

# Die Neat-Züge müssen in den Saunatest

Die Züge, die ab 2015 den Gotthard-Basistunnel befahren, müssen extreme Klimabelastungen aushalten. Getestet wird demnächst in Wien.

Von Martin Arnold

Der Eurocity-Zug Zürich-Mailand schiesst durch eine trockene Januarnacht, das Thermometer zeigt eine Lufttemperatur von 20 Grad unter null. Dann fährt er mit 250 km/h in den Gotthard-Basistunnel ein, den mit 27 km längsten Eisenbahntunnel der Welt. Innerhalb Minuten steigt die Aussentemperatur auf fast 40 Grad. Die Luftfeuchtigkeit im Tunnel beträgt über 70 Prozent; jeder Kubikmeter Luft ist mit Wasser gesättigt. Eine Viertelstunde später tritt der inzwischen klatschnasse Zug wieder aus dem Tunnel in die eiskalte Winterluft.

## 60 Grad Unterschied

Diese Zukunftsvision wird Wirklichkeit, sobald der Basistunnel am Gotthard in Betrieb ist. Noch ist nicht klar, wie warm es im Tunnel sein wird. Doch Hans Käser, Leiter der SBB-Grossprojekte und damit verantwortlich für die Tauglichkeit des Rollmaterials bei der Neat, rechnet mit Unterschieden von 60 Grad innerhalb kürzester Zeit. Diese Situation ist weltweit einzigartig und soll deshalb mit neuartigen Tests im Klima-Wind-Kanal der Firma RTA (Rail Tec Arsenal) in Wien simuliert werden.

Der technische Direktor von RTA, Gabriel Haller, hat mit den SBB erste Gespräche geführt. Die Wiener sind es gewohnt, Extrembedingungen des Bahnverkehrs zu simulieren. Die Neat-Tests werden aber auch für sie zu einer grossen Herausforderung. «Wir werden die schnellen Temperaturwechsel wahrscheinlich nachahmen, indem wir eine Kammer erhitzen, die zweite Kammer gleichzeitig stark kühlen und das Material verschieben», erklärt Haller.

## Schneesturm im Prüflabor

Die RTA kann Wagen und Loks Temperaturen von -50 °C bis +60 °C und Windgeschwindigkeiten von bis zu 300 km/h aussetzen. Sie simuliert in der Prüfkammer Sonne, Regen, Schnee, gefrierende Nässe, völlige Vereisung und die Fahrgeschwindigkeit von Hochgeschwindigkeitsszügen.

Dieses Kompetenzzentrum für raues Klima hat kürzlich auch die neuen Fahrzeuge für die S-Bahn von Zürich getestet und prompt Mängel aufdecken können, die nun nachgebessert werden müssen.

Generell gelte, sagt Gabriel Haller: «Je einfacher die Mechanik, desto geringer die Anfälligkeit unter extremen Temperaturbedin-



In der Klimakammer in Wien können Kälte und Eis ebenso erzeugt werden wie Sonnenhitze (mit den Lampen rechts).



Im Wagen (hier in einem Tram) wird das Klima registriert.

gungen. Das besondere Interesse gilt bei der Wintererprobung Türen, Scheibenwischern, Fenstern, Luftkompressoren und dem damit verbundenen Bremssystem. Zudem wird bei Reisezügen untersucht, wie sehr sich extreme Aussentemperaturen auf das Innenklima, also auf den Komfort für die Reisenden, auswirken.

Die Testergebnisse müssen europäische Normen erfüllen, welche die SBB für sich nochmals angehoben haben, weil die Tempera-

turunterschiede in der Schweiz beim Befahren des Gotthard-Basistunnels höher sein werden als sonst irgendwo.

## Auch den Pannefall proben

Es ist Aufgabe der RTA, realistische Prüfvarianten auszutüfteln, welche das Material besonders strapazieren. Es könnte beispielsweise sein, dass ein Zug plötzlich nur noch im Schrittempo fahren kann und am Ende 87 Minuten im



Im Windkanal wird Fahrtwind von bis zu 300 km/h erzeugt.

Tunnel der Hitze ausgesetzt ist. Wäre dann die Klimaanlage noch funktionsfähig? Einen Zug mit der Notbremse im Tunnel zum Stillstand bringen wird man allerdings nicht mehr können. Schon heute entscheidet der Lokführer in Tunnel, auf Brücken und Neubausrecken bei einem Alarm, wo der Zug hält.

