

Kleine Anfrage

der Abg. Katrin Steinhülb-Joos SPD

und

Antwort

des Ministeriums für Verkehr

Wärmepotenzial und geothermische Nutzung von Straßen- und Bahntunneln im Land

Ich frage die Landesregierung:

1. Wie schätzt sie die geothermischen Potenziale von Straßen- und Bahntunneln im Land ein?
2. Wie beurteilt sie die Ergebnisse aus den Untersuchungen zum geothermischen Potenzial des Projekts Stuttgart 21 sowie des Stuttgarter Stadtbahntunnels für die Linie U6 an der Haltestelle Fasanenhof (GeoTU6) mit der Bitte um Darlegung, welche Konsequenzen sie daraus für zukünftige Tunnelbauprojekte zieht?
3. Wie viel Wärme ist bei Nutzung durch Wärmetauscher im Stuttgarter U-Bahnnetz jährlich theoretisch nutzbar?
4. Welche Straßen- und Bahntunnel wurden in den vergangenen fünf Jahren im Land gebaut (bitte aufgeschlüsselt nach Jahr)?
5. Wie wird die nutzbare Wärmemenge beeinflusst, wenn die Kraftfahrzeugflotte nach und nach auf Elektroantrieb umgestellt wird?
6. Bei welchen der in Frage 4 erfragten Bauprojekte wurden auf welcher Gesamtstrecke Absorbersysteme verlegt, um die Wärme nutzen zu können?
7. Bei welchen Tunneln im Land wird die Abwärme bereits genutzt?
8. Wie schätzt sie die Möglichkeit ein, bestehende Tunnel so zu ertüchtigen, dass ihre Abwärme nutzbar gemacht wird?
9. Plant sie (bei Landes- und Bundesstraßen) in Zukunft bei Tunnelbauten Absorbersysteme zu integrieren, um die Abwärme nutzbar zu machen?
10. Welche Rolle spielt Tunnelgeothermie in den bisher eingereichten Kommunalen Wärmeplänen?

6.3.2025

Steinhülb-Joos SPD

Eingegangen: 7.3.2025 / Ausgegeben: 4.4.2025

*Drucksachen und Plenarprotokolle sind im Internet
abrufbar unter: www.landtag-bw.de/Dokumente*

Der Landtag druckt auf Recyclingpapier, ausgezeichnet mit dem Umweltzeichen „Der Blaue Engel“.

Begründung

Die Kleine Anfrage möchte klären, in welchem Maß bisher Straßen- und Bahntunnel geothermisch genutzt werden. Ein Beispiel dafür ist der Rosensteintunnel, dessen Wärme in Zukunft vom Elefantenhaus der Wilhelma genutzt werden soll.

Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass beim Tunnelbau mit relativ geringem Aufwand Wärme nutzbar gemacht werden kann. Insofern stellt sich die Frage, inwieweit das in der jüngeren Vergangenheit der Fall gewesen ist und wo bereits Tunnelgeothermie zum Einsatz kommt.

Antwort

Mit Schreiben vom 31. März 2025 Nr. VMZ-0141.5-3/9/2 beantwortet das Ministerium für Verkehr im Einvernehmen mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft die Kleine Anfrage wie folgt:

1. Wie schätzt sie die geothermischen Potenziale von Straßen- und Bahntunneln im Land ein?

Zu 1.:

Grundsätzlich kann Tunnelwärme

- 1) durch Wärmetauscher in oder hinter der Tunnelwandung,
- 2) durch Wärmetauscher, die auf die Tunnelwand montiert sind oder
- 3) durch Wärmetauscher in oder an Abluftschächten

