Stellwerk : Relais oder Elektronik?

Autor(en): **Leemann, Robert / Exer, Adrian**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **96 (2005)**

Heft 11

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-857818

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Stellwerk: Relais oder Elektronik?

In der Bahntechnik zeichnet sich ein Wandel ab

Im Schienenverkehr müssen Signale gesteuert, Fahrwege gesichert und Geschwindigkeiten überwacht werden. Bis heute wurden die entsprechenden Stellwerke vorwiegend mit Relaistechnik ausgestattet. Jetzt zeichnet sich der Wechsel zur Elektronik ab.

«Die Zeiten der Relais- und Schützensteuerung für Maschinen und Anlagen sind sowohl in der Industrie- als auch in der Gebäudeautomation vorbei», schreibt Richard Graf im zweiten Artikel der Serie zur Automation im *Bulletin SEV/VSE* [1]. Im Bereich der Eisenbahnsicherungstechnik ist dieser «Kulturwandel» erst richtig in Gang gekommen.

Robert Leemann, Adrian Exer

Weichen, Signale und Barrieren sind wichtige Infrastrukturen der Eisenbahn. Die Nervenzentren dieser Signalanlagen finden sich in den Bahnhöfen und werden aus historischen Gründen noch immer als Stellwerke bezeichnet. Sie stellen für einen oder mehrere Bahnhöfe sicher, dass sich die geplanten Züge und Rangierbewegungen sicher auf den Gleisen bewegen. Zudem dürfen bei einer technischen Störung keine gefährlichen Situationen auftreten – das Prinzip der schützenden Zurückweisung (Fail-Safe-Prinzip) wird eingehalten. Dabei dient das Stellwerk als zentrale Bedienungs- und Informationsstelle, deren Leistungsfähigkeit durch die Automatisierung in den letzten Jahren wesentlich gesteigert wurde.

Während in der allgemeinen Elektrotechnik die Relais bereits vor Jahren von der diskreten Elektronik und später von der integrierten Elektronik abgelöst wurden, setzt sie die Eisenbahn noch heute ein. In der Eisenbahnsicherungstechnik sind Systeme lange, ja sehr lange im Einsatz. Über 40-jährige Relaisstellwerke sind keine Seltenheit, die ordentliche Abschreibungsdauer der Stellwerke liegt bei 25 bis 30 Jahren. Obwohl die Zeit der Elektronik längst angebrochen ist, stehen Produkte in Relaistechnik noch lange im Einsatz und werden vereinzelt sogar neu gebaut.

Relaistechnik oder Elektronik?

Investieren die Eisenbahnunternehmungen in neue Infrastruktur, sehen sie sich vor die Frage gestellt: Relaistechnik oder Elektronik? So banal die Frage daherkommt, eine umfassende Gegenüberstellung ist alles andere als trivial. Selbst wenn man nur die technischen Aspekte betrachtet und die finanziellen ausklammert.

Abbild der Gleis- und Signalanlage

In einem konventionellen Relaisstellwerk enthält der Kern der Anlage sämtliche Funktionen in Form von Drähten, Spulen und Kontakten. Typische, wiederkehrende Funktionen und Schaltungen sind in Baugruppen zusammengefasst. So gibt es je eine Baugruppe für Weichen, Signale, Zwergsignale und Streckenblöcke. Diese Baugruppen bestehen zum grossen Teil aus Sicherheitsrelais, die für diese Anwendungen entwickelt wurden. Sie müssen durch die Zulassungsbehörden geprüft und zur Anwendung frei gegeben werden. Grundlage zum Aufbau der Schaltungen (Sicherheitslogik) bilden Prinzipschaltungen, Baugrundsätze und Grundschaltungen, die wiederholt verwendet werden, gemäss den Bau- und Prüfunterlagen, die für jede Anlage separat erstellt werden. Die spezifischen Anlagekonfigurationen werden mittels CAD oder manuell erstellt (Anlagen-Projektierung).

In neueren Anlagen mit Elektronik sind die Gleis- und Signalinformationen in Form von Daten gespeichert. Die Anwendungsstruktur für Stellwerke wird in der Grundsoftware festgelegt. Im Idealfall braucht es nur geringfügige Anpassungen dieser Software. Zentrale Aufgaben und Grundfunktionen sind in zentralen Rechnern zusammengefasst. Die peripheren Funktionen und Verbindungselemente zu verschiedenen Anlageteilen werden durch entsprechende Elektronik- und Elektronik-/Relaisbaugruppen realisiert. Sie wurden ebenfalls

Bild 1 Die Bahntechnik wechselt vom Relais zur Elektronik

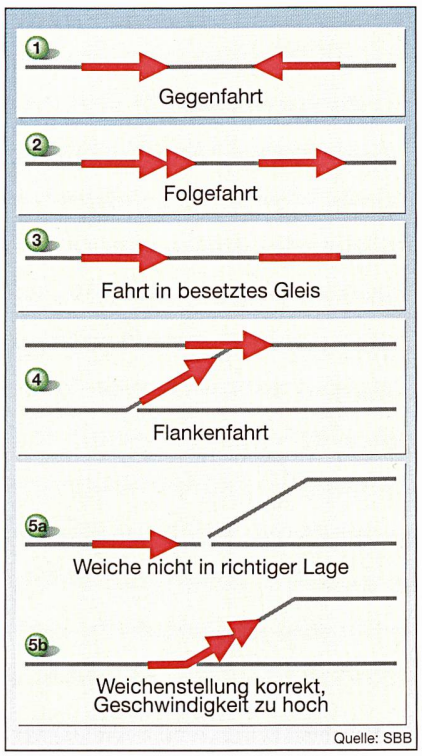


Bild 2 Diese fünf gefährlichen Situationen müssen die Stellwerke verhindern

für diese Anwendungen entwickelt und müssen durch die Zulassungsbehörden geprüft und zur Anwendung frei gegeben werden. Entworfen wird die Anlage über spezielle Projektierungssoftware.

Funktionen

Während in der Relaistechnik die Funktionen in Form von Stromverbindungen realisiert sind – als verdrahtete Logik – repräsentiert in der Elektronik die Software diese Funktionen, in Form von Programmen. Hier sind die Grundfunktionen in der Regel in der Systemsoftware abgespeichert. Die anlagenspezifischen Funktionen werden in Datenspeichern erfasst.

Strukturierung

Aktuelle Relais-Anlagen sind durch die über 50-jährige Erfahrung gut strukturiert, ein ausgefeilter Baukasten steht bereit. Umbauten sind unter Beachtung vieler Vorsichtsmassnahmen mit guter Sicherheit möglich. Auch in der Elektronik erfordern die Softwareprodukte a priori strenge Strukturen. Umbauten werden zum grossen Teil durch Auswechseln vorbereiteter und geprüfter Elektronik-Baugruppen vorgenommen.

Produktreife

Relais sind reife Produkte, ihre Entstehung geht auf den Anfang des 20. Jahrhunderts zurück. Relaisstellwerke gibt es denn auch seit Ende der 40er-Jahre und werden noch heute neu gebaut. Die Elektronik ist je nach Produkt mehr oder weniger reif. Einige Produkte stehen am Anfang der Lernkurve, andere bei maximal 20 Jahren. Elektronische Stellwerke werden seit 1980 gebaut. In der Schweiz wurde 1989 das erste elektronische Stellwerk in Chiasso nach etwa 4-jähriger Bauzeit in Betrieb genommen.

Wartung und Störungsbehebung

Relais werden präventiv gewartet, Grossrevisionen finden alle 12 bis 20 Jahre statt. Diese Prozesse haben sich über Jahre bewährt. Durch die langjährige Erfahrung und Ausbildung können Störungen rasch analysiert und behoben werden.

Bei der Elektronik fallen vor allem zu Beginn der Lebensdauer Wartungsarbeiten an. Es wird erwartet, dass die Wartung in Zukunft weniger aufwändig sein wird, da weniger mechanische Teile im System enthalten sind. Diagnosesysteme erlauben zudem eine rasche und gezielte Wartung – und noch sind nicht alle technischen Möglichkeiten ausgeschöpft.

Verfügbarkeit

Die Techniker und Ingenieure beherrschen die Relaistechnologie schon fast perfekt, zusammen mit der guten Wartung führt dies zu einer hohen Verfügbarkeit – charakteristisch für reife Produkte. Die Zuverlässigkeit ist im Lauf der Jahre hauptsächlich durch den Ersatz schwacher Komponenten, den Einbau von Doppelkontaktrelais und die Behebung von «Verklemmern» erhöht worden.

Ähnlich wie die Relais sind auch die älteren Elektronikprodukte zuverlässig. Bei jungen Produkten sind aber kürzere oder längere Phasen mit Kinderkrankheiten die Regel.

Lebensdauer

Werden die Relais sorgfältig revidiert, arbeiten sie durchaus 40 bis 60 Jahre lang. Am Beispiel Chiasso lässt sich ablesen, dass Elektronik rund 20 Jahre (oder länger) betrieben werden kann. Dabei müssen Teile der Hardware mehrfach ersetzt werden, die Daten leben länger. Wesentlich ist die Verfügbarkeit der Bauteile.

Fernsteuerung und Fernwartung

Relais können gut ferngesteuert werden und haben sich im Alltag bewährt. Sie erlauben aber keinen «Ferneinblick». Informationen können nur vor Ort erfasst werden. Die Elektronik dagegen kann nicht nur ferngesteuert, sondern auch aus der Ferne diagnostiziert und gewartet werden. Die Schnittstellen zur Ferndiagnose sind teilweise schon in die Systeme integriert.

Fachpersonal

Gute Fachleute, die die Relaistechnik beherrschen, werden zunehmend rar. Denn diese Technologie ist nur noch in Nischen im Einsatz. Heute bestimmt die Elektronik den Markt, dementsprechend gibt es hier auch viel mehr Fachleute.

Elektronik in der Fachliteratur angekündigt

In den Fachbüchern haben sich Autoren einige Zeit vor der ersten Inbetriebnahme eines elektronischen Stellwerks mit der neuen Technologie befasst: «Für die Anwendung der Elektronik im sicherungstechnischen Teil der Stellwerkanlage ergeben sich allerdings erhebliche Schwierigkeiten. Handelt es sich doch hier um die Vermeidung der bekannten fünf Gefahren, und so um die innere Sicherheit der Apparatur. Vorläufig ist der Ersatz der Sicherheitsrelais mit ihren zwangsläufig geführten und daher prüfbaren Kontakten durch elektronische Elemente noch nicht befriedigend gelöst [2]», gibt sich 1981 Dr. Karl Oehler, Privatdozent an der ETH Zürich und Verwaltungsratspräsident der Integra AG, eher pessimistisch.

Nur ein Jahr später Ernst Palm, Abteilungschef für Sicherungswesen in der Bauabteilung der Generaldirektion der SBB, deutlich zuversichtlicher: «Es wird aber in Zukunft billiger sein, anstelle besonderer Sicherheitsrelais Elektronik anzuwenden [3].»

Aktuelle Beispiele bei der SBB

Seit einigen Jahren sind bei Neubauprojekten nur selten Relaisstellwerke gebaut worden. Beim Umbau aber, zum Beispiel des wichtigen Knotens Bern, ist das Stellwerk aus dem Jahre 1964 (ein so genanntes Spurplanstellwerk in Relaistechnik) nicht ersetzt, sondern angepasst worden. Lediglich die Bedienung ist im Jahr 2004 auf zeitgemässe Bildschirmarbeitsplätze umgebaut worden. Der Relaistechnik werden weitere Jahrzehnte sicheren und verfügbaren Funktionierens zugetraut.

Vergleich Relais – Elektronik

Ein direkter Vergleich «Relaisstellwerk» versus «elektronisches Stellwerk» ist nur bedingt sinnvoll. Dies würde etwa dem Vergleich einer Kugelkopf-Schreibmaschine mit einen Computer mit Text-

verarbeitung und Drucker gleichkommen: Einfache Funktionen erbringen beide Lösungen, zu weiteren Aussagen taugt der Vergleich nicht.

Der Wechsel zur Elektronik ist weit mehr als nur ein kleiner Schritt. Konnte in der Relaistechnik manches individuell gelöst werden, ist nun «Stangenware» angesagt. Auch bestens ausgebildete Techniker können elektronische Stellwerke nicht mehr selbständig umbauen; der Lieferant muss dazu beigezogen werden (Einsatz spezieller Tools). Dafür eröffnet die Ferndiagnose neue Möglichkeiten.

Ein weiterer Unterschied sind die Weiterentwicklungen am System. Während in der Relaistechnik das einzelne Stellwerk erweitert wurde, wird in der Elektronik das System oder die Software erweitert, wovon mehrere Kunden und Stellwerke profitieren.

Der Einstieg in die Welt der elektronischen Stellwerke ist für Eisenbahnunternehmungen
- ein grosser Schritt,
- mit langjährigen Konsequenzen verknüpft,
- mit dem Eintritt in grössere Gruppen von Kunden («user groups») verbunden.

Zusammengefasst also ein Paradigmenwechsel. Weit entfernt von einem Pappenstil, aber nicht mehr wegzudenken. Es wird trotz aller Vorbehalte an den Systemen weiter entwickelt, und neuere Systeme für kleinere Anwendungen sind auf dem Markt. Die Frage Relaistechnik oder Elektronik wird deshalb nicht immer – aber immer häufiger – zugunsten der elektronischen Systeme beantwortet.

Referenzen

[1] R. Graf, SPS-Steuerung ersetzen Relais, *Bulletin SEV/VSE* 3/05

[2] K. Oehler, Eisenbahnsicherungstechnik in der Schweiz, Birkhäuser Verlag, Basel, 1981

[3] E. Palm, Stellwerke der Schweizer Bahnen, Orell Füssli Verlag Zürich, 1982

Angaben zu den Autoren

Robert Leemann, dipl. El.-Ing. ETH, Dr. sc. techn., Signalanlagen, Automation und Kabel, SBB Infrastruktur. Er ist Mitglied des CENELEC SC9XA und des TK 9 in der Schweiz.
SBB Infrastruktur AG, 3000 Bern,
robert.leemann@sbb.ch

Adrian Exer, dipl. Ing. HTL, dipl. oek. WIN, heute im Ruhestand, war während Jahren (bis Ende 2000) in führenden Funktionen bei Siemens Schweiz AG Transportation Systems, Wallisellen; Mitglied des CENELEC TC 9X, SC9XA, und von Arbeitsgruppen zur Erstellung der EN, Honory Fellow der IRSE, Institution of Railway Signal Engineers.
Adrian Exer, 8309 Nürensdorf.

Les postes d'enclenchement: à relais ou électroniques?

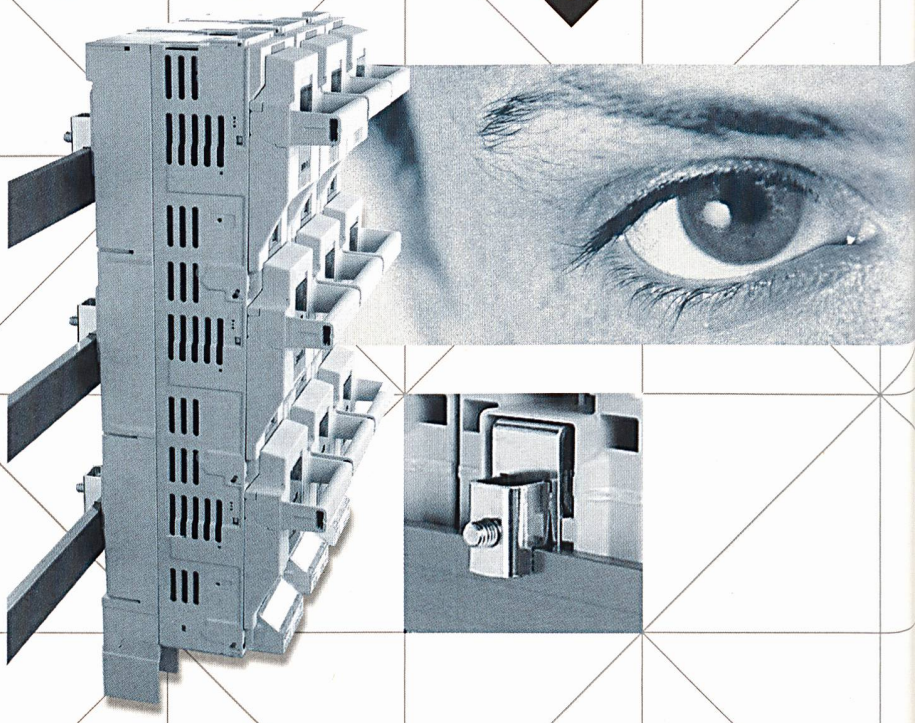
Un changement se dessine dans la technique ferroviaire

Dans le trafic ferroviaire, il s'agit de commander les signaux, d'assurer les itinéraires et de surveiller les vitesses. Jusqu'à présent, les postes d'enclenchement étaient équipés essentiellement de technique à relais. Le passage à l'électronique commence à apparaître.

Die neue Sammelschienenklemme für VERTIGROUP - Die kostensparende und multifunktionale Montagelösung

Die Produktevorteile der neuen Sammelschienenklemme

- ***Direkte Montage auf Sammelschiene ohne Bohrung***
- ***Für die komplette VERTIGROUP Reihe 00 – 3, Doppellastschaltleiste und NH-Trennleiste 1000 A***
- ***Montagefreundliche, leicht einhängbare Sammelschienenklemme für 10 mm – Schienen***
- ***Sammelschienenklemme unverlierbar ab Werk montiert***
- ***Abgang oben durch einfaches Drehen der Klemme***
- ***Gleiche Ausschnittsmasse (Höhen) aller Grössen auch bei Abgang oben und unten***
- ***Gleiche Einbautiefen bei allen Grössen***
- ***Stromwandlereinbau ohne zusätzlichen Platzbedarf***
- ***Einsetzbar auch für Neutralleitertrenner Typ NS***



WEBER AG • Elektrotechnik • Sedelstrasse 2 • CH-6021 Emmenbrücke • Schweiz/Switzerland
Tel. +41 41 269 90 00 • Fax +41 41 269 92 97 • Internet: www.weber.ch • Email: contact@weber.ch

Zählerfernauslesung, Energiedaten erfassen, analysieren, visualisieren...

Für die Energieverrechnung benötigen Sie zuverlässige Energiedaten.

Wir liefern die gesamte Lösung von der mobilen Zählerdatenerfassung, dem Zählerfernauslese-System über das Energiedatenmanagement bis zur Internet-Visualisierung.

www.optimatik.ch

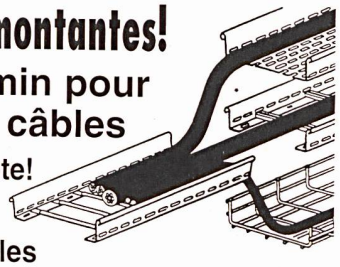
Ihr Partner für
- **Zählerdatenerfassungs-Systeme ITF-EDV Fröschl**
- **Energiedatenmanagement-Systeme BelVis von Kisters AG**

OPTIMATIK xamax

Optimatik AG, Gewerbezentrum Strahlholz, 9056 Gais, Tel. 071 791 91 00, Fax 071 791 91 10, info@optimatik.ch

Finis les chemins à grille, les chemins de câbles et les **conduites montantes!**

Il existe maintenant les Multi-chemins LANZ: un chemin pour tous les câbles



- **Les Multi-chemins LANZ simplifient la planification, le métré et le décompte!**
- **Ils diminuent les frais d'agencement, d'entreposage et de montage!**
- **Ils assurent de meilleurs profits aux clients: excellente aération des câbles**
- **Modification d'affectation en tout temps. Avantageux. Conformes aux normes CE et SN SEV 1000/3.**

Pour des conseils, des offres et des livraisons à prix avantageux, adressez-vous au grossiste en matériel électrique ou directement à

lanz oensingen sa e-mail: info@lanz-oens.com
CH-4702 Oensingen • Tél. 062/388 21 21 • Fax 062/388 24 24

kf 5

Vorankündigung:

Bulletin-Leserreise zu den Grimsel-Kraftwerken

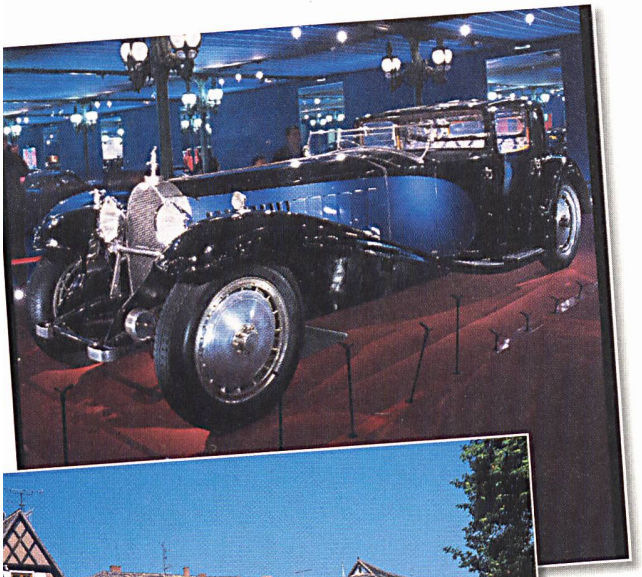
Samstag, 20. August 2005

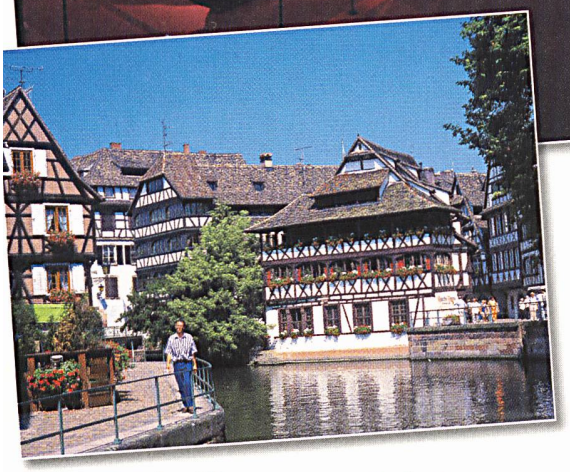
Reise in die Tiefen des Kraftwerkstollens der Kraftwerke Oberhasli
Rahmenprogramm: Wanderung durch die Aareschlucht

Auskunft bei

Geriberz Spezialreisen AG, Tel. 056 427 02 02

Leserreise ins Elsass am 25. Juni 2005
Voyage de lecteurs en Alsace le 25 juin 2005





Reiseprogramm – Samstag, 25. Juni 2005

07.30 h Abfahrt ab Zürich. Gemütliche Fahrt im Komfortreisebus via Baden, Brugg, Pratteln, Basel nach Mühlhausen. Einstiegsmöglichkeiten an der Route. Besichtigung des Musée National de L'Automobile de Mulhouse (Schlumpf-Sammlung). Rund 500 Oldtimer spiegeln über 100 Jahre Automobilgeschichte wider. Als Alternative bieten wir Ihnen den Besuch im Französischen Eisenbahnmuseum, wo den Besucher eine besondere Attraktion erwartet: Er wird in die Dunkelheit geführt, die den idealten Hintergrund für Lokomotiven und Züge bildet. Oder Sie verweilen im Electropolis, wo Sie das Abenteuer der Elektrizität erwartet.
Nach dem Museumsbesuch Fahrt nach Colmar. Stadtrundgang in Colmar. Die malerische Altstadt gilt wegen ihres „rein elsässischen Charakters" als eine der ganz grossen touristischen Attraktionen des Elsass. Weiterfahrt nach Riquewihr, dem berühmtesten Weinstädtchen im Elsass. Der Ort ist ein einziges Museum, in dem die Zeit des 16. Jahrhunderts weiterlebt. Weindegustation und Abendessen in einem Spezialitäten-Restaurant. Anschliessend Rückfahrt zu den Ausgangsorten der Reise.

Programme de voyage – samedi 25 juin 2005

Départ à 07h30 de Zurich. Trajet en bus confortable via Baden, Brugg, Pratteln et Bâle à destination de Mulhouse. Visite du Musée National de l'Automobile de Mulhouse (collection Schlumpf). En guise d'alternative, nous vous proposons de visiter le musée français des chemins de fer ou alors le musée Electropolis, où vous êtes invité à expérimenter l'électricité sous toutes ses formes.
Après la visite des musées, trajet jusqu'à Colmar. Pause déjeuner libre. Puis, tour de ville de Colmar. La vieille ville pittoresque de Colmar est l'une des plus grandes attractions touristiques d'Alsace. Continuation pour Riquewihr, la célèbre localité viticole d'Alsace. Dégustation et dîner dans un restaurant typique. Finalement, retour en Suisse jusqu'aux différents lieux de débarquement.

Preis für unsere Leistungen
Prix par personne
CHF 150.–

Der Preis basiert auf einer Mindestteilnehmerzahl von 25 Personen. Anmeldeschluss: 7. Juni 2005
Le prix est basé sur un nombre minimum de 25 participants. Date d'inscription: 7 juin 2005

Alles inklusive: Fahrt im Komfort-Reisebus • Eintritt ins Schlumpf-, resp. ins Eisenbahnmuseum oder ins Electropolis • Stadtrundgang in Colmar mit lokaler, deutschsprechender Führung • Weindegustation in Riquewihr • Abendessen in einem Spezialitäten-Restaurant. • Strassen- und Parkgebühren • Bulletin-Begleitperson • Reisedokumentation

Prestations comprises: voyage en bus confortable • entrée à l'un des musées à Mulhouse • tour de ville de Colmar avec guide local • dégustation de vins à Riquewihr • péages et frais de parking • guide accompagnateur • documentation de voyage

Organisation / Auskünfte:
Organisation / Renseignements:
Tel. 056 427 02 02

geriberz reisen ag • Abt. Spezialreisen • Etzelstr. 15 • 5430 Wettingen
Fax 056 427 02 52 • info@geriberz.ch • www.geriberz.ch

geriberz spezialreisen
voyages spéciaux
REISEGARANTIE GARANTIE DE VOYAGE

Ich/wir melden uns an zur Leserreise mit dem Bulletin.
Je/nous souhaitons participer au voyage de lecteurs du Bulletin.

Vorname / Prénom ____ Name / Nom ____ PLZ/Ort / NPA/Lieux ____ Anzahl Personen / Nombre des personnes ____

Strasse/Nr. / Adresse ____ Tel. ____ Einsteigeort / Lieux d'embarquement ____ bu0514