

Berechnung 30er-Zone Kommodore-Johnson-Boulevard

Im Folgenden wurde die Auswirkung der Einführung eines Wohngebiets für die hintere Überseestadt, von der Straße Am Winterhafen, für die Straße Kommodore-Johnson-Boulevard und Herzogin-Cecillie-Allee, auf die Buslinien 26 und 28 bestimmt. Hierfür wurde die theoretische Fahrzeit bei Tempo 50km/h (aktuelle Regelung) und für den Fall der Einrichtung eines Wohngebiets mit Tempo 30km/h und Rechts-vor-Links berechnet und verglichen.

Die Berechnungen und die einzelnen Strecken sind im Detail im Anhang dargestellt. Für diese Berechnungen wurden folgende Annahmen vorausgesetzt:

Beschleunigung Bus: $a_1 = 2\text{m/s}^2$

Verzögerung Bus (Abbremsbeschleunigung): $a_2 = 2\text{m/s}^2$

Geschwindigkeit beim Einfahren von der Ecke Am Winterhafen in den Kommodore-Johnson-Boulevard: $v_0 = 10\text{km/h}$

Wenn die Strecken zu kurz waren, um die Höchstgeschwindigkeit zu erreichen, wurde eine maximale Geschwindigkeit von 15km/h angenommen (nur für 30km/h relevant)

Der Bus muss bei jeder Rechts-vor-Links Situation anhalten und steht für 10s

Unter diesen Voraussetzungen wurden folgende Fahrzeiten bestimmt:

Ecke Am Winterhafen bis Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“:

50km/h: 52,9s

30km/h: 103,8s

Zeitliche Differenz: 50,9s

Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“ bis Ecke Am Winterhafen:

50km/h: 53,46s

30km/h: 118,87s

Zeitliche Differenz: 65,41s

Wenn der Bus bei der aktuellen Regelung, ohne Behinderung durch andere Verkehrsteilnehmer*innen (Autos, Fahrradfahrer*innen) so schnell wie möglich auf 50km/h beschleunigt und solange wie möglich bei dieser maximalen Geschwindigkeit bleibt, ergibt sich durch das Einführen eines Wohngebiets eine Verzögerung von etwa 1 Minute pro Strecke, vorausgesetzt der Bus muss an jeder Rechts-vor-Links Situation anhalten und 10s stehen bleiben.

Dass aber der Bus auf dieser kurzen Strecke tatsächlich über längere Zeiträume 50km/h fährt ist sehr fraglich und sollte in Rücksprache mit der BSAG und/oder Busfahrer*innen geklärt werden. Dies würde die tatsächliche Verzögerung dementsprechend verringern.

Anhang (Berechnungen und Strecken):

Betroffene Strecke:



Gesamtstrecke Hin: 550m (schwarz)

Gesamtstrecke Rück: 550m (blau)

Strecken Maximalgeschwindigkeit 50km/h



Hinfahrt (Ecke Am Winterhafen bis Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“):

Strecke 1 Ecke Am Winterhafen zur Bushaltestelle „Ehrenfelsstraße“ (rot): 250m

Strecke 2 Bushaltestelle „Bremen Ehrenfelsstraße“ bis Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“ (grün): 300m

Rückfahrt (Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“ bis Ecke Am Winterhafen):

Strecke 7 Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“ bis Bushaltestelle „Ehrenfelsstraße“ (blau): 290m

Strecke 8 Bushaltestelle „Ehrenfelsstraße“ bis Ecke Am Winterhafen (gelb): 260m

Strecken Maximalgeschwindigkeit 30km/h



Hinfahrt (Ecke Am Winterhafen bis Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“):

Strecke 3 Ecke Am Winterhafen bis Ecke Birkenfelsstraße (blau): 81m

Strecke 4 Ecke Birkenfelsstraße bis Bushaltestelle „Bremen Ehrenfelsstraße“ (grün): 180m

Strecke 5 Bushaltestelle „Bremen Ehrenfelsstraße“ bis Ehrenfelsstraße (rot): 26m

Strecke 6 Ehrenfelsstraße bis Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“ (orange): 270m

Rückfahrt (Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“ bis Ecke Am Winterhafen):

Strecke 9 Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“ bis Ecke Sachsensteinstraße (dunkel rot): 60m

Strecke 10 Ecke Sachsenstraße bis Ecke Ehrenfelsstraße (lila): 200m

Strecke 11 Ecke Ehrenfelsstraße bis Bushaltestelle „Ehrenfelsstraße“ (pink): 32m

Strecke 12 Bushaltestelle „Ehrenfelsstraße“ bis Ecke Birkenfelsstraße (gelb): 170m

