

Heft 3-4

64. Jahrgang

# Österreichische Zeitschrift für Verkehrswissenschaft – ÖZV

(bis 1989 Verkehrsannalen)

Gedruckt mit Unterstützung unserer Kuratoriumsmitglieder sowie des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Medieninhaber und Herausgeber: Österreichische Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (ÖVG);  
1090 Wien, Kolingasse 13/7, Telefon: +43 / 1 / 587 97 27, Fax: +43 / 1 / 585 36 15

Redaktion:      Chefredakteur:      Univ.- Lektor Prof. Mag. Dr. Gerhard H. Gürtlich  
                  Redaktionsbeirat:      ao.Univ. Prof. Dr. Günter Emberger, Univ.-Prof. Dr. Norbert Ostermann,  
  em. Univ.-Prof. Dr. Klaus Rießberger, em. Univ.-Prof. Dr. Gerd Sammer,  
  Dr. Csaba Székely, Dr. Karl Frohner, Dr. Karl-Johann Hartig,  
  Florian Polterauer, MBA  
  alle 1090 Wien, Kolingasse 13/7  
                  Redaktion                      Mag. Thomas Kratochvil, Mag. Lilla Popovics

Hersteller: OUTDOOR PRINT-MANAGEMENT  
Getreidemarkt 10, 1010 Wien

Bezugsbedingungen:

Der Bezug der Österreichischen Zeitschrift für Verkehrswissenschaft ist an die Mitgliedschaft bei der ÖVG gebunden.

Jahresbeitrag:

Jungmitglieder	€ 18,-
ordentliche Mitglieder (Einzelpersonen)	€ 39,-
fördernde Mitglieder	€ 190,-
Unternehmensmitglieder unter 100 Mitarbeiter	€ 450,-
Unternehmensmitglieder über 100 Mitarbeiter	€ 900,-
Kuratoriumsmitglieder	€ 2.500,-

Darüber hinaus kann die Österreichische Zeitschrift für Verkehrswissenschaft zu einem Kaufpreis von € 8,00 je Einzelheft zuzüglich Versandkosten erworben werden.

Auskünfte erteilt das Sekretariat der ÖVG, 1090 Wien, Kolingasse 13/7,  
Telefon: +43 / 1 / 587 97 27, Fax: +43 / 1 / 585 36 15  
E-Mail: [office@oevg.at](mailto:office@oevg.at), Homepage: [www.oevg.at](http://www.oevg.at)

Die österreichische Zeitschrift für Verkehrswissenschaft erscheint viermal jährlich.

Manuskripte müssen druckfertig, wenn möglich in einem gängigen Textverarbeitungssystem, verfasst sein. Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Gewähr übernommen werden. Über die Annahme eines Beitrages entscheidet die Redaktion.

Der Nachdruck von Artikeln ist, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Offenlegung gemäß Mediengesetz:

Ziel der Österreichischen Zeitschrift für Verkehrswissenschaft ist es, die Verkehrswissenschaft zu fördern, verkehrswissenschaftliche, -technische und -politische Themen zu behandeln, Lösungen aufzuzeigen sowie neue Erkenntnisse der verkehrswissenschaftlichen Forschung bekannt zu machen.



# Peter Faller wird Ehrenpräsident der EPTS

Sebastian BELZ

Auf ihrer Sitzung am 7. 6. 2017 haben die Präsidenten und Generalsekretäre der Europäischen Plattform der Verkehrswissenschaften (EPTS) einstimmig beschlossen, ihrem Gründungsmitglied em. o. Univ.-Prof. Dr. Peter FALLER die Ehrenpräsidentschaft der EPTS zu verleihen. Dies geschah in Würdigung seiner langjährigen Mitarbeit in der EPTS und seiner herausragenden Verdienste um die Etablierung transnationalen, interdisziplinären und nachhaltigen Denkens und Handelns in den Verkehrswissenschaften der Länder Europas.

Peter Faller wurde 1932 in Altglashütten (Hochschwarzwald) geboren. Nach dem Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Universität Mannheim war er zunächst 2 ½ Jahre für die Robert Bosch GmbH in Stuttgart tätig, ehe er an



die Universität Mannheim zurückkehrte, wo er 1967 zum Dr. rer. pol. promovierte. Anschließend ging er an die Universität München, an das Institut für Verkehrswirtschaft und öffentliche Wirtschaft und schloss dort 1972 seine Habilitation bei Univ.-Prof. Dr. Karl Oettle ab. 1973 wurde er an die Hochschule für Welthandel in Wien (heute Wirtschaftsuniversität Wien) berufen und leitete dort bis zu seiner Emeritierung im Jahr 2001 das Institut für Transportwirtschaft.

Peter Faller übernahm leitende Funktionen in der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft (ÖVG), der er von 1990 bis 2004 als Präsident und Wissenschaftlicher Leiter vorstand. Besonders am Herzen lag ihm dabei die Internationalisierung, der er durch die Initiierung der „DACH“-Drei-Länder-Tagungen (Deutschland-Österreich-Schweiz) bereits seit Mitte der 1980er Jahre wichtige Impulse geben konnte. Folgerichtig war er auch am Aufbau der EPTS maßgeblich beteiligt, die im Wiener Protokoll vom 18. 6. 2001 ihre Gründungsakte fand. Heute ist Peter Faller in der EPTS weiter als Vorsitzender der Jury des Europäischen Friedrich-List-Preises für Nachwuchswissenschaftler im Verkehrsbereich tätig.

Die Präsidenten und Generalsekretäre der EPTS und der ÖVG gratulieren Prof. Faller auf das Herzlichste zur Ehrenpräsidentschaft und freuen sich, dass er der EPTS und der ÖVG auch weiter aktiv zur Verfügung steht.

Europäische Plattform der Verkehrswissenschaften



European Platform  
of Transport Sciences

verleiht die

**Ehrenpräsidentschaft**

ihrem Gründungsmitglied Herrn

**em. o. Prof. Dr. Peter Faller**

in Würdigung seiner langjährigen Mitarbeit in der Europäischen Plattform der Verkehrswissenschaften EPTS und seiner herausragenden Verdienste um die Etablierung transnationalen, interdisziplinären und nachhaltigen Denkens und Handelns in den Verkehrswissenschaften der Länder Europas.

Budapest, den 7. Juni 2017

Dr. János Fónagy  
Präsident der Europäischen  
Plattform der Verkehrswissenschaften EPTS

Dipl.-Ing. Sebastian Belz  
Generalsekretär der Europäischen  
Plattform der Verkehrswissenschaften EPTS





# Die Großventilatoren im Gotthard-Basistunnel

Tobias MÖLDNER

## 1. Einleitung

Mit einer Felsüberlagerung von bis zu 2.300 Metern ist der Gotthard-Basistunnel, der ab Dezember 2016 fahrplanmäßig in Betrieb gehen soll, nicht nur der längste, sondern auch der tiefste bisher gebaute Eisenbahntunnel der Welt. Dementsprechend sind die Temperaturen innerhalb des Tunnels sehr hoch: Im späteren Betrieb werden Felstemperaturen von 45 °C erwartet und auch die Luft erwärmt sich dementsprechend. Da für den uneingeschränkten Bahnverkehr jedoch maximal 40 °C zulässig sind, muss die Temperatur durch eine geeignete Anlage reguliert werden. Für Frischluft im normalen Betrieb sowie bei Wartungs-, Service- und Reparaturarbeiten im Tunnel, aber auch für die Rauchabsaugung im Brandfall und eine separate Belüftung der Fluchtwege sorgen Großventilatoren, die eigens für diesen Einsatz entwickelt wurden.

Der Gotthard-Basistunnel besteht aus zwei 57 km langen Einspurröhren. Zählt man sämtliche Verbindungs- und Zugangsstollen sowie Schächte hinzu, erstreckt sich das unterirdische System über insgesamt 152 km. In Faido und Sedrun, ungefähr bei km 18 und 36, befinden sich zwei Multifunktionsstellen, die die beiden Röhren in je drei etwa gleich lange Abschnitte unterteilen. Diese Stationen beherbergen die Nothaltestellen und erlauben Spurwechsel. Hier sind auch insgesamt acht große Axialventilatoren eingebaut, die die Luft austauschen, das heißt eine gewisse Menge erhitzter Luft absaugen und einige hundert Meter in Fahrtrichtung weiter dieselbe Menge kühler Frischluft einblasen. Zusätzlich zu den je vier Ab- und Zuluftventilatoren wurden 24 sogenannte Strahlventilatoren und zugehörige Komponenten wie Schalldämpfer, Absperrklappen, Antriebe und Ölanlagen installiert.

Neben dem sogenannten Lufttauscherbetrieb werden die Ventilatoren auch eingesetzt, um im Erhaltungsbetrieb Wartungs-, Service- und Reparaturarbeiten im Tunnel zu ermöglichen. Aktuell ist vorgesehen, jeweils eine Röhre des Tunnels in einer Nacht pro Woche zu sperren, um Wartungsarbeiten an den Anlagenteilen dieser Röhre durchzuführen. Durch diese vorbeugenden Maßnahmen soll die Verfügbarkeit der Anlage hoch gehalten werden. Während der Wartungsschichten befinden sich viele Personen in der Tunnelröhre, die frische Luft benötigen. Es

war ein wesentliches Vergabekriterium, dass die Ventilatoren in der Lage sind, viele unterschiedliche Betriebspunkte innerhalb kurzer Zeit anzufahren.

## 2. Antriebsleistung von Großventilatoren

Im dritten möglichen Betriebsfall, dem sogenannten Ereignisbetrieb – sprich dem Brandfall – saugen insgesamt vier Abluftventilatoren mit einer installierten Leistung von je 2,4 MW, die dafür konzipiert sind, heiße Gase mit bis zu 400 °C für zwei Stunden zu fördern, konzentriert die Rauchgase aus der Nothaltestelle ab. Zum Vergleich: 2,4 MW entspricht 3.263 PS, das heißt, ein Abluftventilator hat die Antriebsleistung von vier Formel-1-Boliden.

Wenn ein Zug im Tunnel einen Brand meldet, etwa über die Sensoren, die am Zug oder im Tunnel angebracht sind, wird dieser bis zur nächstgelegenen Multifunktionsstelle geleitet und soll dort in einer Nothaltestelle anhalten. Über ein ausgeklügeltes Evakuierungssystem können Zugpassagiere in dieser Nothaltestelle aus dem Zug in sichere Bereiche flüchten. Um ein Verrauchen der Nothaltestellen zu verhindern und den Passagieren die Möglichkeit zu geben, sich in separat belüftete, sichere Tunnelbereiche zu begeben, werden wiederum die vier Zuluftventilatoren mit je 1,5 MW Antriebsleistung eingesetzt, die jeweils 275 m<sup>3</sup> Frischluft pro Sekunde in die Fluchtbereiche einblasen können.

Im normalen Betriebsfall ist die Temperatur im Tunnel der Regelwert, im Erhaltungsbetrieb die sogenannte Trockentemperatur, das heißt eine Kombination aus Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Bei den Ablüftern wird der höchste Leistungsbedarf im Ereignisfall, also bei der Rauchabsaugung benötigt. Bei den Zulüftern entsteht der höchste Leistungsbedarf in einem ganz bestimmten Erhaltungsszenario, wenn viel Wartungspersonal tief im Tunnel tätig ist. Dann werden die Zulüfter auf maximaler Leistung im Parallelbetrieb betrieben, um in Summe 420 m<sup>3</sup>/s einzublasen. Die Luftmenge, die die Ventilatoren jeweils fördern, wird dabei über zwei Faktoren angepasst: über eine Drehzahlregelung, die mit Hilfe von Frequenzumrichtern realisiert wird, und über die Laufschaufelregelung mit Hilfe einer Hydraulik, die durch unterschiedliche

Öldruckvorgaben den Anstellwinkel aller Laufschaukeln synchron im Betrieb verstellen kann.

### 3. Ventilatoren als Prototypen

Die technischen Herausforderungen lagen in den besonderen aerodynamischen Bedingungen in dem 57 km langen Zuggtunnel tief unter dem Gotthardmassiv: Da die Züge, die den Tunnel durchfahren sollen, mit bis zu 250 km/h sehr schnell werden, entsteht ein Druckstoß vor sowie ein Sog hinter dem Zug, welche den Ventilatoren große Probleme bereiten können. So wird jeder Ventilator nun permanent von einer sogenannten Pumpgrenzvorwarnrichtung (PVE) überwacht, da ein sogenannter Strömungsabriss in jedem Betriebsfall unbedingt verhindert werden muss – ebenso wie eine unzulässig hohe Beschleunigung des Ventilatorlaufrades, der sogenannte Windmühleneffekt, da dieser zu einem mechanischen Schaden führen könnte. Verändern sich die Druckverhältnisse in der Tunnelröhre, erfasst dies die PVE mit einer Taktfrequenz von 10 Hz also 10-mal pro Sekunde. Über die Ventilatorsteuerung wird dann mit Hilfe einer hydraulischen Laufschaukelverstellung der Anstellwinkel verändert, um so einen Strömungsabriss zu verhindern.

Auch die logistische Situation stellte eine große Herausforderung dar, weil sehr große und schwere Komponenten auf beziehungsweise in den Berg gebracht sowie in extrem beengten Platzverhältnissen montiert werden mussten. Hinzu kam, dass durch terminliche Verschiebungen die Anlieferung von vier der großen Ventilatoren zur Lüftungszentrale Sedrun in den Bündner Hochalpen in den tiefsten Winter verlegt wurde. Grundsätzlich musste während des geplanten Zeitraums in den Hochalpen durchaus mit Schnee gerechnet werden.

Das nächste Problem war jedoch, dass die Straßen in dieser Gegend auf PKW, kleine Transporter und LKW bis maximal 28 t ausgelegt sind. Die Schwertransporte, mit denen die Ventilatoren angeliefert werden sollten, wogen jedoch circa 70 t. Nachdem abgeklärt worden war, dass alle Brücken dem Gewicht der Schwertransporter standhalten, eskortierte die Schweizer Polizei die Ventilatoren ohne Zwischenfälle nach oben.

### 4. Koordination technischer Nahtstellen

Da der Rohbau schneller fertiggestellt werden konnte als geplant, wurde die Eröffnung des Tunnels um ein Jahr vorverlegt. Die Konsequenz für alle nachfolgenden Arbeiten der sogenannten Rohbauausrüster, zu denen auch das offene Konsortium von TLT und dem Schweizer Unternehmen ABB Schweiz AG zählte, war, dass viele

Arbeiten, die nacheinander ablaufen sollten, parallel durchgeführt werden mussten. Schließlich mussten aufgrund der Komplexität der Anlage über 1.000 technische Nahtstellen koordiniert werden, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten.

Nach Abschluss des Einbaus und der erfolgreichen Teilprüfung der Komponenten und Installationen konnte die eigentliche Inbetriebsetzung erfolgen. Dabei wurde zunächst im Testbetrieb von Oktober 2015 bis Mai 2016 die Funktionalität und die Erfüllung der Sicherheitsanforderungen nachgewiesen und mit Zugfahrten – auch bei einer 275 km/h schnellen Sonderdurchfahrt eines extra dafür bei der Deutschen Bahn angemieteten ICE – das Zusammenspiel aller Tunnelkomponenten ausgiebig geprüft. Dafür gibt es umfangreiche Drehbücher, in denen praktisch jede Aktion und die zugehörige, erwünschte Reaktion beschrieben ist. Auch Ausfallszenarien werden getestet, automatisierte und solche, in denen der Operator händisch eingreifen muss.

Die große Herausforderung für das Konsortium war, dass die Steuerung den lead von allen Komponenten der Anlage hat, so dass jedes Szenario über die TLT-Kopfrechner initiiert und kontrolliert wird. Zur Veranschaulichung: Die Multifunktionsstelle Sedrun ist über zwei 800 m hohe Schächte mit der Lüftungszentrale verbunden. In einem dieser beiden Schächte ist eine Hebeeinrichtung installiert – ein großer Lastenaufzug. Wenn dieser Aufzug fährt, darf kein Ventilator in Betrieb gehen. Das heißt, bekommt ein Ventilator den Befehl ‚anlaufen‘, muss die Steuerung erst überprüfen, ob der Aufzug in seiner Endlage – oben oder unten – ist. Falls nicht, muss die Kontrolleinheit ihn dahin bringen.

### 5. Regulärer Bahnbetrieb

Anfang 2011 erhielt TLT schließlich den Zuschlag. „Anders als sonst bei Tunnelaufträgen kamen hier keine standardisierten Ventilatoren, bei denen es sich praktisch um Katalogware handelt, zum Einsatz, sondern es wurden Prototypen entwickelt, getestet, eingebaut und in Betrieb genommen.“

Mit der Eröffnung am 1. Juni 2016 hat die SBB als künftige Betreiberin des Gotthard-Basistunnels die Verantwortung für den anschließenden Probebetrieb übernommen, in dem nachgewiesen werden soll, dass die Durchfahrt von Personen- und Güterzügen, der Personaleinsatz und die Ereignisbewältigung reibungslos funktionieren. Wenn das gegeben ist, wird die Strecke ab Dezember 2016 im regulären Fahrplan berücksichtigt.



