

Berechnung des Anhaltewegs

Verkehrsteilnehmer kommen oft in die Situation, dass sie vor einem plötzlich auftauchenden Hindernis anhalten müssen. Die Wegstrecke, die man vom Zeitpunkt des Erblickens des Hindernisses bis zum Stillstand des Fahrzeuges zurücklegt, heißt der Anhalteweg.

Dieser setzt sich zusammen aus dem Reaktionsweg (das ist die noch ungebremst zurückgelegte Wegstrecke innerhalb der Reaktionszeit von etwa 1 Sekunde, bis der Fuß auf das Bremspedal gesetzt ist) und dem Bremsweg (das ist der Weg vom Bremsbeginn an bis zum Stillstand). Es gilt also: Anhalteweg (AW) = Reaktionsweg (RW) + Bremsweg (BW)

$$AW = RW + BW$$



Näherungsweise Berechnung des Reaktionsweges RW:

Der Reaktionsweg RW ist der Weg, den das Fahrzeug bei konstanter Geschwindigkeit v in der Zeit $t = 1$ s (angenommene maximale Reaktionszeit eines Fahrers) zurücklegt:

$$RW = v \cdot t = v \cdot 1s$$

Sei nun v_T der Betrag der Fahrgeschwindigkeit (Tachowert), also $v = v_T$ km/h, dann ergibt sich, wenn man $3,6 \approx 10 / 3$ setzt, für den Reaktionsweg:

$$RW = v \cdot 1s = v_T \frac{km}{h} \cdot 1s = v_T \frac{1000m}{3600s} \cdot 1s = \frac{v_T}{3,6} m \approx \frac{v_T}{(10/3)} m = \left(\frac{v_T}{10} \cdot 3 \right) m$$

Die Faustformel für den Reaktionsweg, so wie in den Lehrbüchern für Fahrschüler angegeben, lautet demnach also:

$$RW [in m] \approx \frac{Geschwindigkeit [in km/h]}{10} \cdot 3$$

Näherungsweise Berechnung des Bremsweges BW:

Der Bremsweg BW ist derjenige Weg, den das Fahrzeug zurücklegt, wenn es von der Geschwindigkeit $v > 0$ gleichmäßig auf die Geschwindigkeit $v = 0$ (Stillstand) abgebremst wird (mit der Bremsverzögerung a). Nach den Gesetzen der gleichmäßig beschleunigten (verzögerten) Bewegung ergeben sich aus der Formel $v - a \cdot t = 0$ für die Bremszeit $t_B = v / a$ und für den Bremsweg:

$$BW = \frac{a}{2} \cdot t_B^2 = \frac{v^2}{2a}$$

Sei nun wieder v_T der Betrag der Fahrgeschwindigkeit (Tachowert), also $v = v_T$ km/h, dann ergibt sich nach dieser Formel, wenn man die konstante Bremsverzögerung $a = 4,5$ m / s² annimmt und wiederum $3,6 \approx 10 / 3$ setzt, für den Bremsweg:

$$BW = \frac{v^2}{2a} = \frac{(v_T \text{ km/h})^2}{2 \cdot 4,5 \text{ m/s}^2} = \frac{1}{9} \cdot \left(\frac{v_T}{3,6} \right)^2 m \approx \frac{1}{9} \cdot \left(\frac{3 \cdot v_T}{10} \right)^2 m = \left(\frac{v_T}{10} \right)^2 m$$

Die Faustformel für den Bremsweg lautet:

$$BW [in m] \approx \left(\frac{Geschwindigkeit [in km/h]}{10} \right)^2$$

Näherungsweise Berechnung des Anhalteweges AW

Die Faustformel für den Anhalteweg lautet:

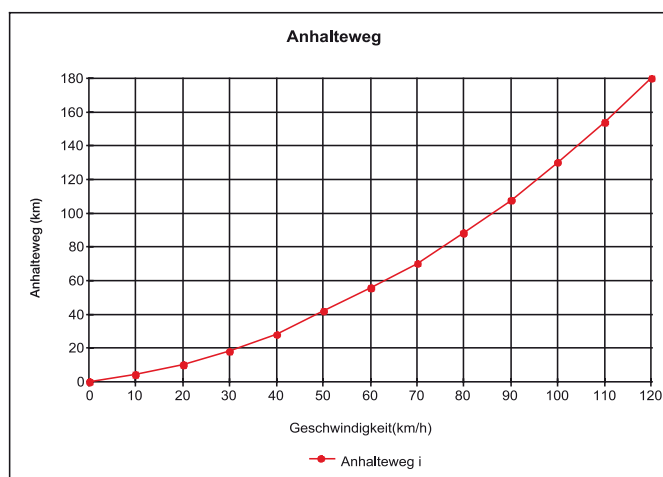
$$\text{Anhalteweg (in m)} = \frac{(\text{Geschwindigkeit [in km/h]} \cdot 3) + (\text{Geschwindigkeit [in km/h]})^2}{10}$$

Der Anhalteweg eines Kraftfahrzeuges kann durch die Formel $s = 0,01 v^2 + 0,3 v$ beschrieben werden.

