

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt

Beurteilungsmethode für Temporeduktionen als Lärmschutzmassnahme

Hilfe für die Verhältnismässigkeitsprüfung

Schlussbericht
Zürich, 26. Juni 2020

Cuno Bieler, Tanja Reinmann, Daniel Sutter (INFRAS)
Christoph Ammann, Tina Saurer (Grolimund + Partner)



©Gregory Collavini

Impressum

Beurteilungsmethode für Temporeduktionen als Lärmschutzmassnahme

Hilfe für die Verhältnismässigkeitsprüfung

Schlussbericht

Zürich, 26. Juni 2020

Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. [Lärm und NIS], CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer

Cuno Bieler, Tanja Reinmann, Daniel Sutter (INFRAS)

Christoph Ammann, Tina Saurer (Grolimund + Partner)

Autorinnen und Autoren

Cuno Bieler, Tanja Reinmann, Daniel Sutter (INFRAS)

Christoph Ammann, Tina Saurer (Grolimund + Partner)

Projektleitung

Nina Mahler, Sarah Stéhly (BAFU)

Begleitgruppe

Sophie Hoehn, Urs Walker (BAFU)

Titelbild

Gregory Collavini photography

Länggassstrasse 12, 3012 Bern

contact@gregorycollavini.com

Hinweis: Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich

3.4. Verkehrsqualität

3.4.1.VQ_1 - Reisezeitveränderungen MIV

Beschreibung, Zielfunktion	<p>Der Indikator misst die Reisezeitveränderungen für den Personen- und Güterverkehr. Beim Personenverkehr sind nur die Veränderungen für den motorisierten Individualverkehr relevant, die Reisezeitveränderungen des ÖV werden im Indikator VQ_2 bewertet. Die Berechnung der Reisezeitveränderung wird in einem ersten Schritt pro Fahrzeug berechnet. In einem zweiten Schritt wird noch das Verkehrsaufkommen (DTV = durchschnittlicher Tagesverkehr) berücksichtigen. Bei gleichbleibendem Verkehrsaufkommen und Verkehrsfluss erfährt der MIV auf dem projektierten Streckenabschnitt Reisezeitverluste. Nimmt das Verkehrsaufkommen aufgrund der Temporeduktion ab, oder verbessert sich der Verkehrsfluss, kann auf diesem Streckenabschnitt auch ein Reisezeitgewinn resultieren (EKL B 2015). Somit entspricht die Bepunktung der gesamten Veränderung der Reisezeit auf dem projektierten Abschnitt je Tag. Die Auslastung der Fahrzeuge wurde vernachlässigt, weil diese schweizweit ähnlich ist.</p> <p>Wenn man die Veränderung des Verkehrsflusses und des Verkehrsaufkommens vernachlässigt, lässt sich die Reisezeit einfach berechnen, indem man die Länge des Streckenabschnitts durch die Geschwindigkeit dividiert. Verringert man auf dem gleichen Streckenabschnitt die Geschwindigkeit erhöht sich die Reisezeit. Die Differenz der beiden Reisezeiten ist die Reisezeitveränderung.</p>
Reisezeitveränderung pro Fahrzeug	<p>Als Hilfestellung für den Anwender wurde diese Berechnung der Reisezeitveränderung von verschiedenen Geschwindigkeiten (5 km/h Intervalle) und Streckenlängen (200 m Intervalle) in einer Matrix bereits umgesetzt (siehe Annex III). Diese Veränderungen der Reisezeit pro Fahrzeug (in Sekunden) wurden der Einfachheit halber direkt in Punkte übersetzt (siehe untenstehende Tabelle). In der Tabelle kann somit für die Tempoveränderung und die Distanz des Streckenabschnitts die Reisezeitveränderung in Punkten abgelesen werden.</p> <p>Falls keine Messungen der effektiven Geschwindigkeit vor der Einführung von Tempo 30 vorhanden sind, soll alternativ mit den signalisierten Geschwindigkeiten gerechnet werden. Wenn der Verkehrsfluss auf dem projektierten Streckenabschnitt regelmässig gestört ist (Stau, Überlastung, viele Beschleunigungs- und Bremsanteile, Ausbaugrad der Strasse¹ etc.), muss dies manuell korrigiert werden, indem eine etwas tiefere Geschwindigkeitsdifferenz gewählt wird. Es kann auch ein Reisezeitgewinn erzielt werden, indem der Verkehrsfluss durch die Temporeduktion erhöht wird (Tempoveränderung ≥ 0). Falls dies der Fall ist, werden direkt 20 Punkte vergeben ohne den DTV zu berücksichtigen.</p>

