

Tempo 30 als Lärmschutzmassnahme

Grundlagenpapier zu Recht – Akustik – Wirkung

Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung EKL



Impressum

Empfohlene Zitierweise

Herausgeber: Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung EKLB

Titel: Tempo 30 als Lärmschutzmassnahme:
Grundlagenpapier zu Recht – Akustik – Wirkung

Ort: Bern

Jahr: 2015

Projektteam

Kurt Heutschi (Empa)

Anne-Christine Favre (EKLB, Präsidentin)

Georg Thomann (EKLB)

Jean-Marc Wunderli (EKLB)

André Schrade (EKLB)

Mark Brink (EKLB, Sekretariat)

Titelfoto:

EKLB

PDF-Download

<http://www.eklb.admin.ch/de/dokumentation/berichte/>

(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis.....	6
1 Vorwort	7
2 Anlass und Zielsetzung.....	8
2.1 Anlass.....	8
2.2 Ziele des Grundlagenpapiers	8
3 Zur rechtlichen Situation.....	9
3.1 Vorbemerkung.....	9
3.2 Rechtliche Grundlagen für die Herabsetzung der signalisierten Höchstgeschwindigkeit.....	9
3.2.1 Umweltrecht.....	9
3.2.2 Strassenverkehrsrecht.....	10
3.3 Verhältnismässigkeitsprüfung	10
3.4 Rechtsprechung	11
4 Auswirkungen auf die Akustik	15
4.1 Vorbemerkung.....	15
4.2 Roll- und Antriebsgeräusch.....	15
4.3 Literaturübersicht.....	15
4.4 Akustische Messungen	16
4.5 Modellberechnungen.....	17
4.5.1 StL-86+	17
4.5.2 sonRoad.....	18
4.5.3 CNOSSOS.....	20
4.6 Schlussfolgerungen.....	22
5 Auswirkungen von Tempo 30 auf Anwohner und Verkehrsteilnehmer	25
5.1 Vorbemerkung.....	25
5.2 Ausgangslage.....	25
5.2.1 Lästigkeit des Lärms und Beeinträchtigung des Schlafs.....	25
5.2.2 Einfluss der Temporeduktion auf den Verkehrsverlauf	27
5.2.3 Begleitende (Kontroll-)Massnahmen zur Einhaltung der Geschwindigkeitsreduktion	27
5.3 Synergieeffekte von Tempo 30	28
5.3.1 Geringere Unfallwahrscheinlichkeit und geringeres Verletzungsrisiko	28
5.3.2 Effekt entfernter Fussgängerstreifen bei Tempo 30	29

5.4	Fazit zur Wirkung von Tempo 30	29
6	Quellenverzeichnis	30
Anhang A	Schema zum Vorgehen bei der Herabsetzung der Höchstgeschwindigkeit im Rahmen einer Lärmsanierung	33
Anhang B	Liste der kantonalen Gerichtsentscheide betreffend Tempo 30.....	35
Anhang C	Beispiele von Temporeduktionen im In- und Ausland.....	37
	Schweiz.....	37
	Schwarzenburgstrasse Köniz.....	37
	Pilotprojekt Kalchbühlstrasse Zürich	37
	Deutschland	38
	Berlin	38
	Jena	39
	Henningsdorf	39
	Spanien	40
	Madrid und Vitoria Gasteiz	40
	Frankreich	41
	Lorient	41

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Pegel der Antriebs- und Rollgeräusche bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten für Personen- und Lastwagen (Eggenschwiler, Heutschi, Wunderli, Emrich, & Bütikofer, 2011).....	15
Abbildung 2: StL-86+ Maximalpegel- und Mittelungspegeldifferenzen einer PW- bzw. LW-Vorbeifahrt in Abhängigkeit der Geschwindigkeit bezogen auf die Referenzgeschwindigkeit 50 km/h.	18
Abbildung 3: Differenzen des StL-86+ Mittelungspegels bei 30 km/h im Vergleich zu 50 km/h mit unterschiedlichen Schwerverkehrsanteilen.	18
Abbildung 4: SonRoad Maximalpegel- und Mittelungspegeldifferenzen einer PW- bzw. LW-Vorbeifahrt in Abhängigkeit der Geschwindigkeit bezogen auf die Referenzgeschwindigkeit 50 km/h.	19
Abbildung 5: Differenzen des sonRoad Mittelungspegels bei 30 km/h im Vergleich zu 50 km/h bei unterschiedlichen Schwerverkehrsanteilen (Grafik links) resp. des sonRoad Maximalpegels bei unterschiedlicher Strassensteigung.....	19
Abbildung 6: CNOSSOS Maximalpegel- und Mittelungspegeldifferenzen einer Vorbeifahrt der Fahrzeugkategorien Cat 1, 2, und 3 in Abhängigkeit der Geschwindigkeit bezogen auf die Referenzgeschwindigkeit 50 km/h.....	20
Abbildung 7: Differenzen des CNOSSOS Mittelungspegels bei 30 km/h im Vergleich zu 50 km/h bei unterschiedlichen Schwerverkehrsanteilen (Grafik links) resp. des CNOSSOS Maximalpegels bei unterschiedlicher Strassensteigung.....	21
Abbildung 8: CNOSSOS Maximalpegeldifferenzen einer beschleunigten Vorbeifahrt der Fahrzeugkategorien 1, 2 und 3 in Abhängigkeit der Geschwindigkeit bezogen auf die Referenzgeschwindigkeit 50 km/h. Links: Beschleunigung an einer Kreuzung, rechts: Beschleunigung an einem Kreisel.	22
Abbildung 9: Zusammenstellung der für Personenwagen gefundenen geschwindigkeitsabhängigen Pegeldifferenzen bzgl. der Referenz bei 50 km/h für die untersuchten Rechenmodelle und die Messungen von G+P. Links: Maximalpegel, rechts: Mittelungspegel.....	23
Abbildung 10: Häufigkeitsverteilung der Maximalpegel bei T50 (blau) und T30 (rot) bei verschiedenen Messungen. Es wurde jeweils vor 22.00 Uhr mit T50 und nach 22.00 Uhr mit T30 gemessen (Spessert et al., 2012)	26
Abbildung 11: Pegel-Zeitverlauf von zwei PW-Vorbeifahrten mit 50 bzw. 29 km/h am Standort Kappel. Die gestrichelte Linie markiert 10 dB(A) unter dem Maximalpegel.	26
Abbildung 12: Wahrscheinlichkeit, dass ein Fussgänger bei einem Unfall tödlich verunglückt (bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung, 2011b).....	28
Abbildung 13: Anhalteweg bei 30 km/h und bei 50 km/h (bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung, 2011a)	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenstellung der oben dokumentierten Leq (Mittelungspegel) bzw. Lmax (Maximalpegel) Pegelminderungen bei T30 im Vergleich zu T50.....	23
Tabelle 2: Messung der Veränderung der Lärmbelastung durch Temporeduktion (Stadt Zürich, 2012).....	38
Tabelle 3: Geschätzte Lärminderung durch T30 in Henningsdorf (Harupa & Richard, 2014)	40

Abkürzungsverzeichnis

ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAFU	Bundesamt für Umwelt
bfu	Beratungsstelle für Unfallverhütung
BGer	Bundesgericht
BVGer	Bundesverwaltungsgericht
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, heutiges BAFU
CNOSSOS	Common Noise Assessment Methods in Europe (Lärmberechnungs-Modell)
CPX	Close-Proximity-Measurement
EKLB	Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung
Empa	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
G+P	Grolimund und Partner AG
Leq, LAeq	Energieäquivalenter Dauerschallpegel (A-bewertet)
L _m	Mittelungspegel
L _{max}	Maximalpegel
LSV	Lärmschutz-Verordnung
LW	Lastwagen
ISO	International Organization for Standardization
NSG	Bundesgesetz über die Nationalstrassen
RLS	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen
PW	Personenwagen
sonROAD	Berechnungsmodell zur Ermittlung der Lärmimmission des Strassenverkehrs
SSV	Signalisationsverordnung
StL86+	Berechnungsmodell zur Ermittlung der Lärmimmission des Strassenverkehrs
SVG	Strassenverkehrsgesetz
T30	Tempo 30, 30 km/h
T50	Tempo 50, 50 km/h
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
V ₅₀	Geschwindigkeit, die von 50 % der Fahrzeuge nicht überschritten wird
V ₈₅	Geschwindigkeit, die von 85 % der Fahrzeuge nicht überschritten wird
V _{zul}	zulässige Geschwindigkeit
VCS	Verkehrs-Club der Schweiz
VRV	Verkehrsregelnverordnung
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
USG	Umweltschutzgesetz

1 Vorwort

Die Lärmbekämpfung ist in urbanen Gebieten eine Herausforderung. Die Vollzugsbehörden der Kantone, Städte und Gemeinden werden im Rahmen der Lärmsanierung ihrer Strassen und bei der Nutzungsplanung in dichten Siedlungsräumen immer wieder mit teilweise hohen Grenzwertüberschreitungen konfrontiert. Nach dem Grundsatz, dass Lärm prioritär an der Quelle bekämpft werden sollte, ist die Reduktion der zulässigen Geschwindigkeit auf einer Strasse eine naheliegende und meist effektive Lärmschutzmassnahme.

Vor allem in den Städten wächst der Konsens, dass der öffentliche Raum nicht nur einer einzelnen Nutzungskategorie zugesprochen werden kann, sondern allen Nutzern, insbesondere auch den nicht-motorisierten, gleichermaßen zur Verfügung stehen muss. Dies ist bei tieferen Fahrgeschwindigkeiten und geringerer Lärmbelastung viel besser möglich. "Tempo 30" hat somit auch im Zuge der raumordnungspolitisch gewünschten Verdichtung nach innen eine wichtige Funktion in der Lärmbekämpfung.

Eine tiefere Fahrgeschwindigkeit kann mit den Interessen der Verkehrsplanung in Konflikt geraten. Aktuell wird deshalb um den Nutzen und die Wirkung von Temporeduktion innerorts eine kontroverse Debatte geführt. Auch unter Lärmschutzfachleuten besteht zuweilen Unklarheit darüber, ob mit der Einführung einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf 30 km/h die Verkehrslärmpegel tatsächlich sinken. Für die Vollzugsbehörden steht vor allem die Frage im Raum, wie hoch der effektive Nutzen dieser Massnahme überhaupt ist.

Mit genau diesem Anliegen gelangten die Lärmschutzfachstellen aus Bern, Basel, Zürich und Luzern an die Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung (EKLB). Die Kommission erkannte, dass den Vollzugsbehörden die Grundlagen zu wenig bekannt sind oder gänzlich fehlen, um eine Abwägung der Interessen für oder wider eine Temporeduktion bzw. die Einführung von Tempo 30 als Lärmschutzmassnahme im Einzelfall vornehmen zu können. Deshalb hat die EKLB entschieden, die gegenwärtige Faktenlage in Bezug auf Recht, Akustik und Wirkung in einem Grundlagenpapier zusammenzufassen.

Das vorliegende Grundlagenpapier darf jedoch nicht als Vollzugshilfe genutzt, sondern muss als Argumentationshilfe verstanden werden. Es enthält die wichtigsten Erkenntnisse zur Wirkung der Temporeduktion im Niedriggeschwindigkeitsbereich sowie wichtige Hinweise zum rechtlichen Umfeld. Es soll Unterstützung beim Vollzug der Lärmschutz-Verordnung (LSV) und den dabei nötigen Abwägungen im Zusammenhang mit der Einführung von Tempo 30-Zonen und -Strecken bieten. Die EKLB ist überzeugt, dass das vorliegende Grundlagenpapier der Klärung offener Fragen und schliesslich der Versachlichung der Diskussion dient.

Ob eine Temporeduktion möglich und sachgerecht ist, muss im Einzelfall geprüft und begründet werden. Der vorliegende Bericht beschreibt sowohl das empfohlene Vorgehen bei einer solchen Prüfung als auch mögliche Elemente einer Begründung für eine Temporeduktion. Ob hierbei die signalisierten oder die effektiv gefahrenen Geschwindigkeiten für die Beurteilung als massgebend herangezogen werden sollen, ist grundsätzlich den Vollzugsbehörden überlassen. Für die EKLB ist letztlich das Lärminderungspotenzial entscheidend, welches durch eine Geschwindigkeitsreduktion realisiert werden kann.

Bern, im August 2015

2 Anlass und Zielsetzung

2.1 Anlass

Zurzeit wird in verschiedenen Kantonen und Gemeinden der Schweiz die Reduktion der Höchstgeschwindigkeit innerorts diskutiert. An ihrer Mitgliederversammlung von 2013 hat sich die Städtekonferenz Mobilität dem Thema "Zankapfel Tempo 30-Zonen" gewidmet. Die Diskussion hat auch zu parlamentarischen Vorstössen auf Bundesebene geführt¹.

Die Reduktion der Höchstgeschwindigkeit auf gewissen Strassenabschnitten kann dem Schutz der Anwohner vor Lärm dienen. Gleichzeitig bestehen öffentliche Interessen, welche gegen eine Reduktion der Höchstgeschwindigkeit sprechen. Dazu ist eine Interessenabwägung im Rahmen der geltenden Vorschriften notwendig.

Die EKL B hat im Anschluss an eine Intervention der Lärmschutzfachstellen aus Bern, Basel, Zürich und Luzern festgestellt, dass die für eine Abwägung der Interessen im Einzelfall notwendigen Grundlagen innerhalb der Lärmschutzfachstellen zu wenig bekannt sind. Deshalb hat die EKL B entschieden, den aktuellen Stand in Bezug auf Recht, Akustik und Wirkung im vorliegenden Bericht zusammenzufassen.

Ergänzend zum vorliegenden Grundlagenpapier ist derzeit (2015) ein Forschungsprojekt des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) in der Umsetzung, welches die Wirkung von Tempo 30 (nachfolgend T30) auf die Lärmsituation untersucht. Ziel dieses Projekts ist es, eine einfache Methode zu entwickeln, welche zuverlässige Prognosen bezüglich des Lärminderungspotentials für T30-Zonen und -Strecken erlaubt. Ausserdem soll das Projekt auch Klarheit schaffen über den Einfluss von gestalterischen Massnahmen auf das Fahrverhalten (beispielsweise Fahrbahnmarkierungen und Hinweiselemente neben der Fahrbahn). So soll eine situationsdifferenzierte Prognose für die Lärmreduktion von T30 möglich sein.

2.2 Ziele des Grundlagenpapiers

Das Grundlagenpapier soll den Lärmschutzfachstellen den aktuellen Stand der Praxis und des Wissens darlegen, namentlich in Bezug auf:

- die für Temporeduktionen relevanten Rechtsgrundlagen und deren Anwendung,
- die akustischen Effekte von Temporeduktionen,
- die Wirkung von Temporeduktionen zur Minderung der Lärmbelastigung bei Anwohnern.

Dementsprechend stellt das Grundlagenpapier zuerst die heutigen Erkenntnisse in den drei Dimensionen Recht, Akustik und Lärmwirkung dar und macht in den Anhängen ergänzende Informationen zugänglich. Im Fokus steht dabei stets die Behandlung von Geschwindigkeitsreduktionen auf Strassen innerorts, bei denen die Einführung von T30 im Interesse des Lärmschutzes geschieht.

¹ Interpellation 14.3110 : Tempo 30 für alle Motorfahrzeuge in Wohnzonen zwischen 22 Uhr und 6 Uhr; Motion 13.4098 : Für mehr Sicherheit und Lebensqualität. Vereinfachte Einführung von Tempo 30-Zonen; Motion 12.3068 : Klarere Regeln für Fussgängerstreifen in Tempo 30-Zonen, u.a.

3 Zur rechtlichen Situation

3.1 Vorbemerkung

In diesem Kapitel werden die rechtlichen Grundlagen für T30-Zonen, die Einführung von T30 und die zugehörige Praxis der Gerichte vorgestellt. Die rechtlichen Ausführungen beschränken sich auf die Darstellung der Praxis, soweit sie für den Lärmschutz relevant ist. Andere denkbare Motive für die Einführung von T30, wie z.B. die Verkehrssicherheit, werden nicht behandelt.

