

# Infobrief 2/2020

## Aktuelles über CFD Schuck

Liebe Leserin, lieber Leser,

wieder wollen wir uns einem Thema widmen, das derzeit einen regelrechten Hype erfährt: die Künstliche Intelligenz. Fernab von Robotern und Datenkraken wollten wir wissen, wie wir und unsere Kunden die künstliche Intelligenz sinnvoll nutzen können.

Viele unserer Kunden stehen einem gemeinsamen Problem gegenüber: die Simulations- und Versuchskosten wachsen ihnen über den Kopf. Dabei ähneln sich die Aufgaben aber oft, sodass sich manch einer fragt: müssten die Entwickler nicht schon genug Erfahrung haben, um ohne Simulation oder Versuch das Ergebnis vorhersagen zu können? Leider ist das insbesondere für strömungsmechanische Fragen in der Regel nicht so einfach machbar. Viele Faktoren fließen in das Ergebnis ein und die Zusammenhänge sind nichtlinear. Genau diesen Schwierigkeiten können wir erfolgreich mit künstlicher Intelligenz begegnen. In unserem fachlichen Ausflug erläutern wir Ihnen anhand eines Beispiels, wie solch eine Lösung aussehen kann.

Sollten Sie einen weiteren Interessenten kennen oder keine Zusendung wünschen, so geben Sie uns bitte kurz Rückmeldung per E-Mail an:  
[service@cfd-schuck.de](mailto:service@cfd-schuck.de).

Ich wünsche Ihnen gute Unterhaltung bei der Lektüre.



Ihr

Andreas Schuck

### Fachlicher Ausflug – Künstliche neuronale Netze

Anhand des Beispiels einer Kühlkörpersimulation zeigen wir den Aufbau eines künstlichen neuronalen Netzes (KNN) zur Vorhersage der Kühlleistung.

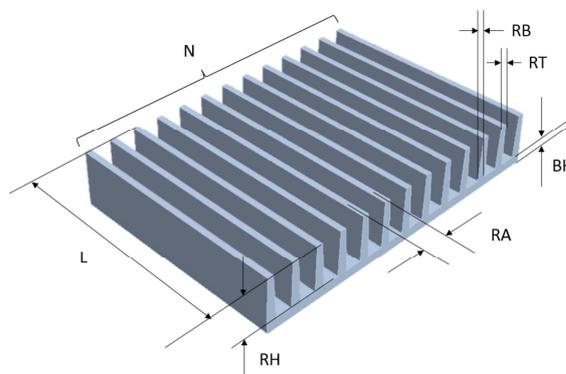


Abbildung 1: Kühlkörper mit zu variierenden Parametern

Es wurden bereits 729 Simulationen durchgeführt, bei denen 6 Parameter variiert wurden, Länge, Rippenanzahl, -abstand und -höhe, Positionierung und die Kühlkörpertemperatur. Betrachtet man die Gesamtzahl an möglichen Variationen, nämlich ca. 2,34 Millionen, wird schnell die Notwendigkeit einer zuverlässigen schnellen Vorhersagemethode deutlich.

Das eingesetzte KNN nimmt die genannten 6 Parameter als Eingabedaten und die Kühlleistung als Ausgabewert.

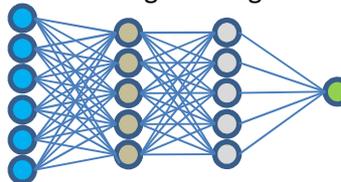
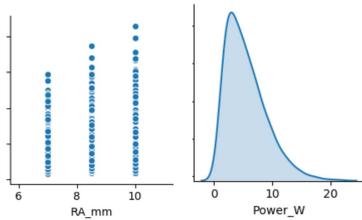


Abbildung 2: Schematische Darstellung eines KNN mit 6 Ein-, 1 Ausgabeparametern und 2 versteckten Schichten

Es wird mit 2 versteckten Schichten mit je 64 Neuronen, also ca. in 24000 Dimensionen aufgebaut. Die Aktivierung erfolgt über die ReLu-Funktion.

