

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 138 (2012)
Heft: 17: Durchmesserlinie I

Artikel: "Ein Bekenntnis zum öffentlichen Verkehr"
Autor: Dietsche, Daniela / Denzler, Lukas
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-237679>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

«EIN BEKENNTNIS ZUM ÖFFENTLICHEN VERKEHR»

Titelbild

Januar 2010: Der Schlitzwandbagger wird in den Schacht vor dem Südtrakt des Hauptbahnhofs hinabgelassen (Foto: SBB)



01 Der Verlauf der Durchmesserlinie. Die S-Form ergibt sich aus der Fahrgeometrie, da der Tunnel mit 120 km/h befahren werden soll (Plan: SBB)

KOSTENTEILER

Bei der Nutzungsvereinbarung ging man davon aus, dass zwei Drittel der Kapazität der Durchmesserlinie dem Nahverkehr und ein Drittel dem Fernverkehr dienen. Das 2008 in Kraft getretene Infrastrukturgesetz legt fest, dass der Nahverkehr je zur Hälfte von Bund und Kanton finanziert werden muss. Somit übernimmt der Kanton Zürich ein Drittel der Projektkosten, ein Drittel finanziert der Bund über den Infrastrukturfonds, und ein weiteres Drittel wird von den SBB finanziert, gestützt auf vier Leistungsvereinbarungen zwischen Bund und SBB.

Mit der Durchmesserlinie in Zürich verkürzen sich die Fahrzeiten auf der West-Ost-Achse des Schweizer Schienennetzes, und die Kapazität des Hauptbahnhofs Zürich wird um etwa ein Drittel erhöht. TEC21 sprach mit Roland Kobel, dem Gesamtprojektleiter der Durchmesserlinie, über die besonderen Herausforderungen dieses Infrastrukturprojekts.

TEC21: Grosse Infrastrukturprojekte haben oft eine lange Planungsgeschichte. Bei der Durchmesserlinie dürfte dies nicht anders gewesen sein.

Roland Kobel: So ist es. In den späten 1990er-Jahren waren unter dem Projektnamen «Fil Rouge» zur Kapazitätserhöhung Richtung Oerlikon zwei zusätzliche Gleise entlang der bestehenden Doppelspur geplant. Diese sollten vom Hauptbahnhof über den Wipkinger Viadukt Richtung Oerlikon führen. Gegenüber der heutigen Lösung mit dem Durchgangsbahnhof und dem Weinbergtunnel wäre diese Variante kostengünstiger gewesen. Doch aufgrund der absehbaren Frequenzerhöhung und den damit verbundenen Immissionen haben sich die Bewohner und Bewohnerinnen der Zürcher Stadtkreise 4 und 5 gewehrt. Zunächst war es eine Bürgerbewegung, später hat auch die Stadt Zürich von der Seite der Befürworter auf die Seite der Gegner gewechselt. Die Verantwortlichen erkannten, dass man den «Fil Rouge» nicht ohne massiven Widerstand hätte bauen können. Dies führte zu einem Umdenken und zur Suche nach akzeptierbaren Lösungen.

TEC21: Und eine Lösung wurde auch gefunden. Wie sieht die Linienführung aus?