Für die Anordnung einer Reduktion der Höchstgeschwindigkeit aus Lärmschutzgründen sind insbesondere folgende Erlasse massgebend:

- Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 (USG; SR 814.01)
- Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986 (LSV; SR 814.41)
- Strassenverkehrsgesetz vom 19. Dezember 1958 (SVG; SR 741.01)
- Signalisationsverordnung vom 5. September 1979 (SSV; SR 741.21)
- Verordnung über die Tempo 30-Zonen und die Begegnungszonen vom 28. September 2001 (SR 741.213.3)
- Verkehrsregelnverordnung vom 13. November 1962 (VRV; SR 741.11)
- Durchgangsstrassenverordnung vom 18. Dezember 1991 (SR 741.272)

3.2 Rechtliche Grundlagen für die Herabsetzung der signalisierten Höchstgeschwindigkeit

3.2.1 Umweltrecht

Für Entscheide über die Herabsetzung der Höchstgeschwindigkeit sind zum einen die Vorschriften des Umweltschutzgesetzes (USG) massgebend. Nach dem zweistufigen Immissionschutz-Konzept sind die Lärmemissionen von Anlagen wie folgt zu begrenzen:

- In einem ersten Schritt sind die Emissionen im Rahmen der Vorsorge unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Art. 11 Abs. 2 USG).
- In einem zweiten Schritt sind die Emissionen mit schärferen Massnahmen zu begrenzen, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Einwirkungen unter Berücksichtigung der bestehenden Umweltbelastung schädlich oder lästig werden (Art. 11 Abs. 3 USG). Der Bundesrat bestimmt mit dem Erlass von Immissionsgrenzwerten, was als schädlich oder lästig gilt (Art. 13 und 15 USG).

Führen die zur Einhaltung der Grenzwerte nötigen Massnahmen zu einer unverhältnismässigen Belastung der Anlage oder überwiegen andere Interessen, so kann die Behörde Erleichterungen gewähren (Art. 17 USG).

Lärmemissionen werden durch Massnahmen an der Quelle (sog. Emissionsbegrenzungen) limitiert (Art. 11 Abs. 1 USG). Dazu zählen unter anderem Emissionsgrenzwerte, Bau- und Ausrüstungsvorschriften, Verkehrs- oder Betriebsvorschriften (Art. 12 Abs. 1 USG). Die Herabsetzung der allgemeinen Höchstgeschwindigkeit auf Strassen gilt als Betriebsvorschrift in diesem Sinne. In der Praxis muss diese Massnahme deshalb geprüft werden, bevor Erleichterungen, die zur Überschreitung der massgebenden Immissionsgrenzwerte berechtigen, gewährt werden dürfen².

² Urteil des Verwaltungsgerichts des Kantons Solothurn vom 3. Juni 2013 [VWBES.2013.143] E. 5.4 mit Verweis auf das Urteil des Bundesgerichts 1C_496/2009 vom 16. Juli 2010 E. 3.5

3.2.2 Strassenverkehrsrecht

Neben dem USG sind für die Herabsetzung der allgemeinen Höchstgeschwindigkeit die Anforderungen des Strassenverkehrsgesetzes (SVG) massgebend.

Gemäss Art. 32 Abs. 3 SVG können die vom Bundesrat festgesetzten Höchstgeschwindigkeiten für bestimmte Strassenstrecken von der zuständigen Behörde aufgrund eines Gutachtens herab- oder hinaufgesetzt werden. In diesem Gutachten muss abgeklärt werden, ob die Herabsetzung der allgemeinen Höchstgeschwindigkeit beispielsweise nötig resp. zweck- und verhältnismässig ist oder ob andere Massnahmen vorzuziehen sind. Dabei ist insbesondere zu prüfen, ob die Massnahme auf die Hauptverkehrszeiten beschränkt werden kann (Art. 108 Abs. 4 SSV).

Auf Strassen innerorts sind gemäss Art. 108 Abs. 5 SSV tiefere Höchstgeschwindigkeiten als 50 km/h in Abstufungen von je 10 km/h oder T30-Zonen nach Art. 22a SSV bzw. Begegnungszonen nach Art. 22b SSV zulässig.

Wird auf einem Hauptstrassenabschnitt aufgrund der Voraussetzungen nach Art. 108 SSV die Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h begrenzt, so kann dieser Abschnitt ausnahmsweise bei besonderen örtlichen Gegebenheiten (z.B. in einem Ortszentrum oder in einem Altstadtgebiet) in eine T30-Zone einbezogen werden (Art. 2a Abs. 6 SSV).

Die Einzelheiten für die Anordnung von T30-Zonen und Begegnungszonen hat das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) in der Verordnung über die Tempo 30-Zonen und die Begegnungszonen geregelt. Im Grundsatz sind Tempo 30-Zonen nur auf Nebenstrassen mit möglichst gleichartigem Charakter zulässig (Art. 2a Abs. 5 SSV).

3.3 Verhältnismässigkeitsprüfung

Voraussetzung für die Anordnung einer Reduktion der Höchstgeschwindigkeit ist folglich eine Verhältnismässigkeitsprüfung. Eine behördliche Massnahme gilt als verhältnismässig, wenn die drei nachstehenden Kriterien kumulativ erfüllt sind:

Eignung: Die Herabsetzung der Höchstgeschwindigkeit ist geeignet, eine übermässige Lärmbelastung zu vermindern. Die Eignung wird bejaht, wenn die Wirkung der Massnahme wahrnehmbar ist. Als wahrnehmbar wird eine Veränderung im Mittelungspegel um ≥ 1 dB(A) und im Maximalpegel um ≥ 3 dB(A) betrachtet.

Erforderlichkeit: Die Massnahme ist erforderlich, wenn die Reduktion der Höchstgeschwindigkeit das mildeste Mittel dafür darstellt, um den gewünschten Zweck zu erreichen. Die Erforderlichkeit ist insbesondere dann gegeben, wenn keine andere verhältnismässige Emissionsbegrenzung vorhanden ist, um eine im Sinne der Umweltschutzgesetzgebung übermässige Umweltbelastung (Lärm, Schadstoffe) zu vermindern (Art. 108 Abs. 2 Bst. d SSV). Lärmbelastungen gelten als übermässig, wenn die massgebenden Immissionsgrenzwerte überschritten sind.

Zumutbarkeit: Die Zumutbarkeit ist dann gegeben, wenn zwischen dem Zweck und der Wirkung der Massnahme ein vernünftiges Verhältnis besteht.

Konkretisierungen im Zusammenhang mit der Verhältnismässigkeitsprüfung durch die Eidgenössischen Gerichte finden sich in Kapitel 3.4.

Die Bewilligungsverfahren, in denen die Reduktion der Höchstgeschwindigkeit auf kantonalen oder kommunalen Strassen geprüft werden muss, sind in den massgebenden kantonalen Erlassen geregelt.

3.4 Rechtsprechung

T30 ist eine Verkehrs- oder Betriebsvorschrift nach Art. 12 Abs. 1 Bst. c USG und damit eine mögliche Emissionsbegrenzung

Gemäss Art. 11 i.V.m. Art. 12 Abs. 1 Bst. c USG und Art. 108 Abs. 1 SSV sind auch Geschwindigkeitsbegrenzungen grundsätzlich zulässige Massnahmen zur Lärmreduktion³. Die gesetzlich vorgesehene Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h auf Autobahnen gemäss Art. 32 Abs. 2 SVG i.V.m. Art. 4a VRV steht somit nicht zwingend einer lärmbedingten Geschwindigkeitsbeschränkung entgegen⁴. Die gleichen Rechtsgrundlagen sind auch für Haupt- und Nebenstrassen anwendbar.

T30-Strecken und T30-Zonen im Interesse des Lärmschutzes sind auch auf Durchgangsstrassen zulässig

Mit den bundesrätlichen Ausführungen zur Volksinitiative "für mehr Verkehrssicherheit durch T30 innerorts mit Ausnahmen (Strassen für alle)" lässt sich eine prinzipielle Unzulässigkeit der Zonensignalisation auf Durchgangsstrassen nicht begründen. Die Höchstgeschwindigkeit wird bei lokalen Beschränkungen nicht flächendeckend auf dem gesamten Innerortsgebiet auf 30 km/h herabgesetzt. Damit wird auch der mit der Ablehnung der genannten Initiative geäusserte Volkswille nicht umgangen⁵.

Der Leitfaden Strassenlärm (Schgüanin & Ziegler, 2006) hält in Ziff. 4.7 fest, dass der Ersteller eines Lärmschutzprojekts in der Regel betriebliche Massnahmen wie Geschwindigkeitsreduktionen prüft. Auch Ziff. 4.10 des Leitfadens nennt unter dem Titel "verkehrsberuhigende Massnahmen" die Geschwindigkeitsreduktion, um eine im Sinne der Umweltschutzgesetzgebung übermässige Umweltbelastung zu vermindern (Schgüanin & Ziegler, 2006)⁶.

T30-Strecken oder T30-Zonen sind auf Haupt- und Nebenstrassen im Grundsatz zulässig

T30-Zonen sind unter den Voraussetzungen von Art. 108 Absatz 2 SSV auch auf Hauptstrassen grundsätzlich zulässig. Für die als Durchgangsstrassen bezeichneten Hauptstrassen gilt keine abweichende Regelung⁷. Auf Durchgangsstrassen darf der Motorfahrzeug- und Fahrradverkehr nicht vollständig untersagt werden. Signalisierte Verkehrsanordnungen, wie Mass- und Gewichtsbeschränkungen, bleiben hingegen ausdrücklich vorbehalten (Art. 1 Satz 2 der Durchgangsstrassenverordnung). Aus dem Wortlaut folgt, dass die Herabsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit – auch in Form von T30-Zonen – nicht im Sinne qualifizierten Schweigens⁸ ausgeschlossen wird.

Auch in den Erläuterungen des UVEK zur Verordnung über die Tempo 30-Zonen und die Begegnungszonen wird festgehalten, der Einbezug von Hauptstrassen in Tempo 30-Zonen sei ausnahmsweise möglich (Erläuterung UVEK, S. 3, siehe auch BGE 136 II 539, Münsingen). Gleiches

³ BGE 122 II 97 E. 6a, BGE 118 Ib 206 E. 11d und BGE 117 Ib 425 E. 5c

⁴ BVGer vom 18. Januar 2010 A-3092/2009, Seuzach

⁵ BGE 136 II 539, Münsingen, E 2.3

⁶ BGE vom 9. September 2010 1C_45/2010 Zug, E 2.6

⁷ BGE 136 II 539, Münsingen, E 2.2

⁸ Mit qualifiziertem Schweigen ist gemeint, dass ein bestimmter Sachverhalt willentlich nicht geregelt sein soll. Dies im Gegensatz zu anderen Regelungslücken, an welche beim Erlass einer Regelung nicht gedacht wurde.

ergibt sich aus der Empfehlung "innerorts Verkehrsberuhigung" des Bundesamts für Strassen ASTRA. Gemäss dieser Empfehlung eignen sich "für verkehrsberuhigende Massnahmen in der Form der Zonensignalisation (...) vor allem siedlungsorientierte Strassen", bei denen es sich "in der Regel um Nebenstrassen" handelt (Bundesamt für Strassen (ASTRA), 2003). Den gegenteiligen Ausführungen der Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu), wonach auf Durchgangsstrassen keine T30-Zonen eingeführt werden können, kommt nicht der Charakter eines Rechtssatzes oder einer Weisung zu⁹.

T30-Strecken oder T30-Zonen müssen zweck- und verhältnismässig sein

Da die Herabsetzung der allgemeinen Höchstgeschwindigkeit eine einschneidende Massnahme darstellt, muss sie mit dem Grundsatz der Verhältnismässigkeit vereinbar sein (vgl. Kapitel 3.3). Ausserdem wird vor der Festlegung von abweichenden Höchstgeschwindigkeiten abgeklärt, ob die Massnahme nötig, zweck- und verhältnismässig ist oder ob andere Massnahmen vorzuziehen sind¹⁰.

Eine Herabsetzung der allgemeinen Höchstgeschwindigkeit darf jedoch nur gestützt auf ein Gutachten verfügt werden (Art. 32 Abs. 3 SVG i.V.m. Art. 108 Abs. 4 SSV). Dieses hat aufzuzeigen, ob die Massnahme notwendig, zweck- und verhältnismässig ist und keine anderen Massnahmen vorzuziehen sind. Die zuständige Behörde soll die erforderlichen Informationen besitzen, um beurteilen zu können, ob die Voraussetzungen von Art. 108 Abs. 2 und 4 SSV erfüllt sind¹¹.

Die für die Behörde erforderlichen Informationen für und gegen T30-Strecken oder T30-Zonen sind in einem Gutachten darzulegen

Art. 3 der Verordnung über die T30-Zonen und die Begegnungszonen umschreibt den Inhalt des zu erstellenden Gutachtens näher, wobei der Inhalt und der Umfang des Gutachtens auch vom Zweck der Geschwindigkeitsbeschränkung und den örtlichen Gegebenheiten abhängen. Umfangreiche Untersuchungen können beispielsweise bei verkehrsreichen Kantonsstrassen nötig sein. Im Ergebnis entscheidend ist, dass die zuständige Behörde die erforderlichen Informationen besitzt um zu beurteilen, ob eine der Voraussetzungen von Art. 108 Abs. 2 SSV erfüllt ist, und ob die Massnahme im Hinblick auf das betreffende Ziel nötig, zweck- und verhältnismässig ist¹².

Bei gleichmässigem Verkehrsfluss könnten nach Darstellung des Bundesamts für Umwelt (BAFU) Geschwindigkeitsreduktionen von 50 km/h auf 30 km/h zusammen mit flankierenden Massnahmen wie beispielsweise Markierungen der Geschwindigkeit auf der Fahrbahn Pegelreduktionen von bis zu 3 dB(A) bewirken (vgl. dazu Kapitel 4). Um das effektive Lärminderungspotential im konkreten Fall beurteilen zu können,

⁹ BGE 136 II 539, Münsingen, E 2.3

¹⁰ Art. 108 Abs. 4 SSV; BVGE vom 18. Januar 2010 A-3092/2009, Seuzach

¹¹ BGE 139 II 145 E. 4.2 f. mit Hinweisen auf die Rechtsprechung; Urteil des Bundesgerichts 1C_45/2010 vom 9. September 2010 E. 2.3 und E. 2.5; Leitfaden Strassenlärm, S. 37) (BVGE vom 15. Januar 2014 A-1251/2012 Nordumfahrung Zürich E. 29

¹² Art. 108 Abs. 4 SSV; BGE 136 II 539, Münsingen, E 3.2 mit Verweis auf das Urteil 1C_206/2008 vom 9. Oktober 2008 E. 2.2

müsste das Szenario nach Meinung des BAFU mittels einer Verkehrsmodellierung unter Berücksichtigung der massgeblichen Parameter untersucht werden¹³.

Weitere Erhebungen zur Möglichkeit einer Geschwindigkeitsherabsetzung können nicht von vornherein mit dem Hinweis auf den Hauptstrassencharakter einer Strasse verweigert werden¹⁴.

Der Verzicht auf die Einholung eines Gutachtens zu den Auswirkungen einer möglichen (weitergehenden) Herabsetzung der allgemeinen Höchstgeschwindigkeit wäre allenfalls dann zulässig, wenn die Anordnung einer abweichenden Höchstgeschwindigkeit von vornherein ausser Betracht fällt und daher – in vorweggenommener Beweiswürdigung – auf das Einholen eines Gutachtens verzichtet werden kann¹⁵.

Das Gewähren von Erleichterungen setzt voraus, dass in Betracht fallende Emissionsbegrenzungen geprüft und die für und wider die Massnahmen sprechenden Interessen umfassend gegeneinander abgewogen worden sind

Die Einführung von T30-Zonen ist regelmässig mit komplexen Interessenabwägungen verbunden. Die zuständigen Behörden besitzen einen erheblichen Gestaltungsspielraum¹⁶.

Das Gewähren von Erleichterungen, mit welcher eine Überschreitung der Immissionsgrenzwerte zugelassen wird, soll nach dem Willen des Gesetzgebers restriktiv gehandhabt werden¹⁷. Erleichterungen dürfen nur gewährt werden, wenn das öffentliche Interesse an der geänderten Anlage überwiegt und die Einhaltung der massgebenden Grenzwerte zu unverhältnismässigen Betriebseinschränkungen führen oder untragbare Kosten verursachen würden¹⁸.

Das Gewähren von Erleichterungen setzt mithin voraus, dass in Betracht fallende Emissionsbegrenzungen geprüft und die für und wider die Massnahmen sprechenden Interessen umfassend gegeneinander abgewogen worden sind; ohne hinreichende Kenntnis über die Auswirkungen und Folgen möglicher Emissionsbegrenzungen (sinngemäss) überwiegende Interessen am Gewähren von Erleichterungen zu bejahen, würde Art. 17 Abs. 1 USG und Art. 14 Abs. 1 LSV widersprechen¹⁹.

