

Bend it like a Banana

Karsten C. Witt*

Kosten sparen mit Banana Jet Strahlventilatoren

Alle paar Jahre kommt eine Idee auf, welche in ihrer Einfachheit und Klarheit so offensichtlich ist, dass man sich fragt: «Warum erst jetzt?» Solch eine Idee ist der Banana Jet®. Indem man die Luft aus einem Strahlventilator in einem Tunnel von der Oberfläche (Wand/Decke) weglenkt, kann die Funktion des Ventilators extrem verbessert werden. Dies kann mit Schalldämpfern oder Schächten erreicht werden, die in einem Winkel von 5 bis 25° gekrümmt werden.



Der Ausgangspunkt für diese Verbesserung ist, dass nicht nur der Verlust direkt hinter dem Ventilator nahezu entfällt, sondern das Strömungsprofil stromabwärts in dem Tunnel verbessert wird. Man erreicht somit reduzierte aerodynamische Verluste. Das Netto-Ergebnis ist eine Reduzierung des notwendigen installierten Schubes von 30 bis 50%. Dies bedeutet eine direkte Verringerung der Energiekosten mit einer grossen Ersparnis der Betriebskosten zusätzlich zu dem Vorteil von geringeren Kapitalkosten.

Das Banana Jet®-Prinzip

Strahlventilatoren werden in Strassentunneln installiert, um die Luft durch einen Impuls in eine gewünschte Richtung zu bewegen (gemessen als Schub in Newton). Um die geforderte Luftgeschwindigkeit zu erreichen, muss eine Reihe von Verlustfaktoren überwunden werden. Die Benutzung von Banana Jet® kann diese Verluste um 25 bis

50% verringern, abhängig von der Konstruktion des Tunnels. Die Physik hinter diesem Fortschritt ist relativ einfach zu erläutern.

Reibungsverlust

Ein Luftstrom, der entlang einer Oberfläche bläst, wird aufgrund des hervorgerufenen Wirbels und des einseitigen geringen Drucks an dieser Oberfläche «ankleben». Dieser Effekt, «Coanda-Effekt» genannt, verursacht im Tunnel eine sehr ungleichmässige Strömung mit einer sehr hohen Strömungsgeschwindigkeit entlang der Decke. Dagegen hat das Banana Jet®-System ein weit gleichmässigeres Strömungsprofil, woraus ein geringerer Reibungsverlust entlang den Wänden resultiert. Eine 5- bis 10%ige Verbesserung ist realistisch. In Tunneln mit einer sehr rauen Oberfläche kann diese sogar noch höher ausfallen. Das unterschiedliche Luftstromprofil mit Banana Jet® bedeutet, dass ein geringfügig kleinerer Korrekturfaktor berücksichtigt werden muss. Messungen

in diversen Tunneln haben einen Unterschied der Luftgeschwindigkeit um die Ventilatoren von 10 bis 20% ausgewiesen. Eine 3- bis 5%ige Reduktion der Verluste kann erwartet werden, mehr noch, wenn die Ventilatoren enger im Tunnel platziert werden (weniger als 100 m zwischen den Ventilatoren).

Verluste in Ecken, Nischen und anderen Installationen

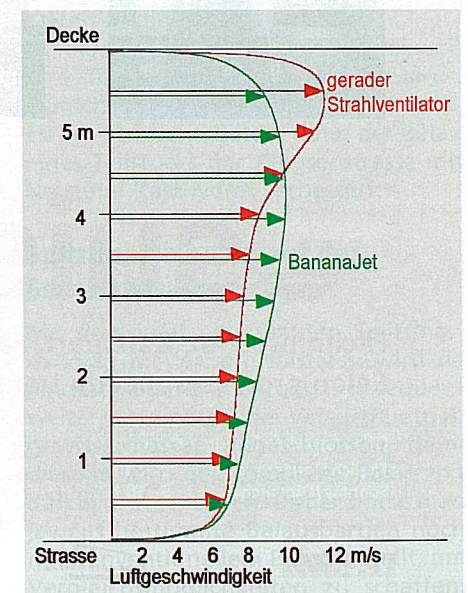
Ventilatoren werden generell ausserhalb der Verkehrsbereiche, normalerweise in Ecken oder Nischen des Tunnels, installiert. Dieser gleiche Platz wird ausserdem für Lampen, Strassenschilder und andere Installationen genutzt. Da die Ausblasrichtungen von dem Banana Jet® flexibel ausgerichtet werden können, kann der Verlust speziell in Ecken und Nischen reduziert werden. Ausserdem kann die Abwicklung des Ausblases dazu beitragen, Verluste von Kurven, Änderungen im Querschnitt usw. zu reduzieren.

Durch Messungen belegt

Der Banana Jet® wurde in drei Tunneln getestet, zwei hiervon durch HBI Haerter AG beratende Ingenieure aus Zürich. Um die beiden Ventilatorotypen vergleichbar zu machen, wurde durch den Einsatz von Übergangsstücken der Winkel der Banana-Jet®-Schalldämpfer entfernt und somit zu herkömmlichen Strahlventilatoren mit geraden Schalldämpfern transformiert. Die Banana Jet® produzierte eine deutlich höhere Luftgeschwindigkeit in den Tunneln. Dies entspricht einer Verminderung des Gesamtverlustes von 24 bis 32% (das heisst eine Steigerung des Schubes um 32 bis 47%).

