

Liebe Leserin, lieber Leser

Seit mehr als fünf Jahren steht Helveticrobot für innovative Projekte. Gymnasiasten der Bündner Kantonsschule entwickeln in kleinen Teams autonome Roboter und lösen dabei spannende Probleme aus den Bereichen Mechanik, Elektrotechnik und Informatik. Die Schüler erlernen bei Helveticrobot die Grundlagen der Technik und sammeln gleichzeitig auch wertvolle Erfahrungen in Teamwork und Projektmanagement.

Die Schüler haben so die Möglichkeit, sich bereits während ihrer Ausbildung am Gymnasium auf ein kommendes Studium vorzubereiten. Viele der ehemaligen Schüler bei Helveticrobot haben sich für ein technisches Studium in den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik entschieden – die Ingenieure von morgen.

In den letzten sechs Jahren haben die Schüler von Helveticrobot mit ihren selbst entwickelten Robotern an verschiedenen internationalen Wettbewerben teilgenommen. Im Jahr 2011 wurde Helveticrobot an der Robotik-Weltmeisterschaft «RoboCup Junior» Weltmeister. Im Sommer 2014 nehmen wir wieder Teil an der Weltmeisterschaft (dieses Mal in Brasilien) und möchten so eine weiteres Mal unser Können zeigen. Ziele sind unter anderem etwas Neues dazu zu lernen und neue Erfahrungen zu sammeln.

Um dieses Grossprojekt finanzieren zu können und auch weiterhin Schüler für ein Ingenieurstudium zu begeistern, ist Helveticrobot auf Ihre Unterstützung angewiesen. Wir freuen uns, wenn Sie uns mit einem Gönner- oder Sponsoringbeitrag unterstützen möchten.

Freundliche Grüsse  
Benedikt Köppel  
Präsident und Gründer

# Mentoring – das Erfolgsrezept

6000 Ingenieure und mehr als 10 000 Informatiker fehlen der Industrie in der Schweiz. Helveticrobot hat sich zum Ziel gesetzt, diesem Trend entgegenzuwirken. Durch eine gezielte Ausbildung und Mentoring werden Gymnasias-ten im technischen Bereich gefördert und für ein Studium motiviert.

Nach dem ersten Erfolg am RoboKing 06 war für die Gründer von Helveticrobot klar: Sie mussten ihr erarbeitetes Wissen über Robotik weitergeben. Sie integrierten Helveticrobot deshalb in die Bündner Kantonsschule. Dieser Schritt bildete die Basis des späteren Erfolgs. Neue, interessierte Schüler stiessen zum Team, wurden in das Thema Robotik eingeführt und auf weitere Wettbewerbe vorbereitet.

Heute werden im Team Helveticrobot jedes Jahr rund 10 Schüler mit den Grundlagen der Robotik vertraut gemacht. Im Verlauf der ersten vier Monaten bauen die Schüler erste

eigene Roboter aus Lego und nehmen bereits am nationalen Wettbewerb «RobOlympics» in Rapperswil teil.

Rund die Hälfte der Aspiranten schafft den Sprung ins «Challenge-Team». An diesem Punkt setzt das Mentoring an: Regelmässig geben Stu-

denten aus Maschinenbau und Elektrotechnik Einführungen in spezifische Themen und coachen die Teams beim Bau der Roboter. Die Jugendlichen werden zum selbstständigen Arbeiten animiert, können aber auch vom Wissen und der Erfahrung der älteren Teammitglieder profitieren.

«Dank Jonas' Einführung ins CAD sind wir jetzt imstande, digitale 3D-Modelle und technische Zeichnungen unseres Prototyps zu erstellen. Das hilft uns, Planungsfehler frühzeitig zu erkennen.»

Albert Planta, Mitglied des Challenge-Teams



# RoboCup – die Weltmeisterschaft

Eine Teilnahme bei RoboCup Junior ist für jeden Roboterbauer ein absoluter Höhepunkt. Ein ganzes Jahr lang bereiten sich Schüler aus aller Welt auf das grosse Kräftenessen vor. Helveticrobot stand in den letzten vier Jahren drei Mal auf dem Podest. 2011 gewann Helveticrobot sogar den Weltmeistertitel.

