Entwicklung eines autonomen sechsbeinigen Laufroboters - Phase I / 2006

T. Schanz, J.C. Tenzer, S. Renner, T. Drescher

Werkstatt des Instituts für Astronomie, IAAT der Universität Tübingen

Das Projekt

Die Idee zur Entwicklung eines Laufroboters entstand im Rahmen einer Studie der Elektronik-Abteilung des Instituts für Astronomie und Astrophysik der Universität Tübingen. Zielsetzung war und ist die Erprobung verschiedener FPGA-Familien (Altera, Xilinx ...), moderner Sensorik und digitaler Kommunikationstechnologien (Bluetooth, USB2).

Am Anfang der Entwicklung stand ein in Handarbeit gefertigtes, Roboterbein der Elektronikwerkstatt, dessen mechanische Ausführung für den Erfolg des Projektes und seine Fortsetzung unzureichend schien. Aus diesem Grund entstand die Zusammenarbeit mit der Mechanikwerkstatt. Die Herstellung der Bauteile wurde dabei Timo Drescher im Rahmen eines Azubiprojektes zur Aufgabe gestellt. Hierdurch konnte die Mechanik des Roboterbeines in vielerlei Hinsicht verbessert und optimiert werden. Das Projekt wurde zudem auf die Entwicklung eines sechsbeinigen Roboters erweitert.

Der Entwurf

Für die Entwicklung des Roboters wurden vier Entwurfsphasen definiert:

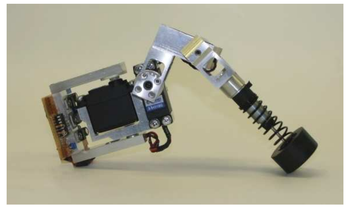
* **Phase 1:** Entwicklung und Fertigung eines mechanischen Beines mit drei Gelenken unter Verwendung preiswerter handelsüblicher Servomotoren aus dem Modellbaubereich.

  Phase 2: Entwicklung eines Roboterchassis mit Bluetooth-Steuerung zur Aufnahme von sechs Beinen, sowie der Steuerelektronik. Erprobung verschiedener Gehsequenzen als FPGA-Konfiguration.

  Phase 3: Entwicklung von Sensorik für die Beinsteuerung und zur Orientierung.

  Phase 4: Onboard Computer und vollständig autonome, robotische Steuerung.

Zum derzeitigen Augenblick befindet sich die Entwicklung am Übergang zwischen Phase 1 und Phase 2. Durch die Mitwirkung der Mechanikwerkstatt und Timo Drescher gelang es, einen Roboterbein-Prototyp mit ausreichender Kraft und Stabilität zu entwerfen.

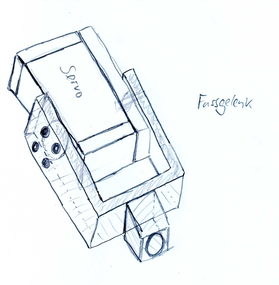


Die Abbildung zeigt den aktuellen Entwurf des Roboterbeins. Nach ausführlichen Tests wurde begonnen die Teile für insgesamt sechs identische Roboterbeine zu fertigen.

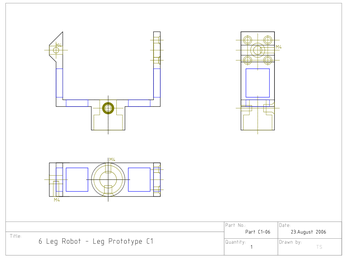
Planung und Fertigung der Bauteile

In regelmäßigen Besprechungen wurden Ideen für die Ausführung des Roboterbeines und die Einzelteile bzw. Änderungen diskutiert und in Form von Skizzen festgehalten. Anschließend entstanden daraus zunächst einfache CAD-Entwürfe. Nach Untersuchung der Machbarkeit von oftmals mehreren Alternativen wurde der beste Entwurf ausgewählt und ein 3D Modell (Solidworks) angefertigt.

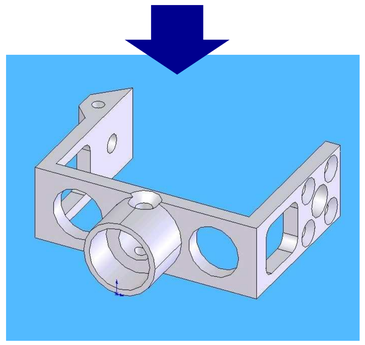
1. Schritt: Skizze



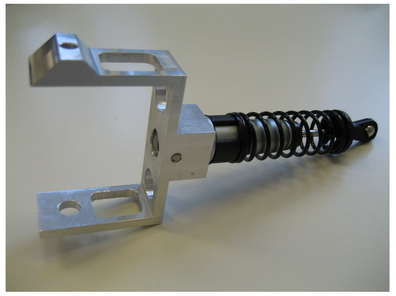
2. Schritt: CAD–Plan



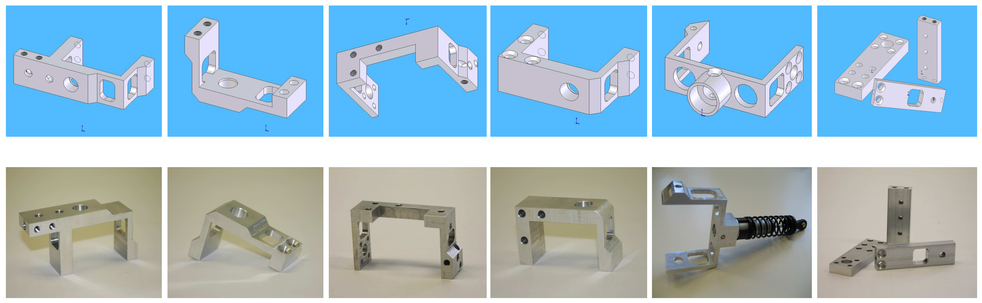
3. Schritt: 3D–Modell



4. Schritt: Fertigung



Schließlich wurden die Teile nacheinander in die Fertigung gebracht und teils manuell, teils mit CNC-Machine gefräst. Auf der Suche nach einem optimalen Entwurf wurden mehrere verschiedene Beingeometrien entwickelt und gefertigt. Dabei konnte auch die Komplexität des Beines und die Anzahl der Teile von ursprünglich 22 auf nunmehr 8 Bauteile reduziert werden.

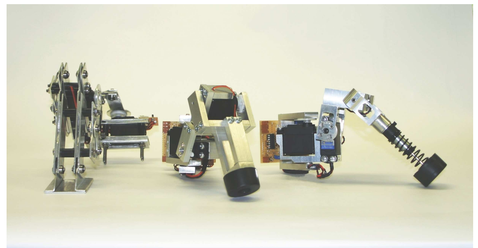


Designergebnisse

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit der Mechanikwerkstatt wurden folgende Ergebnisse für das Design des Roboterbeines erzielt:

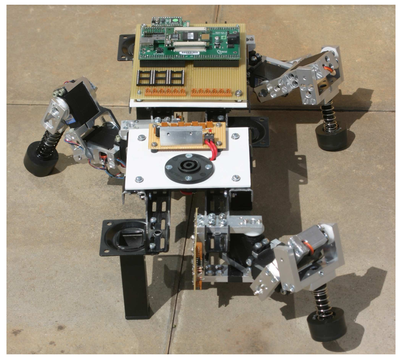
- Das Gewicht des Roboterbeines konnte durch Ausfräsungen um 30 Prozent reduziert werden.
- Die Anzahl der Bauteile pro Bein reduzierte sich von 22 auf 8.
- Durch weniger Schraubverbindungen wurde die Stabilität des Beinentwurfs deutlich verbessert.
- Die Geometrie des Beines wurde für eine höhere Krafteinwirkung optimiert.

Evolution der Beinentwicklung



Die Abbildung zeigt die Evolution des Roboterbeines. Abgebildet sind von links nach rechts die Fortschritte des Entwurfs.

Ausblick



Für Phase 2 des Projektes sind der Aufbau eines sechbeinigen Roboters und erste Bewegungsstudien geplant. Die Abbildung zeigt erste Versuche mit dem Prototyp und den bisher vorhandenen Beinen.

Kontakt: kontakt@tobor-robot.de; web: http://www.tobor-robot.de; Kontakt Werkstatt: renner@astro.uni-tuebingen.de; web: http://astro.uni-tuebingen.de