



# Roboter als Lebensretter der Zukunft

---

Kategorie: ROBOCUP 2009 Erstellt am 18. 3. 2009 - 06:00 Uhr | [Bisher 6 Kommentare](#)

---

**Bei der im Juni stattfindenden RoboCup-WM tritt heuer erstmals ein österreichisches Team in der RoboCupRescue Robot League (RRL) an. "MARK9" kann sehen, riechen, hören und sich autonom bewegen. Das "RoboRescueTeam" der Fachhochschule (FH) Wels hofft, mit seiner Kreation eine Medaille zu erlangen, auch wenn die Konkurrenz hart ist.**

In der RRL geht es darum, einen Rettungsroboter zu konstruieren, der sich für den Katastropheneinsatz eignet. Der Roboter soll in der Lage sein, sich in einem zerstörten oder einsturzgefährdeten Gebäude - wie es etwa oft nach Explosionen und Erdbeben der Fall ist - zu bewegen und Verletzte aufzuspüren. Da in solchen Notfällen oft ein sehr unstrukturiertes Terrain vorzufinden ist, müssen die Roboter in ihrer Bewegung sehr geschickt sein und verschiedene Hürden überwinden.

## Links:

Die Qualifikanten der einzelnen Ligen sind auf der offiziellen Website des RoboCups abrufbar:

- [RoboCup 2009](#)

Das Reglement der RRL 2008 wurde heuer kurzfristig um die Schwierigkeitsstufe "blaue Zone" erweitert:

- [RRL-Reglement 2008](#)

Zugleich haben die Roboter die Aufgabe, eine Karte vom Inneren des Gebäudes zu erstellen, um dem Einsatzleiter draußen ein Bild von der Situation zu geben. Auf der Karte müssen die Positionen der Verletzten eingezeichnet werden. Zudem müssen sie - der Realität nachempfunden - die Daten via drahtlose Übertragung live an den Rechner des Einsatzleiters (Operators) übertragen. Dieser hat - wie auch in der Realität - keine direkte Sicht auf den Parcours.

## Die Herausforderungen

Drei Herausforderungen sind RRL-Teams bei der WM ausgesetzt: der Konstruktion eines wendigen, leichten, mit zahlreichen Sensoren ausgestatteten Roboters; der Programmierung, die sämtliche Daten der Sensoren zusammenschließt und ein selbstständiges Agieren des Roboters ermöglicht; und schließlich auch noch dem Geschick des Operators, der in den schwierigeren Stufen die Fernsteuerung in die Hand nehmen muss.

## Schwierigkeitsstufen



In der Testarena der FH Wels: Im Vordergrund ein Raum der roten Zone, mit Holzklötzen von bis zu 40 Zentimeter Höhe. Dahinter ein Raum der etwas leichter zu bewältigenden Zone "orange", hinten links eine zu rettende Puppe.

Je nach Schwierigkeitsstufe muss der Roboter die Zone autonom (gelb) oder mit Fernsteuerung (orange, rot und blau) bewältigen. In der leichtesten Stufe (gelbe Arena) sind leichte Schrägen vom Roboter zu passieren, in der nächsten Stufe (orange) erreichen die Schrägen 15 Grad, zudem sind kleine Stufen zu überwinden und mögliche Opfer in Wandlöchern zu entdecken. In der roten Zone verstellen bis zu 20 Zentimeter hohe Stufen und 45-Grad-Rampen den Weg.

In der RRL soll der Roboter auch Manipulationsaufgaben lösen können, etwa Gegenstände an sich nehmen, um diese an einem anderen Ort wieder zu platzieren. Damit könnte dem Verletzten im Notfall ein Gegenstand, etwa ein Handy, in das Gebäude gebracht werden. Diese Aufgaben sind in der blauen Zone zu erledigen.

## **Disqualifikation und Minuspunkte**

Die vier Zonen sind in Räume eingeteilt, die eine Fläche von 1,20 mal 1,20 Meter haben und seitlich mit 1,20 Meter hohen Holzfaserverplatten abgeschirmt sind. Der Roboter muss sich von Raum zu Raum durch das insgesamt rund zehn mal acht Meter große Arenenterrain bewegen. Für jede Arena - bestehend aus etwa fünf Räumen - gibt es eine Zeitvorgabe, die zwischen zehn und 25 Minuten liegen wird. Wurde diese geschafft, kann die nächste Stufe passiert werden. Ziel ist, die höchste Punkteanzahl zu erreichen.