Strecke 13 Ecke Birkenfelsstraße bis Ecke Am Winterhafen (hellblau): 89m

Annahmen:

Beschleunigung Bus: $a_1 = 2\text{m/s}^2$

Verzögerung Bus (Abbremsbeschleunigung): $a_2 = 2\text{m/s}^2$

Geschwindigkeit beim Rausfahren aus der Kurve Am Winterhafen/Kommodore-Johnson-Boulevard: $v_0 = 10\text{km/h}$

Aufgrund der zu kurzen Strecken 5 und 12, wird angenommen, dass der Bus nur auf 15km/h beschleunigt

Der Bus muss bei jeder Rechts-vor-Links Situation anhalten und steht 10s

Formeln:

Abkürzungen:

a = Beschleunigung; v = Geschwindigkeit; t = Zeit; s = Strecke

Umrechnung Geschwindigkeit $\frac{x \frac{\text{km}}{\text{h}}}{3,6} = y \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Geschwindigkeit: $v = a * t + v_0$

Strecke: $s = 1/2 * a * t^2$

Strecke: $s = v*t$

Quelle: frustfrei-lernen.de/mechanik/formel-geschwindigkeit

Berechnungen für 50km/h

$v = 50\text{km/h} \rightarrow 13,9\text{m/s}$

Weg Beschleunigung/Abbremsen:

$T_{0a50} = v/a = 13,9\text{m*s}^{-1}/2\text{m*s}^{-2} = \underline{6,95\text{s}}$

$T_{10a50} = v/a - v_0 = 13,9\text{m*s}^{-1}/2\text{m*s}^{-2} - 2.8\text{m/s} = \underline{4,15\text{s}}$

$$S_{0a50} = \frac{1}{2} * a * t_{a50}^2 = \frac{1}{2} * 2m*s^{-2} * 6,95s^2 = \underline{48,3m}$$

$$S_{10a50} = \frac{1}{2} * a * t_{a50}^2 = \frac{1}{2} * 2m*s^{-2} * 4,15s^2 = \underline{17,2m}$$

- ➔ Der Bus benötigt 48,3 m um von 0 auf 50km/h zu beschleunigen bzw. um von 50 auf 0 km/h abzubremsen.
- ➔ Der Bus benötigt 17,2 m um von 10 auf 50km/h zu beschleunigen

Hinfahrt:

Zeit Strecke 1:

$$S_{total1} = 250m$$

$$S_{ef1} = S_{total1} - (s_{10a50} + s_{0a50}) = 250m - (17,2m + 48,3m) = 184,5m \text{ (Strecke auf der effektiv 50km/h gefahren werden kann)}$$

$$t_{ef1} = S_{ef1}/v = 184,5m / 13,9m*s^{-1} = \underline{13,3s}$$

Zeit Strecke 2:

$$S_{total2} = 300m$$

$$S_{ef2} = S_{total2} - 2 * s_{0a50} = 300m - 2 * 48,3m = 203,4m \text{ (Strecke auf der effektiv 50km/h gefahren werden kann)}$$

$$t_{ef2} = S_{ef2}/v = 203,4m / 13,9m*s^{-1} = \underline{14,6s}$$

Total benötigte Zeit für die Gesamtstrecke (Hinfahrt) bei 50km/h:

$$t_{total50H} = t_{ef1} + t_{ef2} + 3 * t_{0a50} + t_{10a50} = 13,3s + 14,6s + 3 * 6,95s + 4,15s = \underline{52,9s}$$

- ➔ Der Bus benötigt **52.9s** reine Fahrtzeit für die gesamte Strecke von der Ecke Am Winterhafen bis zur Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“ bei einer Maximalgeschwindigkeit von **50km/h**

Rückfahrt:

Zeit Strecke 7:

$$S_{total7} = 290m$$

$$S_{ef7} = S_{total7} - 2 * s_{0a50} = 290m - 2 * 48,3m = 193,4m \text{ (Strecke auf der effektiv 50km/h gefahren werden kann)}$$

$$t_{ef7} = s_{ef7}/v = 193,4\text{m} / 13,9\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = \underline{13,9\text{s}}$$

Zeit **Strecke 8**:

$$s_{total8} = 260\text{m}$$

$s_{ef8} = s_{total8} - 2 \cdot s_{0a50} = 260\text{m} - 2 \cdot 48,3\text{m} = 163,4\text{m}$ (Strecke auf der effektiv 50km/h gefahren werden kann)

$$t_{ef8} = s_{ef8}/v = 163,4 / 13,9\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = \underline{11,76\text{s}}$$

