

# STAUSIMULATION

DER „STAU AUS DEM NICHTS“ –  
EINE SIMULATION MIT HILFE DER  
TRANSPORTGLEICHUNG

T. Walter, P. Dörich, M. Mandić

27.11.2020



# INHALTS- VERZEICHNIS

## **1 Theoretische Grundlagen**

Schilderung des verwendeten Verfahrens  
Integrierte Gleichungen und Formeln  
Bezug zur Vorlesung und Literatur

## **2 Quellcode und Variablen**

Wahl der Variablen  
Schilderung des Quellcodes

## **3 Plot-beispiele und Simulation**

Ergebnisse und Visualisierung der Simulation  
Interpretation

THEO.  
GRUNDLAGEN

QUELLCODE  
UND  
VARIABLEN

PLOT-  
BEISPIELE  
UND  
SIMULATION

## ERHALTUNGS- GLEICHUNG

Wir betrachten folgende Erhaltungsgleichung:

$$\rho_t + f(\rho)_x = 0$$

Wobei der Verkehrsfluss definiert ist als:

$$f(\rho) = -\frac{v_{max}}{\rho_{max}} \rho^2 + v_{max} * \rho$$

THEO.  
GRUNDLAGEN

QUELLCODE  
UND  
VARIABLEN

PLOT-  
BEISPIELE  
UND  
SIMULATION

## ERHALTUNGS- GLEICHUNG

Durch partielle Ableitung nach  $x$  ergibt sich:

$$f(\rho)_x = \rho_x * \left( \frac{-2v_{max} * \rho}{\rho_{max}} + v_{max} \right)$$

Daraus folgt die partielle Differentialgleichung:

$$\rho_t + \underbrace{\rho_x \left( \frac{-2v_{max} * \rho}{\rho_{max}} + v_{max} \right)}_{=: a(\rho)} = 0$$

THEO.  
GRUNDLAGEN

QUELLCODE  
UND  
VARIABLEN

PLOT-  
BEISPIELE  
UND  
SIMULATION

## CIR-VERFAHREN

- Verfahren zum automatischen umschalten der numerischen Berechnung des Euler-Verfahrens

$$a(\rho)^+ := \max(c, 0)$$

$$a(\rho)^- := \min(c, 0)$$

THEO.  
GRUNDLAGEN

QUELLCODE  
UND  
VARIABLEN

PLOT-  
BEISPIELE  
UND  
SIMULATION

In Anlehnung an *Kikutchi et al.*

L → Streckenlänge (Meter)

T → Betrachtungszeit (Sekunden)

IMax → Anzahl Stützstellen

Vmax → Maximale Geschwindigkeit (m/s)

RhoMax → Maximale Verkehrsdichte  
(Auto/Meter)

RhoStart → Anfangsdichte (Auto/Meter)

## KONSTANTEN

```
L = 230;  
T = 60;  
CFL = 0.9;  
Imax = 500;  
VMax = 11.1;  
RhoMax = 0.17;  
RhoStart = 0.095;
```

THEO.  
GRUNDLAGEN

QUELLCODE  
UND  
VARIABLEN

PLOT-  
BEISPIELE  
UND  
SIMULATION

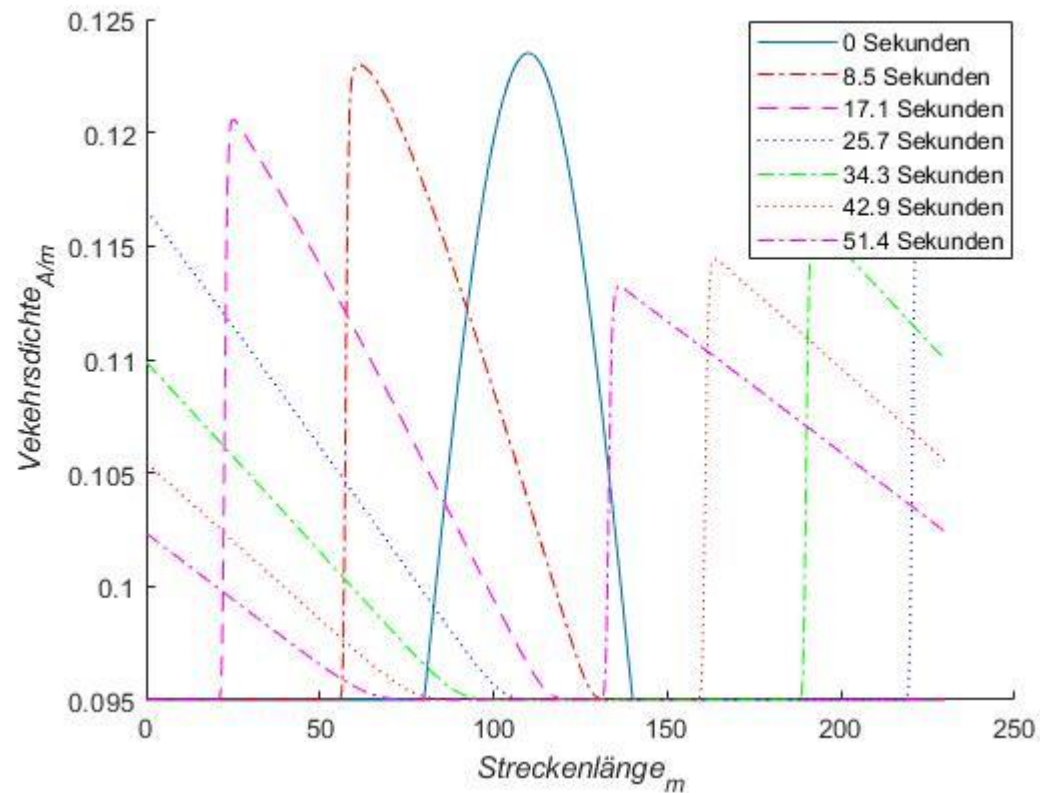
- Anfangsbedingungen in Anlehnung an die Literatur von *Thomas Sonar*.
- Periodische Randbedingungen, da Strecke in Anlehnung an Artikel von *Kikutchi et al.* mit 230 Metern begrenzt ist.