Ohne hinreichende Kenntnis über die Auswirkungen einer Geschwindigkeitsherabsetzung sinngemäss überwiegende Interessen an der Gewährung von Erleichterungen zu bejahen, widerspricht Art. 14 Abs. 1 LSV²⁰.

¹³ BGE vom 9. September 2010 1C_45/2010, Zug

¹⁴ BGE 136 II 539, Münsingen, E 2.3

¹⁵ vgl. in diesem Sinne das Urteil des Bundesgerichts 1C_153/2009 vom 3. Dezember 2009 E. 4; BVGE vom 15. Januar 2014 A-1251/2012 Nordumfahrung Zürich E. 29

¹⁶ BGE 136 II 539, Münsingen, E 3.2 mit Verweis auf die Urteile 1C_153/2009 vom 3. Dezember 2009 E. 4.2 und 1C_206/2008 vom 9. Oktober 2008 E. 2.3

¹⁷ BGE 138 II 379 E. 5

¹⁸ Art. 17 Abs. 1 USG und Art. 14 Abs. 1 LSV analog; BGE 124 II 293 E. 17; Urteil des Bundesgerichts 1C_480/2010 vom 23. Februar 2011 E. 3.1 mit Hinweisen auf die Rechtsprechung

¹⁹ Urteil des Bundesgerichts 1C_45/2010 vom 9. September 2010 E. 2.5; BVGE A-1251/2012 Nordumfahrung Zürich E. 29

²⁰ BGE 1C_45/2010, Zug mit Verweis auf das Urteil des Bundesgerichts 1C_496/2009 vom 16. Juli 2010 E. 3.5

T30 muss im Sanierungsverfahren geprüft werden

Eine Herabsetzung der allgemeinen Höchstgeschwindigkeit ist somit als mögliche Emissionsbegrenzung i.S.v. Art. 12 Abs. 1 Bst. c USG im Plangenehmigungsverfahren in Erwägung zu ziehen^{21,22}.

Über die erforderlichen Emissionsbegrenzungen, d.h. über Massnahmen zur Vermeidung oder Verminderung der durch den Betrieb der Nationalstrasse verursachten Einwirkungen und damit auch über die Herabsetzung der allgemeinen Höchstgeschwindigkeit ist im konzentrierten Plangenehmigungsverfahren zu entscheiden (Art. 26 Abs. 1 und 2 NSG; vgl. zudem Urteil des Bundesverwaltungsgerichts A-1251/2012 vom 15. Januar 2014 E. 29.3 f.).

Ein entsprechendes Schema zur Überprüfung einer Temporeduktion von 50 auf 30 km/h ist in Anhang A zu finden.

²¹ Schrade/Loretan, Kommentar USG, Art. 12 N. 26; vgl. BGE 122 II 165 E. 16c

²² BVGE A-1251/2012 Nordumfahrung Zürich E. 29

4 Auswirkungen auf die Akustik

4.1 Vorbemerkung

Die nachfolgenden Ausführungen zur akustischen Wirkung einer Temporeduktion sind ein Zusammenzug des Empa-Untersuchungsberichtes Nr. 5214.00.7157 vom 20. Januar 2015 (Heutschi, 2015). Der Bericht enthält eine Literaturrecherche, eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Anfang 2015 abgeschlossenen messtechnischen Untersuchung zum Potential von Temporeduktionen sowie verschiedene Berechnungen mit aktuellen Strassenlärmemissionsmodellen, um die akustischen Konsequenzen einer Temporeduktion von 50 auf 30 km/h hinsichtlich des Maximal- und des Mittelungspegels für die beiden Fahrzeugkategorien PW (N1) und LW (N2) zu untersuchen.

Die Ausführungen zur akustischen Wirkung beginnen mit einem kurzen Exkurs über das Roll- und Antriebsgeräusch als die beiden relevanten Quellen des Strassenlärms.

4.2 Roll- und Antriebsgeräusch

Bei tiefen Geschwindigkeiten (Anfahren bis 35 km/h) dominiert bei Personenwagen das Antriebsgeräusch, danach wird das Rollgeräusch immer dominanter (siehe Schnittpunkt der blauen und roten Kurve in der linken Grafik der nachfolgenden Abbildung 1). Bei Lastwagen wird das Rollgeräusch erst bei Geschwindigkeiten über 60 km/h dominant (vgl. rechte Grafik in Abbildung 1). Die Wirkung der Gangwahl bei 30 km/h, respektive 50 km/h ist schwierig zu prognostizieren. Eine niedertourige Fahrweise reduziert das Antriebsgeräusch, jedoch wird dieses bei Geschwindigkeiten ab ca. 35 km/h resp. 60 km/h vom Rollgeräusch zunehmend überlagert. Vertiefte Erkenntnisse zum Einfluss der Gangwahl beim Fahren mit 30 km/h werden im Rahmen des VSS-Forschungsprojekts "Grundlagen zur Beurteilung der Lärmwirkung von Tempo 30" im Laufe des Jahres 2015 erwartet (siehe auch Kapitel 2.1).

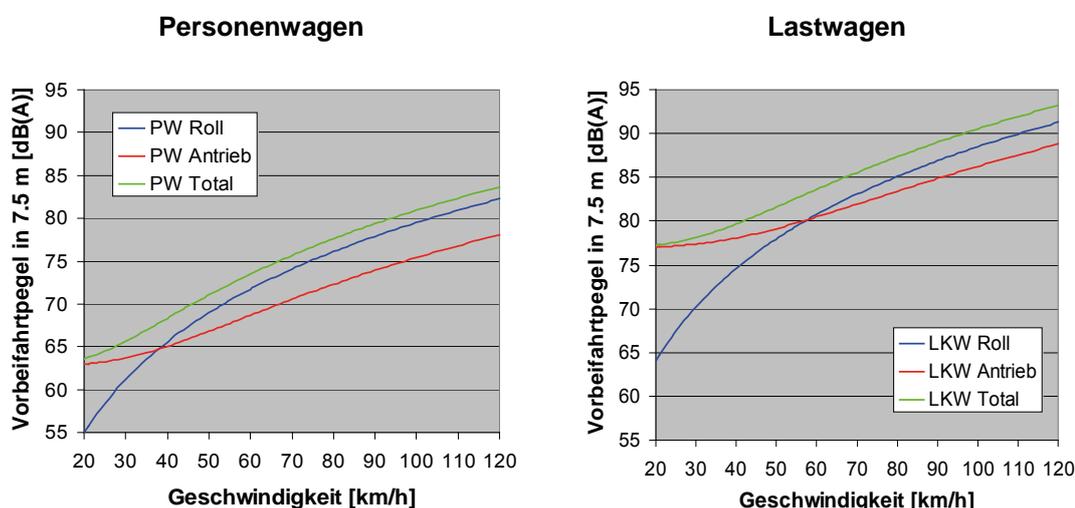


Abbildung 1: Pegel der Antriebs- und Rollgeräusche bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten für Personen- und Lastwagen (Eggenchwiler et al., 2011)

4.3 Literaturübersicht

Nachfolgend werden die in der Literatur berichteten Erfahrungen mit Temporeduktionen in Deutschland kurz zusammengefasst. Weitere Details dazu können dem Anhang C entnommen werden. Es werden nur die gemessenen Reduktionen im Mittelungs-, Ereignis- und Ma-

ximalpegel berichtet. Die lokalen akustischen Auswirkungen von Verkehrsberuhigungsmassnahmen, die als Strassenbauelemente zur Einhaltung einer Temporeduktion installiert sind, werden nicht thematisiert.

Spessert et al. beschreiben Erfahrungen aus Jena mit der nächtlichen Herabsetzung der Höchstgeschwindigkeit zwischen 22 und 6 Uhr von 50 auf 30 km/h an den Bundesstrassen (Spessert, Kühn, & Stiebritz, 2012). Sie berichten von Reduktionen bei den Einzelereignispegeln von etwa 5 dB(A) und von Reduktionen bei den Maximalpegeln zwischen 7 und 8 dB(A). Im Mittelungspegel wurde eine Reduktion um 2 dB(A) gemessen. Dabei zeigte sich allerdings, dass die mittlere Geschwindigkeit während der T30-Periode anstatt auf 30 km/h nur auf rund 40 km/h zurückging. Nebst der Mittelungspegelbetrachtung wurde zusätzlich eine Pegelstatistik erstellt. Hierzu wurden die gemessenen Momentanpegel in 5 dB(A) Klassen aufgeschlüsselt. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Auftretenshäufigkeit von Pegeln grösser 65 dB(A) während des T30-Regimes deutlich zurückging. Dieses Phänomen stellte auch U. Peschel fest, indem er an der Fachtagung zu T30 in Berlin im November 2012 konstatierte: "Eine Einführung von T30 innerorts stellt eine effektive Massnahme dar, den Lärmpegel durch Strassenverkehr signifikant zu senken. Hohe Maximalpegel treten bei T30 wesentlich seltener auf als bei T50. Die Nachtruhe kann dadurch wesentlich besser geschützt werden." (Peschel, 2013)

A. Harupa und J. Richard beschreiben ihre Erfahrungen mit der Einführung einer T30-Regelung auf einer Ortsdurchfahrt (Landesstrasse) in Hennigsdorf (Harupa & Richard, 2014). Dort wurde ein ganzes Bündel von flankierenden Massnahmen zur Durchsetzung des Temporegimes umgesetzt. Dazu gehören die häufige Wiederholung des Tempo 30-Verkehrszeichens, ein sparsamer Ausbau der Strasse und stationäre und mobile Geschwindigkeitskontrollen. Die Wirkung der Tempo 30-Massnahme war von der Tageszeit abhängig und brachte Reduktionen im Mittelungspegel zwischen 2 und 6 dB im Vergleich zu T50. H. Topp berichtet von einer etwas geringeren Wirkung im Mittelungspegel mit einer Minderung bis zu 3 dB bei der Umstellung von T50 auf T30; beim Maximalpegel nennt er Reduktionen um 5 dB (Topp, 2014). Topp führt die Lärminderung auf zwei Komponenten zurück: Eine reduzierte Geschwindigkeit und eine Verstetigung des Fahrverlaufs mit weniger bzw. kürzeren Brems- und Beschleunigungsphasen.

4.4 Akustische Messungen

Im Oktober und November 2014 hat die Firma Grolimund + Partner AG im Auftrag der Stadt Zürich (Fachstelle Lärmschutz & NIS, Umwelt- und Gesundheitsschutz) an zwei Standorten im Kanton Zürich Strassenlärm-Einzelfahrzeugvorbeifahrtmessungen am frei fliessenden Verkehr bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten durchgeführt, mit dem Ziel einer Abschätzung des Lärminderungspotenzials von Tempo 20 und 30 im Vergleich zu T50 (Ammann, 2015). Diese Messungen wurden komplettiert mit Erhebungen, die Grolimund + Partner AG bereits früher für den Kanton Aargau (Sektion Lärmsanierung) im tiefen Geschwindigkeitsbereich auf unterschiedlichen Belägen bei kontrollierten Vorbeifahrten mit acht Fahrzeugen durchführte. Zusätzlich zu den Vorbeifahrtmessungen wurden Belagsmessungen (CPX) bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten durchgeführt. Die Stadt Zürich hat der EKLB die entsprechenden Daten für diesen Bericht überlassen. Aus den Messergebnissen können unmittelbar folgende Schlüsse gezogen werden:

- Das Lärminderungspotenzial von tiefen Geschwindigkeiten ist gegenüber einem Ist-Zustand mit gefahrenen 50 km/h erheblich.
- Die Reduktion von T50 nach T30 führt auf ebener Strecke im Mittelungspegel durchschnittlich zu einer gemessenen Pegelreduktion von rund 4 dB(A), für den Maximalpegel resultieren ca. 6 dB(A).
- Für tiefere Geschwindigkeiten als 30 km/h können weitere Pegelreduktionen erwartet werden.

- Das Lärminderungspotenzial von T50 nach T30 ist nicht wesentlich vom Belag abhängig, d.h. die Belagswirkung und die Wirkung der Geschwindigkeitsreduktion lassen sich addieren.
- Bei Aufwärtsfahrten ergibt sich im Vergleich zur Abwärtsfahrt ein leicht vermindertes Lärminderungspotenzial. Insgesamt ist aber dieses Potenzial auf der untersuchten Gefällstrecke von 5 % sowohl aufwärts wie abwärts nicht signifikant verschieden von den gewählten Flachstandorten.

4.5 Modellberechnungen

Mittels der folgenden drei Berechnungsmodelle für Strassenlärm wird der Einfluss einer Temporeduktion auf die Pegeldifferenzen abgeschätzt:

StL-86+ StL-86+ ist das in der Schweiz gebräuchliche Berechnungsmodell zur Ermittlung der Lärmimmissionen des Strassenverkehrs. Es wurde in den 1980-er Jahren an der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) entwickelt und Mitte der 1990-er Jahre leicht modifiziert (Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL), 1987, 1995).

sonRoad sonRoad wurde ebenfalls von der Empa entwickelt und 2004 durch das BUWAL publiziert. Gegenüber dem Modell StL-86+ wurde die Quellenbeschreibung wesentlich verfeinert, indem die Antriebs- und Rollgeräuschkomponenten getrennt für Personenwagen (PW) und Lastwagen (LW) in Abhängigkeit der Geschwindigkeit, der Strassenlängsneigung, des Belagstyps, und der Verkehrsstärke beschrieben werden (Heutschi, 2004).

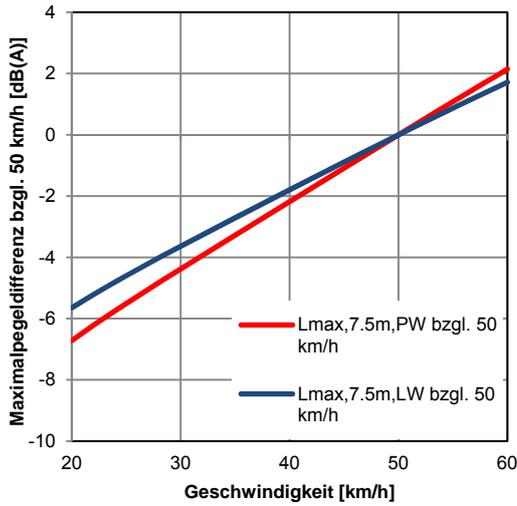
CNOSSOS Das Projekt CNOSSOS ging aus den EU-Projekten imagine und HARMONOISE hervor und wurde 2009 gestartet (Kephalopoulos, Paviotti, & Anfosso-Lédée, 2012). Mit dem neuen Projekt CNOSSOS soll eine Harmonisierung der Berechnungsverfahren für sämtliche Lärmarten erreicht werden, damit die Ergebnisse der Lärmaktionspläne und -kartierungen der einzelnen EU-Mitgliedstaaten vergleichbar werden. Die hier durchgeführten Modellrechnungen beziehen sich auf die Vorschläge für eine harmonisierte Strassenlärmrechnung im Rahmen des CNOSSOS-Projekts. Die Verwendung von CNOSSOS ist für die Mitgliedstaaten der EU ab 2018 verbindlich.

4.5.1 StL-86+

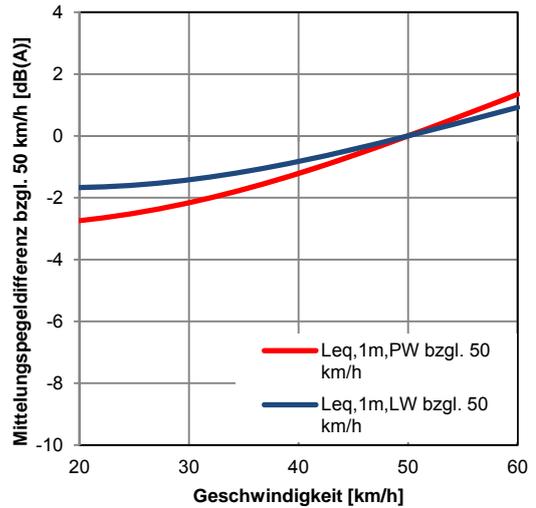
Das Emissionsmodell von StL-86+ beschreibt den Mittelungspegel für einen Fahrzeugmix mit einem definierten Schwerverkehrsanteil. Nachfolgende Abbildung 2 zeigt die Maximalpegel- und Mittelungspegeldifferenzen für PW und LW in Abhängigkeit der Geschwindigkeit sowie die sich bei Anwendung mit StL-86+ ergebenden Pegeldifferenzen bei T30 im Vergleich zu T50 (vgl. Abbildung 2).