gewonnen werden. Die drei Systeme unterscheiden sich hinsichtlich ihrer thermischen Leistungsfähigkeit, ihres möglichen Einsatzbereichs und ihrer Praxisreife. System 1) hat eine deutlich höhere thermische Leistung als die beiden anderen, muss andererseits aber bereits bei der Erstellung des Tunnels mit eingebaut werden und kann damit nicht wie Systeme 2) und 3) in Bestandstunneln nachgerüstet werden. System 2) vermindert das zur Verfügung stehende Lichtraumprofil des Tunnels, was den Anwendungsbereich einschränkt. Daneben gibt es von System 2) auch noch keine Pilot- oder großtechnische Umsetzung wie von den anderen beiden Systemen. In Anbetracht dieser Sachverhalte kommt eine aktuelle Studie zur Tunnelwärmenutzung des Schweizer Kantons Neuchâtel zu dem Schluss, dass derzeit einzig System 1) aussichtsreiche Wärmenutzungsprojekte ermöglichen kann.

Das nutzbare geothermische Potenzial von Tunneln ist nach den vorliegenden Informationen demnach dort lokalisiert, wo neue Tunnelstrecken in der Nähe von Wärmesenken liegen. Aufgrund dieser beiden örtlichen Einschränkungen wird es sich hier um Einzelprojekte handeln, die in Summe nicht landesweit quantifiziert werden können. Von der Größenordnung her ist insgesamt zwar kein bedeutender Beitrag für die Wärmewende zu erwarten, in Form einzelner Projekte können aber durchaus signifikante Wärmepotenziale von einigen Gigawattstunden (GWh) jährlich nutzbar sein.

Tunnelwärme ist bei den geographischen Verhältnissen in Baden-Württemberg als oberflächennahe Geothermie anzusprechen, bei deren Nutzung in der kommunalen Wärmeversorgung in der Regel Wärmepumpen mit einem entsprechenden Einsatz an zusätzlicher elektrischer Energie erforderlich sind. Umgekehrt bieten Tunnelwärmeanlagen, insbesondere bei Einsatz auf Gebäudeebene oder in kalten Nahwärmenetzen, die zusätzliche Möglichkeit sommerlicher Kühlung.

2. Wie beurteilt sie die Ergebnisse aus den Untersuchungen zum geothermischen Potenzial des Projekts Stuttgart 21 sowie des Stuttgarter Stadtbahntunnels für die Linie U6 an der Haltestelle Fasanenhof (GeoTU6) mit der Bitte um Darlegung, welche Konsequenzen sie daraus für zukünftige Tunnelbauprojekte zieht?

Zu 2.:

Für das Projekt Stuttgart 21 hat die Stadt Stuttgart die Tunnelgeothermie betrachtet. Allerdings war das Bauvorhaben in der Planung bereits so weit fortgeschritten, dass eine potenzielle Integration nicht mehr möglich war.

Die Tunnelgeothermieranlage im U6-Fasanenhof-Tunnel ist eine Forschungsanlage, an der das Institut für Geotechnik an der Universität Stuttgart (IGS) umfangreiche Experimente durchgeführt hat. Hierfür wurden zwei Teststrecken mit jeweils 10 m Länge mit Absorberleitungen in der Tunnelwandung ausgestattet. Eine tatsächliche Wärme- oder Kältenutzung für ein Gebäude erfolgte zwar nicht. Neben den wissenschaftlichen Erkenntnissen wurde aber die technische Einsetzbarkeit des Systems bewiesen.

Als Konsequenz der beiden genannten Projekte kann festgehalten werden, dass bei Tunnelplanungen bereits in einem frühen Stadium Abstimmungen zwischen Projektträgern und anliegenden Kommunen bzw. örtlichen Wärmeversorgern zu Möglichkeiten der Tunnelgeothermie erfolgen sollten.