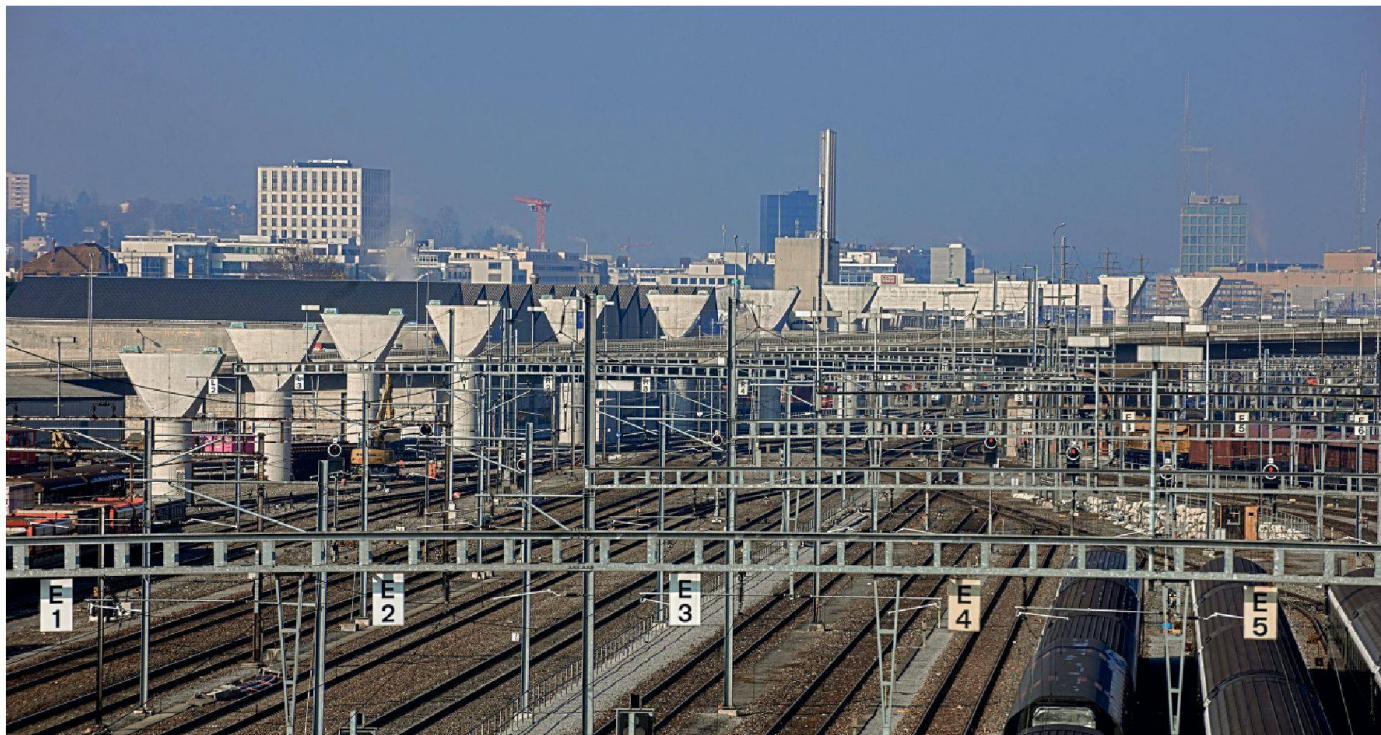
R. K.: Das Projekt der Durchmesserlinie umfasst vier Abschnitte: Die Strecke vom Bahnhof Altstetten bis zur Langstrasse mit zwei Brücken für Fernverkehrszüge, den unter dem Hauptbahnhof liegenden, viergleisigen Durchgangsbahnhof Löwenstrasse, den rund 5 km langen Weinbergtunnel und schliesslich den Abschnitt in Oerlikon (Abb. 1). Viel Spielraum für eine kreative Linienführung hatten wir nicht. Die Niveauhöhe war vorgegeben, da die neue Strecke den unter dem Bahnhof bestehenden, aber ungenutzten Stadttunnel, einer Vorinvestition für die innerstädtische Autobahnverbindung, unterqueren musste. Abtauchen kann sie allerdings erst, nachdem die Strassenunterführung Langstrasse überquert ist. Im Hauptbahnhof war klar, dass die Gleise am Südrand des bestehenden Gleisfelds liegen, denn der Nordrand ist bereits durch den S-Bahnhof Museumstrasse belegt, und eine Anordnung in der Mitte hätte die Kapazität des ganzen Bahnhofs eingeschränkt. Weiter führt die Strecke unter der Limmat hindurch und muss dann weiter fallen, um den Hirschengraben-tunnel der S-Bahn 5 m unter dessen Sohle zu unterqueren. In Oerlikon kommt sie schliesslich wieder an die Oberfläche (Abb. 3).

TEC21: Wann fiel der Entscheid, die Durchmesserlinie in dieser Form zu bauen?

R. K.: Die rund 10 km lange Neubaustrecke, von der 60 % unter Tage verlaufen, wurde 2001 von den politischen Gremien beschlossen und dem Volk zur Abstimmung vorgelegt. Das Projekt wurde mit 82 % Ja-Stimmen angenommen. In der Folge wurden das Vor-, Auflage- und Bauprojekt erarbeitet. 2006 schrieben wir die Arbeiten aus, und im September 2007 begannen wir zu bauen.