Abzüge gibt es, falls die Wand berührt wird. Eine Disqualifikation droht, wenn die Arena zerstört wird, "wenn ich mich etwa mit einem Roboter durchsäge", so Walter Rokitansky, Projektleiter und Professor am Studiengang Automatisierungstechnik an der FH Wels, im Interview mit ORF.at. Neben dem Gesamtsieger gibt es auch noch Medaillen für Best-in-Class-Gewinner.



Die Räume sind relativ eng, der Roboter kann also nicht durchrasen. In der gelben Zone - mit leichten Rampen - muss der Roboter zudem autonom durchfahren, ohne die Wand zu berühren.

## Strategien der Konkurrenz

"Theoretisch kann auch die orange oder rote Zone freiwillig autonom gefahren werden, dafür gibt es extra Pluspunkte", erklärte Rokitsansky. Die Teams verfolgen unterschiedliche Strategien, d. h., sie verfolgen nicht unbedingt das Ziel, alle Zonen zu meistern. "Die Iraner haben extrem geländegängige Roboter, die sind im roten Bereich sehr gut. Die Deutschen haben nur Räder, aber fahren dafür autonom und sind in der gelben und orangen Zone sehr gut."

"Dieser Roboter ist so entwickelt, dass er in allen vier Zonen fahren wird", erläuterte Raimund Edlinger, Assistent an der FH Wels und Teamleiter. "Wir können die rote theoretisch auch autonom fahren, wenn wir das Programm hinkriegen", gab sich Rokitsansky zuversichtlich. Wie der Parcours genau aussehen wird, erfahren die Teams erst kurz vor Beginn der Veranstaltung.

## Qualifikation

In Österreich genügt für die Qualifikation ein wissenschaftlicher Bericht, der alle technischen Details und Funktionen des Roboters erläutert. Für jeden Bewerb (Rescue League, Soccer League etc.) gibt es einen wissenschaftlichen Verantwortlichen, der aufgrund des Berichts über die Teilnahme entscheidet. In Deutschland erfolgt die Qualifikation über eine Meisterschaft, die RoboCup German Open.

Der russische Biochemiker und Science-Fiction-Autor Isaac Asimov formulierte in den 1940er Jahren die "Gesetze der Robotik", die noch heute bei jedem Wettbewerb gelten:

- §1. Ein Roboter darf keinen Menschen töten oder verletzen.
- §2. Ein Roboter muss den Befehlen eines Menschen gehorchen, es sei denn, er verletzt damit §1.
- §3. Ein Roboter soll sich selbst erhalten, d. h. sich nicht selbst zerstören, außer er verletzt §1 oder §2.

## Wozu Roboter?

Wozu ist ein Roboterwettbewerb gut? "Das Ziel ist, die Robotik vorwärtszubringen, deshalb gibt es standardisierte Aufgabenstellungen", erklärte Rokitsansky. So werden die Teams weltweit dazu gebracht, in die gleiche Richtung zu forschen. Zur WM treten dann alle an, der Sieger wird von allen Seiten fotografiert und analysiert. "Und im nächsten Jahr haben alle diesen Roboter nachgebaut", so Rokitsansky. "Das ist so gewünscht. Wenn jemand ein Tuch darüberhängt und keine Details preisgibt, dann wird das nicht gerne gesehen."

"In der Realität heißt die Regel, wenn ein Verletzter in einem Gebäude ist, dann muss jemand reingehen", sagte Rokitansky. Der Roboter hilft bei dieser Entscheidung. "Wenn sich keine Verletzten im Gebäude befinden, weiß der Einsatzleiter, dass niemand sein Leben riskieren muss." Schließlich hofft das Team, dass sein Roboter auch einmal serienmäßig produziert wird.

### Link:

- [RoboRescueTeam der FH Wels](#)

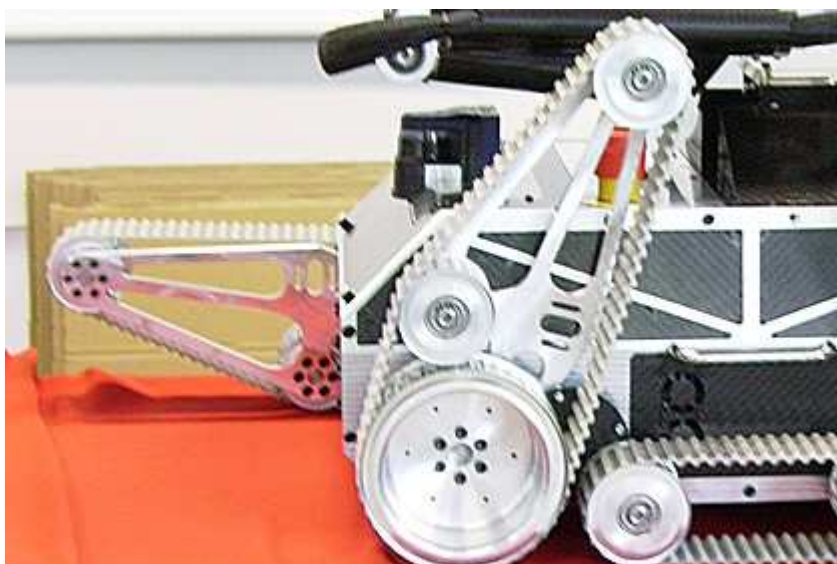
Neben Projektleiter Rokitansky und Teamleiter Edlinger arbeiten sechs Studenten seit einem halben Jahr an "MARK9". Der Name des Prototyps, der bisher geschätzte 60.000 bis 70.000 Euro kostete, steht für "Mobiles Autonomes Roboter Konzept 2009".