3. Wie viel Wärme ist bei Nutzung durch Wärmetauscher im Stuttgarter U-Bahnnetz jährlich theoretisch nutzbar?

Zu 3.:

Eine Wärmenutzung scheint derzeit nur beim Neubau oder der Sanierung von U-Bahn-Strecken umsetzbar. Zu den Ausbau- und Sanierungsplanungen des Stuttgarter U-Bahnnetzes liegen keine konkreten Informationen vor. Eine Machbarkeitsstudie der ETH Lausanne für eine dort geplante neue U-Bahn-Linie kommt bei einer auszurüstenden Streckenlänge von ca. 4 km auf eine jährliche Wärmemenge, mit der 1 500 Haushalte versorgt werden können, was in ungefähr 20 GWh/a entsprechen könnte. Sollten zukünftig Systeme zur Nachrüstung in bestehenden Tunneln verfügbar werden und unter den spezifischen Randbedingungen der Stuttgarter U-Bahn einsetzbar sein, so wäre bei solchen Systemen der pro Streckenlänge zu erwartende Energieertrag deutlich niedriger anzusetzen als im angegebenen Beispiel (siehe Frage 1).

Die Stuttgarter Straßenbahn AG erläutert auf Anfrage, dass der Abschlussbericht des unter Frage 2 genannten Forschungsprojekts zu Bestandstunneln ausführt, dass die wirtschaftlichen Vorteile der Tunnelgeothermie nur beim Neubau von Tunneln gesehen werden und eine Nachrüstungsmaßnahme nicht zu empfehlen ist.

4. Welche Straßen- und Bahntunnel wurden in den vergangenen fünf Jahren im Land gebaut (bitte aufgeschlüsselt nach Jahr)?

Zu 4.:

Straßentunnel:

- B 31 Tunnel Waggershäusen, Friedrichshafen, Jahr der Inbetriebnahme 2021
- B 33 Tunnel Waldsiedlung bei Konstanz, Jahr der Inbetriebnahme 2022
- B 294 Brandbergtunnel, Winden im Elztal, Jahr der Inbetriebnahme 2024
- B 463 Arlinger Tunnel, Pforzheim, Jahr der Inbetriebnahme 2024

Auf der Schienenstrecke Hermann-Hesse-Bahn (ehemalige DB-Strecke 4810) wurde zwischen 2020 und 2022 der „Iris-Tunnel“ zwischen Ostelsheim und Weil der Stadt mit einer Länge von ca. 498 Metern neu gebaut, aber noch nicht in Betrieb genommen.

Nach Angaben der Deutschen Bahn wurden in Baden-Württemberg in ihrem Zuständigkeitsbereich folgende Tunnel in Betrieb genommen (alle im Jahr 2022):

- Boßlertunnel
- Steinbühl tunnel
- Alabstiegtunnel
- Tunnel Widderstall
- Tunnel Merklingen
- Tunnel Imberg
- Tunnel BAB 8
- Albvorlandtunnel (2 Röhren)
- Unterführung BAB (Strecke 4615)
- Tunnel Aichelberg

Es handelt sich dabei um die Tunnel im Zuge der NBS Wendlingen–Ulm.

5. Wie wird die nutzbare Wärmemenge beeinflusst, wenn die Kraftfahrzeugflotte nach und nach auf Elektroantrieb umgestellt wird?

Zu 5.:

Es wird davon ausgegangen, dass der hauptsächliche Energiebeitrag der Tunnelwärme durch das umliegende Gestein und Grundwasser erfolgt, weshalb die Technologie grundsätzlich als Tunnelgeothermie bezeichnet wird. Eine Studie der Universität Basel kommt für die dortigen, von bedeutenden Grundwasserströmungen im Lockergestein dominierten Verhältnisse zu der Abschätzung, dass die durch Bahnbetrieb eingetragene Wärmemenge weniger als fünf Prozent der in Tunneln insgesamt entziehbaren Wärme ausmacht.

Die Wärmemenge, die über Fahrzeuge eingetragen wird, hängt zwar zunächst von der Art und Anzahl der Fahrzeuge und ihrer Bewegungsmuster ab, wird insgesamt aber nur untergeordnete Bedeutung haben. Auch Elektrofahrzeuge haben, gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor zwar geringere, Verluste, die als Wärme frei werden. Insofern wird die Umstellung der Fahrzeugflotte auf Elektroantrieb bei Straßentunneln zwar die Leistungsfähigkeit von Tunnelgeothermieranlagen etwas herabsetzen, aber diese Anlagen als alleiniger Faktor nicht grundsätzlich unmöglich oder unwirtschaftlich machen

6. Bei welchen der in Frage 4 erfragten Bauprojekte wurden auf welcher Gesamtstrecke Absorbersysteme verlegt, um die Wärme nutzen zu können?