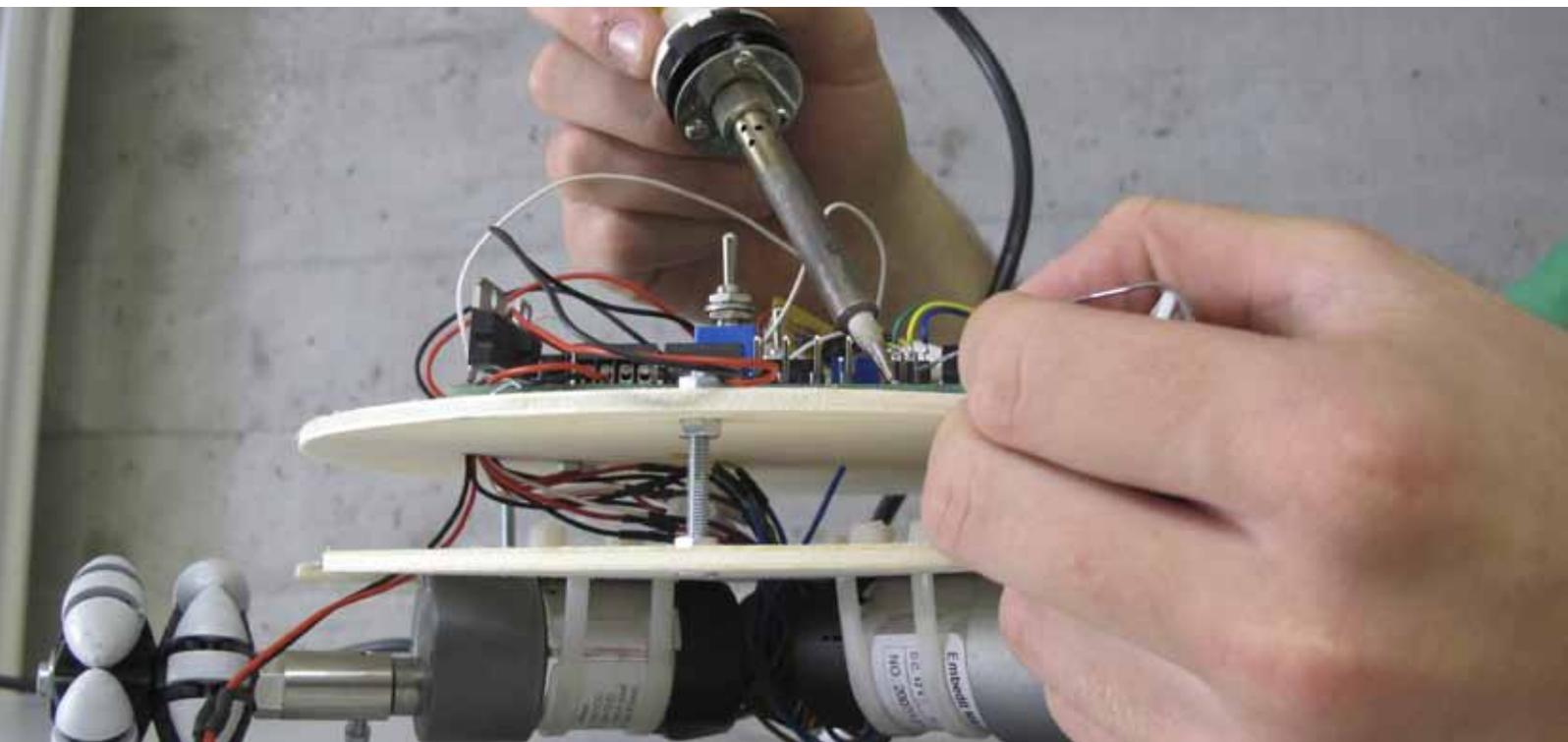
## RoboCup und RoboCup Junior

RoboCup ist der weltweit grösste Robotik-Event. Der internationale Wettbewerb wird seit 1997 jährlich von der RoboCup Federation veranstaltet. Ziel ist es, die Forschung in Robotik und künstlicher Intelligenz voranzutreiben. Im Jahre 2050 sollen Teams aus autonomen Robotern gegen menschliche Teams Fussball spielen. Nebst der Soccer-Liga wird auch eine Rescue League geführt. In der Rescue-Disziplin müssen die Roboter durch ein unbekanntes Gelände navigieren und darin Objekte, zum Beispiel verletzte Personen, erkennen und bergen. RoboCup Junior ist eine Tochterorganisation von RoboCup und veranstaltet Wettbewerbe für Schüler, die das 20. Lebensjahr noch nicht erreicht haben. Bei RoboCup Junior werden ebenfalls die Disziplinen Soccer und Rescue ausgetragen. RoboCup Junior will Jugendliche für Robotik motivieren und in die Technik einführen.

## Helveticrobot bei RoboCup Junior

Seit dem Jahr 2009 hat Helveticrobot jedes Jahr an der RoboCup Junior Weltmeisterschaft teilgenommen. Dabei konnte sich das Team kontinuierlich verbessern. Auf den 31. Rang im ersten Jahr folgten die Ränge 3 und 1 in den Folgejahren jeweils in der Disziplin Rescue. Im Sommer 2012 nahm Helveticrobot dann zum ersten Mal in der Disziplin Soccer teil. Der grosse Umstieg gelang reibungslos: Als Lohn für ein ganzes Jahr Entwicklungs- und Optimierungsarbeit schaute der Vize-Weltmeistertitel heraus.

Im Sommer 2013 hat Helveticrobot mit zwei Teams an der Weltmeisterschaft teilgenommen. Das Soccer-Team hat den Best Robot Award gewonnen. Das Challenge-Team konnte in Rescue wertvolle Erfahrungen auf WM-Niveau sammeln. Im Sommer 2014 wird Helveticrobot wieder in der Kategorie Soccer teilnehmen.



# RoboCup Junior Soccer

Soccer gilt als Königsdisziplin bei RoboCup Junior: Zwei Roboter pro Team, schnelle Motoren und komplexe Elektronik sorgen für ein spannendes Spektakel auf dem Spielfeld: Helveticrobot ist nach dem Vize-Weltmeistertitel 2012 und dem Best-Robot Award 2013 in João Pessoa, Brasilien erneut dabei.

## Komplexe Aufgabenstellung

Hauptsächlich geht es in der Disziplin Soccer darum, Roboter zu bauen, die sich selbstständig auf dem Spielfeld orientieren, den Ball erkennen und kontrollieren und natürlich Tore schießen können. Der Ball sendet pulsierendes Infrarot-Licht aus, so dass er mit den Infrarot-Sensoren des Roboters erkannt werden kann.

Es treten jeweils zwei Teams mit je zwei Robotern gegeneinander an. Dabei entsteht eine grosse Dynamik: Die Roboter müssen sich in jeder Situation zurechtfinden können. Sie kommunizieren untereinander, um die richtige Strategie zu koordinieren. Zudem sollen sie auf jeden erdenklichen Gegner eingestellt werden können.

## Ein Jahr Vorbereitung

Helveticrobot hat im Sommer 2012 an der WM in Mexiko-Stadt zum ersten Mal bei Soccer mitgemacht. Dank professioneller Vorbereitung erreichte das WM-Team bereits im ersten Jahr den Vize-Weltmeistertitel. Auf den Erfahrungen aufbauend, nahm ein neues Team auch 2013 an der WM teil und erhielt als Krönung den Best-Robot Award. Mit dem erarbeiteten Wissen nimmt das Team auch 2014 wieder in der Kategorie Soccer teil.

Um an der Endrunde im Sommer ausgereifte Lösungen präsentieren zu können, arbeitet das Soccer-Team von Helveticrobot ein ganzes Jahr lang an ihren Robotern. Die Schüler werten das

Mit Ultraschall-Sensoren misst der Roboter Distanzen zu Hindernissen und Gegnern und orientiert sich auf dem Spielfeld.

