

Flow Visualization

Abgabe in Moodle über die Schaltfläche *Übungsaufgaben* → *Übungsblatt 9: Abgabe*. Sie können bis 23:59 Uhr des o.g. Datums abgeben. Achten Sie darauf, dass die letzte Abgabe bewertet wird.

Aufgabe 1 Streamlines

(9 Punkte)

In `task9_1.py` ist das Vektorfeld $\mathbf{v}(x, y) = \begin{pmatrix} -y \\ x \end{pmatrix}$ gegeben. Es liegt bereits eine Funktion zum Abrufen von \mathbf{v} und eine Darstellung als *quiver plot* vor. Dem Plot sollen nun mittels numerischer Integration *Streamlines* hinzugefügt werden. Verwenden Sie für alle Teilaufgaben den Startpunkt $(1, 0)$, die Schrittweite $\Delta t = 0.7$. Beenden Sie die Integration bei $t_{max} = 2\pi$. Achten Sie darauf, dass Sie im letzten Iterationsschritt t_{max} *exakt* treffen.

a) (2 Punkte)

Nutzen Sie die numerische Euler-Integration.

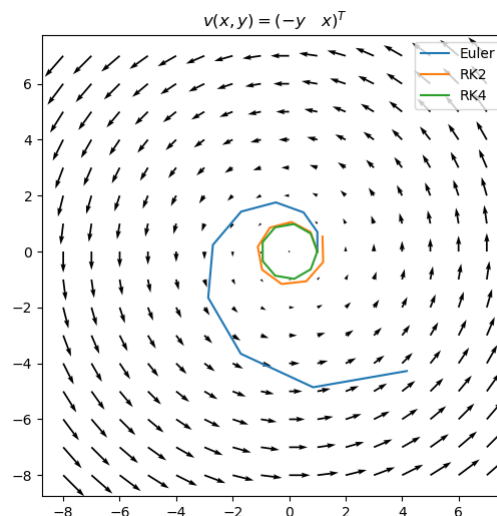
b) (3 Punkte)

Verwenden Sie die Runge-Kutta-Integration 2. Ordnung (*midpoint method*).

c) (4 Punkte)

Verwenden Sie die Runge-Kutta-Integration 4. Ordnung.

Das Ergebnis sieht wie folgt aus:



Aufgabe 2 Theorie

(6 Punkte)

Geben Sie die Antworten auf die Theorieaufgaben direkt in Moodle ein.

Gegeben sei das Vektorfeld $\mathbf{w}(x, y, z) = \begin{pmatrix} 2x + y \\ x^2 - y \\ xy + z \end{pmatrix}$.

- a) (1 Punkt)
Bestimmen Sie die Jacobi-Matrix von $\mathbf{w}(x, y, z)$.
- b) (1 Punkt)
Bestimmen Sie die Divergenz von $\mathbf{w}(x, y, z)$.
- c) (1 Punkt)
Bestimmen Sie die Vortizität (*curl*, *vorticity*) von $\mathbf{w}(x, y, z)$.
- d) (1 Punkt)
Path lines lassen sich nur zeichnen, wenn das Vektorfeld eine temporale Dimension besitzt.
 - (a) Wahr.
 - (b) Falsch.
- e) (1 Punkt)
Stream lines lassen sich *nicht* zeichnen, wenn das Vektorfeld eine temporale Dimension besitzt.
 - (a) Wahr.
 - (b) Falsch.
- f) (1 Punkt)
Welche Analogie passt am ehesten zur Flussvisualisierung durch *streak lines*?
 - (a) Magnetfeldlinien.
 - (b) Rauch einer ausgeblasenen Kerze.
 - (c) Die Trajektorien von Partikeln in einer Strömung.