Die Schweiz besitzt auf ihrem Streckennetz bereits den perfekten praktischen Härtefall. Züge, die im Winter von Italien durch

den warmen Simplontunnel fahren, erwärmen sich stark und werden feucht. Dann treten sie bei der Notbremse im Tunnel, halten dort längere Zeit, werden stark abgekühlt und vereisen unter Umständen. Kurz nach dem Eintritt in den anschliessenden Lötschbergtunnel kondensiert an dem erkalten Material nochmals Feuchtigkeit.

Auf dieser Strecke gibt es im Winter Temperaturunterschiede von bis zu 50 °C. «Simplonfest» muss deshalb gemäss Bähler-

jargon ein Zug sein, um diese Strecke fahren zu können. Dazu muss ein Pflichtenheft erfüllt werden. Dessen Ansprüchen genügen beileibe nicht alle Loks und Wagen, vor allem, wenn sie aus dem Ausland kommen. Sie müssen deshalb erst entsprechende Tests bestehen.

## Wohin mit der Erdwärme?

Damit es in den Alptransit-Tunnel nicht zu heiss wird, bauen die Tunnelkonstrukteure Lüftungssysteme ein. Beim Gotthard-Basistunnel dienen die als Baustellenzugänge angelegten Tunnelschächte von Sedrun und Faldo auch der Belüftung.

Den grössten Beitrag leisten die Züge selber, die ein grosses Luftpolster vor sich herschieben und wie ein Pumpenkolben frische Luft hinter sich ansaugen. Über Ventilatoren kann zusätzlich für frische Luft gesorgt werden.

In den tief im Berg liegenden Tunnelsystemen – über dem Gotthard-Basistunnel liegen bis zu 2100 m Gebirge – fällt auch Bergwasser an. Das warme Wasser, das beim Lötschberg austritt, dürfen die Tunnelbauer nicht einfach in die Kander leiten, sondern müssen es zuerst abkühlen. Ein Projekt in Frutigen mit Tropenhaus und Störzucht ist bereits in der Versuchphase (siehe in Kästchen).

## Komplexe Windverhältnisse

Das Klima in den Tunnelröhren wird durch viele Faktoren beeinflusst: Luftzug der Bahn, Ausgleichswind wegen Druckunterschieden in der Atmosphäre beidseits der Alpen, Ventilation, Erwärmung durch das Gestein, Abwärme der Lokomotivmotoren, Reibungswärme. Mit Computerprogrammen, in denen jeder Streckenabschnitt und die Zugfahrt modelliert sind, werden Klimasimulationen erstellt. Sie geben Auskunft darüber, wie stark und wie oft gelüftet werden müsste. Ob die Berechnungen stimmen, kann ab diesem Sommer am Lötschberg in der Praxis überprüft werden, wenn dort die Testfahrten beginnen.

Hans Käser hat wenig Bedenken, dass die Züge die Tests nicht bestehen. Gewisse Sorgen bereiten ihm Scheiben, die durch einen Schockeinfluss Risse bekommen könnten, Filter, die nach der feuchten Luft plötzlich in der Kälte gefrieren könnten, und die Bremsen. «Um die letzten Zweifel auszuräumen, machen wir die Tests in Wien und in der Praxis», erklärt er. Ziel der SBB ist es, mit Eurocity-Zügen, Doppelstockzügen (mit einer Lok Re 460), IC-Neugezügen und dem neuen Cisalpino (ETR 600) die Basistunnel zu befahren. Grundsätzlich wird es neben SBB und Cisalpino auch anderen Anbietern möglich sein, die Strecken zu befahren. Der neue Lötschbergtunnel ist allerdings bereits ausgebuht. Wie es am Gotthard sein wird, muss die Zukunft zeigen.

## Berner Kaviar dank Tunnel

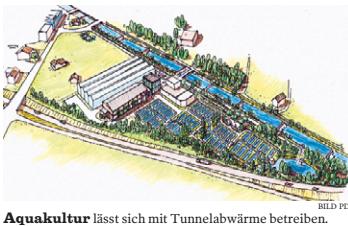
Aus dem neuen Lötschberg-Basistunnel fließen pro Sekunde 160 l Wasser mit einer Temperatur von 20 °C. Das ist zu warm, als dass es in die Kander geleitet werden dürfte. Dies würde den Aufstieg der Seeforellen zu den Laichplätzen gefährden.