Wie die Berechnungen zeigen, resultieren für eine Geschwindigkeitsreduktion von 50 auf 30 km/h bei PW grössere Pegelreduktionen als bei LW. Abbildung 3 zeigt die entsprechenden Mittelungspegeldifferenzen für gemischten Verkehr in Abhängigkeit des Schwerverkehrsanteils. Da in StL-86+ eine Steigungskorrektur auf das Gesamtgeräusch angewendet wird, prognostiziert das Modell identische T50/30 Unterschiede unabhängig von der Strassensteigung.

Maximalpegeldifferenzen StL-86+



Mittelungspegeldifferenzen StL-86+



T50 → T30:

PW: -4.4 dB(A)

LW: -3.6 dB(A)

T50 → T30:

PW: -2.2 dB(A)

LW: -1.4 dB(A)

Abbildung 2: StL-86+ Maximalpegel- und Mittelungspegeldifferenzen einer PW- bzw. LW-Vorbeifahrt in Abhängigkeit der Geschwindigkeit bezogen auf die Referenzgeschwindigkeit 50 km/h

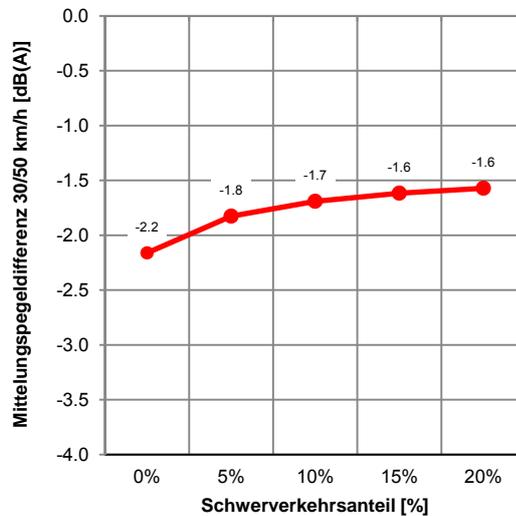
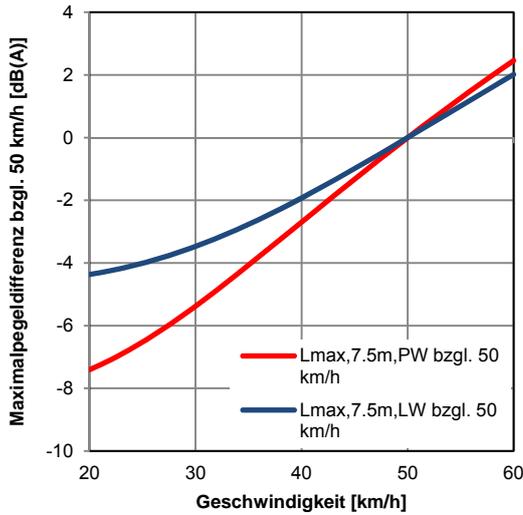


Abbildung 3: Differenzen des StL-86+ Mittelungspegels bei 30 km/h im Vergleich zu 50 km/h mit unterschiedlichen Schwerverkehrsanteilen

4.5.2 sonRoad

Das Emissionsmodell von sonRoad beschreibt die Emission eines einzelnen PW oder LW mittels der akustisch abgestrahlten Quellenleistung bzw. des maximalen Vorbeifahrtpegels. Dabei wird das abgestrahlte Geräusch in eine Roll- und Antriebsgeräuschkomponente aufgeschlüsselt. Nachfolgende Abbildung 4 zeigt die Maximalpegel- und Mittelungspegeldifferenzen für PW und LW in Abhängigkeit der Geschwindigkeit sowie die sich bei Anwendung mit sonRoad ergebenden Pegeldifferenzen bei T30 im Vergleich zu T50.

Maximalpegeldifferenzen sonRoad

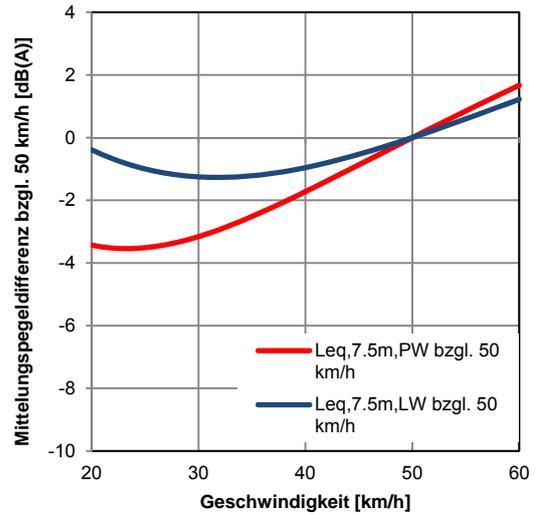


T50 → T30:

PW: -5.4 dB(A)

LW: -3.5 dB(A)

Mittelungspegeldifferenzen sonRoad



T50 → T30:

PW: -3.2 dB(A)

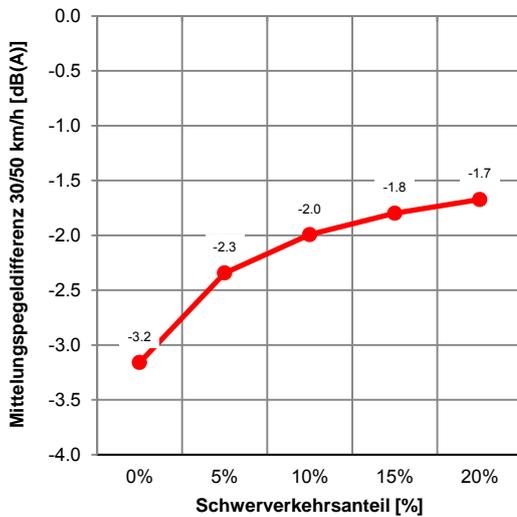
LW: -1.3 dB(A)

Abbildung 4: SonRoad Maximalpegel- und Mittelungspegeldifferenzen einer PW- bzw. LW-Vorbeifahrt in Abhängigkeit der Geschwindigkeit bezogen auf die Referenzgeschwindigkeit 50 km/h

Wie die in Abbildung 4 dargestellten Berechnungen zeigen, resultieren für eine Geschwindigkeitsreduktion von 50 auf 30 km/h auch mit sonRoad bei PW grössere Pegelreduktionen als bei LW.

Die Grafik links in Abbildung 5 zeigt die entsprechenden Mittelungspegeldifferenzen für gemischten Verkehr in Abhängigkeit des Schwerververkehrsanteils, und die Grafik rechts zeigt den Einfluss der Strassensteigung auf die Maximalpegeldifferenzen.

Einfluss Schwerverkehrsanteil auf die Mittelungspegeldifferenzen



Einfluss Strassensteigung auf die Maximalpegeldifferenzen

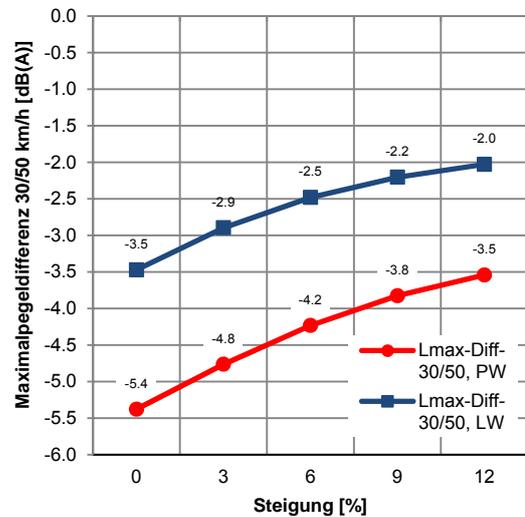


Abbildung 5: Differenzen des sonRoad Mittelungspegels bei 30 km/h im Vergleich zu 50 km/h bei unterschiedlichen Schwerverkehrsanteilen (links) resp. des sonRoad Maximalpegels bei unterschiedlicher Strassensteigung (rechts)

Im Gegensatz zu StL-86+ berücksichtigt sonRoad den Einfluss der Strassensteigung durch Anpassung der Antriebsgeräuschkomponente. Da diese Komponente eine andere Geschwindigkeitsabhängigkeit als das Rollgeräusch zeigt, verändern sich die Tempo 50/30-Differenzen für PW und LW in Abhängigkeit der Steigung. Mit zunehmender Steigung verringert sich der Unterschied zwischen T50 und T30.

4.5.3 CNOSSOS

CNOSSOS beschreibt im Strassenlärmemissionsmodell die von einem einzelnen Fahrzeug abgestrahlte Schalleistung als Summe eines Antriebs- und Rollgeräuschanteils. Für die Modellrechnungen werden folgende drei Fahrzeugkategorien unterschieden:

- Cat 1: Personenwagen und kleine Lieferwagen bis 3.5 t
- Cat 2: Mittelschwere Güterfahrzeuge, Lieferwagen über 3.5 t und zweiachsige Busse
- Cat 3: Schwere Güterfahrzeuge und Busse mit mehr als drei Achsen

Abbildung 6 zeigt die Maximal- und Mittelungspegeldifferenzen für die Fahrzeuge der Cat 1, 2 und 3 in Abhängigkeit der Geschwindigkeit sowie die sich bei Anwendung mit CNOSSOS ergebenden Pegeldifferenzen bei T30 im Vergleich zu T50. Wie daraus ersichtlich ist, werden gemäss CNOSSOS nur bei Cat-1-Fahrzeugen bedeutende Mittelungspegeldifferenzen bei Reduktion von T50 nach T30 erwartet.

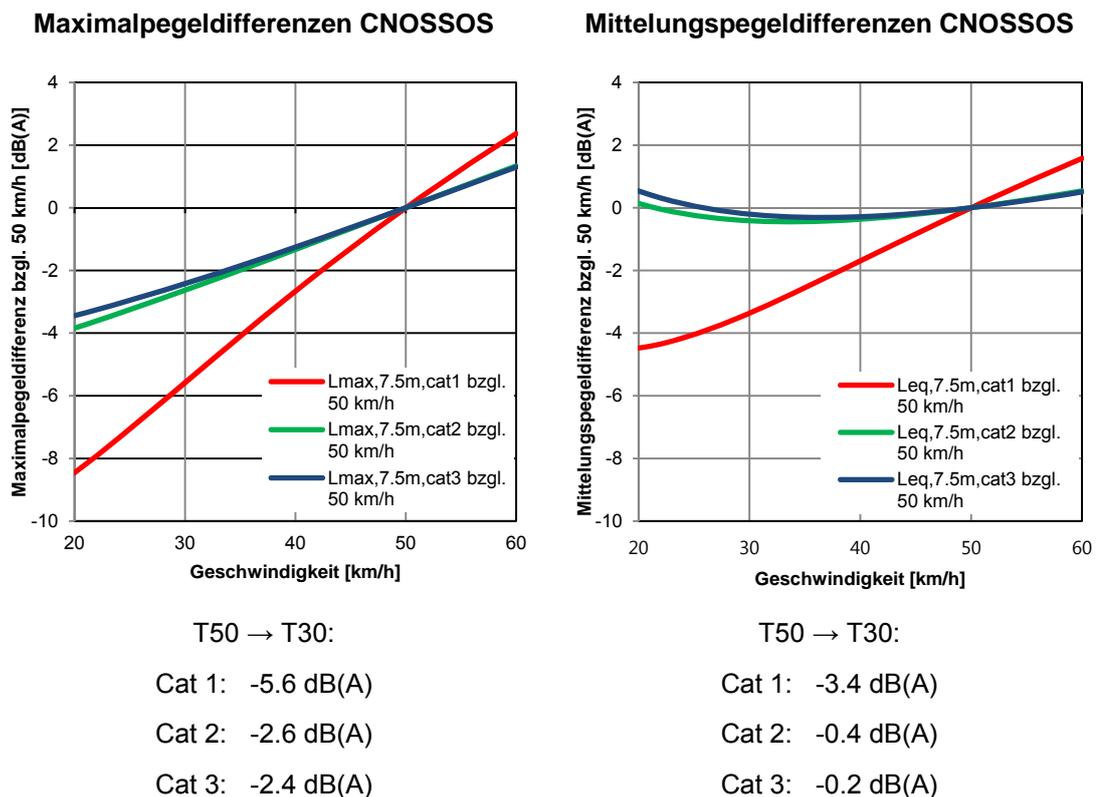


Abbildung 6: CNOSSOS Maximalpegel- und Mittelungspegeldifferenzen einer Vorbeifahrt der Fahrzeugkategorien Cat 1, 2, und 3 in Abhängigkeit der Geschwindigkeit bezogen auf die Referenzgeschwindigkeit 50 km/h

Mit zunehmendem Schwerverkehrsanteil verringert sich auch in CNOSSOS der akustische Effekt einer Temporeduktion. In Abbildung 7 links sind die entsprechenden Pegeldifferenzen in Abhängigkeit des Schwerverkehrsanteils ausgewiesen. Hierbei ist ein Verkehrsmix aus lediglich Cat-1- und Cat-3-Fahrzeugen angenommen worden. Die Grafik rechts zeigt in Analogie zu Abbildung 5 den Einfluss der Strassensteigung auf die Maximalpegeldifferenzen bei 30 km/h im Vergleich zu 50 km/h.

CNOSSOS berücksichtigt den Einfluss der Steigung durch einen Zuschlag auf das Antriebsgeräusch. Implizit ist darin aber auch der Effekt enthalten, dass an Steigungsstrecken die Geschwindigkeit abnehmen kann und sich damit auch das Rollgeräusch verringert. Im Unterschied zum sonRoad-Emissionsmodell, ist in CNOSSOS für Cat-1-Fahrzeuge (PW) der Steigungseinfluss auf die T50/30-Pegeldifferenz vernachlässigbar. Für Cat-2- und Cat-3-Fahrzeuge wird die T50/30-Pegeldifferenz mit zunehmender Steigung sogar bedeutender.

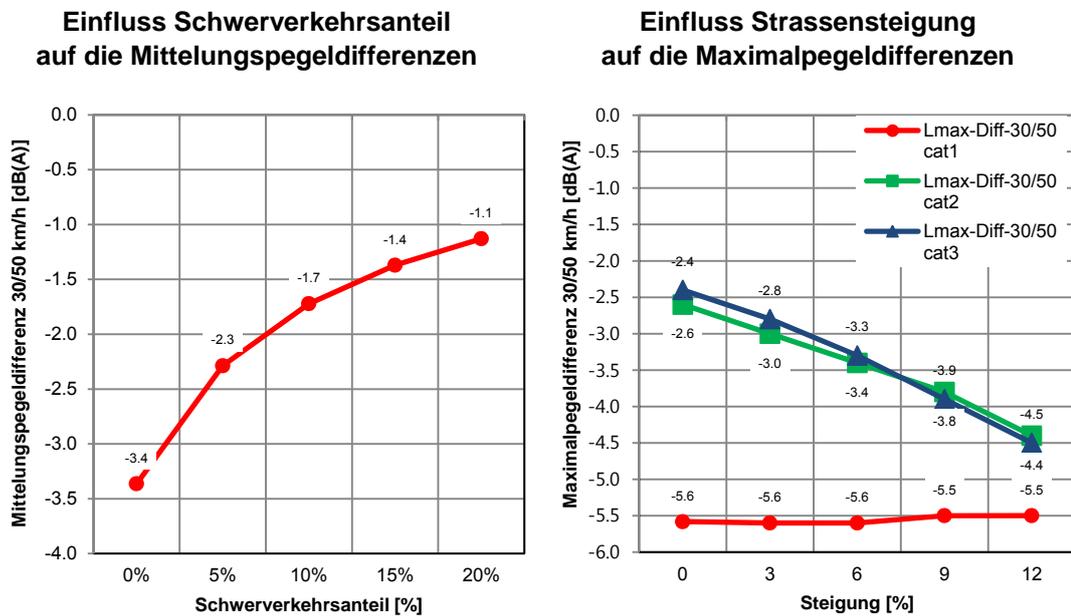
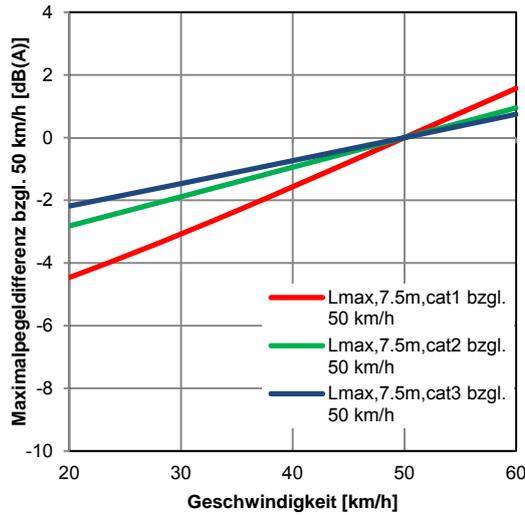


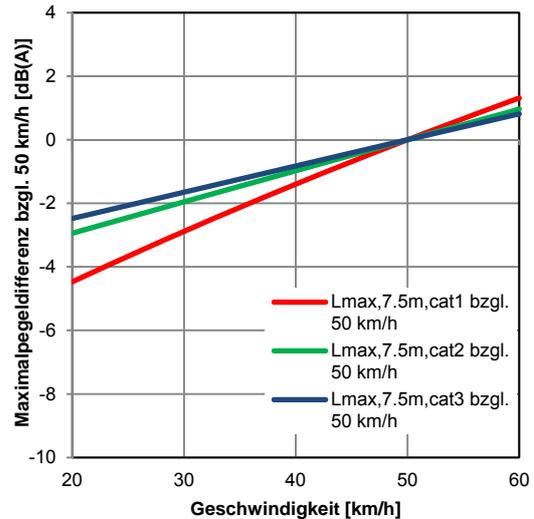
Abbildung 7: Differenzen des CNOSSOS Mittelungspegels bei 30 km/h im Vergleich zu 50 km/h bei unterschiedlichen Schwerverkehrsanteilen (links) resp. des CNOSSOS Maximalpegels bei unterschiedlicher Strassensteigung (rechts)

Das CNOSSOS Emissionsmodell macht zusätzlich Aussagen zu den akustischen Konsequenzen von beschleunigter Fahrweise. Dabei werden Verkehrsflussunterbrüche durch Kreuzungen und Kreisel unterschieden. Das Modell vergibt Emissionszuschläge abhängig von der Entfernung des Unterbruchs. Diese Zuschläge sind unmittelbar beim Unterbruch am grössten und verschwinden ab einer Entfernung grösser 100 m. Für Abbildung 7 sind die entsprechenden Fahrzeug-Schalleistungen bzw. -Maximalpegel unmittelbar bei einer Kreuzung bzw. einem Kreisel ausgewertet (Extremwertbetrachtung). Da im Beschleunigungsfall das Antriebsgeräusch an Bedeutung gewinnt, nehmen die T30/50-Unterschiede ab.

