

Oliver Friedrich
Hamburg 1999

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden Finite-Volumen-Verfahren auf unstrukturierten Gittern behandelt. Dabei wird zum einen auf den Rekonstruktionsalgorithmus und zum anderen auf Beschleunigungstechniken besonders eingegangen. Beide Aspekte werden algorithmisch umgesetzt.

Beim Rekonstruktionsalgorithmus wird die polynomiale Rekonstruktion dargestellt und analysiert. Die Idee der WENO-Rekonstruktion wird vom eindimensionalen Fall auf den Fall unstrukturierter Gitter in zwei Raumdimensionen übertragen. Die resultierende Verbesserung der Ergebnisse gegenüber der (digitalen) ENO-Rekonstruktion wird demonstriert. Im glatten Bereich der Lösungen führt die WENO-Rekonstruktion zu deutlich besseren Ergebnissen als die ENO-Rekonstruktion. Gleichzeitig bleibt die Qualität der Lösungen in der Nähe von Unstetigkeiten erhalten. Für stationäre Strömungen erhält man mit dem WENO-Verfahren auch ein stationäres Verhalten der numerischen Lösung, was beim ENO-Verfahren nicht der Fall ist.

Als Beschleunigungstechniken werden die Gitteradaption, die verallgemeinerte Mehrskalenganalyse und für stationäre Strömungen die Mehrgittertechnik behandelt. Bei der Effizienzanalyse der ersten beiden Techniken erhalten wir das klare Ergebnis, dass die verallgemeinerte Mehrskalenganalyse kein adäquater Ersatz für die Gitteradaption ist: Die Rechenzeit kann mit Hilfe der verallgemeinerten Mehrskalenganalyse nur um einen beschränkten Faktor reduziert werden, während bei der Gitteradaption die Beschleunigung beliebig groß werden kann, wenn das Gitter immer feiner wird. Bei der Gitteradaption wird proportional zur Rechenzeit auch Speicherplatz eingespart, während sich der Speicherplatzbedarf bei der verallgemeinerten Mehrskalenganalyse nicht verringert.

Es wird bewiesen, dass die verallgemeinerte Mehrskalenganalyse bei der Entstehung von Unstetigkeiten versagen kann. Dieses Versagen wird an einem Beispiel demonstriert.

Die Mehrgittertechnik für stationäre Strömungen wird erläutert und an einigen Beispielen wird gezeigt, dass damit die Rechenzeiten erheblich reduziert werden können.