Abbildung 1: Für frische Luft im Gotthard-Basistunnel sorgen Großventilatoren der TLT-Turbo GmbH, die eigens für diesen Einsatz entwickelt wurden. Sie werden im normalen Betrieb ebenso benötigt wie bei Wartungs-, Service- und Reparaturarbeiten im Tunnel, aber auch für die Rauchabsaugung im Brandfall und eine separate Belüftung der Fluchtwege. Quelle: AlpTransit Gotthard AG

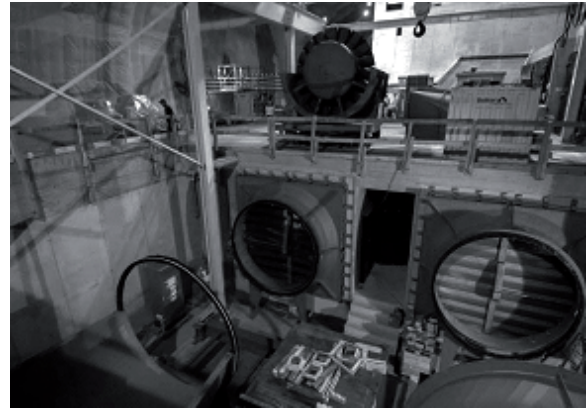


Abbildung 3: In Faïdo und Sedrun, ungefähr bei km 18 und 36, befinden sich zwei Multifunktionsstellen. Dort wurden insgesamt acht große Axialventilatoren von TLT eingebaut. Quelle: AlpTransit Gotthard AG

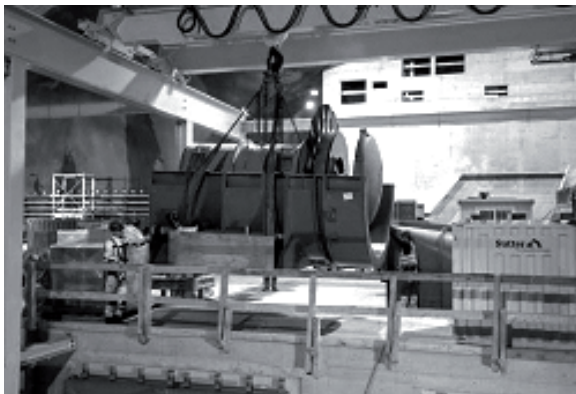


Abbildung 2a+b: Die Komplexität des Projekts erforderte neben einer technischen Lösung, die den besonderen Herausforderungen gewachsen ist, auch ein gut durchdachtes Einbringungs- und Montagekonzept, da sehr große und schwere Komponenten auf beziehungsweise in den Berg gebracht sowie in extrem beengten Platzverhältnissen installiert werden mussten. Quelle: AlpTransit Gotthard AG

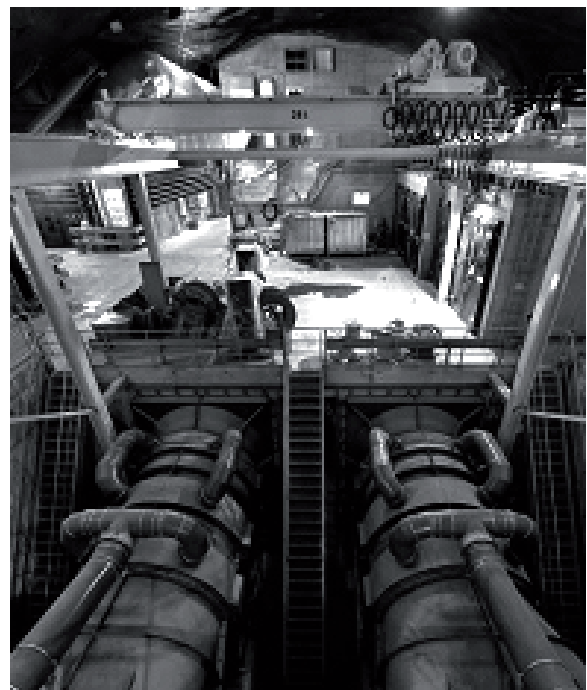


Abbildung 4: Die Multifunktionsstelle Sedrun ist über zwei 800 m hohe Schächte mit der Lüftungszentrale verbunden. In einem dieser beiden Schächte ist eine Hebeeinrichtung installiert – ein großer Lastenaufzug. Wenn dieser fährt, darf kein Ventilator in Betrieb gehen. Bekommt ein Lüfter den Befehl ‚anlaufen‘, muss die Steuerung überprüfen, ob der Aufzug in seiner Endlage – oben oder unten – ist. Falls nicht, muss die Kontrolleinheit ihn dahin bringen. Quelle: AlpTransit Gotthard AG



Abbildung 5a+b: Die Luftmenge, die die Ventilatoren fördern, wird über eine Drehzahlregelung, die mit Hilfe von Frequenzumrichtern realisiert wird, und über die Laufschaukelregelung angepasst. Dabei wird mit Hilfe einer Hydraulik durch unterschiedliche Öldruckvorgaben der Anstellwinkel aller Laufschaukeln synchron im Betrieb verstellt. Quelle: Alp-Transit Gotthard AG



# Crowdsourcing infrastructure performance data: A case study for cycling infrastructure

Alex VAN DULMEN, Markus DORNHOFER, Melanie ROGETZER

## 1. Introduction

The collection of transportation and infrastructure related data for active mobility and in this case cycling, in big quantities and good quality is hard. Therefore, these data are hardly collected which probably creates a disadvantage when decisions about investments in these infrastructures are made. Sandri (2009), describes the use of accelerometers on a bike to collect information about the road surface condition. Astarita et al. (2014), describes a large potential for the use of sensors in smartphones. Reddy et al. (2010), describes possibilities to collect bicycle data using crowdsourcing. The good examples of crowdsourcing like open source software and openstreetmap are well known. Questions regarding the problems and possibilities for crowdsourcing to collect transportation data such as infrastructure quality and user experience are still open.

The research project SHIQUE initiated by FH JOANNEUM, Institute for Energy, Transportation and Environmental Management together with Bike Citizens aims to fill this gap by researching the technical, organizational as well as legal possibilities and problems that occur when transportation data is crowdsourced. This paper describes a possible system concept to collect bicycle infrastructure and transportation data using crowdsourcing and the organizational, technical and legal framework concerned with this.

## 2. Methodology

In order to design the system concept, interviews with different stakeholders were performed, these include the local and regional government technical staff, road network operators and the bicycle community. The designed system concept was implemented in a Bike Citizens Beta App. The Bike Citizens App is a smartphone application which allows its users to route and track their bike rides. For the sensor data collection the Open Source Smartphone Libraries for Computational Social Science as described in Lathia et al. (2013) was used. For five devices (3 Samsung Galaxy S5, 1 Samsung Galaxy S4 and 1 Samsung Galaxy S3) the battery usage of the application with highest sample rate for all sensors was measured for 30 minutes and compared to the battery usage in idle mode in order to find any significant energy or resource consumption by the application. All the tests regarding energy and resource usage

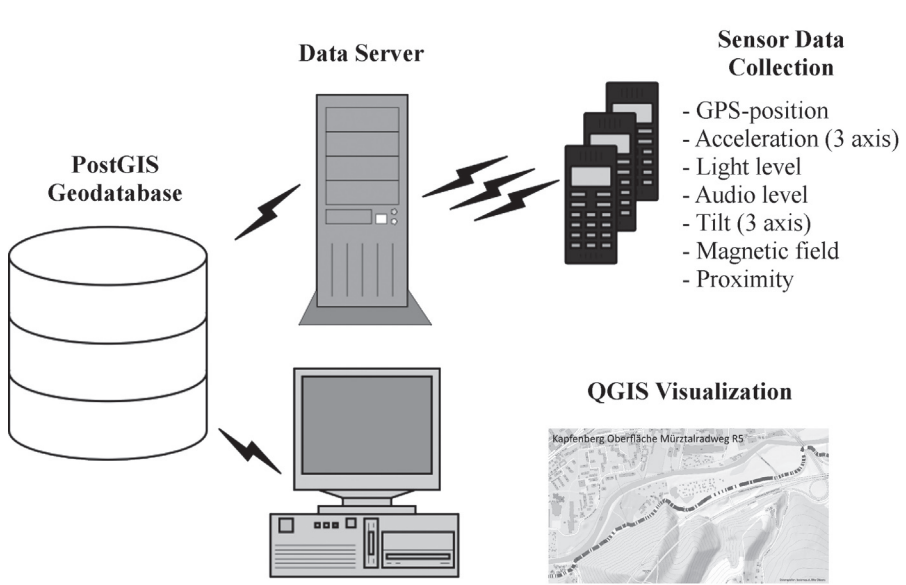
were performed with disabled radios and screen in order to reveal the energy and resources used by the sensors. Energy consumption was measured by the phones battery voltage sensor. Small scale test rides were designed to test the data collection framework. These small scale test rides were performed in a closed area which was documented and photographed in advance.

Several test rides were performed with the phone mounted on the steering bar using a smartphone mount called Finn, with the phone in a backpack or handbag and in the trouser pocket. A large scale field test with closed testing group was performed by bike messengers in Graz, Austria. Four bike messengers collected about 2.000 kilometers of tracks with their smartphones mounted on the steering bar using the Finn smartphone mount measuring GPS-position, acceleration over three axis, light levels, audio levels, tilt over three axis, magnetic field and proximity. Together with an attorney the Austrian and European legal framework for systems like the one described in this paper was explored.

## 3. Results

The performed interviews with local and regional government technical staff, road network operators and the bicycle community revealed a good overview of the complete data collection chain, the present gaps in data collection and several wishes the possible future users have. Most important was the wish to deliver the data as raw as possible so everyone can perform their own analysis and integrity and quality can still be determined afterward. Keeping up the number of regular participants/contributors was considered to be the big challenge which also determines the reliability of the provided data.

The system concept consists three different parts: collection, analysis and visualization. The first part is the collection of the smartphone sensor data and uploading this data to a server. This was done through a special Bike Citizens Beta App. The second part is the data analysis where a shell script downloads the data from the Data Server into the PostGIS Geodatabase and SQL-queries combine the GPS-position with the different sensor values. The last part is the data visualizing using the open source software QGIS Desktop.



a lower audio sample rate) this anonymization can be realized. The user should in all cases be informed about the data collection and analysis and agree with this.

Energy consumption and resource usage was found not to be significant. After 30 minutes of testing no significant decrease of battery voltage was measured. The small scale test rides provided some first descriptive data to be analyzed and to test the system concept. The large scale field test revealed

Image 1: Overview of the designed system concept

This system concept hardly causes any legal problems in Austria as there is no direct personal data collected. (for example: name, exact address data, official ID numbers, phone numbers etc.) Although nothing of the collected data is legally seen as direct personal data, most of the data can legally be seen as indirect personal data. Indirect personal data is data which cannot be allocated to one single person by any lawful means. GPS-location and audio-samples might cause problems from this viewpoint. Through location sequences and recognizable audio-samples it might be possible to identify a single person. As long as the data is properly anonymized (for example to cut-off the first and last part of the GPS-tracks and use

detailed data for about 2.000 kilometers of tracks in Graz, Austria.

**4. Discussion**

The system concept as used in this research already delivered quite a good performance. Optimization is still possible, for example more analysis on the smartphone-side instead of transmission of raw data and analysis on the server-side. In some cases this is better from privacy perspectives or even necessary to avoid legal issues for example with audio data. There will always be a dilemma between collecting more and more interesting data and more privacy for the user, to leave the user this option should always be considered. In the small scale test rides, it became clear that the collection of data is not hard but the analysis will be the interesting part.

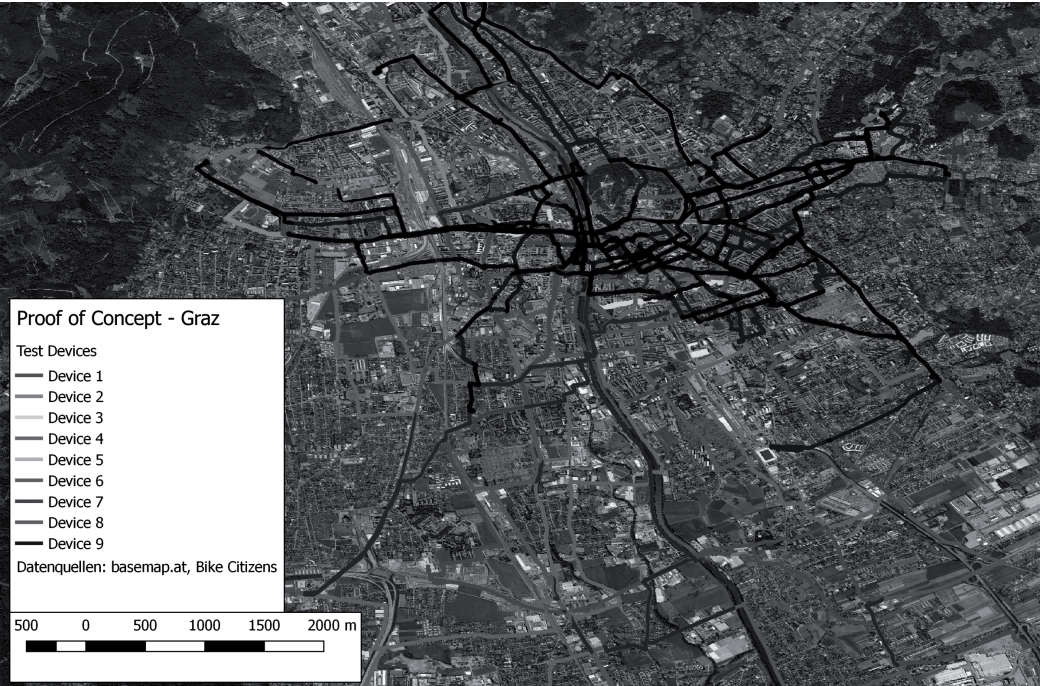


Image 2: Nine devices collected about 2.000 kilometers of tracks



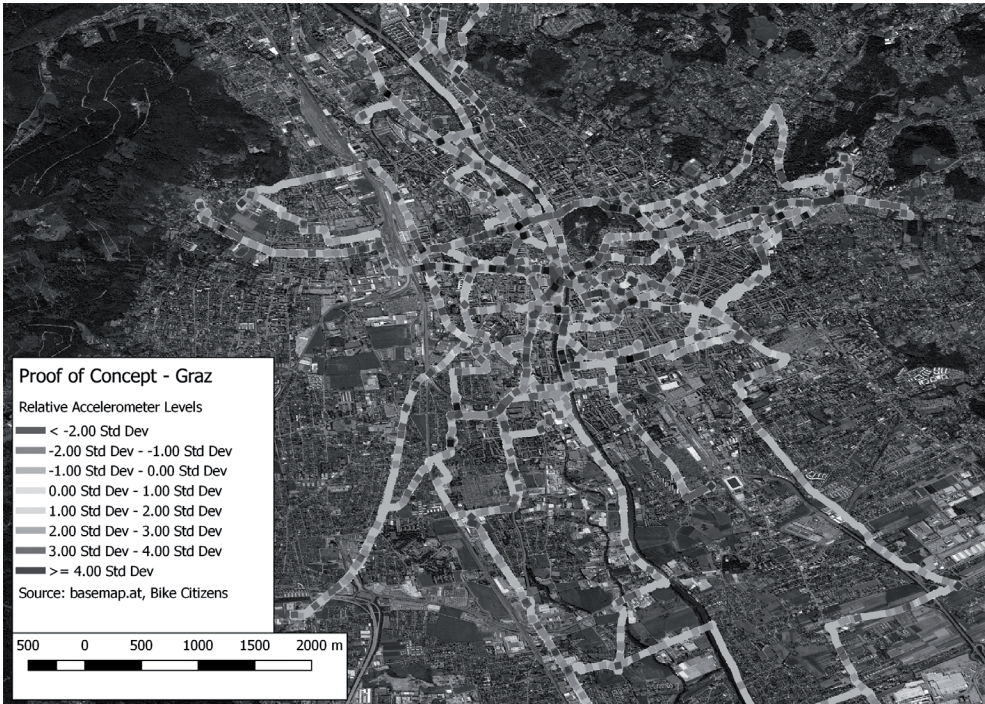


Image 3: Relative accelerometer data for one device

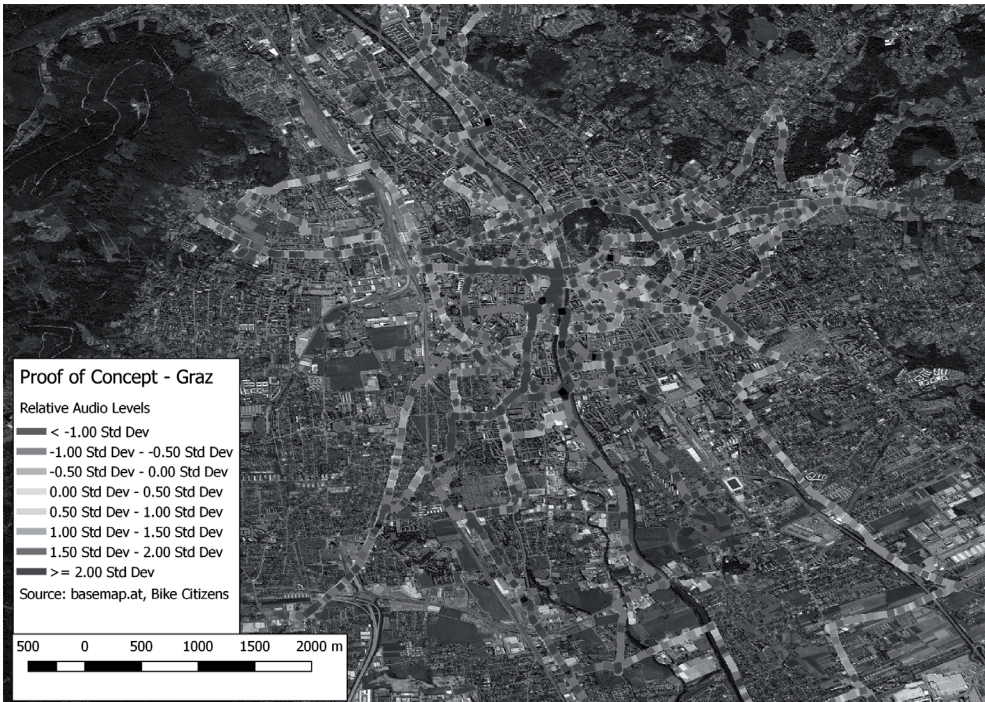


Image 4: Relative audio level data for one device

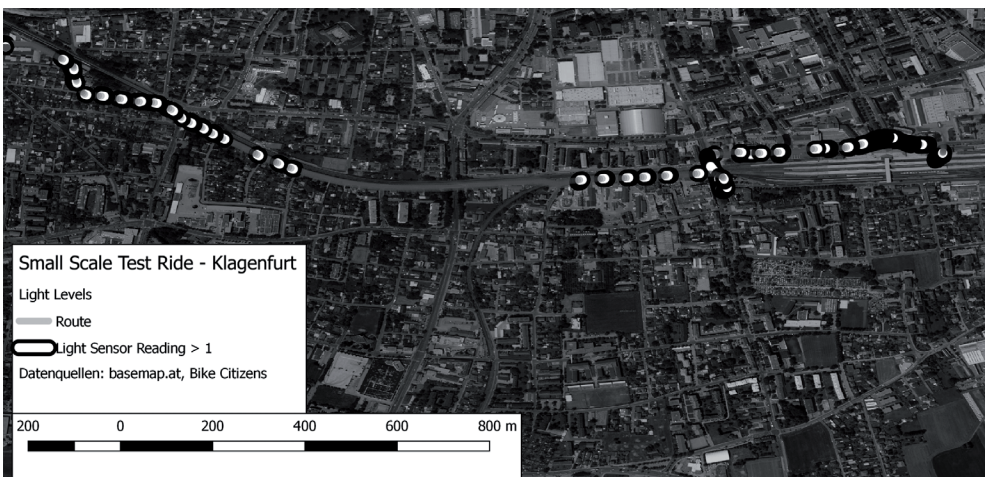


Image 5: Light level data for one small scale test ride

The large scale field test revealed the necessity for effective algorithms as the amount of data and computation time was rather high. None of the tracks in the large scale field test was collected between sunset and sunrise, the light sensor data for times between sunrise and sunset were considered not to have any relevance and were therefore not used in the analysis. The collection of data is not going to be the big challenge but finding the right algorithms to process the data into useful information is an important and interesting question for the future.

## 5. Conclusion

Although only this particular case was researched, the potential for crowdsourcing transportation data was confirmed. The demand and legal possibilities are given. Crowdsourcing transportation data can be a cheap and easy way to provide a good helicopter view about network status and possible problems. Further development has a large interest from the side of infrastructure operators. Porting the results of this case study to other transport modes might be a realistic scenario, as many cars already contain comparable sensors as used in this case study.

