). Außer an Kreuzungen fehlen jedoch an keiner Stelle des Rundkurses mehr als zwei Linien gleichzeitig. Ein beispielhaftes Fehlstellenszenario ist in Kapitel ?? des Anhangs abgebildet. In dieser Disziplin sind keine Hindernisse auf der Fahrbahn zu erwarten. Eventuelle Stoppllinien und Vorfahrtregelungen an Kreuzungen sind in dieser Disziplin zu ignorieren.

5.2.1.2 Leiteinrichtungen und Verkehrszeichen

Zur Kennzeichnung von engen Kurveneingfahrten werden Leiteinrichtungen neben der Strecke aufgestellt. Diese kennzeichnen einen kurvigen Streckenabschnitt mit einem Innenradius von unter 1,2 m, sofern dieser auf einen geraden Streckenabschnitt von mindestens 3 m Länge folgt. Leiteinrichtungen kündigen die Kurve 1,5 m vor Eintritt in die Kurve ein und werden alle 400 mm wiederholt, bis der Scheitelpunkt der Kurve erreicht ist.

Neben Leiteinrichtungen können sich weitere Verkehrszeichen neben der Strecke befinden. Die Aufstellposition befindet sich rechts des vorgeschriebenen Fahrstreifens und ist festgelegt wie im Anhang erläutert (vgl. Abschnitt 7.3). Vorhandene Verkehrszeichen können in dieser Disziplin ignoriert werden.

5.2.1.3 Artefakte außerhalb der Straße

Die Ausgestaltung des Bereichs außerhalb der Streckenführung ist nicht definiert. Insbesondere können sich hier andere weiße Objekte und/oder Überreste von Fahrstreifenmarkierungen befinden. Es ist jedoch sichergestellt, dass zwischen solchen Artefakten und den gültigen Fahrstreifenmarkierungen ein Mindestabstand von 100 mm vorliegt.



5.2.2 Durchführung

5.2.2.1 Start

Zu Beginn der Disziplin wird das Fahrzeug vom Team startbereit in einer sich an der Strecke befindenden Startbox platziert. Die Position der Startbox ist beispielhaft in Abschnitt 7.2.2 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 Zeitmessung für die jeweilige Disziplin beginnt mit dem Überqueren der eingezeichneten Startlinie, jedoch spätestens 30 Sekunden nach der Betätigung des Starttasters.

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. Ein Abbruch wird mit zusätzlichen Strafmeterern bewertet (vgl. 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. Jede Aktivierung des RC-Modus wird mit Strafmeterern bewertet. Für den RC-Modus gelten die Vorgaben aus Abschnitt 3.8. Sollte der RC-Modus ohne Verlassen der Strecke aktiviert werden, so gilt dies als unzulässige Verwendung und wird entsprechend bestraft.

5.2.3 Bewertung

5.2.3.1 Zeitmessung

Für diese Disziplin stehen jedem Team 2 Minuten zur Verfügung. Die Zeitmessung startet bei Überfahrt der Startlinie durch das Fahrzeug, spätestens jedoch 30 Sekunden nach Start der Disziplin.



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 zweiter 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.



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. 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. **Bei wiederholten Verstößen oder Gefährdung anderer Teams und ihrer Ausrüstung behält der Organisator sich das Recht vor, Teams von der weiteren Teilnahme auszuschließen.**

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 vom Organisations-Team des Carolo-Cup 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 von diesem Zeitpunkt an und 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, abhängig von der Disziplin, in der Startbox oder an der Startlinie 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 Starttaster für die jeweilige Disziplin betätigt wird.

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

6.3.3 Reihenfolge der Disziplinen

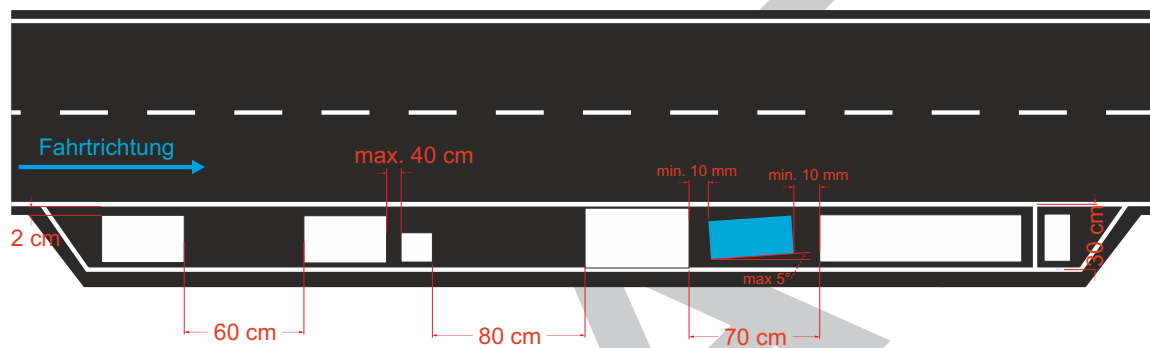
In der ersten Disziplin absolvieren alle Teams hintereinander das Einparken nach den in Kapitel 5.1 beschriebenen Regeln. Der Aufruf zur Vorbereitung und zum Start erfolgt über das oben erwähnte Ampelsystem.

