

TUNNELKRAFTWERK

MÖGLICHKEIT VON STROMERZEUGUNG AUS METEOROLOGISCH ODER THERMISCH BEDINGTEN LUFTSTRÖMUNGEN IN STRASSENTUNNELN.

Allgemeine, verständliche Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Im Rahmen des Forschungsprojektes Tunnelkraftwerk waren Möglichkeiten zur energetischen Nutzung von meteorologisch oder thermisch bedingten Luftströmungen in Straßentunneln (Tunnel bzw. Schachtströmungen) zur Stromproduktion zu untersuchen.

In einem ersten Schritt erfolgte eine Potenzialanalyse für Standardtunnel mit unterschiedlichen Längen und meteorologischen Druckdifferenzen. In einem zweiten Schritt wurden dann für österreichische Tunnelanlagen die treibenden Druckdifferenzen zwischen Portalen bzw. über Schächte erhoben und für ausgewählte Anlagen die mögliche nutzbare Jahresenergie berechnet.

Die Leistung einer Turbine ist proportional zum diese Maschine durchströmenden Volumenstrom und der über die Maschine abgebauten Druckdifferenz (kubischer Zusammenhang zwischen Luftgeschwindigkeit und Leistung). Aus dieser Beziehung lässt sich ableiten, dass je höher die Druckdifferenzen zwischen den Portalen bzw. über Schächte und je kürzer der Tunnel/Kanal ist, desto höher ist die mögliche generierbare elektrische Leistung.

Dies steht im Widerspruch zur Realität, da hohe meteorologisch bedingte Druckdifferenzen ausschließlich bei Tunneln auftreten, die einen größeren Gebirgszug durchstoßen. Bei thermisch getriebenen Strömungen bedarf es Schächte mit entsprechenden Höhen, um eine relevante Energiemenge umwandeln zu können.

Facts:

- Laufzeit: 05/2022-06/2023
- Projektnummer: 893655
- Forschungskonsortium
TU Graz
Institut für Thermodynamik und nachhaltige Antriebstechnik
Institut für elektrische Antriebs-technik und Maschinen
- Energetische Nutzung von Luftströmungen in Tunnel und Schächten
- Notwendige meteorologische Bedingungen zur Nutzung druckgetriebener Luftströmungen
- Machbarkeitsanalyse

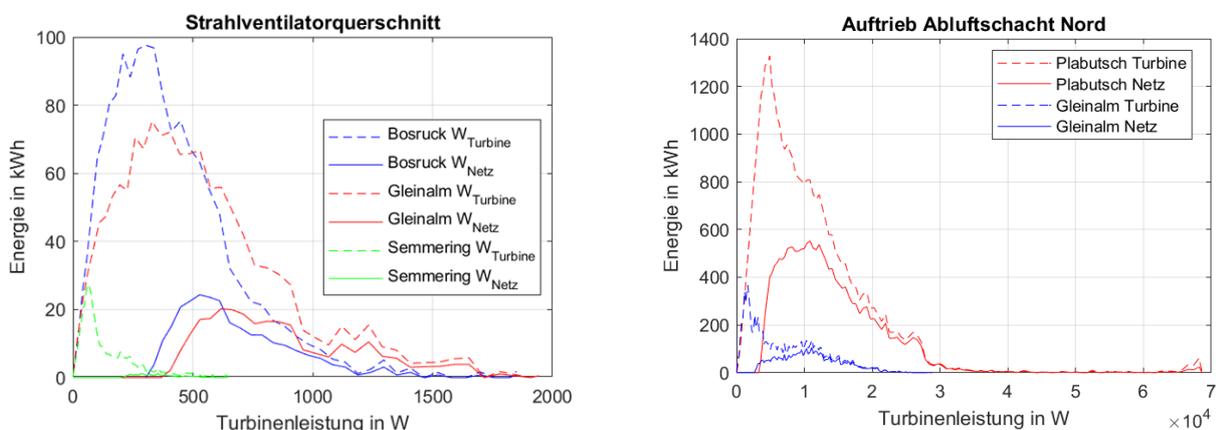


ABB 2. Mechanisch an der Welle angebotene (strichliert) und ins Netz einspeisbare Energie (durchgezogen) für eine Turbine mit Strahlventilatorquerschnitt (links) bzw. Schachtquerschnitt (rechts)