## Acknowledgments:

- The SHIQUE project was co-financed by the Austrian Ministry for Transport, Innovation and Technology
- Data used in the SHIQUE project was provided through an app developed by project partner Bike Citizens

## Literature:

- Astarita, V. et al (2014): Automated sensing system for monitoring of road surface quality by mobile devices. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* Vol. 111 (2014) p. 242-251
- Lathia et al. (2013): Open Source Smartphone Libraries for Computational Social Science. *UbiComp '13 Adjunct*, Sept 8-12, 2013. Zürich, Switzerland.
- Reddy, S. et al (2010): Biketastic: sensing and mapping for better biking. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* p. 1817-1820.
- Sandri (2009): 3D-Beschleunigungsmessung als Instrument zur Bewertung des Komforts, Evaluierung: Mensch-Fahrrad-Infrastruktur. FFG iv2splus INFONETZ, <https://www2.ffg.at/verkehr/projektpdf.php?id=723>.



# Das Verkehrswertmodell als Grundlage für eine intelligente und transparente Verkehrsplanung am Beispiel Südtirols

Michael DEMANEGA

## 1. Einleitung

In einem Land wie Südtirol spielt das Verkehrsaufkommen in der öffentlichen Debatte eine wesentliche, allerdings auch zwiespältige Rolle. Einerseits kann es – zumindest auf Seiten der Wirtschafts- und Tourismustreibenden – nicht genug Verkehr sein. Die Südtiroler Handelskammer beispielsweise erachtet „Erreichbarkeit als Wettbewerbsfaktor und Basis für den Wohlstand“ und beurteilt Einschränkungen jeglicher Art in der Folge als Wettbewerbsbeeinträchtigung<sup>1</sup>, zumal der „Erreichbarkeitsfaktor“ für Südtirol ohnehin schon unterdurchschnittlich sei. Unter Bezugnahme auf eine Studie der BAK Basel Economics aus dem Jahr 2014 wird die kontinentale Erreichbarkeit, die in Südtirol unter 90 Punkte betrage, als eindeutiger Beleg für die unterdurchschnittliche Entwicklung Südtirols angeführt<sup>2</sup>. Der kontinentale Mittelwert ist in der Studie in Europa mit 100 indexiert, einbezogen werden Straßen-, Bahn- und Flugverbindungen. Die umliegenden Regionen, etwa das österreichische Bundesland Tirol verfügt laut Studie über eine vergleichsweise überdurchschnittliche Erreichbarkeit. Gerade dieser Umstand scheint in Südtirol mit Argwohn betrachtet zu werden. Das Ergebnis der Studie aus Basel wurde nämlich auf Seiten der Handelskammer insbesondere dazu verwendet, um gegen Einschränkungen im Straßenverkehr und für den Flughafen Bozen zu argumentieren<sup>3</sup>.

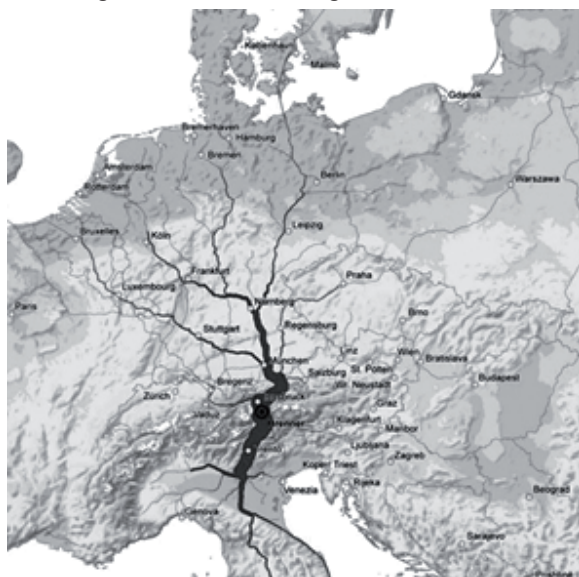


Abb. 1: Der Brennerpass im europäischen Verkehrssystem (BMVIT & HERRY-Consult, 2011)<sup>4</sup>

Andererseits ist der Brennerpass mit über 39 Millionen Tonnen an transportierter Ladung pro Jahr die meistbefahrene Verkehrsverbindung im Alpenraum<sup>5</sup>. Die Brennerautobahngesellschaft reagiert auf diese Entwicklung, indem ein „dynamischer Ausbau“ der Brennerautobahn vollzogen wird. Die Brennerautobahn südlich des Brenners ist eigentlich eine zweispurige Autobahn. Auf weiten Strecken ist ein Ausbau der Autobahn aus technischer Sicht auch kaum möglich, da die Trassenführung besonders nördlich von Bozen weitgehend auf Viadukten konzipiert ist. Zwischen Modena Nord und Verona Nord entsteht allerdings seit 2016 eine dritte Fahrspur. Die dritte Fahrbahn soll laut Ankündigungen der Betreiber-gesellschaft jene Verkehrsprobleme „lösen“, die durch den internationalen Transitverkehr und durch den Zuwachs an touristischer Mobilität entstehen<sup>6</sup>. Zwischen Bozen Süd und Verona Nord ist hingegen eine dynamische Nutzung der Notspur als dritte Autobahnspur vorgesehen. Die Notspur soll im Bedarfsfall als dritte Autobahnspur genutzt werden. Auf Seiten der Brennerautobahngesellschaft verspricht man sich durch einen derartigen Ausbau der Infrastruktur unter anderem auch Umweltvorteile<sup>7</sup>. Dadurch, dass der Verkehr nämlich flüssiger werde, würde man die Schadstoffemissionen reduzieren können. Nicht berücksichtigt werden dabei allerdings die dynamischen Entwicklungen, die derartige Eingriffe in die Verkehrsinfrastruktur bewirken.

Abgesehen vom Transitverkehr und vom Verkehr an der Brennerautobahn stellt der motorisierte Individualverkehr in Südtirol selbst ein zunehmendes Problem dar, das die Lebensqualität beeinträchtigt. So wird jährlich intensiv darüber diskutiert, die Alpenpässe für den motorisierten Individualverkehr zu sperren<sup>8</sup>. Andererseits wird aus touristischen Gründen mit Nachdruck der Ausbau von Straßen verlangt. Der bekannte Südtiroler Hotelier Heinrich Dorfer malt den Teufel sprichwörtlich an die Wand wenn er sagt: „Irgendwann, wenn es so bleibt, kollabiert der Verkehr, und Südtirol ist nicht mehr erreichbar“<sup>9</sup> auch wenn er in der Folge Straßenausbauten verlangt. Charakteristisch ist die Entwicklung am Pragser Wildsee. Dieser idyllische Bergsee, inmitten der Südtiroler Dolomiten auf 1.500 Höhenmetern gelegen, wurde medial über Südtirol hinaus bekannt. Der zunehmende Andrang durch Touristen wurde durch den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur

tur scheinbar gelöst. Errichtet wurden mehrere Parkplätze mit hunderten Fahrzeugabstellplätzen, welche inzwischen in der Hochsaison bereits bei Weitem nicht mehr ausreichen und zu einer Entwicklung führen, die schon wieder nach neuen Eingriffen in die Verkehrsinfrastruktur und nach neuen Parkplätzen verlangt<sup>10</sup>.



Abb. 2: Parkplatz am Pragser Wildsee, eigene Photographie August 2016

Über negative Entwicklungen von Eingriffen in das Verkehrssystem scheint man sich grundsätzlich – nicht nur in Südtirol – nicht im Klaren zu sein. Es muss angesichts derartiger Investitionen in das Verkehrssystem grundsätzlich den Punkt geben, an dem sich der Nutzen von Infrastrukturmaßnahmen in das Gegenteil umschlägt und sich besonders für Tourismusregionen, die heute zunehmend auf Nachhaltigkeit und auf Ruhe setzen<sup>11</sup>, negative Entwicklungen ergeben.

Die folgende Abhandlung beruht auf meiner Diplomarbeit mit dem Titel „Verkehrsplanung im Spannungsfeld zwischen Erreichbarkeit und Nachhaltigkeit – Leistungsfähigkeit der Verkehrswertanalyse bei strategischen Entscheidungen im Verkehr am Beispiel Südtirols“, die ich im Jahr 2017 an der Technischen Universität Wien unter der Betreuung von Professor Hermann Knoflacher verfasst habe<sup>12</sup>. In der Diplomarbeit wurde versucht, die qualitativen und quantitativen Auswirkungen von Infrastrukturmaßnahmen unter Bezugnahme auf das Verkehrswertmodell abzuschätzen.

## 2. Das Verkehrswertmodell

Das Verkehrswertmodell, auf welches sich die vorliegende Untersuchung bezieht, ist ein einfaches praktisches Modell zur quantitativen Abbildung von Verkehrsflüssen. Ursprünglich wurde das Verkehrswertmodell durch Mai<sup>13</sup> aufgegriffen, um die Attraktivität von Verkehrsverbindungen in der DDR abzubilden. In der Folge wurde das Verkehrswertmodell durch Knoflacher folgendermaßen angepasst<sup>14</sup>:

$$VW_{ij} = \alpha \cdot \frac{f_v \cdot h}{t_R \cdot f_k}$$

Dabei sind:

$VW_{ij}$  der Verkehrswert

$\alpha$  ein Kalibrierungsfaktor

$f_v$  eine Funktion für die örtliche Verfügbarkeit der Verbindung

$h$  eine Funktion für die zeitliche Verfügbarkeit der Verbindung

$t_R$  eine Funktion für die Reisezeit als Summe von Zugangszeiten, Wartezeiten, Beförderungszeiten, Umsteigezeiten, Abgangszeiten

$f_k$  eine Funktion für die Kosten der Verbindung.

Die örtliche Verfügbarkeit drückt die Möglichkeit zur Teilhabe an einem Verkehrsmittel aus. Während öffentliche Verkehrsmittel allen Verkehrsteilnehmern im Einzugsbereich einer Haltestelle zur Verfügung stehen, hängt die örtliche Verfügbarkeit beim motorisierten Individualverkehr von der Fahrzeugverfügbarkeit ab und kann mit dem Motorisierungsgrad angenommen werden<sup>15</sup>.

Die zeitliche Verfügbarkeit einer Verkehrsverbindung beschreibt hingegen die Bedienungshäufigkeit. Beim motorisierten Individualverkehr kann davon ausgegangen werden, dass die zeitliche Verfügbarkeit unbegrenzt ist. Bei öffentlichen Verkehrsmitteln bezieht sich die zeitliche Verfügbarkeit auf die Taktzeiten.

Die Kostenfunktion fällt für Motorisierte an. Erfahrungsgemäß sind für die Verwendung von Kraftfahrzeugen in der subjektiven Kostenabschätzung nur die variablen Kosten relevant, während Fahrzeuganschaffung, die Wartung des Fahrzeuges oder Steuern und Versicherungsabgaben praktisch von den Nutzern kaum in Rechnung gestellt werden<sup>16</sup>.

Die Zeitfunktion umfasst Zugangszeiten, Wartezeiten, Beförderungszeiten, Umsteigezeiten und Abgangszeiten. Zeiten werden dabei subjektiv bewertet und können mit den Zeitbewertungsfaktoren nach Walther abgeschätzt werden<sup>17</sup>.

Der Kalibrierungsfaktor stellt einen Bezug zur Realität her und drückt Nutzertendenzen ab, die nicht ohne weiteres im Modell quantifizierbar sind.

Im Gegensatz zum Personenverkehr stellen sich im Wirtschaftsverkehr andere Gesetzmäßigkeiten ein. Unterschieden werden kann zwischen Massengütern und hochwertigen Gütern<sup>18</sup>. Hochwertige Güter sind Güter, die überall nachgefragt, allerdings nur an wenigen Produktionsstellen hergestellt werden. Für diese Güter spielen die Widerstände im Verkehrswertmodell keine An-

wendung und es wird auf ein Zufallsmodell Bezug genommen<sup>19</sup>. Die vorliegende Untersuchung bezieht sich hingegen auf Massengüter. Massengüter haben einen geringeren Wert im Verhältnis zu den Transportkosten. Die Transportzeiten sind im Vergleich zu den Transportkosten von nachrangigem Interesse<sup>20</sup>.

Folglich ergibt sich die Verkehrswertfunktion für den Güter- und Wirtschaftsverkehr folgendermaßen:

$$VW_{ij} = \alpha \cdot \frac{f_v \cdot h}{f_k}$$

Die Auswahlwahrscheinlichkeit  $P_i$  einer Verkehrsverbindung ergibt sich schlussendlich als der Verkehrswert einer Verkehrsverbindung im Verhältnis zur Summe aller anderen vergleichbaren Verkehrswerte<sup>21</sup>:

$$P_i = \frac{VW_i}{\sum_j^n VW_j}$$

### 3. Wichtigste Ergebnisse

#### 3.1 Der Brennerbasistunnel im europäischen Verkehrssystem

Der Bau des Brennerbasistunnels, der als Jahrhundertprojekt im europäischen Verkehrsbau gilt, verspricht die folgenden verkehrstechnischen Verbesserungen am Verkehrssystem:

- Verkehrsverlagerung von der Straße auf die Schiene
- Verbesserung der Erreichbarkeit im Personen- und Güterverkehr
- Verkürzung der Strecke Innsbruck – Waidbruck um 21 Kilometer
- Zeitersparnis im Personenverkehr von 75 Minuten zwischen Innsbruck und Waidbruck<sup>22</sup>
- Verdopplung der Kapazität im Güterverkehr von ca. 250 auf knapp 600 Züge<sup>23</sup>.

Inwiefern das erklärte Projektziel, nämlich die Verlagerung von der Straße auf die Schiene verwirklicht werden kann, kann mittels Verkehrswertmodell abgeschätzt werden. Das Verkehrswertmodell schätzt dabei anhand der Modellfaktoren die Auswahlwahrscheinlichkeit für die Straße und für die Schiene unter den gegebenen Bedingungen im Verkehrssystem ab. Die Modellierung erfolgt anhand der Strecke München – Verona, für welche die verkehrstechnischen Rahmenbedingungen in der Verkehrswertmodellierung Einfluss finden.

Die wichtigsten Modelldaten im Personenverkehr werden nachfolgend tabellarisch zusammengefasst.

Modelldaten	Entfernung [km]	Fahrtzeiten [Min]	Kosten [Euro / km]
Öffentlicher Verkehr	428	321	0,37
Motorisierter Individualverkehr	428	295	0,11

Tabelle 1: Modelldaten für den Öffentlichen Verkehr und für den Motorisierten Individualverkehr für die Strecke München – Verona<sup>24,25</sup>

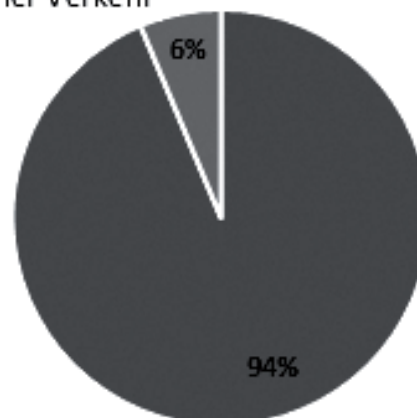
Modelldaten	Entfernung [km]	Kosten [Euro / km]
Schiene	428	3,09
Straße	428	1,79

Tabelle 2: Modelldaten für Schiene und Straße im Güterverkehr für die Strecke München – Verona<sup>26</sup>

Die Verkehrsverteilung wird im Bestand im Personenverkehr mit 4% für den öffentlichen Verkehr und 96% für den motorisierten Individualverkehr angenommen<sup>27,28</sup>. Im Wirtschaftsverkehr liegt die Verkehrsverteilung bei 28% für die Schiene und 72% für die Straße<sup>29</sup>. Die Bestandsdaten fließen als Kalibrierungsdaten in die Verkehrsmodellierung ein.

Die Projektannahmen für den Brennerbasistunnel, die eine Verdopplung der Verbindungen und eine Reduzierung der Fahrtzeiten versprechen, bedingen im Verkehrswertmodell die folgende Auswahlwahrscheinlichkeit:

#### Öffentlicher Verkehr



#### Motorisierter Individualverkehr

Diagramm 1: Auswahlwahrscheinlichkeit Motorisierter Individualverkehr und Öffentlicher Verkehr auf der Strecke München – Verona bei Annahmen Brennerbasistunnel im Personenverkehr

Im Güterverkehr wird – bezugnehmend auf die Projektdaten Brennerbasistunnel – von einer Verdreifachung der Verbindungen ausgegangen, was der Kapazitätsgrenze entspricht. Daraus ergeben sich die folgenden Verkehrsanteile:



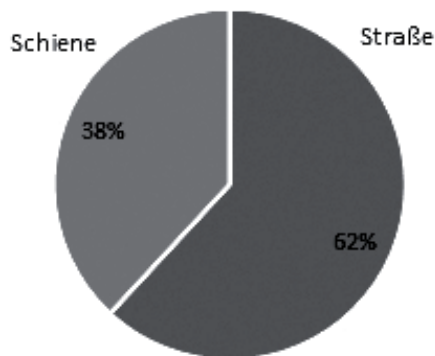
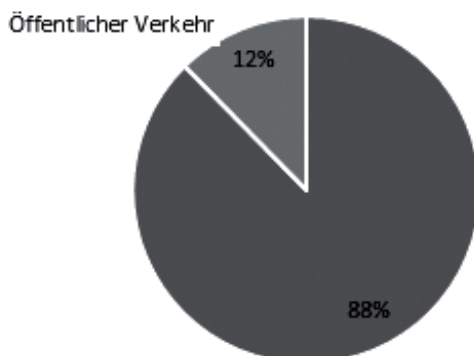


Diagramm 2: Auswahlwahrscheinlichkeit Schiene und Straße auf der Strecke München – Verona bei Annahmen Brennerbasistunnel mit Kapazitätsgrenze

Immerhin ist mit 10 Prozentpunkten Zuwachs des Schienenverkehrs beim Güterverkehr und mit 2 Prozentpunkten beim Personenverkehr zu rechnen.