Darauffolgend werden die Disziplinen „Rundkurs ohne Hindernisse“ durchgeführt. **Alle Teams absolvieren zunächst die Disziplin „Rundkurs ohne Hindernisse“ in der gleichen Reihenfolge wie in der Disziplin „Einparken“.** Der Versuch kann nach den Bedingungen in Kapitel 5.2.2.2 abgebrochen werden. Das jeweilige Team wird dann am Ende des Durchlaufs erneut aufgerufen und führt den zweiten Versuch durch.

7 Anhang

7.1 Mögliche Parklückenordnung

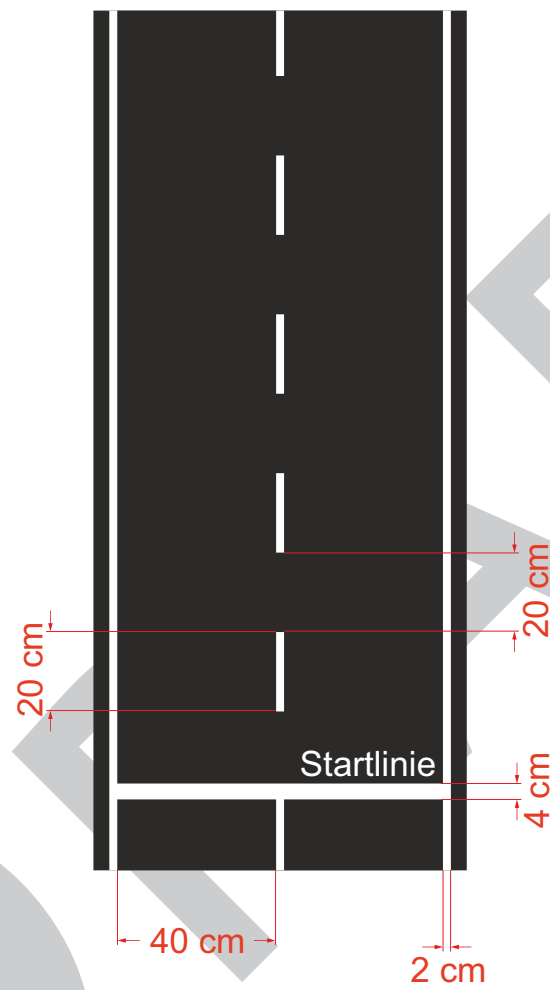
7.1.0.1 Längsparklücke





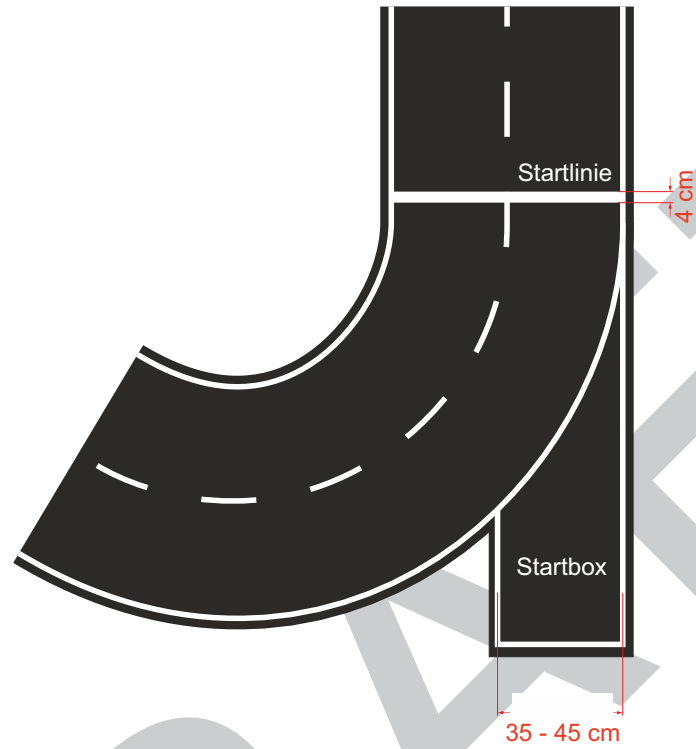
7.2 Straßenverlauf

