



# Dokumentation und Herleitung des Konzeptes für ein Emergency Brake System

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Herleitung	2
3	Ergebnis	3
	Bibliography	4

## 1 Einleitung

Bremsassistenten sind eine Funktionalität von Fahrzeugen, die immer weitere Verbreitung findet. Dies liegt vor allem daran, dass viele Unfälle mit Bremsassistenten verhindert werden könnten, für die die notwendige Hardware bereits installiert ist. Ultraschallsensoren erkennen Abstände, das Antiblockiersystem (kurz: ABS) kann die Bremsen steuern und dazwischen liegt ein System von Steuergeräten, das die beiden Komponenten vernetzt und Berechnungen vornehmen kann. Das einzige was zu einem Bremsassistenten fehlt, ist die entsprechende Software.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, ein Demonstrationsobjekt für einen solchen Bremsassistenten zu schreiben. Um eine möglichst hohe Verfügbarkeit zu erhalten soll das Programm auf Basis von HTML5 und möglichst performant implementiert werden.



## 2 Herleitung

Dem Programm sollen die Startgeschwindigkeit des zu bremsenden Wagens und des vorausfahrenden Wagens sowie der Abstand, auf dem der vorherfahrende Wagen erkannt wird und seine Beschleunigung übergeben werden.

Die Bremsung verläuft nach einem spezifizierten Schema. Zuerst wird eine Sekunde eine visuelle Warnung eingeblendet. Dann wird für eine Sekunde mit einer Beschleunigung von  $3\frac{m}{s^2}$  gebremst um eine haptische Warnung zu erzeugen. Schließlich wird eine Vollbremsung mit  $5.5\frac{m}{s^2}$  eingeleitet bis das Fahrzeug stillsteht. An dieser Stelle kann noch ein Puffer mit eingerechnet werden, um mit etwas Abstand zu dem anderen Fahrzeug zu halten.

Berechnet werden müssen nun die Zeit, nach der die Bremsung eingeleitet werden muss, und ab wann das Fahrzeug steht. Daraus lassen sich dann auch die jeweiligen Geschwindigkeiten und ein möglicher Crash berechnen.

Gegeben:

$t_{warnung}$	1s	Dauer der visuellen Warnung
$t_{haptisch}$	1s	Dauer der haptischen Bremsung
$s_{abstand}$		Abstand, auf dem das vorausfahrende Fahrzeug erkannt wird
$s_{puffer}$	1m	Sicherheitsabstand
$v_{01}$		Startgeschwindigkeit des zu Bremsenden Fahrzeugs
$v_{02}$		Startgeschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs
$a_{haptisch}$	$3\frac{m}{s^2}$	Betrag der haptischen Bremsung
$a_{vollbremsung}$	$5.5\frac{m}{s^2}$	Betrag der Vollbremsung
$a_{02}$		Startbeschleunigung des vorausfahrenden Fahrzeugs

Gesucht:

$t_{warten}$	Dauer bis die Bremsung eingeleitet wird
$t_{vollbremsung}$	Dauer bis das Fahrzeug stillsteht
$s_{bremsung}$	Bremsweg

Allgemeine physikalische Basisgleichungen[1]:

$$s = s_0 + v_0 t + 0.5 a_0 t^2$$



$$v = v_0 + a_0 t$$

Zuerst die Bestimmung ob eine Bremsung überhaupt notwendig ist:

$$s_{abstand} + v_{02}t + 0.5a_{02}t^2 = v_{01} * t$$

$$-> t_{crash} = -(v_{02} - v_{01} + \sqrt{v_{02}^2 - 2 * v_{02} * v_{01} + v_{01}^2 - 2 * v_{02} * s_{abstand}}) / a_{02}$$