Behält man hingegen die Bestandsinfrastruktur bei und halbiert stattdessen die Fahrtkosten für den Schienenverkehr, ergeben sich die folgenden Verkehrsverteilungen im Personenverkehr:



Motorisierter Individualverkehr

Diagramm 3: Auswahlwahrscheinlichkeit Motorisierter Individualverkehr und Öffentlicher Verkehr auf der Strecke München – Verona bei halben Fahrtkosten

Analog dazu ergeben sich im Wirtschaftsverkehr bei Erreichen der Kapazitätsgrenze und Verdopplung der Straßenmaut die folgenden Verteilungen:

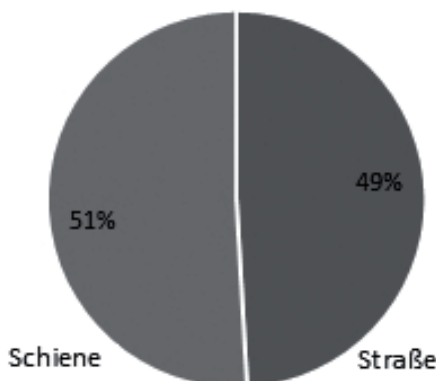


Diagramm 4: Auswahlwahrscheinlichkeit Schiene und Straße auf der Strecke München – Verona bei Kapazitätsgrenze und Verdopplung der Transportkosten

Ein Nachtfahrverbot auf der Brennerautobahn A22 südlich des Brenners für den Güterverkehr, womit die zeitliche Verfügbarkeit drastisch sinken würde, ergibt hingegen die folgende Konstellation:

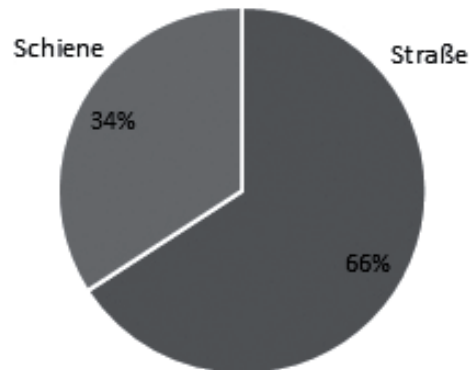


Diagramm 5: Auswahlwahrscheinlichkeit Schiene und Straße auf der Strecke München – Verona bei Nachtfahrverbot auf der Brennerautobahn A22

Die Ergebnisse unterstreichen, dass die Projektziele, die mit dem Brennerbasistunnel umgesetzt werden sollen, auch durch alternative Maßnahmen denkbar sind. Relevant wird der Brennerbasistunnel wenn in absehbarer Zeit die Kapazitätsgrenze im Schienenverkehr erreicht werden würde. Auf jeden Fall wird unterstrichen, dass beim Bau von Verkehrsinfrastrukturen begleitende verkehrstechnische Maßnahmen wichtig sind. Es ist auf jeden Fall bei der Preisgestaltung und bei anderweitigen Maßnahmen anzusetzen, welche eine Verlagerung von der Straße auf die Schiene anregen und den Umwegverkehr einschränken, anzusetzen. Hinzu kommt nämlich der Umstand, dass 29 bis 34% des Verkehrs über den Brenner als Umwegverkehr einzustufen ist<sup>30</sup>.

### 3.2 Kapazitätserhöhungen entlang der Brennerautobahn

Die Brennerautobahngesellschaft sieht in dem Ausbau der Brennerautobahn zwischen Modena Nord und Verona Nord mit einer dritten Fahrbahn sowie in der dynamischen Nutzung der Notspur zwischen Bozen Süd und Verona eine Möglichkeit, um die Probleme, die sich durch den Verkehrszuwachs ergeben und die unter anderem auch die Umweltbelastungen betreffen, zu lösen<sup>31</sup>. Nicht beachtet wird dabei allerdings der Umstand, dass sich durch derartige Maßnahmen auch die Attraktivität der Straßenverkehrsrouten erhöht und vermeintliche Umweltvorteile durch die Verkehrszunahme rückgängig gemacht werden.

Die nachfolgende Modellierung bezieht sich auf die Annahme eines zweistündigen Staus zwischen Brenner und Verona, welcher in den Hauptver-

kehrzeiten als realistisch angenommen werden kann. Die nachfolgenden Verhältnisse zwischen Verkehrsdichte und Verkehrsgeschwindigkeit beziehen sich auf das Fundamentaldiagramm in der Verkehrsplanung<sup>32</sup>. Die Reisegeschwindigkeit reduziert durch die Stausituation sich auf 54 Kilometer pro Stunde bei einer Verkehrsdichte von 57 PKW-Einheiten pro Kilometer und Fahrstreifen. Durch den abschnittswisen Ausbau der Brennerautobahn zu einer dreispurigen Autobahn ist von einer Kapazitätserhöhung auszugehen, welche die Reisegeschwindigkeit erhöht. Die Kapazität erhöht sich durch die dritte Spur um ein Drittel, womit die Verkehrsdichte um ein Drittel reduziert wird. Bei einer entsprechenden Verkehrsdichte von nunmehr 38 PKW-Einheiten pro Kilometer und Fahrstreifen erhöht sich die Reisegeschwindigkeit auf 81 Kilometer pro Stunde.

Die Auswirkungen der Kapazitätserhöhung auf die Verkehrsverteilung werden in der folgenden Abbildung dargestellt:

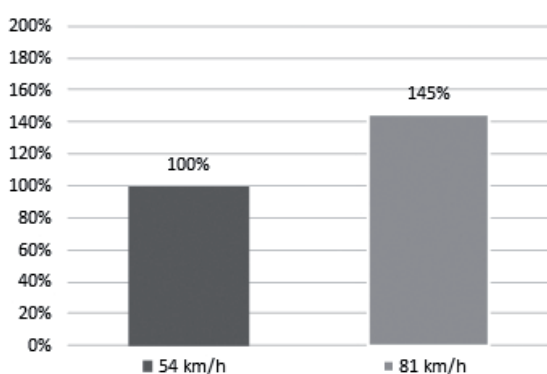


Diagramm 6: Auswirkungen der Kapazitätserhöhung auf das Verkehrsaufkommen bei einer Reisegeschwindigkeit von 54km/h und 81 km/h

Die Verkehrswertmodellierung belegt, dass eine Kapazitätserhöhung durch die Nutzung der dritten Spur gleichzeitig auch die Auswahlwahrscheinlichkeit für die Route erhöht und folglich angebliche Vorteile für die Umwelt wieder rückgängig gemacht werden. Zudem wird verhindert, dass sich Vorteile für den öffentlichen Verkehr ergeben. Die zusätzliche Umweltbelastung bedingt unter Bezugnahme auf die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen von 128,4 Gramm pro Kilometer im Personenkraftverkehr in Österreich<sup>33</sup> und die durchschnittlichen Feinstaubemissionen von 0,08 Gramm pro Personenkilometer die folgenden erhöhten Umweltbelastungen<sup>34</sup>:

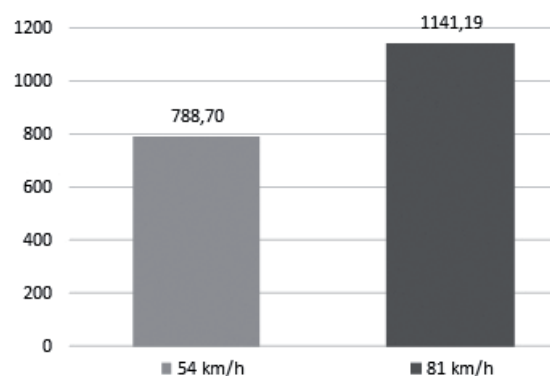


Diagramm 7: Auswirkungen der Kapazitätserhöhung auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei einer Reisegeschwindigkeit von 54km/h und 81 km/h

Diagramm 8: Auswirkungen der Kapazitätserhöhung auf die Feinstaub-Emissionen bei einer Reisegeschwindigkeit von 54km/h und 81 km/h

Die Intention der Brennerautobahn-Gesellschaft, durch eine Kapazitätserhöhung Umweltvorteile zu erzielen, muss folglich kritisch hinterfragt werden und beruht auf einer Sichtweise, welche die dynamischen Auswirkungen von Infrastrukturmaßnahmen nicht berücksichtigt. Es kann mittels Verkehrswertmodell sehr einfach nachgewiesen werden, dass vermeintliche Maßnahmen zur Stauvermeidung ihren Zweck verfehlen und dass wegen der Verkehrszunahme schlussendlich neue Maßnahmen zur Kapazitätserhöhung in Angriff genommen werden müssen. Die Grundlagen einer nachhaltigen Verkehrsplanung werden damit missachtet.

### 3.3 Die Riggertalschleife

Während in Südtirol entlang vielbefahrener Straßen, die durch bewohntes Gebiet führen, der öffentliche Ruf nach Umfahrungsstraßen laut wird und die Forderungen von der Politik auch willfährig umgesetzt werden, gestalten sich Bahnprojekte im öffentlichen Nahverkehr in Südtirol schwieriger<sup>35</sup>. Ein besonderes Kapitel ist die Überetscher Bahn, die trotz jahrelang anhaltender Forderung durch die betroffene Bevölkerung und trotz einschlägiger Machbarkeitsstudien nicht umgesetzt wird<sup>36</sup>. Die Entscheidungsträger beharren auf einer Metrobus-Linie vom Überetsch nach Bozen. Demgegenüber sind in den letzten Jahren hunderte Millionen Euro für Umfahrungsstraßen investiert worden<sup>37</sup>. mit dem Manko, dass diese Umfahrungen verkehrsplanerisch als Schnellstraßen ohne Widerstände ausgeführt werden und der Natur der Dinge die Verkehrsattraktivität und in der Folge das Verkehrsaufkommen steigt. Die zunehmende Verkehrsattraktivität kann mittels Verkehrswertmodell einfach nachgewiesen werden.

Hinzu kommt etwa im Falle des Pustertales, wo ein Ausbau der verkehrsüberlasteten Pustertaler Straße abschnittsweise über Umfahungsstraßen durchgeführt wird, eine verkehrstechnische Anziehungskraft im gesamteuropäischen Verkehrssystem. Die Tatsache, dass beispielsweise die Verkehrsverbindung Wien – Verona derzeit über die Pustertaler Straße entfernungs­mäßig nähergelegen ist, allerdings einen höheren Zeitaufwand beansprucht, macht sie derzeit für den Fernverkehr noch unattraktiv. Es gibt allerdings eine ganze Reihe an Befürwortern, die den Ausbau der Pustertaler Straße im großen Maßstab vorantreiben wollen. Unter anderem Altlandeshauptmann Luis Durnwalder, der in einem Zeitungsinterview bedauert, dass die Vinschgauer Straße und die Pustertaler Straße nicht ähnlich wie die Schnellstraße Meran – Bozen zu vier­spurigen Schnellstraßen ausgebaut wurden<sup>38</sup>. Inwiefern sich ein derartiger Ausbau längerfristig negativ auf die ländliche Entwicklung ausschlägt, ist eine interessante Frage, die man sich kaum stellt.

Auf der politischen Agenda der Entscheidungsträger steht zögerlich nach jahrelangen Forderungen der Befürworter die so genannte Riggertalschleife<sup>39</sup>, die die Bahnverbindungen zwischen dem Pustertal und Bozen attraktiver machen sollen.

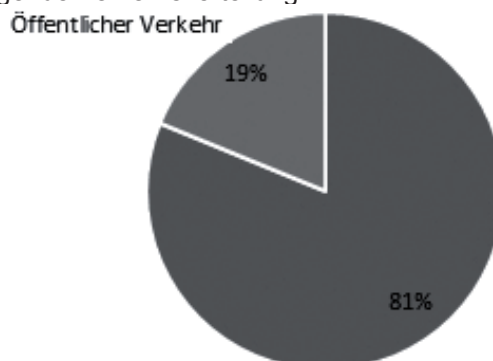
Die Riggertalschleife ist eine rund 3,5 Kilometer lange Schleife, durch welche sich eine direktere Verbindung zwischen Bruneck und Bozen ergibt<sup>40</sup>. Wegfallen würden damit der Aufenthalt und die entsprechenden Aufenthaltszeiten im Knotenbahnhof Franzensfeste. Die Zeiteinsparung zwischen Bruneck und Bozen soll für Expresszüge rund 30 Minuten betragen<sup>41</sup>.



Abb. 3: Riggertalschleife und aktuelle Bahnlinie (weiß gestrichelt)<sup>42</sup>

Im Bestand kann davon ausgegangen werden, dass die Verkehrsverteilung rund 12% für den öffentlichen Verkehr und 88% für den motorisierten Individualverkehr entspricht<sup>43</sup>.

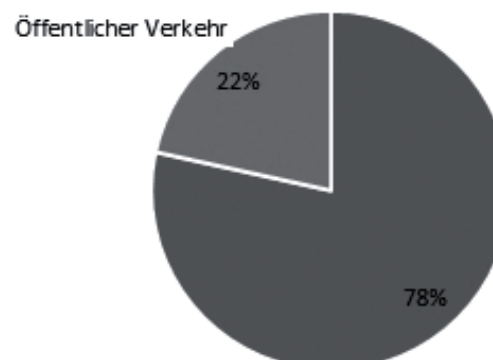
Die Projektvorgaben der Riggertalschleife bedingen anhand der Verkehrswertanalyse die folgende Verkehrsverteilung:



**Motorisierter Individualverkehr**

Diagramm 9: Auswahlwahrscheinlichkeit motorisierter Individualverkehr und öffentlicher Verkehr für die Strecke Bozen – Bruneck mit der Riggertalschleife

Weitere Vorteile für den öffentlichen Verkehr sind möglich, insofern die Bahnverbindungen gegenüber dem Bestand verdoppelt werden. Daraus ergibt sich die folgende Verkehrsverteilung:



**Motorisierter Individualverkehr**

Diagramm 10: Auswahlwahrscheinlichkeit motorisierter Individualverkehr und öffentlicher Verkehr für die Strecke Bozen – Bruneck mit der Riggertalschleife und halber Intervallzeit

Mittels Verkehrswertmodell wird abschätzbar, welche Potentiale in dem Bau der Riggertalschleife liegen können. Die Potentiale für den öffentlichen Verkehr wären um ein Vielfaches höher, wenn nicht auch gleichzeitig Maßnahmen zur Attraktivierung des Straßenverkehrs durch Umfahungsstraßen, die als Schnellstraßen und nicht als reine Verkehrsverlagerungen konzipiert werden, gesetzt werden würden. Alternativ wären auch Maßnahmen zur Einschränkung des motorisierten Individualverkehrs, etwa Parkraumregelungen mit Park-and-Ride-Lösungen in den Ballungszentren, bei gleichzeitigem Ausbau der Verbindungen im öffentlichen Verkehr denkbar. Bislang mangelt es trotz guter Ansätze an konsequenten verkehrspolitischen Konzepten, welche sich für eine effiziente Verkehrsverlagerung von der Straße auf die Schiene einsetzen.

#### 4. Schlussfolgerungen

Entscheidungen, insbesondere in der Verkehrspolitik und Verkehrsplanung, hängen letztlich von politischen Wert- und Schwerpunktsetzungen ab. Verkehrsmodelle können unterstützend wirken, um Entscheidungen auf eine solide wissenschaftliche Basis zu stellen, welche es möglich machen, Auswirkungen von Infrastrukturvorhaben abzuschätzen, Varianten zu vergleichen und Mittel für Infrastrukturvorhaben gezielt einzusetzen. Verkehrsmodelle bieten damit die Grundlage für eine intelligente und transparente Verkehrsplanung.

Insbesondere im Rahmen der abgehandelten Beispiele, die sich auf das Verkehrssystem in Südtirol beziehen, kann belegt werden, dass aktuelle verkehrspolitische Entscheidungen und Infrastrukturvorhaben oftmals am eigentlichen Ziel vorbeiziehen und dass gegebenenfalls Nachjustierungen und begleitende Maßnahmen vonnöten sind. Weitere in der Diplomarbeit abgehandelte Themenpakete sind: Konsequenzen schneller Straßenverbindungen auf die ländliche Entwicklung; Verkehrstechnische Weichenstellungen für einen nachhaltigen Tourismus; Konsequenzen verkehrstechnisch günstig gelegener Handelsstrukturen auf die Nahversorgung und den ländlichen Raum.

Die Notwendigkeit verkehrswissenschaftlicher Prognosen wird grundsätzlich auch auf Seiten von Politik und Wirtschaft befürwortet. In der Studie „Future Business Austria – Infrastrukturreport 2016 Austria“ wird vonseiten nationaler und internationaler Wirtschaftsexperten eine Verkehrs-Gesamtstrategie mit zuverlässigen Prognosen verlangt: „Österreich braucht eine präzise Definition der Infrastrukturbereiche und eine strategische, koordinierte und langfristige Infrastrukturplanung im europäischen Kontext, die mit der strategischen Entwicklung des Standortes Österreich abgestimmt ist“<sup>44</sup>. Das Erfordernis komplexer, „wissenschaftlich fundierter Entscheidungshilfen“ wird aber auch auf Seiten der ÖBB-Infrastruktur AG erkannt, welche im Rahmen einer einschlägigen Studie ein Bewertungsverfahren entwickelt hat<sup>45</sup>. Grundsätzlich kann anhand der aufgezeigten Fallstudien unterstrichen werden, dass die Abschätzung von Verkehrsinfrastrukturprojekten mittels Verkehrsmodellen dazu beiträgt, eine intelligentere und transparentere Verkehrsplanung zu verwirklichen.

#### 5. Literatur- und Quellenverzeichnis

1. „Für die Wirtschaft“, Mitteilungsblatt der Handels-, Industrie-, Handwerks- und Landwirtschaftskammer Bozen, 18. Jahrgang, 2/2016

2. „Globale und kontinentale Erreichbarkeit 2014“, BAK Basel Economics AG, 2015. [http://www.bakbasel.com/fileadmin/documents/reports/BAKBASEL\\_Erreichbarkeit\\_Schlussbericht\\_PhaseVII\\_2015\\_oeffentlich.pdf](http://www.bakbasel.com/fileadmin/documents/reports/BAKBASEL_Erreichbarkeit_Schlussbericht_PhaseVII_2015_oeffentlich.pdf)
3. „Für die Wirtschaft“, Mitteilungsblatt der Handels-, Industrie-, Handwerks- und Landwirtschaftskammer Bozen, 18. Jahrgang, 2/2016.
4. BMVIT, & HERRY-Consult. (2011). Alpenquerender Güterverkehr in Österreich. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)
5. BMVIT, & HERRY-Consult. (2011). Alpenquerender Güterverkehr in Österreich. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)
6. Costa, C., Duiella, P. & De Biasi, I., 2010. Terza corsia dell’A22 - misure per minimizzare l’impatto ambientale. Le Strade, Issue 10
7. Costa, C., Duiella, P. & De Biasi, I., 2010. Terza corsia dell’A22 - misure per minimizzare l’impatto ambientale. Le Strade, Issue 10
8. „Die Blechlawine muss weg – nur wie?“, Tageszeitung „Dolomiten“ am 22.08.2016
9. „Verkauftes Land – Die Freude und das Leiden der Südtiroler mit ihren Touristen“, Südtiroler Wochenmagazin FF 34 / 2016
10. „Die Pragser Blechlawine“, Neue Südtiroler Tageszeitung am 17. August 2016, <http://www.tageszeitung.it/2016/08/17/die-pragser-blechlawine/>
11. Bosshart, D. & Frick, K., 2006. Die Zukunft des Ferienreisens – Trendstudie. Zürich: Gottlieb Duttweiler Institut.
12. Demanega, M. (2017). Verkehrsplanung im Spannungsfeld zwischen Erreichbarkeit und Nachhaltigkeit – Leistungsfähigkeit der Verkehrswertanalyse bei strategischen Entscheidungen im Verkehr am Beispiel Südtirols. Wien: Technische Universität Wien.
13. Mai, B. (1974). Die Reiseweite im Stadt-Umland-Verkehr und ihr Einfluss auf Verkehrsaufkommen und Verkehrswegenetz. DDR-Verkehr (9), 360-364
14. Knoflacher, H., Thomas Macoun, Mailer, M., & Schopf, J. (2002). Kosten-/Wirksamkeitsanalysen zum ÖPNV-Verkehrskonzept „Oberpinzgau“ - Endbericht. Wien: Technische Universität Wien.