In dieser Faustformeln handelt es sich eigentlich um exakte physikalische Berechnungen, in denen aber der Zahlenwert 3,6 näherungsweise durch den Zahlenwert $10 / 3 \approx 3,33$ ersetzt wird. Und bei der Berechnung des Bremsweges wird eine konstante Bremsbeschleunigung (-verzögerung) von $4,5$ m / s² angenommen.

Aufgaben:

- Berechnung des Anhaltewegs für unterschiedliche Geschwindigkeitsbereiche.
- Zeichnung eines Graphen für den Anhalteweg in Abhängigkeit zur Geschwindigkeit des Autos.
- Bestimmung des Anhalteweges aus dem Graphen für unterschiedliche Geschwindigkeiten.



Impressum

ADACsignale

Informationen und Tipps für die Schule

Herausgegeben vom ADAC e.V., München
 Bereich Verkehrssicherheitsprogramme (VSP)
 Verantwortlich: Beate Pappritz, Leiterin VSP
 Redaktion: Beate Pappritz, Renate Rössle-Stähl
 Am Westpark 8, 81373 München,
 Tel.: (089) 76 76 24 73 Fax: (089) 76 00 208
 E-Mail: adacsignale@zentrale.adac.de
 www.adac.de/verkehr/verkehrserziehung
 Fotos/Graphiken: ADAC
 Nachdruck und Kopien mit Quellenangabe gestattet.

„Formel-Latein“ und Rechenbeispiele

Kleines „Formel-Latein“

v = velocitas = Geschwindigkeit
 s = spatium = Weg
 t = tempus = Zeit
 F = fors = Kraft
 m = materia = Masse
 a = acceleratio = Verzögerung (< 0)/Beschleunigung (> 0)
 g = gravitas = Erdbeschleunigung (= 9,81 m/s²)

Einfache Rechenbeispiele

1. Umrechnung von km/h in m/s

$$\frac{\text{gefahrenere Geschwindigkeit in km/h}}{3,6} = \text{Geschwindigkeit in m/s}$$

Beispiele:

30 km/h = 8,33 m/s (d.h. der Reaktionsweg beträgt 8,33 m in einer Sekunde)
 50 km/h = 13,88 m/s;
 60 km/h = 16,66 m/s;

2. Berechnung des Bremsweges „s“

$$s = \frac{v^2}{2a}$$

a (Verzögerung) = μ (Reibungszahl) · g (Erdbeschleunigung)
 Zur Erleichterung: a = $\mu \cdot 10$

Beispiel: v = 60 km/h = 16,66 m/s
 $\mu = 0,8$
 a = $\mu \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 8 \text{ m/s}^2$
 $s = \frac{16,66 \cdot 16,66}{2 \cdot 8} \text{ m} = 17,36 \text{ m}$

3. Berechnung der Fallhöhe „h“

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

Beispiel: v = 60 km/h = 16,66 m/s
 g = 9,81 m/s²
 $h = \frac{16,66 \cdot 16,66}{2 \cdot 9,81} \text{ m} = 14,15 \text{ m}$

Ein Aufprall mit 60 km/h entspricht einem freien Fall aus 14,15 m.

Ein Aufprall mit 30 km/h entspricht bereits einem freien Fall aus 3,50 m.

Tabelle der Reaktions- und Bremswege

Geschwindigkeit in km/h	Reaktionsweg in m / 1 s	Unterschiedlich lange Bremswege je nach Fahrbahnbeschaffenheit (Verzögerungswerte):						Anhalteweg in m
		trocken*		nass**		Schnee	Eis	
		9 m/s ²	8 m/s ²	7 m/s ²	5 m/s ²	2 m/s ²	1 m/s ²	
30	8,33	3,86	4,34	4,96	6,94	17,36	34,72	
40	11,11	6,86	7,72	8,82	12,35	30,86	61,73	
50	13,89	10,72	12,06	13,78	19,29	48,23	96,45	
60	16,66	15,43	17,36	19,84	27,36	69,44	138,89	
70	19,44	21,00	23,63	27,01	37,81	94,52	189,04	
80	22,22	27,43	30,86	35,27	49,38	123,64	246,91	
90	25,00	34,72	39,06	44,64	62,50	156,25	312,50	
100	27,77	42,87	48,23	55,11	77,16	192,90	385,80	
110	30,55	51,87	58,35	66,69	93,36	233,41	466,82	
120	33,33	61,73	69,44	79,37	111,11	277,78	555,56	
130	36,11	72,45	81,50	93,14	130,40	326,00	652,01	
140	38,88	84,02	94,52	108,02	151,23	378,09	756,17	
150	41,66	96,45	108,51	124,01	173,61	434,03	868,06	
160	44,44	109,74	123,46	141,09	197,53	493,83	987,65	
170	47,22	123,89	139,57	159,28	222,99	557,48	1114,97	
180	50,00	138,89	156,25	178,57	250,00	625,00	1250,00	
190	52,77	154,75	174,09	198,96	278,55	696,37	1392,75	
200	55,55	171,47	192,90	220,46	308,64	771,60	1543,21	