Kurzzusammenfassung

Problem

Um druckgetriebenen Luftströmungen zur Erzeugung elektrischen Stroms ökonomisch sinnvoll nutzen zu können, bedarf es einer hohen Druckdifferenz bei möglichst kurzen Tunnellängen bzw. hohe Schachthöhen. Dies widerspricht den realen Bedingungen, wo hohe Druckdifferenzen bei langen Tunneln auftreten.

Gewählte Methodik

Anhand theoretischer Betrachtungen wurden die grundlegenden Zusammenhänge zwischen den Luftströmungen, elektromaschinellen Erfordernissen und elektrisch generierbarer Jahresenergie erstellt. Auf Basis dieser Vorgaben wurde dann anhand der Anlagegegebenheiten bei österreichischen Straßentunneln eine Machbarkeitsstudie durchgeführt.

Ergebnisse

Das Leistungsangebot aus meteorologisch bedingten Strömungen liegt im unteren Prozentbereich der Nennleistung der bestehenden Lüftungsmaschinen. Daher sind bei allen Anlagen gänzlich neue, elektromaschinelle Bauteile (Generator, Umrichter usw.) notwendig. Die prognostizierten Jahresenergiemengen liegen bei Nutzung der Luftströmung im Tunnel bei 2 bis 5000 kWh. Bei Betrachtung von Schachtströmungen sind Jahresenergiemengen im Bereich bis 25000 kWh generierbar.

Schlussfolgerungen

Die Idee einer Verstromung druckindizierter Luftströmungen in einem Tunnel ist beim Großteil der Straßentunnel nicht ökonomisch sinnvoll umsetzbar. Bei hohen Vertikalschächten, die ausschließlich im Brandfall genutzt werden, ist das theoretische Potenzial zur Nutzung der Auftriebsströmungen merklich höher.

English Abstract

The FFG funded research project "Tunnelkraftwerk" dealt with possibilities for the utilization of meteorologically or thermally caused air flows in road tunnels for electricity production. In a first step, a potential analysis was carried out for standard tunnels with different lengths and meteorological pressure differences. In a second step, the driving pressure differences between portals and across shafts were determined for Austrian tunnels and the possible annual electricity production was calculated for selected tunnels.

In summary, the idea of producing electricity from pressure-induced air flows in a tunnel with purely longitudinal airflow does not seem to make economic sense for the majority of road tunnels in Austria. For high vertical shafts that are used exclusively in case of fire, the theoretical potential for using uplift currents is much higher. If this path is to be pursued further, a more in-depth investigation including real airways from the tunnel to the shaft exit as well as the necessary structural and mechanical equipment - including consideration of safety aspects - would be required as part of a concrete pilot investigation.

Impressum:

Bundesministerium für Klimaschutz

DI Dr. Johann Horvatits
Abt. IV/IVVS 2 Verkehrssicherheit und
Sicherheitsmanagement Infrastruktur
johann.horvatits@bmk.gv.at

DI (FH) Andreas Blust
Abt. III/14 Mobilitäts- und
Verkehrstechnologien
andreas.blust@bmk.gv.at
www.bmk.gv.at

ÖBB-Infrastruktur AG

Dr. Thomas Petraschek
Stab Unternehmensentwicklung
Forschung & Entwicklung
thomas.petraschek@oebb.at
www.oebb.at

ASFINAG

Ing. DI (FH) Thomas Greiner, MSc MBA
Konzernsteuerung
Strategie Owner Innovation
thomas.greiner@asfinag.at
www.asfinag.at

Österreichische Forschungs-förderungsgesellschaft mbH

DI Dr. Christian Pecharda
Programtleitung Mobilität
Sensengasse 1, 1090 Wien
christian.pecharda@ffg.at
www.ffg.at

Juli, 2023