TEC21: Wie ist die Finanzierung bei diesem Projekt geregelt?

R. K.: Die Finanzierungsvereinbarung zwischen Bund, Kanton Zürich und SBB kam erst 2008 zustande. Das hat seine Ursache im Inkrafttreten des Infrastrukturgesetzes 2008.



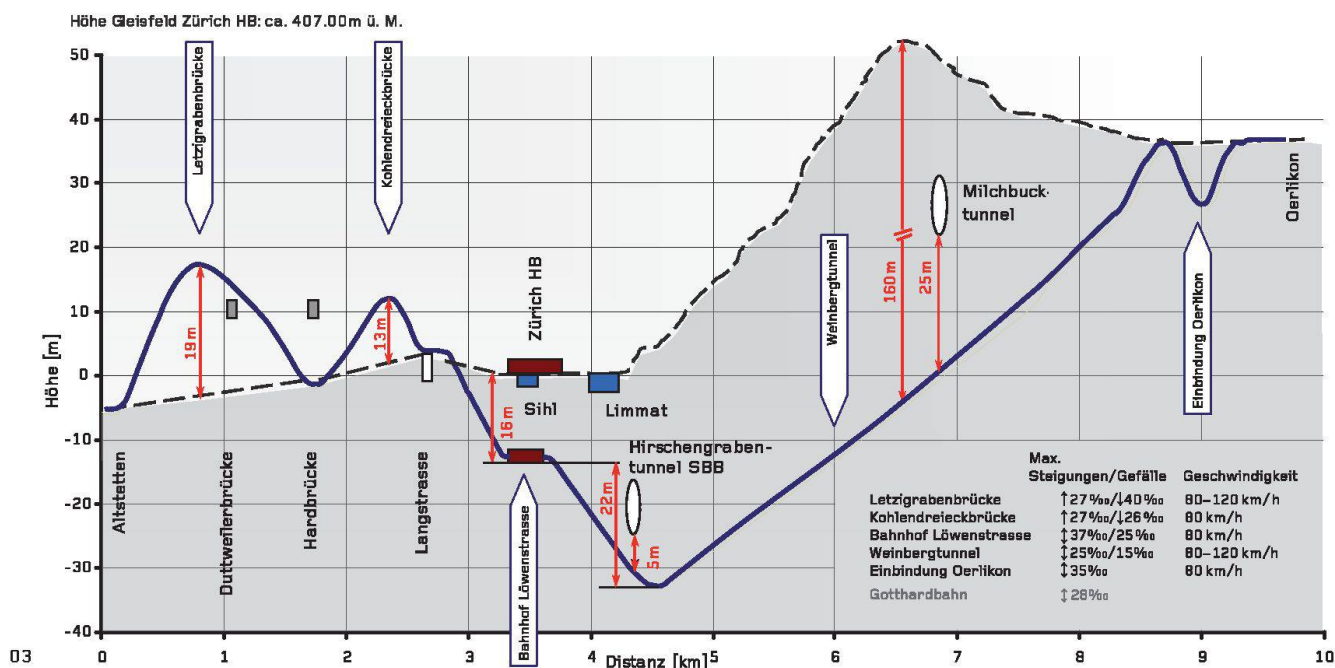
02

02 Die zwei einspurigen Brücken zwischen dem Hauptbahnhof und Altstetten ermöglichen eine kreuzungsfreie Führung des Fernverkehrs aus dem Bahnhof Löwenstrasse. Es wurde eine Linienführung gesucht, für die die bestehenden Gleise für den Bau der Brückenpfeiler möglichst wenig versetzt werden mussten. Im Bild die Pfeiler der Letzigrabenbrücke im Februar 2011 (Foto/Plan: SBB)

03 Längenprofil der Durchmesserlinie

2001 waren nur der Kanton Zürich und die SBB als Besteller der Durchmesserlinie aufgetreten. 2008 kam der Bund hinzu. Die nicht gesicherte Finanzierung war bei Baubeginn denn auch einer der Kritikpunkte. Das Projekt der Durchmesserlinie wurde im Rahmen der Finanzierungsverhandlungen 2008 auf Wunsch des Kantons Zürich um den Bahnhofausbau Oerlikon mit den Gleisen 7 und 8 erweitert. Mit dem Ausbau Oerlikon kostet das Projekt 2.031 Mrd. Franken (Preisbasis 2005). Der zeitlich koordinierte Bau der Durchmesserlinie und der zwei neuen Gleise in Oerlikon ist sinnvoll, denn durch diese Synergien lassen sich rund 40 Mio. Franken einsparen.