Beschleunigung bei einer Kreuzung



Beschleunigung bei einem Kreisel



T50 → T30:

Cat 1: -3.1 dB(A)

Cat 2: -1.9 dB(A)

Cat 3: -1.5 dB(A)

T50 → T30:

Cat 1: -2.9 dB(A)

Cat 2: -2.0 dB(A)

Cat 3: -1.7 dB(A)

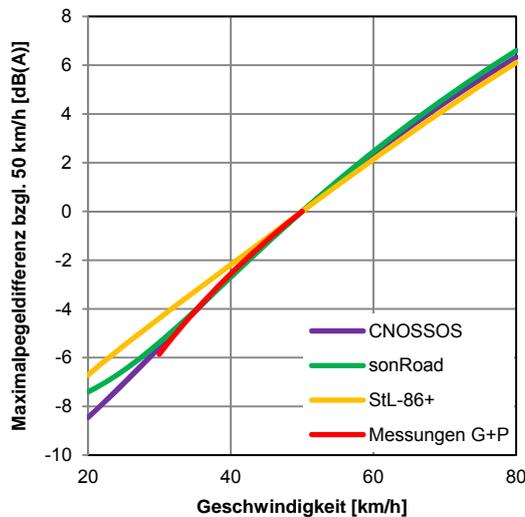
Abbildung 8: CNOSSOS Maximalpegeldifferenzen einer beschleunigten Vorbeifahrt der Fahrzeugkategorien 1, 2 und 3 in Abhängigkeit der Geschwindigkeit bezogen auf die Referenzgeschwindigkeit 50 km/h. Links: Beschleunigung an einer Kreuzung, rechts: Beschleunigung an einem Kreisel.

4.6 Schlussfolgerungen

Sowohl messtechnische Untersuchungen als auch die von den Berechnungsmodellen vorausgesagten Pegelminderungen demonstrieren, dass die Reduktion der maximal zulässigen Geschwindigkeit von 50 auf 30 km/h relevante Immissionspegelminderungen zur Folge hat, zumindest wenn das tiefere Geschwindigkeitsniveau auch sichergestellt bzw. von den Verkehrsteilnehmern eingehalten wird. Durch die Herabsetzung der Geschwindigkeit von 50 auf 30 km/h kann eine Lärminderung von rund 3 dB(A) für den Mittelungspegel erzielt werden, wobei dies das maximal mögliche Potential darstellt. Eine derartige Reduktion des Mittelungspegels entspricht etwa einer Halbierung des Verkehrsaufkommens (Bendtsen & Larsen, 2006). Der Maximalpegel sinkt im Gegensatz zum Mittelungspegel um ca. 5 dB(A).

Abbildung 9 zeigt als Übersicht die von den untersuchten Rechenmodellen und von den Messungen prognostizierten Geschwindigkeitsabhängigkeiten der Pegel für die Kategorie PW.

Maximalpegeldifferenzen für PW Messung und Modellrechnungen im Vergleich



Mittelungspegeldifferenzen für PW Messung und Modellrechnungen im Vergleich

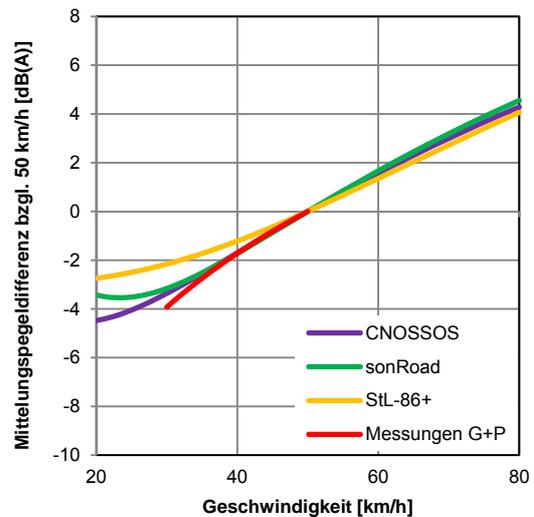


Abbildung 9: Zusammenstellung der für Personenwagen gefundenen geschwindigkeitsabhängigen Pegeldifferenzen bzgl. der Referenz bei 50 km/h für die untersuchten Rechenmodelle und die Messungen von G+P. Links: Maximalpegel, rechts: Mittelungspegel.

Tabelle 1: Zusammenstellung der oben dokumentierten Leq- (Mittelungspegel) bzw. Lmax- (Maximalpegel) Pegelminderungen bei T30 im Vergleich zu T50:

Untersuchung	Bestimmungsmethode	Mittelungspegel Leq	Maximalpegel Lmax
Spessert, Z. f. Lärmbek. 7 (2012) Msg. kontrollierte Vorbeifahrten	Messung	5.0	7 .. 8
Spessert, Z. f. Lärmbek. 7 (2012) Msg. realer Verkehr	Messung	2.0	
Harupa, Z. f. Lärmbek. 9 (2014) Msg. realer Verkehr	Messung	2..6	
Topp, Strassenver. 1 (2014)	Messung	3.0	5.0
Messungen G+P	Berechnung	4.0	6.0
StL-86+ Personenwagen	Berechnung	2.2	4.4
SonRoad Personenwagen	Berechnung	3.2	5.4
CNOSSOS Cat 1	Berechnung	3.4	5.6

Tabelle 1 zeigt numerisch die Zusammenstellung der Pegeldifferenzen T50/T30 für PW in der Ebene. Während die Emissionsmodelle sonRoad und CNOSSOS vergleichbare Differenzen von rund 3.5 dB(A) im Mittelungspegel bzw. rund 5.5 dB(A) im Maximalpegel prognostizieren, berechnet StL-86+ rund 1 dB(A) geringere Unterschiede. Die von Spessert (Spessert et al., 2012) dokumentierten, kontrollierten Vorbeifahrtmessungen sowie die Messungen von G+P (Ammann, 2015) zeigen, dass gegenüber dem sonRoad/CNOSSOS-Delta sogar noch etwas höhere T50/30 Unterschiede möglich sind. Dies ist durch den Umstand erklärbar, dass die sonRoad bzw. CNOSSOS zu Grunde liegende Fahrzeugflotte bereits etwas älter ist und in jüngerer Zeit fahrzeugseitig eine weitere Abnahme des Motorengeräusches erreicht wurde. Dadurch hat sich die Grenzgeschwindigkeit für gleiche Antriebs- und Rollgeräuschbeiträge weiter nach unten verschoben. Da das Rollgeräusch eine steilere Geschwindigkeitsabhängigkeit aufweist, resultiert dadurch ein grösserer T50/30-Pegelunterschied.

Die im realen Verkehr zu erwartenden Pegelminderungen durch Herabsetzung der zulässigen Geschwindigkeit von 50 auf 30 km/h dürften im Vergleich zu den in Tabelle 1 als Potenzial ausgewiesenen Werten aus folgenden Gründen etwas geringer ausfallen:

- Lieferwagen und LW zeigen weniger ausgeprägte T50/30-Unterschiede als PW.
- Die effektiv erzielbare Geschwindigkeitsreduktion wird ohne spezielle Massnahmen eher kleiner als 20 km/h sein.
- Auf Steigungsstrecken bzw. Beschleunigungsabschnitten nach Kreuzungen oder Kreiseln resultieren geringere Unterschiede.

Anhand der vorliegenden Daten kann hinsichtlich der in der Schweiz zur Anwendung gelangenden Berechnungsmodelle StL-86+ und sonRoad gefolgert werden:

- Mit StL-86+ werden die effektiv erreichbaren T50/30-Pegelminderungen klar unterschätzt.
- Mit sonRoad werden in etwa die effektiv erreichbaren T50/30-Pegelminderungen getroffen, wobei in besonderen Fällen mit konsequenter Durchsetzung des tiefen Geschwindigkeitsregimes die Pegelminderungen sogar noch etwas höher liegen dürften als mit dem Berechnungsmodell prognostiziert.

Ob in einem gegebenen Fall für die Abschätzung des Pegelminderungseffekts von der signalisierten Geschwindigkeit (30 km/h) oder von einer vermuteten effektiv gefahrenen Geschwindigkeit ausgegangen werden soll, muss von den Vollzugsbehörden entschieden werden. Die EKLB gibt hierzu keine Empfehlung ab.

5 Auswirkungen von Tempo 30 auf Anwohner und Verkehrsteilnehmer

5.1 Vorbemerkung

Das vorliegende Kapitel erläutert zuerst die derzeitige Verbreitung von T30 in der Schweiz. Nachfolgend werden die wichtigsten Fakten zur nicht-akustischen Wirkung sowie zu weiteren Synergie-Effekten von T30 zusammengefasst. Dabei gilt es zu beachten, dass für das vorliegende Grundlagenpapier keine Lärmwirkungsstudien und auch keine epidemiologischen Studien durchgeführt werden konnten. Vielmehr stützen wir uns hier auf die verfügbare Literatur sowie auf Expertenwissen zum Thema.

Im Anhang C werden verschiedene Beispiele der Einführung von T30 aus der Schweiz und dem Ausland kurz beschrieben.

5.2 Ausgangslage

Die streckenweise Herabsetzung der Geschwindigkeit innerorts auf 30 km/h wird in der Schweiz schon seit einigen Jahren praktiziert. Erste Pilotversuche, welche die Wirkung von T30-Zonensignalisationen auf siedlungsorientierten Strassen (Quartierstrassen) untersuchten, gehen auf die Jahre 1989 und 1990 in der Stadt Bern zurück. Weitere Versuche wurden in den frühen 1990er-Jahren in kleinstädtischen Quartieren im Kanton Basel-Land durchgeführt (Lindenmann & Koy, 2000).

In der Schweiz wie auch in umliegenden Ländern, wird die Einführung von T30 vermehrt auch auf verkehrsorientierten Strassen innerorts (Haupt- und wichtige Sammelstrassen) in Erwägung gezogen und teilweise umgesetzt. Gründe für eine Temporeduktion auf Hauptverkehrsstrassen können Lärmbelastungen über den Grenzwerten liegen. Weitere erwünschte Effekte der Temporeduktion sind erhöhte Verkehrssicherheit oder eine Steigerung der Raum- und Aufenthaltsqualität (Topp, 2014).

Die Komplexität der Beurteilung der Wirksamkeit von T30 zu Lärminderungszwecken auf Hauptstrassen entspringt nicht zuletzt daher, dass derartige Strassentypen als multifunktionale Stadträume für Benutzer mit unterschiedlichen Ansprüchen (motorisierter Verkehr, inklusive Wirtschafts- und öffentlicher Verkehr, Fussgänger und Radfahrer) dienen und diesen gerecht werden müssen. Ihnen allen sollte ein Aufenthalt in diesem Raum möglich, sowie ein "verträgliches und sicheres Miteinander" gewährleistet sein. Ebenso muss ein derartiger Raum die Verkehrssicherheit gewährleisten, sowie gestalterische und städtebauliche Kriterien erfüllen (Topp, 2014).

5.2.1 Lästigkeit des Lärms und Beeinträchtigung des Schlafs

Strassenverkehrslärm wird in der Regel nach dem Mittelungspegel (L_{eq}) beurteilt. Für eine Abschätzung der Störwirkung vor allem nachts, sind jedoch eher Häufigkeit und Höhe der Maximalpegel relevant. Bei Mittelungspegeln geht man davon aus, dass Veränderungen von etwa 1 dB(A) wahrgenommen werden können; bei Maximalpegeln können Veränderungen von 3 dB(A) und mehr wahrgenommen werden.

Bei einer Geschwindigkeitsreduktion nimmt der Mittelungspegel zwar ab, jedoch wird die Lärmbelastung durch den L_{eq} und damit die erzielbare Wirkung der Geschwindigkeitsreduktion nur unzureichend beschrieben. Die ereignisbasierten Pegelmasse (z.B. der L_{max}) geben die unmittelbare Störwirkung besser wieder, insbesondere sind sie besser geeignet, um lärminduzierte Schlafstörungen zu modellieren. Hohe Maximalpegel treten bei T30 deutlich seltener auf, als bei T50. Dadurch kann eine Temporeduktion zum Schutze der Nachtruhe beitragen (Peschel, 2013).

Messungen auf einer T30-Strecke in Jena haben aufgezeigt, dass sich die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Schallpegelwerte durch die Temporeduktion von 50 auf 30 km/h deutlich zu tieferen Pegeln hin verschiebt. Insbesondere um den akustisch kritischen Pegelbereich oberhalb von 65 dB(A) waren die Pegel weniger häufig (Spessert et al., 2012; Spessert et al., 2010).

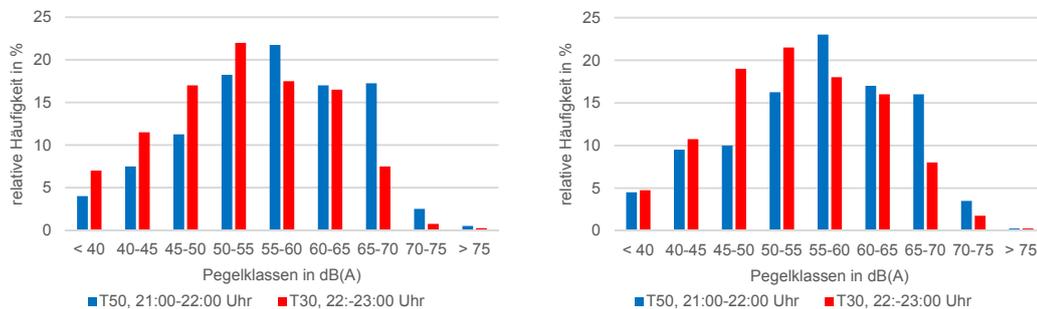


Abbildung 10: Häufigkeitsverteilung der Maximalpegel bei T50 (blau) und T30 (rot) bei verschiedenen Messungen. Es wurde jeweils vor 22.00 Uhr mit T50 und nach 22.00 Uhr mit T30 gemessen (Spessert et al., 2012).

Zahlreiche Labor- und Feldstudien belegen, dass Verkehrslärm den Schlaf stört und je nach Dauer und akustischen Eigenschaften des Lärms, das Verhalten und Wohlbefinden während der nachfolgenden Wachphase beeinträchtigen kann.

Die objektive und somit effektive Beeinträchtigung der Schlafqualität durch Strassenverkehrslärm geschieht unabhängig davon, ob der nächtliche Lärm subjektiv als belästigend wahrgenommen wird oder nicht.