Das RoboRescueTeam der FH Wels mit "MARK9": Michael Zauner, Thomas Hatheier, Professor Walter Rokitansky (Projektleiter), Harald Kneidinger, Assistent Raimund Edlinger (Teamleiter), Thomas Fink, Bernhard Fahringer und Johannes Hieselmaier (v. l. n. r.).

### Wendiges Leichtgewicht

Für die Fortbewegung ist "MARK9" mit vier individuell bewegbaren Flippern (Panzerketten) ausgestattet. Damit kann der Roboter auch sehr unwegsames Gelände überwinden. Ein Trägheitsmesser von Xsens im Inneren des Körpers kontrolliert die Haltung des Roboters und sorgt für das Gleichgewicht.

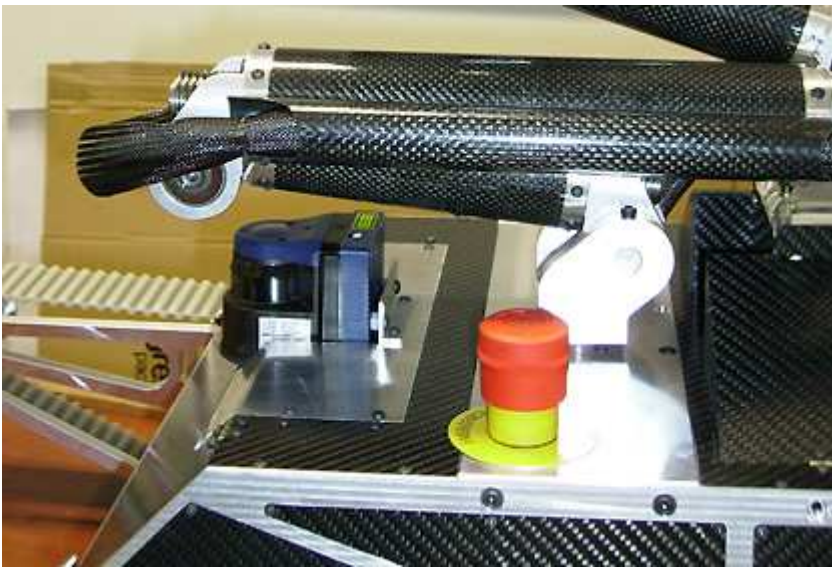


Die vier individuell bewegbaren Flipper sind für "MARK9" vor allem in der roten Zone von Vorteil.

Eine Herausforderung war, ein möglichst geringes Gewicht zu erreichen, um einen geringen Energieverbrauch zu gewährleisten. Das Grundgerüst von "MARK9" ist aus Aluminium. Um das Gewicht zu reduzieren, wurde das Gerüst ausgefräst und größtenteils durch Kohlefaserplatten ersetzt. Mit seinen 40 Kilogramm ist "MARK9" relativ leicht. Der Roboter schafft auf der geraden Ebene bis zu 20 km/h, die er beim Wettbewerb nicht brauchen wird.

## Sehen und zeichnen

Der Roboter ist mit zahlreichen Sensoren ausgestattet, um die durch menschenähnliche Formen, Bewegung, Wärme, Geräusche oder CO<sub>2</sub>-Ausstoß simulierten Verletzten zu finden. Der Operator darf während des Wettkampfs keine direkte Sicht auf den Roboter und die Testarena haben, sondern muss sich beim Navigieren auf Kameras verlassen. Dafür steht dem Operator eine am vorderen Ende des Hauptgerüsts befestigte Kamera (derzeit noch nicht montiert) zur Verfügung.



"MARK9" im Detail: Der Emergency-Knopf ist ein Muss. Im Notfall muss der Schiedsrichter den Roboter stoppen können. Vorne montiert (links im Bild) der Laser Range Finder für den Scan der Umgebung.