Total benötigte Zeit für die Gesamtstrecke (Rückfahrt) bei 50km/h:

$$t_{total50R} = t_{ef7} + t_{ef8} + 4 \cdot t_{0a50} = 13,9\text{s} + 11,76\text{s} + 4 \cdot 6,95\text{s} = \underline{53,46\text{s}}$$

- Der Bus benötigt **53,46s** reine Fahrzeit für die gesamte Strecke von der Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“ bis zur Ecke Am Winterhafen bei einer Maximalgeschwindigkeit von **50km/h**

Berechnungen für 30km/h

$$v = 30\text{km/h} \rightarrow 8,3\text{m/s}$$

Weg Beschleunigung/Abbremsen:

$$t_{0a30} = v/a = 8,3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}/2\text{m}\cdot\text{s}^{-2} = \underline{4,15\text{s}}$$

$$t_{10a30} = v/a - v_0 = 8,3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}/2\text{m}\cdot\text{s}^{-2} - 2,8\text{m/s} = \underline{1,35\text{s}}$$

$$s_{0a30} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{a30}^2 = \frac{1}{2} \cdot 2\text{m}\cdot\text{s}^{-2} \cdot 4,15\text{s}^2 = \underline{17,2\text{m}}$$

$$s_{10a30} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{a30}^2 = \frac{1}{2} \cdot 2\text{m}\cdot\text{s}^{-2} \cdot 1,35\text{s}^2 = \underline{1,8\text{m}}$$

- Der Bus benötigt 17,2 m um von 0 auf 30km/h zu beschleunigen bzw. um von 30 auf 0 km/h abzubremsen.
→ Der Bus benötigt 1,8 m um von 10 auf 30km/h zu beschleunigen

Zeit **Strecke 3**:

$$s_{total3} = 81\text{m}$$

$s_{ef3} = s_{total3} - (s_{10a30} + s_{0a30}) = 81\text{m} - (1,8\text{m} + 17,2\text{m}) = 62\text{m}$ (Strecke auf der effektiv 30km/h gefahren werden kann)

$$t_{ef3} = s_{ef3}/v = 62\text{m} / 8,3\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = \underline{7,47\text{s}}$$

Zeit **Strecke 4:**

$$s_{total4} = 180\text{m}$$

$s_{ef4} = s_{total4} - 2 \cdot s_{0a30} = 180\text{m} - 2 \cdot 17,2\text{m} = 145,6\text{m}$ (Strecke auf der effektiv 30km/h gefahren werden kann)

$$t_{ef4} = s_{ef4}/v = 145,6\text{m} / 8,3\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = \underline{17,54\text{s}}$$

Zeit **Strecke 5:**

Annahme aufgrund der kurzen Strecke wird hier nur 15km/h erreicht

$$t_{a15} = v/a = 4,2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}/2\text{m}\cdot\text{s}^{-2} = \underline{2,1\text{s}}$$

$$s_{a15} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{a15}^2 = \frac{1}{2} \cdot 2\text{m}\cdot\text{s}^{-2} \cdot 2,1\text{s}^2 = \underline{4,41\text{m}}$$

$$s_{total5} = 26\text{m}$$

$s_{ef5} = s_{total5} - 2 \cdot s_{a15} = 26\text{m} - 2 \cdot 4,41\text{m} = 17,2\text{m}$ (Strecke auf der effektiv 15km/h gefahren werden kann)

$$t_{ef5} = s_{ef5}/v = 17,2\text{m} / 4,2\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = \underline{4,1\text{s}}$$

Zeit **Strecke 6:**

$$s_{total6} = 270\text{m}$$

$s_{ef6} = s_{total6} - 2 \cdot s_{0a30} = 270\text{m} - 2 \cdot 17,2\text{m} = 235,6\text{m}$ (Strecke auf der effektiv 30km/h gefahren werden kann)

$$t_{ef6} = s_{ef6}/v = 235,6\text{m} / 8,3\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = \underline{28,39\text{s}}$$

Total benötigte Zeit für die Gesamtstrecke (Hinfahrt) bei 30km/h:

$$t_{total30H} = t_{ef3} + t_{ef4} + t_{ef5} + t_{ef6} + 5 \cdot t_{0a30} + t_{10a30} + 2 \cdot t_{a15} + 2 \cdot t_{stopp} = 7,47\text{s} + 17,54\text{s} + 4,1\text{s} + 28,39\text{s} + 5 \cdot 4,15\text{s} + 1,35\text{s} + 2 \cdot 2,1\text{s} + 2 \cdot 10\text{s} = \underline{103,8\text{s}}$$