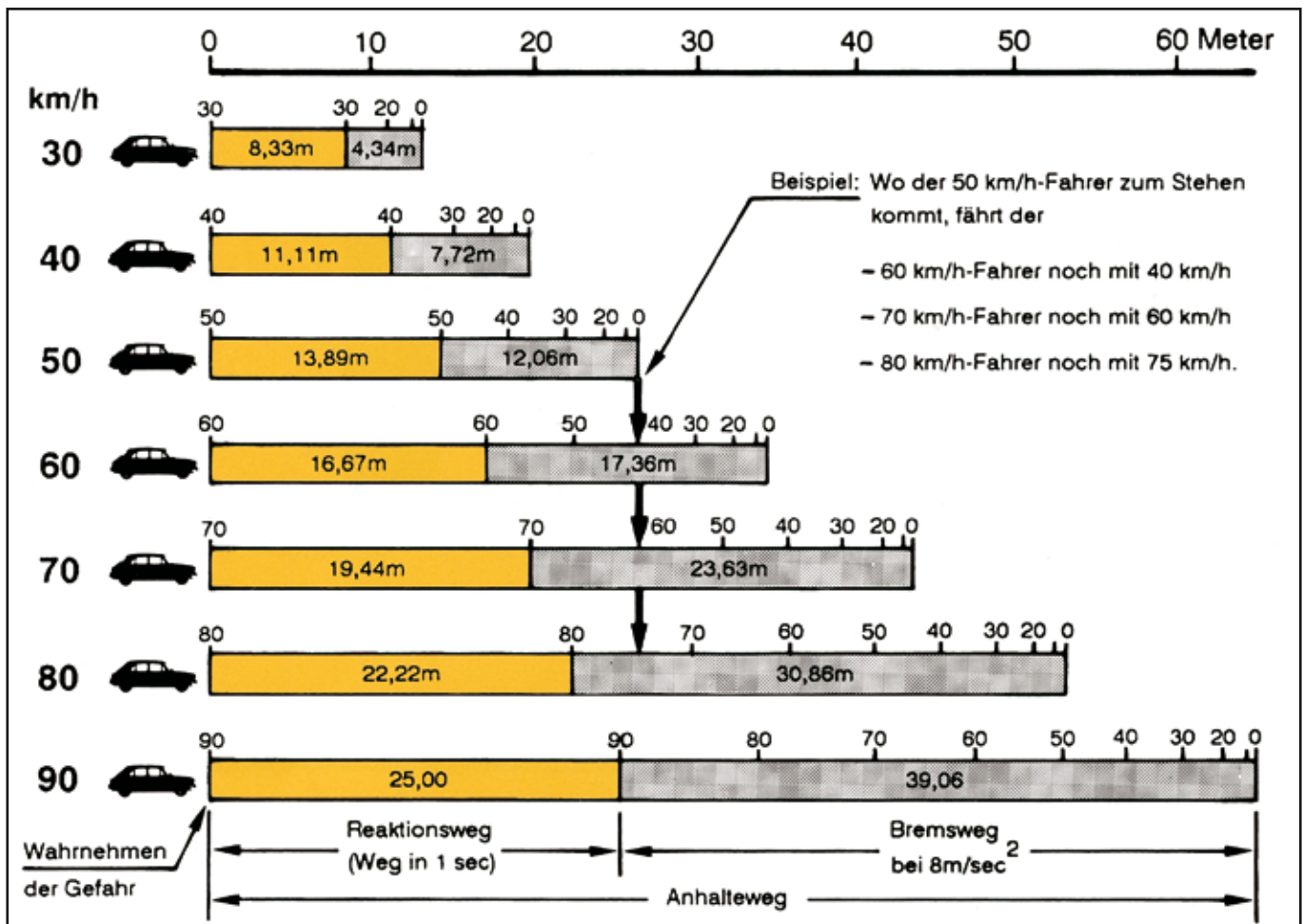
* abhängig von Fahrbahn- und Reifenqualität