Zu 6.:

Bei keinem der genannten Tunnelprojekte wurden Absorbersysteme verlegt.

7. Bei welchen Tunneln im Land wird die Abwärme bereits genutzt?

Zu 7.:

Bislang gibt es in Baden-Württemberg noch keine in Betrieb befindliche Tunnelwärmenutzung. Im Stuttgarter Rosenstein-Straßentunnel wurde eine Absorber-Anlage eingebaut, mit der nach Fertigstellung des neuen Elefantenhauses der Wilhelma dieses beheizt werden wird.

Die Deutsche Bahn teilt mit, dass derzeit für den Pfaffensteigtunnel geprüft wird, ob dieser für Geothermie genutzt werden kann.

8. *Wie schätzt sie die Möglichkeit ein, bestehende Tunnel so zu ertüchtigen, dass ihre Abwärme nutzbar gemacht wird?*

Zu 8.:

Zur Nachrüstung bestehender Tunnel sind, sofern die Tunnelwände mit Wärmetauschern belegt werden können, derzeit noch keine technischen Systeme verfügbar. Die Möglichkeit die bestehenden Straßentunnel zur Nutzung der Abwärme zu ertüchtigen wird als gering eingeschätzt, da der Einbau des Absorbersystems in einer vorgesetzten Innenschale erfolgen müsste. Neben der Einschränkung des Lichtraumprofils müsste die vorhandene Betriebstechnik demontiert und auf der neuen Innenschale wieder befestigt werden ohne die Absorberleitungen zu beschädigen. Ferner können Wärmetauscher an der Tunnelwand oder in der Abluft wegen ihrer schlechteren Anbindung an den den Tunnel umgebenden Untergrund nur eine geringe Wärmemenge mobilisieren (siehe Antwort zu Frage 1). Insofern bleiben vor einer weiteren Bewertung der Nachrüstungsmöglichkeiten Ergebnisse erster (Pilot-)Anlagen abzuwarten.

9. *Plant sie (bei Landes- und Bundesstraßen) in Zukunft bei Tunnelbauten Absorbersysteme zu integrieren, um die Abwärme nutzbar zu machen?*

Zu 9.:

Bei Tunnelplanungen in bebautem Gebiet sollte grundsätzlich eine Wärmenutzung geprüft werden, um ggf. bereits in frühen Planungsphasen die notwendigen technischen Einbauten mit vorzusehen. Hierzu ist ein entsprechender Austausch zwischen Straßenbaulastträger und Kommune bzw. Wärmeversorgungsbetrieb notwendig. Mit Blick auf die gegenwärtigen Rahmenbedingungen ist die Nutzung von Absorbersystemen projektbezogen im Einzelfall zu prüfen.

10. *Welche Rolle spielt Tunnelgeothermie in den bisher eingereichten Kommunalen Wärmeplänen?*

Zu 10.:

Nach Auskunft der für die Prüfung der nach § 27 Absatz 3 KlimaG BW (Fassung vom 7. Februar 2023) vorgeschriebenen Wärmeplanungen verantwortlichen Regierungspräsidien ist Tunnelgeothermie nur in wenigen Ausnahmefällen explizit als Potenzial genannt. Beispielsweise führt der Wärmeplan der Stadt Sindelfingen die geplante Überdeckung der A 81 und der Wärmeplan der Stadt Stuttgart die Abluft des Heselacher Straßentunnels an. In beiden Fällen wird die Quantifizierung des Potenzials einer nachgelagerten Machbarkeitsstudie vorbehalten.

In Vertretung

Frieß

Ministerialdirektor