

# 100 Jahre U-Bahn in Deutschland

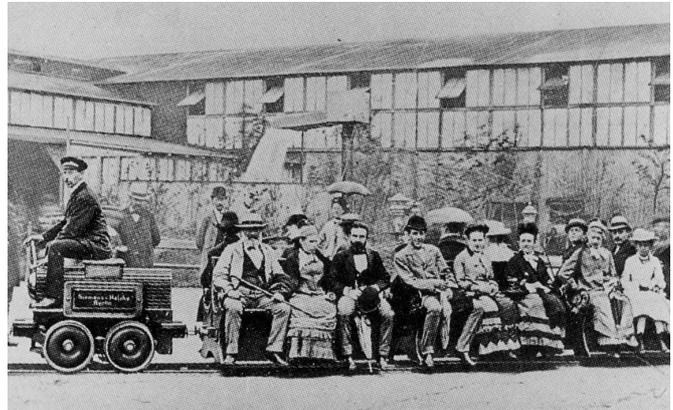
## Zu Planung, Gestaltung und Bedeutung des Stahlviadukts der Linie 1 in Berlin

Kurz vor dem 100. Jahrestag der Inbetriebnahme der ersten ‚Hoch- und Untergrundbahn‘ Deutschlands wurde einer der wenigen noch erhaltenen Originalviadukte dieser ‚Linie 1‘ im Berliner Bezirk Kreuzberg einer genauen Untersuchung hinsichtlich Tragpotential und Ermüdungssicherheit unterzogen. Warum diese erheblichen Anstrengungen für nicht einmal 200 Meter alten Eisens, das nach heutigen Kriterien kaum als eine optimale Konstruktion gelten kann, warum deren Erhalt und weitere Nutzung fordern? Den dreiteiligen Bericht über das Gesamtprojekt eröffnet eine Untersuchung zu Geschichte und Bedeutung dieses Ingenieurbauwerks im innerstädtischen Raum. Die Analyse von Entstehung, Gestaltung und öffentlicher Rezeption erschließt den besonderen Denkmalwert des Brückenzuges. Gerade die vehement geführte zeitgenössische Debatte um den Hochbahnbau weist dabei exemplarisch unmittelbar in die Gegenwart. Die seinerzeit entwickelten Fragen und Positionen zu Themen wie den Gestaltungsmöglichkeiten im Ingenieurbau, dem Wesen von Ingenieurbaukunst oder dem Verhältnis von Ingenieur und Architekt im Brückenbau haben auch ein Jahrhundert später nicht an Aktualität verloren.

**100 years of underground railway in Germany – on history, design and significance of the steel viaduct of Line No. 1 in Berlin.** *Just before the 100th anniversary of the inauguration of Germany's first „Elevated and Underground Railway“ in February 2002 one of the very few still remaining sections of the original viaduct in the Berlin district Kreuzberg was subjected to a precise examination of its load bearing capacity and fatigue resistance. Why these considerable efforts to preserve just 200 meters of old iron by keeping in operation a structure, that from a this day's point of view can not be regarded as the best structural solution for that purpose? Are there other than just economic criteria claiming maintenance and further use? The first of three papers on the assessment project deals with history and significance of this huge engineering structure built in a close urban context. The analysis of its genesis, shaping, realization and public discussion may declare the great significance of this listed monument. Especially the extraordinary engaged contemporary debate leads directly to presence. The questions and positions on topics as the formal options of engineering structures, the nature of the art of the engineer or the relations between engineer and architect in bridge design formulated at that time a century later haven't lost of relevance to the present situation.*

### 1 Einleitung

1863 wird in London nach dreijähriger Bauzeit die erste Untergrundbahn der Welt eröffnet, 1878 in New York mit den „Elevated railroads“ die erste innerstädtische Hochbahn. Beide, die britische wie die amerikanische, laufen noch mit Dampfkraft. Bereits 1866 aber hat *Werner von Siemens* (1816–1892) die Dynamomaschine und damit den Elektromotor erfunden, und nur ein Jahr nach der Eröffnung der „Elevated Railroads“ in New York stellt er der Weltöffentlichkeit eine ganz andere Art von Stadtbahn vor: 1879 zieht auf der Berliner Gewerbeausstellung erstmals eine „Elektrische“ ihre noch bescheidenen Kreise (Bild 1). Von da ab ist es nur noch ein kleiner Schritt bis