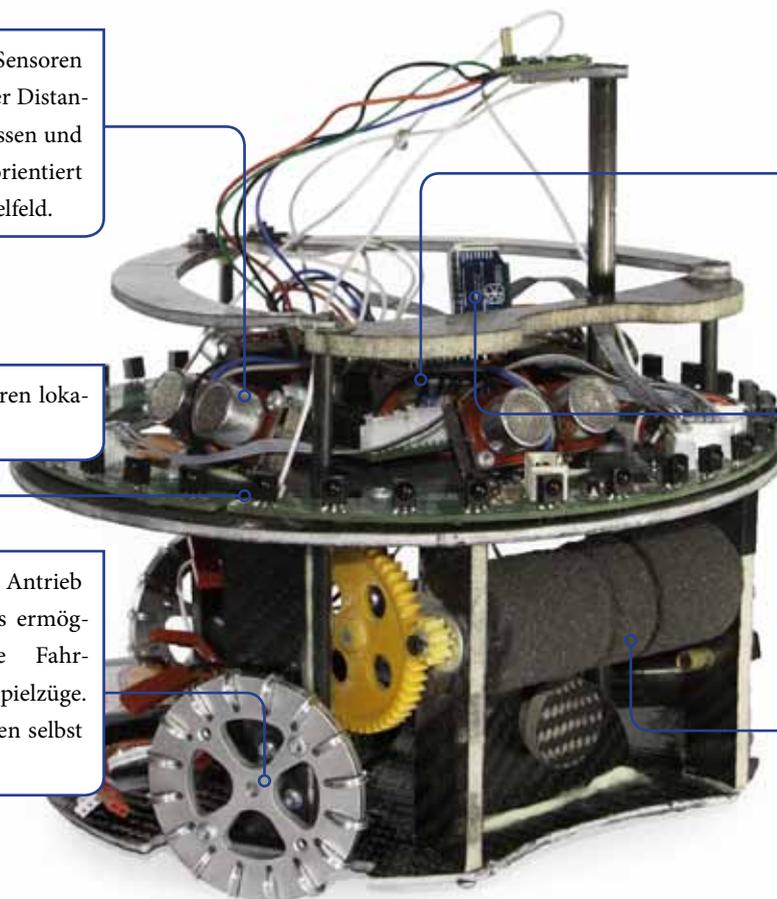
36 Infrarotsensoren lokalisieren den Ball.

Der holonome Antrieb mit Omniwheels ermöglicht komplexe Fahrmanöver und Spielzüge. Die Räder wurden selbst entwickelt.

Auf dem Mainboard übernimmt ein 32 Bit Mikrocontroller die Kontrolle. Motoren, Sensoren und der Dribbler und Kicker werden über separate Slave-Boards angesteuert.

Die beiden Roboter tauschen über Bluetooth Position und Strategieinformationen aus.

Dank dem Dribbler kann der Roboter den Ball genau kontrollieren und den Gegner umspielen. Der Kicker schießt den Ball ins Tor.



letztjährige Projekt aus, planen Neuerungen, entwerfen 3D-Modelle, bauen und überarbeiten Prototypen und schlussendlich den fertigen Wettbewerbsroboter. Die derart erfolgte Planung erfordert ein kritisches Ingenieurdenken und viel Teamwork. Für den Soccer-Roboter wird unter anderem eine komplett neue Elektronik entwickelt. Das Planen, Designen und Bestücken eigener Platinen fördert das Verständnis der verwendeten Bauteile.

### Kleines Technikwunder

Ein Roboter in der Disziplin Soccer besteht aus drei wesentlichen Komponenten: die Antriebseinheit, eine Vorrichtung zur Ballannahme und -kontrolle und eine Schussvorrichtung. Zur raschen Fortbewegung wird ein holonomer Antrieb verwendet. Damit erreicht der Roboter schnell jede Spielfeldecke und hat genügend Kraft, sich gegen gegnerische Roboter zu behaupten. Die Gewichtsbeschränkung zwingt die Entwickler zum kompromisslosen Einsatz von high-end Komponenten: Das Chassis besteht aus Carbon, sämtliche Elektronik wird von den Schülern den Bedürfnissen entsprechend möglichst gewichtsparend selbst entwickelt.

## Das Team

Die Mitglieder des Weltmeisterschaftsteams sind die erfahrensten der aktiven Roboterbauer bei Helveticrobot und bereiten sich jeweils ein ganzes Jahr lang auf den Wettbewerb vor.



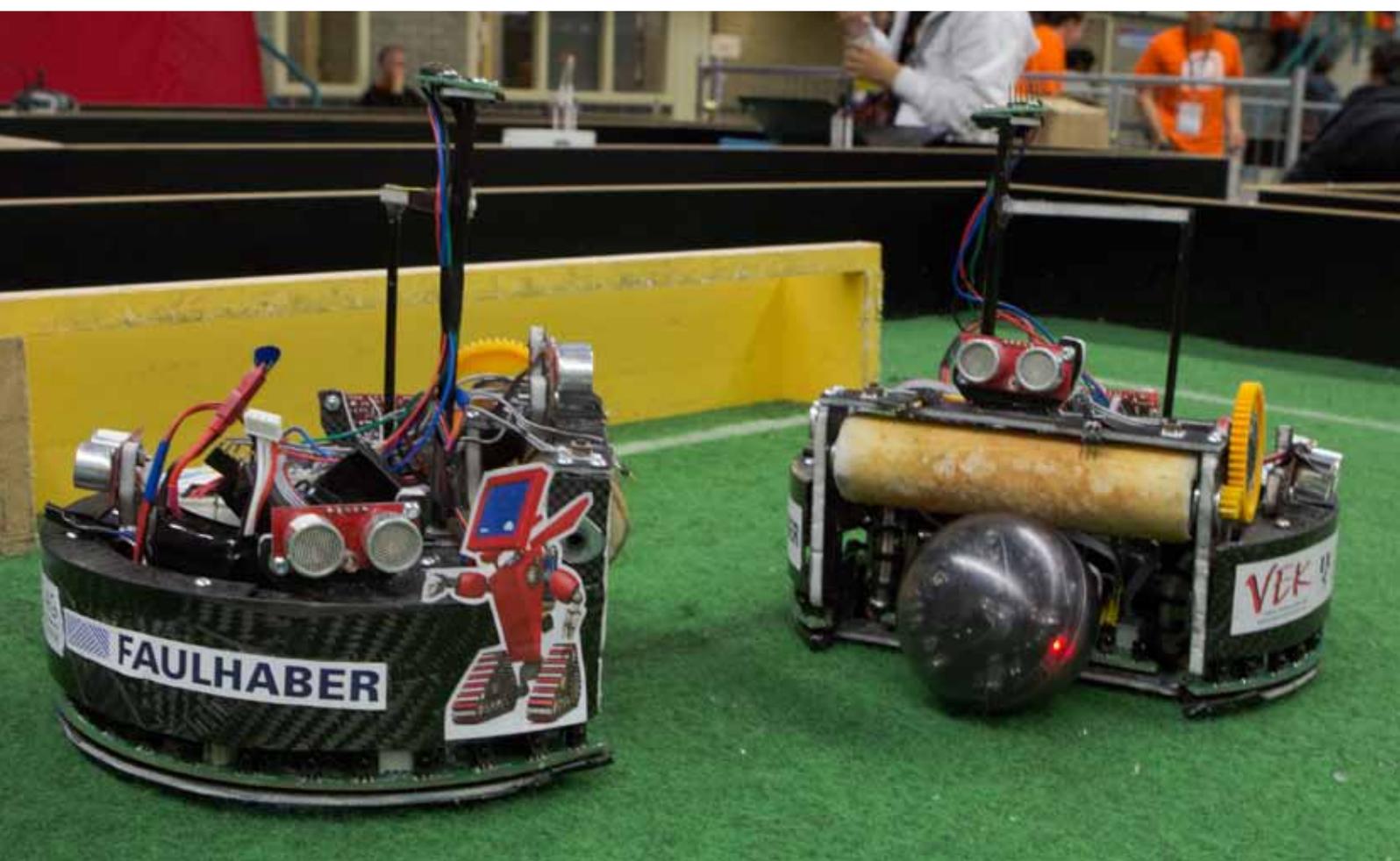
**Gian Luca Cola, 17 Jahre alt:** Er ist im Herbst 2012 dem Team Helveticrobot beigetreten. Seit 2013 kümmert er sich im WM-Team um die Elektronik der Fussballroboter. Auch neben Helveticrobot ist er an Technik interessiert.



