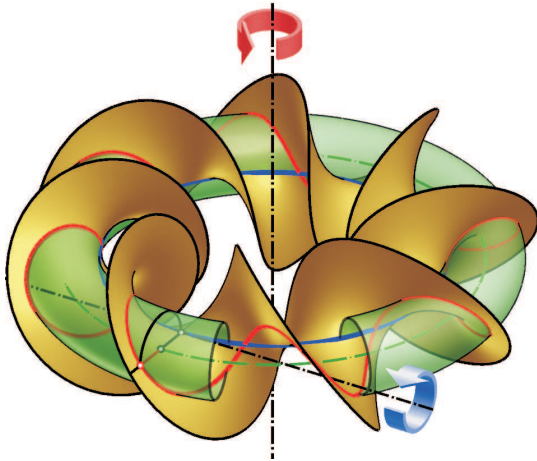


11 Bewegung im Raum



Die Kinematik in der Ebene ist die Grundlage für die Bewegungsgeometrie auf der Kugel. So gesehen ist sphärische Kinematik ähnlich wie die ebene Kinematik zu betreiben. Alles dreht sich dort um Geraden durch die Kugelmitte. Wesentlich schwieriger wird die Angelegenheit bei reinen Raumbewegungen. In diesem Kapitel sollen beide Arten anhand von einzelnen Beispielen vorgestellt werden.

Zwei allgemeine Lagen eines räumlichen kartesischen Koordinatensystems können nur mehr durch eine Schraubung ineinander übergeführt werden.

In der Kinematik geht es häufig darum, Drehungen von einer Achse auf eine andere zu übertragen. Sind die Achsen parallel, liegt ein zweidimensionales Problem vor. Schneiden einander die Achsen, haben wir es mit Geometrie auf der Kugel zu tun. Sind die Achsen windschief (wie im Bild oben), ist das Problem „echt dreidimensional“.

Neben so manchen Anwendungen in der Technik soll die Bewegung der Erde um die Sonne genauer beleuchtet werden. Hier überlagern einander zwei Drehungen mit windschiefen Achsen. Noch dazu sind die beiden Drehungen nur näherungsweise proportional, was die Sache zusätzlich verkompliziert. Zunächst vereinfachen wir die Dinge und beantworten näherungsweise wichtige Fragen der Sonnenstandstheorie, wie etwa, wann die Sonne aufgeht, welchen Höhenwinkel sie erreicht, welche Position sie am Firmament bei gegebenem Datum bzw. gegebener Uhrzeit einnimmt. Immerhin bekommen wir die Sache so weit in den Griff, dass wir zuletzt auch die so genannte Zeitgleichung berücksichtigen und damit minutengenaue Sonnenuhren analysieren können.

Übersicht

11.1 Bewegung auf der Kugel	302
11.2 Allgemeine Raumbewegungen	305
11.3 Wo steht die Sonne?	306
11.4 Über minutengenaue Sonnenuhren für die mittlere Zeit	317