Wie nass ist eigentlich Regen

Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

Erstellt: 12. September 2012 – Letzte Revision: 30. Juli 2014

Inhaltsverzeichnis

1 Problemstellung **2**

2 Modell **2**

3 Vervollständigung **3**

4 Auswertung **3**

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

---

1 Problemstellung

[001] Problemstellung

Es regnet. Ein normaler, natürlicher Vorgang, der im mittleren Europa fast wöchentlich zu beobachten ist. Beobachtet man nicht nur die fallende Feuchte, sondern auch die Menschen, welche von Regentropfen förmlich gejagt werden, als wäre es tödliche Säure, welche da vom Himmel fällt, stellt sich unweigerlich die Frage, ob es überhaupt Sinn macht, während des Regengusses schneller zu laufen.

Läuft man normal, wird nur die kleinere Oberfläche von Haar und Schulter A_O genannt getroffen. Läuft man schneller, dann auch die volle vordere Seite wie Brust, Bauch und Füße A_V. Dafür aber ist die Zeit, die man benötigt zur nächsten Unterstellmöglichkeit zu kommen geringer. Also weniger Zeit nass zu werden.

Was tun ?

Normal laufen oder besser schnell rennen?

2 Modell

Wir nehmen einen lang anhaltenden, homogenen Regenschauer an. Dieser Regenschauer realisiert, dass ein gewisser Wassergehalt W in der Luft vorherrscht. Modell

$$W \left[\frac{l}{m^3}\right]$$

Einheit ist, wie man sieht, Liter je Kubikmeter Luft. Alle Tropfen haben die gleiche Fallgeschwindigkeit v_O und wir nehmen an, sie fallen geradlinig nach unten, ohne Umwege, ohne Wirbel oder anderes.

$$v_O \left[\frac{m}{s}\right]$$

Damit kann man einen Durchnässungswert D definieren, für den gilt:

$$D_O = W \cdot v_O \left[\frac{l}{m^2 \cdot s}\right]$$

Ist dieser Wert bekannt und oben beschriebener Wert A_O gemessen, dann ist die Wassermenge M_O von oben je Sekunde, welche uns benässt berechenbar.

$$M_O = W \cdot v_O \cdot A_O \left[\frac{l}{s}\right]$$

Da der Wert noch zeitabhängig ist, wird noch die Zeit benötigt, die gebraucht wird, um bis zum Unterstand zu gelangen, in der Hoffnung, dass dort noch Platz ist.

$$V_O = W \cdot v_O \cdot A_O \cdot t \, [l]$$

V_O ist dann das Volumen an Wasser, was wir im Haar und auf den Schultern eingefangen haben in der Fluchtzeit t.

Wie ist das jetzt mit der Vorderfront, wenn man schneller läuft. Dort ist nicht entscheidend die Geschwindigkeit v_O, sondern die Geschwindigkeit, mit der gelaufen wird v_V.

$$V_V = W \cdot v_V \cdot A_V \cdot t$$

Die gesamte Menge an Wasser V ist von Interesse, welche eingefangen wird.

$$V = V_0 + V_V$$

$\Rightarrow$

$$V = W \cdot t \cdot (v_O \cdot A_O + v_V \cdot A_V)$$

3 Vervollständigung

Obige Berechnungsgrundlage von V ist zwar exakt, jedoch auf den ersten Blick nicht gerade aussagekräftig. Deshalb weitere Gedankengänge. Die Zeit t ist abhängig von der Geschwindigkeit v_V, daher wird vereinfacht.

$$v_V = \frac{s}{t}$$

Vervollständigung

Wobei s die Länge des Fluchtwegs aus dem Regen ist.

$$V = W \cdot s \cdot \left(\frac{v_O}{v_V} \cdot A_O + A_V \right)$$

Die Anatomie des Menschen ist mathematisch gesehen wohldefiniert, wenn man ein Vergleichsmaß M behauptet.

$$M = \frac{A_V}{A_O}$$

$\Rightarrow$

$$V = W \cdot s \cdot A_0 \cdot \left(\frac{v_O}{v_V} + M \right)$$

Das ist die Berechnungsgrundlage, des alles durchnässenden Regens auf unserer menschlichen Haut.

4 Auswertung

Ziel dieses Arbeitsblattes ist nicht eine quantitative Aussage zu V, sondern „nur“ eine qualitative. Auswertung
Deshalb werden Konstanten weggelassen und Proportionalitäten weiter betrachtet.

$$V \propto \frac{v_O}{v_V} + M$$

Weiterhin wird postuliert, dass in etwa gilt:

$$v_O \approx 180 \left[\frac{km}{h}\right]$$

Und:

$$v_V \leq 20 \left[\frac{km}{h}\right]$$

Und:

$$4 \leq M \leq 10$$

$\Rightarrow$

$$M \approx 7$$

Dann dürfte sich für die Proportionalität ergeben:

$$V \propto \frac{180}{v_V} + M$$

Für ein normales Laufen mit $5kmh^{-1}$ gilt dann

$$V_5 \propto 36 + M$$

Für eine schnelle, jedoch nicht weltrekordverdächtige Flucht vor dem Regen wird eine Geschwindigkeit von $20kmh^{-1}$ angenommen.

$$V_{20} \propto 9 + M$$

Das Verhältnis der Volumina, das ist das, was uns hier interessiert.

$$\frac{V_5}{V_{20}} = \frac{36 + M}{9 + M}$$

Grafisch dargestellt.

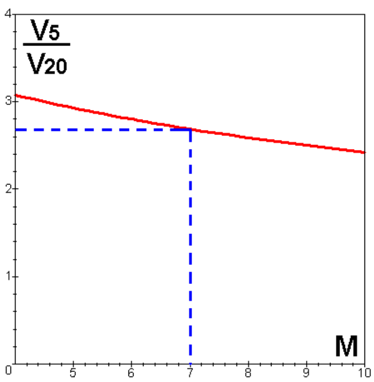

Abbildung 1: Das Verhältnis V_5/V_{20} grafisch dargestellt.

- Das Verhältnis V_5/V_{20} bei $M \approx 7$ zeigt an, dass durch schnelles Laufen nur etwa $\frac{1}{2{,}69} \equiv 37\%$ der Regenmenge einen trifft, als wenn man weiterhin mit Schrittgeschwindigkeit durch den Regen läuft.
- Große Menschen, gleich großes $M \approx 10$ sind etwas benachteiligt. Sie erhalten in etwa $\frac{1}{2{,}42} \equiv 41\%$ des Regens.

- Für sehr schnelle Objekte, zum Beispiel ein Motorradfahrer, sieht die Sache wieder anders aus. Hier ist M dominierend und das z. B. V_{90}/V_{120} - Verhältnis ist etwa $\frac{9}{8,5} = 1,06 \equiv 94\%$.

In der Endkonsequenz kann man jedoch sagen, der Mensch macht instinktiv das Richtige, wenn es regnet, er wird schneller.

LaTeX