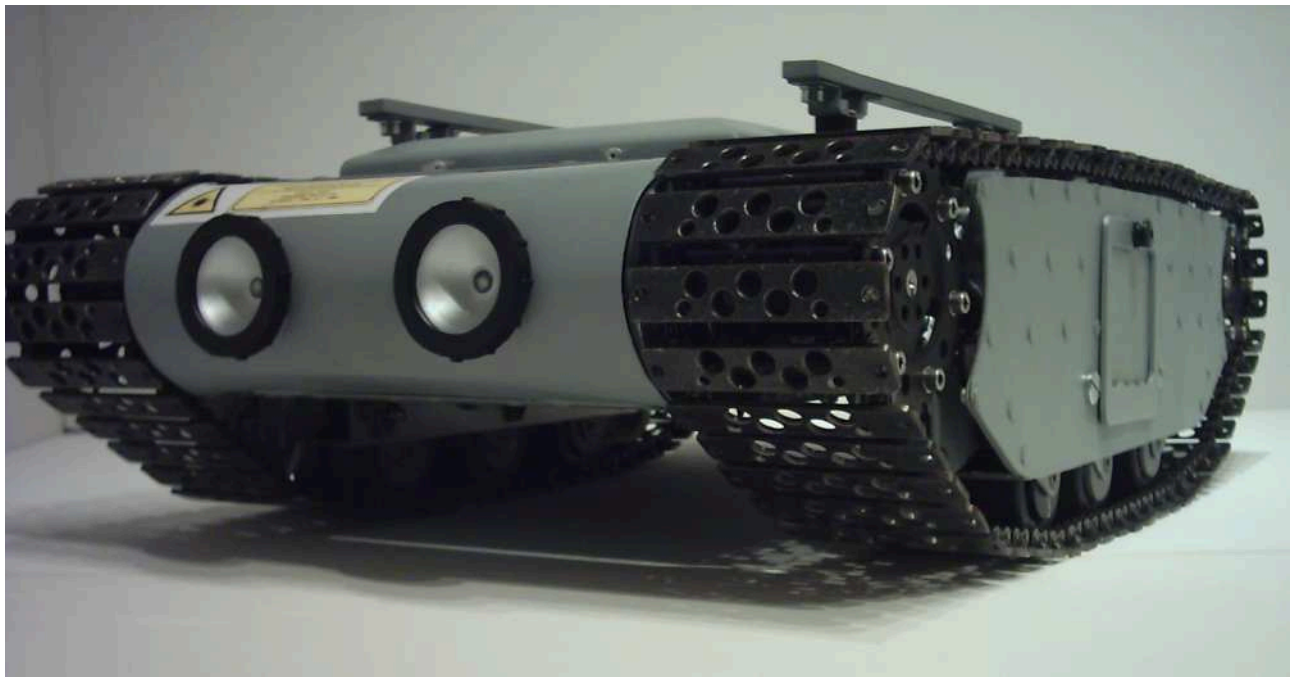

CU-CHAIN-CHASSIS

**Dokumentation zum Fahrgestell des Wachroboters CYOUTOO.
und
Entwicklungsbeschreibung zum Prototype des Fahrgestells
CU-CHAIN-CHASSIS
(*Ruls of construction*)**



Erstellt von Christian Ulrich (<http://www.ulrichc.de>)

Datum: 11.11.2006

Inhalt

Einleitung.....	3
Fahrstellkomponenten.....	3
Entwicklung	4
Rahmen/Gehäuse.....	4
Dimensionen	5
Antrieb	6
Der realistische Antriebstest.....	7
Erfahrungswerte für Antriebsberechnung	7
Akkus.....	8
Fahrwerksakku (Berechnung).....	8
Akkuberechnungen.....	9
Laufwerk.....	10
Fahrwerksrollen (Federung, Fahrwerksfederung).....	11
Ketten	12
Verkleidung.....	13
Schutzmechanismus der Verkleidung	13

Einleitung

Dies ist die Dokumentation zum Fahrgestell des Wachroboters CYOUTOO.