## ANFANGS- UND RANDBEDINGUNGEN

THEO.  
GRUNDLAGEN

QUELLCODE  
UND  
VARIABLEN

PLOT-  
BEISPIELE  
UND  
SIMULATION



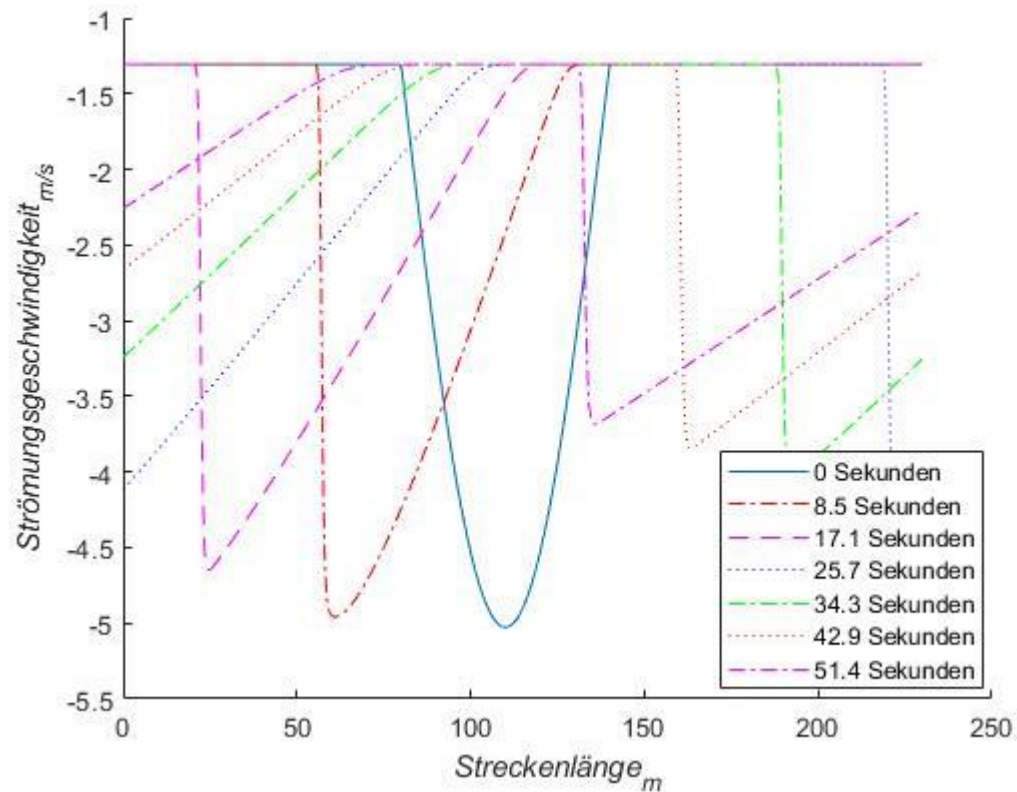
NUMERISCHE LÖSUNG  
IN 6 SCHRITTEN



THEO.  
GRUNDLAGEN

QUELLCODE  
UND  
VARIABLEN

PLOT-  
BEISPIELE  
UND  
SIMULATION

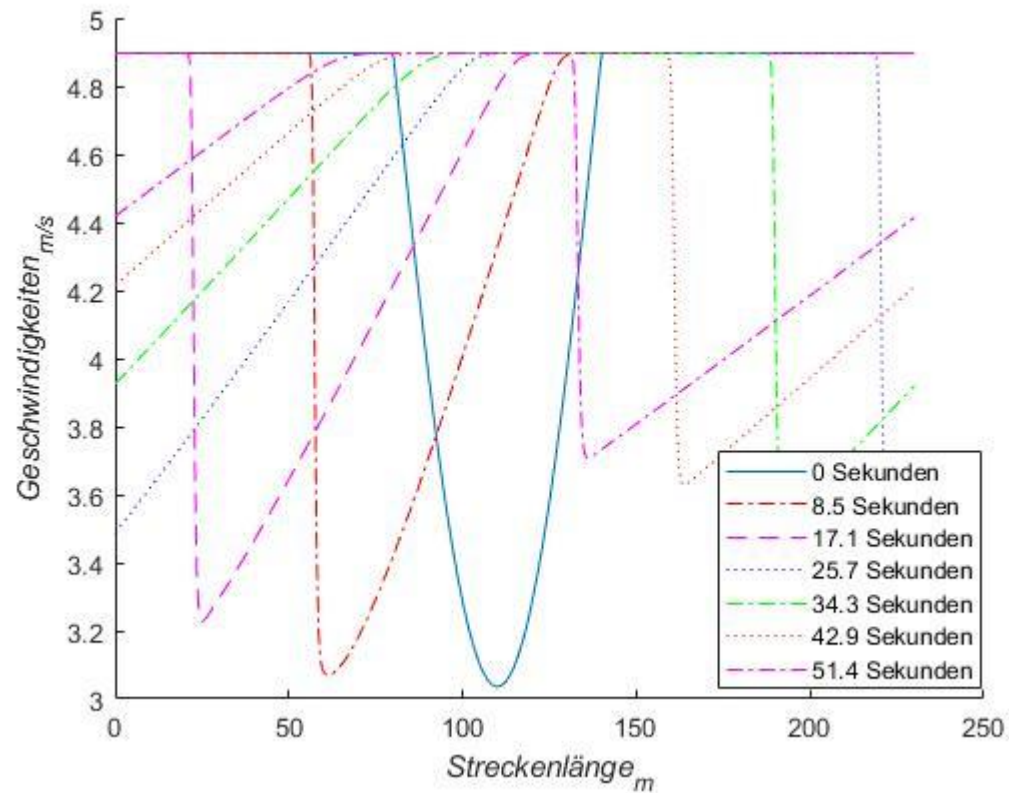


STRÖMUNGSGESCHWINDIG-  
KEIT DER STAUWELLE IN 6  
