
Kurzfassung

Effiziente Orbitintegration ist ein fundamentaler Baustein für die Berechnung von kinetischen Plasmagleichgewichten und quasistationären Plasmaparametern in gyrokinetischen Simulationsprogrammen. Für diese Anwendungen wurde der geometrische Integrator *GORILLA* (Geometric ORbit Integration with Local Linearisation Approach) im Rahmen dieser Diplomarbeit weiterentwickelt und präsentiert. In *GORILLA* werden die Bewegungen der Gyrationenzzentren von geladenen Teilchen in lokal linearisierten Feldern in einem tetraedischen Gitter berechnet. Der beschriebene Integrator besitzt hierbei die gewünschten Eigenschaften, nämlich hohe Recheneffizienz, geringe Sensibilität auf Ungenauigkeiten von Feldgrößen sowie eine ausgezeichnete Langzeitstabilität durch die symplektische Formulierung der Bewegungsgleichungen des Gyrationenzzentrums. Des Weiteren ermöglicht bei *GORILLA* die Verwendung eines Gitters eine sehr effiziente Implementierung von *box counting* Algorithmen, da in *GORILLA* Gyrationennsorbits aufgrund der Linearisierung von Feldgrößen stets von einem Zellenrand zum nächsten berechnet werden müssen. In dieser Arbeit werden mehrere Beiträge und Verbesserungen am besprochenen Programm beschrieben. Ein wesentlicher Fortschritt ist, dass nun Berechnungen von Gyrationennsorbits auf einem entlang des Feldes ausgerichteten Gitter in *symmetry flux coordinates* möglich sind. Weiters wird in dieser Arbeit die Herleitung der analytischen Lösung der Bewegungsgleichungen der Gyrationenzzentren präsentiert. Diese ermöglicht einerseits die Beschreibung des Fehlers der Runge Kutta 4 Methode bei der numerischen Integration der Bewegungsgleichungen und eröffnet andererseits neue Zugänge für die Berechnung der Schnittpunkte von Gyrationennsorbits mit den Grenzflächen der Gitterelemente entlang des Orbits. Hierbei wurden für die Integration der Gyrationenzzentren im Rahmen dieser Diplomarbeit mehrere Algorithmen weiterentwickelt, implementiert und präsentiert. Um die physikalische Korrektheit der Anwendung zu demonstrieren, wurden weiters Monte Carlo Simulationen durchgeführt um den mono-energetischen radialen Diffusionskoeffizienten zu berechnen. Beim Vergleich der Ergebnisse von *GORILLA* mit denen der Referenzmethode Runge Kutta 4/5 ergab sich eine sehr gute Übereinstimmung, wobei die Rechengeschwindigkeit von *GORILLA* um eine Größenordnung höher ist.