15. Knoflacher, H., Thomas Macoun, Mailer, M., & Schopf, J. (2002). Kosten-/Wirksamkeitsanalysen zum ÖPNV-Verkehrskonzept „Oberpinzgau“ - Endbericht. Wien: Technische Universität Wien.
16. Schopf, J. M., 2015. Vorlesungsunterlagen der Vorlesung „Verkehrsträger- und Mobilitätsmanagement“, Wien: Technische Universität Wien.
17. Walther, A., Oetting, K. & Vallee, D., 1997. Simultane Modellstruktur für die Personenverkehrsplanung auf Basis eines neuen Verkehrswiderstandes. Heft 52 Hrsg. Aachen: Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen.
18. Chlond, B., 2016. Güterverkehr (und Wirtschaftsverkehr), Vorlesungsunterlagen. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Verkehrswissenschaften.
20. Chlond, B., 2016. Güterverkehr (und Wirtschaftsverkehr), Vorlesungsunterlagen. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Verkehrswissenschaften.
21. Pfaffenbichler, P., 2015. Methoden- und Modelle in der Siedlungs- und Verkehrsplanung - Vorlesungsunterlagen, Wien: Institut für Verkehrswissenschaften, Technische Universität Wien.
22. Basler, E. (2012). Der wirtschaftliche Nutzen des BBT in der Bau- und Betriebsphase - Endbericht. Franzensfeste: Aktionsgemeinschaft Brennerbahn.
23. Basler, E. (2012). Der wirtschaftliche Nutzen des BBT in der Bau- und Betriebsphase - Endbericht. Franzensfeste: Aktionsgemeinschaft Brennerbahn.
24. Treibstoff-Preise, Monitor Europa <http://www.bmfwf.gv.at/EnergieUndBergbau/Energiepreise/Seiten/MonitorTreibstoff.aspx?Report=3>
25. Preisabfrage Österreichische Bundesbahnen, <http://www.oebb.at/de/>, Abruf am 04.10.2016
26. Moser, J., 2011. Bericht des Rechnungshofes: Nachhaltiger Güterverkehr – Intermodale Vernetzung, Wien: Rechnungshof.
27. Straßenverkehrszählung BMVIT, <https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/strasse/downloads/strassenverkehrszahlung2010.pdf>, Abruf am 05.10.2016
28. „ÖBB nehmen Italien ins Visier“, <http://wirtschaftsblatt.at/home/nachrichten/newsletter/4828971/OBB-nehmen-Italien-ins-Visier>, Abruf am 05.10.2016
29. „Bahngüterverkehr stagniert in Österreich“. <http://derstandard.at/2000015948494/Bahngueterverkehr-stagniert-in-Oesterreich-und-waechst-vor-allem-in-der>, Abruf am 05.10.2016
30. Schmutzhand, L., 2011. Verkehr in Tirol - Bericht 2011. Verkehrsbericht Hrsg. Innsbruck: Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Verkehrsplanung.
31. Costa, C., Duiella, P. & De Biasi, I., 2010. Terza corsia dell'A22 - misure per minimizzare l'impatto ambientale. Le Strade, Issue 10
32. Knoflacher, H., 2007. Grundlagen der Verkehrs- und Siedlungsplanung: Verkehrsplanung. Wien: Böhlau Verlag.
33. Thaler, R. & Wiederkehr, P., 2015. CO2-Monitoring PKW 2015, Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
34. Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark, <http://www.ubz-stmk.at/>, Abruf am 12.12.2016
35. „Pustertaler Bahn – Wo bleibt das Bekenntnis zur Riggertalschleife?“, Salto.bz, 14.10.2016, <https://www.salto.bz/de/article/14102013/pusterer-bahn-wo-bleibt-das-bekenntnis-zur-riggertal-schleife>
36. „Dolomiten ersticken im Verkehr“, Südtirol News, 1.8.2016, <https://www.suedtirolnews.it/politik/sad-will-bahnstrecken-bauen>
37. „Pustertaler Bahn – Wo bleibt das Bekenntnis zur Riggertalschleife?“, Salto.bz, 14.10.2016, <https://www.salto.bz/de/article/14102013/pusterer-bahn-wo-bleibt-das-bekenntnis-zur-riggertal-schleife>
38. „Ja, es war ein Fehler“, Südtiroler Wochenmagazin FF 29 / 2016
39. STA – Südtiroler Transportstrukturen AG, <http://www.sta.bz.it/de/bahnhoefe-zuege/neue-projekte/>
40. Südtiroler Wochenzeitung FF 51/2016
41. „Initiative Riggertalschleife“, <http://www.bahn-zukunft.com/themen/initiative-riggertalschleife/>, Abruf am 07.12.2016
42. „Pustertaler Bahn: Das Zahnrad dreht sich“, [http://www.pz-media.it/inhalt/politikverwaltung/665-pustertaler-bahn-das-zahnrad-dreht-sich-ausg-10\\_2015.html](http://www.pz-media.it/inhalt/politikverwaltung/665-pustertaler-bahn-das-zahnrad-dreht-sich-ausg-10_2015.html), Abruf am 07.12.2016



43. Landesinstitut für Statistik ASTAT, <http://www.provinz.bz.it/astat/de/mobilitaet-tourismus/verkehr-transport.asp>, Abruf am 30.11.2016
44. Ungar-Klein, D. & Podogripora, M., 2016. Future Business Austria - Infrastrukturreport 2016 Österreich. Wien: Create Connections Networking & Lobbying GmbH.

45. Fritz, O. et al., 2012. Gesamtwirtschaftliche Bewertungsverfahren - Grundlagen und Anwendungen von Bewertungsverfahren für Entscheidungsfindungen von Infrastrukturinvestitionsvorhaben, Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.



# Unreliable travel times in Austria: Relevance, causes, reactions and avoidance strategies

Christoph LINK, Stefanie PEER

Travel time unreliability gives rise to both individual and societal costs: it may lead to early or late arrivals as well as anxiety and stress due to the uncertainty of the arrival time. Travel time unreliability (often also referred to as travel time variability) has gained attention among transport economists in recent years. Large research studies have for instance been conducted in the Netherlands, Germany and Norway [1][2]. The paper at hand analyses relevance, causes, reactions and avoidance strategies concerning travel time unreliability based on a representative survey among the Austrian population.

## 1. Definitions – Punctuality, reliability and buffer times

Punctuality means that vehicles or persons arrive at their destination in time. This requires a schedule or a contractual agreement as threshold for the assessment of punctual arrival. Thus, the term “punctuality” is mainly used with regard to public transport, but can also be applied to flight transport or freight transport. A train that arrives at a station within a maximum deviation of five minutes from the scheduled time is regarded to be in time in Austria. Target values for punctuality of regional trains are 94.5-96 % and for long-distance trains 84-86 % [3].

The concept of punctuality cannot be applied to private, non-collective passenger transport due to missing schedules. Instead, the term reliability is used. Reliability depends on the travellers' expectations concerning the travel time. It is defined as difference between the real and the expected travel time. Thus, the reliability increases not only due to improvements in the transport system, but also if the expectations of the travellers are getting more accurate due to experiences (or information) gathered.

Buffer times are times taken into account to decrease the likelihood of arriving late, and can be defined as follows: The included buffer time is the difference between the expected travel time and the assumed travel time under ideal conditions. The required buffer time is defined as difference between real and ideal travel time. The maximum required buffer time is the difference between the longest travel time ever experienced and the ideal travel time. The probability of delays becomes very low if the actual buffer time accounts for the maximum required buffer time.

## 2. Research project RELAUT, objectives and methods applied

RELAUT (Unreliable travel times: extent, costs and consequences) was the first Austrian research project dealing with the topic of travel time reliability. It aimed to analyse the extent of unreliable travel times (Q (quantity)-Side), the travellers' willingness-to-pay to for higher travel time reliability (P (price)-Side) as well as the travellers' perception of unreliable travel times and their related reactions and avoidance strategies. Approaches to improve the travel time reliability in Austria were identified and discussed. The international project team consisted of the University of Economics and Business, Vienna (WU, project leader), the University of Natural Resources and Life Science, Vienna (BOKU), the Austrian Institute for Spatial Planning (ÖIR), the Free University Amsterdam (VU) and the Dutch transport consultancy Significance. The project ran from February 2015 to March 2016.

## 3. Surveys – content, survey conduction and participation rate

An online and a paper-and-pencil survey were conducted in RELAUT, whereby the participants could decide which one to answer. Both surveys did not only differ in terms of the method applied, but also with regard to their content.

The paper-and-pencil survey included three parts: the first one referred to selected reference trips, the second one dealt with the general perception and reactions to unreliable travel times. The third part included questions concerning the socio-economic characteristics of the respondents as well as their availability of mobility options (vehicle ownership, driver licence...) Questions were asked for up to four reference trips among which one should be a commuter trip and another one a business trip. All trips required to be made by public transport or by car as driver with an expected trip duration of at least 10 minutes. For each trip, three sets of questions were asked. The first one had to be answered directly before the trip including questions on origin, destination, trip purpose, starting time as well as expected and ideal travel time. A second part to be answered after the trip referred to transport mode(s) used, the actual travel time and possible reasons for delays. Experiences with unreliability in case of repeated conduction of the trips defined as all trips

with the same origin, destination and trip purpose were asked in the last part. Questions included main reasons for delays, the longest travel time experienced and the number of trips conducted.

Main part of the online survey were stated-preference experiments. In order to limit the length of the questionnaire, just one reference trip was recorded using the paper-and-pencil surveys' questions.

2.212 persons were contacted in October 2015 by an announcement letter. The persons were selected using a two-step random selection procedure: First, municipalities were randomly selected out of the spatial categories (rural, urban, Vienna) according to their population share. Within each municipality, target persons were chosen. The adjusted gross sample included 1.685 persons. 1.271 persons refused to participate. 313 persons answered the paper-and-pencil questionnaire, 98 participated to the web-survey. Additionally, three persons participated in both surveys and three persons filled in the web-survey twice. Thus, 414 participants answered 420 questionnaires. However, 12 persons only reported trips that do not fulfil the selection criteria. These persons were disregarded resulting in 402 participants with at least one valid reference trip. This is equivalent to a response rate of 24 %. The response rate amounts to 28 % for persons with a known phone number, while the respective share is 7 % for those who only received a reminder postcard due to the unknown phone number. The participation rate differs only slightly between the spatial categories reaching a participation rate of 26 % in both metropolitan and rural areas, and 22 % in urban areas.

The algorithm used in the web-survey could guarantee that the reported trips fulfil the selection criteria. This was not possible in the paper-and-pencil survey in which 842 trips were reported. 106 trips did not fulfil the criteria and were dropped. Thus, the sample accounts for 840 trips, out of which 736 were reported in the paper-and-pencil survey.

#### **4. Socio-demographic characteristics of participants and availability of transport modes**

402 persons participated in the survey, 47 % are female. This is more or less in line with the gender distribution within the entire Austrian population (51 % female) [3]. Remaining differences are related to the fact, that men are more likely to have car driver trips – particularly in older cohorts. The participants are between 18 and 90 years old with a mean (age) value of 54.6 years and a standard deviation of 13.6 years. The corresponding value for the mean age of the Austrian population older

than 17 years is 48.8 years [4]. Thus, the participants are on average slightly older than the age average of the Austrian population.

Age partly correlates with employment. Thus, the share of students is low with 2 %, while 37 % of the respondents stated to be retired. 55 % are either full or part time employed. This is relevant since only employed people and students have commuter and business trips. 48 % of all employed persons have very flexible working hours, further 19 % have more or less flexible ones. Those people are assumed to need smaller buffer times at commuter trips, since the relevance of reliability is less important. The participants reached a high average educational level with 36 % holding a university degree.

Almost all participants have a car driver license (97 %). The average number of cars per household is 1.5 (standard deviation of 1.0), the number of motorcycles is 0.2. Thus, the sample is car affine, which partly results from the selection criteria for reference trips. 41 % of the respondents have some kind of public transport season ticket. The number of persons with a driving license is lower among the people living in Vienna (92 %, at least 98 % in the other areas), while the share of persons with a PT season ticket is significantly higher (69 % to 36 %). People participating in the web-survey are more likely to have a driver license or a PT season ticket.

#### **5. Characteristics of the reference trips**

The sample includes 840 trips, out of which 736 were made by the 304 participants of the paper-and-pencil survey. It should be noted, that the reference trips are not representative due to the selection criteria used. The average number of reported trips is 2.4 per person. 34 persons reported just one trip (11 %), 144 persons (47 %) two trips, 90 persons three trips (29 %) and 36 persons (13 %) four trips.

165 trips (20 %) were work- or education-related commuter trips and 100 trips were business trips (12 %). Private trip purposes include shopping trips (19 %), transport of persons or goods (7 %) or private obligations such as going to the doctor (6 %). 35 % were leisure trips. The smaller the number of reported trips, the smaller is the probability that a trip is either a commuter or a business trip: according to the selection criteria, their share is 25 % each in case of four reported trips. This dropped to 3 % (business) and 12 % (commuter) for those who reported just one trip.

The respondents were asked to report all transport modes used during the reference trips. Most trips were made by car as driver (81 %) or pas-

senger (2 %). 22 % of all trips were made by public transport as the only or one of several transport modes. This does not sum up to 100 % since some trips were intermodal meaning that more than one transport mode was used. Participants living in Vienna use public transport more often (49 % of all trips) due to the extensive public transport system. The respective shares are 20 % public transport trips in urban areas and 12 % in rural areas resulting in an average value of 22 %. Additionally, they combine different transport modes more often.

44 reference trips (5 %) were made for the first time. Their average frequency is 69 (reference) trips per year; the median is 30 trips. People living in Vienna have less regular trip patterns. The trip purpose-related distribution of the trip frequencies shows no clear picture since not all activities are performed equally often and also the places of performance differ. Work and education-related trips take place at high frequency –the high standard deviation stem from the fact that both, part-time and full-time employees are taken into account. At the other end of the scale trips are made to carry out private obligations or leisure activities. Those trips are often unstandardized, since the destinations differ. Business and shopping trips are in the middle.

## 6. Travel times

The reported “actual” travel time can be regarded as objective measure since the respondents were asked to report the time of departure and arrival immediately before leaving their origin and after reaching their destination. Contrary, the expected, ideal and in case of repeated conduction the longest travel time ever experienced are either assumptions or retrospective and thus do not claim to be true in terms of measured values. The average actual travel time is 51 minutes with every second trip lasting 30 minutes or less. The standard deviation of 72 minutes implies that several trips were captured with (very) long trip durations, while most trips are quite short. The average expected travel time is a little bit lower and amounts to 48 minutes. The ideal travel time lies between five and 700 minutes with an average value of 42 minutes while the longest travel time is 63 minutes on average (Table 1).

	Number [trips]	Minimum [Minutes]	Maximum [Minutes]	Mean [Minutes]	Standard deviation [Minutes]	Median [Minutes]
Actual travel time	820	7	785	51	72	30
Expected travel time	828	10	735	48	61	30
Ideal travel time	828	5	700	42	56	25
Longest travel time	743	10	430	63	60	45

Table 1: Travel times of the reference trips

## 7. Unreliable travel times

Unreliability is defined as difference between actual and expected travel time. The average difference between actual and expected travel time across all reference trips is 3 minutes or 6 % of the ideal travel time. The expectations concerning the travel time coincided with the actual travel time in 339 trips (42 %); every fourth trip (24 %) was faster than expected. Delays occurred in 34 % of all reference trips. Figure 1 shows the difference between expected and actual travel time as share of the expected travel time. The relative deviation is lower for larger travel times. Larger relative delays or early arrivals are more likely in case of short travel times. This seems plausible since singular disturbances within the planned trip can more easily be overcome during longer trips.

The largest negative difference is 60 minutes, implying that this trip was finished one hour earlier than expected. This is likely to be a reporting error (or alternatively, a very pessimistic travel time expectation formation). The maximum difference lies at -270 minutes meaning a delay of 3.5 hours. Large delays are possible in case of major disturbances of the transport system.

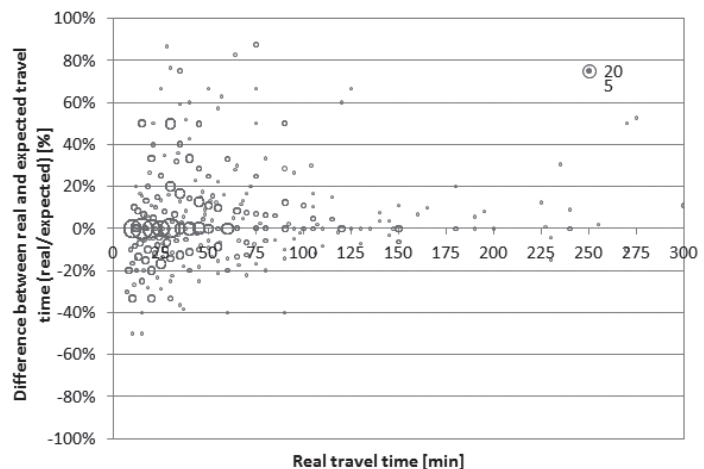


Figure 1: Relative difference from expected and real travel time (n=813 trips)

In case that a deviation of +/-5 % of the expected travel time is regarded to be in time, the share of reliable trips increases from 41.7 % to 47.6 % compared to the case when only trips with 0 deviation are considered punctual. A deviation of +/-5 % corresponds to a deviation of 30 seconds in case of expected trip duration of 10 minutes or of 6 minutes in case of expected trip duration of 2 hours. The share of unreliable trips is shown in Table 2 for absolute differences and relative thresholds. For each trip, the wider range of both thresholds is used to calculate the share of reliable trips. For



example, in case of trip duration of ten minutes a threshold of +/-1 minute is wider than a threshold +/- 1 %, since the relative one only accounts for 30 seconds

Absolute difference [minutes]	Relative difference [%]	Share of reliable trips [%]
+/- 0	+/- 0	41.7
+/- 1	+/- 5	50.8
+/- 2	Just absolute threshold	54.7
+/- 2	+/- 5	56.6
+/- 2	+/- 10	64.8
+/- 3	Just absolute threshold	58.3
+/- 3	+/- 5	59.9
+/- 3	+/- 10	67.2
Just relative threshold	+/- 5	47.6
Just relative threshold	+/- 10	62.2

Table 2: Share of reliable reference trips depending on the threshold used

If the threshold for punctuality of the Austrian railway system is applied to the reference trips' sample, the reliability value amounts to 78.5 %. Kouwenhoven et al. (2005) [5] developed different definitions of reliability for the Dutch national transport plan. A first approach suggests a threshold of less than 10 minutes in case of an expected travel time of 50 minutes and less than 20 % for longer trips. According to this definition 86.6 % of all trips of the trip sample are in time. A second definition uses the same thresholds. However, an arrival before the expected time is always regarded to be positive. According to this definition 89.7 % of all trips are in time.