Der rasche Baubeginn ist übrigens dem Kanton Zürich zu verdanken. Der Infrastrukturfonds trat erst am 1. Januar 2008 in Kraft und hatte auch nicht sofort Geld zur Verfügung. Der Kanton Zürich hat sich deshalb verpflichtet, die Vorfinanzierung des Bundesanteils bis zu einer Höhe von 500 Mio. Franken zu übernehmen. Die Zinskosten gehen dabei zu seinen Lasten.¹ Im Wettstreit unter den Kantonen um die Realisierung von Infrastrukturprojekten wurde Zürich deshalb vorgeworfen, es sei vorgeprescht.



03

TEC21: Aus Sicht der anderen Kantone ist dieser Vorwurf nachvollziehbar.

R. K.: Die Durchmesserlinie ist ein Bekenntnis des Kantons Zürich zum öffentlichen Verkehr. Der Zürcher Verkehrsverbund (ZVV) ist eine effiziente Organisation, die langfristig plant. Und der Kanton Zürich hat genügend Mittel für den öffentlichen Verkehr reserviert. Deshalb konnte er Mittel zur Vorfinanzierung zur Verfügung stellen, so dass die 2 Mrd. Franken jetzt in das Projekt Durchmesserlinie fließen. Andere Kantone sind der Ansicht, dass auch ihre Projekte Unterstützung verdient hätten. Die Durchmesserlinie liegt zwar in Zürich, ihr Nutzen wird jedoch weit über den Kanton Zürich hinausreichen (vgl. Kasten). Von diesen überregionalen Vorteilen profitieren alle – es sind in erster Linie aber die Zürcher und Zürcherinnen, die die gegenwärtigen Immissionen der Bauarbeiten zu tragen haben und den für das Projekt benötigten Raum zur Verfügung stellen.

TEC21: Ist die Finanzierung heute sichergestellt?

R. K.: Die SBB und das Bundesamt für Verkehr (BAV) sind sich über den Umfang der Leistungsvereinbarung 2013–2016 einig. Aber das letzte Wort hat das eidgenössische Parlament, das über die Freigabe der Mittel dieses Jahr noch befinden muss.

TEC21: Das Projekt wird von mehreren Partnern finanziert. Wie spiegelt sich dies in der Projektorganisation wider?

R. K.: Besteller sind der Bund, vertreten durch das BAV, und der Kanton Zürich, vertreten durch die Volkswirtschaftsdirektion. Gemeinsam bilden sie die oberste politische Instanz. Die strategische Ebene auf der Bestellerseite, der so genannte Lenkungsausschuss, setzt sich zusammen aus Verantwortlichen der Division Infrastruktur der SBB, des ZVV, Stadt und Kanton Zürich und des BAV. Ersteller sind die SBB. Das Gesamtprojekt ist in vier Abschnitte aufgeteilt, die jeweils von einem Abschnittsleiter der SBB geführt werden. Ihm sind Ingenieur- und Planungsbüros sowie die Unternehmungen unterstellt. Je nach Bauphase wirken 500 bis 700 Personen im Projekt mit.

TEC21: Für ein Projekt dieser Grösse sind das relativ wenig Mitwirkende.

R. K.: Das hängt auch damit zusammen, dass es sich bei der Durchmesserlinie um eine innerstädtische Baustelle handelt. Wegen der Immissionen durch die Bauarbeiten sowie durch die Zulieferungen und Abtransporte können wir nicht rund um die Uhr arbeiten, sondern haben grundsätzlich eine Fünf-Tage-Woche, einen Ein-Schicht-Betrieb und arbeiten nur tagsüber. Ausnahmen gibt es im Gleisbereich, dort sind wir auf verkehrsarme Zeiten angewiesen oder im Tunnel, wo im Zwei- bis Dreischicht-Betrieb gearbeitet wird.