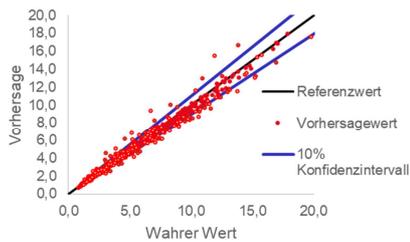
Vor dem Anlernen des KNN, also dem Gewichten der Verknüpfungen und der Bestimmung der Verzerrungen, wird die Güte und Verteilung der vorhandenen Simulationsdaten untersucht. Ein immens wichtiger Schritt, um den späteren Gültigkeitsbereich der KNN-Vorhersage zu bestimmen und um Fehler beim Anlernen zu vermeiden wie z. B. ein Auswendiglernen der Trainingsdaten (Overfitting).



**Abbildung 3: Analyse der Eingangsdatensätze - beispielhafter Auszug**

Nun kann das KNN angelernt werden. Dazu werden 466 Datensätze als Trainings- und 117 als Validierungsdatensätze verwendet. In unserem Beispiel braucht dieser Schritt wenige Stunden Rechenzeit.

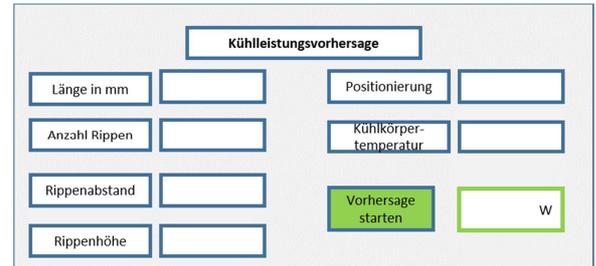
Anschließend wird anhand der restlichen 146 Datensätze die Vorhersagegüte des KNN geprüft. Werden hier strukturelle Auffälligkeiten wie z. B. over- oder underfit entdeckt, wird die Struktur des KNN entsprechend angepasst und neu angelernt. Unser Beispiel erreicht im Gültigkeitsbereich eine Vorhersagegüte von ca. +/-10%.



**Abbildung 4: Analyse der Vorhersagegüte**

Bereits jetzt ist das KNN voll einsatzfähig. Die meisten Kunden gehen aber noch einen Schritt weiter. Ihr Ziel: das KNN soll so einfach wie

möglich einzusetzen sein, ohne besondere Kenntnisse, weder der IT noch der Simulation. Dazu können sie von uns eine graphische Oberfläche nach ihren Wünschen erhalten, die das gewünschte Ergebnis auf Knopfdruck liefert – sekundenschnell.



**Abbildung 5: Optional GUI, Gestaltung nach Wunsch**

Wunderbar, Ergebnisse in Sekundenschnelle, Simulationen nur noch für Randbereiche oder wenn besonders hohe Genauigkeit gefragt ist. Aber was ist mit Flexibilität?

Wenn z. B. weitere Parameter verändert werden sollen, ist das KNN darauf erst einmal nicht vorbereitet. Zuerst sind also wieder CFD Simulationen gefragt, um überhaupt eine hinreichende Datenbasis zu schaffen. Dann erst macht es Sinn, das KNN anzupassen und neu anzulernen.

Diese Anpassung kann durch den Kunden selbst erfolgen, da er den Programmcode zur Bearbeitung erhält. Dadurch entgeht ihm aber natürlich die Qualitätssicherung (Analyse der Datensätze, ggf. nötige Strukturanpassungen, Vorhersagegüte etc.).

Selbstverständlich passen wir das KNN gerne für unsere Kunden an – qualitätsgeprüft.

Ab welcher Menge an vorhandenen Datensätzen ein KNN eingesetzt werden kann, ist individuell verschieden. Selbst wenn Sie noch nicht hunderte von Datensätzen aus Simulation oder Versuch angesammelt haben, kann ein KNN sinnvoll sein. Sprechen Sie uns an, wir prüfen gerne Ihren individuellen Fall.

CFD-Know-how seit 1990.  
Mit uns können Sie rechnen.

Standort Heidenheim  
Bahnhofplatz 3  
89518 Heidenheim  
Tel. +49 (0)7321 34 93-3  
Fax +49 (0) 7321 34 93-59

Standort München  
Ingolstädter Str.22  
80807 München  
Tel.+49 (89) 35 82 80-6  
Fax +49 (89) 35 82 80-89