

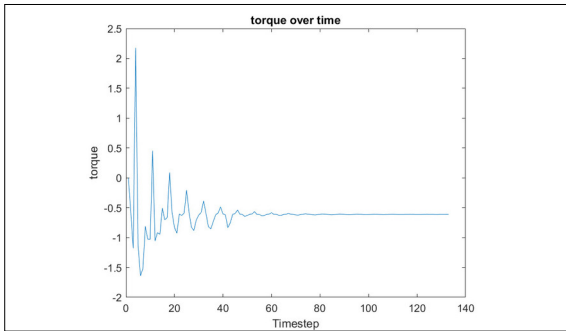
Mario Tarregghetta



Sebastian Hug

Studenten	Mario Tarregghetta, Sebastian Hug
Examinator	Prof. Dr. Henrik Nordborg
Themengebiet	Software
Projektpartner	IET - Institut für Energietechnik, Rapperswil, St.Gallen

## Efficient Wind Turbine Simulator



Das Drehmoment pendelt sich mit der Zeit ein.

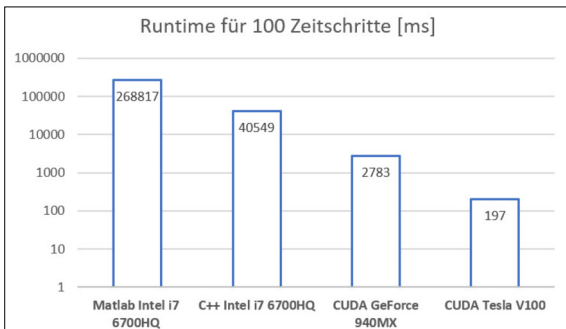
**Ausgangslage:** Momentan ist die Auslegung vertikalachsiger Windturbinen sehr anspruchsvoll. Es braucht Berechnungstools, welche den Wirkungsgrad dieser Windturbinen simulieren können. Diese sind jedoch ungenau und Computational Fluid Dynamics (CFD) sind zeitintensiv.

Die Lattice Boltzmann Methode (LBM) kann dieses Problem lösen. Sie wurde aber für diesen spezifischen Anwendungsfall (mit einer vertikalachsigen Windturbine) noch nicht implementiert und wenn, dann nur als serielle Berechnung, welche viel Zeit in Anspruch nimmt.

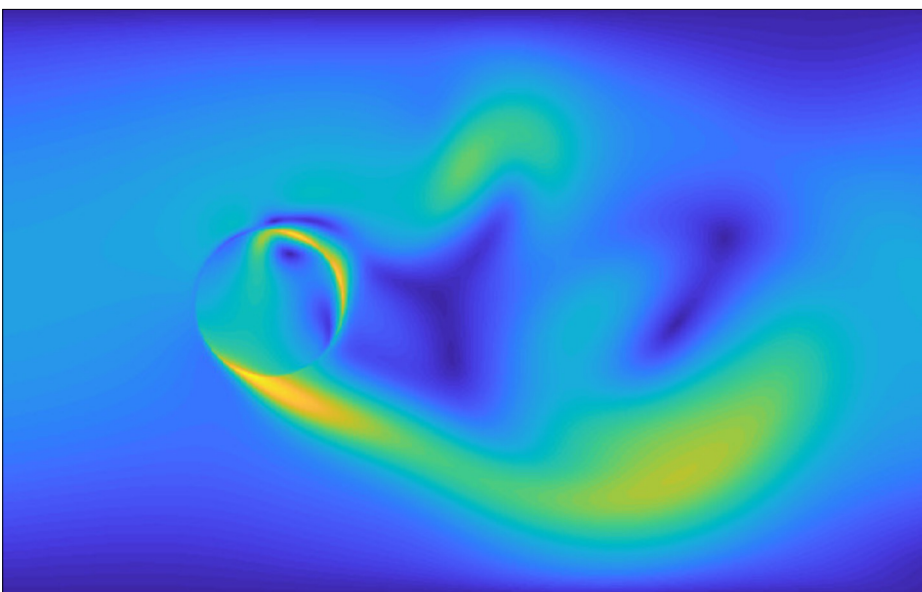
LBM lässt sich gut parallelisieren und deshalb ist das Ziel der Arbeit, den Algorithmus in eine Applikation zu verpacken, die parallelisiert auf der GPU ausgeführt werden kann. Damit kann das Drehmoment berechnet werden, das die Turbine antreibt. So kann für eine spezifische Konfiguration der Turbine und der Flügel der Wirkungsgrad geschätzt und optimiert werden.

**Ergebnis:** Das Tool kann mit verschiedenen Parametern bezüglich der Turbine und der Windgeschwindigkeit konfiguriert werden. Es berechnet die Geschwindigkeit (grosses Bild) und Dichte des Fluids pro Ort und Zeit. Aus verschiedenen Kennzahlen lässt sich so das Drehmoment berechnen, das auf die Turbine wirkt, sowie den Wirkungsgrad der Turbine.

Die Applikation ist in C++ basierend auf dem CUDA Framework von NVIDIA geschrieben, wodurch sich die Berechnungen parallel auf der Grafikkarte ausführen lassen. Der Zeitgewinn gegenüber der seriellen Ausführung beträgt auf einem typischen Laptop einen Faktor von 15. Je besser aber die Grafikkarte, desto schneller der Algorithmus (siehe Tesla V100 auf dem mittleren Bild).



Auf der GPU laufen die Berechnungen spürbar schneller ab.



Geschwindigkeitsanalyse des Fluids: Gelb sind schnelle, blau sind langsame Strömungen.