Ein weiterer wichtiger Faktor für die Beeinträchtigung respektive Störung des Schlafs ist die Anstiegsgeschwindigkeit / Flankensteilheit des Schallpegels: Je schneller der Schalldruckpegel eines Lärmereignisses ansteigt, umso ausgeprägter sind die physiologischen Reaktionen einer schlafenden Person und umso störender wird der Lärm empfunden (Brink et al., 2008). Bei 50 km/h ist die Flankensteilheit des Schalldruckpegels einer Fahrzeugvorbeifahrt höher als bei tieferen Geschwindigkeiten, weswegen bei geringeren Fahrgeschwindigkeiten der Nachtschlaf weniger beeinträchtigt wird. Zur Illustration der Geschwindigkeitsabhängigkeit der Flankensteilheit bzw. der Ereignisdauer zeigt Abbildung 11 den Pegel-Zeitverlauf von zwei gemessenen PW-Vorbeifahrten (Ammann, 2015).

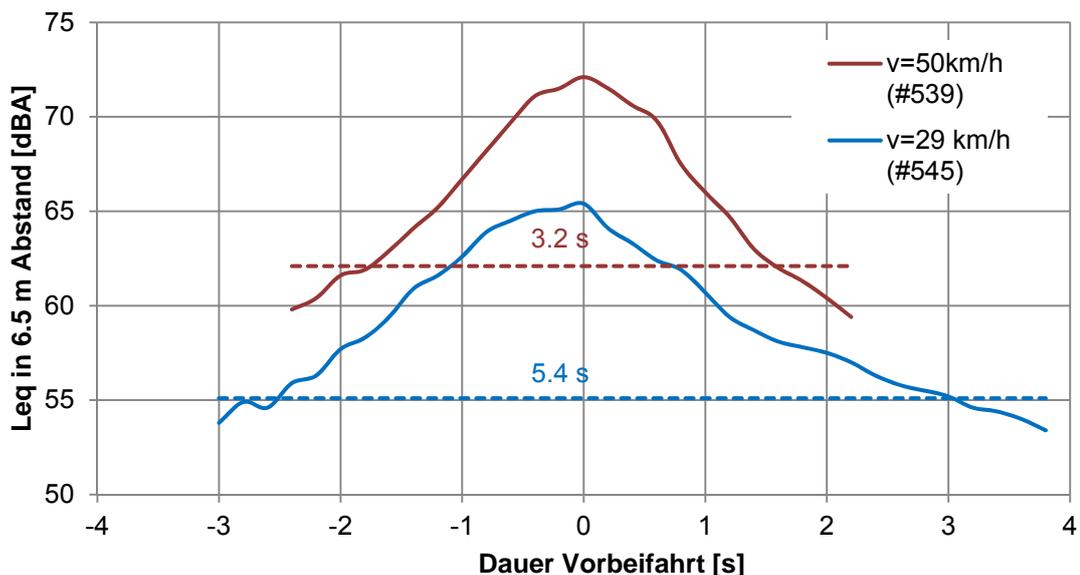


Abbildung 11: Pegel-Zeitverlauf von zwei PW-Vorbeifahrten mit 50 bzw. 29 km/h am Standort Kappel. Die gestrichelte Linie markiert 10 dB(A) unter dem Maximalpegel.

5.2.2 Einfluss der Temporeduktion auf den Verkehrsverlauf

Entscheidend für den akustischen Erfolg einer Temporeduktion ist der Verkehrsablauf. Dieser wird bedingt durch folgende Komponenten: Geschwindigkeit, Stetigkeit und Gleichmässigkeit des Fahrverlaufs, sowie Dauer und Anzahl der Halte. Die Geschwindigkeit wird normalerweise mit der 85%-Geschwindigkeit und der mittleren Geschwindigkeit angegeben. Die 85%-Geschwindigkeit (auch V_{85} genannt) beschreibt jenen Geschwindigkeitswert, welcher von 85% der Fahrer eingehalten wird. Dieser Wert sollte nicht über dem signalisierten Höchstgeschwindigkeitswert liegen. Bei T30 wird dieser aber oftmals nicht eingehalten, ebenso auch bei T50, insbesondere bei geringen Verkehrsdichten. Dies zeigt, dass bei einer Herabsetzung der signalisierten Geschwindigkeit von 50 auf 30 km/h auf breiten und geraden Strassen Kontroll- oder sonstige Massnahmen erforderlich sein können, damit das Lärminderungspotenzial ausgeschöpft werden kann.

Ein weiterer Aspekt des Verkehrsablaufs ist die Stetigkeit. Bei tieferen gefahrenen Geschwindigkeiten findet in der Regel eine Verstetigung des Verkehrsflusses statt. Zugleich reduzieren sich die Beschleunigungs- und Bremsanteile. Messtechnisch wurden diese Effekte durch den ADAC 1988 im deutschen Buxtehude nachgewiesen.

Der verstetigte Fahrverlauf und die kleineren Beschleunigungsanteile, wie sie bei T30 im Vergleich zu T50 auftreten, sind eine entscheidende Schlüsselgrösse für die Minderung des Lärms (Topp, 2014).

5.2.3 Begleitende (Kontroll-)Massnahmen zur Einhaltung der Geschwindigkeitsreduktion

Bei einer Geschwindigkeits-Signalisation auf einer Hauptstrasse ohne begleitende Massnahmen wird das signalisierte Tempo oftmals nicht eingehalten, sondern der Verkehr verlangsamt sich schätzungsweise um 5 bis 10 km/h (Kunst, 2012). Daher sind zusätzliche Vorkehrungen zur Einhaltung der herabgesetzten Geschwindigkeit sinnvoll bzw. notwendig. Es sind unterschiedliche Massnahmen denkbar:

- Zusatzbeschilderung und -markierung, sowie Nennung des Grundes für die Geschwindigkeitsbeschränkung (LK Argus GmbH und VMZ Berlin Betreibergesellschaft mbH, 2013)
- Mehrfache Wiederholung der Signalisierung der Geschwindigkeitsbeschränkung (LK Argus GmbH und VMZ Berlin Betreibergesellschaft mbH, 2013)
- Dialog-Displays / Geschwindigkeitsanzeigeanlagen: Diese Anlagen werden nicht für Geschwindigkeitsüberwachungen verwendet, sondern lediglich als Geschwindigkeitsindikatoren (Schulze & Gehlert, 2010). Es kann eine zusätzliche Reduktion um 2.5 bis 7.5 km/h erwirkt werden (Kunst, 2012).
- Visuelle Umgestaltung des Strassenraums. Errichten von Mittelinseln, Neuordnung der Parkfelder, Entfernen der Mittelmarkierung (Topp, 2014). Derartige visuelle Effekte, welche ohne Signalisierung zu einer Temporeduktion führen können (Bendtsen & Larsen, 2006), zeigen sich beispielsweise in der Gemeinde Widnau SG in Kombination mit einer Verengung der Fahrbahn (Bänziger und Partner Buchs & Köppel, 2009).
- Geschwindigkeitsüberwachung mittels Radar: Damit wird die beste Wirkung erzielt, jedoch kann diese Massnahme einen erheblichen Aufwand erfordern (Kunst, 2012; LK Argus GmbH und VMZ Berlin Betreibergesellschaft mbH, 2013).

Durch eine Kombination von Kontrollmassnahmen kann eine effektive Temporeduktion von 12 bis 15 km/h erreicht werden (Topp, 2014). Jedoch gilt es zu betonen, dass sich jede T30-Zone oder -Strecke anders ausgestaltet, und jeweils situativ entschieden werden muss, ob Massnahmen nötig sind und welche sich im jeweiligen Fall am besten eignen.

5.3 Synergieeffekte von Tempo 30

Nebst dem hier im Vordergrund stehenden Lärmreduktionspotential der Geschwindigkeitsbeschränkung auf 30 km/h lassen sich eine Reihe weiterer aus Sicht der Anwohner positiv zu wertende Effekte aufzeigen, etwa eine geringere Unfallgefahr. Aber auch der motorisierte Verkehr selbst kann von tieferen Geschwindigkeiten profitieren, etwa durch eine geschwindigkeitsbedingte Verflüssigung des Verkehrs. Die wichtigsten Synergieeffekte von Tempo 30 werden nachfolgend kurz umschrieben.

5.3.1 Geringere Unfallwahrscheinlichkeit und geringeres Verletzungsrisiko

Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Unfalls wird wesentlich durch die Geschwindigkeit beeinflusst. Die Schwere eines Unfalls ist proportional zur einwirkenden Kraft als Folge der kinetischen Energie, welche übertragen wird. Somit sind schwächere Verkehrsteilnehmer (Fussgänger, Radfahrer) besonders gefährdet. Bei einer Geschwindigkeitsreduktion von 50 auf 30 km/h kann die Schwere von Unfällen wirksam abgeschwächt werden (Hoffmann et al., 2012).

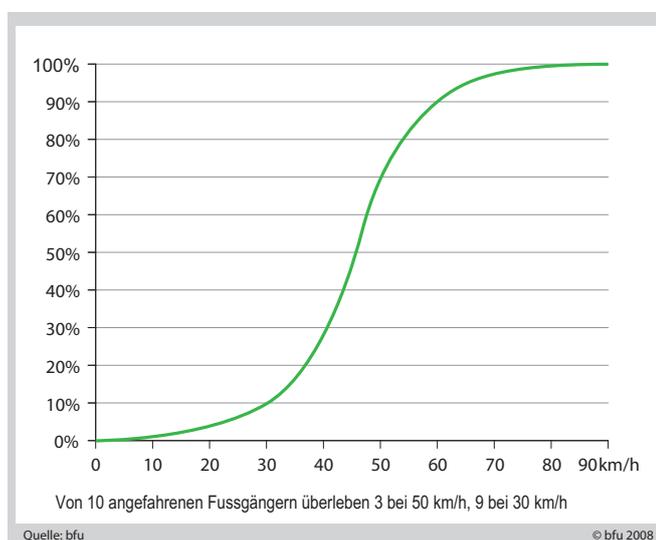


Abbildung 12: Wahrscheinlichkeit, dass ein Fussgänger bei einem Unfall tödlich verunglückt (bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung, 2011b)

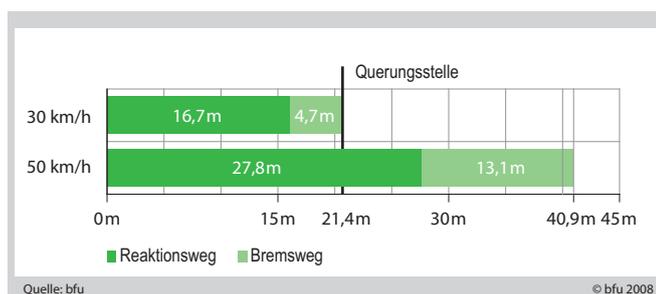


Abbildung 13: Anhalteweg bei 30 km/h und bei 50 km/h (bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung, 2011a)

Für Radfahrer und Fussgänger ist bei tieferen Tempi die Wahrscheinlichkeit, dass eine Kollision mit einem Auto nicht tödlich endet, wesentlich höher (bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung, 2011b). Der gesamte Anhalteweg (Reaktions- und Bremsweg) beträgt bei einer Fahrgeschwindigkeit von 50 km/h bei einem Auto beinahe 30 m. Bei T30 verkürzt er sich auf unter 15 Meter (Heinrichs, 2013). Ausschlaggebend ist auch die Breite des Blickfeldes des Autofahrers: bei schnelleren Geschwindigkeiten geht der Blick mehr in die Tiefe, bei geringeren Tempi weitet sich der Blick, und es bleibt mehr Zeit, um das Umfeld zu beobachten (VCS, 2010).

5.3.2 Effekt entfernter Fussgängerstreifen bei Tempo 30

Gemäss der Verordnung über die Tempo 30-Zonen und die Begegnungszonen sind bei T30-Zonen – ausser in Ausnahmefällen (Schulen, Altersheime etc.) – keine Fussgängerstreifen erlaubt. Für T30 auf Hauptstrassen gibt es keine Vorschrift zur Aufhebung der Fussgängerstreifen und ebenso gilt dort der Grundsatz des Rechtsvortritts nicht (VCS, 2010).

Am Beispiel der Schwarzenburgstrasse, einer Durchgangsstrasse in Köniz, wurde die Situation nach Entfernung der Fussgängerstreifen und der Anbringung einer T30-Signalisation detailliert untersucht (vgl. Anhang C). Die Sicherheitslage für die Fussgänger hat sich ohne Fussgängerstreifen verbessert und die Wartezeiten für Fussgänger bis zur Strassenquerung haben sich nicht verlängert. Eine Querung wurde an allen Orten entlang der Strasse möglich, wodurch sich in der Folge weniger Umwege für Fussgänger ergaben. Schwächere und ältere Verkehrsteilnehmende wurden durch die Entfernung der Fussgängerstreifen nicht verdrängt, sondern werteten die neue Situation als attraktiv. Da das Anhalten an Fussgängerstreifen wegfiel, wurde der Verkehr flüssiger und die effektiven Reisezeiten für Autos und Busse (öffentlicher Verkehr) haben sich verkürzt. Durch die entfernten Fussgängerstreifen verhielten sich alle Verkehrsteilnehmenden umsichtiger und die Kommunikation zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmenden wurde verbessert (Matti et al., 2010).

5.4 Fazit zur Wirkung von Tempo 30

Wie im Kapitel 4 aufgezeigt wurde, kann durch eine Temporeduktion eine Lärminderung von mehreren Dezibel erreicht werden. Entscheidend sind dabei einerseits der Mittelungspegel, welcher die Lärmbelastung als gemittelter Wert wiedergibt und andererseits der Maximalpegel von Einzelereignissen. Einzelereignispegel sind massgeblich für die Lästigkeit des Lärms und insbesondere auch für die Qualität des Schlafs. Es hat sich gezeigt, dass bei T30 die einzelnen Pegel weniger steil ansteigen, wodurch eine geringere Belästigung resultiert. Ebenso hat sich gezeigt, dass eine Temporeduktion von 50 auf 30 km/h auch Synergieeffekte betreffend Sicherheit, aber auch Aufenthalts- und Raumqualität haben kann.

6 Quellenverzeichnis

Ammann, C. (2015). *Potential von Temporeduktionen innerorts als Lärmschutzmassnahme. Studie im Auftrag der Stadt Zürich (UGZ) und Kanton Aargau (ATB)*. Aarau: Grolimund und Partner AG, Bericht Nr. A4398.

Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. (2014). *VITORIA GASTEIZ Green Capital - Más espacio para las personas*, http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?idioma=es&aplicacion=wb021&tabla=contenido&uid=u_295bc757_13bb7041602_7fa4

Bañuelos, A., Navas, N., Mateos, R., & Tomás, M. (2013). *Sustainable mobility and urban biodiversity in the noise action plan*. Paper presented at the internoise 2013, Innsbruck, Österreich.

Bänziger und Partner Buchs, & Köppel, M. (2009). *Planungsbericht. Widnauerstrasse - Bahnhofstrasse, Zentrumsachse Heerbrugg - Widnau* (Planungsbericht). Widnau.

Baumgartner, C., Diekmann, H., & Krey, J. (2009). Tempo 30 nachts auf Berlins Hauptstrassen. *der städtetag*, 3/2009, 41-44.

Bendtsen, H., & Larsen, L. E. (2006). *Traffic management and noise*. Paper presented at the Inter-Noise 2006, Honolulu, Hawaii, USA.

bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung. (2011a). *Tempo-30-Zonen*. Bern.

bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung. (2011b). *Tempo-30-Zonen - Langsamer, aber sicher*. Bern.

Brink, M., Lercher, P., Eisenmann, A., & Schierz, C. (2008). Influence of slope of rise and event order of aircraft noise events on high resolution actimetry parameters. *Somnologie*, 12(2), 118-128.

Bundesamt für Strassen (ASTRA). (2003). *innerorts Verkehrsberuhigung*. Bern: Bundesamt für Strassen (ASTRA).

Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL). (1987). *Computermodell zur Berechnung von Strassenlärm (StL-86)*.

Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL). (1995). Mittelung Nr. 6 zur Lärmschutzverordnung, Korrekturen zum Strassenlärm-Berechnungsmodell.

Eggenschwiler, K., Heutschi, K., Wunderli, J. M., Emrich, F., & Bütikofer, R. (2011). *Lärmbekämpfung, auf der Basis und unter Verwendung grosser Teile des Skripts "Lärmbekämpfung in der Schweiz" von Dr. Robert Hofmann, 5. Auflage, 2003*. Dübendorf: Empa.

