Mobilität® Spezial

« Bahntechnik »

Das Unsichtbare wird sichtbar!

Mobilität® 23. Jahrgang • ISSN1424-4322 • I – IX – 2016

Mobilität®
Fachmagazin und Sonderpublikationen

20+3 JAHRE

Mobilität® die uns bewegt

HOCHLEISTUNG I PRÄZISION I ZUVERLÄSSIGKEIT

Plasser & Theurer

/Volumes/R3/160598_Mobilität_Spezial_
Busse I-16/Inserate/swisstruck/ins_kamp_
MOB_90x134_de_2016_v1.pdf

E3 Economic Ecologic Ergonomic

Der nächste Schritt -

Die Maschine mit Hybridantrieb

www.plassertheurer.com

"Plasser & Theurer", "Plasser" sowie "P&T" sind international eingetragene Marken.

Spezial

Mobilität® «Fahrzeugtechnik»

Ausgabe I – IX – 2016 • 23. Jahrgang

1 **Inhaltsverzeichnis**

1 **Titelcover**

1 **Impressum**

1 **www.mobilitaet-verlag.ch**

3 **Erfolg haben – ein guter Einfall reicht nicht**

4 **Tunnelsanierungen – hunderte stehen an!**

6 **Die Rhätische Bahn und ihre Tunnels**

11 **Bahnzukunft und unser Beitrag**

12 **Unsere Triebfeder sind Lösungen**

14 **Mit Engineering zum Erfolg**

16 **Tübbingeinbau – los geht es!**

18 **Glatscherastunnel**

19 **Start zur Tunnelnachtschicht**

20 **Nachtschicht**

24 **Qualitätsschliff für eine bessere Fahrt**

28 **Breitspur auf der SOB-Linie**

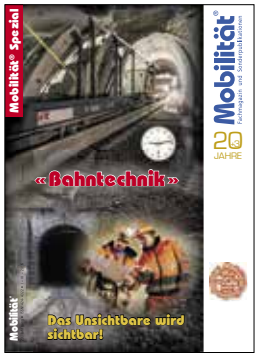
30 **At the Show: «Intelligente Maschinen»**

32 **Vorschau und Service –**
Abonnemente, Hinweise, Programm

IMPRESSUM: Ausgabe (Print + Digital): Mobilität® Spezial «Bahntechnik» I-IX-2016, 23. Jahrgang. **Titelcover und Titelseitenbilder:** Rolf Grob, Mobilität®, CH-8402 Winterthur. **Herausgeber, Konzept, Realisation, Layout, Redaktion:** Rolf Grob, Verleger und Redaktor. **Publikationen Mobilität® seit 1994 – 23. Jahrgang:** Fach-, Spezial- und Sonderpublikationen für Unternehmer, Unternehmerinnen, Führungskräfte und Fachspezialisten mit Aufgaben und Interessen in den Bereichen Transport und Logistik von Gütern und Personen, Infrastruktur, Verkehr, Kommunikation, Energie, Umwelt, Sicherheit, Entwicklung, Forschung, Industrie und Wirtschaft. **Anschrift:** Verlag, Redaktion, Anzeigen- und Abonnementverwaltung > Verlag «Mobilität», Grob Organisation, Obergasse 34, CH-8400 Winterthur, Telefon +41 (0)52 213 23 17, Telefax +41 (0)52 213 23 19, groborg@mobilitaet-verlag.ch, www.mobilitaet-verlag.ch. **Redaktion:** Rolf Grob **Assistenz Verlag/Redaktion:** Susanne Neukomm, Korrektorat: autentio gmbH, CH-Dietikon **Assistenz und Fotografie:** Seraina Disler, CH-Winterthur; Wolfgang Kremser, A-Altach; Hanspeter und Reto Setz, CH-Dintikon **Korrespondenten (Text und Bild):** Hanspeter und Reto Setz, CH-Dintikon, Simon Tottoli, Eckhard Baschek, autentio gmbH, CH-Dietikon; Johannes von Arx, CH-Zürich; Erich Urweider CH-Niedergösgen; Dietmar und Daniel Widera, CH-Zürich. **Unterhaltung, Sicherheit:** Manfred Neukomm **Fotos:** siehe Bildhinweise. **Anzeigen:** Verlag «Mobilität», Obergasse 34, CH-8400 Winterthur. Telefon +41 (0)52 213 23 17, Telefax +41 (0)52 213 23 19, groborg@mobilitaet-verlag.ch, www.mobilitaetverlag.ch **Anzeigenpreise, Geschäftsbedingungen:** gemäss den aktuellsten Mediainformationen 2016. **Satz, Lithos, Druck:** VVA Vorarlberger Verlagsanstalt GesmbH, A-6850 Dornbirn, www.vva.at. **Layout:** Wolfgang Kremser, A-6844 Altach.

© Copyright by Verlag «Mobilität». Der Nachdruck, die Übernahme von Ideen und Konzepten sind nur mit Bewilligung der Verlagsleitung und Redaktion in Winterthur gestattet. Eine Quellenangabe ist immer Pflicht.

Titelcover



Das Einzigartige, gepaart mit einem hohen Qualitätsanspruch, gehört seit jeher zu unseren Bestrebungen aussergewöhnliche Darstellungen und Publikationen zu realisieren. Wir legen Wert darauf, dass unsere Ansprüche bereits auf der Titelseite erkennbar sind. Fotocollagen, Kompositionen aus verschiedenen Fotografien und Teilen davon, sind eine gute Möglichkeit den Einstieg in unsere Publikationen entsprechend zu gestalten. Das hier vorliegende Titelcover wurde aus verschiedenen Bildern realisiert.

Bildcollage: Rolf Grob, Verlag «Mobilität», CH-8400 Winterthur
Bilder: Rolf Grob, RhB, Andrea Badrutt

Zum Titelbild

Tübbingeinbau – los geht es
Betonbauteile der Aussenschale eines Tunnels werden als Tübbing (Plural: Tübbings, in Süddeutschland und Österreich Tübbinge) bezeichnet. Im Glatscheratunnel wurden solche Bauteile erstmals mit einem völlig neu entwickelten THG Tübbing-Handling-Gerät verbaut.
Mehr dazu auf den Seiten 16–23

Aus dem Inhalt

Der Qualitätsschliff für eine bessere Fahrt. Wenn brandneue schienengebundene Kompositionen erstmals mit Reisenden unterwegs sind, dann erwarten diese nicht nur einen bequemen Sitz, sondern auch eine ruhige Fahrt. Dabei spielen neben dem Rollmaterial auch die Schienen eine entscheidende Rolle.
Mehr dazu auf den Seiten 24–27

Breitspur auf der SOB-Linie
Zwei Millimeter breiter als die klassische Spurweite. Das ist die neue Norm, die immer mehr im Gleisbau angewendet wird. So auch bei Erneuerungsprojekten der der SOB. Federführend in dieser Sache ist das Kompetenzzentrum Fahrbahn AG in Samstagern.
Mehr dazu auf den Seiten 28–29

At the Show: «Intelligente Maschinen»
Unternehmen haben mit steigenden Treibstoffpreisen, niedrigen Schichtpreisen und hohen Personalkosten zu kämpfen. Plasser & Theurer hat sich mit diesen Fakten auseinandergesetzt und neue Maschinenlösungen entwickelt.

Mehr dazu auf den Seiten 30–31

Mit 900 Mitarbeitenden an drei Standorten verbindet Bombardier den Bodensee mit dem Genfersee.

In **Zürich** ist der weltweite Hauptsitz für Verkauf, Marketing, Entwicklung, Einkauf und Projektleitung der Geschäftsbereiche Lokomotiven und Antriebstechnik sowie der Basisstandort für unsere Services Dienstleistungen.

In **Winterthur** ist das Kompetenzzentrum für Drehgestelltechnologie und im Werk **Villeneuve** werden Personenverkehrszüge, Niederflurwagen sowie Strassen- und Stadtbahnen für die Schweiz gefertigt. **Oberwil** ist verantwortlich für den Unterhalt der Tramflotte der BLT und dient als Reparaturzentrum für Bahnelektronik.

www.bombardier-transportation.ch

BOMBARDIER
the evolution of mobility

Glatscheras Tunnel - Sanierung
mit unserer Deckenstromschienenlösung

Furrer+Frey AG
Ingenieurbüro, Fahrleitungsbau
Thunstrasse 35, Postfach 182
CH-3000 Bern 6

Telefon +41 31 357 61 11
Telefax +41 31 357 61 00
www.furrerfrey.ch

InnoTrans
Internationale Fachmesse für Verkehrstechnik
20.–23.09.2016

Wir sind an der InnoTrans in Berlin Halle 26 / Stand 221

Furrer+Frey®
baut Fahrleitungen

PIXY
MOBILE VISUALIZATION

swiss engineering

SIP/PAD Komplettlösung aus Hard- und Software.....Infos auf www.pixy.ch

- **Displays in allen Grössen**
- **Ideal für Refit-Anwendungen**
- **Flexibel und kostengünstig**
- **Replayfunktion (Datenlogger)**

Pixy AG (Head Office)
5300 Turgi
Schweiz
Phone +41 56 200 03 10
www.pixy.ch

Pixy (Shanghai) Co. Ltd.
Floor 1st, Bldg 2, No.111, Shennan Rd
201108 Shanghai / China
Phone +86 21 3407 3550
www.pixychina.cn

Erfolg haben – ein guter Einfall reicht nicht!

Vor Ihnen liegt die neuste Publikation «Mobilität» zum Thema «Bahntechnik». Wir haben dafür gesorgt, dass Sie wieder an viel Exklusivem und Topaktuellem teilhaben können. Obwohl auch in der Bahnbranche vieles im Gange ist, benötigt das Aufarbeiten jeweils relativ viel Zeit. Wiederum waren wir einigen interessanten Projekten und Neuentwicklungen auf der Spur.

Was einen bewegt

Beim Entwickeln einer Publikation gibt es immer wieder interessante Gespräche über diese und jene Themen. Manchmal sind es einzelne Vorkommnisse, dann aber auch aktuelle projektbezogene Dinge oder Entwicklungen, die die ganze Branche betreffen.

Fast zu einem Dauerthema geworden sind das unaufhörliche Anschwellen von Normen, Gesetzen und sonstige Regelungen. Auch die damit verbundene Bürokratie ist nicht übersehbar. Es gab Zeiten, in denen die meisten Normen und Gesetze viel praxisnäher, also auch verständlicher waren – die so genannten guten alten Zeiten. Das hat sich inzwischen massiv verändert.

Was heute, auf welchem Parkett auch immer, getanzt oder in Spiel gebracht wird, ist oftmals des Guten zuviel. Seit der Blick nach Amerika immer stärker wurde, sich die EU langsam formierte und die Juristerei immer mehr ihre Hände im Spiel hatte, nimmt die Tragik des Überbordens unaufhörlich ihren Lauf. Und glauben Sie ja nicht, dass das Unheil nur über den Bahnbereich hereingebrochen ist – das Virus ist flächendeckend.

Was ist zu tun? Geben Sie da, wo es jemanden zu wählen gibt, die Stimme Leuten, die einen echten Praxisbezug haben. Nehmen sie als Praktiker in Ausschüssen teil, wo Weichen gelegt werden.

Eigentlich überall gab es gute Einfälle – doch diese alleine reichten definitiv nicht. Wie einst jemand sagte: Ideen haben viele, doch solange keine davon umgesetzt wird, ist alles wertlos. Der Weg bis zum Ende einer erfolgreichen Umsetzung ist manchmal lang, aufwendig und beschwerlich.
Den Start unserer Berichterstattungen machen wir mit dem Thema «Tunnelsanierungen». Vor über einhundert Jahren haben uns geniale Bauingenieure und perfekt arbeitende Bauunternehmen im Rahmen verschiedener Verkehrsroutenplanungen eine Vielzahl von langlebigen Kunstbauten, sprich Tunnels und Brücken, beschert. Wie stark ihre damalige Schaffenskraft war, sieht man heute sehr gut. Die meisten dieser Bauwerke haben extrem lange den unterschiedlichen Belastungen standgehalten. Dass nun bei diesen in die Jahre gekommenen Werken immer mehr Schäden sichtbar werden und sie saniert werden müssen, ist logisch.

Beispiel Rhätische Bahn
Die RhB besitzt insgesamt 115 Tunnels mit einer totalen Länge von 58'704 Metern und einem Wiederbeschaffungswert von rund 2,8 Mia Franken. Der Grossteil der Tunnels wurde zwischen 1901 und 1914 gebaut. Es handelt sich um typisierte, einspurige Bauwerke, die mit Mauerwerk ausgekleidet oder auf Teilabschnitten unverkleidet sind.
Da die Tunnels allesamt nach den gleichen Normalien hergestellt wurden, ist das heute vorhandene Schadensbild überall ähnlich. Die Schadenursachen stehen in direktem Zusammenhang zur damals gewählten Bauweise. Schwergewichtig wurden Schäden festgestellt: an den Mauerwerksfugen infolge Durchnässung und Frost, an den Paramenten durch Zerrüttung und/oder übermässige horizontale Beanspruchung (Ausbauchungen infolge Wasser, Frost und Auflockerung des Untergrundes) und grösstenteils defekte Entwässerung.
Mit welchem Konzept die RhB in den nächsten Jahren den Sanierungsbedarf angehen will, lesen Sie auf den Seiten 6 bis 10. Text und Bild zur ersten Tunnelsanierung, einer weltweit einmaligen Form, finden Sie zwischen den Seiten 11 und 23.

Qualitätsschliff, Breitspur, intelligente Maschinen
Diese drei hochinteressanten Themen, allesamt aus dem Bereich Fahrweg, folgen auf die Abhandlungen «Tunnelsanierung». Ab Seite 24 bis 31 sind Sie dabei.