**Sandra Nedic, 17 Jahre alt:** Sie arbeitet seit 2012 aktiv bei Helveticrobot mit. Im Moment beschäftigt sie sich mit der mechanischen Umsetzung der WM-Roboter und zieht ein Studium im Bereich Maschinenbau in Betracht.



**Sara Michel, 17 Jahre alt:** Sie arbeitet im Bereich Software und programmiert die Roboter. Im Sommer 2013 ist sie dem WM-Team beigetreten. Nach dem Gymnasium interessiert sie sich für ein Elektrotechnik-Studium.



# RobotChallenge Puck Collect

Nach einem Jahr Pause nimmt Helveticrobot im 2014 wieder an der RobotChallenge teil. Der Wettbewerb gilt als Europameisterschaft der Roboter. Das Nachwuchsteam baut an diesem internationalen Wettbewerb ihre Erfahrungen aus und nimmt in der Disziplin Puck Collect teil.

## Aufgabenstellung für innovative Ideen

In der Kategorie Puck Collect spielen zwei Roboter gegeneinander. Jeder Roboter darf maximal 50cm auf 50cm gross sein. Das Spiel wird in einem 2.5 m auf 2.5 m grossen Spielfeld ausgetragen. Jedem Roboter wird eine Ecke als «home base» und eine Farbe (blau oder rot) zugewiesen. Nun geht es darum möglichst schnell Pucks seiner Farbe einzusammeln und in die «home base» zu bringen. Es gewinnt der Roboter, der am Schluss die meisten Pucks der eigenen Farbe in seiner Base liegen hat.

## Strategie ist gefragt

Die Schwierigkeit dieser Aufgabenstellung bestehen vor allem in den grossen Dimensionen, die das Spielfeld und die Roboter haben. Einerseits

muss der Roboter möglichst schnell und zielgerichtet Pucks einsammeln können, andererseits muss er auch einem grossen Gegner, der das gleiche Ziel verfolgt, ausweichen können. Eine komplexe Aufgabenstellung, die ein gutes Konzept und Planung erfordert. Der Kern dieser Aufgabe liegt jedoch darin die aufgesammelten Pucks nach der richtigen Farbe zu sortieren. Ohne eine gute Aussortierung würde man falsche Pucks in sein Feld abladen und Minuspunkte bekommen. Dieser Teil bedingt eine mechanisch stabile Sortierung im inneren des Roboters. Die Aufgabe lässt verschiedene Strategien zu, die alle zum Ziel führen können. Dabei ist auch in die Überlegungen miteinzubeziehen, dass sich die Gegner ebenfalls möglichst ausgeklügelte Ideen einfallen lassen.



# RoboCup Junior Rescue

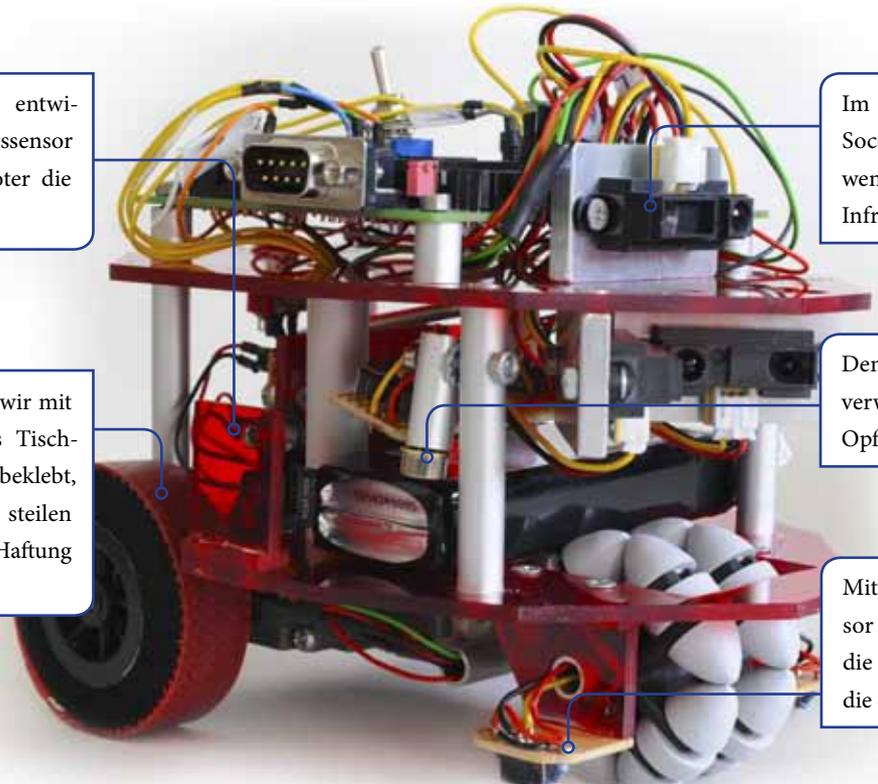
Vom 31. Rang im Jahr 2009 zum ersten Rang im Jahr 2011: Helveticrobot hat in der Disziplin Rescue die ganze Entwicklung nach oben durchgemacht. In dieser Disziplin werden nun die neuen Mitglieder des Nachwuchs-Teams ans Weltmeisterschafts-Niveau herangeführt.