TEC21: Wirken sich diese Rahmenbedingungen auf die Termin- und Kostenplanung aus?

R. K.: Ja, aber auch andere Parameter waren relevant. Beispielsweise musste das Ausbruchmaterial des Weinbergtunnels umweltverträglich per Bahn zur Deponie transportiert werden. Die einzige Möglichkeit für den Abtransport war der Bahnhof Oerlikon. Dort verkehren pro Tag 800 Züge, und aus Kapazitätsgründen konnten wir nur sieben zusätzliche Züge pro Tag unterbringen, was 7000 t Ausbruchmaterial entspricht. Basierend auf dem Tunnelquerschnitt und dem Gewicht des auszubrechenden Molassefelsens haben wir eine transportbedingte Ausbruchleistung von rund 15 m pro Tag errechnet. Diese Kapazitätsbegrenzung hatte finanziell aber durchaus positive Auswirkungen, denn eine Planung für die Maximalleistung ist selten die wirtschaftlichste.

TEC21: Gab es neben diesen Einschränkungen weitere planerische Herausforderungen?

R. K.: Im Dezember 2006 verfügte das BAV in der Plangenehmigung, dass der Abstand zwischen den Notausgängen im Weinbergtunnel halbiert werden müsse. Wir hatten alle 1000 m einen vorgesehen; heute sind die acht Notausgänge jeweils weniger als 500 m voneinander entfernt. Zunächst wollten wir am ursprünglichen Projekt festhalten. Im Herbst 2007 disku-

AUSBLICK

Wichtige Bauarbeiten im Jahr 2012:

- Am 3. April erfolgte der Spatenstich für den Ausbau des Bahnhofs Oerlikon, den siebten grössten Bahnhof der Schweiz.
- Die Arbeiten am Vorschubgerüst der Letzigrabenbrücke schreiten voran.
- Im Juni wird der Rohbau des Weinbergtunnels abgeschlossen, anschliessend beginnt der Einbau der Bahntechnik.

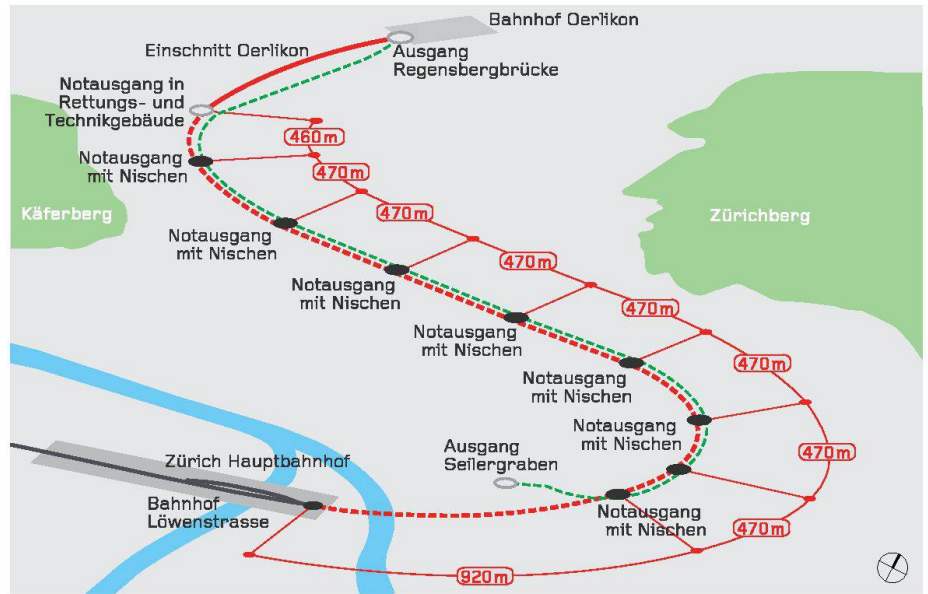
Inbetriebnahme:

Ab Mitte 2014 verkehren die ersten S-Bahn-Züge über den Bahnhof Löwenstrasse nach Oerlikon. Im selben Jahr wird die neue Passage Gessnerallee und die Halle Löwenstrasse eröffnet (Abb. 1, S. 25). Bis Ende 2015 sind die Bauarbeiten an den Brücken zwischen Altstetten und dem HB abgeschlossen; der Bahnhof Löwenstrasse steht anschliessend auch für den Fernverkehr zur Verfügung.