7.2.1 Straßen-Layout und Markierungstypen





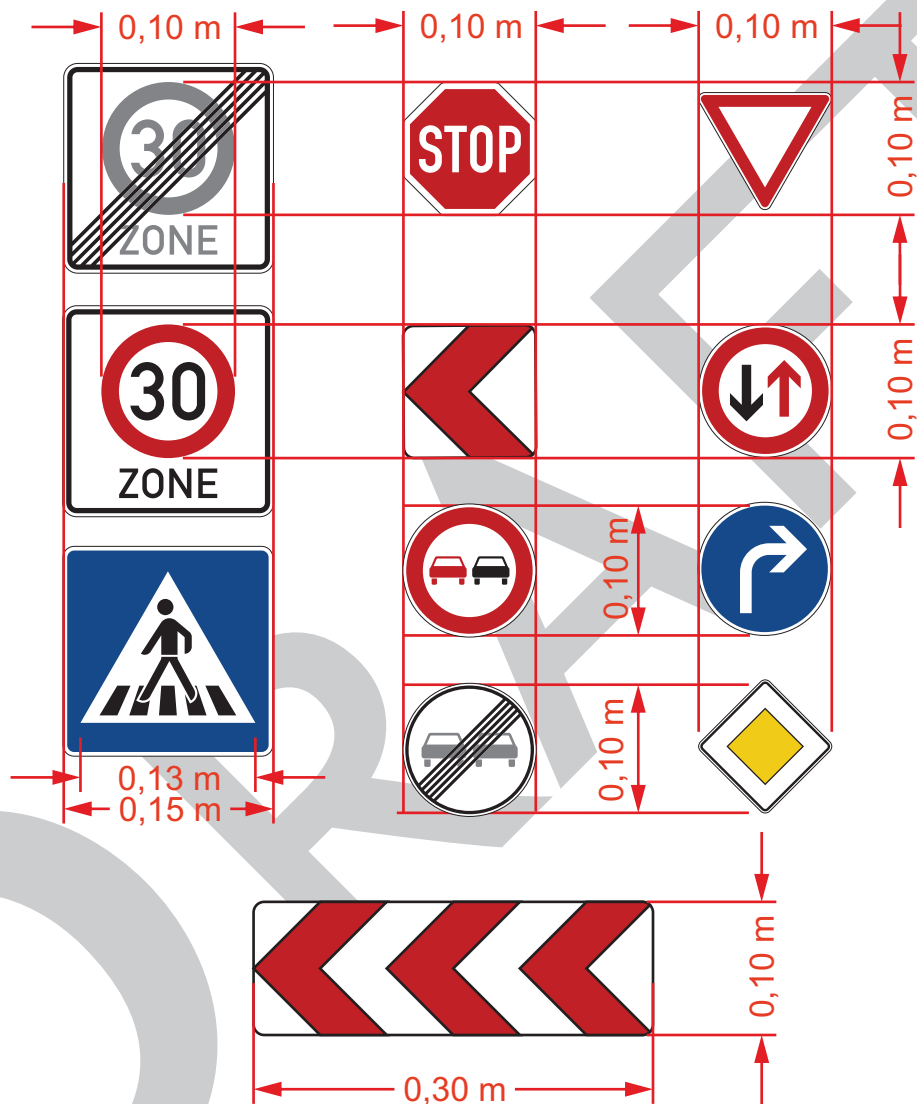
7.2.2 Startlinie und Startbox





7.3 Verkehrszeichen und Leiteinrichtungen

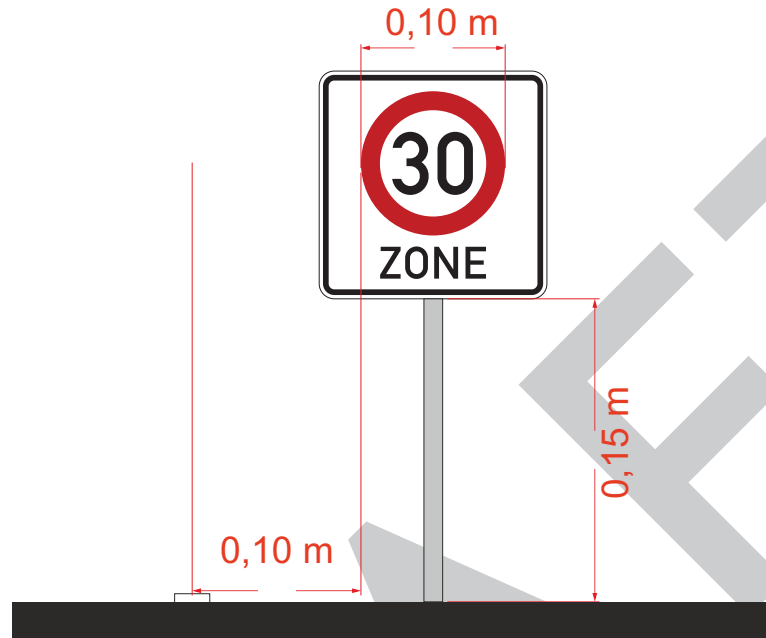
7.3.1 Definition der Verkehrszeichen



Die Verkehrszeichen sind entsprechend der StVO definiert und werden wie dort erläutert verwendet, sofern in diesem Regelwerk nicht anders definiert. Weitere Informationen zu Abmessungen können dort entnommen und entsprechend skaliert werden. Abweichend zu den Geschwindigkeitsangaben in obigen Schildern können auch