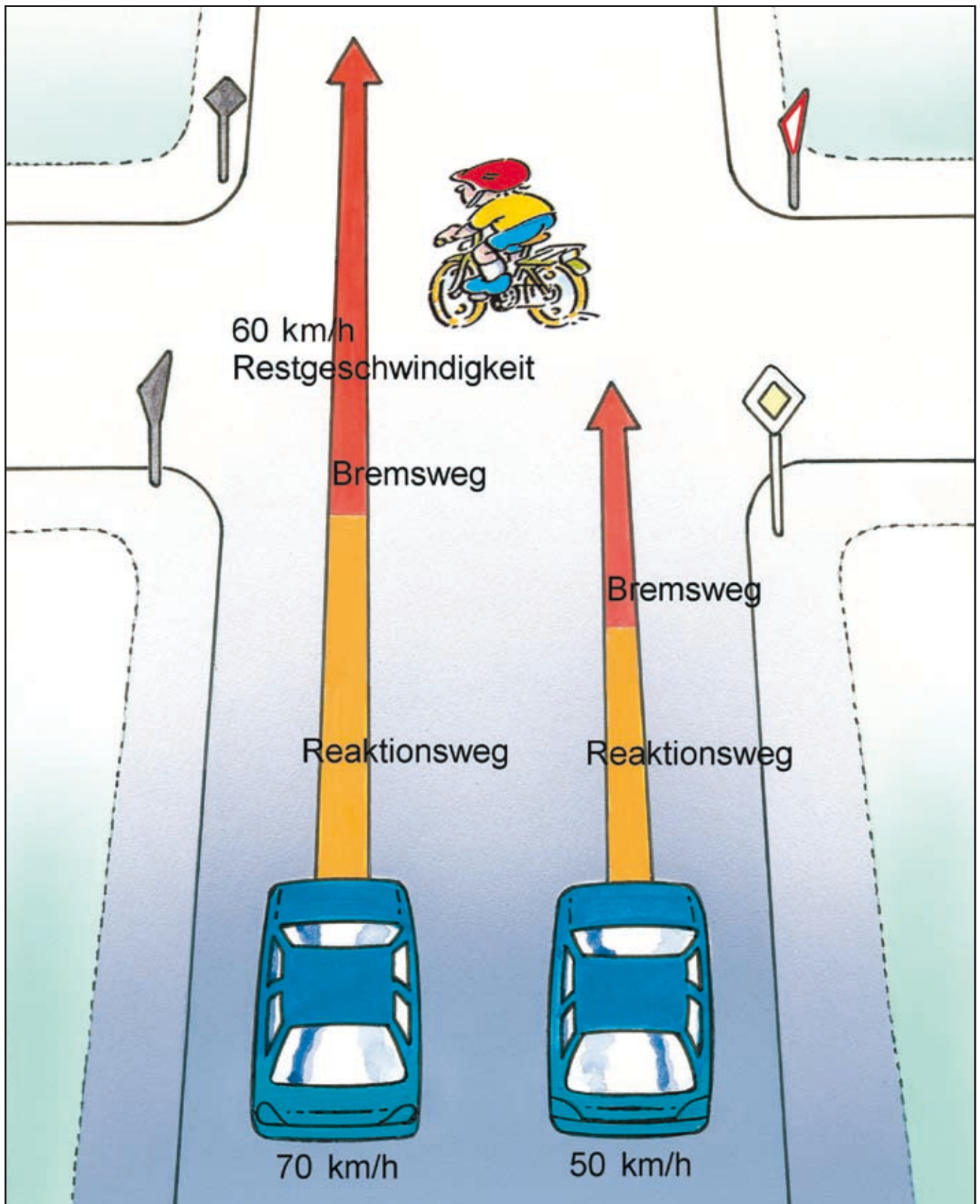
** abhängig von Fahrbahn- und Reifenqualität + Nässegrad

Umrechnungstabelle von gebräuchlichen Geschwindigkeiten in Meter/Sekunde

3,6 km/h	=	1,0 m /s	(z.B. Fußgänger)
5 km/h	=	1,4 m /s	(z.B. Wanderer)
10 km/h	=	2,8 m /s	
15 km/h	=	4,2 m /s	(z.B. Radfahrer)
20 km/h	=	5,6 m /s	
30 km/h	=	8,3 m /s	
50 km/h	=	13,9 m /s	
60 km/h	=	16,7 m /s	
70 km/h	=	19,4 m /s	
80 km/h	=	22,2 m /s	
100 km/h	=	27,8 m /s	
130 km/h	=	36,1 m /s	
150 km/h	=	41,7 m /s	

Anhalteweg und Restgeschwindigkeit





Nur 20 km/h zu schnell führt trotz optimalen Bremsens – egal, ob mit oder ohne ABS – zu einem Aufprall mit knapp 60 km/h

Fallhöhen-Vergleich