Angebotsverbesserungen:

Die S2, S8 und S14 verkehren vom linken Zürichseeufer via Durchmesserlinie nach Zürich-Nord; die Fahrzeiten verkürzen sich zwischen Zürich-Wiedikon und Oerlikon um 7 bis 9 Minuten, und nach Winterthur um 4 Minuten.

Mit dem Anschluss ans Fernverkehrsnetz rücken die Schweizer Städte näher zusammen, insbesondere auf der West-Ost-Achse. Die langfristige Planung der SBB sieht vor, die Reisezeit zwischen der West- und Ostschweiz um bis zu 30 Minuten zu verkürzen. Hierfür sind neben der Durchmesserlinie allerdings weitere bauliche Massnahmen auf der Fernverkehrsachse Bern–St. Gallen und zusätzliche finanzielle Mittel erforderlich. Erste Priorität hat dabei die Beseitigung des Engpasses zwischen Aarau und Zürich, während der vom Kanton Zürich geforderte Brüttenertunnel zwischen Oerlikon und Winterthur für die SBB zweite Priorität hat.



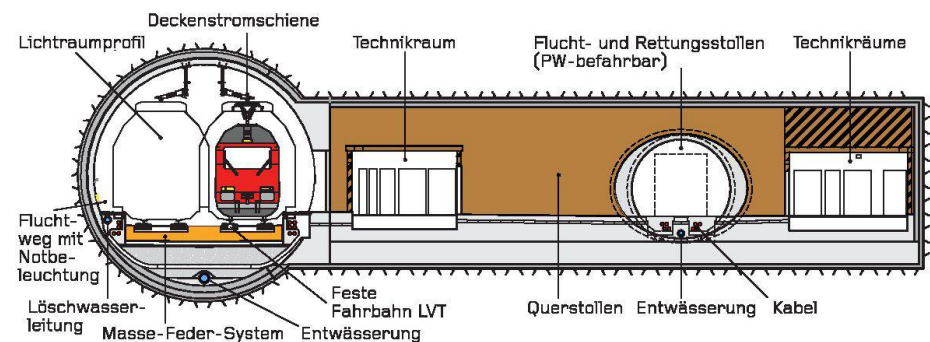
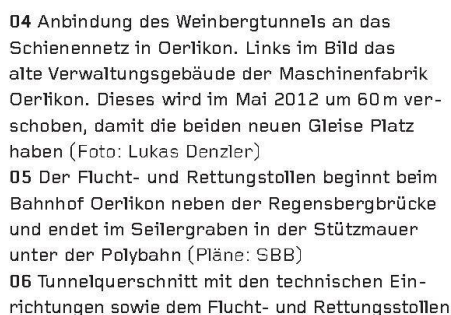
tierten wir mit dem zuständigen Unternehmen über die Mehrkosten und die Bauzeitverlängerung. Entscheidend für die Ausarbeitung einer neuen Variante war die Aussage des Unternehmers, er würde sicher ein halbes Jahr länger brauchen. Er hatte bereits früher eine Variante mit parallelem Flucht- und Rettungsstollen angeboten. Diese kam wieder ins Spiel – und wird nun auch realisiert (Abb. 5+6). Diese Beststellungsänderung bedeutete, dass nicht nur das Projekt umgearbeitet, sondern vor allem auch durch das BAV neu bewilligt werden musste. Und das dauert in der Regel rund ein Jahr. Um den Ablauf zu beschleunigen, haben wir mit der Stadt Zürich vereinbart, dass wir das Projekt den Verantwortlichen vorstellen und allfällige Probleme direkt lösen. Dank diesem Vorgehen hatten wir in weniger als vier Monaten die Baubewilligung. Diese nachträgliche Beststellungsänderung hat natürlich Zusatzkosten verursacht; es gab aber keine zeitliche Verzögerung.

TEC21: Weshalb kam es zu dieser Verschärfung der Sicherheitsanforderungen?