## Alles erreicht?

Schon an den Weltmeisterschaften von 2009 bis 2011 hat Helveticrobot erfolgreich in der Rescue Kategorie teilgenommen und 2011 sogar den Weltmeistertitel erreicht. Nach dem Sieg wechselten die Schüler in die Disziplin Soccer. Das über die Jahre gewonnene Wissen aus Rescue wollte man jedoch keinesfalls aufgeben. Aus diesem Grund tritt nun das Nachwuchsteam in der Kategorie Rescue an. Dabei sollen erste Erfahrungen auf hohem Wettbewerbsniveau gesammelt werden. Bei Entwicklung und Bau ihres Roboters werden Sie von den erfahrenen Mitgliedern des Soccer-Teams unterstützt. Dabei lernen sie wichtige Fähigkeiten sowohl in technischen Fragen als auch in Projektmanagement und selbstorganisiertem Arbeiten.

## Spannende Aufgabenstellung

Bei Rescue muss sich der Roboter in einem Labyrinth zurechtfinden, das Spielfeld abfahren und sogenannte «Opfer» aufspüren. Diese stellen verletzte Menschen dar. Das ganze Spielfeld stellt ein Trümmerfeld nach einer Naturkatastrophe wie beispielsweise einem Erdbeben dar. Der Roboter soll eine Bergungsaktion durchführen und keine weiteren Menschen in Gefahr bringen. Die Opfer sind in Form von Heizplättchen an den Wänden des Labyrinths angebracht. Dies erfordert sensible Infrarot-Sensoren. Das Nachwuchsteam wird in diesem Jahr an der RoboCup Junior Rescue Qualifikationsrunde in Wien teilnehmen. Helveticrobot kann so dieses Jahr 13 Schülern die Teilnahme an internationalen Wettbewerben ermöglichen.



Mit dem selbst entwickelten Neigungssensor konnte der Roboter die Rampe erkennen.

Im Gegensatz zu den Soccer-Robotern verwenden wir bei Rescue Infrarot-Distanzsensoren.

Die Räder haben wir mit dem Belag eines Tischtennis-Schlägers beklebt, um auch auf der steilen Rampe eine gute Haftung zu haben.

Den Temperatur-Sensor verwenden wir, um die Opfer zu erkennen.

Mit dem Helligkeitssensor erkennt der Roboter die schwarzen Flächen, die es zu meiden gilt.

# 24-Stunden-Wettbewerb

Jahrelang qualifizierten sich die Teams von Helveticrobot, schweizweit konkurrenzlos, für die Weltmeisterschaften. Um das zu ändern und künftig Schüler aus der ganzen Schweiz für Robotik begeistern zu können, hat Helveticrobot den 24-Stunden-Wettbewerb ins Leben gerufen.

## Fehlende Fördermechanismen

Während in Deutschland Jahr für Jahr in jeder Disziplin Dutzende Schülerteams um einen Startplatz bei RoboCup Junior kämpfen, war es in der Schweiz jeweils eines: Helveticrobot. Was für die beteiligten Schüler zwar komfortabel ist, stellt der Schweizer Bildungslandschaft jedoch kein gutes Zeugnis aus. Die nachmittäglichen Arbeitsgemeinschaften, an deutschen Gymnasien Gang und Gäbe, sind hierzulande leider kaum bekannt. Nur durch die Eigeninitiative zweier Schüler schaffte es überhaupt ein Team aus der Schweiz an die Robotik-Weltmeisterschaft. Ein derartiges Projekt von Grund auf durchzuführen, bedingt grossen Einsatz der Schüler und Goodwill der beteiligten Lehrpersonen.

## Spielerisch lernen

Zwar existiert mit der First Lego League ein gutes Angebot für Schüler, bei dem sie die Grundlagen der Robotik lernen. Nach dem 16. Lebensjahr fehlt jedoch an den meisten Schweizer Schulen ein weiterführendes Angebot. Dies zu ändern, ist eines der Ziele von Helveticrobot. Um Schüler auf die vielfältige und spannende Welt der Roboter aufmerksam zu machen, organisiert Helveticrobot seit 2012 den 24-Stunden-Wettbewerb an der Bündner Kantonsschule. Dieser bietet Schülern aus der ganzen Schweiz die Möglichkeit, während eines Wochenendes die Grundlagen der Robotik zu erlernen und sich gleichzeitig mit anderen Teams zu messen. Mit den Roboterbausätzen von Lego NXT werden den Schülern rasche Erfolgserlebnisse ermöglicht. In nur 24



Stunden können die Teilnehmer selbstständig einen Roboter entwickeln, bauen und programmieren, der die Wettbewerbsaufgaben lösen kann. Damit messen sie sich mit Konkurrenten aus der ganzen Schweiz. Allerdings können die erfahrenen Roboterbauer von Helveticrobot stets um Hilfe gefragt werden. Dies verleiht dem Wettbewerb einen spielerischen Lehrcharakter.

### **Zwei erfolgreiche Durchführungen**

Die erste Austragung des 24-Stunden-Wettbewerbs im Januar 2012 in der Aula der Bündner Kantonsschule war ein grosser Erfolg. 27 Teams mit 68 Schülern aus der ganzen Schweiz nahmen teil. Das Teilnehmerfeld umfasste 13-18 jährige Gymnasiasten und Gymnasiastinnen. Auch im folgenden Jahr nahmen wieder über 60 Schüler aus der ganzen Schweiz am 24-Stunden-Wettbewerb teil und massen sich auf vier Spielfeldern, auf denen es unterschiedliche Elemente zu bewältigen gab. Die Parcours aus Linien, Wippen, Wänden, Stangen und Blöcken forderten von den Teilnehmern kreative Lösungen in Mechanik, Sensorik und Programmierung.