Um eine Umgebungskarte anfertigen zu können, ist "MARK9" mit einem Laser-Abstandsmessgerät (Laser Range Finder) der japanischen Firma Hokuyo ausgestattet, das sich am oberen vorderen Ende des Körpers befindet. Der Laser Range Finder ermöglicht einen 240-Grad-Scan des Umfelds in einem Radius von vier Metern. Die Daten werden an den Laptop des Operators geschickt und in einer 2-D-Karte dargestellt. Die Software hierfür wurde mit der grafischen Programmiersprache LabView erstellt.

## Der Arm

Der auf dem Hauptgerüst montierte sechsachsige Arm erreicht im ausgestreckten Zustand eine Höhe von bis zu einem Meter. Er ist um 360 Grad schwenkbar. "So etwas haben nur die besseren Teams", meinte Rokitansky. Darauf befestigt sind eine Wärmebildkamera und zwei via Firewire angeschlossene Kameras, ähnlich wie sie auch für Webcams genutzt werden, jeweils links und rechts davon.



Ein Blick direkt in das Gesicht von "MARK9": in der Mitte die Thermokamera, jeweils rechts und links davon eine FireWire-Kamera mit LED-Beleuchtung.

Die Flir-Infrarot-Thermokamera soll versteckte Wärmequellen erkennen und schickt 30 Bilder in der Sekunde via Livestream an den Operator. Die Bildfrequenzhöhe ermöglicht auch das exakte Festhalten von Bewegungen. Die Software für diese Kamera soll über einen speziellen Algorithmus die Verletzten bzw. deren Bewegungen (simuliert durch batteriebetriebene Puppen) automatisch erkennen.

### **Sehen, hören und riechen**

Die beiden FireWire-Kameras sind mit jeweils sechs LED-Reflektoren umrundet, diese kommen vor allem bei der Suche in schwer zugänglichen Räumlichkeiten zum Einsatz. Im Wettkampf werden diese mit runden Löchern in Kartonschachteln simuliert, worin sich etwa eine Puppe verstecken könnte. Die Beleuchtung stellt sich automatisch auf die Umgebung ein und wird bei Bedarf stärker oder schwächer.

Ebenso auf dem Arm montiert ist ein miniaturisierter CO<sub>2</sub>-Sensor von Unitronic, um Atemluft zu detektieren, und ein Mikrofon von Piezotronics, um Geräusche wahrnehmen zu können, falls ein Verletzter Laute (simuliert durch Tonbandgeräte) von sich gibt. Die Wahrnehmung des Mikrofons entspricht in etwa jener des menschlichen Gehörs.



"MARK9" im Einsatz: Der Roboter spürt eine der Puppen auf, mit denen beim RoboCup die zu rettenden Personen simuliert werden.

## Änderungen in letzter Minute

Für das nächste halbe Jahr gibt es noch einiges zu erledigen. Zum einen ist "MARK9" derzeit noch nicht voll gebrauchsfähig, da die Module für die Leistungselektronik bis dato noch nicht geliefert wurden. Dann kann die Programmierung abgeschlossen werden. Zudem erfuhr das Team erst vor zwei Wochen, dass es heuer auch eine blaue Arena mit Manipulationsaufgaben geben wird - weshalb noch ein Greifer auf dem Arm installiert werden muss.

Der Operator wird schließlich alles auf dem Display des Laptops mitverfolgen können bzw. sämtliche Daten via WLAN empfangen. Neben der 2-D-Karte, den Livestreams und den Daten der verschiedenen Sensoren werden Informationen über gefundene Verletzte und der Status der Batterien angezeigt. Zwei Logitech-Joysticks, einer für den Antrieb und einer für die Steuerung des Armes, dienen zur Navigation und Bedienung des Roboters.

## Hoffen auf Medaille

### Österreichische Teams beim RoboCup 2009:

- [Wettstreit der Zweibeiner](#)

Was die Erfolgserwartungen betrifft, gibt sich Rokitansky optimistisch. "Ich hoffe auf eine Medaille", so der Projektleiter. Zwar hat sich das Team sehr genau im Internet über die Konkurrenz informiert und diese genau analysiert. "Aber wir treten zum ersten Mal an", so Edlinger, "deshalb kann man nicht sagen, dass wir um den Sieg mitfahren." Die anderen Teams seien schon mehrere Jahre dabei und hätten deshalb auch viel mehr Erfahrung.

### Mehr zum Thema:

- [RoboCup: Roboter nehmen Aufstellung](#)
- [Vertrag für RoboCup 2009 unterzeichnet](#)

*(futurezone/Claudia Glechner)*