European Union. (2002). Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise - Declaration by the Commission in the Conciliation Committee on the Directive relating to the assessment and management of environmental noise.

Gallo, B. G. (2013). Madrid, abierta a reducir la velocidad a 30 kilómetros por hora en más calles, *EL PAIS* (26.03.2013 ed.). Madrid, Spanien.

GRÜNE LIGA - Netzwerk Ökologischer Bewegungen. (2011). Berlin: Geschwindigkeitsbegrenzung im Hauptstraßennetz. *Leuchtturm*, 08/2011, 4.

Harupa, A., & Richard, J. (2014). Tempo 30: Eine Erfolgsbilanz durch integrierte Lärmaktionspläne - Das Beispiel Hennigsdorf. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*, Bd. 9 (Nr.3), 107-111.

Heinrichs, E. (2013). Tempo 30 an Hauptverkehrsstraßen.

Heutschi, K. (2004). *sonRoad - Berechnungsmodell für Strassenlärm*. Bern: Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL).

- Heutschi, K. (2015). *Grundlagenpapier zu Tempo 30 auf Strassen: Teil B: Akustikg. Untersuchungsbericht Nr. 5214.00.7157*. Dübendorf Schweiz: Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa.
- Hoffmann, M., Schopf, J. M., & Blab, R. (2012). Effiziente Straßenplanung - Stochastische Entscheidungsparameter für die Straßenplanung im Lebenszyklus. *Strassenverkehrstechnik* 2.2012, 2, 82-89.
- Kephalopoulos, S., Paviotti, M., & Anfosso-Lédée, F. (2012). *Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)*. Luxembourg: EUR 25379 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Kunst, F. (2012). Tempo 30 auf Hauptverkehrsstraßen?, *Tempo 30 - Chancen, Hindernisse, Erfahrungen* (pp. 29). Berlin, Deutschland.
- Lindenmann, H. P., & Koy, T. (2000). Auswirkungen von Zonensignalisationen (Tempo 30) in Wohngebieten auf die Verkehrssicherheit. *VSS - Strasse und Verkehr*, 9, 1-12.
- LK Argus GmbH und VMZ Berlin Betreibergesellschaft mbH. (2013). *Evaulierung von Tempo 30 an Hauptverkehrsstrassen in Berlin (Wesentliche Erkenntnisse)*. Berlin.
- Matti, D., Ghielmetti, M., Weber, U., & Michel, S. (2010). *Synthesebericht: Zufrieden mit dem neuen Zentrum? Erfolgskontrollen Zentrumsgestaltung Köniz und Umgestaltung Köniz-/Schwarzenburgstrasse*.
- Matti, D., Landis, F., & Haefeli, U. (2009). *Pilotversuch Tempo 30 Kalchbühlstrasse. Akzeptanzerhebung während der Versuchsphase. Bericht zuhanden Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich, Abteilung Umwelt*. Zürich.
- Peschel, U. (2013). Tempo 30 - Chance, Hindernisse, Erfahrungen. Gemeinsame Veranstaltung von Umweltbundesamt und ALD am 13. November 2012 in Berlin. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Bd. 8 (Nr. 4)*, 167-171.
- Prager, L. (2014, 13.11.2014). Stadt setzt sich durch: Die Rückkehr des nächtlichen Tempo 30 an Jenaer Hauptstraßen *OSTTHÜRINGER Zeitung*, p. 1.
- Schguanin, G., & Ziegler, T. (2006). *Leitfaden Strassenlärm. Vollzugshilfe für die Sanierung. Stand: Dezember 2006*. Bern: Bundesamt für Umwelt (BAFU).
- Schulze, C., & Gehlert, T. (2010). *Evaluation dynamischer Geschwindigkeitsrückmeldung*. Berlin: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., Unfallforschung der Versicherer.
- Sivardière, J., Faure, A., & Laferrère, G. (2013). 30 km/h : redonnons vie à nos villes! *Libération*.
- Spessert, B., Kühn, B., & Stiebritz, M. (2012). Einfluss der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf die Geräuschmissionen an innenstädtischen Durchgangsstraßen. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Bd. 7 (Nr. 2)*, 59-63.
- Spessert, B., Kühn, B., Stiebritz, M., & Leisker, C. (2010). *Vergleichende messtechnische Untersuchungen zum Einfluss einer nächtlichen Geschwindigkeitsbegrenzung von 50 km/h auf 30 km/h auf die Lärmmissionen durch den Straßenverkehr*. Jena.
- Stadt Zürich - Tiefbauamt. (2010). *Erfolgreicher Pilotversuch an der Kalchbühlstrasse. Strassenlärmsanierung durch Tempo 30*. Zürich: Stadt Zürich - Tiefbauamt.
- Stadt Zürich. (2012). *Strassenlärmsanierung durch Geschwindigkeitsreduktion - Zonenkonzept Tempo 30 kommunale Strassen*. Zürich.
- Topp, H. (2014). Tempo 30 auf Hauptverkehrsstraßen mit Wohnnutzung. *Strassenverkehrstechnik* 1.2014, 23-30.
- VCS. (2010). *Tempo 30 im Ortszentrum. Argumente, Anleitung, Praxisbeispiel*: Verkehrs-Club der Schweiz.
- Ville 30. (2014, 05.10.2014). *La Bretagne à 30 km/h*. Retrieved 15.12.2014, 2014, <http://ville30.org/2014/10/05/la-bretagne-a-30-kmh/>

Gesetzestexte

Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG; SR 814.01), vom 7. Oktober 1983

<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19830267/index.html>

Lärmschutzverordnung (LSV; SR 814.41), vom 15. Dezember 1986

<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19860372/index.html>

Signalisationsverordnung (SSV; SR 741.21), vom 5. September 1979

<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19790235/index.html>

Verordnung über die Tempo 30-Zonen und die Begegnungszonen (SR 741.213.3), vom 28. September 2001

<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20011843/index.html>

Strassenverkehrsgesetz (SVG; SR 741 .01), vom 19. Dezember 1958

<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19580266/index.html>

Verkehrsregelverordnung (VRV; SR 741.11) vom 13. November 1962

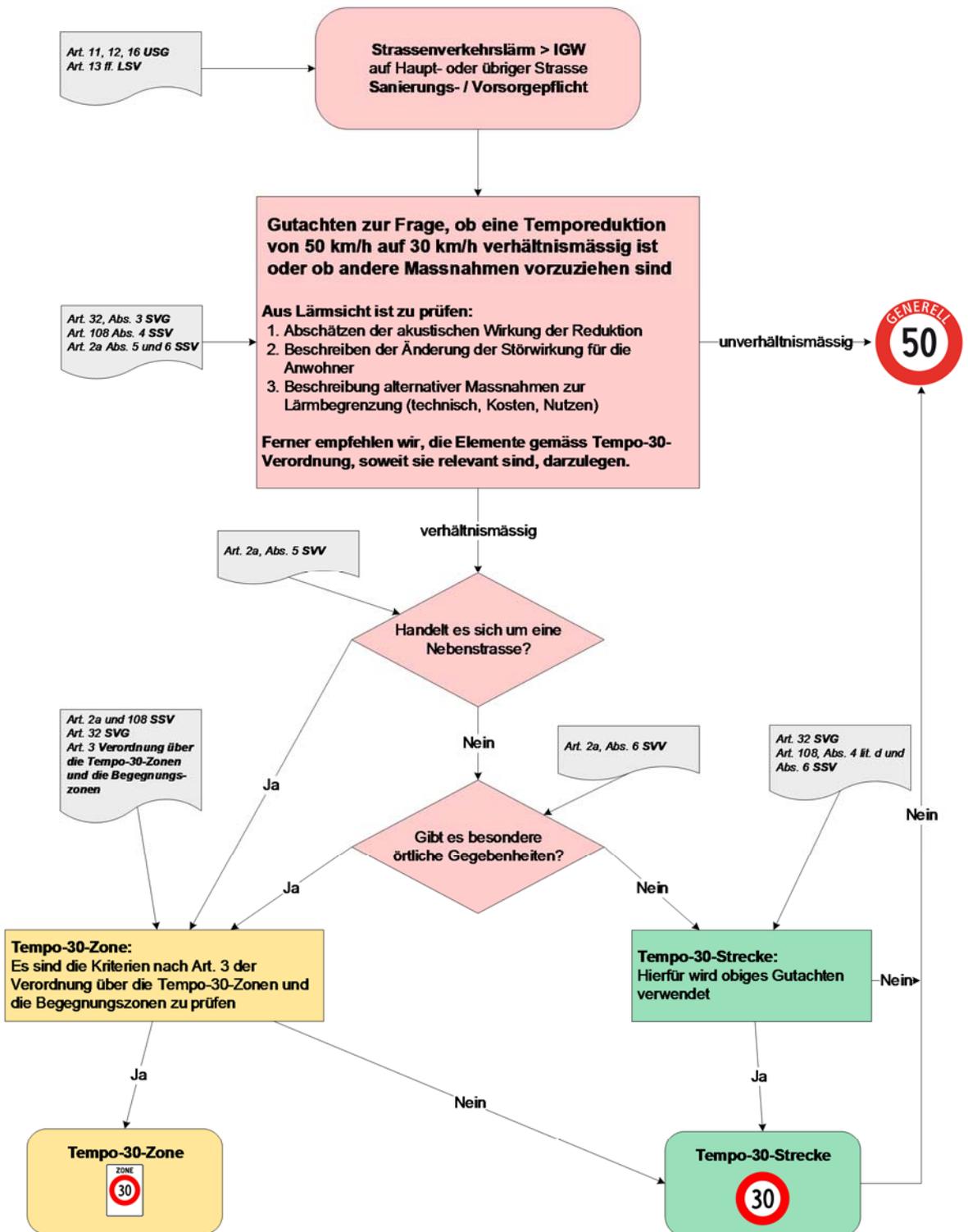
<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19620246/index.html>

Durchgangsstrassenverordnung (SR 741.272) vom 18. Dezember 1991

<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19910382/>

Anhang A

Schema zum Vorgehen bei der Herabsetzung der Höchstgeschwindigkeit im Rahmen einer Lärmsanierung



USG: Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 (SR 814.01)
 LSV: Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986 (SR 814.41)
 SVG: Strassenverkehrsgesetz vom 19. Dezember 1958 (SR 741.01)
 SSV: Signalisationsverordnung vom 5. September 1979 (SR 741.21)

Für die Eingliederung einer Strasse in eine T30-Zone, resp. die Schaffung einer neuen T30-Zone sind die Kriterien für ein entsprechend nötiges Gutachten in der Tempo 30-Verordnung vorgegeben.

Für die Einführung von T30 auf einer Hauptstrasse ohne Eingliederung in eine T30-Zone sind die Kriterien für die Ausformulierung des Gutachtens gesetzlich noch nicht verankert. Die im Schema aufgeführten Kriterien erscheinen aber sachgerecht.

Anhang B

Liste der Gerichtsentscheide zu Tempo 30

Kantonebene

Urteil	Gericht
BVR 2011 S. 357 vom 02.02.2011	Verwaltungsgericht Kanton BE
Urteil vom 24.01.2014	Verwaltungsgericht Kanton FR - Cour III admin.
Urteil 603 2012-28 vom 13.09.2013	Verwaltungsgericht Kanton FR
ATA/713/2011 vom 22.11.2011	Verwaltungsgericht Kanton GE
ATA/619/2010 vom 07.09.2010	Verwaltungsgericht Kanton GE
ATA/545/2008 vom 28.10.2008	Verwaltungsgericht Kanton GE
ATA/61/2007 vom 06.02.2007	Verwaltungsgericht Kanton GE
ATA/640/2004 vom 24.08.2004 (TPE)	Verwaltungsgericht Kanton GE
A 08 75 vom 24.02.2009	Verwaltungsgericht Kanton GR
R 08 102 vom 09.06.2009	Verwaltungsgericht Kanton GR
GE.2011.0210 vom 11.12.2012	Verwaltungsgericht Kanton VD
AC.2010.0277 vom 30.05.2012	Verwaltungsgericht Kanton VD
AC.2009.0234 vom 13.07.2010	Verwaltungsgericht Kanton VD
GE.2008.0158 vom 09.07.2010	Verwaltungsgericht Kanton VD
AC.2008.0311 vom 31.10.2010	Verwaltungsgericht Kanton VD
AC.2007.0032 vom 10.12.2008	Verwaltungsgericht Kanton VD
AC.2008.0073 vom 31.10.2008	Verwaltungsgericht Kanton VD
AC.2007.0278 vom 14.10.2008	Verwaltungsgericht Kanton VD
GE.2004.0039 vom 28.01.2005	Verwaltungsgericht Kanton VD
CR.2003.0264 vom 30.04.2004	Verwaltungsgericht Kanton VD
GE.1999.0159 vom 13.07.2010	Verwaltungsgericht Kanton VD
GE.2006.0189 vom 10.05.2007	Verwaltungsgericht Kanton VD
VB.2010.00656 vom 22.09.2011	Verwaltungsgericht Kanton ZH
VB.2010.00610 vom 22.08.2011	Verwaltungsgericht Kanton ZH
VB.2008.00188 vom 03.09.2008	Verwaltungsgericht Kanton ZH
VB.2006.00096 vom 15.06.2006	Verwaltungsgericht Kanton ZH
SB120105 vom 29.06.2012	Obergericht Kanton ZH

Bundesebene

JdT 2013 IV S. 214; ATF 138 IV 258	Bundesgericht
JdT 2013 I S. 338; Commentaire d'arrêt du ATF 139 II 145.	Bundesgericht
JdT 2012 I S. 243; Urteil 1C_417/2011 vom 04.06.2012	Bundesgericht
BVR 2012 S. 178; Urteil 1C_370/2011	Bundesgericht
1C_520/2009 vom 22.04.2010 (Herisau)	Bundesgericht
1C_81/2011 vom 24.06.2011 (St-Légier-La Chiésaz)	Bundesgericht
1C_537/2009 vom 08.07.2010 (Vevey)	Bundesgericht

1C_837/2013 vom 11.04.2014 (Monthey)	Bundesgericht
2A.38/2006 vom 13.07.2006 (St. Gallen)	Bundesgericht
1C_17/2010 vom 08.09.2010 (Münsigen)	Bundesgericht
139 II 145 (Sumvitg)	Bundesgericht
136 II 539 (Münsigen)	Bundesgericht
1C_321/2010 vom 24.03.2011	Bundesgericht
1C_370/2011 vom 09.12.2011 (Bern)	Bundesgericht
A-3092/2009 vom 18.01.2010 (Seuzach)	Bundesverwaltungsgericht
1C_45/2010 vom 09.09.2010 (Zug)	Bundesgericht
A-1251/2012 vom 15.01.2014 (Zürich Nordumfahrung)	Bundesverwaltungsgericht
1C_153/2009 vom 03.12.2009 (Lüscherz)	Bundesgericht

Schweiz

In der Schweiz wurden bisher an verschiedenen Orten T30-Zonen oder T30-Strecken auf Haupt- und Nebenstrassen umgesetzt. Nachfolgend werden einige Beispiele hinsichtlich ihrer Wirkung und Akzeptanz erläutert.

Schwarzenburgstrasse Köniz

Zwischen den Jahren 2000 bis 2004 wurde das Ortszentrum von Köniz sukzessive umgestaltet und die Schwarzenburgstrasse – eine Kantonsstrasse mit 20'000 Fahrzeugen pro Tag – in eine Tempo 30-Zone auf einer Länge von rund 300 Metern umfunktioniert. Ausserdem wurde das Zentrum auch aufgewertet und verdichtet, wodurch mittels eines partizipativen Planungsprozesses ein Raum für koexistente Nutzungen geschaffen wurde (VCS, 2010).

Eine Reduktion der Lärmbelastung stand bei der Einführung von T30 in Köniz nicht im Vordergrund. Vielmehr ging es darum, aus dem Zentrum einen lebendigen Raum, der eine Koexistenz der verschiedenen Verkehrsteilnehmer zulässt, zu gestalten. Da dieses Beispiel sehr gut dokumentiert und hinsichtlich der Wirkung und Akzeptanz untersucht wurde, soll es hier kurz diskutiert werden.

Zur besseren Kennzeichnung der T30-Zone wurden nebst der entsprechenden Signalisation an den Zoneneingängen folgende Massnahmen ergriffen (Matti et al., 2010):

- Verkehrsdosierung mittels Lichtsignalanlagen
- Während Spitzenzeiten steht noch eine Zentrumsumfahrung zur Verfügung
- Anbringung eines relativ breiten Mittelstreifens auf der Fahrbahn
- Platzierung von Objekten im Strassenraum (im Mittelstreifen)
- An einer Stelle: Weisse Führungslinien als Markierung für sehbehinderte Personen, um ihnen das Queren in der Tempo 30-Zone zu erleichtern

Eine Evaluation hat gezeigt, dass sich die Sicherheit für Fussgänger und Radfahrer durch sinkende Unfallzahlen verbessert hat. Auch die subjektive Sicherheitswahrnehmung steigerte sich. Durch die anfänglich sehr umstrittene Entfernung der Fussgängerstreifen haben sich die Wartezeiten für die Fussgänger nicht verlängert; jüngere, aber auch insbesondere ältere Menschen bewerteten das Queren ohne Fussgängerstreifen als "attraktiv". T30 führte zu einer Verstetigung des Verkehrs, woraus weniger Staubildung resultierte. Die effektiven Fahrzeiten für Autos und den öffentlichen Bus haben sich im Vergleich zu T50 sogar verkürzt (Matti et al., 2010).

Pilotprojekt Kalchbühlstrasse Zürich

Entlang eines Teils der Kalchbühlstrasse in Zürich – einer stark befahrenen Quartierstrasse mit Busverbindung – traten geringe Überschreitungen des Immissionsgrenzwerts von 1-2 dB(A) auf. Als emissionsbegrenzende Massnahme wurde im Jahr 2009 T30 in Form eines Pilotprojekts eingeführt. Es wurden Lärmmessungen und Akzeptanzanalysen unter der betroffenen Bevölkerung durchgeführt. Die Erkenntnisse daraus sollen als Grundlagen für die stadtzürcherische Umsetzungsstrategie für T30 als Lärmsanierungsmassnahme bei Strassen mit öffentlichem Verkehr dienen (Matti, Landis, & Haefeli, 2009).

Als begleitende Massnahmen wurden – nebst der Geschwindigkeits-Signalisation – Parkierflächen versetzt, entsprechende Bodenmarkierungen angebracht und eine Geschwindigkeitsanzeige / Dialogdisplay "Speedy" installiert. Im Rahmen der Projektanalyse wurden für wissenschaftliche Zwecke Geschwindigkeitsmessungen vor und während der Einführung von T30 durchgeführt (Stadt Zürich - Tiefbauamt, 2010).

Die Geschwindigkeitsmessungen haben gezeigt, dass sich das Tempo auf 37-39 km/h reduziert hat, nach der Installation des "Speedy" sanken sie nochmals um 3 km/h. Dadurch sank die Lärmbelastung um 2.4 dB(A) tags und bis 4.5 dB(A) nachts (siehe Tabelle 2), was insbesondere nachts mehr als einer Halbierung des Verkehrs bedeutete. Auf dem entsprechenden Abschnitt der Kalchbühlstrasse konnte durch die probeweise umgesetzte Temporeduktion eine vollständige Lärmsanierung erreicht werden.

Tabelle 2: Messung der Veränderung der Lärmbelastung durch Temporeduktion (Stadt Zürich, 2012):

Messung	Lärmbelastung, dB(A)		Differenz Lärmbelastung, dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Vor	60.8	54.1	0	0
Ohne Speedy	57.5	49.8	-3.3	-4.3
Mit Speedy	58.4	49.6	-2.4	-4.5

Ebenso wurde untersucht, wie sich die Temporeduktion für den Öffentlichen Verkehr, namentlich die Buslinie in der Kalchbühlstrasse gestaltet. Es ergab sich einen Zeitverlust von 9-12 Sekunden auf der gesamten Strecke bei herabgesetzter Geschwindigkeit, was im Durchschnitt rund 2 Sekunden pro 100 Meter beträgt.

Neben der erfolgreichen Lärmsanierung hat sich auch die Verkehrssicherheit deutlich erhöht (Matti et al., 2009). Ausserdem hat eine Bevölkerungsbefragung gezeigt, dass die Temporeduktion bei allen betroffenen Gruppen (inkl. Gewerbe und ÖV-Benutzer) auf eine hohe Akzeptanz stiess. Am positivsten wurde die Geschwindigkeitsreduktion von Fussgängern und Radfahrern bewertet. Die Strasse wurde von einer Vielzahl der Befragten als weniger lärmig und sicherer empfunden (Matti et al., 2009).

Deutschland

Allgemein

Die Idee, die Regelgeschwindigkeit innerorts von 50 auf 30 km/h herunterzusetzen, wurde in Deutschland bereits in den 1970er Jahren diskutiert. Eine erste Tempo 30-Zone wurde in Buxtehude im Jahr 1983 als Pilotversuch umgesetzt (Heinrichs, 2013). Seit 1990 können Tempo 30-Zonen in Wohn- und Mischzonen abseits von Hauptverkehrsstrassen gesetzlich umgesetzt werden. In Folge einer Verwaltungsgerichtsklage und mehrerer gesprochener Urteile Mitte der 1990-er Jahre, wurde es möglich, T30 auch auf Hauptverkehrsstrassen zu prüfen. Die aktuelle rechtliche Situation lässt eine Einführung von T30 auf Hauptverkehrsstrassen mit Augenmass zu (Topp, 2014). Durch den Erlass der EU-Richtlinie über Umgebungslärm wurden die Städte und Gemeinden verpflichtet, die Belastung durch Umgebungslärm zu ermitteln, auf Lärmkarten festzuhalten und entsprechende Aktionspläne zu erarbeiten (European Union, 2002).

Berlin

Die Stadt Berlin begann 1999 mit einem grossen T30 Modellversuch auf Hauptverkehrsstrassen. Davor wurde ein Konzept entwickelt, welches im gesamten Hauptstrassennetz der Stadt prüfte, ob eine Tempo 30-Anordnung unter bestimmten Kriterien möglich ist. Ein derartiges Konzept zur Geschwindigkeitssenkung, welches auch den Verkehr in der Nacht berücksichtigt, ist einmalig in Deutschland. Es ist dem Fall der Berliner Mauer 1989 geschuldet, woraus ein starker Anstieg der Verkehrsbelastung innert kurzer Zeit resultierte. Die Reduk-

tion der Geschwindigkeit während des Modellversuchs erwies sich als geeignete Massnahme zur Verringerung des nächtlichen Verkehrslärms (Baumgartner, Diekmann, & Krey, 2009).

Im Jahr 2007 wurde begonnen, das zuvor entworfene Konzept "TEMPO 30 NACHTS auf Berliner Hauptverkehrsstrassen" umzusetzen. Eine Evaluation der Vorher-Nachher-Situation zeigte, dass eine Geschwindigkeitsreduktion ohne flankierende Massnahmen (z.B. Geschwindigkeitskontrollen) unterschiedlich wirksam war und in der Regel 5-10 km/h weniger schnell gefahren wurde. Die Spitzengeschwindigkeiten sanken gleichermassen wie die mittleren Geschwindigkeiten. Es zeigte sich ebenfalls, dass die Prognoseunsicherheit und die Spannweite der Wirkung sehr gross ist und eher eine generelle als spezifische Prognose für einen Strassenabschnitt möglich ist (LK Argus GmbH und VMZ Berlin Betreibergesellschaft mbH, 2013).

Kriterien für die Auswahl von Strassenabschnitten für die Einführung von T30 waren die Höhe der Lärmbelastung, zudem wurde ein "Vorrangnetz Tempo 50" festgelegt, welches garantieren soll, dass der Öffentliche Verkehr und die Hauptströme fliessen können. Des Weiteren wurden sämtliche hochbelasteten Strassenabschnitte eruiert, um so bei Anordnung von T30 keine Verlagerungseffekte auf diese Strassenabschnitte zu erzeugen (GRÜNE LIGA - Netzwerk Ökologischer Bewegungen, 2011).

Die Wirkung des umgesetzten Tempo 30-Konzepts wird mittel- und langfristig untersucht. 1999 wurden bereits Messungen während des Modellversuchs durchgeführt. Der Mittelungspegel sank um bis zu 2.7 dB(A), im Durchschnitt reduzierte sich der Mittelungspegel um 1.4 dB(A). Dies entspricht einer deutlich wahrnehmbaren Reduzierung (GRÜNE LIGA - Netzwerk Ökologischer Bewegungen, 2011).

Jena

Im Rahmen ihrer Lärmkarten und dem zugehörigen Lärmaktionsplan entschied sich die Stadt Jena im Jahr 2009, auf den Bundesstrassen die zulässige Höchstgeschwindigkeit während der Nacht (22-06 Uhr) von 50 auf 30 km/h herabzusetzen. Damit liessen sich durch geringen finanziellen Aufwand die Lärmimmissionen nachts senken. 2010 wurde die nächtliche Temporeduktion umgesetzt durch Anbringung einer entsprechenden Signalisation. Aufgrund Unstimmigkeiten der betroffenen Kraftfahrzeuglenker wurden schliesslich die Auswirkungen der Temporeduktion auf die Lärmimmissionen messtechnisch eruiert.

Die Messungen im realen Verkehr legten dar, dass obwohl sich die effektiv gefahrene Geschwindigkeit nachts nur um gut 10 km/h auf etwas unter 40 km/h reduzierte, der Mittelungspegel L_{eq} trotzdem um rund 2 dB(A) abnahm. Hinsichtlich der Verteilung der Schalldruckpegel zeigte sich zudem, dass die hohen Pegel um etwa 50% abnahmen, wodurch die Lästigkeit markant sank. Im Jahr 2011 wurde die nächtliche Temporeduktion durch das Thüringer Verwaltungsgericht – mit der Begründung, dass es sich um Bundesstrassen handle, welche nicht in der Hoheit der Stadt lägen – wieder aufgehoben, dies obwohl durch Messungen klar die Reduktion der Lärmimmissionen und der Lästigkeit aufgezeigt worden war (Spessert et al., 2012). Per Ende 2014 wurde die nächtliche Temporeduktion in Jena nun wieder auf denselben Strassen eingeführt und auf weitere Strassen erweitert (Prager, 2014).

Henningsdorf

Die nordwestlich von Berlin gelegene Stadt Henningsdorf beschäftigt sich schon seit mehr als 20 Jahren (seit der Wiedervereinigung Deutschlands) damit, wie die Stadt leiser werden könnte. Im Rahmen einer integrierten Stadtentwicklung und -planung wurden die Lärmminimierung und Verkehrsentwicklung als zu kombinierende Anliegen aufgenommen. Infolge des Erlasses der EU Umgebungslärm-Richtlinie wurden sukzessive mehrere Lärmaktionspläne erarbeitet. Auf der stark lärmbelasteten Hauptverkehrsstrasse im südlichen Stadtteil Nieder-

Neuendorf wurde durch das Landesministerium im Jahr 2009 T30 angeordnet und eingeführt (Harupa & Richard, 2014).

Als flankierende Massnahmenkombination wurden Dialog-Displays auf Strassen-Mittelseln installiert und die Geschwindigkeits-Signalisation (30km/h) häufig wiederholt. Zudem wurde der Strassenausbau leicht modifiziert, seitlich von Bäumen unterbrochene Parkflächen angebracht und stationäre Geschwindigkeitsüberwachungen durchgeführt (Harupa & Richard, 2014).

Die Evaluation der Geschwindigkeitsreduktion zeigte mehrheitlich positive Resultate: die gefahrenen Geschwindigkeiten im Bereich der Tempo 30-Strecke nahmen im Vergleich zu vorher deutlich ab, V85 liegt nur 5-8 km/h über der signalisierten Höchstgeschwindigkeit. Die Unfallzahlen blieben weitgehend konstant nach der Einführung von T30, jedoch nahm die Schwere (Unfälle mit Personenschaden) klar ab. Ebenso hat sich die Lärmbelastung reduziert. Nebenbei stieg auch die Akzeptanz der nichtmotorisierten Verkehrsmittel deutlich an. Messungen und Berechnungen vor und nach der Einführung von T30 haben gezeigt, dass der Mittelungspegel um bis zu 3 dB(A) sank (Harupa & Richard, 2014).

Tabelle 3: Geschätzte Lärminderung durch T30 in Henningsdorf (Harupa & Richard, 2014)

Erhebungsmethode	Kenngrösse	Beurteilungszeitraum	V_{zul} 30 km/h	V_{zul} 50 km/h	Lärminderung in dB(A)	Wirkung in %
Lärmmessung nach ISO 11819-1	L_m in dB(A)	tagsüber	63.5	65.2	-1.7	-3
		nachts	55.5	57.5	-2.0	-3
Lärberechnung nach RLS 90	L_m in dB(A)	tagsüber	57.3	60.3	-3.0	-5
		nachts	50.3	52.4	-2.1	-4

Das Beispiel Henningsdorf hat gezeigt, dass eine erfolgreiche Lärmsanierung durch Geschwindigkeitsreduktion durch eine integrierte und langfristige Planung, sowie ein speziell abgestimmtes Massnahmenkonzept Erfolg bringen kann.

Spanien

Madrid und Vitoria Gasteiz

In Spanien ist T30 in mehreren Städten ein Thema, so auch in seiner Hauptstadt Madrid (Gallo, 2013). In der nordspanischen Stadt Vitoria-Gasteiz, welche als "Umwelthauptstadt Europas 2012" ernannt wurde, wurde bereits T30 in vielen Strassen umgesetzt. Ziele der Geschwindigkeitsreduktion waren: den Lärm zu reduzieren und die Verkehrssicherheit zu erhöhen, sowie das Zusammenleben zwischen Fussgängern, Fahrradfahrern und Autofahrern zu verbessern (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2014) & (Bañuelos, Navas, Mateos, & Tomás, 2013). Ebenso hat auch die baskische Stadt Donostia-San Sebastián im Rahmen ihres Lärmaktionsplans T30 im Zentrum eingeführt. Teil des Planes ist in beiden Städten die Förderung einer nachhaltigen Mobilität. Dabei sollen Privatfahrzeuge im Stadtzentrum minimiert und die Leute daran gewöhnt werden, andere Verkehrsmittel zu nutzen und ihren Beitrag zu leisten an eine gesündere und nachhaltigere Stadt (Bañuelos et al., 2013).

In Vitoria-Gasteiz wurde das Zentrum in sogenannte Superblocks unterteilt. Auf den Strassen innerhalb dieser Blocks wurde T30 eingeführt und teilweise die Strassenbreite durch Errichtung eines Fahrradstreifens verringert. Auf den Hauptverbindungsstrassen zwischen den Blocks wird nach wie vor mit 50 km/h gefahren. Durch diesen Ansatz wurde das Radfahren gefördert und gleichzeitig mit dem Ausbau des Öffentlichen Verkehrs vermehrte Restriktionen für Privatfahrzeuge eingeführt. Diese Umgestaltung des Zentrums wurde als positiv ge-

wertet, denn es wurde dadurch nicht nur der Lärm gesenkt, sondern auch die Aufenthaltsqualität des öffentlichen Raumes gesteigert. Künftig sieht die Stadt Vitoria-Gasteiz eine vermehrte Integration von Grünflächen im Zentrum vor, dies, einhergehend mit einer Klangraumgestaltung weg von der Technophonie hin zur Biophonie (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2014; Bañuelos et al., 2013).

In Donostia-San Sebastián wurden einige Bereiche der Innenstadt in autofreie Zonen umgewandelt, in anderen wurde die Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h herabgesetzt und damit einhergehend die Strassenbreite verringert oder zusätzliche Fahrradstreifen eingeführt. Durch die Geschwindigkeitsreduktion konnte der Lärm um 2-3 dB(A) gesenkt werden (Bañuelos et al., 2013).

Frankreich

Lorient

In Frankreich wird in immer mehr Orten und Agglomerationen das Tempo von 50 auf 30 km/h gesenkt. Ausschlaggebende Gründe dafür sind nicht nur eine Erhöhung der Sicherheit oder ein harmonischeres Zusammenleben der unterschiedlichen Strassennutzer, sondern auch die Lärmbelastigung (Ville 30, 2014).

Als erste Gemeinde hat das bretonische Lorient ab dem Jahr 2005 sukzessive Geschwindigkeitsherabsetzungen von 50 auf 30 km/h vorgenommen. Die mittlerweile abgeschlossene Umsetzung von T30 in Lorient wurde unter mehrfachem Einbezug der Bevölkerung vollzogen. Auf rund 90% des 200 km langen kommunalen Strassennetzes wurde die Geschwindigkeit gesenkt.

Weitere Gemeinden in der Bretagne planen ebenfalls das Tempo zu senken, respektive sind bereits in der Umsetzung (Ville 30, 2014), ebenso wird auch eine Temporeduktion auf 30 km/h in anderen Gegenden des Landes diskutiert (Sivardière, Faure, & Laferrère, 2013).