

Geometrie in der Mechanik

Dr. Adolf Hofmeister, BULME-Graz

Kurzfassung:

In diesem Vortrag „Geometrie in der Mechanik“ soll der Einfluss der Geometrie in der Mechanik an einigen Aufgaben und Projekten demonstriert werden. Dies soll in drei Teilen gegliedert werden.

Erster Teil: Geometrie und Mechanik in der Lehre:

Es sollen einige Übungs- bzw. Prüfungsbeispiele in den mechanischen Fächern wie Statik und Dynamik herangezogen werden. Die Schwierigkeiten liegen hier oft in der Geometrie und nicht wie vermutet in der Mechanik. (z.B. das Aufstellen oder Lösen der Kräftegleichgewichtsbedingungen) Speziell in der Dynamik spielt die Kinematik von Mechanismen, die zumeist aus Walzen, Rollen und Stangen besteht, für das Verstehen des Gesamtsystems eine große Rolle.

An einem Laborprojekt für Studenten werden geometrische Kenntnisse benötigt um das „Teach in Verfahren“ eines KUKA-Industrieroboter zu programmieren. Der Roboter soll ein Objekt (z.B. Holzquader) von einer gegebenen Position in eine andere gewünschte Position überführen, wobei der Weg des Objektes über das Teach in Verfahren händisch eingegeben werden kann. Der KUKA kann entweder Punkt zu Punkt, lineare oder zirkuläre Strecken zurücklegen, somit ist jeder Weg eine Zusammensetzung dieser Teilstrecken.

Zweiter Teil: Geometrie und Mechanik in der Forschung:

Zur Forschung sollen mechanische und medizinische Projekte behandelt werden: Ein mechanisches Projekt behandelt die inverse Kinematik eines Manipulators mit sechs parallelen Aktuatoren, die für die Verschiebung und Orientierung der Plattform verantwortlich sind. Die zugehörige Aufgabenstellung lautet: Man gibt die Position der Plattform an und sucht eine zugehörige Aktuatorenstellung, der sechs Aktuatoren, die diese Position bis auf ein paar μm -Abweichungen reproduzieren kann. Die Lösung dieser Aufgabenstellung kann mit „einfachen“ geometrischen Überlegungen in einem erlaubten μm -Bereich gelöst werden.

Weiters soll ein kleines „außerordentliches mechanisches Projekt“ mit dem Nachbarinstitut (Geometrie) vorgestellt werden, in dem sich eine Spiegelwand mit Hilfe von Gasdruckfedern fast automatisch heben und senken lässt. Mit Hilfe von mechanischen und geometrischen Überlegungen sind hierzu die „optimalen“ Gasdruckdämpfer, sowie ihre Ansätze für die „optimalen“ Kraftübertragungen ermittelt worden.

Auf das weitere mechanische Projekt, das ein kinematisches Projekt ist und die Momentanpoleigenschaften verwendet, warte ich noch auf die Freigabe. Dies soll demnächst erfolgen.

Das nächste Projekt bezieht sich auf die Medizin.

Kleinkinder, die bei einem Sturz ihren Radius oder ihre Ulna (Elle und Speiche) brechen, könnten das Problem haben, dass die Umwendbewegungen des Unterarms eingeschränkt sind, falls der gebrochene Knochen geknickt (achsengerecht) zusammenwächst. Es kann bei der Umwendbewegung zur Kollision von Radius und Ulna kommen. Mit Hilfe von zwei Röntgenbildern soll versucht werden den gebrochenen Knochen zu rekonstruieren um mit einer möglichen notwendigen Operation noch vor Beginn des Heilungsprozesses einzugreifen. Ebenfalls soll damit die „optimale“ Größe des herauszuschneidenden Keiles ermittelt werden. Parallel dazu soll der Unterarm mit geometrischen und mechanischen Bauteilen zusammengebaut werden um damit die Umwendbewegung (Supination und Pronation) des Unterarms nach zu modellieren.

Als nächstes Projekt soll über die Funktionalität von „intelligenten Krücken“ gesprochen werden. Intelligente Krücken verfügen über eingebaute Kraftmesssensoren, die die Belastung der Krücke während der belastenden Zeit speichert. Aufgabe war mit Hilfe der Krückendaten (Messdaten der Krückenkräfte) einen Zusammenhang zwischen der Krückenbelastung und die Kraftbelastung des kranken Beines zu schließen. Dazu wurden mechanische Sätze (Impulssätze usw.) mit geometrischen Eigenschaften der Kurven vereint.

Dritter Teil: Geometrie und Mechanik in meiner Dissertation:

Eine kurze Zusammenfassung über die Entstehung und den Inhalt meiner Dissertation, die mit Hilfe der Kinematik ebene Mechanismen mit spielbehafteten Gelenken auf ihre Position und Orientierung untersucht. Für spezielle Mechanismen, wie Koppelgetrieben (vier- und fünfgliedrig), "Koppelgetrieben höherer Ordnung" und Schubkurbelgetrieben ist es möglich den gesamten Positions- und Orientierungsraum analytisch zu beschreiben, wenn die Gelenkspiele in den Festlagern als ideal angenommen werden. Das Berechnungsverfahren stützt sich auf die kinematische Abbildung, womit der Positions- und Orientierungsraum des Endeffektors als Ganzes betrachtet und daher anschaulich beschrieben werden kann. Dies soll an einigen Beispielen kurz demonstriert werden.