



## Bachelorarbeit Analogien zwischen Verkehrs- und Wasserströmen

Bearbeiterin: Paula Walther  
 Betreuer: Prof. Dr. Heimann  
 Wintersemester 2018

Zwischen Verkehrs- und Wasserströmen gibt es viele Ähnlichkeiten und Analogien. Im ersten Kapitel dieser Bachelorarbeit werden die grundsätzlichen Eigenschaften der beiden Themengebiete erläutert und jeweils die wichtigsten Kenngrößen vorgestellt. Anschließend werden verschiedene Analogien aufgezeigt und anhand ausgewählter Beispiele wie der Kontinuitätsgleichung (Kapitel 3.1), den drei Aggregatzuständen des Wassers (Kapitel 3.4) oder dem Übergang von einer laminaren zu einer turbulenten Strömung (Kapitel 3.6), veranschaulicht.

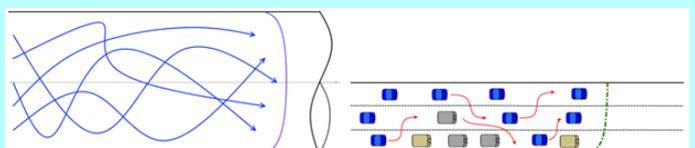
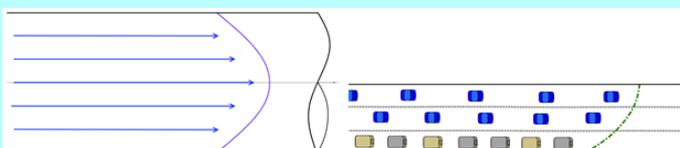
Das Gebiet der Verkehrsflussmodellierung entstand erst Mitte des 20. Jahrhunderts als das Automobil immer wichtiger für die Gesellschaft wurde. Viele der grundlegenden Berechnungsmethoden haben ihren Ursprung in der Fluidodynamik. Im Verlauf dieser Arbeit wird jedoch klar, dass die meisten Analogien mathematisch nicht weiter bestätigt werden können und eher als anschaulicher Vergleich dienen. Der Einfluss des Menschen und seiner Entscheidungen auf das Verkehrsgeschehen, sowie die Veränderlichkeit der Verkehrsdichte, können in der Modellierung nicht vernachlässigt werden, weshalb eine rein physikalische Betrachtung des Stromes, im Gegensatz zum Wasser, nicht möglich ist.

Wasser	Verkehr
Dichte: $\rho = \frac{m}{V} \text{ [kg/m}^3\text{]}$	Dichte: $k = \frac{\Delta N}{\Delta x} = \frac{q}{v} \text{ [Kfz/km]}$
Geschwindigkeit: $v = \frac{Q}{A} \text{ [m/s]}$	Geschwindigkeit: $v_{x,t} = \frac{1}{\Delta N} * \sum v_a \text{ [km/h]}$ $v = \frac{q}{k}$
Durchfluss: $Q = v * A \text{ [m}^3\text{/s]}$	Verkehrsfluss: $q = \frac{\Delta N}{\Delta t} = v * k \text{ [Kfz/h]}$
Kontinuitätsgleichung: $Q = \frac{V}{\Delta t} = v_1 * A_1 = v_2 * A_2 = const.$	Kontinuitätsgleichung: $q = \frac{\Delta N}{\Delta t} = v_{m1} * k_1 = v_{m2} * k_2 = const.$

In der nebenstehenden Tabelle sind die wichtigsten Kenngrößen gegenüber gestellt. Vergleicht man die Größen werden formelle Ähnlichkeiten deutlich. Außerdem fällt auf, dass auf Seiten des Verkehrs die Verkehrsdichte eine große Rolle spielt, während beim Wasser der Fließquerschnitt von Bedeutung ist. Die Querschnittsfläche und die Verkehrsdichte lassen sich nicht gleichsetzen. Der mathematische Zusammenhang, der zwischen dem Verkehrsfluss, der Geschwindigkeit und der Verkehrsdichte besteht, ist jedoch

derselbe, wie zwischen dem Durchfluss, der Fließgeschwindigkeit und der Querschnittsfläche. Dies wird auch beim Aufstellen der Kontinuitätsbedingung für beide Ströme deutlich.

Eine anschauliche Analogie ist die Übertragung der laminaren und turbulenten Strömung auf den Verkehrsfluss. Eine laminare Strömung lässt sich am besten auf den stabilen, frei fließenden und homogenen Verkehr übertragen. Eine turbulente Strömung lässt sich hingegen mit dichtem Verkehr vergleichen, bei dem es häufig zu Überholmanövern kommt.



Laminare Strömung – freier Verkehr

turbulente Strömung – dichter Verkehr