## 8. Relevance of reliable travel times

The respondents consider reliability for 34 % of the reference trips important, and very important for further 25 % of the trips (Table 3). The relevance of reliability mainly depends on the trip purpose. Reliability has only limited relevance for shopping and leisure trips since the trips' modalities are often variable in terms of arrival time or also destination. For all other trip purposes, there often exists only a small window of time to reach a given destination. Additionally, unreliability can have serious consequences. A particularity

	Number [trips]	Not important [%]	Less important [%]	Important [%]	Very important [%]	Important and very important [%]
<b>All trips</b>	743	16.7	23.7	34.3	25.3	59.6
<b>Commuter trips (Work/education)</b>	135	6.7	10.4	34.1	48.9	83.0
<b>Business related</b>	89	9.0	9.0	40.4	41.6	82.0
<b>Transport of persons or goods</b>	53	7.5	11.3	49.1	32.1	81.2
<b>Private obligations</b>	42	4.8	16.7	23.8	54.8	78.6
<b>Leisure</b>	263	19.0	30.8	38.0	12.2	50.2
<b>Shopping</b>	145	33.1	37.2	22.1	7.6	29.7

Table 3: Relevance of travel time reliability depending on trip purpose

of "private obligations" related trips such as to visit a doctor or an appointment with the municipal administration has to be mentioned. These trips reach both the highest share of "not important" arrivals in time and of "very important" reliable arrivals of all categories. Contrary, it is often important to be in time in case of carrying or picking up persons or goods.

The relevance of reliability depends on the trip purpose. Additionally, the relevance of reliability has an impact on transport mode choice or vice versa. If public transport is used, the respondents stated a higher demand for reliability. However, the differences are less pronounced than those with regard to trip purposes. Trip purpose also correlates with the mode choice. If the relevance of reliability is compared for trips with the same purpose, no clear picture occurs. The relevance of reliability is slightly higher for commuter and business trips if the car is used, whereas the opposite results are yielded in case of shopping and leisure trips.

Socio-demographic factors have only limited influence on the perceived relevance of reliability. People living in Vienna report the highest share of trips with a high relevance of reliability. This can result from the fact that shopping or leisure trips are often made by active modes such as walking or cycling or that travel time is shorter than ten minutes. People living alone conduct trips with a high demand for reliable travel times (important + very important) more frequently. A possible explanation is that employed persons living alone do not have the opportunity to distribute tasks among household members and thus have to organise trips with a limited time budget which makes reliability more important. Contrary, bigger households could gain economies of scale, since some trips such as shopping trips have to be conducted just once. Larger households have an above average demand for travel time reliability. This is partly related to trips for the transport of persons or goods with their higher relevance for reliability are more often made. Females, persons with a low or high education level and employed persons have more reference trips with a high demand for reliable travel times.

## 9. Frequency of unreliable travel times

In order to identify the general extent of unreliable travel times the question “How often would you say ‘I am delayed due to traffic related reasons?’” was asked for all reference trips conducted at least twice. The German term for “delayed due to traffic related reasons” clearly indicates that the delay leads to an inconvenient situation for the respondent. Thus, this question does not include an absolute delay in minutes or a relative delay in percent of travel time, but if a delay is inconvenient from an individual point of view (Figure 2). No delay at all due to traffic-related reasons was stated for 21 % of the frequently conducted trips. More than 50 % said that traffic related delays occur once in ten trips maximum. 28 % indicated travel related delays occur on more than 10 % of their trips, while 13 % said that they have traffic related delays at least at every second trip.

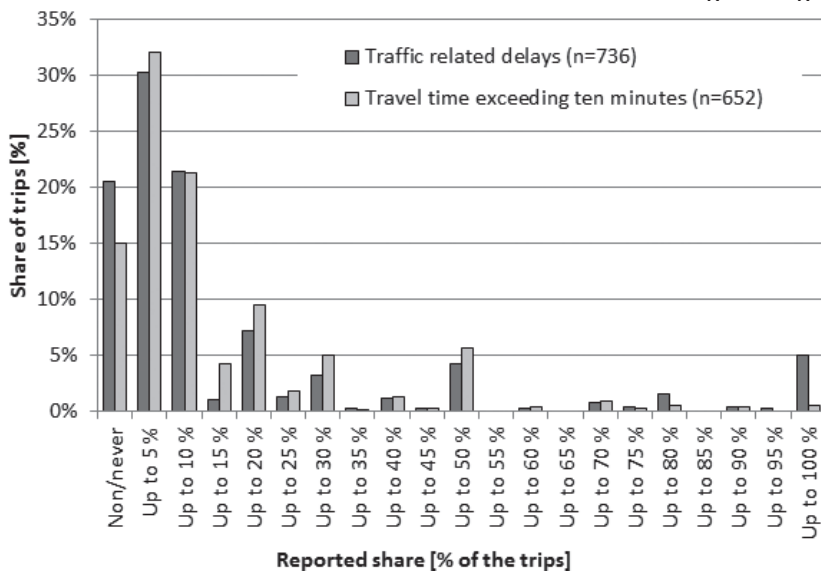


Figure 2: Frequency of delays

## 10. Reasons for unreliable travel times

For 10% of their reference trips respondents stated to never have delays (Figure 3). The most frequently stated reasons for delays are traffic volume, construction sites, weather conditions and accidents. The aspects marked by a star in Figure 3 were not predefined answers in the questionnaire but mentioned as “others” by the respondents. This included technical problems, slow vehicles (trucks, agricultural vehicles), traffic lights and railway crossings as well as further singularities such as wrong-way drivers, events or demonstrations.

Some reasons for delays are transport mode-specific. However, the order of the most frequently mentioned reasons is the same for

car and public transport trips. The only exceptions are weather conditions and accidents that change their rank for public transport trips. Although traffic volume is ranked as the most important reason for both modes, it is of higher relevance for car traffic. However, also public transport trips are concerned since they are often bound to roads and are thus directly influenced by (car) traffic volume. Delayed connecting vehicles and technical problems are relevant for public transport. This also refers to the answer “do not know the reason for delays” which was almost exclusively given for public transport. Obviously drivers of vehicles have in general a better overview on the traffic situation compared to passengers. It might be surprising that traffic lights and railway crossings are exclusively mentioned for public transport trips. One reason may be that these trips also include a first and last mile to and from the stations, along which railway crossings (which often lead to fairly long waiting times) may have to be passed.

The majority of the most frequently mentioned reasons can be separated in two groups. A first group consists of singularities with only few possibilities to avoid resulting delays. This includes traffic accidents – at least those related to human failure – slow vehicles or adverse weather conditions. The second group includes aspects inherent to the system or for which effective precautions can limit their impacts. This refers to construction sites, delayed connecting vehicles or the traffic volume. In most cases, the traffic system cannot cope with the requirements of its users. The solution to these aspects is to

strengthen the entire transport system.

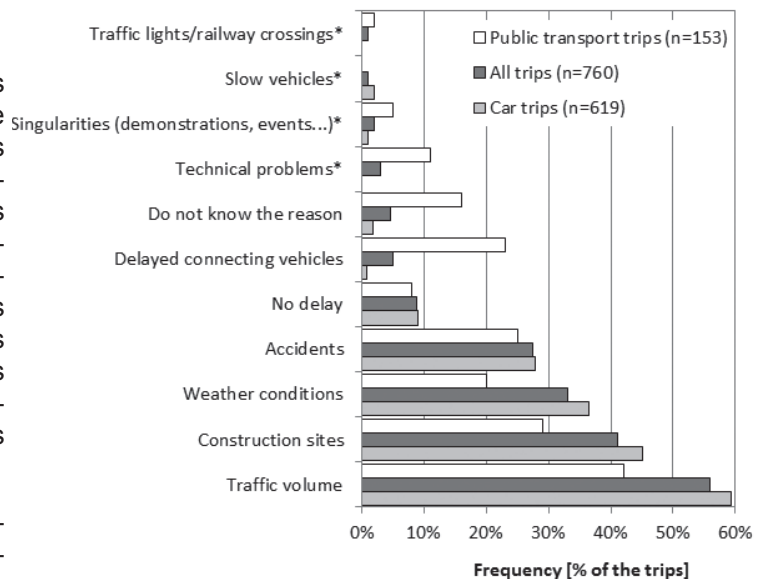


Figure 3: Main reasons for delays

## 11. Used and required time buffers

Beside the actual, expected and longest experienced travel time also the travel time under ideal conditions was asked for in the survey. Ideal conditions imply a situation without red traffic lights, waiting times for connecting vehicles or vehicles slowing down traffic speed. This information on the travel time under ideal conditions allows to calculate the included buffer time, the required buffer time and the maximum required buffer time (Table 4).

	Number [Trips]	Minimum [%]	Maximum [%]	Average [%]	Median [%]	Standard deviation [%]
Included buffer time	823	0	150	17.8	13.3	21.7
Required buffer time	811	-40	350	22.5	14.3	32.3
Maximum required buffer time	736	0	1100	92.0	66.7	100.4

Table 4: Buffer times

The included buffer time (difference of expected and ideal travel time) lies between 0 % and 150 % of the ideal travel time with an average value of 17.8 %. Every second included buffer time reaches a maximum of 13.3 % of the ideal travel time.

The real travel time is longer than expected (Table 1). The difference accounts for 6 % of the expected travel time. Thus, also the required buffer time – defined as difference between real and ideal travel time – is higher than the included one. The range of the buffer times is -40 % to 350 %. A time buffer of 350 % of the ideal travel time would have guaranteed that all reference trips would be finished in time. The minimum values stem from the fact that the ideal travel times are subjective assessments and no objective measurements. Thus, it is also possible that the real travel time is shorter than the assumed ideal one.

The maximum required buffer time is based on all travel times of the reference trip within the year previous to the survey. The average maximum required buffer time amounts to 92 %, the median to 60.7 %. Thus, if the travel time on a given trip is assumed to be 20 minutes, a time buffer of 13 minutes would guarantee that every second trip is finished in time. The maximum value is 1.100 % meaning that a time buffer of 1.100 % would guarantee that all trips are finished without delays. Of course, this is no reasonable recommendation. If the three trips with the highest percentage maximum required buffer time are neglected, the respective value is reduced from factor eleven to the factor seven.

The impact of the buffer time on the share of reliable arrivals is shown in Figure 4. Since a buffer time only has an impact in case of delays, an arrival ahead of time is summarised as punctual arrival. The movement along the Y-axis for a buffer time of 0 % shows the share of trips that would also be in time without any buffer times. The similarities between the included buffer time and the required buffer time are obvious, while the required buffer time is slightly shifted to the right. From this follows that the included buffer times are a little bit too low and that higher buffer times should have been taken into account.

The corresponding values are also shown in Table 5. There is no universal accepted threshold for reliable arrivals.

100 % arrivals in time assessed on the maximum required time buffer is not a realistic objective since this would mean a factor of 11 of the ideal travel time. Thus, a share of 90 % or 95 % of all trips seems to be reasonable. This means that a buffer time of 50 % or 75 % of the ideal travel time has to be taken into account to cover the required buffer time.

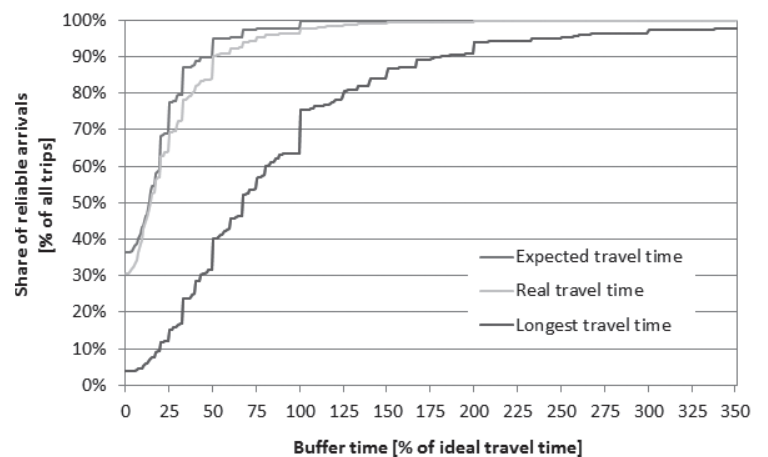


Figure 4: Share of reliable arrivals depending on the buffer time

Share of arrivals in time [%]	Included buffer time	Required buffer time	Maximum required buffer time
50	13	14	67
70	25	29	100
80	33	39	125
90	50	50	181
95	54	75	243
97	67	100	300
98	100	113	400
99	100	150	500
100	150	350	1100

Table 5: Buffer times for a reliable arrival



These numbers are only slightly dependent on the transport mode used. It can be stated, that the included buffer time is slightly higher for public transport trips. In order to finish 70 % of all car trips in time, a time buffer of 25 % of the ideal travel time has to be taken into account, but a buffer of 33 % for public transport trips. In case of a target value of 90 % reliable trips, the required buffer accounts for 50 % (car) and 67 % (public transport), but is equal with a share of 75 % of the ideal travel time in case of a target value of 95 %.

These numbers are quite high. It should be noted, that the ideal travel time is just an estimate. Furthermore, the planned average buffer time of the trip samples amounts to 17.8 % of the ideal travel time. For an ideal travel time of one hour this equals 10 minutes, while there has to be considered 20 more minutes to gain a 90 % certainty to reach the destination in time.

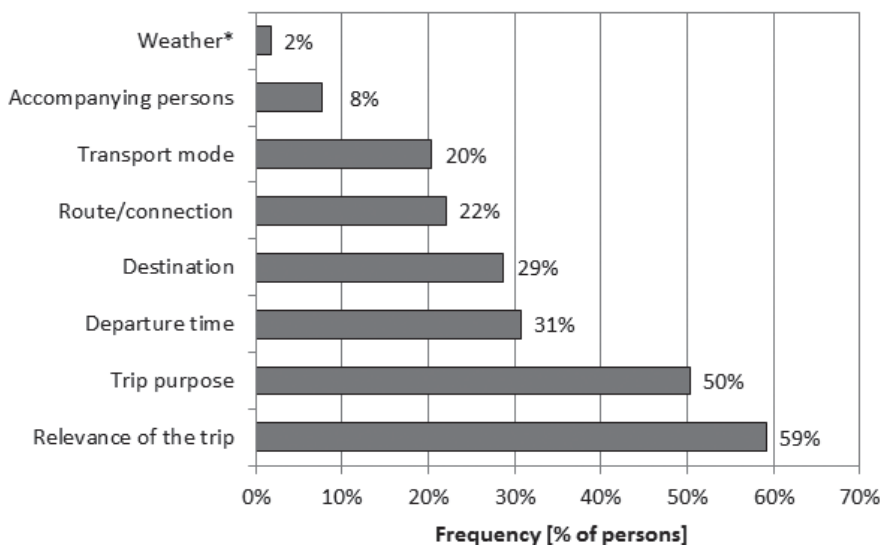
## 12. Impact of expected unreliable travel times

The respondents were asked how often they take unreliable travel times into account. This question was not related to the reference trip but to the general mobility behaviour. 11 % of all respondents never consider unreliable travel times when planning their trips. More than 50 % answered with “several times per year” or “several times per month”. Thus, they consider unreliable travel times occasionally. At least a quarter of all respondents take unreliability into account (almost) every day.

53 % of all answering persons are male, but 68 % of the participants who state to never take unreliable travel times into account are men, while 53 % of the respondents which take at least once per week unreliable travel times into account are female. Participants who consider unreliable travel times occasionally or sometimes are younger than those who never or more often take unreliable travel times into account.

Those who take unreliability into account at least occasionally stated “relevance of the trip” and “trip purpose” as the most important aspects for considering unreliable travel times when planning trips (Figure 5). Both aspects are closely related. Contrary, most of the other frequently

mentioned reasons are trip-related such as “departure time”, “route/connection” and “transport mode”. They refer to the trips’ modalities as also “accompanying persons” and “destination” are that are ranked in the middle of the scale. These trip-related reasons can be influenced by the



respondent.

Figure 5: Reasons for taking into account unreliable travel times (n=389 persons)

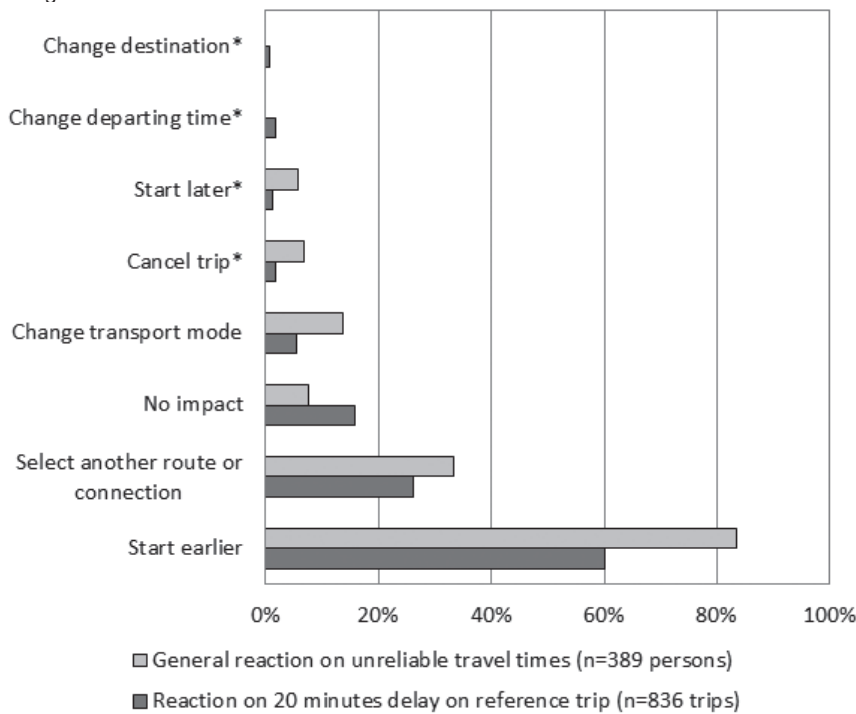
## 13. Reactions and avoidance strategies

Information on most likely reactions to unreliable travel times were gathered with two questions. The first one referred to the reference trip (“Assume it is one hour before your intended departure. How would you react if you would know for sure that you would be twenty minutes delayed if you conduct your trip as planned?”). The second one used the wording: “How do you react in general to unreliable travel times?”. Thus, the first one takes into account the context of the reference trip such as the trip’s purpose, the relevance of the trip or the mobility options given, while the second one refers to the general mobility behaviour (Figure 6). Multiple answers could be given.

The preferred reaction to unreliable travel times on reference trips is an earlier departure (60 % of all trips) or a change of the route (26 %), while transport mode changes are rather infrequent (6 %). 16 % also answered that the delay would have no impact on the trips’ modalities. The order of the most frequently given answers is more or less the same for both questions; an exception is the changed order of “no impacts” and “change transport mode”. Participants stated to react more often (8 % compared to 16 % answering “no impacts”), while also having more opportunities to react: 84 % of all persons answered to leave origin earlier, and 33 % to select another route or

connection. Three aspects are worth mentioning: (1) The most frequently given answers refer to rather small adaptations of the trips including an earlier start or the selection of another route. (2) The freedom to react to unreliable travel times is often overestimated when talking about general mobility behaviour. In everyday life, personal appointments might prevent an earlier start, the selection of another route or transport mode due to missing, unknown, unfamiliar or inconvenient alternatives. (3) There was also the opportunity to give open answers. "I will leave my starting point later" was mentioned several times which describes time flexibility but not only in terms of earlier leave, but also to wait in order to avoid traffic congestions.