Rolf Grob
Verleger und Redakteur

InnoTrans
www.innotrans.de

Internationale Fachmesse für Verkehrstechnik
29.–23. 9. 2016

InnoTrans
www.innotrans.de

Die heilige Barbara

Bei jedem Tunnel, ob Neubau oder Sanierung, spielt auch die Schutzpatronin, die Heilige Barbara, eine wichtige Rolle. Ohne sie geht kein Mineur und Tunnelbauer je ans Werk, so auch bei der Sanierung des Glatscheratunnels.

Gemäss der bekanntesten Legende lebte die spätere Heilige im dritten Jahrhundert als Tochter eines angesehenen und reichen Römers in Kleinasien, der heutigen Türkei. Als Heide verehrte der Mann Götter und Götzen. Der Vater sperrte Barbara in einen Turm, weil sie eine bildschöne und verführerische Frau gewesen sein soll. Zudem wollte er sie daran hindern, zum Christentum überzutreten. Nichts gelang. Am Ende wurde sie von ihrem Vater ermordet.

Tunnelsanierungen – Hunderte stehen an!

Ja, man kann gut und gerne auch von Tausenden von Tunnels sprechen, wenn man den Rahmen auf die ganze Welt ausdehnt oder gar noch die Strassentunnels und andere Tunnelformen dazuzählt. Was irgendwann einmal gebaut wurde, kommt unweigerlich auch einmal in die Jahre.

Die Alpenländer kennen das Thema «Tunnel», sei es schienen- oder auch strassenseitig, seit weit über hundert Jahren am besten. Tunnels waren letztlich die Lösung für die sehr beschwerlichen und oft auch, vor allem während der Winterzeit, sehr gefährlichen Alpenquerungen. Die Entwicklung im Eisenbahnsektor war natürlich mitverantwortlich für das Entstehen unzähliger Kunstbauten wie Brücken und Tunnels.

Unter den Begriff «Tunnel» fallen nicht nur die klassischen Eisenbahn- und Strassentunnels, sondern bespielsweise auch alle U-Bahn-Tunnelsysteme, Wasser- und sonstige Energiestollen.

Tunnelsanierungen

Bei diesem Thema, das sehr vielfältig ist, konnten wir uns auf hochinteressante, neuartige Überlegungen und Informationen der Rhätischen Bahn, beziehungsweise Karl Baumann, dipl. Bauing. ETH SIA, Leiter Kunstbauten der Rhätischen Bahn AG in Chur abstellen. Auf den nächsten 18 Seiten erfahren Sie mehr über die neuartige Tunnelsanierungsform, die weltweit das erste Mal durchgeführt wurde.

Bevor wir aber ins Thema einsteigen, einen kurzen Blick in die Enstehungsgeschichte der Rhätischen Bahn. Die Gründung der Rhätischen Bahn geht auf den Niederländer Willem Jan Holsboer zurück. Er war der Hauptinitiator einer Eisenbahn von Landquart nach Davos, der ersten Strecke im Netz der späteren RhB. Erster Oberingenieur und Betriebsinspektor (später Direktor bis 1909) der Bahn wurde Achilles Schucan, der der Rhätischen Bahn bis nach dem vorläufigen Endausbau des Netzes vor dem Ersten Weltkrieg vorstand. Bis 1918 war er Direktionspräsident und damit während 30 Jahren an leitender Stelle tätig. Am 7. Februar 1888 wurde die Schmalspurbahn Landquart-Davos AG (LD) gegründet. Ursprünglich wollte die Gesellschaft eine Zahnradbahn erstellen, um die Steigungen auf dieser Gebirgsstrecke zu überwinden. Eine Variante mit drei Spitzkehren war ebenfalls im Gespräch. Beide Varianten wurden jedoch aufgrund des Erfolges der zahnrad- und spitzkehrfreien Gotthardbahn verworfen und der Bau einer reinen Adhäsionsbahn mit nur noch einer Spitzkehre beschlossen. Diese einzige Spitzkehre befand sich im Bahnhof Klosters und wurde durch einen 1930 bis 1932 gebauten Kehrtunnel südlich des Bahnhofs abgelöst. Die anfangs geplante Normalspur konnte aufgrund der beengten Verhältnisse und aus Kostengründen nicht realisiert werden. Der erste Spatenstich erfolgte am 29. Juni 1888.

Schon 1889 konnte der Streckenteil von Landquart nach Klosters und acht Monate später die gesamte Strecke bis Davos eröffnet werden.

Aufgrund der weiteren, ebenfalls auf Holsboer zurückgehenden Pläne für eine Expansion der Bahn auch in andere Regionen des Kantons Graubünden änderte im Jahre 1895 die Schmalspurbahn Landquart-Davos AG ihren Namen in Rhätische Bahn.

1897 wurde die RhB nach einer Volksabstimmung zur bündnerischen Staatsbahn. www.rhb.ch

Beitrag, Bild: Rolf Grob, Mobilität®, CH-Winterthur
Hintergrundbild: RhB; Andrea Badrutt

Die Rhätische Bahn und ihre Tunnels

Die RhB besitzt insgesamt 115 Tunnels mit einer totalen Länge von 58'704 Metern und einem Wiederbeschaffungswert von rund 2,8 Mrd. Franken. Der Grossteil der Tunnels wurde zwischen 1901 und 1914 gebaut.

Bei den Bauwerken handelt es sich um typisierte, einspurige Bauwerke, die mit Mauerwerk ausgekleidet oder auf Teilabschnitten unverkleidet sind. Der Querschnitt besteht aus einem Hufeisenprofil mit kreisförmigem Gewölbe und leicht nach innen geneigten Paramenten. Aus der aktualisierten Zustandsbewertung aller Tunnels geht hervor, dass 13 Bauwerke in der Zustandsklasse 4 und 64 Bauwerke in der Zustandsklasse 3 eingeteilt sind. Diese beiden Klassen beinhalten 67 Prozent des gesamten Tunnelbestandes. Die schwer beschädigten Tunnels der Klasse 4 sollten innerhalb der nächsten 5 bis 10 Jahre, jene in der Zustandsklasse 3 innerhalb der nächsten 25 bis 35 Jahre instandgestellt werden.

Da die Tunnels allesamt nach den gleichen Normalien hergestellt wurden, ist das heute vorhandene Schadensbild ähnlich. Die Schadenursachen stehen in direktem Zusammenhang zur damals gewählten Bauweise. Schwergewichtig wurden Schäden an den Mauerwerksfugen infolge Durchnässung und Frost, an den Paramenten durch Zerrüttung und/oder übermässige horizontale Beanspruchung (Ausbauchungen infolge Wasser, Frost und Auflockerung des Untergrundes) und grösstenteils defekte Entwässerungen festgestellt.
Mit dem beschriebenen Mengengerüst sieht sich die RhB gezwungen, in den nächsten 50 Jahren etwa 75 Tunnels mit einer Gesamtlänge von rund 26 Kilometern instandzustellen. Das Investitionsvolumen dürfte etwa CHF 15 bis 25 Mio. Franken pro Jahr erreichen. Um die erheblichen Kosten etwas senken zu können, versucht die RhB die Instandsetzungsverfahren zu standardisieren.
Im Weiteren weisen die Tunnels Mängel beim Lichtraumprofil, der technischen Ausrüstung und dem Sicherheitsstandard auf.
Das ursprüngliche Normalprofil der RhB-Tunnels wurde auf Dampfbetrieb ausgelegt und besteht aus einem Hufeisenprofil mit einer Gesamthöhe von 4,70 Metern. Die später erstellte Engadinerlinie wurde von Anfang an elektrifiziert und weist deshalb eine Gesamthöhe von 5,0 Metern auf. Mit Ausnahme der Paramenthöhe wurden alle anderen Abmessungen unverändert übernommen.

Das beim Bahnbau gewählte Hufeisenprofil ist ein herstellungstechnisch einfaches Profil. Diese Form hat aber einen ganz wesentlichen Nachteil, der sich als einer der Hauptschadenursachen bei den RhB-Tunnels herausgestellt hat. Die geraden Paramente weisen nur einen kleinen Widerstand gegen Horizontalbeanspruchungen auf. Gewölbte Paramente sind diesbezüglich viel robuster, da die Gewölbewirkung zu einer statisch sehr effizienten Lastabtragung führt.

Schadenmechanismen
Bei den Mauerwerktunnels liegt die hauptsächliche Schadenursache darin, dass Wasser in die Tragstruktur eindringt. Zusammen mit Temperaturwechseln und Frost führt dies zu einer fortlaufenden Zerstörung und Zerrüttung des Mauerwerks. Dadurch kann Material ausbrechen, was ein Betriebsrisiko darstellt. Es kann zu Zugsentgleisungen mit entsprechenden Folgeschäden führen.

Bisherige Konzepte
Auf dem Netz der RhB wurden die ersten integralen Tunnelinstandsetzungen zwischen 2010 und 2013 an drei unterschiedlich langen Tunnels (Argenteri, Charnadüra, Kloster) ausgeführt. Bei diesen wurden erste Ansätze im Hinblick auf eine Normalbauweise umgesetzt. Diese vermochten jedoch nicht vollständig zu befriedigen.
Die Instandsetzung beruhte im Wesentlichen darauf, das eindringende Bergwasser mittels einer dünnschichtigen Spritzbetonschale zu verdrängen und entlang von Entwässerungsschalen abzuleiten. Mit den Massnahmen wurden die Symptome, nämlich die Feuchtigkeit in der Kalotte und an den Paramenten, behoben. Die Schadenursachen, nämlich der ungehinderte Wassereintritt ins Mauerwerk und die ungenügende Seitenstabilität der Paramente, wurden nur zum Teil gelöst.

In Anbetracht des in Zukunft anstehenden Instandsetzungsbedarfs von Tunnelbauwerken auf dem ganzen Netz wurde das anzustrebende Instandsetzungskonzept nochmals kritisch hinterfragt. Mit der bisherigen, vollflächig durchgeführten Instandsetzung erreicht man lediglich eine Nutzungsdauer zwischen 25 und 50 Jahren.

Das «richtige» Mass der Eingriffstiefe hängt mitunter auch vom vorhandenen Tunnelportfolio ab. Bei einem sehr hohen Tunnelanteil, wie bei der RhB, ist eine sanfte Instandsetzung auf einen kurzen Zeitraum nicht optimal. Mit einer solchen Strategie müssten die Tunnels innerhalb eines Betrachtungszeitraumes von 70 bis 100 Jahren mehrmals instandgestellt werden. Dies würde zu wiederholten Betriebsbehinderungen sowie zu überproportionalen Kosten für die Baustelleninstallationen führen. Bei der RhB und ihrem grossen Tunnelanteil muss die Eingriffstiefe wesentlich höher angesetzt werden. Die Lebensdauer liegt bei 70 bis 100 Jahren.
Neben der rein bautechnischen Betrachtung weisen die bisherigen Instandsetzungskonzepte auch Lücken in der Sicherheitsbetrachtung auf. Die Lichtraumverhältnisse können nur für Sonderwerte eingehalten werden. Im Ereignisfall sind die Selbst- und die Fremdrettung massiv erschwert.

Studie 2012
Die Erhaltung und Restaurierung der gut 100-jährigen Bauwerke für eine weitere Betriebsperiode ist herausfordernd. Insgesamt 75 Tunnels mit einer

Karl Baumann
dipl. Bauing. ETH SIA
Leiter Kunstbauten
Rhätische Bahn AG,
Chur

Gesamtlänge von rund 25 Kilometern müssen allesamt unter Aufrechterhaltung des Bahnbetriebs instandgestellt werden. Die Sicherstellung einer weiteren Nutzungsperiode von 70 bis 100 Jahren muss auf die Behebung der wesentlichen Schadenursachen abzielen. Die Rhätische Bahn verspricht sich mit der Normalbauweise eine weitgehende Standardisierung in der Planung und Ausführung, was sich positiv auf die Gesamtkosten und die Bauzeit auswirken wird.

Die Normalbauweise beinhaltet die Verstärkung der gemauerten Paramente (Verhinderung von Ausbauchungen infolge Temperatur, Wasser und Frost), den Einbau einer Abdichtung in der Firste (kontrollierte Ableitung des Wassers), die Befestigung der Sohle (Verhinderung von Aufweichungen und Frosthebungen), die Schaffung des normativen Lichtraumprofils mit den vorgeschriebenen Sicherheitsräumen und die Verbesserung der Sicherheitseinrichtungen.

Die Kernelemente der Normalbauweise sind vollständig neue Paramentelemente, eine Scheitelabdichtung auf der Oberfläche der Mauerwerksgewölbe sowie eine durchgehende Sohlplatte. Das Tunnelprofil kann gleichzeitig seitlich aufgeweitet werden, um Raum für das normative Lichtraumprofil und die Sicherheitsräume zu schaffen. In dieser ersten Studie ging die RhB aus Risikoüberlegungen davon aus, die bestehenden Gewölbe nicht abzubrechen. Deshalb ist die Absenkung der Tunnelsohle erforderlich, um den oberen Bereich des Lichtraumprofils zu gewährleisten. Mit dem Einbau einer Betonplatte kann die Tunnelsohle befestigt werden, und die vorfabrizierten Paramentelemente können gegenseitig verspriesst werden.

Kritik, Weiterentwicklung

Mit der Tunnel-Normalbauweise wird der Fokus auf Langlebigkeit und dauerhafte Problemlösung gelegt. Es ist deshalb wichtig, dass alle Aspekte stets gut abgestützt und hinterfragt sind.

Die RhB hatte die Konzeptstudie 2012 mit verschiedenen Tunnelbauspezialisten, wie auch mit dem Bundesamt für Verkehr, intensiv diskutiert. Dabei hatten sich zentrale Kritikpunkte, die Mischbauweise aus Betonfertigteilen und Spritzbetongewölbe (bestehendes Gewölbe nicht abgebrochen) sowie die Absenkung der Gleisachse um rund 70 cm, ergeben.

Der Übergang von den vorfabrizierten Paramenten auf das bestehende und durch eine Spritzbetonschale verstärkte Firstmauerwerk ist statisch-konstruktiv eine Sonderlösung. Der durchgehende und bei umlaufender Tübbingauskleidung vorhandene Kraftfluss wird mit dieser Bauweise unterbrochen. Materialtechnologisch entsteht eine Unstetigkeit, deren langfristige Auswirkungen nicht genau quantifiziert werden können.
Eine weitere Kritik bestand in der temporären Sicherung und Unterfangung des bestehenden Mauerwerksgewölbes auf einer freien Länge von 20 bis 30 Metern, die allenfalls noch weiter hätte verlängert werden sollen.

Besonders diskutiert wurde die notwendige Absenkung der Gleisachse um rund 70 cm. Damit wären lange Rampen vor und nach den Tunnels verbunden, die sich allenfalls negativ auf den Fahrkomfort auswirkten. Die Absenkung wäre zudem nicht immer möglich, da angrenzende Brücken einen Zwangspunkt in der vertikalen Trassierung darstellen.

Die RhB hatte alle Kritikpunkte in der Weiterentwicklung aufgenommen. Anlässlich von Testmontagen der Paramentelemente im Versuchsstollen Hagerbach wurde festgestellt, dass es für die durchgehende Tunnelauskleidung mit vorfabrizierten Elementen nur noch wenig brauchte. Für den Ringschluss in der Firste genügt ein einziges Zusatzelement.

Um die Firste unter Betrieb freilegen zu können, braucht es einen Kopfschutz in Form eines stählernen Schutztunnels. Das Profil der bestehenden RhB-Tunnels lässt eine solche Konstruktion gerade noch zu. Um im oberen Bereich das Lichtraumprofil zu gewährleisten, ist eine temporäre Absenkung der Gleisachse um 25 cm erforderlich.

Neben der Aufrechterhaltung der Betriebssicherheit dient der Schutztunnel auch als temporäre Fahrleitungskonstruktion, indem er mit einer teleskopierbaren Stromschiene ausgerüstet wird.
Im weiteren Projektverlauf wurden auch andere Aspekte, wie etwa die Tunnelentwässerung und die Ausbildung der Fluchtwege, bearbeitet.

Schutztunnel
Die Gewährleistung der Betriebssicherheit ist eine zwingende Voraussetzung, um einen Tunnel unter Betrieb instandsetzen zu können. Die kritische Zone ist die Firste hinter der Ortsbrust, dem Übergang vom bestehenden zum aufgeweiteten Tunnel. Die Gewölbesicherung erfolgt direkt nach dem Ausbruch einer Etappe von 1,50 Metern Länge. Sie muss am Morgen beim Start des Bahnbetriebes jeweils tragfähig sein.

Die Ausbrucharbeiten zur Aufweitung des Tunnelprofils erfordern im Bereich der Ortsbrust leistungsstarke Geräte mit entsprechendem Energieeintrag in die bestehende Konstruktion. Eine Schädigung oder ein Teilausbruch des Mauerwerks hinter der Ortsbrust kann nicht ausgeschlossen werden. Deshalb ist der Einsatz eines Schutztunnels in der kritischen Zone unumgänglich.

Der auf seitlichen Schienen fahrbare Schutztunnel besteht im vorderen Teil (im bestehenden Tunnelgewölbe) aus einem starren Stahlmantel, der das Lichtraumprofil in der kritischen Zone hinter der Ortsbrust vor herunterfallenden Mauerwerksteilen schützt. Der hintere Teil ist mit Hydraulikzylindern ausgerüstet und kann angehoben und abgesenkt werden. Dies ermöglicht ein dichtes Anpressen und Unterstützen des provisorisch gesicherten Gewölbes vor der Ortsbrust.

Testmontagen
Für die Rhätische Bahn ist das Versetzen von schweren vorfabrizierten Elementen einer der zentralen Punkte im gesamten Bauablauf. Das Potenzial mit dem raschen und sicheren Versetzen von vorfabrizierten Auskleidungselementen kann nur ausgeschöpft werden, wenn der Versetzvorgang beherrscht wird. Auf dem Markt existierten für die Ausführung bis anhin keine einsatzfähigen Maschinen. Dazu brauchte es neuartige Entwicklungen, die vor dem Ersteinsatz getestet werden konnten.

Um solche Montagevorgänge testen zu können, hatte die RhB im Versuchstollen Hagerbach einen 40 m langen Stollen ausbrechen lassen. Er wies das Normalprofil der bestehenden Tunnels auf. Er wurde auf einer Länge von 12 Metern einseitig mit der notwendigen Vertiefung und Aufweitung für den Elementeinbau versehen.

Im Frühjahr 2013 hatten drei Unternehmungen mit voneinander unabhängigen Konzepten je eine Testmontage von total 12 vorgefertigten Elementen ausgeführt. Die Zeitvorgabe für die Montage der Elemente betrug 6 Stunden und basierte auf einer Versetzzeit von 30 Minuten pro Element. Alle am Test Teilnehmenden hatten die Zeitvorgabe deutlich unterschritten. Die Versetzzeiten betrugen 120 bis 150 Minuten für alle 12 Elemente.

Die Erkenntnisse aus den Versuchen sind, dass die Elemente, mit einem Gewicht von rund 5,2 Tonnen, sicher versetzt werden können, die gewählte Elementlänge von 1,50 Metern richtig ist und für die Montage eine genaue Versetzbasis erforderlich ist, die unabhängig in vertikaler und horizontaler Richtung justiert werden kann.

Bauprojekt 2014
Ausgehend von den Ergebnissen im Teststollen und den zuvor erwähnten Kritikpunkten, wurde die Normalbau-

weise in einem Bauprojekt konkretisiert. Sozusagen als Prototyp wählte man den Glatscherastunnel, kurz vor Bergün. Für den Entscheid sprachen die gute Zugänglichkeit und die eher einfache Geologie. Der Tunnel ist 334 Meter lang. Die Gleisachse liegt im Grundriss auf einem Rechtsbogen mit einem mittleren Radius von 153 Metern, geht bei den Portalen in Gegenbögen über und steigt mit 32 Promille. Er war bis anhin auf 275 Metern vollständig gemauert und auf 59 Metern unverkleidet.

Das Normalprofil des Glatscherastunnels wurde so entwickelt, dass die bestehende Gleisachse in der Höhe unverändert übernommen werden konnte. Die Gewölbesicherung besteht inzwischen aus einem geschlossenen Ring aus fünf vorfabrizierten Betonelementen mit einer Länge von 1,50 Metern. Die Tunnelsohle wurde 1,20 Meter unter SOK abgesenkt und mit einer Ortsbetonplatte befestigt. Beidseitig wurden Entwässerungsleitungen eingebaut. Die Kabelanlage konnte im vorliegenden Fall vorgängig in einen Kabelgraben ausserhalb des Gebirges versetzt werden.
Die temporäre Sicherung des Gewölbes hinter der Ortsbrust erfolgte mit Spritzbeton und je nach Erfordernissen einer unterschiedlichen Anzahl ungespannter Stabanker. Wie schon erwähnt, kam im kritischen Bereich ein stählerner Schutztunnel mit einer rückziehbaren Fahrleitungskonstruktion zum Einsatz.
Die Hinterfüllung der gesetzten Elemente erfolgte über den gesamten Umfang mit 15 cm Perlkies, wodurch eine sehr gute Entwässerung des Hohlraums hinter der Auskleidung gewährleistet wird.

Tunnelauskleidung
Die Tunnelauskleidung erfolgt mit vorfabrizierten Betonelementen, ein zentraler, auch zeitlicher Aspekt der Normalbauweise-Tunnel. Die Staubentwicklung, der Gesundheitsschutz und die wesentlich bessere Bauwerksqualität sind, gegenüber der konventionellen Spritzbetonapplikation, sehr vorteilhaft. Das neue Konzept beruht bekanntlich auf 1,50 Meter langen Elementen mit einer Wandstärke von 30 Zentimetern, die nun über das ganze Gewölbe versetzt werden. Die Abstellbasis erfolgt mit einem eine Tonne schweren Sohlelement, das sowohl horizontal als auch vertikal ausgerichtet werden kann. Darauf abgestellt werden ein linkes und ein rechtes Paramentelement mit einem Gewicht von je 5,8 Tonnen. Zum nächsten Schritt gehört die beidseitige Montage je eines 2,8 Tonnen schweren Ulmelementes. Der Ringschluss wird mit einem 4,8 Tonnen Firstelement gemacht.

Das Konzept sieht eine ringweise Auskleidung vor. Die Längsfugen verlaufen radial und weisen ebene Kontaktflächen mit einer breiten Führungsnut auf. Die Ulmen- und Firstelemente sind trapez-

Teleskopierbare Deckenstromschiene

Der Schutztunnel ist mit einer teleskopierbaren Deckenstromschiene ausgerüstet. Beim Vorfahren um eine weitere Ausbruchetappe kann die Stromschiene eingezogen werden. Der Abbruchbereich wird somit fahrleitungsfrei. Nach dem Abbruch und der temporären Gewölbesicherung wird der ganze Schutztunnel in den frisch gesicherten Bereich zurückgefahren. Das abgekoppelte Fahrleitungsstück steht wieder bereit. Das Fahrleitungskonzept stammt von der Berner Spezialistin Furrer+Frey AG.

förmig ausgebildet. Für die Montage ist der Einsatz von Führungsstangen (Guiding Rods) vorgesehen. Die Elemente werden verschraubt. Auf der Oberfläche des Sohlelementes gibt es in Längsrichtung horizontal (parallel zur Nivellette) eine Führungsleiste. Das Paramentelement kann mit Kugelkopfankern direkt über dem Schwerpunkt angehängt und auf das Sohlelement abgestellt werden. Das Ulmelement muss über einen Adapter gefasst, auf das Paramentelement aufgesetzt und mit diesem sowie dem vorgängig versetzten Gewölbering verschraubt werden. Zum Schluss erfolgt der Einbau des Firstelementes. Dieses wird wiederum mit einem Adapter gefasst und mit Hilfe der Führungsstangen eingesetzt und verschraubt. Die Ringfugen sind mit einer breiten Führungsnut ausgebildet und felsseitig mit einem speziellen Fugenprofil versehen.

Denkmalpflegerische Aspekte
Im Gegensatz zu den Viadukten beschränken sich die denkmalpflegerischen Aspekte bei den Tunnels auf die Beibehaltung der sichtbaren Portale. Deren Gestaltung basiert momentan auf einer affinen Vergrösserung des ursprünglichen Hufeisenprofils um rund 110 Prozent. Die Portale werden in Beton hergestellt und mit den bestehenden Natursteinen verkleidet, sodass ausser der vergrösserten Profilfläche keine visuelle Veränderung gegenüber dem Ursprung besteht.

Kosten
Die Gesamtkosten für die Normalbauweise-Tunnels liegen nach heutigem Planungsstand in der Grössenordnung von 50'000 Franken pro Tunnelmeter. Mit zunehmender Erfahrung und Standardisierung sind Einsparungen von 15 Prozent möglich. Die Laufmeterkosten dürften sich bei 42'500 Franken einpendeln. Die Nutzungsdauer wird 70 bis 100 Jahre betragen. Die höheren Kosten gegenüber bisherigen Verfahren rechtfertigen sich durch deutliche Steigerungen bei Nutzungsdauer, höherem Ausbau- und Sicherheitsstandard.

Beitrag: Rolf Grob, Mobilität®, CH-Winterthur
Bilder: Rolf Grob; RhB; Andrea Badrutt

Quelle, Inhalte: Karl Baumann, dipl. Bauing. ETH SIA, Leiter Kunstbauten, Rhätische Bahn AG, CH-7002 Chur

Bahnzukunft und unser Beitrag!

Christian Schreiber ist Mitglied der Geschäftsleitung der Sersa Schweiz (ein Unternehmen der Rhomberg Sersa Rail Group) und Leiter Bau Schweiz. Er hat mit Maschinenbau und Bautechnik zwei Ingenieurstudien abgeschlossen und bringt eine reiche Praxiserfahrung mit.

Er trat 1999 in die international tätige Rhomberg Gruppe (Aktionsfelder Bau, Bahntechnik und Ressourcen) im vorarlbergischen Bregenz ein. 2012 schloss sich die Rhomberg Rail Holding GmbH, Teil der Rhomberg Gruppe, mit der schweizerischen Sersa Group (international tätiges Bahninfrastrukturunternehmen mit Tochterunternehmungen im Ausland) zusammen.

Kürzlich trafen wir Christian Schreiber zu einem Gespräch. Im Zusammenhang mit dem RhB-Projekt war er eine treibende Kraft.

Christian Schreiber, können Sie uns aus Ihrer Sicht etwas über das Engagement von Rhomberg und Sersa im Zusammenhang mit dem RhB-Projekt «Tunnelsanierung» erzählen?
Mit der Veröffentlichung der «Normalbauweise Tunnel» der RhB im Jahre 2011 begann mein Team bei der Rhomberg Bahntechnik mit der Entwicklung der Abläufe. Eine der grossen Herausforderungen stellte das Versetzen der bis zu fünf Tonnen schweren Tübbings (Betonelemente) unter engsten Platzverhältnissen in einem Tunnel dar. Dazu kam, dass alles unter grossem Zeitdruck wegen der kurzen Nachtsperrzeiten geschehen musste. Für die Präqualifikation wurde eine erste einfache Maschine entwickelt und gebaut. Sie wurde dann im Versuchsstollen Hagerbach bei Sargans im Jahre 2013 erfolgreich getestet.

Und wie ging es weiter?
Bei den Versuchen im Versuchsstollen Hagerbach hatten wir wertvolle Erkenntnisse gewonnen. Dadurch konnten wir das gesamte Verfahren zur Tunnelsanierung mit den Teams von Rhomberg Bahntechnik in Bregenz und von Rhomberg Sersa Technologie (RST) in Effretikon verfeinern und optimieren. Ins Zentrum der Überlegungen zur Aufgabenlösung rückte bald einmal die Idee eines neuartigen Tübbing-Handling-Gerätes (THG). Mit einem solchen Gerät musste man sämtliche Handlingschritte von der Aufnahme bis zur Positionierung der Betonelemente machen können und beherrschen. Es galt also, alle nötigen Bewegungen zu erfassen und auftretende Kräfte zu erkennen und letztlich in der Konstruktion des Tübbing-Handling-Gerätes zu berücksichtigen. Mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM) wurden die mechanischen Teile berechnet. Da es sich bei diesem Gerät um eine Neuentwicklung handelte, war eine detaillierte Risikoanalyse unerlässlich. Die aktuellen Normen und Vorschriften flossen ebenfalls in die Entwicklung ein.
Das Team in Effretikon erarbeitete ein ausgeklügeltes Bedienerkonzept. Als zentrales Element dient eine Funkfernsteuerung. Sie erlaubt es dem Maschinisten, sämtliche Arbeitsvorgänge präzise auszuführen. Daniel Moncanut (RST) konzipierte dabei die gesamte Elektrik und programmierte die Steuerungssoftware.

Christian Schreiber
Rhomberg Sersa Group

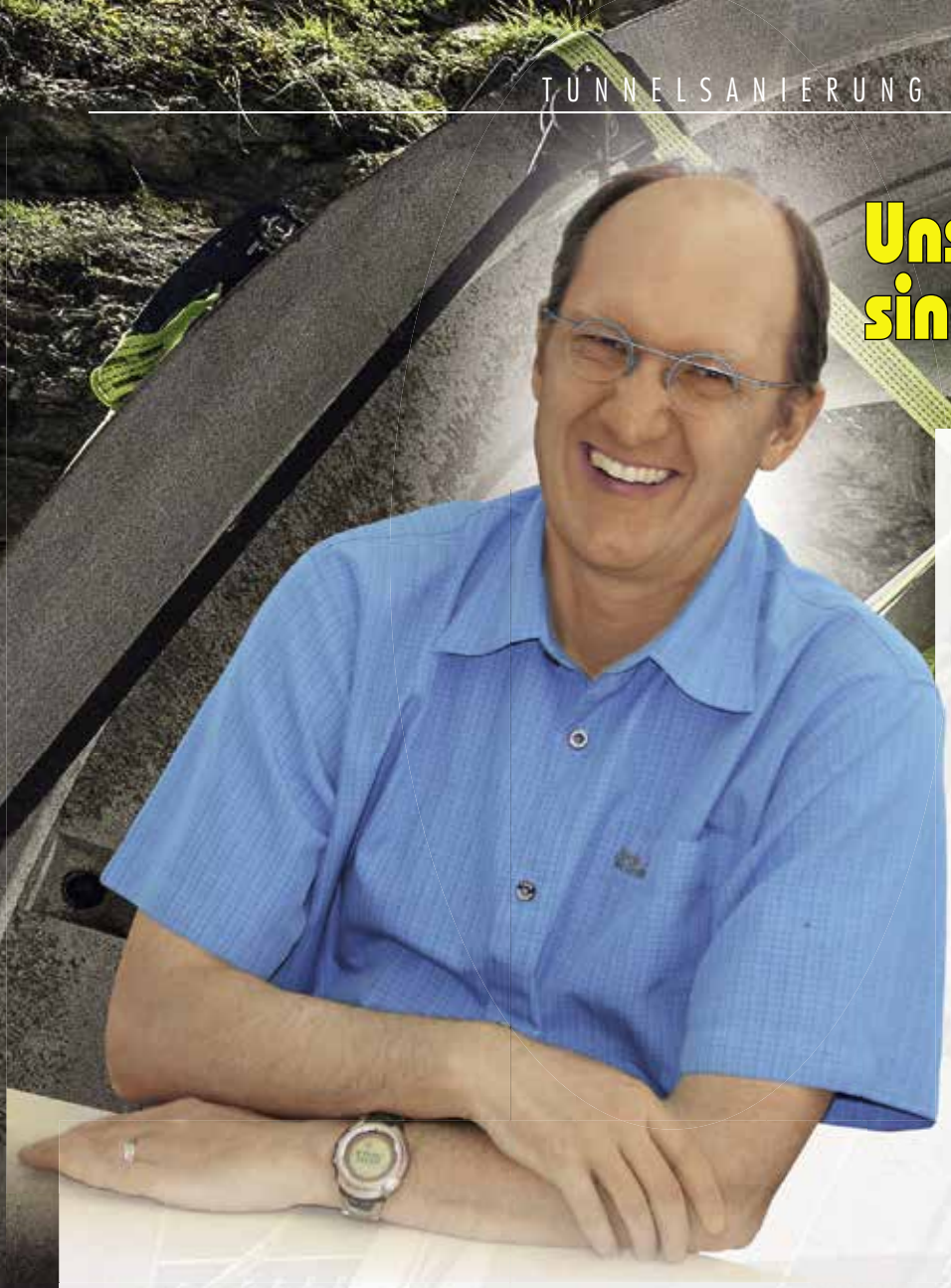
Gab es zwischen der Computersimulation und dem Prototyp namhafte Differenzen?
Es gab unwesentliche Differenzen. Bei einem Prototyp und auch später gibt es immer Optimierungspotenzial. Logischerweise steht vor und während einem Einsatz immer auch eine Feinjustierung einiger Steuerungsparameter an. Wie sich aber gezeigt hatte, wurde in den Entwicklungsteams grundsätzlich hervorragende Arbeit geleistet.

Was gibt es in Sachen THG noch zu bemerken?
Die Anforderungen waren im Grunde eigentlich sehr schnell klar. Der Einbau der Tübbings musste schnell, zuverlässig, präzise und sicher erfolgen. Wir haben uns beim Bau des Tübbing-Handling-Gerätes danach gerichtet. Sehr hilfreich war natürlich, dass wir auf eigene Spezialistenteams zurückgreifen konnten und keine Fremdleistungen in Anspruch nehmen mussten.

Sind Sie nach der gelungenen Premiere wunschlos glücklich, oder steht noch etwas offen?
Wir wünschen uns natürlich bei den nächsten Ausschreibungen wiederum, den Zuschlag zu bekommen. Es liegt auf der Hand, dass die grossen Investitionen wieder eingespielt werden müssen. Wir sind zuversichtlich, da wir bereits beim Start in eine neue Tunnelsanierungsära erfolgreich waren.

Beitrag, Bilder: Rolf Grob, Mobilität®, CH-Winterthur

Unsere Triebfeder sind Lösungen



Im Zusammenhang mit der Sanierung des Tunnels Glatscheras in Bergün haben wir uns mit Matthias Manhart, Dipl. Ing. ETH und Leiter Rhomberg Sersa Technologie, unterhalten. Sein Team unterstützte die Rhomberg Bahntechnik bei der maschinellen Handlinglösung zum Setzen von Betonelementen im Rahmen von Tunnelsanierungen.

Matthias Manhart und sein Team operieren vom Standort der Sersa Maschineller Gleisbau AG in Illnau-Effretikon aus, wo auch einst seine berufliche Karriere begann. Den Virus beziehungsweise die Faszination für den Verkehrsträger Eisenbahn hat er mit Sicherheit von seinem Vater, der im damaligen Effretikon Bahnhofvorstand war. Gemäss Matthias Manhart sagte sein Vater zwar immer: «Du kannst alles machen, nur nicht bei den SBB arbeiten.»

Matthias Manhart, wie es sich zeigt, waren Sie gegenüber ihrem Vater sehr folgsam. War dies wirklich so?
Ob ich immer so folgsam war – da müssten sie schon mein damaliges Umfeld fragen. Es hat sich einfach so ergeben, dass ich heute nicht SBB-Mitarbeiter bin. Zum Unternehmen SBB habe ich ein sehr unverkrampftes Verhältnis, denn schliesslich ist das heute einer unserer guten Kunden.

Wie sind Sie denn trotzdem ins Metier Eisenbahn gekommen?
Ich bin in Effretikon aufgewachsen, machte die Matura und begann in Zürich mein Studium als Elektroingenieur. Software entwickeln war schon damals das grosse Thema. Während meinem Studium arbeitete ich bei der damaligen Müller Gleisbau in Effretikon, die später von Sersa übernommen wurde. Letztlich machte ich meine Diplomarbeit über die Software vom PALAS-Vermessungssystem.

Und wie ging es weiter in Ihrer beruflichen Karriere?
Zwischen 1994 und etwa 2004 entwickelte ich Software für Gleisbaumaschinen am selben Ort. Als dann mein damaliger Chef in den Ruhestand ging und das Unternehmen von Sersa übernommen wurde, konnte ich die Leitung des Bereiches Technik, Entwicklung, Operatives übernehmen. 2014 hatten die Unternehmen Sersa und Rhomberg beschlossen, gemeinsam in die Zukunft zu gehen. In der Folge wurde von den Besitzern die Zukunftsstrategie festgelegt. Differenzierung am Markt ist ein Teil davon. Aufgrund dessen hat man verschiedene Tätigkeitsbereiche anders oder neu definiert. Inzwischen gibt es die Rhomberg Sersa Technologie, der ich vorstehen darf.

Rhomberg Sersa Technologie – was beinhaltet dieser Bereich?
Wir befassen uns mit der Entwicklung und Beschaffung von neuen Gleisbaumaschinen, dem Engineering im Bereich Maschinen und Arbeitsverfahren, Entwicklung und Fertigung von Messsystemen, der Unterstützung bei Normen und Zulassungen im bahntechnischen Umfeld und Schulungen im Bereich Bahninfrastruktur, Messen und Analysieren von Bahninfrastrukturen. Den grossen Teil unserer Arbeit machen wir, mit wenigen Ausnahmen, für interne Bereiche der Rhomberg Sersa Gruppe. Eines der neusten Beispiele ist das Zusammenwirken mit der Rhomberg Bahntechnik bei der maschinellen Handlinglösung zum Setzen von Betonelementen im Rahmen von Tunnelsanierungen. Diese wurde erstmals bei der Sanierung des RhB-Tunnels Glatscheras in Bergün erfolgreich eingesetzt.

«Geniale Engineeringlösungen machen vieles möglich!»

Matthias Mannhart

Zu meinem Team gehören achtzehn Spezialisten in Effretikon und elf vom ähnlich gelagerten Rhomberg-Bereich in Salzburg. Die Ausrichtung in Österreich ist traditionsgemäss auf alles im Zusammenhang mit festen Fahrbahnen. Des Weiteren ist unser Engagement für die Rhomberg Sersa Group auch stark international geprägt. Derzeit sind wir an grösseren Projekten in England und Russland beteiligt.

Was bedeutet es, im Ausland, beispielsweise in England und Russland, zu agieren?

Sicher keine einfache, aber eine sehr spannende Angelegenheit. Wohl die grösste Herausforderung ist dort, mit den richtigen Leuten zu verkehren und vor allem an der Basis den Zugang zu den Leuten zu finden. Wer ihr Vertrauen nicht gewinnen kann, steht auf verlorenem Posten. Jedes Land hat seine jahrhundertalte Geschichte und die Leute ihre ureigene Mentalität, die es zu respektieren gilt. Veränderungen sind ein sehr langwieriger Prozess. Dies ist selbst in unserem eigenen Land so. Wenn man als Auswärtiger punkten will, muss man gut und vor allem viel zuhören können. Dann gilt es aber auch, die Leute in Lösungen zu involvieren und mitschaffen zu lassen. Die Kunst ist es, das Mitgebrachte so zu integrieren, dass es zum Eigenen der Leute wird.

Gibt es Dinge, die ihnen grundsätzlich Bauchweh machen?

O ja, das gibt es auch. Beängstigend ist die Normen-, Regulierungs- und Gesetzesflut, die konstant über einem hereinbricht. Da gibt es unglaublich viel Unsinn. Das Ganze hemmt viel und ist letztlich auch immer eine Kostenfrage. Sich dagegen zu stemmen bringt nichts. Zu unserer Strategie gehört die Flucht nach vorne. Wir engagieren uns in diversen Gremien und können somit schon beim Entstehen die Richtung mitbestimmen und oftmals auch Unheil verhindern.

Beitrag, Bild: Rolf Grob, Mobilität®, CH-Winterthur
Hintergrundbild über RhB: Andrea Badrutt

Mit Engineering zum Erfolg

Weltneuheit: Tübbing-Handling-Gerät (THG) erfolgreich im Einsatz

Ernst Bossard
Abteilungsleiter
Rhomberg Sersa Technologie
Engineering

Ernst Bosshard ist Maschinenbauingenieur und seit 2007 im Unternehmen tätig. Seine Homebasis ist der Sersa-Betrieb in Effretikon. Seine Abteilung mit sechs Mitarbeitenden befasst sich in der Firmengruppe Rhomberg Sersa mit diversen Engineeringaufgaben, unter anderem mit Neukonstruktionen und technischen Verbesserungen, mit unterschiedlichsten Berechnungen, Zulassungen, Dokumentierungen und den jeweils verbundenen Sicherheitstechniken. Bei den meisten Aufträgen geht es um Gleisbaumaschinen und -gerätschaften, deren Instandhaltung und gewünschte Verbesserungen.

Selbstverständlich war auch das Team von Ernst Bosshard sehr stark in die Entwicklung und Verbesserung des Tübbing-Handling-Gerätes involviert. Verschiedene Teile und Komponenten wurden im Hause konstruiert und letztlich zur Fertigung fremdvergeben. Eine der grossen Herausforderungen waren sicherheitstechnische Elemente und die Abnahmeverfahren. Am Ende ging es um eine Weltneuheit, bei der noch keine Erfahrungswerte vorhanden waren. Inzwischen ist der Ersteinsatz erfolgreich abgeschlossen und die Auswertung der Erfahrungen im Gange. Ernst Bosshard ist, wie alle anderen Beteiligten, froh, dass der Einsatz ohne nennenswerte Probleme über die Bühne ging. Er meinte sogar, dass die THG eine bemerkenswerte Teamleistung darstelle. Auch kluge logistische Überlegungen hätten unter dem Strich zum Erfolg beigetragen.

Daniel Moncanot
Elektronik
Rhomberg Sersa Technologie

Damit die THG funktioniert

Die Rede ist vom Tübbing-Handling-Gerät, das mit dem abgeschlossenen Erst- oder Ernsteinsatz seine Feuerprobe bravurös bestanden hat. Einer, der im Vorfeld einiges dazu beigetragen hat, ist Daniel Moncanut. Er ist gelernter Elektroniker mit einer Weiterbildung zum Nachrichtentechniker TS. Er ist seit 2002, damals noch bei der inzwischen von Sersa übernommenen J. Müller AG in Effretikon, mit dabei. Er mag unterschiedliche und anspruchsvolle Aufgaben. Zum THG-Projektteam ist er gestossen, als Wissen und Können in den Bereichen Elektrik, Steuerung und Programmierung gefragt war. Daniel Moncanut meinte, dass man damals dem bereits gefertigten mechanischen Teil noch etwas «Leben» einhauchen musste.

So machte er sich daran, das Elektrische und die Steuerung zu konzipieren und die nötige Software zu programmieren. Danach wurde das Gerät auf der Homebasis von Rhomberg im Vorarlberg mehrfach auf seine Funktionstüchtigkeit geprüft. Von da an ging es direkt zum Glatscherastunnel zum Ernsteinsatz. Wenige auftretende Mängel wurden vor Ort behoben. Eine doch nicht ganz kleine Herausforderung war das Thema «Kinematik». Beim Handling der gewichtigen Tübbings kamen unterschiedlichste Kräfte ins Spiel. Alles in allem, so Daniel Moncanut, seien die Aufgaben sehr spannend und erfolgreich gewesen. Mit Spannung sehe er künftigen Einsätzen entgegen. Bis dahin werde das THG revidiert.

Rhomberg Sersa Rail Group

Die RSR-Group gilt, national und international, als Komplettanbieter im Segment Bahntechnik mit einem nahezu lückenlosen Leistungsspektrum in den Bereichen Bahnbau, Ausrüstung und Service. Das Portfolio reicht vom Gleisbau, der Gleiserneuerung, -instandhaltung und der Sanierung von Eisenbahntunneln über die Bahnstromversorgung und die Kommunikationstechnik bis hin zu Beratung, Design und Planung und den entsprechenden Logistikdienstleistungen.

www.rhomberg-sersa.com

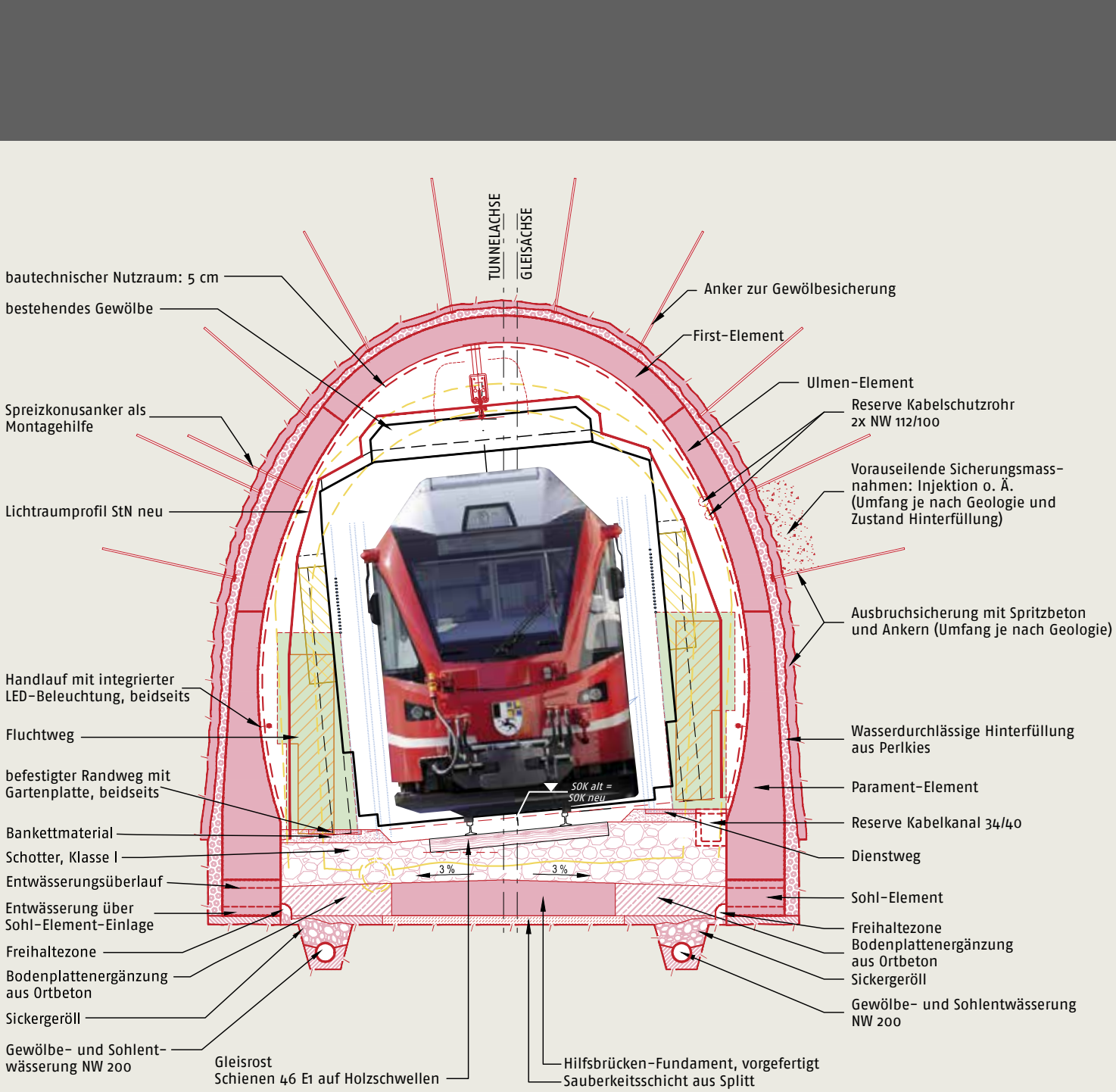
Tübbingeinbau – los geht es!

Übrigens werden Bauteile der Aussenschale eines Schachtes oder Tunnels als Tübbing (Plural: Tübbings, in Süddeutschland und Österreich Tübbinge) bezeichnet. Bevor es losgehen konnte, wurden die Betonbauteile von der Fertigungsstätte des Unternehmens Fanger per LKW nach Landquart gefahren. Damit die Tübbings jeweils nicht immer einzeln umgeladen werden mussten, wurden sie von Anfang an in sogenannte Transportrahmen in Montagereihenfolge platziert und entsprechend gesichert. Die Rahmen, welche die Grösse eines handelsüblichen Containers haben und mit Fahrschienen für das Tübbing-Handling-Gerät (THG) ausgerüstet sind, wurden speziell für die Tübbingtransporte entwickelt.

Insgesamt fertigte man acht Rahmen, wobei jeweils vier Beladene unterwegs waren und vier für das Beladen in der Tübbingfertigung zur Verfügung standen. In Landquart kamen die Tübbingladungseinheiten auf RhB-Flachwagen. Von dort ging der Transport auf der Schiene nach Bergün. Nach Ankunft wurde die Zugskomposition an ihrem Ende mit dem Tübbing-Handling-Gerät-Wagen komplettiert. Bevor es dann kurz nach 21 Uhr losging, wurden nochmals alle sicherheitsrelevanten Begebenheiten, unter anderem die Ladungssicherungen, die Wagenkopplungen und Bremsen überprüft. Danach konnte der gesamte Zug in Richtung Glatscheratunnel, praktisch ein Steinwurf vom Bahnhof Bergün entfernt, gefahren werden.

Rhätische Bahn

Linie Chur – Thusis – St. Moritz, Glatscherastunnel



Start zur Tunnel-Nachtschicht

Technische Daten Glatscheratunnel (kurz vor Bergün)

Gesamtlänge Tunnel	334.00 m
Bestehender Querschnitt	17.90 m²
Neuer Querschnitt	24.50 m²
Ausbruchquerschnitt	40.50 m²
Profilhöhe/-breite (innen)	5.30 m / 5.49 m
Profilhöh/-breite (aussen)	6.97 m / 6.28 m

Hauptkubaturen

Ausbruch Sohlabsenkung	1000 m³
Ausbruch Profilaufweitung	4000 m³
Versetzen vorfabrizierter Elemente	1500 Stk.
Ortbeton	700 m³
Vormauerung Natursteine	400 m²

Projektorganisation

Bauherrschaft / Oberbauleitung:
Rhätische Bahn AG, Chur

Projektverfasser:
Ingenieurgemeinschaft Glatscherastunnel
Basler + Hofmann AG, Zürich
Gruner AG, Basel

Bauleitung:
Pöyry Schweiz AG, Chur

Bauunternehmung:
Arbeitsgemeinschaft TUSA Glatscherastunnel
Rhomberg Bahntechnik GmbH, Zürich
Sersa Group AG, Zürich
Berther Bau und Industrie AG, Disentis

Geologie:
Büro für technische Geologie, Sargans

Bauherrenvermessung:
Donatsch Ingenieure AG, Landquart

Umwelt- und Bodenkundliche Baubegleitung:
Nina von Albertini, Paspels

Terminlicher Ablauf

2014 Baustelleninstallation, Kabelumlegung und Felssicherung
2015 Abbruch Portal Stuls, Tunnelinstandsetzung
2016 Abbruch Portal Bergün, Tunnelinstandsetzung, Neubau Portale, Neue Schotterung und Gleisanlage
2017 Einbau Sicherheitsausrüstung, Demontage Baustelleninstallation

Zu den ersten Schritten gehörte, dass die Strecke für den Zugsverkehr gesperrt und die RhB-Komposition in den Tunnel gefahren wurde. Und zwar soweit, bis der hintere Teil mit dem Tübbing-Handling-Gerät (THG) vor der Stelle stand, wo in der entsprechenden Nacht der letzte Tübbingring gestellt wurde. Der RhB-Zug musste aufgrund der für das THG auf den Wagen zur Verfügung stehenden Fahrschienen die ganze Nacht nicht bewegt werden. Der Lokführer konnte sich dadurch während der Nachtschicht, von jeweils 21.00 Uhr bis um 5.00 Uhr in der Früh, zur Ruhe begeben. Nachdem der Zug positioniert war und der Fahrleitungsstrom unterbrochen wurde, begann man mit dem Demontieren der Fahrleitungsschienen. Sie wurden jeweils nach Abschluss der Nachtarbeiten wieder für den normalen Bahnbetrieb montiert. Folgend darauf wurden die Tübbings von ihren Transportsicherungen befreit, die Transportwagen speziell abgestützt, und das THG wurde betriebsbereit gemacht.

Nachtschicht

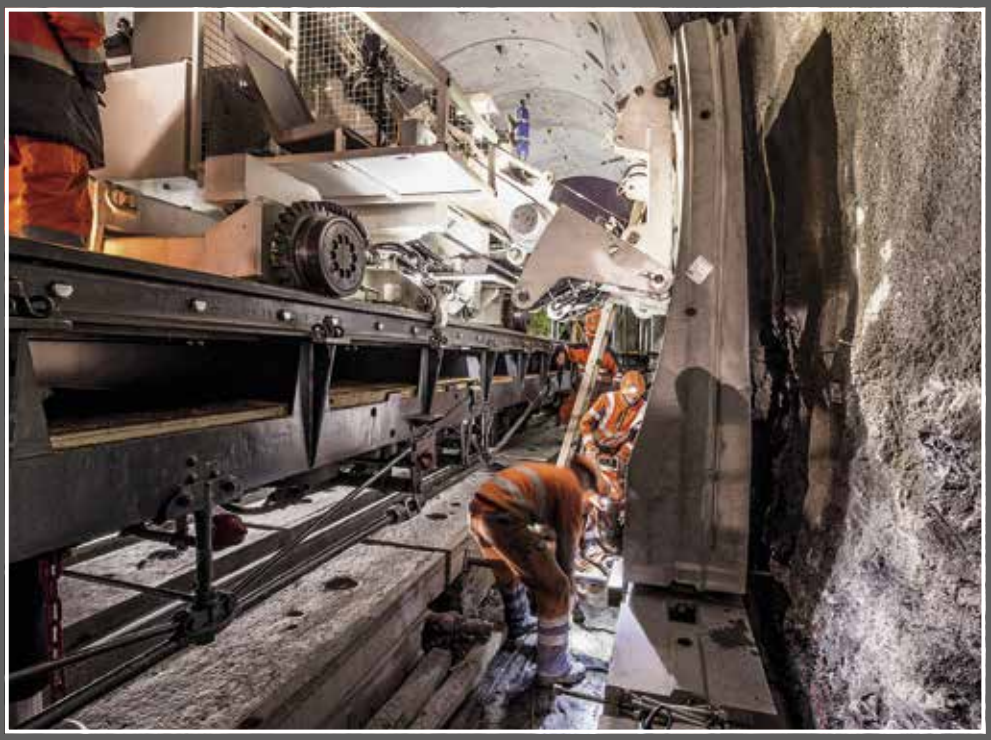
Da standen sie also, die Bauteile, die im Laufe der Nacht gestellt und zusammengefügt wurden. Für den ersten Ring brauchte man ganz am Anfang fast zwei Nächte. Inzwischen liegt man bei einer reinen Stell- beziehungsweise Montagezeit für einen Tunnelring bei etwa 50 Minuten. Zu erwähnen ist natürlich, dass der Ausrichtung, Positionierung des ersten Tunnelrings besondere Bedeutung zukommt. Die sehr präzise Ausrichtung ist logischerweise für den gesamten Verlauf der nächsten Ringe unabdingbar, zumal viele der Tunnels einen Radius im horizontalen Verlauf und eine Steigung oder Gefälle in der Vertikalen haben.

Das neue Konzept beruht bekanntlich auf 1,50 Meter langen Elementen mit einer Wandstärke von 30 Zentimetern, die über das ganze Gewölbe versetzt werden. Die Abstellbasis erfolgt mit einem ein Tonnen schweren Sohlelement, das sowohl horizontal als auch vertikal ausgerichtet wird. Darauf abgestellt werden ein linkes und ein rechtes Paramentelement mit einem Gewicht von je 5,8 Tonnen. Zum nächsten Schritt gehört die beidseitige Montage je eines 2,8 Tonnen schweren Ulmelementes. Der Ringschluss wird mit einem 4,8 Tonnen Firstelement gemacht.

Sind die Tübbings einmal gesetzt, werden sie gegenseitig und mit dem bereits verbauten Ring verschraubt. Zwischen den einzelnen Tunnelringen wird eine Gummidichtung eingezogen.

Pro Nachtschicht wurden im Glatscherastunnel sechs eineinhalb Meter lange Tübbingringe, bestehend aus fünf Bauteilen, gestellt, also insgesamt neun Meter Tunnel erneuert. Anders betrachtet, bedeutete es, dass drei Bahnwagen und vier Transportrahmen von ihrer Ladung befreit wurden. Alles dies wurde mit einem Bauführer und sechs Monteuren bewältigt. Das eingesetzte Personal hatte allesamt Tunnelbauerfahrung und arbeitete Hand in Hand.

Gleisbau AG
0152 354 70 70



Nachtschicht

Zu erwähnen ist noch, dass im Normalfall während fünf Nächten rund 20 Meter vor der Einbaustelle die Vergrösserung des Tunnelquerschnittes mittels Sprengvortrieb erfolgte und das Ausbruchmaterial Richtung Bergün abtransportiert wurde. Da eine Schädigung oder ein Teilausbruch des Mauerwerks hinter der Ortsbrust nicht ausgeschlossen werden konnte, kam folgend darauf ein sogenannter Schutztunnel zum Einsatz. Der auf seitlichen Schienen fahrbare Schutztunnel besteht im vorderen Teil (im bestehenden Tunnelgewölbe) aus einem starren Stahlmantel, der das Lichtraumprofil in der kritischen Zone hinter der Ortsbrust vor herunterfallenden Mauerwerksteilen schützt. Der hintere Teil ist mit Hydraulikzylindern ausgerüstet und kann angehoben und abgesenkt werden. Dies ermöglicht ein dichtes Anpressen und Unterstützen des Mauerwerksgewölbes unmittelbar hinter der Ortsbrust.

Der Einbau von Tübbings erfolgte in der Regel in den Nächten Dienstag auf Mittwoch und Donnerstag auf Freitag. Die schon eingebauten Tübbingringe wurden jeweils im gesamten Umfang mit 15 cm Perlkies hinterfüllt. Damit wird eine äusserst gute Entwässerung des Hohlraums hinter der Auskleidung gewährleistet.

Das Perlkies wurde jeweils mit einem Dumper in den Tunnel gefahren und durch spezielle Löcher in den Ringelementen mittels einer speziellen Maschine mit hohem Druck in die Hohlräume hinter die Betontunnelringe geblasen.

Bevor wir den Beitrag über die neue Form der Bahntunnelsanierung abschliessen, sei noch erwähnt, dass die RhB mit dem Glatscherastunnelprojekt insgesamt, der im Einsatz gestandene Schutztunnel mit der teleskopierbaren Stromschiene und natürlich das erstmals im Einsatz gestandene Tübbing-Handling-Gerät eine weltweite Vorreiterrolle einnimmt. Wie zu vernehmen war, hat das Ganze bereits bei anderen Bahnunternehmungen im In- und Ausland grosses Interesse geweckt.

Beiträge, Bilder: Rolf Grob, Mobilität®, CH-Winterthur
Quellen: Rhätische Bahn (RhB), Rhomberg Sersa Bahntechnik
Weitere Bilder, Grafiken: RhB und Andrea Badrutt

Der Qualitätsschliff für eine bessere Fahrt

Wenn brandneue schienengebundene Kompositionen erstmals mit Reisenden unterwegs sind, dann erwarten diese nicht nur einen bequemen Sitz, sondern auch eine ruhige Fahrt. Diese hängt aber nicht nur von der ausgeklügelten Federung ab, sondern auch von einer völlig glatten Schiene.

In der feinmechanischen Werkstatt ist das Alltag: Ein Werkstück wird mit einer Genauigkeit von hundertstel Millimetern bearbeitet. Klar, da braucht es eine «feinfühlige» Maschine, vielleicht schliesst der Meister gar die Fenster, damit ja kein Windstoss den diffizilen Vorgang negativ beeinflusst. Was hier – sozusagen in einer «geschützten Umgebung» – gut nachvollziehbar ist, mutet in der Praxis des Schienenschleifens schon fast unglaublich an. Es ist das Spektakel, wenn mit einer Präzision von bis zu einem Hundertstel die Oberflächen von Bahnschienen geschliffen werden, das aber mit einer zehn Tonnen schweren Maschine, im Freien, bei allen möglichen Störeinflüssen wie Schnee, Wind oder grosser Hitze im Sommer.

Hier ist die Rede von einer Schienenschleifmaschine aus dem Haus Autech in Rupperswil – an der Bahnlinie Aarau–Brugg(–Baden–Zürich) und nahe der Aare. In der Werkstätte, die demnächst modernisiert und vergrössert wird, hantiert ein sechsköpfiges Team mit schweren Maschinen, Sägen, Schweisseinrichtungen, Bohrgeräten, Schraubenschlüsseln, sodann auch «feineren» Dingen wie beispielsweise M4-Schrauben, elektrischen Kabeln, Lötdraht. In diesem pingelig geordneten Raum entsteht Schritt für Schritt ein Hightech-Zweiwegefahrzeug, das sowohl auf Schienen wie Strassen fahren kann. Mehr zur Fahrzeugtypologie am Schluss. Einmal fertiggestellt, sorgt es dafür, dass auch auf alten Schienen alles ruhig und gleisschonend rollt – egal ob es sich dabei um einen schnittigen Neubauzug oder ein altbewährtes Fahrzeug aus dem Depot der Bahngesellschaft handelt. Ohne ausgeklügelte, genaue Pläne ginge es auch hier nicht. «Drei hervorragend eingearbeitete Konstruktionsingenieure stellen sich ganz auf die Kundenwünsche ein und gestalten das massgeschneiderte Fahrzeug», erläutert Hans-Peter Müller, Mitinhaber und Geschäftsleiter von Autech.

Schliff gegen rumpelndes Rollen

Wenn einmal ein Zug etwas rasant anfährt, kann ein Antriebsrad durchdrehen und dadurch eine kleine Delle in die Schienenoberfläche gleichsam rubbeln. Die Fachleute sprechen von Schleuderstellen. Es gibt aber auch andere Unebenheiten wie Riffeln, Wellen, Abbröckelungen und fehlerhafte Schweissstösse. Das kann die Folge sein von grossen Achslasten und hohen Geschwindigkeiten. Ja, oft verformt sich nach und nach sogar das Querprofil der Schiene – namentlich im Bereich der Fahrkante. Zu guter Letzt können auf stark abgefahrenen Schienen sogar Risse entstehen. Wenn Zugräder darüber rollen, dann bereitet das nicht nur den Fahrgästen eine holprige Fahrt und den Anwohnern mehr Lärm, sondern erhöht den Verschleiss an Schienen wie auch den Rädern. Abhilfe schaffen da (Autech-)Schleifmaschinen.

Das Geheimnis des Schienenschleifens liegt im «Mehrfacettenschliff». Müller erklärt den so: «Die Schiene wird mit zwei bis sechs hintereinander angeordneten, rotierenden zylindrischen Schleifkörpern in voreingestellten Winkelabständen geschliffen und reprofiliert, und zwar auf der Fahrfläche wie auch bei der Fahrkante.» Für das Reprofilieren der Innenkante kann der Schleifwinkel der Maschinen bis zu minus 72 Winkelgrade innerhalb der Schiene

Kundenorientierung

Qualität bei der Herstellung ist das eine und ein perfekter Aftersales das andere. Auch beim Rupperwiler Unternehmen zählt logischerweise beides. Eine immer länger werdende Kundenliste ist ein sehr guter Hinweis auf den hohen Standard der Autech-Produkte. Mit der Qualität geht im Normalfall auch eine gewisse Langlebigkeit einher. Vor allem dann, wenn der Unterhalt nach Herstellervorgaben regelmässig erfolgt.

Hans-Peter Müller hat schon vieles erlebt und agiert, wo er kann, kundenorientiert. Mit Stolz erzählte er uns eine kleine Geschichte die sich weitab von Rupperswil zugetragen hatte.

Etwa Anfang dieses Jahrzehnts wurde eine Schienenschleifmaschine nach Melbourne geliefert. Damit wurde auf dem fernen Kontinent während Jahren problemlos gearbeitet. Allerdings wurde das Thema Wartung sträflich ausgeblendet. Eines Tages wurde die Maschine einfach stillgelegt, weil sie aufgrund von fehlendem Unterhalt den Geist aufgab. Als Hans-Peter Müller darüber informiert wurde, packte ihn der Ehrgeiz. Anstatt einfach ein Angebot für eine neue Maschine zu machen, flog er nach Australien und schaute sich die Sache persönlich an. Im Verlauf der Zeit hatten sich abgeschliffene Stahlpartikel in den Hohlräumen angesammelt und sich mit der Feuchtigkeit zu einer pickelharten, rostenden Masse verdichtet. Da half anfänglich nur der persönliche Einsatz mit Hammer und Meissel. Um dem Kunden aus der Patsche zu helfen und nicht noch mehr Zeit zu verlieren, kümmerte er sich gleich selber vor Ort um eine umfassende Instandstellung. In sechs Wochen war das Ding wieder fit und der Kunde zufriedengestellt. Neben einer Rechnung, die weit unter dem Preis einer Neuanschaffung lag, und einer Einjahresgarantie erhielt dieser einen einmaligen, musterhaften Service.

heruntergestellt werden. Ist die Schienenoberfläche noch nicht stark beschädigt, dann genügt eine Schleiffahrt. Sind gröbere Fehler vorhanden, braucht es mehrere.

Solche Schleiffahrten finden auf den Tramschienen von zahlreichen Verkehrsbetrieben zwischen Bangkok, Basel, Bern, Genf, Helsinki, Melbourne, Santiago, Schanghai, Würzburg und Zürich statt. Nicht immer erst bei zerschlissenen Schienen, sondern routinemässig auf neuen Trassen. So wurden 2015 auf dem grossen Tramschienenknoten Bellevue in Zürich sämtliche Gleis- und Weichenanlagen totalerneuert. Das erste Fahrzeug, das über die neu verlegten Schienen fuhr, war kein Tram, sondern ein funkenstiebendes Schienenschleiffahrzeug von Autech. Ein stolzer Hans-Peter Müller zeigt uns von den Publikationen Mobilität® beim Besuch in Rupperswil einen Film von der spektakulären Aktion. Nicht, dass es darauf schon Dellen und Rillen hätte, aber bei der Herstellung schleichen sich nun einmal Oberflächenschäden ein, und beim Schweissen entstehen Schweissstösse. Schliesslich dient das erstmalige Schleifen auch der Verbesserung des Querprofils. Kostenbewusste Bahnunternehmen pflegen das «zyklische Schleifen», um der Bildung von grösseren Strukturfehlern vorzubeugen.

Autech AG – ein Schienenkompetenzzentrum

Schienenschleifen ist nur ein Bereich, in dem Autech kundenspezifische Maschinenkonstruktionen anbietet. So war eines der bislang produzierten 25 Fahrzeuge eine Schienenfräse, die bei Trambahnen zum Einsatz kommt. Weil hier bei den Schienen in Kurven mit kleinen Radien der Seitenverschleiss gross ist, kommt es auf die Dauer günstiger, die ausgefahrenen Schienen aufzuschweissen. Auch die Schweissmaschinen dazu liefert Autech. Die Verhältnisse auf Tramschienen sind zufolge der kurzen Zugfolgezeiten und der unterschiedlichen Abnutzung entlang der Strecken komplex. Deshalb fliessen heute all diese Prozesse in einer Unterhaltsplanung zusammen mit dem Zweck, Abläufe und Kosten zu optimieren. Alles ist in einer Datenbank gespeichert, den Mitarbeitenden steht dann eine App für ihre Arbeit zur Verfügung. Messgeräte auf Laserbasis sind ein weiteres Produkt im breiten Angebotsspektrum aus Rupperswil.

Das Familienunternehmen wurde im Jahr 1990 von Fachleuten gegründet, die zuvor schon in diesem Bereich gearbeitet hatten. Autech hat sich seither einen Namen als kompetenter Anbieter von Schweiss- und Schleifmaschinen für den Schienenunterhalt aufgebaut. Letztere sind speziell zum Einsatz bei Strassen- und Nahverkehrsbahnen konzipiert. Geringe Baugrösse und hervorragende Handlichkeit sowie die enorme Wendigkeit der selbstfahrenden Maschinen gestatten ein wirtschaftliches Arbeiten auch unter Betrieb bei Zugintervallen unter zehn Minuten. Heute bewegen sich die Autech-Fahrzeuge mit einer Arbeitsgeschwindigkeit von 5 Kilometern pro Stunde. «Doch», verrät Hans-Peter Müller, «wir streben an, dieses Tempo auf 8 km/h zu steigern." Darüber hinaus wird in den Werkstätten von Autech permanent an Verbesserungen gearbeitet, damit die Fahrgäste künftig noch sanfter über glatt geschliffene Schienen

gleiten.

Aller guten Dinge sind zwei

Wie wir gesehen haben, sollten die Schienen von Zeit zu Zeit geschliffen werden. In der Stillstandzeit gehört dem Fahrzeug ein ruhiger Platz in einem Depot. Doch wie kommt es zu einem entlegenen Einsatzort? Natürlich auf der Strasse. Bekanntlich eignen sich Schienenräder schlecht für Asphalt. Aus praktischen Gründen – Lenkbarkeit – sind die Schienenschleiffahrzeuge von Autech klassische Strassenfahrzeuge, die, einmal auf den zu bearbeitenden Schienenabschnitt manövriert, die Stahlräder auf die Schienen senken. Der Wechsel zwischen Schiene und Strasse, also das Ein-/Ausgleisen, benötigt maximal 30 Sekunden.

Fahrzeuge, die auf zwei Infrastrukturen verkehren können, heissen deshalb Zweiwegefahrzeuge. Sie sind nicht zu verwechseln mit den Zweirichtungsfahrzeugen, die – ihrem Namen entsprechend – in beiden Richtungen fahren können. Nochmals etwas anderes sind Zweisystemfahrzeuge, die wegen ihrer unterschiedlichen Antriebsarten so genannt werden, etwa Hybriden mit Strom- beziehungsweise Dieselantrieb.

Die grossen Autech-Fahrzeuge sind fahrtüchtige LKW ab Werk. Sie werden nach der Anlieferung in verschiedener Hinsicht an die Bedürfnisse angepasst. Das Chassis bekommt einen entsprechenden Auf- und Anbau. Üblicherweise sind sie mit nur einer Führerkabine und einer Rückfahrkamera ausgerüstet. Auch die Schleifvorgänge werden mit zusätzlichen Kameras überwacht. Bei grösseren Modellen kommt es vor, dass der Kunde vorne und hinten eine Führerkabine wünscht.

Beitrag, Bilder: Johannes von Arx, freier Journalist, CH-Zürich
Weitere Bilder: Autech

Publi-Infobeitrag: Autech AG, Wiesenweg 36, CH-5102 Rupperswil, Tel. +41 (0)62 889 17 00, Fax +41 (0)62 889 17 01; info@autech.ch; www.autech.ch

Breitspur auf dem SOB-Netz

Breitspur? SOB? Das sind doch die Bahnen in Russland und osteuropäischen Staaten? Nun, ganz wörtlich dürfen wir das Wort nicht nehmen, aber ein Funke Wahrheit steckt doch drin. Dieser Funke hat ein Mass, nämlich zwei Millimeter. Zwei Millimeter breiter als die klassische Spurweite.

Das ist die neue Norm, die immer mehr im Gleisbau angewendet wird. So auch bei der Totalerneuerung der Infrastruktur, wie sie jährlich unter dem Titel «Cluster» durchgezogen wird. Federführend in dieser Sache ist das Kompetenzzentrum Fahrbahn AG in Samstagern.
Samstagern? Da liegt ja auch die zentrale Werkstätte der Südostbahn SOB. Damit sind wir definitiv auf der richtigen Spur. Das Kompetenzzentrum ist nämlich eine Gründungstochter der SOB und der BLS. Nebst diesem sehr aktuellen, aber noch kaum an die Öffentlichkeit getragenen Thema Spurweite 1437 beschäftigt sich die 2013 gegründete AG mit unabhängigen Expertisen und Beratungsdienstleitungen zu allen Themen der Fahrbahn. Sie steht Bahnunternehmungen, Anschlussgleisbesitzern und Ingenieurbüros für Lösungen bei der Dokumentation, der Projektierung und Trassierung wie auch beim Anlagen- und Produktmanagement zur Seite. Seit Mitte 2016 führt Peter Güldenapfel interimistisch das Kompetenzzentrum Fahrbahn. Das zu diesem Zeitpunkt achtköpfige Team arbeitet mittlerweile auch für die SBB, die Appenzeller Bahnen AB und die Transports publics fribourgeois SA TPF sowie Besitzer von Anschlussgleisen wie Migros und tauscht sich mit deren Fachleuten aus.

Der kleine Unterschied Theorie–Praxis

Doch was ist der Grund für die Änderung der seit bald einmal zweihundert Jahren eingebürgerten Normalspur von 1435 Millimetern? Nun, der Lauf der Räder mit konischen Laufflächen auf den Schienen mit einem gewölbten Schienenkopf – Stahl auf Stahl – ist eine Wissenschaft für sich. Auf dem Reissbrett lässt sich wohl eine annähernd ideale Formen für Schiene, Schienenkopfprofil und Rad sowie die Geometrie entwerfen. In der Realität aber tauchen Störfaktoren auf: Nur schon bei der Verlegung der Gleise und dem Aufbau der Achsen/Räder sind minime Abweichungen vom Sollwert unvermeidlich. Dazu kommen kleine Veränderungen in der Gleisform durch eine intensive Beanspruchung, beispielsweise durch schwere Züge. Sodann verhalten sich Züge in Abhängigkeit der gefahrenen Geschwindigkeit und der sich daraus ergebenden Gleisgeometrie nicht immer gleich. «Es hat sich gezeigt», so Güldenapfel, «dass bei Tempi ab 160 km/h ungünstige Resonanzphänomene auftreten können.»
Und hier dürfte das Hauptmotiv für das Herantasten (wie wir sehen, es gibt zahlreiche Aspekte, aber nicht einen einzigen schlüssigen physikalisch-mathematischen Grund) an die «Breitspur» zu orten sein: Er verweist auf die ÖBB, die im Zusammenhang mit dem Neubau der Westbahnstrecken für den Hochgeschwindigkeitsverkehr 1437 mm als neue Norm gesetzt hätten. Damit liessen sich diese Resonanzphänomene nicht vermeiden, sicher aber mindern. Als Güldenapfel noch bei den SBB wirkte, sei man mit einer Delegation nach Wien gefahren, um sich intensiv mit diesem Thema auseinanderzusetzen. Und man habe sich überzeugen lassen, sodass auch die SOB als Pionierin in der Schweiz seit 2014 neue Gleise mit der Spurweite 1437 mm verlegt. Markus Barth, Verwaltungsrat des Kompetenzzentrums Fahrbahn, ist sich sicher, dass das die beste Lösung bei der SOB ist: «Die Züge rollen auf der neuen Spurweite ruhiger und gleisschonender.» Die DB dagegen setzt auf den «Kompromiss» von 1436 mm. Bei der SBB wiederum schliesst man sich der SOB an und fährt künftig auf der «Breitspur» von 1437 mm. Das Gleiche gilt selbstverständlich auch bei der BLS.

Kurz bei Peter Güldenapfel nachgefragt

Weil SOB und BLS ihr Fahrbahn-Knowhow bündeln und davon profitieren wollten, kam es zur Gründung der Kompetenzzentrum Fahrbahn AG (KPZ). Dessen Tätigkeitsbereich sind Forschung und Projektierungen im Auftrag von Bahnunternehmen. Peter Güldenapfel steht dem KPZ vor.

Johannes von Arx: Ist das keine Konkurrenz zu den klassischen Ingenieurbüros?

Peter Güldenapfel: Nein, wir sind Bindeglied der Bahnunternehmen zu Gleisbaufirmen und Ingenieurbüros. Wir haben alle aufgrund unserer bisherigen Tätigkeit

Die Breitspur – es stimmt genau

Erfahrungen bei einer Bahnunternehmung gesammelt und kennen deshalb ihre Bedürfnisse. Wir widmen uns Themen wie Weiterentwicklung von Fahrbahnprodukten, Unterhaltsstrategien, Projekten mit fahrbahnspezifischen Fragestellungen.

Denken Sie daran, Ihren Kundenkreis über SOB, BLS und SBB hinaus auszuweiten?
Wir sind primär auf Schweizer Bahnen ausgerichtet, aber offen gegenüber internationalen Tätigkeiten. So haben wir beispielsweise im letzten Jahr die Firma Sersa in einem russischen Projekt unterstützt.

Haben Sie nach der pionierhaften Erweiterung der Spurweite schon neue Innovationen aufgegleist?
Wir versuchen in der Schweiz auch die Verschweissbarkeit der Gleise in engen Radien voranzutreiben. So haben wir für BLS, SOB, aber auch SBB bereits wertvolle Grundlagenarbeit leisten dürfen, die zu einer Herabsetzung des Minimalradius von lückenlos verschweissten Gleisen geführt haben. Neben der Einsparung von Unterhaltskosten trägt dies auch dank kürzeren Stosslückengleisen zu einer Reduktion von Lärmimmissionen bei.

Beitrag: Johannes von Arx, freier Fachjournalist, CH-Zürich; Publirep., Bilder: kpz
Weitere Informationen: www.kpz-fahrbahn.ch

Cluster 2015 – eine besondere Herausforderung

Für die gründliche Sanierung von Infrastrukturen gibt es zwei Philosophien. Bei der ersten werden die Arbeiten in kleine Etappen unterteilt, die nachts oder an Wochenenden ausgeführt werden. Für die Reisenden bedeutet dies oft Schienenersatzverkehre über längere Perioden, gelegentlich sogar mit unterschiedlichen Ersatzfahrplänen. Die zweite Variante geht so: Totalsperrung über einige Tage oder gar Wochen, ein einziger, durchgehender Ersatzfahrplan, an den sich die regelmässigen Passagiere rasch gewöhnen. «Gebündeltes Bauen» ermöglicht zudem höhere Wirtschaftlichkeit und Bauqualität. «Bei der SOB hat man sich aus diesem Grund» – so Mediensprecherin Ursel Kälin – «klar für die letztere Variante entschieden.» Auf diese Weise erneuert man seit 2012 jährlich jeweils einige Kilometer der insgesamt 123 Streckenkilometer. Der Cluster 2015 stellte eine ganz besondere Herausforderung für die Bahn wie die beauftragten Privatunternehmer dar, denn diese 4,3 Kilometer lagen in schwierigem topografischem Gelände mit drei Tunnels und einem grossen Viadukt. Abgesehen von den Bahnhöfen Degersheim, Mogelsberg und Brunnadern-Neckertal gab es für all die teilweise schweren Baumaschinen, das Material und die sie bedienenden Leute keine weiteren Installationsplätze. Diese aussergewöhnlich komplexe Baustellenlogistik erforderte eine bis in alle Details reichende Planung, die sich in einem etwa sechs Meter langen Auslegeplan niederschlug. So hatten beispielsweise die Leute, die die Netze zur Sicherung der Felswände gegen Eisschlag montieren mussten, sehr klare und enge Slots für ihre Arbeiten. Spektakulär gestalteten sich die Arbeiten unter den weiten Steinquaderbogen des Waldbachviadukts, wo die Entwässerungsleitungen saniert werden mussten. Zum Cluster 2015 gehörte auch die Trasse-Absenkung des Schorentunnels sowie die Gewölbesanierungen zweier weiterer Tunnels einschliesslich der Installation von festen Fahrleitungen, um sie für die Benutzung durch Doppelstockzüge tauglich zu machen.

At the Show: «Intelligente Maschinen»

Alle zwei Jahre finden im Herbst in Deutschland drei weltweit führende Branchenmessen in unterschiedlichen Bereichen des Transport- und Verkehrswesens statt. Terminlich sind leider alle jeweils eng beieinander. Hier konzentrieren wir uns auf ein wohl allen Insidern bekanntes Leaderunternehmen im Bereich Maschinen für den Fahrwegbau und -unterhalt.

Plasser & Theurer auf der InnoTrans 2016

Angekündigt wurde ein neu entwickeltes 2-Schwellen-Universalstopfaggregat für Gleise und Weichen. Das 8x4-Aggregat vereint die Flexibilität der Universal-1-Schwellen-Stopfaggregate im Split Head-System mit der Arbeitsleistung der 2-Schwellen-Stopfung. Die Vorteile: Dieses Aggregat kennt, gemäss Plasser & Theurer, keine Hindernisse, und keine Schwelle werde ausgelassen oder unnötig doppelt gestopft. Das bringe Zeitersparnis und die optimale Erreichbarkeit aller Stopfzonen. Die Drehzahlsteuerung des Vibrationsantriebs der Stopfaggregate spare Zeit durch Leistungssteigerung bei verhärteten Bettungen und senke die Instandhaltungskosten.

Ein weiterer Schwerpunkt des Messeauftrittes wird die Vielfalt des Stopfmaschinenprogramms sein. Wir bieten Anwendungen für jedes Einsatzgebiet und für die verschiedenen Leistungskategorien. Allen Maschinen gemeinsam sind die einfache Bedienung und Steuerung samt dem Handling der Gleisgeometrie – ganz im Zeichen von 4.0. Viele der Angebote werden auf dem Messestand 222 in der Halle 26 oder auf Freigelände T8/45 und T9/44 zu sehen sein.

Zwei Maschinen unter freiem Himmel

Mit dem Tunnel-Inspektionsfahrzeug TIF aus dem neuen Flottenprogramm stellt Plasser & Theurer die herausragende Fertigungsqualität unter Beweis. In einem Rahmenvertrag erhält die DB AG Instandhaltungsfahrzeuge, bei denen ein einheitliches Fahrzeugkonzept und hohe Qualitätskriterien gefordert sind. Das TIF verfügt über drei Kräne, deren Reichweite bis zu 14,5 m beträgt. Die geräumige, elastisch gelagerte und schallisolierte Kabine hat ein begehbares Dach mit ausfahrbarem Geländer. Die Krankabine beinhaltet alle Steuerungsinstrumente, um die Maschine zu bedienen, wird aber auch als zusätzliche Fahrkabine genutzt. Die neue Videodokumentation mit dem Titel «Fertigungsqualität in Serie» zeigt anschaulich den Weg vom Konzept zur Realisierung einer neuen Maschinenflotte.

Mehr dazu auf www.plassertheurer.com.

Der Unimat 09-32/4S Dynamic E³ fährt und arbeitet mit dem neuen Hybridantriebswagen. Er ermöglicht die ökologische Weichendurcharbeitung in Bestzeit. Die E³-Technologie steht für Economic – Ecologic – Ergonomic. Die Maschine bietet:

- perfekte Instandhaltung sämtlicher Weichenkonstruktionen dank 3-Strang-Hebung und 4-Strang-Stopfung
- die Senkung der Energie- und Logistikkosten
- geringeren Schadstoffausstoss
- eine deutliche Lärmreduktion
- Einsetzbarkeit der Maschine in innerstädtischen Bereichen und bei Nachtarbeiten

E³ Economic, Ecologic, Ergonomic

Steigende Treibstoffpreise, niedrige Schichtpreise und hohe Personalkosten sind die Realität, mit der viele Unternehmen zu kämpfen haben. Plasser & Theurer hat sich mit diesen Fakten auseinandergesetzt und im Sinne ihrer Kunden in eine Neuentwicklung einfliessen lassen. Letztlich ging es darum, dass die Kundschaft künftig noch effizienter, flexibler und somit auch kostengünstiger arbeiten kann. Mitunter ist es ein Beitrag der Industrie an die Stärkung des Verkehrssystems Bahn.

Der nächste Schritt – die Hybridmaschine

Maschine sowohl durch einen Diesel- als auch durch einen Elektromotor antreiben kann, durch Nutzung der elektrischen Energie aus dem Fahrdraht. Und dies sowohl bei der Fahrt als auch bei der Arbeit.

InnoTrans

20.–23.09.2016

Plasser & Theurer
Halle 26 / Stand 222
Aussengelände T8/45

Übrigens steht E³ für Economic, Ecologic, Ergonomic.
Economic bedeutet niedrigere Einsatzkosten, das heisst Kostenfreundlichkeit durch
- Senkung von Treibstoff- und Logistikkosten
- Erweiterung der Einsatzbereiche in innerstädtischen Räumen und Tunneln
- Vergaberechtliche Vorteile durch Ökobonus
- Vermeidung von Ökopönalen
- Verringerte Wartungskosten des Antriebs

Ecologic bedeutet Umweltfreundlichkeit, durch
- Erfüllung erhöhter Umweltschutzauflagen
- verringerten Schadstoffausstoss
- Nachhaltigkeit aufgrund der Nutzung von „grünem" Bahnstrom
- Lärmreduktion (Antrieb, Schallschutz bei Aggregaten, aerodynamische Optimierung)

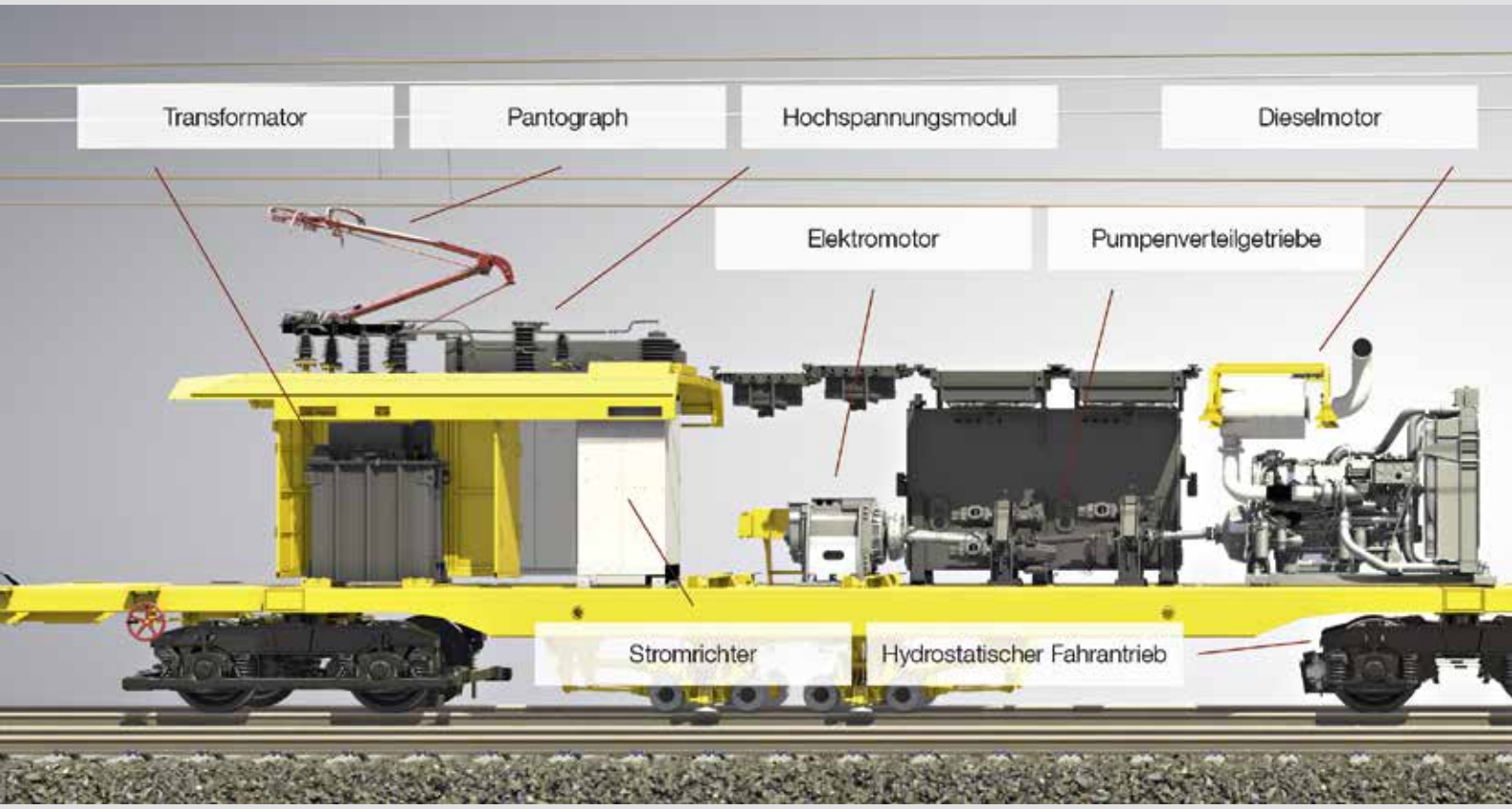
Ergonomic bedeutet höheren Komfort und Bedienerfreundlichkeit, da
- geringere Lärmbelastung (Antrieb, Schallschutz bei Aggregaten)
- höherer Arbeitskomfort durch weniger Emissionen und Vibrationen
- ergonomisch optimierte Arbeitsplätze
- attraktiverer Arbeitsplatz

Der Unimat 09-32/4S Dynamic E³ bietet:
- perfekte Instandhaltung sämtlicher Weichenkonstruktionen dank 3-Strang-Hebung und 4-Strang-Stopfung

- die Senkung der Energie- und Logistikkosten
- geringeren Schadstoffausstoss
- eine deutliche Lärmreduktion
- Einsetzbarkeit der Maschine in innerstädtischen Bereichen und bei Nachtarbeiten

Die Maschine bei der InnoTrans 2016 auf dem Aussengelände T8/45.

Weitere Informationen auf der InnoTrans 2016 oder über www.plassertheurer.com.
Quelle: Plasser & Theurer, A-Wien



Mobilität®

Publikationen für Unternehmer, Unternehmerinnen, Führungskräfte und Fachleute

Transport und Logistik
Verkehr, Verkehrsmittel
Infrastruktur

Kommunikation
Energie
Umwelt
Sicherheit
Entwicklung, Forschung
Industrie
Wirtschaft

Anschrift für Verlag, Redaktion, Anzeigen und Abonnemente

Verlag «Mobilität»
Grob Organisation
Obergasse 34
CH-8400 Winterthur
Telefon +41 (0)52 213 23 17
Telefax +41 (0)52 213 23 19
groborg@mobilitaet-verlag.ch
www.mobilitaet-verlag.ch

Mobilität®
ISSN 1424-4322
Publikationen seit 1994

Bitte ausschneiden und senden an obenstehende Adressen!

Mobilität®

Fach-, Spezial- & Sonderpublikationen

Ich bestelle ❑ Anzahl Ex. _____

1. Einzelexemplar CHF 20.– p. Ex. ❑ Ausgabe _____

Ich abonniere Mobilität®

2. Einzelabonnement (Schweiz und Ausland)

❑ 4 Ausgaben CHF 70.– ❑ Schweiz exkl. Mehrwertsteuer
❑ 8 Ausgaben CHF 100.– ❑ Ausland exkl. Versandkosten

3. Zusatzabonnement: Ich wünsche zu obigem Einzelabonnement ein Zusatzabonnement (ab 10 Exemplaren an gleiche Adresse) für andere Personen in unserem Unternehmen

..... **Anzahl Exemplare im Zusatzabonnement pro Ausgabe**

Schweiz CHF 6.–* Ausland CHF 6.–**
*pro Exemplar / Ausgabe ** pro Exemplar / Ausgabe
und exkl. MwSt. und exkl. Versandkosten

(Bitte in Blockschrift ausfüllen)

Name, Vorname

Funktion

Firma

Strasse, Nr.

Land / PLZ / Ort

Telefon Telefax

E-Mail:

Datum Unterschrift

Mobilität®

Fach-, Spezial- & Sonderpublikationen

2016 im 23. Jahrgang – ISSN 1424-4322

Fachinformationen für Unternehmer, Unternehmerinnen, Führungskräfte und Fachspezialisten in den Publikationen Mobilität.

Verschiedene Publikationen Mobilität®:
mit unterschiedlichsten Themen aus der Welt des Güter- und Personentransportes, der entsprechenden Logistik und Infrastruktur

– Ausgaben Mobilität «Transport + Logistik»
– Mobilität Spezials (zu eingegrenzten Themen und Branchen)
– Sonderpublikationen Mobilität Gala's (Verkehrsmittel separiert)
– Webseite www.mobilität-verlag.ch

Themenkreise
– Güter- und Personentransporte
– Transporte: Strasse, Schiene, Wasser, Luft
– Transport- und Verkehrsmittel
– Logistik, Transport-, Förder- und Lagertechnik
– Verkehrsinfrastuktur, Bau und Unterhalt
– Menschen und Berufe, Berufsbildung
– Kommunikation (u.a. Mittel und Technik)
– Energie, Umwelt, Sicherheit
– Industrie- und Wirtschaft
– Fachmessen, Veranstaltungen

www.mobilitaet-verlag.ch
Laufend News und eine umfassende Bildergalerie

Verlag «Mobilität»
Obergasse 34, CH-8400 Winterthur
Telefon +41 (0)52 213 23 17, Telefax +41 (0)52 213 23 19
groborg@mobilitaet-verlag.ch, www.mobilitaet-verlag.ch

THOMANN
NUTZFAHRZEUGE AG
SCHMERIKON · CHUR · FRAUENFELD · ARBON

Ihr Gas(t)geber für Wartung und Verkauf
von Lastwagen, Omnibussen, Transportern

Mercedes-Benz · SETRA · OMNIplus · VANHOOL · FUSO

SCHMERIKON: Verkauf & Service Renault Trucks. Service Volvo Trucks, VanHool, Mercedes-Benz Nutzfahrzeuge & Setra Omnibusse, Unimog, OMNIplus, FUSO.
CHUR: Verkauf & Service Renault Trucks, Service Volvo Trucks & Bus, Service VanHool.
FRAUENFELD, ARBON: Verkauf & Service Renault Trucks, Service VanHool.

Nutzfahrzeuge kauft man heute im Internet.

SWISSTRUCK.CH
ONLINE-MARKTPLATZ FÜR NUTZFAHRZEUGE

www.URWEIDER.com
Lastwagen- und Schwertransportfotos
www.erich(at)urweider.com

Kompetenz und Hightech

Mit Sersa sicher ans Ziel

Im technisch und logistisch anforderungsreichen Hochsicherheitsbereich der infrastrukturellen Bahntechnik operieren qualifizierte Mitarbeitende mit modernster Technologie. Speziell auf die Bahninfrastruktur ausgerichtete innovative Lösungen tragen entscheidend zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und Sicherheit auf allen Spurbereichen bei. Als führendes Bahntechnikunternehmen hat sich Sersa unter dem Dach der Rhomberg Sersa Rail Group einen Namen als bahntechnisches Unternehmen geschaffen, das zur permanenten Steigerung der Produktequalität und Sicherheit für Mensch und Maschine Spitzenleistungen erbringt.

Sersa Group AG (Schweiz) | Würzgrabenstrasse 5 I 8048 Zürich
T +41 43 322 23 23 | info.sgs@sersa-group.com | www.sersa.ch

Ein Unternehmen der
RHOMBERG SERSA RAIL GROUP