

Die Bahn – sicher und umweltfreundlich – aber unendlich kompliziert



In den vergangenen Jahren haben wir in Hintergrundartikeln die unterschiedlichsten Aspekte beleuchtet, von der Infrastruktur über die Elektronik bis zur Steckdose im Zug, genauer, wie sie zum Strom kommt. Das waren jeweils in sich funktionierende Elemente einer jeden Bahn rund um die Welt. Bloß: Damit die Bahn wirklich rollt, müssen diese Elemente auch als Gesamtheit zusammenspielen. Und hier wird es nun tatsächlich kompliziert, komplex. Schauen wir einmal auf das Bahnwesen als Gesamtsystem. Die bisher erschienenen Artikel sind in der Infobox aufgelistet.

Ein Zug hält auf offener Strecke. Bald darauf kommt die Meldung über die Lautsprecher an die Fahrgäste, dass es wegen einer Signalstörung nicht weitergeht: »Wir werden Sie, sobald als möglich, weiter informieren.« Unter dieser pauschalen Bezeichnung, wie sie in der Schweiz gängig ist, können sich die verschiedensten Probleme verstecken: Eine nicht ganz auf die Endlage umgeschwenkte Weiche, zwischen zwei sonst isolierten Gleisabschnitten gibt's einen Kurzschluss, ein Signal fällt aus. Kleine Ursache, große Wirkung. Falls die Störung länger dauert, wird dies rasch Folgen auf Anschlüsse, Gleisbelegung, Personal usw. haben. Eines vorab: Um all diese

Bahnhof Olten, wo sich seit frühester Zeit die Bahnlinien West–Ost / Nord–Süd kreuzen. Eingequetscht zwischen zehn Gleisen liegt das Bahnhofgebäude – der einzige Inselbahnhof der Schweiz. Im auskragenden Gebäude (links) war früher das Zentralstellwerk untergebracht. Eben fährt ein ICN Richtung Zürich aus. Rechts die Park+Rail-Anlage und Fahrradstellplätze.
Bilder: Johannes von Arx

Wechselwirkungen aufzuzeigen, würde ein Buch nicht ausreichen. Wir können also nur einen Überblick geben und einzelne dieser Zusammenhänge hinterleuchten. Basis dazu bildet die Grafik, die sich ihrerseits auf die wesentlichsten der schier unzähligen Elemente des Systems Bahn beschränken muss.

Das »goldene« Dreieck

Zentral in der Grafik sind drei Elemente gelb hervorgehoben und durch dicke Pfeile verbunden: Angebot, Rollmaterial und Infrastruktur. Dieses Dreieck spielt seit Bahn 2000 eine entscheidende Rolle. Bei deren ambitionierten Planung drohten die Kosten aus dem Ruder zu laufen. Statt einfach das Projekt als Ganzes abzuspecken, versuchte die SBB, die Ziele durch einen Optimierungsprozess doch noch zu erreichen. Gesetzt war von Anfang an ein Netz aus großen Bahnhöfen, welche diese durch Fahrzeiten unter 60 Minuten zu Knoten mit schlanken Anschlüssen in alle Richtungen aufwerten sollten. Ursprünglich sollten die Fahrzeiten durch teure Infrastrukturausbauten reduziert werden. Doch dann erkannte die SBB, dass dies dank Neigezügen in vielen Fällen günstiger zu erreichen war. Deshalb wurde der bekannte ICN ent-

wickelt. Die Lösung hieß »Technik statt Beton«. Die auf konventionellen Strecken schnelleren ICN hatten wiederum Einfluss auf die Infrastruktur, wo u.a. die Signalabstände vergrößert werden mussten.

Das ging anfänglich ganz gut, doch mit dem stetigen Ausbau der Zugverbindungen und speziell der Einführung von S-Bahnen kamen die Bahnhöfe (im Zentrum der Grafik) an ihre Kapazitätsgrenzen. Dies auch nach dem raschen Aufbau der S-Bahnen. Erste Einsicht: Ein Eingriff in einem Bereich, speziell ein substanzieller Ausbau, zeitigt Folgen für mindestens einen anderen. Bahnhöfe müssen aber nicht nur kapazitätsmäßig erweitert werden, sondern auch die Gesetze erfüllen (zuoberst), speziell das Gesetz, welches den Zugang von Menschen mit Einschränkungen zum öffentlichen Verkehr fordert. Und wenn wir schon bei den Bahnhöfen sind: Für Vollbahnen bildet auch der Güterverkehr eine zentrale Rolle. Und der benötigt eigene Anschlüsse an Industrien sowie Rangierbahnhöfe samt den nicht zu vergessenden Einführungen in die Personenzuggleise. Die Güterbahn – in der Schweiz bei SBB Cargo angesiedelt – hat ihre ganz eigene Kundschaft vom Kleinbetrieb mit einem einzigen Anschlussgleis

bis zu den Auftraggebern der Verkehre mit Massengütern. Im Zug der Restrukturierung der produzierenden Wirtschaft sank die Zahl von einst 2900 auf heute noch 1500 Anschlussgleise. Speziell auch im Güterverkehr wandeln sich die Bedürfnisse und Anforderungen, man denke auch hinsichtlich Sicherheit, welche immer wieder Anpassungen, Erweiterungen, manchmal auch Rückbau nötig machen.

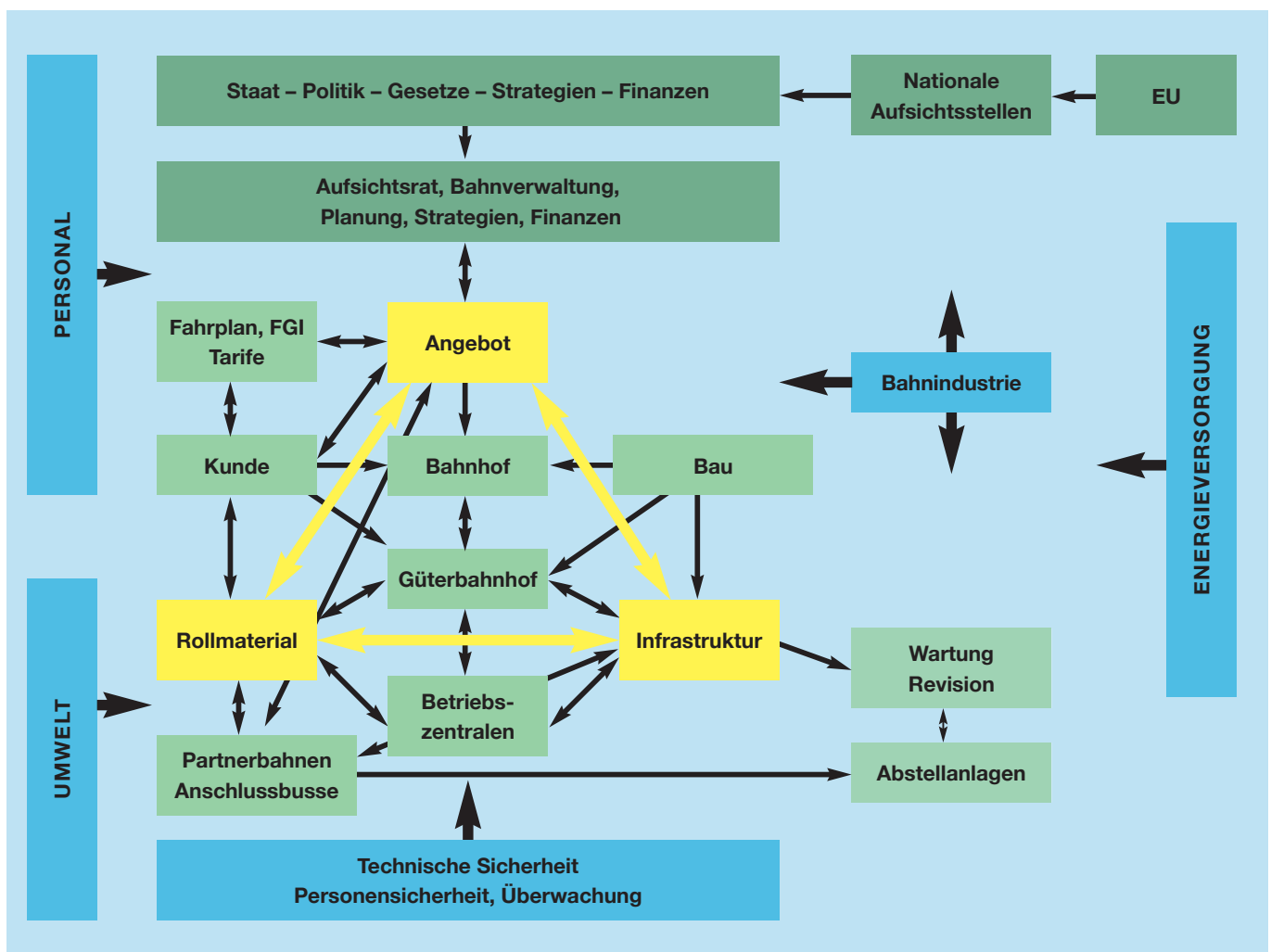
Schienen – bis in die äußerste Peripherie

Über das Rollmaterial hat der RegioTrans in der Ausgabe 2012, und über die Infrastruktur (2011) ausführlich berichtet. Zum Bau, Um- und Rückbau von Bahnhöfen und allen Gleisanlagen pflegen größere Bahnunternehmen eigene Abteilungen Bau (rechts, Mitte). Doch bleiben wir noch beim Rollmaterial. Die Fahrgäste benutzen es und erwarten einen minimalen Komfort, wozu gute Fahreigenschaften, Klimatisierung, Sauberkeit gehören. Immer mehr



Zum Schmunzeln: Bei einem Halt auf offener Strecke der Thurbo am Unter-/Bodensee wird gleich über den Grund informiert.

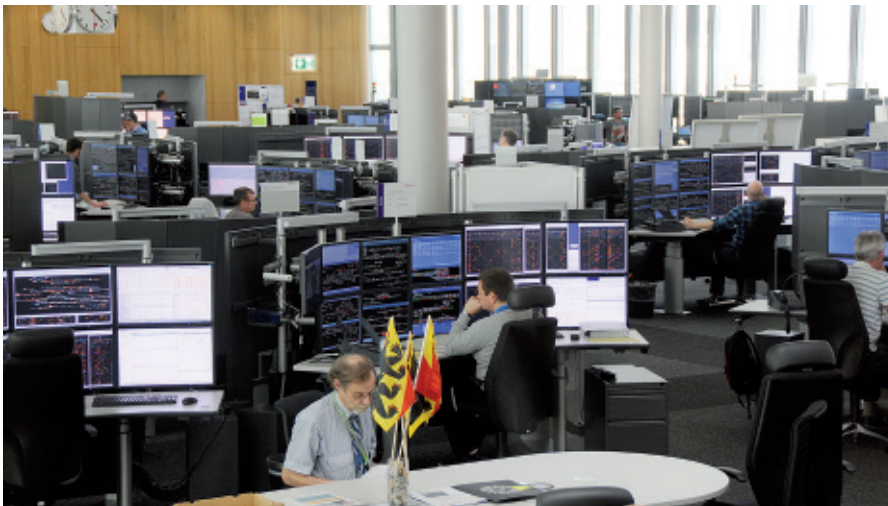
Die Bahn und ihr Umfeld



Versuch einer Darstellung der wichtigsten Elemente des Komplexes Bahn mit ihren Zusammenhängen. Der Text geht von den drei gelben Boxen/Doppel-pfeilen aus, um die sich die weiteren Elemente (hellgrün) gruppieren. Die Bahn funktioniert aber nur in einem gesellschaftlich-regulatorischen Umfeld (dunkelgrün). Schließlich existieren einige Faktoren, die für das Gesamtsystem relevant sind, z.B. die Bahnindustrie. Diese wie die omnipräsenten Menschen usw. sind in den blauen Boxen durch die dicken »General«-Pfeile repräsentiert. Konzept jva / Grafik: Dieter Irion



8956/59: Alt und Neu: Gleich neben dem Bahnhof Olten ist die neue Betriebszentrale Mitte angesiedelt. Links davon ein Relikt aus alten Zeiten: Die Werkstätte u. a. mit der Elektrik und einer Sattlerei für die Sitzüberzüge.



Blick in die heiligen Hallen der Betriebszentrale Mitte in Olten: Bei Normalbetrieb wird hier ruhig gearbeitet. Im Notfall wird sofort ein Task-Force-Team gebildet. Die Arbeitstische sind höhenverstellbar, damit zur ergonomischen Abwechslung auch mal stehend operiert werden kann.



Lange blieb die Technik bei den Güterwagen stecken. Seit Anfang 2017 testet SBB Cargo an 16 Wagen ganz verschiedene Komponenten, welche die Bahnindustrie zur Verfügung stellt. Beispielsweise automatische Kupplungen, Scheibenbremsen, radial einstellbare Drehgestelle, Tracking, Temperaturüberwachung usw.

kommt die Forderung nach durchgehendem Handyempfang und WLAN auf. Wer aber denkt daran, dass alle Züge nach Betriebsschluss an einem sicheren Ort abgestellt werden müssen, oft mit einem Stromanschluss (damit die Wagen nachts geheizt werden können)? Sie mögen in einem Gleisvorfeld eines Bahnhofs liegen oder in geschlossenen Abstell-/Unterhalt-/Wartungsanlagen. Damit ist gleich auch der Aspekt der ganzen Pflege des Rollmaterials angesprochen. Da bieten sich heute ganz verschiedene Lösungsansätze an, von der Abfallbeseitigung im fahrenden Zug bis zur voll ausgerüsteten, großen Reparaturwerkstätte (rechts unten). Um diesen Themenkreis abzuschließen: Alle diese Anlagen müssen bis zum letzten Abstellgleis mit permanent funktionierenden und gesicherten Gleisen und Weichen verbunden sein.

Kommunikation im Wandel

All das dient letztlich einem einzigen Zweck, dem Transport von Menschen und Gütern. Während die letzteren meistens geduldig darauf warten, irgendwo abgeholt zu werden, schauen die meisten Leute schon bei einigen Minuten Verspätung auf die Uhr. Dabei kam möglicherweise an der Haltestelle zuvor eine große Gruppe Wanderer in letzter Minute angehetzt und drängte sich durch eine einzige Wagentüre hinein, gefolgt von einigen Radlern, welche von einem Platzregen überrascht wurden. Unter Bähnlern existiert das Bonmot, dass die ganze Bahn eigentlich wunderbar funktionieren würde, wären bloß die Fahrgäste nicht. Doch im Ernst: Zwischen Bahn und Kundschaft herrscht ein immer intensiver werdender Datenaustausch. Früher bildeten die gedruckten Kursbücher – in der Schweiz ist die Ausgabe 2017 die letzte –, der Fahrplanaushang am Bahnhof, der Zuglaufanzeiger am Wagen (wer erinnert sich noch daran?) und der Fahrkartenaufnahme am Bahnschalter die Kontakte Bahn-Kunde. Ergänzt durch einen Artikel in den Zeitungen, wenn ein Bahnhof frisch renoviert war oder ein neuer Zug getauft wurde. Heute will der Gelegenheitsreisende alle Informationen in gedruckter Form, während die Pendlerin mit höchstens drei Touches auf dem Smartphone die nächste Abfahrtszeit, den Tarif, eine allfällige Verspätung in Echtzeit angezeigt und gleich auch noch das Billett gelöst haben will. Oder noch besser, alle Angaben per Pushmeldung zu bekommen und die abgefahrene Strecke kontaktlos beim Einsteigen/Verlassen erfassen und belasten zu lassen. Und wenn einmal ein Anschluss verpasst wird, setzte es sofort ein geharnischtes Whatsapp an die Bahn oder die Presse ab. Auch im aktuellen RegioTrans zeigen ambitionierte Unternehmen auf,

was sie zu dieser Art Komfort und der Kommunikation beitragen.

Der worst case

Aber es gibt Momente, da werden die Fahrgäste besonders betroffen und die Bahn extrem gefordert. Just kurz vor Redaktionsschluss, am 22. März, entgleiste ein ETR 610-Neigezug im Gleisvorfeld des Bahnhofs Luzern. Ein Mittelwagen neigte sich zur Seite und riss die ganze Fahrleitungsanlage herunter – und das mitten unter einer Brücke, was die Bergung sehr erschwerte. Zum Glück gab es nur wenige Leichtverletzte. Weil auch die Gleise auf 400 m Länge sowie zwei Weichen stark beschädigt waren, dauerte es viereinhalb Tage, bis Luzern wieder per Bahn angefahren werden konnte, einzig die Zentralbahn fuhr rasch wieder an. Die zweigleisige Zufahrt zum Bahnhof war blockiert. Doch für solche Notfälle werden genaue Lösungsszenarien konzipiert, deshalb konnte rasch ein gut funktionierender Bahnersatz sowie eine Schar an Kundenlenkern mit Rat vor Ort mobilisiert werden.

Hinter Notfallszenarien und aktueller Umsetzung – generell hinter dem täglichen Betrieb – stehen die vier Betriebszentralen der SBB (Lausanne, Olten, Flughafen Zürich, Pollegio) sowie die der BLS in Spiez. Hier werden die Zugläufe vom Rangierverkehr bis zu den Fernzügen in Echtzeit angezeigt. Für kleine Störungen kennt das System bereits die vorprogrammierte Lösung. Der Disponent kann sie bestätigen oder nach eigener Beurteilung verändern – beispielsweise eine andere Fahrstraße einstellen – und dann umsetzen. Bei gravierenderen Störungen wie die von Luzern (und wenige Tage später in Bern, ebenfalls an einer Schlüsselstelle mit einer anderthalbtägigen Teileinstellung des S-Bahn-Betriebes) werden sofort Fahr diensteleiter von Arbeitsplätzen mit nicht dringlichen Aufgaben abgezogen. Der Krisenstab leitet alle Maßnahmen (gemäß gut vorbereiteten Notfallplänen) ein: Information der Reisenden in den Zügen und auf den Bahnhöfen, Mobilisierung des Buseratzes, Einsatz des Lösch- und Rettungszuges, Analyse der Situation und Einleitung der Sanierungsmaßnahmen.

Die Betriebszentralen bilden auch die Schnittstelle zu den Partnerbahnen, welche teilweise die gleiche Infrastruktur benutzen. Und weil der ganze öffentliche Verkehr vernetzt ist (oder es mindestens sein sollte), gehört auch die Koordination mit den Anschlussbussen dazu (links unten).

Menschen- oder Geisterbahn?

Damit ist der »innere Bereich« der Bahn, genauer soweit er die ganze Technik, Funktionalitäten, Steuerung, Informationsaus-



Gebremste Interoperabilität: Der IC 185 verlässt den Hauptbahnhof Stuttgart. Zwei Stunden später muss in Singen für die restliche Strecke nach Zürich die Lokomotive gewechselt werden: Andere Zickzackbreite der Fahrleitung, unterschiedliche Sicherungssysteme usw.



Der Bau der Durchmesserlinie in Zürich machte auch die Erweiterung und Totalerneuerung des Bahnhofs Zürich Oerlikon notwendig. Bei einer Stilllegung einzelner Gleise lief die Beschilderung für die Passagiere schief: Je ein Pfeil für Gleis 1 weist nach links, nach rechts und geradeaus (durch das Bahnhofgebäude; oberhalb der Türe). Letzterer Weg führte indessen in eine Sackgasse.



Nach langen Verzögerungen wird in Genf mit der CEVA der ÖPNV nach Frankreich ausgebaut. Hier führt die Brücke über die Arve direkt in einen Tunnel unter dicht überbautem Gebiet nach Annemasse.



Ein Güterwagen – zwei Spuren. Hier von Morges am Genfersee in den hügeligen Jura hinauf war Meterspur zwingend. Für die Interoperabilität sorgt ein Hilfsdrehgestell (Diplory).

tausch etc. umfasst, ausgeleuchtet. Alle diese Elemente sind zwingend erforderlich für einen funktionierenden Bahnbetrieb. Ebenso unerlässlich sind naturgemäß zwei weitere Faktoren: Das Personal sowie die Energieversorgung. Die letztere war im RegioTrans 2016 das Hintergrundthema. Mag sein, dass in hundert Jahren nicht nur die Züge ohne Lokführer fahren, sondern auch alle anderen Arbeiten von Robotern erledigt werden (der RegioTrans wird auch darüber berichten, dannzumal aber durch den Redaktionsroboter Johann), heute noch aber braucht es Menschen an allen Ecken und Enden der Bahn, von A bis Z und rund um die Uhr: Von der Idee über das Konzept bis zur Umsetzung einer Problemlösung, von der Beratung am Fahrkarten-

schalter bis zur Schwerarbeit in einer Werkstätte, von der Zuglaufüberwachung in der Betriebszentrale bis zum Kontrollgang entlang der Schienen, vom Softwareentwickler bis zum CEO. Menschen machen das Kreative, Lebendige, Farbige in der Ratio Räderwerk Rail aus.

So wie das Personal omnipräsent ist, ist es auch der Bereich der Sicherheit (ganz unten), deshalb auch mit einem »Generalpfeil« dargestellt. Im Fokus der Öffentlichkeit steht naheliegenderweise die eigene Sicherheit. Und da kann höchstens noch der Flugverkehr der Bahn Paroli bieten (schneidet dafür in Sachen Umwelt katastrophal ab). Auf Kurz-/Mittelstrecken ist faktisch die klassische Eisenbahn das si-

cherste Transportmittel. Das ist aber auch nur großen Anstrengungen auf allen Ebenen zu verdanken: Strenge Vorschriften, permanent weiterentwickelte Technik – man denke nur an die aufwändig konstruierte Energieabsorptionstechnik an der Front der Züge –, geschärftes Sicherheitsdenken usw. Ein Beispiel zu letzterem: In den Betriebszentralen ist Alkohol absolut verboten (man denke zwei, drei Jahrzehnte zurück, als Bier das Hauptgetränk auf Baustellen war). Wenn schon, rückt heute das Thema des Schutzes der Reisenden im öffentlichen Verkehr vor Belästigung und Diebstahl in den Vordergrund. Kriminalität gab es immer schon, jedoch dürfte sie angesichts des fortschreitenden Rückzugs des Personals tendenziell einen größeren Spielraum bekommen. Da beißt sich die Katze in den Schwanz. Überwachungskameras sind nur ein schwacher Ersatz, so muss speziell geschultes Sicherheitspersonal einspringen, was wiederum nicht bei allen auf Verständnis stößt.

Last but not least (and shortest), irgendwo müssen die Fäden zusammenlaufen, Entscheidungen getroffen und Strategien entwickelt, muss Verantwortung übernommen werden und das ist bei der Verwaltung (zweitoberst) angesiedelt. Wie üblich gehört in diesen Komplex der Aufsichtsrat (in der Schweiz Verwaltungsrat genannt).

Probleme – Lösungen...

Einen Trumpf hat die Bahn auch bei der Umwelt auszuspielen (links unten). Aber auch das geht nicht ohne große Anstrengungen und ohne Geld (dieses Thema folgt sogleich). Bloß einige Stichwörter dazu:



Knapp 60 Autos vor einem Cobra-Tram beim Flughafen Zürich. Mit 1,5 Personen pro Auto besetzt würden alle diese Leute in der Cobra einen Sitzplatz finden.

Energiesparen dank Leichtbauweise, beim Fahren, bei der Rekuperation, beim klugen Einsatz des Rollmaterials (im Widerspruch dazu der Hochgeschwindigkeitsverkehr). Beim Lärmschutz dagegen hat die Bahn noch großen Nachholbedarf und das Thema Elektrosmog dürfte noch unterschätzt sein.

Der letzte Bereich, in dem das Bahnwesen in einer Symbiose mit externen Stellen steht, ist die ganze Bahnindustrie (rechts). Industrie hier im weitesten Sinn verstanden, denn der clevere, flexible, schnell schaltende Einmannunternehmer/-Erfinder leistet seinen Beitrag wie das mittelständische Unternehmen, das Tradition und Innovation unter einen Hut bringt und schließlich der weltumspannende Konzern mit seinem Forschungs-/Entwicklungspotenzial.

... aber nicht ohne das gewisse Etwas

So, damit ist die Bahn sozusagen volljährig geworden. Alle Bausteine, die Links dazwischen, die Planungs-/Verwaltungsstellen sind da, funktionieren – wenn nur die Sorge um das liebe Geld nicht wäre. Denn alles hat seinen Preis und die Einnahmen von den Kunden reichen bei Weitem nicht, um den Riesenaufwand zu finanzieren. Und weil das Geld nicht vom Himmel fällt, hinterfragt der Staat, also der Geldgeber (oben), permanent, was die Begehrlichkeiten der Bahn äußert. Und natürlich noch viel mehr. Denn der Staat betreibt die ganze Verkehrspolitik, setzt die Prioritäten (manchmal die richtigen, manchmal die falschen), die Regierungen wollen nicht immer dasselbe wie die Parlamente. Auch hier herrscht kein Einbahnverkehr. Um die Anliegen der Bahn und des ganzen ÖPNV zu unterstreichen und öffentlichkeitswirksam zu machen, gibt es zahlreiche Unterstützer-/Lobbyorganisationen wie Pro Bahn, in der Schweiz speziell die LITRA. Zwischen

der Strategieebene Staat und Bahnverwaltung wird einerseits eng zusammengearbeitet, andererseits gibt es ein Spannungsverhältnis, denn die Lobby fürs Auto und den Lkw hat – nicht nur in Deutschland – viel Geld, sehr viel Geld und Einfluss.

Leider einiges noch »unnormale«

Doch das Ende der Fahnenstange ist noch nicht erreicht. Die erste Hüttenwerk-Eisenbahn fuhr vor weit über 200 Jahren. Die Bahn hat sich seither in vielen Ländern auf Grund ihrer jeweiligen Charakteristiken sehr unterschiedlich entwickelt. Die bekanntesten der fatalen Folgen sind die verschiedenen Spurweiten; solche Unterschiede wurden gar willentlich gemacht, um durchgehenden Verkehr zu verhindern. Im letzten Jahrhundert kamen total verschiedene Stromsysteme auf, später auch noch länderspezifische Sicherungssysteme, Bahnsteighöhen usw., was alles einer grenzenlosen Fahrt hinderlich ist. Oder folgender Schwachsinn: In der Schweiz sind (einklappbare) Außenspiegel an Loks obligatorisch, in Deutschland verboten! Hätte man sich nur viel, viel früher zusammengerauft und möglichst einheitliche Normen geschaffen, wäre die Interoperabilität, das Managen und Bahnfahren viel einfacher und auch billiger. Dabei fehlte es nicht am guten Willen. Zur Normenfindung wie der Zusammenarbeit der Eisenbahnen wurde 1922 in Paris die Union internationale des chemins de fer UIC gegründet, doch im Verlauf der jüngeren Zeit verlor sie an Bedeutung. Heute setzt die EU Normen, aber paradoxerweise müssen die Unternehmen die entsprechenden Blätter kaufen. Technische Spezifikationen mit Sicherheitsrelevanz wie das European Train Control System ETCS werden direkt an Bahnen vermittelt. Die staatlichen Aufsichtsstellen schließlich – in der Schweiz das Bundesamt für Verkehr BAV – setzen die Gesetze im Bereich des öffentli-



Bahn im Wandel: Durch den Gotthard-Basistunnel verliert Erstfeld seine ursprüngliche Bedeutung, gewinnt indessen durch die große Sammlung der SBB Historic.

chen Verkehrs bis hin zur Schifffahrt um.

Damit sind wir am Schluss eines Schnelldurchgangs durch die Welt der Bahn angekommen. Er lässt mindestens ein bisschen erahnen wie komplex die Bahn ist. In der täglichen Realität ist sie noch um Größenordnungen komplexer. Fazit: Die Eisenbahn ist und bleibt dank der Spurführung und ausgeklügelten Sicherungsanlagen praktisch das sicherste (Massen-)Verkehrsmittel. Dank geringem Rollwiderstand auch das umweltfreundlichste – vom Fahrrad abgesehen. Der Nachteil: Kleine Störungen können weiträumige und gravierende Auswirkungen haben. In aller Regel aber darf man unterwegs nur staunen und danken, dass das Räderwerk so gut funktioniert – und wie es funktioniert.

Johannes von Arx
Freier Fachjournalist

Ein Rückblick auf die vergangenen Hintergrundthemen

Seit 2003 fokussiert sich der RegioTrans jährlich auf ein Spezialthema aus der Welt der Bahnen – in der Regel unter dem Blickwinkel aus der Schweiz. Das Thema dieser Ausgabe »Komplexität«, stellt eine Art Vernetzung der vergangenen Themen dar. Deshalb bietet es sich an, zurückzublicken und die Themen aufzulisten:		2008	10-16	Bahnland Schweiz – Entwicklung – Bahn 2000	
Ausgabe	Seiten	Thema	2009	9-13	SWISSRAIL, (ex) Bahnmesse suisse traffic
2003	87-94	Die S-Bahn-Geschichte der Schweiz: spät, aber spannend	2010	8-11	Rollmaterialindustrie (Bombardier)
2004	26-30	Schweizer Qualitätsstudie	2011	78-89	Bahninfrastruktur
2006	21-27	Stadlers Erfolgsgeschichte	2012	10-17	Rollmaterial
2007	9-20	Schwarzwaldbahn (mit Erbauer Robert Gerwig, der später oberster Bauleiter der Gotthardbahn wurde)	2013	41-43	Elektronik/Zuglaufoptimierung
			2014	12-17	Bahnhöfe im Wandel
			2015	25-28	Kreuz und quer über Brücken und durch Tunnels
			2016	12-18	Strom – vom Stausee bis zur Steckdose