Im Zuge des Projekts CYOUTOO wurde der erste Entwurf des CU-CHAIN-CHASSIS gebaut. In dem Zusammenhang ist diese Dokumentation „auch“ die Entwicklungsdokumentation zum ersten Entwurf des Fahrgestells.

Fahrgestellkomponenten

Verwendete bzw. mit diesem Projekt entstandene Komponenten des Fahrgestells CU-CHAIN-CHASSIS:

Rahmen: Variation L-ST (leichtbau Stahlrahmen)

Laufwerk: Variation U-LS (U-Laufrollenschwingen)

Antrieb: Variation DC-Motoren (auch E-Scootermotoren 100Watt)

Ketten: Variation 1 (Variationen Rollenkette mit verschweißten Kettenplatten)

Akkus: Variation pb (Bleiakkus)

Verkleidung: Variation 1 (Aluminium-GFK Verkleidung)

Pläne mit weiterem Hintergrundmaterial gibt es im Downloadbereich zu CU-CHAIN-CHASSIS bei <http://www.ulrichc.de/>.

Entwicklung

Das Fahrwerk wurde während der Konstruktionsphase mit vielen Modellen visualisiert und auf seine Potenziale getestet.

Die Visualisierungen (die Modelle) zielten darauf ab das Fahrwerk während verschiedener Fahrsituationen beobachten zu können. So konnten Erkenntnisse über Bodenhaftung, Steigfähigkeit und Wendigkeit gewonnen werden.

Die gesammelten Daten wurden später in der Laufrollenanordnung, den Abmessungen und der Wahl des Fahrwerkbelags einbezogen.

Rahmen/Gehäuse

Für den Einsatz im Außenbereich wurde geplant mehrere modulare Gehäuse in einem Gerüst zusammensetzen. So konnte sichergestellt werden, dass die Konzeption modular erweiterbar und trotzdem noch transportabel blieb.

Dimensionen

Die Abmessungen des Fahrwerks wurden an das Einsatzgebiet angepasst. Der Roboter sollte sich in einer behindertengerechten Umgebung zurechtfinden.