In allen drei Tunneln hätte eine weitere Reduktion der Verluste erzielt werden können, wenn die Düsen optimiert worden wären, zum Beispiel durch eine gezielte Ausrichtung, die zur Vermeidung

Vergleich durchschnittlicher Volumenstrom in einem Tunnel (Uznaberg West).



von Verlusten an Kurven, Wänden, Lampen usw. führt.

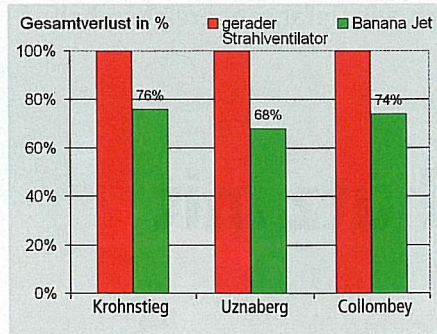
Wirtschaftliche Konsequenzen

Sowohl der Generalunternehmer, wie auch der Betreiber des Tunnels, haben grosse Vorteile:

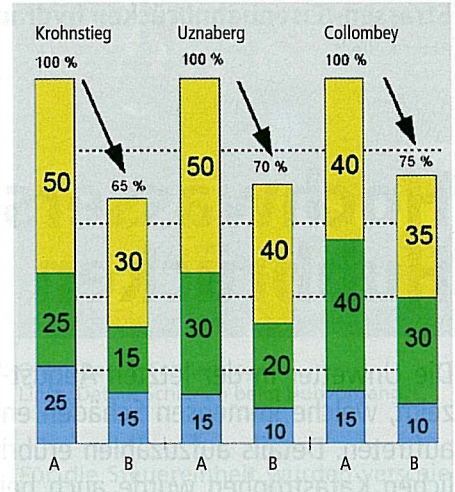
- Weniger (oder kleinere) Ventilatoren werden benötigt, proportional zu der Verringerung des benötigten Schubs.
- Weniger Verkabelung (oder kleinere Kabelquerschnitte). Oft sind die Verkabelungskosten inklusive Installation höher als der Ventilatoren-Preis.
- Weniger Energieverbrauch / Betriebskosten, proportional zu der im Schub erreichten Reduktion.
- Weniger (kleinere) Nischen genügen.
- Mehr Flexibilität in der Auswahl, wo die Ventilatoren hängen sollen.
- Die Möglichkeit, den Volumenstrom in bestehenden Tunneln um 10 bis 20 % zu erhöhen, ohne die Verkabelung und Elektro-Anschlüsse ändern zu müssen.

Zusammenfassung

Die Benutzung von Banana Jet® kann die Installations- und Betriebskosten für die Längslüftung in Strassentunnels erheblich reduzieren. Eine Verbesserung von 25 bis 50%, verglichen mit Herkömmlichen Strahlventilatoren, ist realistisch.



Testergebnisse aus Messungen in drei Tunneln. Oben: Luftgeschwindigkeits-Verluste. Rechts: Lebensdauerkosten. Gelb = Betriebskosten, Grün = Verkabelungskosten, Blau = Kaufpreis der Ventilatoren. A = herkömmliche Strahlventilatoren, B = Banana Jet®.



Die Verbesserung ist im Prinzip eine aerodynamische Anpassung der Ventilatoren an ihren eigentlichen Zweck. Anstatt die Ventilatoren optisch schön parallel zum Tunnel aufzuhängen, wird der Luftstrom von der Decke weg gelenkt.

Nachteile scheinen bei der Benutzung von Banana Jet® nicht zu bestehen. Überhöhte Strömungsgeschwindigkeiten in den oberen Bereichen des Tunneln können verhindert werden, genauso wie die turbulenten Strömungen in den potenziellen Rauchzonen minimiert werden können. Zusätzlich kann ein besseres Strömungsprofil, auch bei Staus und

anderen Störungen im Tunnel, besser berücksichtigt werden als bei herkömmlichen Strahlventilatoren.

Den Banana Jet® erwirbt man sozusagen «kostenfrei», da die Ersparnis der elektrischen Installationen die Kosten der zu installierenden Ventilatoren aufhebt. Daher muss man sich wirklich fragen: «Warum hat niemand vorher daran gedacht?» ■

Weitere Informationen:
Witt & Sohn AG, *Karsten C. Witt
Wuppermannstrasse 6-10, D-25421 Pinneberg
Tel. +49 (41 01) 70 07-0, Fax +49 (41 01) 70 07-30
www.wittfan.de, witt@wittfan.de

BANANAS DO IT BETTER !



Europäische Patent-Nr.: 1050684

Durchbruch im Tunnel-Ventilatoren Bau:

Das Banana Jet® - System bietet die gleiche Luft-Strömung für fast jeden Strassen-Tunnel wie herkömmliche Ventilatoren, obwohl die Stückzahlen pro Tunnel um ca. 20% - 40% reduziert werden können.

Die unmittelbaren Kosteneinsparungen für Ventilatoren, deren Installation und Verkabelung bieten allein schon einen enormen Vorteil gegenüber herkömmlichen Strahl-Ventilatoren. Zudem werden für den Tunnelbetreiber die Folgekosten für den Betrieb und die Wartung erheblich gesenkt.

WITT & SOHN
IGW Ventilatoren

Witt & Sohn AG • Wuppermannstraße 6-10 • 25421 Pinneberg • Deutschland • Tel. +49 (41 01) 70 07-0 • Fax -30 • E-Mail: witt@wittfan.de • Web: www.wittfan.de

KFN

Asphaltverbesserung mit Kalkhydrat

Kalkfabrik Netstal AG
CH-8754 Netstal
Telefon 055 646 91 11
Fax 055 646 92 66
www.kfn.ch