### **Dritte Auflage 2014**

Aufgrund der vielen Anmeldungen und positiver Rückmeldungen bei der vergangenen Jahre wird

der Anlass weiterhin durchgeführt. Im Januar 2014 findet der nächste 24-Stunden-Wettbewerb an der Bündner Kantonsschule statt. Nach dem grossen Medienecho vor und nach den Wettbewerben 2012 und 2013 freuen wir uns wiederum auf einen spannenden Wettbewerb.

### **Mittelfristige Unterstützung**

Damit sich interessierte Schüler nach dem Wettbewerb weiterhin mit dem Bau von Robotern auseinandersetzen können, unterstützt Helveticrobot diese mit organisatorischen und technischen Tipps. Diese umfassen sämtliche Bereiche; von Materialwahl, zu verwendender Elektronik, Software bis hin zu Sponsorsuche und Medienarbeit. Ziel dieses Mentorings ist, dass die Schüler Ihre Motivation nicht verlieren, wenn sie bei der Entwicklung eigener Roboter vor scheinbar unlösbaren Problemen stehen. Und dereinst sollen weitere Schweizer Teams selbst bei der RoboCup Junior Weltmeisterschaft teilnehmen können.



# Wie alles begann

Im Jahr 2005 gründeten Benedikt Köppel und Jonas Müller Helveticrobot. Nach ersten Teilnahmen bei RoboKing in Deutschland konnten sie ihr Team als wissenschaftliche Projektgruppe in die Bündner Kantonsschule integrieren. Seither brachte Helveticrobot schon einige Ingenieure hervor.

Im Jahr 2005 stiessen die zwei Kantonsschüler in einem Technologiema­gazin auf einen Artikel über Robotik und waren sofort von der Technik fasziniert. Die zwei gründeten kurzerhand in einer Garage das Team Helveticrobot und nahmen somit eine Vorreiterrolle in der Schweiz ein. Zu Beginn waren sie komplett unabhängig von der Bündner Kantonsschule, finanzierten ihre Projekte grösstenteils privat und wurden nur vom Verein Ehemaliger der Bündner Kantonsschule finanziell unterstützt.

In der Freizeit eigneten sie sich alles technische Know-how an und bereiteten sich auf den ersten RoboKing Wettbewerb vor. Bei

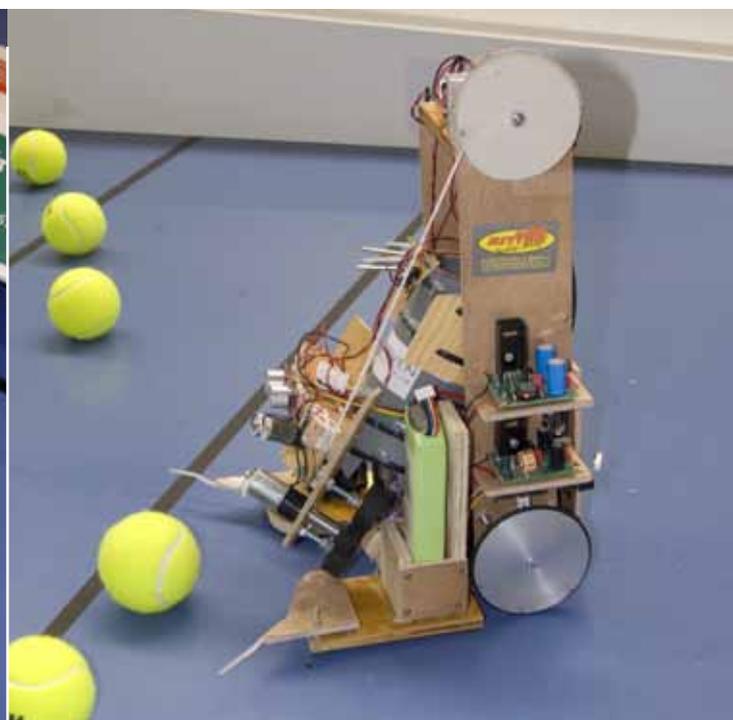
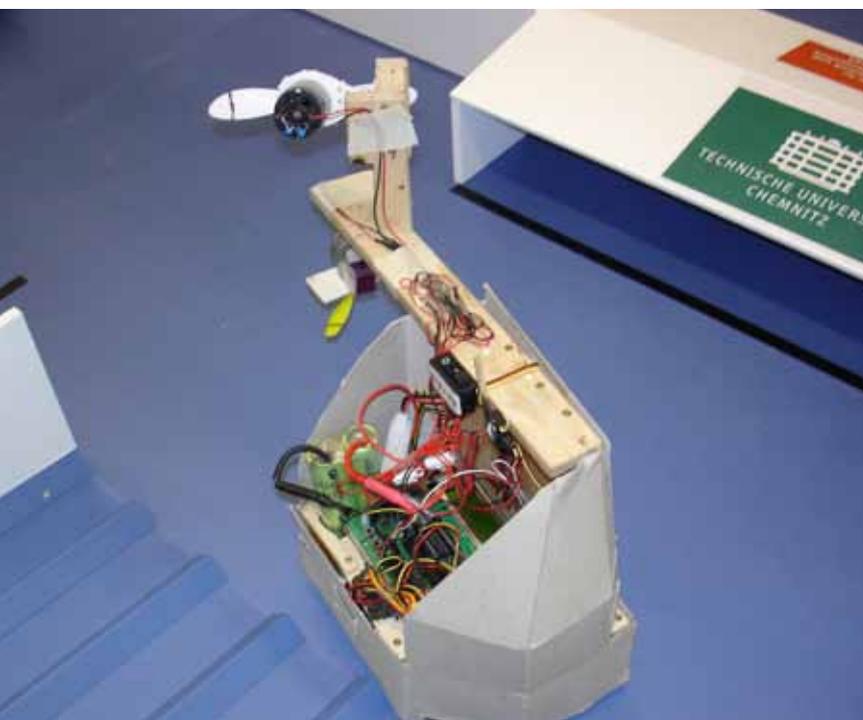
der ersten Teilnahme bei RoboKing erreichten sie gleich den 7. von 23 Rängen. Das motivierte sie weiterzumachen. Bald realisierten sie auch, dass sie ihr Wissen und ihre Erfahrung an jüngere Kantonsschüler weitergeben können. Aus diesem Grund integrierten sie das Robotikteam Helveticrobot als Projektgruppe in die Bündner Kantonsschule.