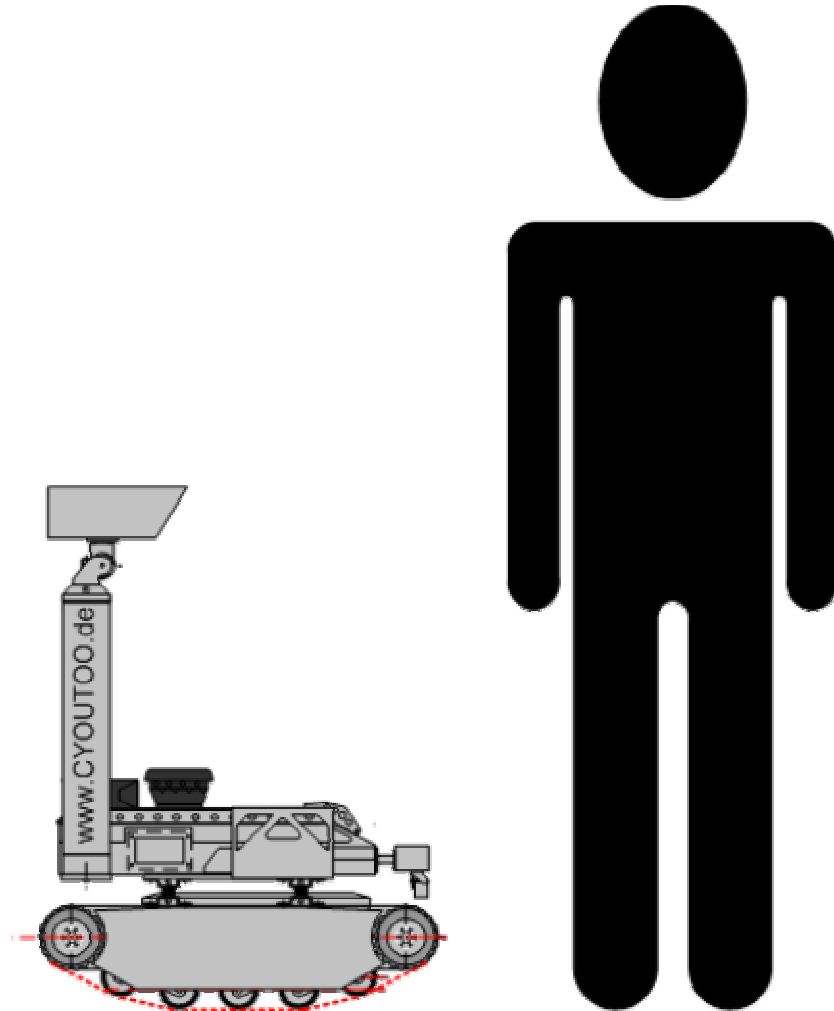


Abb. Visualisierung der Dimensionen

Schlussendlich wurde auch noch der Transport des Fahrwerks bzw. des Roboters berücksichtigt. Das Fahrgestell sollte von einer Person getragen und in einen PKW verladen werden können.

Antrieb

Der Antrieb des Fahrgestells wurde für ca. 70 Kg Gesamtgewicht ausgelegt.

Die Antriebsberechnung wurde logisch bis einfach formuliert.

Hierbei wurden die Ergebnisse der formellen Antriebsrechnung zuvor mit realen Tests validiert.



Berechnung

Zum Ermitteln der benötigten Motoren bzw. dessen Antriebsleistung wurden vorerst Berechnungen angestellt.

Mit den Berechnungen im Vorfeld der Planung wurden nur die ungefähren Anforderungen an die Motoren formuliert, da für eine endgültige Antriebsrechnung die wichtigsten Faktoren fehlten.

Um ungefähr herauszufinden welche Motoren benötigt werden, musste vorerst alle Wünsche (Geschwindigkeit, Gelände, Lasten) in Zahlen umformuliert werden.

Gewicht : ca. 70 Kg

Gewichtskraft : ca. 700 N

Geschwindigkeit : 7 Km/h
=> 7000 m/h
=> 700000 cm/h
=> 11666,67 cm/min
=> 194,44 cm/sek
=> 7000000 mm/h
=> 116666,67 mm/min

Felgendurchmesser : 100 mm
=> Vorschub pro Umdrehung 314,16 mm

Felgendrehzahl : 371,36 U/min

Steigung : 45°
=> sin 0,70

Mit diesen Zahlen ließ sich dann annähernd die benötigte Kraft des Antriebs berechnen

Die Antriebsberechnung:

Mit der Antriebsberechnung wurde im Vorfeld der Planung nur die ungefähren

Anforderungen an die Motoren formuliert, da für eine endgültige Antriebsrechnung die wichtigsten Faktoren fehlten.

Antriebswirkungsgrad : ca. 70%

Hangabtriebskraft bei 45° : 497 N

Der realistische Antriebtest

Die eigentliche Antriebsfestlegung basieren auf realistischen Tests mit Elektrofahrzeugen.

Ein Elektrofahrzeug mit 100 Watt Motorleistung und ca. 750 Watt mechanischer

Antriebsleistung ($P/mech$) wurde mit einer 80 Kg schweren Person getestet.

Nach den Tests wurde davon ausgegangen das die doppelte Antriebsleistung für den Kettenroboter ausreichend Antriebskraft haben würde.

Erfahrungswerte für Antriebsberechnung

Die Antriebsberechnungen haben die Minimalanforderungen an die Motoren und Fahrwerk für den Idealfall zum Ergebnis.

Um herauszufinden welche Antriebsleistung man wirklich benötigt sollte man auf jeden Fall zusätzlich auf realistische Beispiele bzw. Faktoren zurückgreifen.

Für Elektrische Antriebe im Bereich der Schrittgeschwindigkeit, benötigt man ca. 100 Watt auf 50 Kg Masse.

Für Geländefahrzeuge ist es empfehlenswert diese Werte nochmals zu verdoppeln.