R. K.: Die Normen und Standards, auf die sich die SBB stützte, sahen einen Abstand von 1000m vor. Die Bewilligungsbehörde, das BAV, hat den Stand der Technik jedoch anders eingeschätzt. Aufgrund des Zeitdrucks waren ausführliche Diskussionen nicht möglich. Hätte man mehr Zeit gehabt, wäre wohl eine Expertengruppe gebildet worden. Sicherheitsfragen sind immer heikel. Sollte während des Betriebs etwas passieren, würde sich unweigerlich die Frage nach der Verantwortung stellen.

TEC21: Gab es während der Bauphase ebenfalls spezielle Ereignisse?

R. K.: Ja, die gab es, zum Beispiel bei den geologischen Verhältnissen. Sondierbohrungen zeigten im Raum Brunnenhof beim Bucheggplatz, dass die Felsoberkante örtlich bis 40 m tiefer verlief als andernorts. Das darüberliegende Lockermaterial war mit Grundwasser ge-



DURCHMESSERLINIE ZÜRICH – AM PROJEKT BETEILIGTE

Besteller: Kanton Zürich und der Bund

Ersteller: SBB Infrastruktur, Grossprojekt
Durchmesserlinie

Abschnitt 1: Altstetten–HB

ARGE ABD (Baustelle): Strabag AG, Zürich
(Federführung); Stutz AG, Frauenfeld; Kibag
AG, Zürich; Anliker AG, Emmenbrücke; Frutiger
AG, Thun
Ingenieurgesellschaft SLW+P: Locher Inge-
nieure AG, Zürich (Federführung); Schindler +
Partner AG, Zürich; Bänziger Partner AG,
Zürich; Gruner AG, Basel; WILD Ingenieure AG,
Küssnacht

Abschnitt 2: Bahnhof Löwenstrasse

ARGE AKB (Los 2.0): Holcim Kies und Beton AG,
Zürich (Federführung); Kibag, Zürich; AGIR,
Affoltern am Albis
ARGE 2.3 Bahnhof Löwenstrasse
(Los 2.1 + 2.3) (Baustelle): Marti AG, Zürich
(Federführung); Implan Bau AG, Zürich;
Brunner Erben AG, Zürich; Astrada AG,
Niederhasli; Toneatti AG, Jona

Abschnitt 3: Weinbergtunnel

ARGE ATW (Baustelle): Implan Bau AG, Zürich
(Federführung); Wayss & Freytag Ingenieurbau
AG, Frankfurt am Main; Bilfinger Berger AG,
Reichenburg; PraderLosinger SA, Sion
Ingenieurgesellschaft ZALO: Basler &
Hofmann AG, Esslingen (Federführung); Pöyry
Infra AG, Zürich; SNZ Ingenieure AG, Zürich

Abschnitt 4: Oerlikon

ARGE Oerlikon 2014: Specogna Bau AG, Kloten
(Federführung); Walo Bertschinger AG, Zürich;
Scheifele AG, Zürich; Porr Suisse AG, Zürich;
Eberhard, Kloten

Gleise 7/8 Oerlikon

Vorarbeiten: ARGE 78: Marti AG, Zürich
(Federführung); Braumann Tiefbau GmbH,
Antiesenhofen (A)

Hauptarbeiten: ARGE GATE Oerlikon:
Implan Bau AG, Zürich (Federführung);
Kibag AG, Zürich

Bahntechnik

ARGE Bahntechnik Durchmesserlinie:
Rhomburg Bau, St. Gallen (Federführung);
Implan Bau AG, Zürich
ARGE Sersa/BBR (Fahrleitung):
Sersa Technik AG, Villmergen (Federführung);
Comlab AG, Ittigen (Telecom)
Generalplaner Bahntechnik DML – Ingenieur-
gemeinschaft IG Züri BT
Ernst Basler + Partner AG, Zollikon (Feder-
führung); Ingenieurbureau Heierli AG, Zürich;
Elbas Schweiz AG, Zürich; AWK Engineering
AG, Zürich; Ziegler Consultants, Zürich

sättigt. Um eine Überschwemmung des Tunnels zu verhindern, senkten wir den Grundwasserspiegel ab. So konnten wir diesen Abschnitt in trockener Bauweise durchfahren. Die gleiche Situation haben wir am Hauptbahnhof. Wir bauen dort nämlich unter dem natürlichen Grundwasserspiegel. Dieser wurde rund um den Bahnhof abgesenkt, damit wir im Trockenen bauen können («Bahnhof Löwenstrasse», S. 25).