In Frutigen existiert nun ein Pilotprojekt mit dem Ziel, das Wasser vor der Einleitung abzukühlen. Mit der dabei gewonnenen Wärme soll eine Zucht von Warmwasserfischen betrieben werden. Die ersten 1000 sibirischen Jungstöre schwimmen seit letztem Jahr in ihrem Becken im Berner Oberland, 120 ausgewachsene Tiere sind vor wenigen Tagen aus Deutschland eingetroffen. Projektleiter Peter Hufschmid betont, dass hier weltweit die ersten biozertifizierten Störe heranwachsen. Die Tiere werden nicht mit Fischöl oder Fischmehl, sondern mit Produk-

ten der einheimischen Landwirtschaft gefüttert. Ziel ist es, zwei bis drei Tonnen Kaviar jährlich zu produzieren. Zudem will das Tropenhaus Frutigen Störe als Frischfisch und geräuchert an Restaurants und an Besucher verkaufen. Die

Besucher der Anlage werden ab nächstem Jahr auch Bananen-, Mango- und Papayabäume antreffen, deren Gewächshäuser dank dem Tunnelwasser beheizt werden können. (ma)

[www.tropenhaus-frutigen.ch](http://www.tropenhaus-frutigen.ch)



Aquakultur lässt sich mit Tunnelabwärme betreiben.

## Die Erde ist eine grosse Heizung

Erdwärme ist für Tunnelbauer und -betreiber ein Problem. Für Nutzer ist es eine gute Lösung.

99% der Masse unseres Planeten sind mehr als 1000 °C heiss. Wenn man von der Oberfläche ausgeht, steigt die Temperatur des Gesteins pro 100 m Tiefe um 2-3 °C. Erdwärme ist immer und überall verfügbar, stellt keine Lagerungs- und Transportprobleme und belastet das Klima kaum – eine ideale Energieform. Das gigantische Potenzial werde aber noch wenig genutzt, bedauert François Vuataz, Direktor des Forschungszentrums für Geothermie (CREGE) an der Uni Neuchâtel. Das 2004 gegründete Forschungszentrum und die im April 2006 lancierte Dachorganisation Geothermie sollen die Erdwärmennutzung fördern.

Die Schweiz steht im internationalen Vergleich aber gar nicht schlecht da. Mehr als 35 000 Wohnungen werden via Wärmepumpen mit Erdwärme geheizt, 25% der neuen Häuser haben eine solche Anlage, auch Grossbauwerke wie das neue Terminal des Flughafens Zürich verwenden Erdwärme.

## Strom aus Erdwärme

Von tiefem Grundwasser profitieren diverse Fernwärmeverordnungen. In Basel ist zudem eine Tiefenbohrung (Deep Heat Mining) im Gang, bei der ab 2009 mit der Energie des 200 °C heissen Wassers aus 5000 m Tiefe Strom und Fernwärme erzeugt werden soll. Das Basler Projekt ist eine technische Innovation. Die Nutzung von Erdwärme mit hoher Temperatur ist sonst eine Domäne von Ländern in Vulkan-

zonen wie Indonesien, Mexiko, Island, Japan oder die Toskana.

Die Erdwärme selber ist kostenlos, für die Nutzung sind allerdings oft relativ grosse Startinvestitionen nötig. Wo ohnehin ein Tunnel gebohrt wird, fällt dieser Aufwand geringer aus. Das Bundesamt für Energie hat denn auch abklären lassen, wo sich eine Nutzung des Tunnelwassers lohnt. Bereits genutzt wird die Wärme aus Tunnel wie Gotthard, Hauenstein, Furka und Ricken. Bei den neuen Basistunnel, die in sehr grosser Tiefe verlaufen, sind entsprechend hohe Temperaturen des Bergwassers zu erwarten.

Die Technik, mit der dem Boden Wärme entzogen wird, kann gegebenenfalls auch benutzt werden, um im Boden Wärme abzulagern. Das so genannte Geocooling ist aber noch wenig verbreitet. (jd)