So kann man davon ausgehen das ein Geländefahrzeug das 100 Kg wiegen kann und

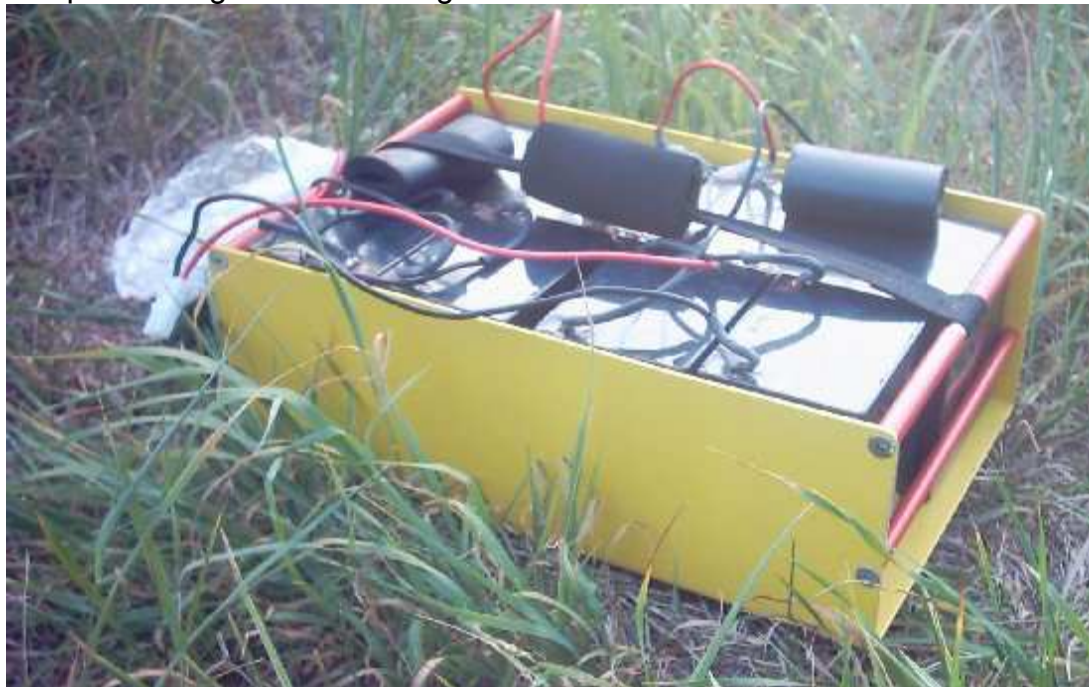
sich in ~Schrittgeschwindigkeit durch das Gelände bewegen soll, etwa 400 Watt

Antriebsleistung haben sollte.

Die mechanische Antriebsleistung $P/mech$ kann dann bei ca. 3 Kw liegen.

Akkus

Um eine möglichst lange Einsatzzeit des Fahrgestelles garantieren zu können wurde ein entsprechend großer Akku vorgesehen.



Der Fahrakku wird mit einem eigenen Gehäuse ins Fahrwerk eingesteckt. Der so entnehm- bzw. wechselbare Akku erleichtert den Transport des Fahrwerks erheblich. *(Der abgebildete Akkupack wiegt ein paar Kg, wird aber bei jedem Tragen leichter... Roboterbauen ist eben auch Sport ;-)*

Der Akku des Fahrwerks war einer der ersten Kernpunkt in der Gesamtkonstruktion. Vom Akku ausgehend, wurden alle Dimensionen und Leistungsdaten des Fahrwerks ermittelt und fixiert.

Hierbei wurde das Gewicht und die Dimensionen des Akkus mit den gewünschten Leistungsdaten (vor allem der Fahrzeit) des Fahrwerks zu kompensiert.

Fahrwerksakku (Berechnung)

Zur Akkuberechnung bzw. Konstruktion wurde von der schwersten und größten Akkuart ausgegangen.

Die Überlegung ging dahin, dass eine Konstruktion die auf Bleiakkus basiert, mit anderen Akkuarten (wie z.B. NiMH Zellen) dann nochmals eine Verbesserung erfahren kann.

Die Akkus sollten in der Lage sein ein Metallkonstruktion + PC im Gewichtsbereich von 50 bis 100 Kg mit Energie zu versorgen.