«Der Roboter des Teams Helveticrobot erwies sich als besonders erfolgreich. Die Gegner konnten den Punktevorsprung der Schweizer nicht mehr aufholen.»

Heise Online, 27. November 2006

## RoboKing

Der Wettbewerb RoboKing wurde bis 2008 jährlich von der Technischen Universität Chemnitz für Schüler aus Deutschland und der Schweiz organisiert. Die Teilnehmer hatten ungefähr acht Monate Zeit, um jeweils eine neue Aufgabe zu lösen.



Die technischen Vorgaben wurden minimal gehalten, so dass bei RoboKing die Roboter sehr frei konstruiert werden konnten. Helveticrobot hat in den Jahren 2006 bis 2008 drei Mal an den RoboKing Wettbewerben teilgenommen.

Ein Jahr nach der Gründung war das Team Helveticrobot bereits auf fünf Schüler angewachsen. Die Aufgabe für RoboKing 07 hiess «Steinschlag im Gebirge». Auf einem 2 x 3 Meter grossen Spielfeld musste ein gestellter Steinschlag in Form von Tischtennisbällen geräumt werden. Der Roboter durfte die eingesammelten Bälle entweder auf die gegnerische Spielfeldhälfte schieben oder in seiner eigenen Basis ablegen. In der Vorbereitungszeit der Qualifikationsrunde entstand die Idee, die Bälle mit Hilfe eines Ventilators zum Gegner zu blasen. Mit zwei Ventilatoren konnte der Roboter jeden Ball auf die gegnerische Spielfeldhälfte befördern. An der Qualifikationsrunde in Chemnitz war unsere Methode weitaus die erfolgreichste. Wir konnten innert kürzester Zeit die komplette Aufgabe lösen. Ein souveräner Sieg über die 66 Gegner und die direkte Qualifikation für das Finale waren die Folge. Da unser Lösungsweg den Wettbewerb zu stark vereinfachte, wurde der Einsatz von Ventilatoren für die Finalrunde verboten. Wir mussten in den verbleibenden Wochen bis zum Final also einen komplett neuen Roboter entwickeln. Der neue Roboter konnte die Tischtennisbälle mittels eines Saugmechanismus aufnehmen. Trotz der sehr knappen Vorbereitungszeit erreichten wir am Finale an der CeBIT 2007 doch noch den sechsten Rang!

### **RobOlympics und RobotChallenge**

Nach den Erfolgen bei RoboKing begann für Helveticrobot eine grosse Expansion. Um weiteren Schülern die Gelegenheit zu bieten, Erfahrungen im Roboterbau zu sammeln, kaufte man LEGO-Roboter-Sets. Mit diesen wurden jüngeren Schülern die Grundlagen vermittelt. Nach einigen Jahren hatte man genügend Schüler ausgebildet, um innerhalb eines Jahres an mehreren Wettbewerben teilnehmen zu können: Die sogenannten «Juniors» bei RobOlympics in Rapperswil, das «Challenge-Team» an der RobotChallenge in Wien und das «WM-Team» bei der RoboCup Junior Weltmeisterschaft.

## **Erfolgsgories**

Seit der Gründung von Helveticrobot im Jahr 2005 arbeiteten bereits 53 Gymnasiasten im Team mit und konnten dabei wichtige Erfahrungen in Mechanik, Elektronik, Programmierung und Teamwork sammeln. Die Schüler haben an insgesamt 16 nationalen und internationalen Wettbewerben teilgenommen.

Die gesammelten Erfahrungen helfen den Schülern auch für ihr späteres Studium. Ein Grossteil der Maturanden unseres Teams absolvieren ein Ingenieur- oder Informatikstudium. Damit leistet Helveticrobot einen Beitrag, den Ingenieurmangel in der Schweiz zu verringern.

### **Erfolgreiche Studenten...**

Benedikt Köppel, der Gründer und aktuelle Präsident des Vereins, hat sein ETH-Studium in Elektrotechnik erfolgreich mit dem Mastertitel abgeschlossen. Auch Gian Claudio Köppel, Thomas Gautschi, Stefan Lippuner und Michael Baumann studieren zur Zeit Elektrotechnik.

Jonas Müller, der Mitgründer von Helveticrobot, und Markus Gartmann arbeiten zur Zeit an ihren Masterarbeiten in Maschinenbau. Oliver Kirsch, Albert Planta, Florian Schäfer, Philipp Taeschler und Gian Jörmann studieren alle Maschinenbau an der ETH Zürich.

Fabio Camichel, ein Mitglied erster Stunde, studiert Law & Economics an der HSG St. Gallen. Simon Gredig kümmerte sich bei Helveticrobot um die Medien- und Sponsorenarbeit, mittlerweile studiert er Umweltwissenschaften an der ETH Zürich.

### **und Firmengründer**

Bereits während dem Studium hat Jonas Müller seine erste Firma gegründet und als CTO die Technologie für eine neuartige Maschine zur Herstellung frischer Tortillas entwickelt. Der Markteintritt in den USA steht kurz bevor.

Oliver Kirsch und Simon Gredig gründeten die Firma AirPoll. Ursprünglich als Maturaarbeit gestartet, entwickelte sich AirPoll zu einem Forschungsprojekt mit der ETH und bietet inzwischen verschiedene Dienstleistungen im Bereich von Luftaufnahmen an.

# Technisches Glossar

Wir haben versucht, die Texte in der vorliegenden Informationsbroschüre möglichst verständlich zu gestalten. Ganz ohne Fachbegriffe kamen wir jedoch nicht aus. Hier finden Sie eine Zusammenstellung wichtiger Begriffe aus Mechanik, Elektronik und Programmierung.

## Mechanik

**CAD:** (unten links) Mit Computer Aided Design werden Bauteile zwei- oder dreidimensional am Computer gezeichnet und zu fertigen Objekten zusammengesetzt. Dies ermöglicht es, Probleme frühzeitig erkennen zu können und bereits zu einem frühen Zeitpunkt ausgereifte mechanische Raffinessen zu entwerfen.