¹ Beispielsweise Misch- oder Trennverkehr; Mehrspurigkeit der Strasse, Vorhandene Fuss- und Veloführung inklusive vorhandene Querungen haben einen Einfluss auf die Reisezeitveränderungen und sollen ebenfalls bei der Geschwindigkeitsdifferenz berücksichtigt werden.

Beispiel: Die Geschwindigkeit im Ist-Zustand ist 45 km/h, projiziert sind 30 km/h, die Differenz beträgt somit -15 km/h. Die projizierte Strecke ist 600 Meter lang, das macht 5 Punkte für die Reisezeitveränderung. Diese 5 Punkte werden in einem zweiten Schritt mit dem DTV multipliziert.

Punkte für die Reisezeitveränderung pro Fahrzeuge

3'000	4	2	1	1
2'600	4	3	2	1
...				
1'200	5	4	4	4
1'000	5	5	4	4
800	5	5	4	4
600	5	5	5	5
400	5	5	5	5
200	5	5	5	5
	Δ -5	Δ -10	Δ -15	Δ -20
	Geschwindigkeitsdifferenz* [km/h]			

*effektive oder signalisierte Geschwindigkeitsdifferenz, je nach Anwendung in der Methode. Inclusive allfälliger Korrektur aufgrund regelmässig gestörten Verkehrsflusses.

Die vollständige Tabelle befindet sich im Annex III.

Durchschnittliche Anzahl Fahrzeuge pro Stunde

Im zweiten Schritt werden die Punkte der Reisezeitveränderung mit der Punktezahl des Verkehrs multipliziert. Die Punktezahl wird basierend auf dem durchschnittlichen stündlichen Verkehr in der Tagperiode (Nt, 06:00-22:00, gemäss LSV) ermittelt und der nachfolgenden Skala ermittelt. Falls die Geschwindigkeit nur in der Nachtperiode untersucht wird, kommt die durchschnittliche Anzahl Fahrzeuge pro Stunde in der Nachtperiode (Nn, 22:00-06:00, gemäss LSV) zur Anwendung

- 4 Punkte (Maximum): tiefer oder gleich 40 Fahrzeuge pro Stunde
- 3 Punkte: zwischen 40 und 400 Fahrzeugen pro Stunde
- 2 Punkte: zwischen 400 und 800 Fahrzeuge pro Stunde
- 1 Punkt (Minimum): höher oder gleich 800 Fahrzeuge pro Stunde