Hierbei wurde die Stromversorgung der späteren aufgebauten (Steuerung, Messgeräte, PC) nicht berücksichtigt, weil diese auch Selbstversorgung mitbringen könnten.

Akkuberechnungen

Die Faktoren der Berechnung wurden mittels Testfahrten mit Elektrofahrzeugen unter realen Umständen ermittelt.

Spannung : 24 V
Strombedarf/Stunde: 50 Kg ~ 100 Watt
Akkugewicht : 10 Ah ~ 10 Kg (min. bei Bleiakkus)

Die Berechnung zielte auf eine mittlere Einsatzzeit von ca. vier Stunden.

1 h ~ 8 Ah
4 h ~ 32 Ah

Akku 24 V 25 Ah ca. 4 Std Einsatzzeit.

Hier muss noch angemerkt werden, dass es bei dieser Berechnung um die minimale Einsatzzeit handelt. Im regulären Betrieb (Fahren, Halten ... Messen, Warten usw.) hält die Energie des Akkus länger.

Laufwerk

Für das Herausfinden der annähernde Laufrollenanordnung wurden zunächst mehrere Modelle und Bildsequenzen erstellt.



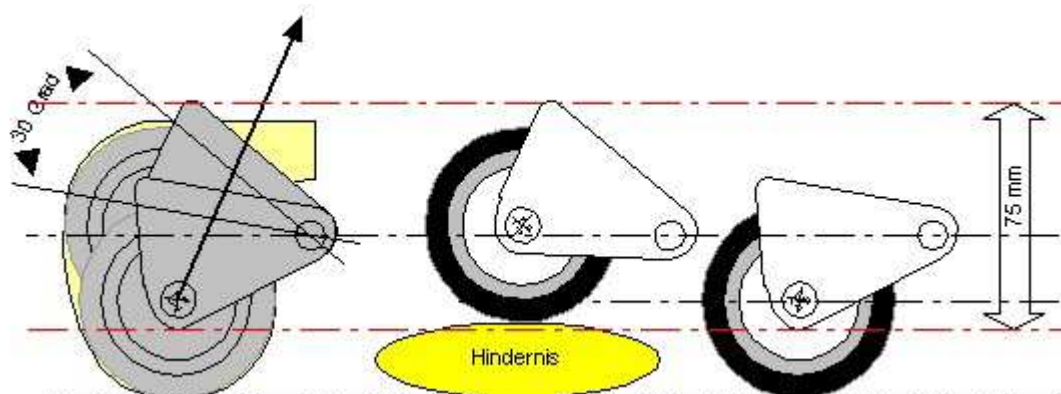
Mit den Bildsequenzen wurden die Laufrollenstellungen (ähnl. wie Trickfilm) zusammengestellt.

Diese Bildsequenzen waren dann die Grundlage für die Visualisierung der Laufrollen am PC.

Das während der Planung entstandene 2D Modell wurde am Computer mit Hindernissen und verschiedenen Fahrwerkeinstellungen in Zusammenhang gestellt.

Als Ergebnis entstand eine techn. Skizze die viele zwar noch nicht techn. umsetzbar war, aber zumindest einmal viele Erkenntnisse aus den Modellen berücksichtigt

Die Fahrwerksfederung wurde schon früh in der Planung berücksichtigt, um später einen optionalen Einbau zu ermöglichen.



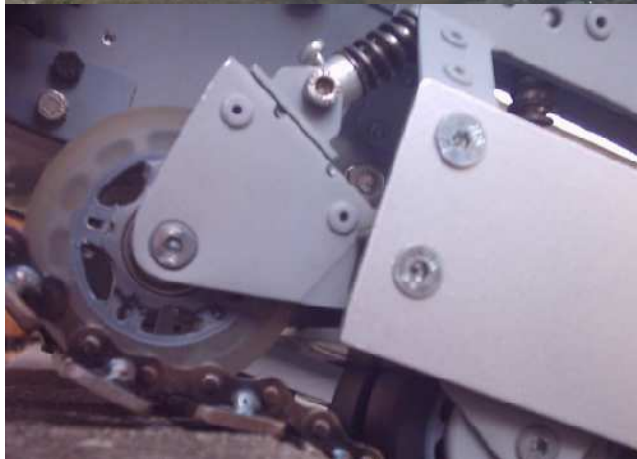
Bis die Federung schlussendlich fertig eingeplant war, wurden viele Skizzen und Abläufe erstellt. Die Schwingen (Abb.) eigneten sich schlussendlich am besten, da sie die beste Stabilität und Führungseigenschaften bei geringstem Eigengewicht hatten.