**CNC:** CNC steht für Computerized Numerical Control. CNC-Fräsen stellen ein Bauteil mit höchster Genauigkeit vollautomatisch her. Ein Computer liest das CAD und steuert den Fräskopf. Die Fertigung unserer im CAD gezeichneten Bauteile wurde von einer lokalen Firma für uns übernommen.

**Differentialantrieb:** Normalerweise wird in der Robotik der Differentialantrieb verwendet. Dabei werden zwei unabhängige Motoren links und rechts des Roboters angebracht. So kann der Roboter gerade Strecken und Kurven fahren. Ausserdem kann er sich an Ort drehen.

**Getriebemotoren:** Diese mit Gleichstrom betriebenen Motoren werden oft in der Robotik verwendet. Die Ansteuerung dieser Motoren ist einfach. Mittels Encoder kann der gefahrene Weg des Motors bestimmt werden.

**Holonomer Antrieb:** (unten Mitte links) Beim holonomen Antrieb werden drei spezielle Räder, sogenannte Omniwheels, im Winkel von 120° zueinander befestigt. Die Omniwheels können nicht nur vorwärts drehen, sondern auch seitwärts rollen. Dies ermöglicht es dem Roboter, in alle Richtungen zu fahren, ohne sich drehen zu müssen. Vor allem im RoboCup Soccer wird diese Variante des Antriebs sehr häufig verwendet.

**Schrittmotoren:** (unten Mitte rechts) Ein Schrittmotor dreht sich im Gegensatz zu Getriebemotoren immer um einen exakt definierten Winkel. Dies ermöglicht es, geplante Strecken sehr genau zu fahren. Wir haben bei mehreren RoboKing Wettbewerben solche Schrittmotoren verwendet.

## Elektronik

**ATMEL ATmega32:** (unten rechts) Der ATmega32 ist ein von ATMEL entwickelter Mikrocontroller. Er hat mehrere digitale Input- und Output-Pins und mehrere analoge Inputs. Damit kann er Sensoren auswerten, externe Geräte und Motoren ansteuern und mit anderen Controllern kommunizieren. Es existieren Compiler für Basic, C und C++. Auch die hardwarenahe Sprache Assembler wird unterstützt.



**Encoder:** (unten links) Ein Encoder ist ein Aufsatz für einen Motor, der immer nach einem fixen Drehwinkel des Motors einen Impuls auslöst. Damit kann der Roboter bestimmen, wie schnell der Motor tatsächlich dreht und die Drehgeschwindigkeit mit einem Regler entsprechend anpassen. Dies wird beispielsweise benötigt, um einen Getriebemotor mit konstanter Drehzahl zu betreiben.

**Helligkeitssensoren:** (unten Mitte links) Bei unseren Robotern verwenden wir CNY70 Sensoren. Diese bestehen aus einer LED, die Infrarot-Licht emittiert, sowie einem Fototransistor, der die reflektierte Lichtintensität misst. Damit kann bestimmt werden, wie viel Licht reflektiert wird. So findet der Roboter heraus, ob er auf hellem oder dunklem Boden steht.

**Infrarot-Distanzsensoren:** (unten Mitte rechts) Wir verwenden Infrarot-Distanzsensoren von SHARP, um die Entfernung zu Wänden und Hindernissen zu bestimmen. Der Sensor strahlt einen Lichtstrahl im infraroten Bereich schräg nach vorne aus, welcher am Hindernis reflektiert wird. Danach misst der Sensor den Auftrettspunkt des reflektierten Lichtstrahls und wandelt diesen in eine analoge Spannung um. Die Spannung kann danach vom Mikrocontroller in eine Distanz umgerechnet werden.

**LEGO NXT:** NXT ist ein Mikrocontroller-Set von LEGO. Der Controller kann insgesamt 4 Sensoren und 3 Motoren ansteuern und mit anderen NXTs kommunizieren. Der NXT-Controller kann in verschiedenen Sprachen programmiert werden, zum Beispiel mit NXC.

**Ultraschall-Distanzsensoren:** (unten rechts) Auch Ultraschallsensoren dienen zur Entfernungsbestimmung. Dazu senden sie eine Ultraschallwelle aus und messen die Zeit, bis die

Reflexion der Welle zurück auf den Sensor trifft. Aus der zeitlichen Differenz lässt sich die Distanz zum Objekt sehr genau berechnen.

## Programmierung

**Assembler:** Assembler ist die Darstellung von Maschinencode in einer Form, die für Menschen lesbar ist. Da aber das Schreiben von Assemblercode sehr zeitaufwändig ist, verwenden wir zur Programmierung der Roboter die Sprache C.

**AVR GCC:** Der GNU C Compiler ist eine direkte Umsetzung der Programmiersprache C für ATMELE Mikrocontroller, unter anderem den ATmega32. Zusätzlich zum normalen C Sprachumfang stehen spezielle Bibliotheken für den Mikrocontroller zur Verfügung. Der Code für den Roboter wird auf dem Computer in Maschinencode umgewandelt und danach auf den ATmega32 geladen.

**C:** C ist eine der am weitest verbreiteten Programmiersprachen. Mit C können sehr hardwarenahe Programme geschrieben werden. C wird heute unter anderem in der Programmierung von Betriebssystemen und eingebetteten Systemen verwendet und kommt auch in unseren Robotern zum Einsatz.

**NXC:** Not eXactly C ist eine C-ähnliche Programmiersprache, um den Controller des LEGO NXT zu programmieren. NXC wurde speziell für das LEGO NXT Set entwickelt. Die Syntax ist stark an C orientiert, allerdings mit einigen Einschränkungen.

**Regler:** Ein Regler vergleicht eine vorgegebene Größe mit einem Messwert und korrigiert die Abweichung möglichst schnell. Beispielsweise wird ein Regler dazu verwendet, mit konstanter Geschwindigkeit zu fahren oder den Abstand zu einer Wand einzuhalten.



The background of the page is a detailed technical drawing in light blue lines on a white background. It features various geometric shapes, including circles, rectangles, and lines, representing mechanical components or a floor plan. The drawing is oriented diagonally, with the top-left corner of the page being the top-left of the drawing.

Helveticrobot  
Bündner Kantonsschule  
Arosastrasse 2  
7000 Chur  
+41 79 475 06 55  
info@helveticrobot.ch  
www.helveticrobot.ch