Figure 6: Reactions on unreliable travel times



#### 14. Conclusion

Mobility is no end in itself, except cruises, sports, walking. Hence, it can be expected that reliable travel times are relevant for most trips and persons and that delays or buffer times do not endow additional benefits. In order to analyze the relevance of reliable travel times and the value of travel time reliability in the context of passenger traffic in Austria a RP and a SP survey were conducted.

It can be concluded that travel time reliability is perceived to be important by most participants. Differences occur mainly with regard to the trip purpose with commuter trips, business related trips as well as trips to transport persons or goods have the highest average demand for reliability. This mainly depends on the consequences resulting from a delayed arrival.

The preferred reaction on an assumed disturbance in the trip planning is to leave the origin of the trip earlier or to change the route. More fundamental changes such as to select another transport mode or to cancel the trip were only rarely mentioned.

The share of reliable trips depends on the definition of reliability. The share of reliable trips is 41.7 % if only trips are considered to be reliable, which end exactly at the expected minute. This value increases to 62.2 % if the threshold for delays (or to early arrivals) is set to ten percent of the ideal travel time. The respondents take into account a time buffer of 17.8 % of the ideal travel time, while a share of 50 % is needed to reach the destination in time in 90 % of all trips.

#### Acknowledgment

RELAUT was founded by the Austrian Research Promotion Agency (FFG) on behalf of the Austrian Ministry (of Transport, Innovation and Technology (bm-vit) within the funding scheme "Mobility of the future".

#### References:

- [1] De Jong, G., M. Kouwenhoven, M. Joosten, D. Wentink, P. Koster, E. Verhoef, V. Van den Berg, Y.-Y. Tseng and J. Bates (2013). Values of time and reliability in passenger and freight transport in The Netherlands.
- [2] Hjorth, K. and F. Ramjerdi (2011) A prospect theory approach to travel time reliability, Paper presented at Second International Choice Modelling Conference, Leeds
- [3] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2013) Bericht des Rechnungshofes, Wien [www.rechnungshof.gv.at/fileadmin/downloads/2013/berichte/teilberichte/bund/Bund\\_2013\\_11/Bund\\_2013\\_11\\_4.pdf](http://www.rechnungshof.gv.at/fileadmin/downloads/2013/berichte/teilberichte/bund/Bund_2013_11/Bund_2013_11_4.pdf)
- [4] Statistik Austria (2015). „Jahresdurchschnittsbevölkerung seit 1961 nach Geschlecht und Staatsangehörigkeit.“ Retrieved 20.02.2016, 2016, from [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/menschen\\_und\\_gesellschaft/bevoelkerung/bevoelkerungsstand\\_und\\_veraenderung/bevoelkerung\\_im\\_jahresdurchschnitt/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/bevoelkerungsstand_und_veraenderung/bevoelkerung_im_jahresdurchschnitt/index.html).

[5] Statistik Austria (2015). „Bevölkerung am 1.1.2015 nach Alter und Bundesland - Insgesamt.“ Retrieved 20.02.2016, 2016, from [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/menschen\\_und\\_gesellschaft/bevoelkerung/bevoelkerungsstruktur/bevoelkerung\\_nach\\_alter\\_geschlecht/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/bevoelkerungsstruktur/bevoelkerung_nach_alter_geschlecht/index.html).

[6] Kouwenhoven, M.L.A., Schoemakers, A., Grol, R. Van, Kroes, E.P. (2005) Development of a tool to assess the reliability of Dutch road networks. Proceedings of the European Transport Conference – 2005, Strasbourg.



## Die optimale Versorgung des Handels und der Gastronomie mit Tiefkühlprodukten in Österreich

Die moderne Ernährung baut auf die Verwendung tiefgekühlter Lebensmittel, einesteils wegen der Qualität dieser Produkte, andererseits auch wegen der Aufhebung der Saisonalität in der Verwendung von Ernteprodukten, die im frischen Zustand nur während der Erntesaison zur Verfügung stehen. Die Versorgung des Handels, der Gastronomie und von Großverbraucher mit diesen hochwertigen Lebensmitteln ist eine herausfordernde logistische Aufgabe, welche Herr **Wilhelm Leithner**, Geschäftsführender Gesellschafter der TKL (Tiefkühllogistik) Supply Chain GmbH darstellte in dem Vortrag, den er hielt am 3. Mai 2017 innerhalb des Vortragszyklus „Verkehrsinfrastruktur“, veranstaltet von der Sparte

Industrie in der Wirtschaftskammer Österreich, der Bundesvereinigung Logistik Österreich und der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft im Haus der Kaufmannschaft am Wiener Schwarzenbergplatz. Dass eine gut entwickelte Verkehrsinfrastruktur eine wichtige Voraussetzung für die im Vortrag dargestellten logistischen Leistungen ist, wurde betont. Ebenso ist vorweg darauf hinzuweisen, dass diese Logistikleistungen gewürdigt wurden durch die Verleihung des Titels „Logistiker des Jahres“ (2016) an den Vortragenden, Herrn Wilhelm Leithner, eine Auszeichnung, die jährlich durch die Fachzeitschrift „Verkehr“ per Abstimmung unter ihren Lesern an eine hervorragende Persönlichkeit der Logistikszene vergeben wird.

Herr Leithner gibt am Beginn einen Überblick über die Entstehung der Tiefkühlung im Lebensmittelbereich und die entsprechende Entwicklung in Österreich samt der Entwicklung seiner Firma:

- 1919 Der Amerikaner Clarence Birdseye entdeckt auf einer Grönlandreise die konservierende Wirkung tiefer Temperaturen auf Lebensmittel. Er entwickelt eine Bandgefrieranlage für Gemüse.
- 1927 Die industrielle Herstellung von Speiseeis beginnt in Österreich durch die Molkerei MIAG in Wien mit der Marke „Eskimo“ (Eis am Stiel).
- 1941 Hans Petter beginnt in Raasdorf im Marchfeld mit der Erzeugung von Tiefkühlgemüse, Johann Pankhofer startet eine Eisproduktion in der Wiener Molkerei (JOPA-Eis).
- 1960 Unilever steigt in Österreich in das Tiefkühlgeschäft ein, übernimmt von der MIAG das Eskimo-Eis und 1962 von Petter das Tiefkühlgemüse unter der neuen Marke „IGLO“.
- 1963 Unilever errichtet in Groß Enzersdorf im Marchfeld die weltweit erste kombinierte Fabrik für Speiseeis und Tiefkühlkost. Damit werden saisonale Beschäftigungen ausgeglichen, eine günstigere Kostenstruktur kann genutzt werden.
- 1970 Die Nestle-Tochter JOPA-FINDUS wird in Österreich in die Unilever-Tochter ESKIMO-IGLO per Fusion eingegliedert.
- 1993 Unilever gliedert die Distribution von Tiefkühlware aus in die neu gegründete ESKIMO-IGLO-Tiefkühllogistik.
- 1994 Übernahme der ESKIMO-IGLO-Tiefkühllogistik durch den 1958 von John Tibbett und Frank Britten gegründeten britischen Kontraktlogistik-Spezialisten Tibbett & Britten.
- 1995 Bau des Warenverteilzentrums in Wien 22 (Stadlau).
- 1997 Gründung der Transporttochter „Transcare Transport GmbH“.
- 2002 Tibbett & Britten dehnt den Geschäftsbereich aus auf Logistikleistungen im Frische-Bereich an den Handel. Die deutsche Logistikfirma Frigoliner wird übernommen und die seit 1999 betriebene Belieferung der Gastronomie bedeutsam ausgeweitet (Burger King).
- 2004 Der Konzern Tibbett & Britten wird durch den britischen Logistik-Riesen EXEL übernommen, der seinerseits 2005 im Rahmen der DHL-Logistiksparte an die Deutsche Post gelangt.
- 2008 Das erweiterte Warenverteilzentrum Salzburg (Bergheim-Siggerwiesen) wird nach Um- und Ausbauten fertig gestellt.
- 2010 Die DHL Supply Chain Austria GmbH verkauft die Bereiche Lebensmittellogi-

stik und temperaturgeführte Transporte an das lokale Management („management buy out“ unter Leitung von Wilhelm Leithner), wodurch die TKL Supply Chain GmbH mit den Töchtern TKL Lebensmittel Logistik GmbH und Transcare Transport GmbH gebildet wird.

2017 Fertigstellung der Erweiterung des Warenverteilzentrums Wien 22.

Herr Leithner gibt einen Überblick über die Verhältnisse am Markt für tiefgekühlte Lebensmittel in Österreich. Auf die hohe Qualität von Tiefkühlware wurde bereits hingewiesen. Es gelten hier sehr strenge qualitative Regeln. So darf bei der Ernte von Erbsen im Marchfeld zwischen dem maschinellen Schnitt am Feld, der Behandlung in der Fabrik (Reinigen, Blanchieren) und dem Schockfrostern auf minus 28 °C nur eine Zeit von maximal 90 Minuten vergehen. Bei der Verwendung von Tiefkühlware sind neben der hohen Qualität noch die lange Haltbarkeit, bei richtiger Behandlung das Vermeiden von Verderb und Verlusten, sowie die sehr gute Portionierbarkeit Vorteile, welche vor allem die Gastronomie sehr schätzt. Das bewirkt, dass inzwischen in Österreich mehr Tiefkühlware in der Gastronomie als im Haushalt verbraucht wird. Eine starke Zunahme im Tiefkühlbereich erfahren gegenwärtig Backwaren. Insgesamt werden in Österreich pro Jahr 400.000 t Tiefkühlprodukte verbraucht, was einem Pro Kopf -Verbrauch von 45 kg entspricht, der ein weiteres leichtes organisches Wachstum aufweist.

Das Leistungsspektrum der TKL stellt sich folgendermaßen dar:

Komplettdienstleistungen für Industrie, Handel und Gastronomie:

- Auftragsannahme
- Lagerung/Bestandsmanagement
- Kommissionierung
- Auslieferung
- Warenverrechnung/Datenclearing.

Ein ausländischer Lieferant, der am österreichischen Markt tätig wird und beispielsweise bei einer inländischen Handelskette ein Listing erreicht, kann mit TKL einen Vertrag abschließen, bei welchem für ihn die zentrale Lagerung seiner Ware, deren Verwaltung und Zustellung zum Endkunden, die Fakturierung an diesen samt Inkasso besorgt wird und zum Schluss erhält er für die abgesetzte Ware den Betrag, der sich ergibt aus der inkassierten Summe unter Abzug des Entgelts für die von TKL erbrachten Leistungen. Ein Komplettservice also!

Am Transportsektor werden national, aber auch international durchgeführt:

- Komplettladungen
- Teilladungen
- Stückgut.

Die Temperaturbereiche dabei sind:

- Tiefgekühlt (- 20 °C)
- Frische und Ultra Frische (tiefe Plusgrade)
- Trocken (Umgebungstemperatur).

Als Leistungsdaten für TKL sind zu nennen:

- 73,4 Mill. € Umsatz 2016 bei ca. 440 Mitarbeitern und den folgenden Standorten:
- Warenverteilzentrum Wien 22 und Tiefkühl-Lager Wien 23 Traviatagasse,
- Warenverteilzentrum Salzburg (Bergheim-Siggerwiesen),
- Warenverteilzentrum/Multi User Lager Industriezentrum NÖ Süd/Laxenburg
- 15 Umladestationen in ganz Österreich.

Für die Warenverteilung maßgebliche Werte:

	Anzahl der Artikel	Kommissionierte Ware p. a.	Anzahl Lieferungen p. a.
<b>Tiefgekühlt</b>	4.000	112.000 t	355.000
<b>Frisch</b>	800	24.000 t	190.000
<b>Trocken</b>	400	4.000 t	100.000

Der Fuhrpark besteht aus:

- 50 Sattelzügen (von Frächtern) in der Grobverteilung / Ferntransport,
- 183 mehrtemperaturfähigen Fahrzeugen in der Feinverteilung / Nahverkehr.

Die Zustellfahrzeuge haben im Laderaum vorne ein Tiefkühlteil, danach das Kühlteil, wobei beide Temperaturbereiche über jeweils einen separaten Verdampfer gekühlt werden.

Die durchgeführten Endzustellungen gehen nach der Anzahl der Lieferungen pro Jahr

- 545.000 an den Lebensmitteleinzelhandel,
- 100.000 an die Gastronomie.

Für die Beladung werden Rollcontainer verwendet, von denen im Jahr ca. 1,2 Millionen zugestellt werden. Die Transportleistung im Fernverkehr als Teil- oder Komplettladungen betragen pro Jahr 250.000 t im Inland und 60.000 t im Ausland.

Die wesentlichen technischen Daten der Warenverteilzentren (WVZ) sind:

Im Warenverteilzentrum Wien 22 hat man, wie das ohnehin im Kommissionierbereich eines Lagers üblich ist, Schnellläufer des Sortiments von den Langsamläufern getrennt, man ist aber dort in



	WVZ Wien 22	WVZ Wien 23	WVZ Salzburg	WVZ Laxenburg
<b>Temperaturbereich</b>	tiefkühl	tiefkühl	tiefkühl/frisch/trocken	frisch
<b>Lagerfläche in m<sup>2</sup></b>	13.000	5.000	7.500 tiefkühl 2.000 trocken 1.500 kühl 1.200 Umschlag	4.000
<b>Beschäftigte</b>	175	10	65	35
<b>Max. Kommissionier-Leistung pro Tag</b>	200.000 VE(=Verkaufseinheiten)			70.000
<b>Palettenplätze</b>	22.000	4.128	9.000 tiefkühl 2.500 trocken 500 kühl	1.000
<b>Besonderheiten</b>	vollautomatisches Sortiersystem mit 220 Terminals	Scanning	Voice picking	Scanning Cross-docking

chende Transportqualität sicherzustellen und im Falle von Schadensereignissen, insbesondere bei Temperatur-Bestandungen, exakt den Ursachen nachzugehen und Fehler hintan zu halten bzw. zu beseitigen.

Der Kundenkreis ist vielfältig. Im Tiefkühl-

der Lage, die Schnellläufer automatisiert zu kommissionieren. In Salzburg benützt man zur Kommissionierung das System des „Voice picking“, wobei der Kommissionierer seine Aufträge akustisch über Kopfhörer empfängt und damit beide Hände zur Warenentnahme frei hat, wodurch die Schnelligkeit, vor allem aber die Genauigkeit zunehmen. In Salzburg werden die Lieferpartien an die Gastronomie zusammengestellt. Genauigkeit ist hier ganz besonders wichtig, weil etwa in Restaurants nach den Speisekarten bestellt wird und dafür alle zur Zubereitung nötigen Bestandteile absolut verlässlich verfügbar sein müssen. Gleiches gilt für Kantinenessen (Wochenspeiseplan).

Der Transportablauf der Warenzustellung ist zweistufig. Die im Warenverteilzentrum pro einzelnen Zustellauftrag kommissionierte Ware wird in Rollcontainer gepackt. Die diversen Einzel-Zustellaufgaben werden über eine automationsgestützte Tourenplanung zu Zustell Touren für jeweils ein Zustellfahrzeug zusammengestellt und eine Ladeliste für die betroffenen Rollcontainer erstellt, nach welcher das Zustellfahrzeug später in der Umladestation zu beladen ist, um im Sinne des Ablaufs der Zustelltour die pro einzelner Entladestelle richtige Ware problemlos zugänglich zu haben. Die so bereitgestellten Rollcontainer werden für jedes Zustellfahrzeug geordnet nach der zuständigen Umladestation in den für den Ferntransport disponierten Sattelzug verladen, über die lange Distanz zur Umladestation transportiert (1. Stufe der Zustellung) und gehen dort über in das jeweils richtige Zustellfahrzeug, das im vorher geplanten Tourenablauf die Endzustellung durchführt (2. Stufe der Zustellung).

Der gesamte Transport wird satellitengestützt überwacht in einer Weise, dass nicht nur die Transportzeit und Geschwindigkeit des Fahrzeugs aufgezeichnet wird, es werden auch die Standzeiten und die Zeiten der Öffnung der Laderaumtüren festgehalten sowie die Innentemperatur der Laderäume im ganzen Transportablauf dokumentiert. Dies gilt für die Langstreckentransporte, wie für die Zustell Touren in gleicher Weise. Auf diese Art ist man in der Lage, eine entspre-

bereich sind wichtige Kunden unter den Produzenten Unilever (Speiseeis), Iglo (Tiefkühlkost), Anker, Kuchenpeter, Oetker, Meisterfrost, Frisch & Frost, Transgourmet sowie die Handelsfirmen REWE (Billa, Merkur, Penny, AGM, ADEG), Spar (1.484 Spar, 65 Interspar), Hofer, Lidl, Metro, Markant, Unimarkt, Kastner und Kienast. Im Frischebereich geht es neben REWE um die Produzenten Wojnar (Feinkost), Schirnhofner (Fleisch), Eisvogel (Fisch), San Lucar (Südfrüchte) Wiegert und Wech. Großkunden im Bereich Gastronomie und Catering sind unter anderem Burger King, Subway, Valentino, Hügli, Brezelkönig.

Der Geschäftsablauf bei TKL ist sehr stark von saisonalen Schwankungen geprägt, wobei auch die Witterung eine große Rolle spielt (Speiseeis). Im Jahresverlauf liegt eine erste Spitze im März (Schisaison, Ostern) gefolgt von einem Beschäftigungstief im April. Die Sommerspitze baut sich im Mai auf und erreicht das absolute Jahreshoch im Juni bis August (Speiseeis, Urlaubssaison). Die Flautezeit folgt dann von September bis November und bringt zum Jahresende ein Hoch im Dezember (Weihnachten), gefolgt vom saisonalen Tiefstand Jänner/Februar. Die Schwankungsbreite zwischen Hoch und Tief beträgt bis zu 40 % (Monats-Zustellmengen bei 10.000 t im Februar, September und November, hingegen 14.000 t pro Monat im Juni, Juli und August sowie fast so viel im Dezember). Diese Schwankungen zu bewältigen, ist eine ständige Herausforderung für die gesamte Belegschaft und erfordert viel planerische Voraussicht für das Management (Planung von Wartung, Reparatur, Urlaube, Ausbauten etc.)

Das Auslandsgeschäft der TKL wird vorsichtig betrieben. Der Verbrauch von Tiefkühlware in den Nachbarstaaten Tschechien, Slowakei, Ungarn und Slowenien liegt etwa bei einem Drittel der österreichischen Werte, entwickelt sich aber stetig in einem deutlichen Aufholprozess. Das macht diese Märkte durchaus interessant. TKL ist in diesen Ländern über lokale Partner tätig, wobei der Nachschub zu guten Teilen über die zentralen Lager der TKL im Wiener Raum erfolgt. Die westliche Slowakei mit dem hoch entwickelten Raum

Pressburg / Bratislava wird von Wien aus wie ein inländischer Bereich beliefert. Die Abstützung auf entsprechend lokal verankerte Partner ist schon deswegen essentiell, weil die Endzustellung an die dortigen Kunden nur über muttersprachlich versiertes einheimisches Personal sinnvoll ist.