Die Konstruktionslösung mit "Laufrollenschwingen" kann je nach Auslegung bzw. Dimensionierung mehrere Hundert Kilogramm tragen.



Fahrwerksrollen (Federung, Fahrwerksfederung)

Die Fahrwerksrollen sind paarweise im Fahrwerk auf gefederten Schwingen aufgehängt. Die Fahrwerksfedern sollen während der Fahrt aufkommende Stöße und Schläge zum Rahmen hin dämpfen.



Ketten

Die Fahrwerksketten wurden nach einer langen und erfolglosen Suche nach fertigen (und bezahlbaren) Ketten, schlussendlich selbst konstruiert und gefertigt.

Als Ergebnis der Konstruktion entstand eine Stahlkette, die flexibel dimensioniert und bei Bedarf auf verschiedene Bodenbeschaffenheiten angepasst werden kann.

-

Bei der Konstruktion der Kette wurden viele Möglichkeiten in Erwägung gezogen. Die Kette sollte das Fahrgestell tragen können und trotzdem nicht all zu schwer werden. *(Die Kette war zudem eine der ersten Punkte der Konstruktion.)*



Die Fahrwerksketten des Roboters CYOUTOO wurden auf Basis von Rollenketten hergestellt.

Es galt eine geeignete Kette zu bauen, die den Roboter auch mit PC und Akkus onBoard sicher bewegen konnten.

Das geplante Gewicht von ca. 70 Kg war durch schwere Akkus und einen Standard-PC nicht zu hoch angesetzt. ...



Detailansicht der Fahrwerkskette.

Verkleidung

Die Gehäuseverkleidung von CYOUTOO besteht größtenteils aus einem Verbund von GFK mit Aluminium (Aluminium mit GFK-Verstärkung).

Die Verkleidung musste den Anforderungen des Außenbereichs entsprechen und somit Schutz vor Witterungseinflüssen und anderen mechanischen Einwirkungen bieten.



Um den Roboter vor äußeren Einflüssen wie Witterung usw. zu schützen, wurde die Verkleidung nach folgenden Kernkriterien konstruiert.

- Stoßfest
- Spritzwasserdicht
- Isoliert

Schutzmechanismus der Verkleidung

Die Gehäuseverkleidung ist (ähnl. wie bei einem Auto) in mehreren Stufen bzw. Schichten aufgebaut.

Zunächst gibt es den Fahrwerksrahmen, der das Innenleben des Roboters vor der Größten mechanischen Außeneinwirkung schützt.

Die auf dem Fahrwerksrahmen aufliegende elektr. leitende Verkleidung schützt das Fahrwerk vorrangig vor eindringenden Gegenständen (Stöcke, Steine etc.).

Diese Verkleidung schützt die innen liegenden Komponenten zudem vor Spritzwasser und Wind.



Die elektrische Leitfähigkeit des Gehäuses sorgt dafür, dass die elektronischen Bauteile unter sich bleiben, und elektromagnetische Strahlen nur schlecht ins Gehäuse gelangen bzw. austreten können.

Die elektronischen Komponenten des Fahrwerks sind jeweils für sich vor den nächst möglichen Einwirkungen geschützt.

Dieses Dokument gehört zum Projekt [CYOUTOO](#) sowie zur freien Konstruktion [CU-CHAIN-CHASSIS](#) von UlrichC.DE. Weitere Dokumente sowie Konstruktionsunterlagen und Bilder zum Projekt sind auf der Internetpräsenz <http://www.ulrichc.de/> zum Download bereitgestellt.