Der Bus benötigt **103,8s** reine Fahrzeit von Ecke Am Winterhafen bis Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“ für die gesamte Strecke bei einer Maximalgeschwindigkeit von **30km/h**

Rückfahrt:

Zeit Strecke 9:

$$s_{\text{total}9} = 60\text{m}$$

$$s_{\text{ef}9} = s_{\text{total}9} - 2 \cdot s_{0a30} = 60\text{m} - 2 \cdot 17,2\text{m} = 25,6\text{m} \text{ (Strecke auf der effektiv 30km/h gefahren werden kann)}$$

$$t_{\text{ef}9} = s_{\text{ef}9}/v = 25,6\text{m} / 8,3\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = \underline{3,08\text{s}}$$

Zeit Strecke 10:

$$s_{\text{total}10} = 200\text{m}$$

$$s_{\text{ef}10} = s_{\text{total}10} - 2 \cdot s_{0a30} = 200\text{m} - 2 \cdot 17,2\text{m} = 165,6\text{m} \text{ (Strecke auf der effektiv 30km/h gefahren werden kann)}$$

$$t_{\text{ef}10} = s_{\text{ef}10}/v = 165,6\text{m} / 8,3\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = \underline{19,95\text{s}}$$

Zeit Strecke 11:

Annahme aufgrund der kurzen Strecke wird hier nur 15km/h erreicht

$$t_{a15} = v/a = 4,2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}/2\text{m}\cdot\text{s}^{-2} = \underline{2,1\text{s}}$$

$$s_{a15} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{a15}^2 = \frac{1}{2} \cdot 2\text{m}\cdot\text{s}^{-2} \cdot 2,1\text{s}^2 = \underline{4,41\text{m}}$$

$$s_{\text{total}11} = 32\text{m}$$

$$s_{\text{ef}11} = s_{\text{total}11} - 2 \cdot s_{a15} = 32\text{m} - 2 \cdot 4,41\text{m} = 23,2\text{m} \text{ (Strecke auf der effektiv 15km/h gefahren werden kann)}$$

$$t_{\text{ef}11} = s_{\text{ef}11}/v = 23,2\text{m} / 4,2\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = \underline{5,52\text{s}}$$

Zeit Strecke 12:

$$s_{\text{total}12} = 170\text{m}$$

$$s_{\text{ef}12} = s_{\text{total}12} - 2 \cdot s_{0a30} = 170\text{m} - 2 \cdot 17,2\text{m} = 135,6\text{m} \text{ (Strecke auf der effektiv 30km/h gefahren werden kann)}$$

$$t_{\text{ef}12} = s_{\text{ef}12}/v = 135,6\text{m} / 8,3\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = \underline{16,34\text{s}}$$

Zeit **Strecke 13**:

$$s_{\text{total13}} = 89\text{m}$$

$$s_{\text{ef13}} = s_{\text{total13}} - 2 \cdot s_{0a30} = 89\text{m} - 2 \cdot 17,2\text{m} = 54,6\text{m} \text{ (Strecke auf der effektiv 30km/h gefahren werden kann)}$$

$$t_{\text{ef13}} = s_{\text{ef13}}/v = 54,6\text{m} / 8,3\text{m} \cdot \text{s}^{-1} = \underline{6,58\text{s}}$$

Total benötigte Zeit für die Gesamtstrecke (Rückfahrt) bei 30km/h:

$$t_{\text{total30R}} = t_{\text{ef9}} + t_{\text{ef10}} + t_{\text{ef11}} + t_{\text{ef12}} + t_{\text{ef13}} + 8 \cdot t_{0a30} + 2 \cdot t_{a15} + 4 \cdot t_{\text{stopp}} = 3,08\text{s} + 19,95\text{s} + 5,52\text{s} + 16,34\text{s} + 6,58\text{s} + 8 \cdot 4,15\text{s} + 2 \cdot 2,1\text{s} + 3 \cdot 10\text{s} = \underline{118,87\text{s}}$$

Der Bus benötigt **118.87s** reine Fahrzeit von Bushaltestelle „Überseestadt Nord-Bremen“ bis Ecke Am Winterhafen für die gesamte Strecke bei einer Maximalgeschwindigkeit von **30km/h**