Am Schluss bespricht Herr Leithner noch die Geschäftsprinzipien der TKL:

1. Die TKL versteht sich als mittelständisches österreichisches, eigentümergeführtes Dienstleistungsunternehmen. Die Entscheidungswege sind kurz, ein Vorteil gegenüber Großkonzernen. Die Perspektive ist langfristig, ein deutlicher Unterschied zu quartalsberichtsfixierten börsennotierten Unternehmen, insbesondere von internationalen Großfirmen,
2. Oberstes Ziel der Eigentümer ist das langfristige Überleben des Unternehmens, den Unternehmenswert zu steigern und die Arbeitsplätze abzusichern. Dazu ist eine solide Eigenkapitalbasis nötig, worauf geachtet wird. Die oberste Führungsaufgabe der Geschäftsleitung ist also, dafür zu sorgen, dass das Unternehmen auch morgen noch weiter im Geschäft bleibt.
3. TKL ist Marktführer in der Tiefkühllogistik in Österreich. Das ist das Kerngeschäft und die Position, wie TKL am Markt gesehen wird und wie man sich selber sieht.
4. TKL versucht, das Kerngeschäft auszubauen und darüber hinaus in benachbarten Regionen oder benachbarten Kompetenzfeldern zu wachsen.

Das Geschäftsmodell ist fixiert auf die Kunden, deren Nutzen, die Art, wie der Kundennutzen erzeugt werden kann und wie die Ertragsmechanik aussieht, welche Einkommensströme es gibt. Die permanente Überprüfung der Geschäftsprinzipien und des Geschäftsmodells ist die oberste und wichtigste Aufgabe der Geschäftsführung!

TKL sieht sich tätig auf fünf strategischen Geschäftsfeldern:

1. Tiefkühllogistik für den Einzelhandel,
2. Logistik für die Systemgastronomie und das Catering,

3. Logistik im Kühlbereich (Frische, Ultra Frische),
4. Temperaturgeführte Lebensmitteltransporte,
5. Vermietung / Verpachtung.

Die einzelnen Geschäftsfelder sind sachlich und logisch gegeneinander abgrenzbar, müssen für sich lebensfähig sein und es darf diesbezüglich nicht „quersubventioniert“ werden.

TKL ist ein logistischer „Nischenplayer“, ein hochgradiger Spezialist, der Marktführer in seiner Sparte und auch der Kosten- und Qualitätsführer auf diesem Gebiet. Diese hohen Ansprüche aufrecht zu erhalten, erfordert in einer sich laufend in Änderung und Entwicklung befindlichen Welt eine permanente Vorausschau und Änderungsbereitschaft., ein Suchen und Entwickeln von neuen Geschäftsfeldern und Geschäftsmodellen als Basis für eine nachhaltige Unternehmensentwicklung.

Der vor allem vom Inhalt her beeindruckende Vortrag wurde vom Auditorium sehr beifällig aufgenommen und es folgte eine nachdenkliche Diskussion, die sich ausführlich mit den aktuellen Hindernissen für solche Geschäftstätigkeiten beschäftigte, wie überbordende Bürokratie, neue zeitraubende Grenzkontrollen, Fahrzeitbeschränkungen, Dieselpreientwicklung, Umweltauflagen, Staulagen im Wiener Raum. In diesem Zusammenhang berichtet Herr Leithner von erdgasbetriebenen Zustellfahrzeugen im Wiener Raum, die man eben erprobt, um umweltfreundlicher transportieren zu können. Die relativ nahe bei den Wiener Warenverteilzentren liegenden Umladestationen Parndorf im Nordburgenland und Steinabrückl bei Wr. Neustadt machen deswegen Sinn, weil man dadurch den stauanfälligen Wiener Raum wenigstens für etliche Verteilfahrzeuge vermeiden kann. Eine Entlastung der Wiener Südost-Tangente durch die Autobahn Ostumfahrung (S1/ Lobau Tunnel) zählt zu den ganz dringenden Wünschen in Richtung Infrastruktur.

Dr. Karl Frohner



## Wir stellen vor

**Neues aus der Eisenbahn-Kurier-Verlag GmbH, Lörracher Straße 16, D - 79115 Freiburg/Breisgau, alexandra.weber@eisenbahn-kurier.de; www.eisenbahn-kurier.de**

### **Walter Hollnagels Eisenbahnalbum: Bundesbahnzeit**

Udo KANDLER

Für den Direktionsfotografen Walter Hollnagel war die Eisenbahn-Fotografie immer Beruf und Berufung zugleich. Er lebte seine Passion im Schaffen von einmaligen Bildern aus. Wie nur wenigen Fotografen ist es ihm gelungen, die Eisenbahn aus der Innensicht in ihrer ungeheuren Vielfalt in Szene zu setzen, in verblüffend schönen und abwechslungsreichen Bildern von Mensch und Technik im Umfeld der Eisenbahn. Aufnahmen, die vor zwei Generationen festgehalten wurden und nicht weniger als den Alltag einer vergangenen Epoche widerspiegeln.

In den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts erlebte Walter Hollnagel die Deutsche Bundesbahn während ihrer ersten Dekade besonders intensiv, als im Nachkriegsdeutschland eine schier unbändige Aufbruchstimmung herrschte und die Eisenbahn den Spagat zwischen Tradition und Moderne wagte. Ein Buchtitel mit atmosphärisch geladenen Bildern, die die ganze Leidenschaft eines Fotografen aufleben lassen, der immer mit viel Herzblut bei der Sache war.

Das vorliegende Werk umfasst 128 Seiten und 190 Abbildungen.

### **Die Braunschweigische Landes-Eisenbahn. Eine große Privatbahnzwischen Südheide und Harz**

Christopher WULFGRAMM

Von 1886 bis 1937 betrieb die private Braunschweigische Landes-Eisenbahn zwischen Braunschweig, Wolfenbüttel, Seesen und Fallersleben ein 108 km langes Netz von Nebenbahnen. Von Braunschweig ausgehend bediente das Netz den ländlichen Raum zwischen Heide und Vorharz.

Das völlig eigenständige Unternehmen wirtschaftete sparsam und war über 50 Jahre lang eine Institution in der Region. Alles änderte sich, als die BLE 1938 verstaatlicht und das Streckennetz an die sich neu entwickelnden Städte Salzgitter und Wolfsburg angepasst wurde. Von der BLE blieben die weiterhin im Güterverkehr wichtige Ringbahn und zwei typische DB-Nebenstrecken übrig, die mit großzügiger Ausstattung der Bahnhöfe, Fahrzeugvielfalt, gutem Verkehrsangebot und bedeutendem Güterverkehr

in ihrer Streckenführung noch den Ursprung als Privatbahn verrieten. Doch der Niedergang der Nebenbahnen in der Fläche holte auch sie ein.

Geblienen ist ein Teilstück der Braunschweiger Ringbahn und die als Anschlussbahn betriebene Teilstrecke Derneburg - Bornum. Dieses Buch setzt der BLE und ihren Strecken von 1886 bis heute ein Denkmal.

Das vorliegende Werk umfasst 168 Seiten und 347 Abbildungen.

### **Straßenbahn-Großraumwagen. Drei- und Vierachser aus westdeutscher Produktion**

Klaus MESCHÉDE, Axel REUTHER, Josef SCHÖBER

Die Autoren geben zunächst einen Einblick in die Entwicklungsgeschichte des Fahrzeugtyps mit seinen Anfängen in Amerika und Südeuropa sowie den verschiedenen Versuchen im Deutschland der Vorkriegszeit. Auch der in der Schweiz entstandene

Standardwagen gehört dazu, denn er setzte Maßstäbe, an der sich alle späteren Entwicklungen orientierten. Sie versuchen dabei, den offiziell nie genau definierten Begriff Großraumwagen einzugrenzen.

Ausführlich wird die Entstehung der Fahrzeuge in Westdeutschland nach 1945 beschrieben, der sich als schwieriger Weg von der Tradition zur Moderne erwies. Die Konstruktionen der einzelnen Hersteller werden sowohl unter technischen als auch betrieblichen Aspekten dargestellt und deren Einsatz bei den Bestellern betrachtet. Der bescheidene Gebrauchtwagenhandel bleibt ebenfalls nicht unerwähnt. Statistiken zeigen den Lebenslauf aller Fahrzeuge. Das umfangreiche Bildmaterial ergänzt den Text und zeigt Fahrzeugbau, technische Einzelheiten und den Betriebseinsatz.

Das vorliegende Werk umfasst 272 Seiten und 338 Abbildungen, teilweise in Farbe.

### **EK-Special 125: Mythos V 320. Entwicklung, Technik und Einsatz**

Auf eigene Rechnung realisierte das Traditionsunternehmen Henschel zu Beginn der sechziger Jahre den Bau einer sechsachsigen, dieselhydraulischen Großdiesellokomotive für die Deutsche Bundesbahn - DB. Die damals weltweit stärkste Lokomotive ihrer Art bewährte sich im Einsatz gegenüber dem vorhandenen Fuhrpark in fast allen Belangen. Zu einer Serienbeschaffung kam es jedoch nie.

Das EK-Special 125 beschreibt die Konstruktion, den Erprobungsdienst und den planmäßigen, zehnjährigen Einsatz dieser beeindruckenden Maschine. Auch die weiteren Stationen der Lok bei den NE-Bahnen Hersfelder Kreisbahn und Teutoburger Wald-Eisenbahn sowie der Verkauf der Lok nach Italien und ihre Rückkehr auf deutsche Gleise werden behandelt.

Fundiert berichtet diese Ausgabe darüber hinaus über das Diesellok-Typenprogramm der DB der fünfziger Jahre und beleuchtet von der DB in Auftrag gegebene Projektstudien zum Bau einer noch leistungsfähigeren Diesellokomotive für 5.000 PS als Nachfolgemodell der V 320. Auch die von Henschel exportierten „Schwesterlokomotiven“ der Bauarten DH4000 für die Sowjetunion und DHG4000 für China werden vorgestellt. Seltene Betriebsaufnahmen der V 320 001 aus allen Einsatzepochen runden die Dokumentation ab.

### **Die V 160-Familie. Band 2. Die Baureihen 210, 215, 217, 218.0, 219**

Josef HÖGEMANN, Roland HERTWIG, Peter GROSZE

Die Baureihe V 160 war als Diesellokomotive mittlerer Leistung für den leichten Dienst auf Hauptbahnen vorgesehen. Nach zehn Prototypen, die in den Jahren 1960 bis 1963 gebaut wurden, entwickelte sich Schritt für Schritt eine Diesellokfamilie mit Leistungen zwischen 1.900 und 2.700 PS. Dank Wendezug- und Mehrfachtraktionseinrichtung waren diese Lokomotiven sowohl im Reisezug- als auch im Güterverkehr vielfältig einsetzbar und nicht nur auf fahrdrahtlosen Strecken unterwegs

In Band 2 des insgesamt dreibändigen Werkes werden die Baureihen 215 /225, V 162/217 und V 169/219 in bewährter Form umfassend dargestellt. Da bei wird besonders auf die Gründe für die Weiterentwicklung der V 160, die Technik und den Einsatz der Maschinen eingegangen.

Zahlreiche Fotos, zum Teil in Farbe, zeigen die Einsätze der Fahrzeuge bei der Deutschen Bundesbahn - DB, Privatbahnen und im Ausland. Einleitend vorgestellt wird in diesem Band auch die Baureihe 210, die nach dem Ausbau der Gasturbine in die Baureihe 218 aufging.

Das vorliegende Werk umfasst 400 Seiten und 552 Abbildungen.

### **Reichsbahn und Reichsautobahn**

Volkhard STERN

Im Jahr 2008 erschien im EK-Verlag das Buch „Der Autobahn-Schnellverkehr der Deutschen Reichsbahn“. Dieses lange vergriffene Werk berichtet in

Wort und Bild über das überraschende Engagement der Deutschen Reichsbahn im Omnibus-Linienerfernverkehr auf den gerade eröffneten Reichsautobahnen ab 1935. Mittlerweile hat der Autor neues Material zusammengetragen, das das erste Buch eindrucksvoll ergänzt und die Rolle der Reichsbahn auf der Straße vertieft. Dabei werden nicht nur weitere Aspekte der Verkehrsabwicklung mit den futuristisch wirkenden Stromlinienbussen der Reichsbahn aufgegriffen. Zusätzlich wird der Horizont um Themen wie die Werbung für diesen Schnelldienst, die Rolle der Deutschen Reichspost auf

den Autobahnen und der Verbleib der Fahrzeuge erweitert. Auch die weitere Entwicklung des Autobahnverkehrs nach 1945 wird dargestellt und auf die Auswirkungen des Personenbeförderungsgesetzes, das bis 2012 einen freien Fernbus-Linienverkehr verhinderte, wird in Wort und Bild eingegangen.

Das vorliegende Werk umfasst 128 Seiten und 219 Abbildungen, teilweise in Farbe

**Paul Pietsch Verlage, Hauptstätter Straße 149, D-70178 Stuttgart, [www.paul-pietsch-verlage.de](http://www.paul-pietsch-verlage.de)**

### **SU-27**

Andy GRÖNING

Der russische Luftüberlegenheitsjäger Suchoi Su-27 wurde ab Mitte der 1970er-Jahre als Gegenstück zur amerikanischen F-15 Eagle entwickelt. Die extrem wendige Maschine gilt bis heute als einer der wichtigsten Jäger im russischen Arsenal und bildete die Grundlage für etliche Weiterentwicklungen. Das Muster ist äußerst manövrierfähig und kann extrem hohe Anstellwinkel fliegen – eine auf Flugschauen gerne demonstrierte Fähigkeit. Die Su-27 ist nach wie vor auf der Höhe der Zeit und befindet sich bis heute in Serienproduktion. In diesem Band von Andy Gröning, erfährt der Leser alles, was es über den Jäger zu wissen gibt.

Seitenzahl: 224, Abbildungen: 18 s/w Bilder & 191 Farbbilder

### **Urgroßvaters Dampffross - Als es in Deutschland noch dampfte**

Jan REINERS

In diesem Nostalgie-Band kommen weder Technik-Geschichte, noch wertvolles historisches Bildmaterial zu kurz. Um dem Leser den Wandel und die verschiedenen Varianten der Antriebstechniken bei Dampflokomotiven näherzubringen, erläutert Jan Reiners zunächst die vier Grundtypen, die im Anschluss anhand verschiedener Beispiele aus verschiedenen Epochen gezeigt werden. Der Autor erklärt die historischen Abbildungen der Lokomotiven

auf kompetente Weise und ergänzt die vorgestellten Loks mit technischen Erläuterungen. Das historische Bildmaterial umfasst dabei herausragende, seltene Fotografien aus dem Zeitraum von 1900 bis 1939.

Seitenzahl: 144, Abbildungen: 193 s/w Bilder & 3 Zeichnungen

### **Glacier Express - Der langsamste Schnellzug der Welt**

Hans-Bernhard SCHÖNBORN

Der »Glacier Express« ist nicht nur der langsamste Schnellzug der Welt, sondern auch einer der bekanntesten. Seit 1930 verbindet er Zermatt am Fuße des Matterhorns mit dem mondänen St. Moritz. Auf seiner Fahrt durchquert der Zug einige der schönsten Teile der Schweizer Bergwelt. Dabei nutzt dieser die Strecken zweier un-abhängiger Bahngesellschaften: Der Rhätischen Bahn und der Matterhorn Gotthard Bahn. Hans-Bernhard Schönborn beschreibt nicht nur die Historie und die eindrucksvolle Reise mit diesem außergewöhnlichen Schnellzug, sondern auch die wechselvolle Geschichte der verschiedenen Strecken, auf denen dieser verkehrt.

Seitenzahl: 160, Abbildungen: 82 s/w Bilder & 193 Farbbilder & 10 Zeichnungen

### **Deutsche Dieselloks - seit 1929**

Stefan ALKOFER

Diesellokomotiven spielen heute eine bedeutende Rolle bei den deutschen Eisenbahnen. Trotz fortschreitender Elektrifizierung bilden sie in vielen Regionen noch immer das Rückgrat des Schienenverkehrs. Dieses Werk von Stefan Alkofer, Chefredakteur des »Modelleisenbahner«, bietet prägnante Informationen über Entwicklung, Geschichte und Einsatz der wichtigsten Diesellokomotiven sowie ihre technischen Daten. Dabei werden importierte Maschinen genauso wie einstmals speziell für Privatbahnen entwickelte und produzierte Dieselloks vorgestellt. Ein einmaliger Überblick über alle Diesellokomotiven, die auf deutschen Gleisen unterwegs waren und sind.

Das vorliegende Werk umfasst 128 Seiten, 2 s/w Bilder und 107 Abbildungen.

### **So funktioniert die Elektrolok**

Stefan ALKOFER

Der Elektroantrieb von Lokomotiven vereinigt verschiedenste physikalische Probleme und He-

erausforderungen und erfordert außergewöhnliche technologische Lösungen. Dieses Buch soll auf verständliche Weise einen Überblick über die zentralen Bauteile einer Elektrolok und deren Funktion geben. Bei den zahllosen Loks, die weltweit von Elektromotoren angetrieben werden, hat sich mittlerweile die Drehstromtechnik durchgesetzt. Darüber und über den Siegeszug der Halbleiterelektronik in allen relevanten Bauteilen sowie die modernste Computertechnik gibt dieser kompetente Titel Auskunft. Ganz nach dem bewährten Konzept der Reihe »So funktioniert ...«

Das vorliegende Werk umfasst 160 Seiten, 13 s/w Bilder, 116 Farbbilder und 27 Zeichnungen

[www.oldtimer-guide.at](http://www.oldtimer-guide.at)

### **Oldtimer Guide 2017**

Christian SCHAMBUREK (Hrsg.)

Vor elf Jahren ist der erste Oldtimer Guide erschienen. Damals wurde im Vorwort über die Zielsetzung des Guides vermerkt: »...dem Enthusiasten einen Leitfaden durch die vielfältige Themenlandschaft »Oldtimer« in Österreich zu bieten ...« Dieses grundsätzliche Ziel wurde und wird jedes Jahr erfüllt.

Mittlerweile ist der Oldtimer Guide der einzige umfassende jährliche Sach- und Themenführer und ein Leitfaden durch die vielfältige Themenlandschaft der österreichischen Szene. Klassische Fahrzeuge sind als Teil unserer Geschichte - rollendes Kulturgut. Der Oldtimer Guide leistet in diesem Sinne einen kleinen Beitrag um auch den jungen Generationen die Möglichkeit zu geben, automobiler Geschichte zu erleben.

Egal, ob der Vergaser Probleme macht, das Interieur eine Auffrischung benötigt, eine Gesamtrestauration ins Haus steht oder Fragen zu Rechtsthemen zu beantworten sind, der Oldtimer Guide 2017 listet die wichtigsten Kontaktdaten und Beschreibungen in elf Kategorien (Professionisten, Clubs, Messen etc.) detailliert auf. Durch sein kompaktes Format ist er im Handschuhfach oder am Schreibtisch jederzeit griffbereit.

Der Fotograf Michael Alschner bildet mit seinen Fotografien den visuellen Rahmen des Oldtimer Guides 2017 bilden. Seit vielen Jahren setzt er »automobile Klassiker« gekonnt in Szene.