Wenn  $t_{crash}$  reel und positiv ist kann es zu einem Crash kommen und der Bremsassistent muss eingreifen. Der Bremszeitpunkt berechnet sich nun, indem der Bremsweg bestimmt wird und der Zeitpunkt des entsprechenden Abstands zwischen den Fahrzeugen bestimmt wird. Ab diesem Zeitpunkt beginnt die Bremsung.

$$s_{bremsung} = -(a_{haptisch}t_{haptisch}^2 - v_{01}t_{warnung}^2) / a_{vollbremsung}$$

$$t_{warten} = t_{crash} - (s_{bremsung} / v_{01})$$

Wichtige zu beachtende Fälle für diese Berechnungen sind, dass die Geschwindigkeit kleiner als  $3 \frac{m}{s^2}$  sein könnte und es damit erst gar nicht zu der Vollbremsung kommt. Außerdem könnte der Sicherheitspuffer unterschritten werden, es aber trotzdem zu keinem Crash kommen.

Die Geschwindigkeiten zu jedem Zeitpunkt berechnen sich nach der physikalischen Basisformel.

### 3 Ergebnis

Eine Beispielrechnung mithilfe des fertigen Programmes:

Gegebene Werte:

$s_{abstand}$	10m
$v_{01}$	$7 \frac{m}{s}$
$v_{02}$	$2 \frac{m}{s}$
$a_{02}$	$1 \frac{m}{s^2}$

Das zu bremsende Fahrzeug leitet den Bremsvorgang nach 0.36 Sekunden ein, die haptische



Warnung beginnt nach 1.36 Sekunden und die Vollbremsung nach 2.36 Sekunden. Nach 3.09 Sekunden steht das Fahrzeug still.

Zu beachten ist, dass ©InternetExplorer und ©Edge die Übergabe der JavaScript

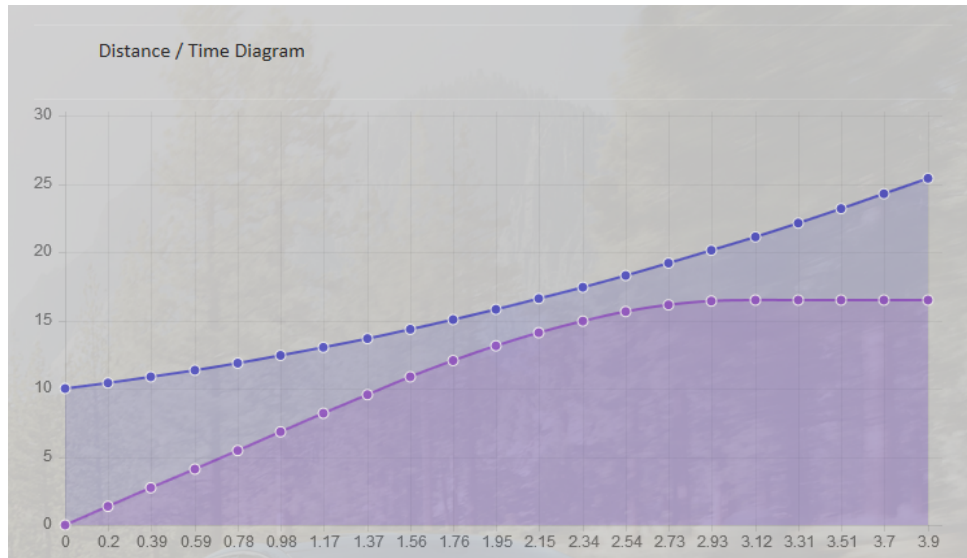


Abbildung 1: Strecke [m] / Zeit [s] Diagramm für den Vorliegenden Fall[2]

Parameter nicht erkennen und daher inkompatibel sind. ©Firefox, ©Chrome und ©Opera sind jedoch vollständig unterstützt.

## Literatur

- [1] *Formelsammlung Physik*. URL: <http://www.ferisch.de/pdfdoc/Physik.pdf>.
- [2] *Genutztes Diagrammframework chart.js*. URL: <http://www.chartjs.org/>.