SCHRITTEN

THEO.  
GRUNDLAGEN

QUELLCODE  
UND  
VARIABLEN

PLOT-  
BEISPIELE  
UND  
SIMULATION

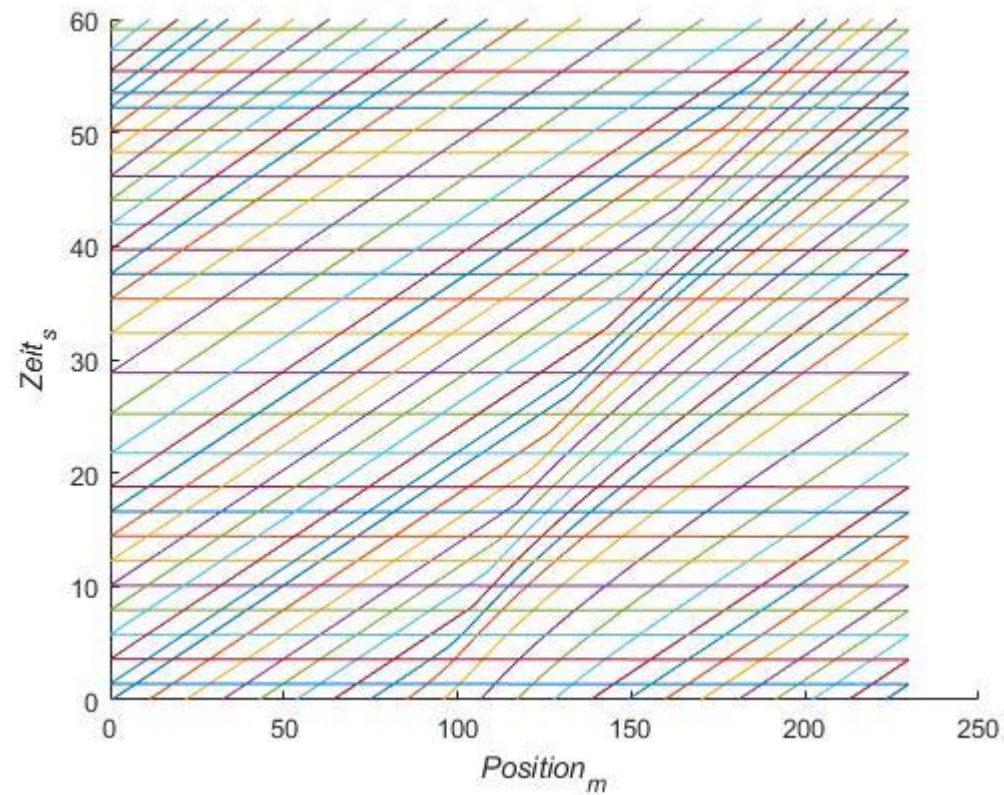


GESCHWINDIGKEITEN DER  
FAHRZEUGE IN 6  
SCHRITTEN

THEO.  
GRUNDLAGEN

QUELLCODE  
UND  
VARIABLEN

PLOT-  
BEISPIELE  
UND  
SIMULATION



POSITION DER FAHRZEUGE  
AUF DER STRECKE

VIELEN DANK FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT!