
TAGUNGSBAND

Dritte internationale und interdisziplinäre Tagung
im Rahmen der Reihe «Mobilität – Gesellschaft – Technik»
von ETH und Universität Zürich

KOMPLEXE VERKEHRSSYSTEME ALS HERAUSFORDERUNG UNSERER GESELLSCHAFT

STABIL MOBIL

23. Juni 2011
ETH Zürich, Campus Science City (Hönggerberg), Hörsaal HCI J 7, Zürich.

Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT)
Lehrstuhl für Verkehrssysteme
ETH Zürich
Wolfgang-Pauli-Strasse 15
CH – 8093 Zürich
Telefon: +41 44 633 30 99
Telefax: +41 44 633 10 57

Forschungsstelle für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte
Universität Zürich
Rämistrasse 64
CH – 8001 Zürich
Telefon: +41 44 634 36 41
Telefax: + 41 44 634 49 88

Furrer+Frey AG
Thunstrasse 35
Postfach
CH – 3000 Bern 6
Telefon: +41 31 357 61 11
Telefax: +41 31 357 61 00

Herausgeberschaft und Gesamtverantwortung:
Robert Dorbritz, Fabian Scherler, Gisela Hürlimann, Ulrich Weidmann, Urs B. Wili

Gestaltung:
André Meier und Franziska Kolb, www.meierkolb.ch

ISBN: 978-3-905826-18-0

Zitiervorschlag
Stabil mobil (2011) Tagungsband, Schriftenreihe 154, Institut für Verkehrsplanung und
Transportsysteme (IVT), ETH Zürich und Forschungsstelle für Sozial- und Wirtschaftsgesichte
(FSW), Universität Zürich, Zürich, 2011.

November 2011

INHALTSVERZEICHNIS

1	VORWORT UND ÜBERSICHT	6
1.1	Vorwort	07
1.2	Tagungsablauf	08
1.3	Organisation und Tagungsverantwortung	09
1.4	Dank	09
2	TAGUNGSERÖFFNUNG UND EINLEITUNG	12
2.1	Stabil mobil – eine Einleitung und Einladung	13
3	SITUATION – GESCHICHTE UND KENNZEICHEN KOMPLEXER SYSTEME	18
3.1	Komplexität und Stabilität von Verkehrssystemen im gestörten und ungestörten Betriebszustand	19
3.2	Die Entwicklung von grosstechnischen Systemen zwischen technischer Innovation und Politik	29
3.3	Sammeln, sortieren, verteilen – Organisation und Automatisierung am Beispiel Rangierbahnhof	34
4	REFLEXION – DER ÖFFENTLICHE VERKEHR ZWISCHEN KOMPLEXITÄT UND KOLLAPS	42
4.1	Moderation	43
4.2	Warten oder nicht warten? – Kundenorientiertes Verspätungsmanagement und dessen Komplexität	44
4.3	Anschluss verpasst? – Hat der Taktfahrplan eine Zukunft?	49
4.4	Lässt sich der Verkehr steuern oder macht er was er will?	58
5	AKTION – DER ÖFFENTLICHE VERKEHR DER ZUKUNFT	68
5.1	Moderation	69
5.2	Post per Bahn: Einfaches Bedürfnis – komplexe Abwicklung	70
5.3	(Keine) Grenzen der Technik?	73
5.4	Leitzentrale oder Selbstorganisation – Was kann der Schienenverkehr vom Strassenverkehr lernen und umgekehrt?	77
6	KOMPLEXE VERKEHRSSYSTEME ALS HERAUSFORDERUNG UNSERER GESELLSCHAFT – VIDEO-INPUT, KOMMENTARE, DISKUSSION	82
6.1	Diskussionsrunde	83
6.2	Transkription der Diskussion	84
7	TAGUNGSABSCHLUSS	96
	Schlusswort	97
8	LISTE DER TEILNEHMENDEN	100
8.1	Mitwirkende und Organisationsteam	101
8.2	Teilnehmerinnen und Teilnehmer	102

3.3 SAMMELN, SORTIEREN, VERTEILEN – ORGANISATION UND AUTOMATISIERUNG AM BEISPIEL RANGIERBAHNHOF

KILIAN T. ELSASSER

Die Zusammenfassung von Transportbedürfnissen in Züge, die Minimierung des Rollwiderstands sowie die Möglichkeit, grosse Kapazitäten an Güter und Personen auf einer relativ kleinen Fläche zu transportieren, sind bei einem grossen Verkehrsaufkommen die ökologische und ökonomische Stärke des Systems Eisenbahn. Die enge Verzahnung von Infrastruktur und Betrieb macht die Eisenbahn zur über die Landschaft ausgebreiteten Maschine. Nachteile sind die komplexe Organisation der Zugsbildung und die Sicherstellung, dass sich immer nur ein Zug auf einem Schienenabschnitt befindet. Vor allem im Güterverkehr kommt dazu, dass die Zusammenstellung von Zügen spezielle Rangiergleise braucht. Seit den 1860er-Jahren wurden dafür spezielle Rangierbahnhöfe gebaut. 1890 kristallisierte sich die heutige Form des Rangierbahnhofs heraus, die aus einer Einfahrgruppe besteht, in der die Wagen voneinander getrennt werden, aus einer Richtungsgruppe, in der die Wagen zu neuen Zügen zusammengestellt werden und aus der Ausfahrtsgruppe, in der die neuen Züge für die Abfahrt vorbereitet werden.



Abbildung 1: Blick Richtung Richtungsgruppe des Rangierbahnhofs von 1929. Rechts vorne werden die Güterwagen den Ablaufberg hinuntergestossen, im sechseckigen Stellwerk gebremst und in das richtige Gleis in der Richtungsgruppe gewiesen. (Bild: K. Elsasser)

RANGIERBAHNHOF MUTTENZ SBB – EIN BEISPIEL

Gemäss der territorialen Organisation der Eisenbahn, in der Infrastruktur und Betrieb bis heute zumeist in einer Organisation zusammengefasst sind, werden Rangierbahnhöfe so angeordnet, dass sie dem Betrieb innerhalb des jeweiligen Bahnterritoriums dienen. Oft werden die Rangierbahnhöfe an den Grenzen von einem Eisenbahnterritorium zum anderen gebaut. In der Privatbahnzeit befand sich der wichtigste Rangierbahnhof der Schweiz, jener der Schweizerischen Centralbahn (SCB), in Basel im Güterbahnhof Wolf, der 1875 eröffnet wurde. Dort wurden die Züge für die Bahnkunden der SCB und die Güterwagen für andere Destinationen für eine Übergabe an andere Bahngesellschaften zusammengestellt. Mit der Verstaatlichung der fünf grossen Privatbahnen 1902 vergrösserte sich das zu bedienende Territorium des Rangierbahnhofs in Basel. Die Anlage im Güterbahnhof Wolf genügte den Platzanforderungen nicht mehr. Dazu wuchs der Güterverkehr wegen der zunehmenden Industrialisierung vor dem Ersten Weltkrieg stark an. Die noch junge SBB begannen mit der Planung einer neuen Anlage in Muttenz. 1913 legte die SBB-Kreisdirektion in Basel ein Projekt vor, das zwei Rangier-

bahnhöfe vorsah, die Züge aus Frankreich, Deutschland und den Rheinhäfen für die Schweiz sowie den Transit neu formierte und eine Anlage projektierte, in der Züge für die verschiedenen Destination im Norden neu zusammengestellt werden konnte.¹¹ 1920 genehmigte der Verwaltungsrat der SBB einen Kredit von 37 Millionen Franken für die Realisierung eines solchen neuen Rangierbahnhofs im baselandschaftlichen MuttENZ. Das bundesrätliche Eisenbahndepartement genehmigte das Projekt 1924. Wegen der schwierigen Finanzlage der SBB wurde die nördliche Anlage, die Züge für die Staaten nördlich der Schweiz zusammenstellen sollte, zurückgestellt. Die Arbeiten gingen schnell voran, denn die SBB erhielten zusätzliche Bundessubventionen als Arbeitsbeschaffungsmassnahme. Der neue Rangierbahnhof wurde 1929 dem Verkehr übergeben. Täglich konnten nun gut 3'000 Güterwagen rangiert werden. Mit dem Rangierbahnhof in MuttENZ eröffneten die SBB den grössten Rangierbahnhof in der Schweiz und einen der modernsten in Europa. Der Rangierbahnhof wurde mit mehreren elektromechanischen Stellwerken gesteuert. Weichen und Signale konnten von den Stellwerken elektrisch gestellt werden. Die Stellwerke kommunizierten mit Lautsprecher- und einer Rohrpostanlage. Hinter dem Ablaufberg wurde eine hydraulisch gesteuerte Bremsanlage der Firma Thyssen eingebaut, mit der vom Stellwerk aus die Wagen bei zu grosser Geschwindigkeit gebremst werden konnten. Mit den Stellwerken konnten teilweise feste Fahrstrassen programmiert werden.¹²



Abbildung 2: Rangierbahnhof MuttENZ BL: Sicht vom Ablaufberg Richtung Richtungsgruppe um 1941 (Bild: SBB Historic)

GRENZEN DER MODERNISIERUNG

Trotz dieser hochmodernen Anlage war immer noch viel Hand- und Steuerarbeit gefragt. Die dezentrale Organisation verlangte durchdachte Abläufe, hohe technische Standards und zuverlässiges Personal, das in jeder Situation wusste, was zu tun ist. Was heute die Automatik weitgehend übernimmt, gewährleisteten früher Dienstweisungen und Reglemente.¹³ Die Arbeit im Rangierbahnhof lässt sich als Stafettenlauf verstehen, bei dem die Güterwagen von einem Stellwerk zu den anderen übergeben werden, wobei das übergebende Stellwerk jeweils die Verantwortung dafür trägt, dass der Wagen ohne Unfall und möglichst rasch zum nächsten Standort weitergereicht wird. In der Einfahrtsgruppe werden die ankommenden Wagen in eine Liste aufgenommen mit Angabe des Bestimmungsorts, des Gewichts und der Art des Wagens. Wagen mit unterschiedlichen Zielen werden manuell voneinander getrennt. Wenn der Zug für die Verteilung auf dem Ablaufberg bereit ist, übergibt das Stellwerk der Einfahrtsgruppe den Wagen dem Stellwerk hinter dem Ablaufberg. Dieses ist verantwortlich,

¹¹ Kreisdirektion II der SBB. Projekt zu einem neuen Rangierbahnhof in der Hard bei MuttENZ vom 14. März 1913. unveröffentlicht. Archiv SBB Historic RB MuttENZ 1908-1922 Doss: 100, Infothek 317

¹² Der neue Rangierbahnhof Basel der SBB auf dem MuttENZerfeld. Sonderdruck Schweizerische Bauzeitung Bd. 95, April 1930.

¹³ Georges Hasenfratz, Arbeitsplatz Eisenbahn: Keine Technik ohne Mensch, in: Verkehrshaus der Schweiz (Hg.), Kohle, Strom und Schienen – Die Eisenbahn erobert die Schweiz, Zürich 1998, S. 308.

dass jeder Wagen in das richtige Gleis der Richtungsgruppe hinunterrollt. Sobald ein Gleis voll ist und ein neuer Zug gebildet werden kann, übernimmt das Stellwerk der Ausfahrtsgruppe die Verantwortung. Der neue Güterzug wird in die Ausfahrtsgruppe gezogen und der Zug für die Abfahrt vorbereitet. Das beinhaltet zum Beispiel Bremsproben und die visuelle Prüfung, ob die Wagen fahrtauglich sind. Nun übergibt das letzte Stellwerk im Rangierbahnhof den Zug der übergeordneten Fahrdienststelle, die die Fahrt des Zugs an den Zielbahnhof steuert und überwacht. Der Rangierbahnhof kann als Teil der Maschine Eisenbahn und damit des technischen Grosssystems Bahn bezeichnet werden. Der um 1900 entwickelte Sortier- und Verteilmehanismus von Güterwagen in einem Rangierbahnhof besteht bis heute. Einzelne Arbeitsschritte konnten automatisiert werden. Neue Anlagen, wie der Rangierbahnhof Limmattal und der in den 1920er-Jahren zurückgestellte Rangierbahnhof Muttenz II wurden gebaut, um dem stark wachsenden Verkehr nach dem Zweiten Weltkrieg gerecht zu werden. Solche Anlagen werden von einem Stellwerk gesteuert.¹⁴ Der Rangierbahnhof in Muttenz I wurde auch schrittweise modernisiert. Seine Stellwerke funktionieren heute elektronisch. In der Richtungsgruppe werden die Wagen mit Förderwagen zwischen den Schienen zusammengestossen und nicht mehr mit Rangierlokomotiven. Die Bremsen hinter dem Ablaufberg berechnen automatisch, wie stark gebremst werden muss. Mit den verschiedenen Modernisierungsmassnahmen konnte die Betriebskapazität seit dem Bau des Rangierbahnhofs Muttenz I bis heute von täglich 3'000 auf 5'000 Wagen gesteigert werden.¹⁵ Mit einer Ausnahme kann heute ein Rangierbahnhof vollständig automatisch betrieben werden: Es fehlt immer noch die automatische Kupplung, deren Einführung in den 1960er- und 70er-Jahren auf europäischer Ebene aus politischen und gewerkschaftlichen Gründen scheiterte.¹⁶



Abbildung 3: Sicht von der Richtungsgruppe auf den Ablaufberg mit zwei Höhen, eine für den Sommer und eine für den Winter. (Foto: K. Elsasser)

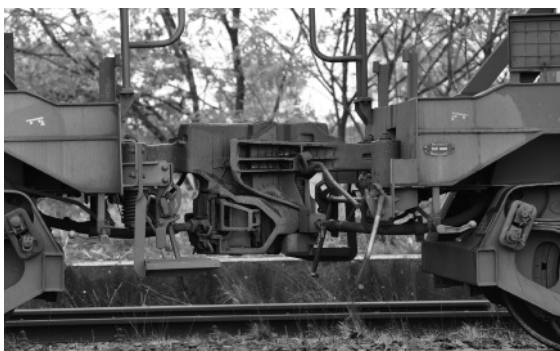


Abbildung 4: Kupplung zwischen zwei Güterwagen. Die automatische UIC-Kupplung scheiterte an den politischen Anforderungen an die Technik und der Zurückhaltung der Gewerkschaften, die einen Stellenabbau befürchteten. Frankreich bevorzugte die Förderung des TGVs, der sich politisch einfacher begründen liess. (Foto K. Elsasser)

¹⁴ Oskar Baumann u.a., Die grossen Bauten und Projekte der SBB, in: Eisenbahntechnische Rundschau, Heft 12 (Dezember) 1963, S. 622-657.

¹⁵ Jakob Huber und Adolf Egloff, Der Grossversuch «Automatisierung des Ablaufbetriebs» im Rangierbahnhof Basel-Muttenz I, in: Eisenbahntechnische Rundschau, 1/2 (Januar/Februar) 1970, S. 78-87.

¹⁶ Kilian T. Elsasser, «Die Einführung der automatischen Kupplung erfordert langfristige Planung». Eine Geschichte des Scheiterns der europäischen Bahnen, in: Monika Burri, u.a. (Hg.), Die Internationalität der Eisenbahnen 1850-1970, Zürich, 2003, S. 285-292.

ORAL HISTORY-PROJEKT RANGIERBAHNHOF BASEL I

Im Jahr 2008 beschlossen die SBB, den Rangierbahnhof Muttenz von 1929 grundlegend zu erneuern und zu automatisieren, so dass dieser mit der Eröffnung des Gotthard-Basistunnels wieder einer der modernsten Europas sein würde. Mit dem Projekt der Erneuerung des Rangierbahnhofs stellt sich einerseits die Frage, wie mit der historischen Substanz des Bauwerks von 1929 umgegangen werden soll. Eine Erhaltung des gesamten Areals ist weder möglich noch sinnvoll. Die Erhaltung und Einlagerung von Stellwerken und anderen Objekten trägt wenig zum Verständnis der Betriebsweise eines Rangierbahnhofs bei. Die SBB-Fachstelle für Denkmalschutzfragen und die Projektmanagement-Filiale Olten von SBB-Infrastruktur-Fahrweg beauftragten deshalb den Verfasser dieses Beitrags zusammen mit Edwin Beeler, den Betriebsablauf eines Rangierbahnhofs, der im ersten Viertel des 20. Jahrhunderts konzipiert worden war, filmisch zu dokumentieren. Das Oral History-Projekt zeigt den Prozess des semi-automatisierten Betriebs der Anlage von 1929 und der Erneuerung von 1968.¹⁷ Die filmische Dokumentation hat zum Ziel, den Betriebsprozess audiovisuell-digital zu erhalten, anstatt Stellwerke, hydraulische Bremsen und Hemmschuhe einzulagern und auszustellen. Im Fokus steht die komplexe Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine, die einen rationellen, aber auch sicheren Ablauf gewährleisten muss.¹⁸ Die virtuelle «Erhaltung» des Betriebs eines Rangierbahnhofs ist effizienter, da die Lagerung einer DVD einfacher ist, als die Konservierung von Stellwerken. Dazu kommt, dass ein ausser Betrieb gesetztes Stellwerk, wenig zum Verständnis beiträgt, wie die Eisenbahn funktioniert. Die Betriebskenntnisse, das implizite Wissen, wie ein Rangierbahnhof betrieben wurde, lässt sich zu einem späteren Zeitpunkt kaum noch rekonstruieren.¹⁹



Abbildung 5: Im Computerterminal der HUPAC in Busto-Arizio bei Varese werden Wechselbehälter für den nächsten Transportschritt, beispielsweise die Feinverteilung auf einen Camion, umgeladen. (Foto: K. Elsasser)

¹⁷ Kilian T. Elsasser und Edwin Beeler, Betriebsablauf des Rangierbahnhofs Basel SBB I Muttenz. DVD Juni 2009

¹⁸ Kilian T. Elsasser, Der Rangierbahnhof Basel I auf dem Muttenzerfeld, in: Wege und Geschichte 2009/2, S. 26-31.

¹⁹ Werner Oeder, Die Restaurierung des Gnom als Innovationsforschung, in: Kilian T. Elsasser (Hg.) Gnom, Niklaus Riggenbach – der Bergbahnpionier und seine Zahnrad-Dampflok Gnom, Zürich, 2002, S. 109.-115.

CONTAINERTERMINAL STATT RANGIERBAHNHOF?

Das Projekt einer vollständigen Erneuerung und Automatisierung des Rangierbahnhof Muttenz' wirft aber in einer sich wandelnden Güterverkehrslandschaft weitere Fragen auf, die sich auf die Zukunft dieser Form von Güterverkehrsabwicklung beziehen. Mit der Veränderung des Gütertransports, der heute zum überwiegenden Teil nicht mehr auf der Schiene stattfindet, wurden zahlreiche Rangierbahnhöfe in der ganzen Welt geschlossen. Wird die Aufrüstung in Muttenz zu einem hochmodernen Rangierbahnhof damit eine anachronistische Investition in ein veraltetes System oder läutet sie eine Trendwende ein für eine zukunftssträchtige Erneuerung des Systems Bahn? Die Eisenbahn hat bei der Bestimmung der Standorte einer territorialen, sowie bei der Finanzierung von Investitionen und Betriebsaufwendungen einer politischen Logik zu folgen. Die SBB können Ihre Infrastruktur nur innerhalb der schweizerischen Grenzen Schweiz erneuern. Sie sind ein nationales Unternehmen, bei dem ein Grossteil der Investition durch die öffentliche Hand finanziert wird. Mit dem Neubau des Rangierbahnhofs verbessern die SBB zwar die bestehende Infrastruktur massgebend. Gleichwohl bleibt offen: Was spielt der Transport per Eisenbahngüterwagen in Zukunft für eine Rolle? Braucht es in einem europäischen Betriebsablauf im Güterverkehr auch in Zukunft einen Rangierbahnhof in Basel oder müsste dieser beispielsweise viel nördlicher in Europa liegen? Ist es sinnvoll mit dem wachsenden Güterverkehr per Container weiterhin in einen klassischen Rangierbahnhof zu investieren, der eine monopolistische Güterverkehrsstruktur von 1900 mit Stückgut-, Wagenladungs- und Blockzugverkehr aufnimmt? ²⁰ Im Gegensatz zu einem Rangierbahnhof braucht ein Containerterminal, auf dem Container von der Schiene auf die Strasse gewechselt werden können, viel weniger Platz. Mit der Aufgabe von Rangierbahnhöfen wie im Limmattal oder in Muttenz würden riesige Flächen in Zentrumsnähe von Zürich und Basel frei. Zusätzlich bieten die Wechselbehälter den Vorteil, dass Güter von Übersee nur die Transportunterlage wechseln müssen. Für den Transport der Güter per Container braucht es keine kostspieligen Investitionen in Anschlussgleise. Mit dem Verzicht auf die Anschlussgleise bleibt die Bahn in Konkurrenz mit dem Strassentransport, was den Kunden zu Gute kommen kann. Die Bahn muss die Transporte von Containerterminal zu Containerterminal so effizient anbieten, dass sich ein Umladen von der Strasse auf die Schiene und am Bestimmungsort wieder auf die Strasse lohnt. Die vermehrte Konzentration auf den Containerverkehr ist für den Schienenverkehr aber auch deshalb wichtig, damit dieser nicht auf den Transport von Massengütern, wie Stahl, Erdöl etc. reduziert wird, sondern auch der Verteilung von Fertigprodukten dient. Schon heute ist knapp die Hälfte des Transitverkehrs kombinierter Verkehr. ²¹ Die Unternehmensgruppe HUPAC alleine transportiert im Transitverkehr acht Millionen Nettotonnen Güter durch die Schweiz ²², was mehr als ein Drittel der Transitgüterleistung der Bahn ausmacht. ²³ Im grenzüberschreitenden Verkehr ab 500 Kilometer Distanz besteht immer noch ein grosses unausgeschöpftes Entwicklungspotenzial bei der Verkehrsabwicklung mit Wechselbehältern. HUPAC als selbständige Firma, die mehrheitlich im Besitz von Logistik- und Transportunternehmen ist, muss sich beim Bau von Terminals nicht auf eine territoriale Logik beschränken, sondern kann diese bauen, wo sie wirtschaftlich Sinn machen.

Wie sich der Güterverkehr auf der Schiene weiterentwickeln wird, ist offen. Sicher ist, dass diese Art Verkehr aus ökologischen und finanziellen Gründen Zukunft hat und dass viel Potenzial vorhanden ist, damit der Güterschienenverkehr im harten Konkurrenzkampf noch besser bestehen kann. Wie viel und welche Art Rangierbahnhöfe in Zukunft gebraucht werden, muss sich in einem europäischen Kontext entscheiden und nicht mehr nur national.

²⁰ Hans Kaspar Schiesser. Manual Schienengüterverkehr Schweiz – Eine Einführung für die Praxis, Politik und Medien. Bern, 2009

²¹ Studie des Istitute di Ricerche Economiche Università della Svizzera Italiana di Lugano. Verkehrsverlagerung: Zauberformel oder Wunschenken. Grundlagen, Trends und Thesen. 2003 im Auftrag der Spedlogswiss erstellt.

²² Geschäftsbericht HUPAC 2010, Chiasso 2011

²³ LITRA.ch: Verkehrszahlen 2010



Abbildung 6: Stellwerk von innen mit drei Generationen von Stellwerken. Mit dem elektro-mechanischen Stellwerk (vorne) werden Signale und Weichen elektrisch betrieben und Fahrstrassen mechanisch verriegelt. Das Relaisstellwerk Domino 69 (Mitte) ist modular aufgebaut. Die Fahrstrassen werden mit Relais geschaltet. Im Hintergrund die Bildschirme mit Gleisbild des elektronischen Stellwerks und der Bedienung mit der Maus. (Foto: K. Elsasser)



Kilian T. Elsasser (*1956) studierte an der Northeastern University, Boston, Public History. Er arbeitete von 1992 bis 2004 im Verkehrshaus der Schweiz in Luzern als Leiter Ausstellungen, Mitglied der Geschäftsleitung und Konservator Schienenverkehr. Heute berät er Museen, konzipiert und realisiert Ausstellungen, Gutachten und Sammlungsinventare. Er ist Länderdelegierter der Technikgeschichtlichen Tagung der Eisenbibliothek und Leiter der Arbeitsgruppe Industriekultur ICOMOS Schweiz. Er publiziert zur Geschichte der Eisenbahn und zu Themen der Museologie. (www.museumsfabrik.ch)

Kilian T. Elsasser, Historiker und Museologe
Museumsfabrik Luzern, ke@museumsfabrik.ch