3.4.2.VQ_2 - Betriebsqualität ÖV

Beschreibung, Zielfunktion	<p>Dieser Indikator ist nur relevant, wenn es auf dem projektierten Strassenabschnitt ÖV-Linien gibt.</p> <p>Die ÖV-Angebotsituation von Transportunternehmen in urbanen Räumen (z.B. VBZ Stadt Zürich) ist heute so dicht und komplex, dass die vorliegende Methode unmöglich sämtliche Auswirkungen einer Temporeduktion auf einer Strecke für das gesamte Netz bewerten kann. Es wird deswegen empfohlen einen Verkehrsexperten beizuziehen Auch bei weniger komplexen Situationen kann es hilfreich sein, das Transportunternehmen beizuziehen. Es ist wichtig, dass jede Situation individuell geprüft wird.</p> <p>Der Indikator bewertet die Wirkung der Temporeduktionen auf die Betriebsqualität von Fahrzeugen des öffentlichen Personenverkehrs. Im Kern geht es darum mögliche Fahrzeitverlängerungen von Bussen und Tram sowie deren Folgekosten zu evaluieren. Eine Temporeduktion wirkt im öffentlichen Verkehr auf verschiedene Aspekte. Einerseits kann die Fahrzeit verlängert werden, was bedeutet, dass die Fahrgäste länger unterwegs sind. Andererseits kann eine Verlängerung der Fahrzeit einer Linie dazu führen, dass ein zusätzliches Fahrzeug eingesetzt werden muss um die gleiche Angebotsqualität (Taktfrequenz) weiterhin anbieten zu können, was mit hohen Kosten verbunden ist (Stadt Zürich 2012). Eine weitere mögliche Konsequenz von Verspätungen sind Anschlussbrüche, die es zu vermeiden gilt. Wenn Verzögerungen und/oder Anschlussbrüche die Attraktivität einer ÖV-Linie unakzeptabel stark einschränken, sollte ein Experte die Situation im Detail analysieren.</p> <p>Die Berechnung der Reisezeitveränderung ist die gleiche wie beim MIV. Die Länge des Streckenabschnitts dividiert durch die Geschwindigkeitsdifferenz. Für eine einfache Anwendung wurde eine Matrix mit Standardwerten vorgefertigt.</p> <p>Auf einem einzelnen Streckenabschnitt kann eine Temporeduktion auch zu erhöhtem Verkehrsfluss führen, was keinen Einfluss auf die Betriebsqualität des ÖV hat (betrifft nur Linienbusse, die sich die Fahrbahn mit dem MIV teilen. Bei separierten Fahrbahnen hat der Verkehrsfluss des MIV keinen Einfluss).</p> <p>Es gibt bei der Betriebsqualität des ÖV einige Kriterien, welche die Bewertung überflüssig machen. Falls einer der folgenden Punkte eintritt, können direkt 20 Punkte vergeben werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wenn es auf dem projektierten Streckenabschnitt keine ÖV Linie gibt. ▪ Wenn aus Abklärungen bekannt ist, dass die Temporeduktion keine Anschlussbrüche verursacht und die Einhaltung des Taktfahrplans nicht verunmöglicht wird (keine zusätzlichen Fahrzeuge aufgrund der Temporeduktion). ▪ Distanzen unter 200 Meter (eine Richtung) geben immer 20 Punkte, da die Geschwindigkeits-Differenzen bei so kurzen Distanzen sehr gering sind. ▪ Wenn es über 30 Abfahrten² pro Stunde hat (eine Richtung), gibt es immer 20 Punkte. Der Grund ist die Eigenbehinderung der Fahrzeuge. Die Geschwindigkeits-Differenzen spielen bei dieser Dichte keine Rolle mehr.
---------------------------------------	--

² Gerechneter Maximalwert: 7min Takt = 8 Abfahrten pro Stunde, x 2 Richtungen = 16 Abfahrten, x 2 Tramlinien = 32 Abfahrten. Also 2 Tramlinien im 7 min Takt sind bereits mehr als 30 Abfahrten pro Stunde. Extrem Beispiel Bahnhofstrasse ZH: etwa 5 Linien mit 5 - 7 min Takt in zwei Richtungen, wahrscheinlich über 100 Abfahrten pro Stunde

-
- Eigentrasse des ÖVs gibt immer 20 Punkte. Wenn die Fahrzeuge eine eigene Trasse/Fahrspur (zwingend baulich abgetrennt) haben, spielen die Geschwindigkeits-Differenzen des abgetrennten MIVs keine Rolle mehr. Das ist vor allem beim Tram der Fall.
-

Reisezeitveränderung pro Fahrzeug (Bus oder Tram)

Die Bewertung erfolgt in zwei Schritten. Im ersten Schritt wird die Reisezeitveränderung eines Fahrzeugs auf dem projektierten Streckenabschnitt ermittelt. In einem zweiten Schritt wird diese mit der Anzahl Abfahrten (Takt und Anzahl Linien pro Stunde) multipliziert, so dass die gesamte Reisezeitveränderung berücksichtigt wird. Auf die Auslastung der Fahrzeuge wird der Einfachheit halber verzichtet.

