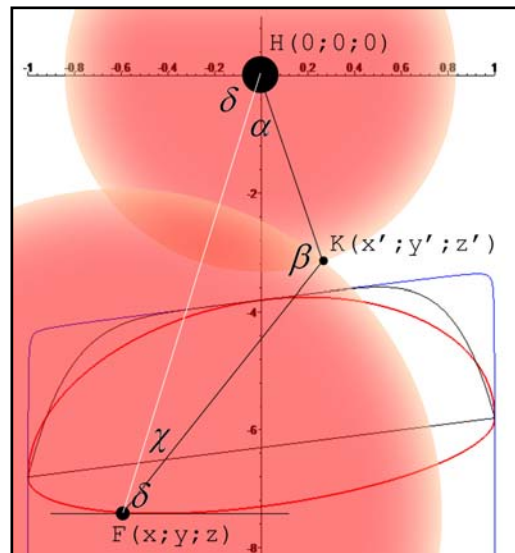


Ergänzungen zur vorliegenden BeLL von Sven Kreiß

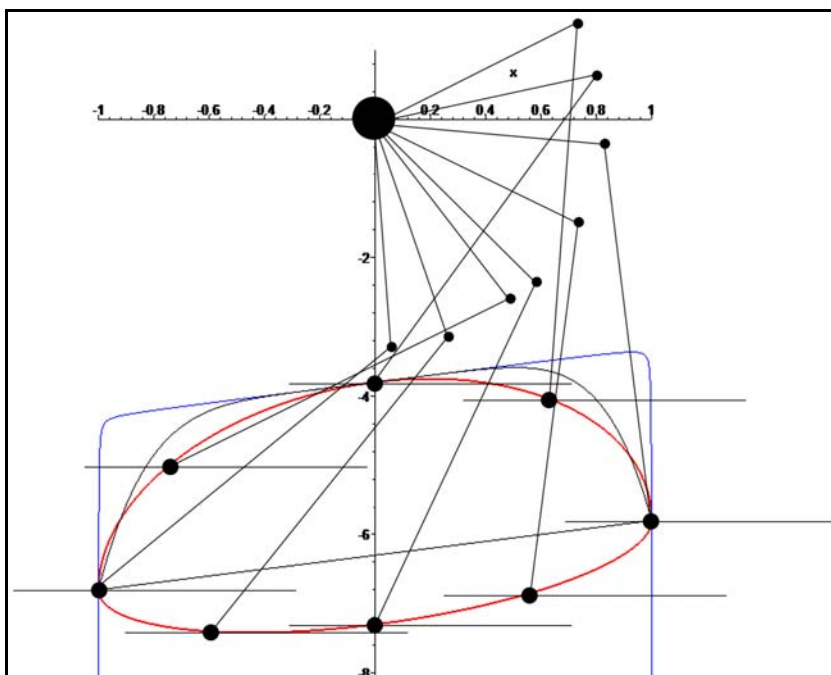
Ziel der Arbeit war die Konstruktion eines bipedalen Roboters. Mit diesem Prototyp konnte das dynamische Gehen realisiert werden.

Aus den Erfahrungen mit dem Prototyp „Nummer 3“ wurde ein weiterer Prototyp – „Nummer 4“ – entwickelt und konstruiert. Dieser beherrscht das dynamische Vorwärts- und Rückwärtsgehen in variablen Geschwindigkeiten und das statische Seitwärtsgehen. Diese Fortschritte sind zum einen durch stärkere Servomotoren und zwei zusätzliche Freiheitsgrade erreicht worden und zum anderen durch eine neue Steuerung mit eigenem Algorithmus zur Erzeugung der PWM-Signale. Die Steuerung kann nun ein Positionssignal bis auf $0,0045^\circ$ genau erzeugen (die interne Genauigkeit der neuen digitalen Servos liegt mit $0,04^\circ$ noch darunter). Zudem wurde ein Algorithmus geschaffen, der aus Raumkoordinaten eines Fußes alle Winkelpositionen der Servos in dem Bein errechnet (rechts veranschaulicht). Somit ist es möglich jede Bewegung anhand von Funktionen zu beschreiben.

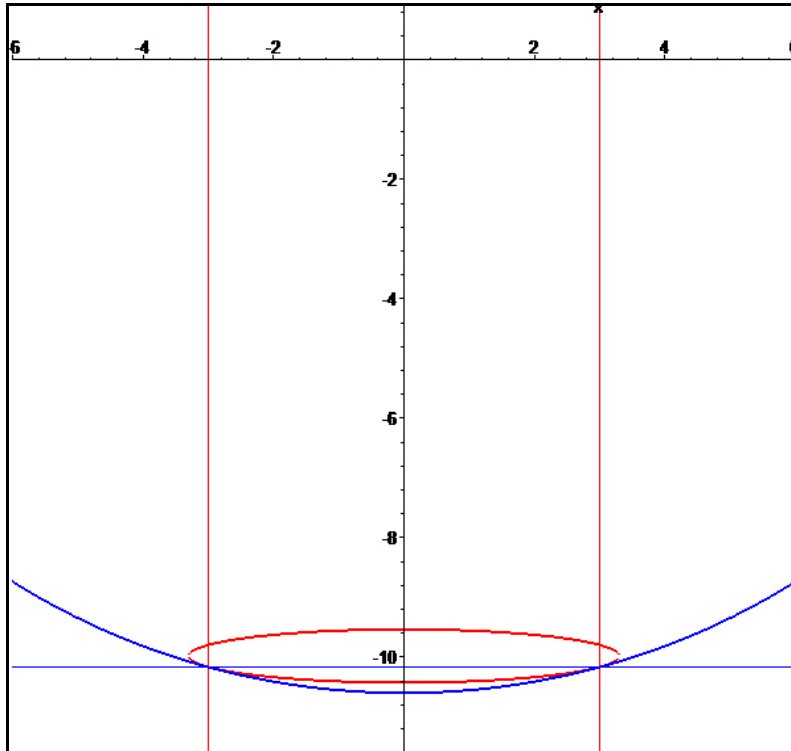
Es ist sogar gelungen, einen grundlegend neuen Ansatz zum dynamischen Gehen zu finden und zu realisieren. Der neue Ansatz dieser Bewegung ist, dass die günstigste Bewegung nicht einen sich linear in konstanter Höhe bewegendem Schwerpunkt hat, sondern dass das stehende Bein ein durchgedrücktes Knie hat. Der mit hohen Kräften verbundene Teil der Bewegung, in der der Roboter mit angewinkelten Beinen steht, entfällt.



Dynamisches Gehen (der schwarze Graph stellt die übliche Bewegung dar; rot und blau sind alternative Graphen, wobei der rote Graph schon eine Weiterentwicklung gegenüber dem klassischen Ablauf darstellt):



Das neue dynamische Gehen (blau: stehendes Bein; rot: angezogenes Bein):



Alle Bewegungsabläufe wurden in parametrisierter Form implementiert. Die Schrittweite und somit die Geschwindigkeit des Gehens sind während des Laufens dynamisch anpassbar.

Parameter für die Ellipse:

$$c := \frac{d^2 \sqrt{1 - \frac{\text{schrittweite}^2}{d^2}}}{\sqrt{a^2 + 2ab + b^2 - \text{schrittweite}^2}}$$

$$e := -\sqrt{a^2 + 2ab + b^2 - \text{schrittweite}^2} + \frac{d^2 \left(1 - \frac{\text{schrittweite}^2}{d^2}\right)}{\sqrt{a^2 + 2ab + b^2 - \text{schrittweite}^2}}$$

$$= -\frac{a^2 + 2ab + b^2 - d^2}{\sqrt{a^2 + 2ab + b^2 - \text{schrittweite}^2}}$$

- a ... Länge des Oberschenkels
- b ... Länge des Unterschenkels
- schrittweite ... Länge eines Schrittes
- d ... Hauptachse; wird gewählt: 1,1*schrittweite
- c ... Nebenachse
- e ... Verschiebung entlang der y-Achse