andere Zahlenwerte vorkommen (z. B. 20er-Zone). Die Geschwindigkeit wird in Zehnerschritten in km/h angegeben und muss zusätzlich mit dem Faktor 1:10 skaliert werden (Tempolimit 30 entspricht 0,83 m/s). Verkehrszeichen können auch in ihrer spiegelsymmetrischen Form vorkommen, z. B. können Leiteinrichtungen auch nach rechts zeigen.

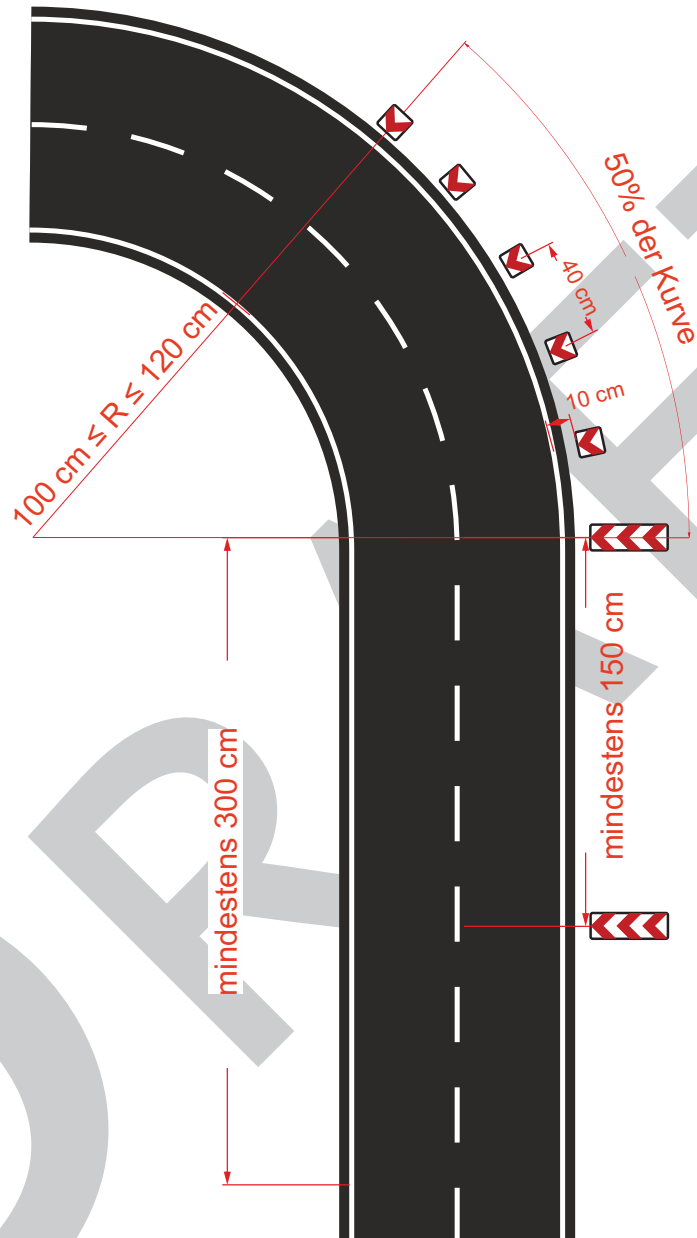


7.3.2 Positionierung der Verkehrszeichen (Beispielschild)





7.3.3 Leiteinrichtungen für Kurven





7.4 Möglicher Rundkurs

Möglicher Rundkurs ähnlich der Strecke 2009 - ohne Fehlstellen:

