

**Bericht und Antrag
des Regierungsrates an den Kantonsrat
zum Postulat KR-Nr. 43/2006 betreffend Stand der
Technik bei der Reinigung von Tunnelabluft**

(vom 19. März 2008)

Der Kantonsrat hat dem Regierungsrat am 22. Mai 2006 folgendes von der Kommission für Planung und Bau am 13. Februar 2006 eingereichte Postulat zur Berichterstattung und Antragstellung überwiesen:

Der Regierungsrat wird eingeladen in einem Bericht darzulegen, mit welchen geeigneten technischen Vorkehrungen die Luft-Situation – vor allem NO_x- und Feinstaubwerte – bei Tunnelportalen und Entlüftungskaminen verbessert werden kann.

Der Regierungsrat erstattet hierzu folgenden Bericht:

Zur Verbesserung der Luftsituation bei Tunnelportalen kann eine Absauganlage eingerichtet werden, mit der die Tunnelluft statt durch das Portal über ein Kamin ausgestossen wird. Die am Boden feststellbaren Zusatzbelastungen durch Kaminabluft bleiben dank der starken Verdünnung vernachlässigbar, wenn die Anlage richtig betrieben wird. Ob der Bau einer Absauganlage in Betracht zu ziehen ist, ergibt sich daraus, ob gewisse Erfahrungswerte in Tonnen NO_x/Jahr (NO_x = Stickoxide) überschritten werden. Massgebend ist die Richtlinie «Lüftung der Strassentunnel» des Bundesamtes für Strassen vom Juli 2006, die vier verschiedene typische Umfeldsituationen (innerstädtisch; locker besiedelter Wohnbereich; locker besiedelter Industriebereich und unbesiedelt/ländlich) vorsieht.

Bei einer Reinigung von Tunnelabluft muss zwischen Partikelfiltern (Senkung der Feinstaubemissionen) und Gasfiltern (Senkung der gasförmigen Emissionen, insbesondere Stickoxide) unterschieden werden.

In Schweizer Strassentunnels wurde noch keine Reinigungsanlage eingebaut, und es befindet sich auch keine in Planung. Abluftanlagen sind bei längeren Tunnels üblich, um Brandfälle zu bewältigen. Sie können bei Bedarf zur Senkung der Schadstoffbelastung bei den Portalen verwendet werden.

Betreffend Reinigung von Tunnelabluft kann festgestellt werden, dass heute eine Reinigung mit Partikelfiltern technisch möglich und erprobt ist. Partikelfilter sind in verschiedenen ausländischen Tunnels eingebaut. Viele dieser Partikelfilteranlagen wurden zur Verbesserung der Lüftung in längeren Tunnels gebaut. Andere Anlagen, wie z. B. jene bei der neuen, tiefgelegten Stadtautobahn in Madrid, wurden hauptsächlich aus städtebaulichen Überlegungen zur Vermeidung von hohen Abluftkaminen oder zum Immissionschutz erstellt. Viele Anlagen sind heute dank der verminderten Partikelemissionen der Motorfahrzeuge nicht mehr in Betrieb.

Gasfilter, insbesondere NO₂- oder NO_x-Filter, werden heute auf dem Markt ebenfalls angeboten. Nach verschiedenen Versuchsanlagen wurden kürzlich einzelne Anlagen in Strassentunnels eingebaut bzw. stehen kurz vor der Inbetriebnahme. Zur Wirkung dieser Anlagen liegen Lieferantenangaben vor, jedoch noch keine gesicherten Angaben zu deren Wirksamkeit und Langzeitverhalten im Betrieb.

Besondere Oberflächenbehandlungen von Fahrbahnen, Banketten (Seitenstreifen) und Tunnelwänden, die in Kombination mit einer UV-Beleuchtung durch fotokatalytische Wirkungen eine Senkung der Luftbelastung bewirken sollen, sind Gegenstand eines europäischen Forschungsprojektes. Sie werden im Zusammenhang mit einer Verminderung der Stickoxidbelastung in Strassentunnels geprüft und wurden im Labor und bei einzelnen Feldversuchen getestet. Ausgeführte Anlagen sind nicht bekannt.

Ob eine Tunnellüftung verwirklicht werden kann, muss im Einzelfall untersucht werden, wobei auch die Folgekosten zu berücksichtigen sind. Als Fallbeispiele für die Minderung der partikel- und gasförmigen Schadstoffe wurde der Einbau von verschiedenen Reinigungsanlagen bei der jeweils steigenden Röhre der Einhausung Schwamendingen (1182 m lange Tunnelröhre in Fahrtrichtung Zürich) und des Uetlibergtunnels (4400 m lange Tunnelröhre in Fahrtrichtung Filderen) geprüft. Die Ergebnisse der beiden Fallstudien können wie folgt zusammengefasst werden:

Variante	Investitionskosten*	Elektrizitätsbedarf*	Betriebs- und Unterhaltskosten*
Absaugung mit 15 m hohem Kamin, ohne Reinigungsanlage	4–6 Mio. Fr.	1,8 –2,2 GWh/Jahr	0,6–0,8 Mio. Fr./Jahr
Absaugung mit Partikelfilter	7–10 Mio. Fr.	2,3–3,1 GWh/Jahr	0,8–1,1 Mio. Fr./Jahr
Absaugung mit Partikel- und Gasfilter	16–34 Mio. Fr.	3,0–4,4 GWh/Jahr	1,7–3,5 Mio. Fr./Jahr

* Die Höhe der Investitions-, Betriebs- und Unterhaltskosten sowie des Elektrizitätsbedarfs ist abhängig von der Länge der Tunnelröhre und der eingesetzten Technologie.

Diese Ergebnisse zeigen, dass sich der gesamte Elektrizitätsverbrauch eines Strassentunnels mit einer Abluftreinigung stark erhöht. Im Fallbeispiel Üetlibergtunnel würde der Elektrizitätsverbrauch einer Abluftreinigung etwa den fünffachen Verbrauch der Beleuchtung der betrachteten Tunnelröhre ausmachen. In der kürzeren Überdeckung Schwamendingen wäre es etwa der zehnfache Verbrauch der Beleuchtung. Bezüglich besondere Oberflächen mit fotokatalytischen Eigenschaften und die gleichzeitig erforderliche UV-Beleuchtung kann lediglich gesagt werden, dass mit Investitionskosten von insgesamt etwa 1 Mio. Franken pro Kilometer Tunnelröhre zu rechnen ist; zu den Betriebs- und Unterhaltskosten (es wird eine besondere Beleuchtung und eine periodische Reinigung mit Niederdruck-Sprühnebel verlangt) sowie zur quantitativen Wirkung dieser Massnahme können mangels entsprechender Kennzahlen keine Angaben gemacht werden.

Bei der Auslegung einer Abluftreinigungsanlage sind der Tagesgang des Verkehrs, die Verkehrszusammensetzung und das Emissionsniveau der Fahrzeuge zu berücksichtigen. Bei Reinigungsanlagen in Strassentunnels muss die zu reinigende Tunnelluft mit einer geeigneten Lüftung zur Reinigungsanlage geführt werden. Mit einer angemessenen Auslegung und einem Betrieb der Anlage an 16 Stunden pro Werktag können etwa 60% der in der Tunnelröhre anfallenden Emissionen erfasst werden. Bei Partikelfiltern kann mit einem Abscheidegrad um 80% gerechnet werden. Bei Gasfiltern ist vor allem der Wirkungsgrad im Dauerbetrieb unsicher und vom Reinigungsverfahren und vom betrachteten Gas abhängig. Um das Kosten-/Wirksamkeits-Verhältnis zu bestimmen und mit anderen Massnahmen vergleichen zu können, wurden die Kosten in Franken pro Kilogramm Partikelverminderung ermittelt.

Schätzung für das Fallbeispiel Überdeckung Schwamendingen:

- | | |
|--|----------------------|
| – Absaugung mit elektrostatischem Partikelfilter ESP | 2200 Fr./kg Partikel |
| – Absaugung ohne Reinigung * | 1100 Fr./kg Partikel |

* Total der erfassten und über den Kamin geleiteten Emissionen. Diese sind am Boden nicht mehr immisionswirksam, aber nicht aus der Atmosphäre entfernt.

Vergleichszahlen für andere Luftreinhaltemassnahmen im Verkehr*:

– Integriertes Verkehrsmanagement	4000 Fr./kg Partikel
– Rabattsystem für Motorfahrzeugsteuer	500 Fr./kg Partikel
– Lastwagen mit Partikelfilter-Nachrüstsatz	300 Fr./kg Partikel
– Optimierung Strassenreinigung	200 Fr./kg Partikel
– Personenwagen mit Partikelfilter neu	150 Fr./kg Partikel
– Lastwagen mit Partikelfilter neu	50 Fr./kg Partikel
– Emissionssenkung bei Maschinen und Geräten bei Bauaufträgen der öffentlichen Hand	50 Fr./kg Partikel

* Grundlagen: Untersuchungen im Zusammenhang mit der Berichterstattung zum Postulat sowie Studien des kantonalen Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft

In diesem Vergleich nicht enthalten sind die übrigen Auswirkungen der Massnahmen, die erwünscht (bei Strassentunnels Verzicht auf grosse Kaminbauten) oder weniger erwünscht (bei Strassentunnels hoher Energieverbrauch) sein können. Dennoch kommt zum Ausdruck, dass mit Massnahmen an der Quelle, d. h. Abgasreinigung an den Fahrzeugen, die erwünschte Umweltwirkung wirksamer erreicht wird als mit einer Reinigung der Tunnelluft.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass der Einbau von Partikelfilteranlagen in einem stark befahrenen städtischen Strassentunnel, in dessen Umgebung die Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalteverordnung deutlich überschritten werden und viele Personen betroffen sind, prüfenswert ist. Der Einsatz von Filtern für gasförmige Schadstoffe oder von besonderen Oberflächen steht gegenwärtig mangels genügender Entscheidungsgrundlagen nicht im Vordergrund. Die weitere Entwicklung dieser Technologien wird indessen verfolgt.

Gestützt auf diesen Bericht beantragt der Regierungsrat dem Kantonsrat, das Postulat KR-Nr. 43/2006 als erledigt abzuschreiben.

Im Namen des Regierungsrates

Die Präsidentin: Der Staatsschreiber:
Fuhrer Husi