TEC21: Bei der erwähnten Lockergesteinsmulde entschied man sich für eine Grundwasserabsenkung, während bei der Unterfahrung der Limmat die Tunnelbohrmaschine (TBM) umgebaut wurde.

R. K.: Im Raum Brunnenhof war die Grundwasserabsenkung die wirtschaftlichere Lösung, ein Umbau der TBM wäre aber auch möglich gewesen. Im Bereich der Limmat war klar, dass grundwassergesättigtes Lockergestein auftreten würde. Aus diesem Grund musste die Hartgestein-TBM auf Hydroschild-Vortrieb umgebaut werden. Das fand in den letzten Metern im Fels beim Central statt. Von dort hat man die restlichen 280 m im Lockergestein bis zum Bahnhof gebohrt.

TEC21: Konnte man hier von den Erfahrungen profitieren, die man beim Bau des Bahnhofs Museumstrasse in den 1980er-Jahren gemacht hat?

R. K.: Damals hat man die Limmat mit dem so genannten Gefrierverfahren unterquert. Dabei werden zuerst Gefrierlanzen gebohrt, in denen eine Kälteflüssigkeit zirkuliert, um den Boden zu gefrieren. Heute ist jedoch der kontinuierliche Vortrieb mit Hydroschild Stand der Technik. Die TBM bohrt sich durch das Gestein, und im Anschluss werden direkt wasserdichte Tübbinge eingebaut.

TEC21: Die Arbeiten finden in einem dicht bebauten Raum statt. Gab es unerwartete Schäden?

R. K.: An der Bausubstanz in der näheren Umgebung ergaben sich praktisch keine Schäden. Einzig in Oerlikon kam es zu Setzungen. Als Folge davon entstanden an einigen Häusern Risse, die wir jetzt reparieren müssen. Beim Hauptbahnhof werden Gebäude, Gleise und Baugrund durch ein System mit 40 Tachymetern und 4000 Messpunkten rund um die Uhr überwacht. Damit wird garantiert, dass Geländebewegungen rasch bemerkt werden (vgl. Kasten, S. 27). Unvorhergesehen und unangenehm war sicher die Sperrung des Bahnhofplatzes im April 2009.² Dass eine neue Maschine im Untergrund kaputt gehen könnte, damit hatte niemand gerechnet. Die dadurch verursachte Sperrung des Bahnhofplatzes hat uns hingegen nicht unvorbereitet getroffen. Das für einen solchen Fall vorgesehene Ereignismanagementkonzept hat tadellos funktioniert.

TEC21: Die Arbeiten begannen 2007 – ab wann werden die Reisenden profitieren können?

R. K.: Der Bahnhof Löwenstrasse und der Weinbergtunnel werden Mitte 2014 eröffnet. Dann gilt ein neuer S-Bahn-Fahrplan zwischen dem linken Seeufer und Zürich-Nord. Nach der Eröffnung können die Gleise 51 bis 54 rückgebaut und die Brücken Richtung Altstetten angeschlossen werden. Damit kann auch der Fernverkehr in den Bahnhof Löwenstrasse gelenkt und die gesamte Durchmesserlinie Ende 2015 in Betrieb genommen werden.

Daniela Dietsche, dietsche@tec21.ch, **Lukas Denzler**, denzler@tec21.ch

Anmerkungen

¹ Das Gespräch wurde am 13. Dezember 2011 geführt. Inzwischen beschlossen die Nachbarkantone und der Kanton Glarus, sich mit insgesamt 37 % an den Zinskosten zu beteiligen (SH 4 %, TG 3 %, SG 10 %, SZ 6 %, GL 1 %, ZG 5 %, AG 8 %)

² Im April 2009 blieb die TBM unter dem Bahnhofquai stecken. Sie wurde nicht geborgen. Alle umweltgefährdenden Stoffe wurden aus der TBM abgepumpt und entsorgt. Die Maschine selbst verbleibt an Ort und Stelle. Mit dieser Lösung haben sich die Fachleute für das sicherste Vorgehen entschieden, und stellen damit auch den Grundwasserschutz sicher. (Quelle: SBB, InfoMagazin zur Durchmesserlinie, 2011, Nr. 2)