Zur einfachen Abschätzung des Reisezeitverlusts pro Fahrzeug stehen drei verschiedene reale Temporeduktionen zur Auswahl ($\Delta -18$ km/h, $\Delta -13$ km/h und $\Delta -9$ km/h), die mit der Länge des projektierten Streckenabschnitts verrechnet werden. Je länger dieser ist, umso höher der Reisezeitverlust.

Unter Umständen kann Tempo 30 auf dem einen Streckenabschnitt dazu führen, dass Tempo 30 auf einem nachfolgenden Streckenabschnitt unverhältnismässig wird, weil die Zeitreserven des ÖV durch den ersten Tempo-30-Abschnitt aufgebraucht werden und beim zweiten Tempo-30-Abschnitt daher Folgekosten für Zusatzkurse anfallen. In diesem Fall wird die Reisezeitveränderung mit nur 1 Punkt bewertet.

Wenn genaue Messungen über die gefahrenen Geschwindigkeiten auf dem Abschnitt vorliegen, kann die Reisezeitveränderung auch selbst berechnet (Formel im Anhang) und bepunktet werden. Ansonsten sind die Haltestellen-Abstände der ÖV-Linie entscheidend, mit welcher Geschwindigkeits-Differenz gerechnet wird. Die Empfehlung lautet:

- Bei Haltestellen-Abständen kleiner oder gleich 400 Meter, ist mit $\Delta -9$ km/h zu rechnen
- Bei Haltestellen-Abständen zwischen 400 und 800 Meter, ist mit $\Delta -13$ km/h zu rechnen
- Bei Haltestellen-Abständen grösser oder gleich 800 Meter, ist mit $\Delta -18$ km/h zu rechnen

Beispiel: Ein Bus fährt auf einer 400 Meter langen Strecke durchschnittlich 42 km/h (wurde gemessen, es gibt keine Haltestellen). Nach Einführung einer T30 Strecke fährt der gleiche Bus nur noch 24 km/h (ebenfalls gemessen). Die Tempoveränderung von -18 km/h auf 400 Meter entsprechen einem Reisezeitverlust von -26 Sekunden³, was 5 Punkten entspricht.

³ Die technischen Details der Berechnung der realen Reisezeit in Sekunden ist in Annex III angehängt

Distanz in [m]	3'000	1	1	1
	2'000	1	2	3
	...			
	1'200	3	3	4
	1'000	3	4	4
	800	4	4	4
	600	4	4	5
	400	5	5	5
	200	5	5	5
			$\Delta -18$	$\Delta -13$

Geschwindigkeitsdifferenz [km/h]

Die vollständige Tabelle befindet sich im Annex III.

Durchschnittliche Anzahl Fahrzeuge pro Stunde (Taktfrequenz) Die Punkte der Reisezeitveränderung werden mit der Anzahl Fahrten pro Stunde (eine Richtung) auf die Reisezeitveränderung pro Stunde hochgerechnet. Die Anzahl Fahrten setzen sich aus dem Takt und der Anzahl der Linien zusammen. Die genaue Berechnung befindet sich ebenfalls im Annex II.

- 4 Punkte (Maximum): ≤ 8 Fahrten pro Stunde
- 3 Punkte: zwischen 9 und 16 Fahrten pro Stunde
- 2 Punkte: zwischen 17 und 24 Fahrten pro Stunde
- 1 Punkt (Minimum): zwischen 25 und 30 Fahrten pro Stunde

Evaluation - Verkehrsqualität