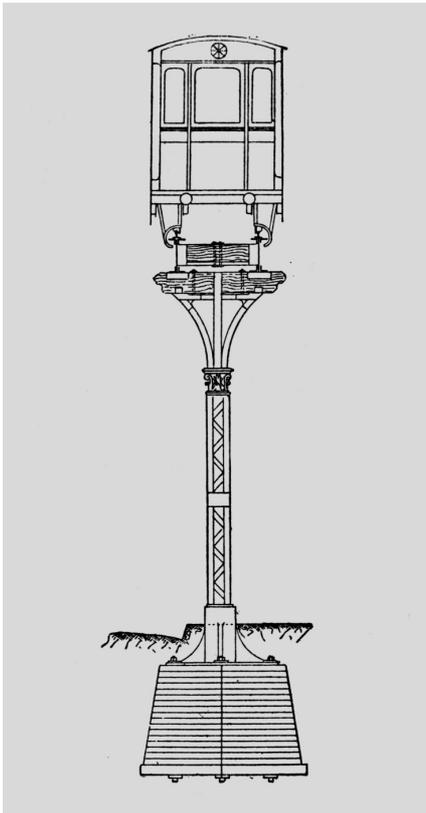
**Bild 1.** *Siemens'* Prototyp einer elektrischen Bahn auf der Berliner Gewerbeausstellung, 1879 [23]  
**Fig. 1.** Prototype of an electric railway presented by *Siemens* at the Berlin industry exhibition, 1879

zu jenem Tag im Februar 1880, an dem *Siemens* dem Königlichen Polizeipräsidium Berlin seinen ersten Plan für eine elektrisch betriebene Hochbahn zur Genehmigung vorlegt. Der Antrag wird abgelehnt, weitere Vorstöße folgen noch im selben Jahr. Auch ihnen wird die Zustimmung verwehrt.

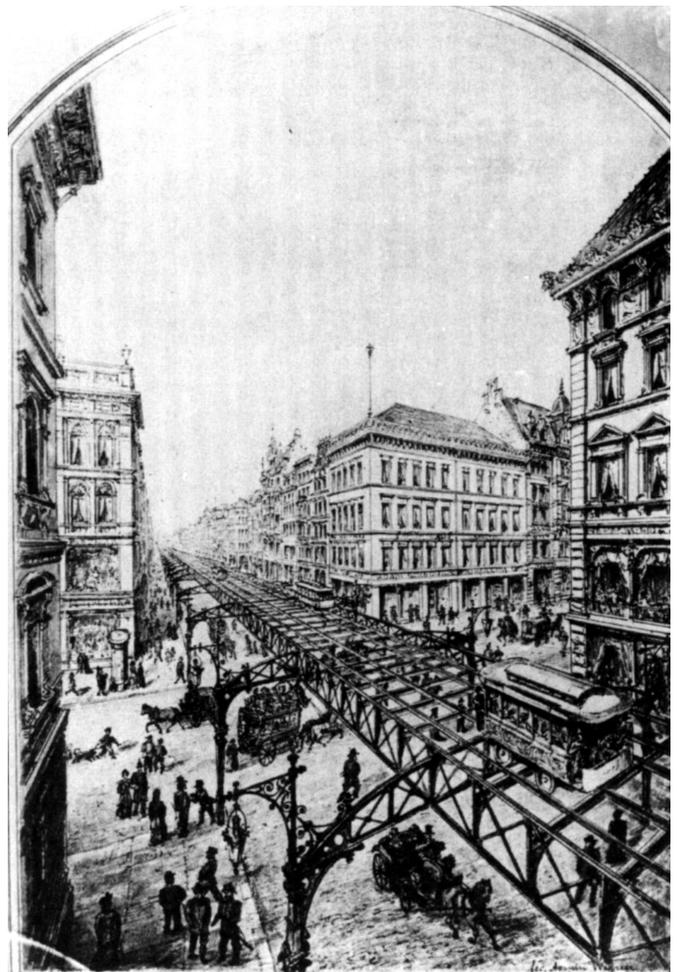
Mehr als zwei Jahrzehnte werden ins Land gehen, ehe 1902 tatsächlich die ersten Züge einer „Hoch- und Untergrundbahn“ durch Berlin fahren – zwei Jahrzehnte immer neuer Anträge, immer neuer Vorbehalte und immer neuen hartnäckigen Werbens, zwei Jahrzehnte auch der vehementen öffentlichen Auseinandersetzung um ein Verkehrsprojekt zwischen Ingenieurbau und Architektur, an dem sich exemplarisch die für das ausgehende 19. Jahrhundert charakteristischen Positionen zum gestalterischen Potential modernen Stahlbaus entzünden und entwickeln.

### 2 Zwei Jahrzehnte Planung

In seinem ersten Antrag vom Februar 1880 hat sich *Siemens* zunächst für eine Nord-Süd-Linie stark gemacht, die die Berliner Friedrichstraße durchlaufen sollte. Geplant war eine „Säulenbahn“ nach dem Vorbild der gerade eröffneten „Elevated railroads“ in New York, hier wie dort nach Richtungen getrennt rechts und links des Fahrdamms, und hier wie dort jeweils geführt auf einer einzigen Reihe gußeiserner Stützen, die durch eine schmale Plattform zu einem durchgehenden Schienenstrang zu verbinden wären (Bilder 2 und 3). Wie Straßenlaternen hätten die Gußstützen die Bürgersteige gesäumt, zur besonderen Nobilitierung waren Blütenkapitelle in der Tradition der *Schinkel*-Schule vorgesehen. Daß die-



**Bild 2.** Entwurf für eine „Säulenbahn“ durch die Friedrichstraße, 1880 [23]  
**Fig. 2.** Design of an elevated railway for the Friedrichstraße, 1880



**Bild 4.** Entwurf für einen Viadukt in der Leipziger Straße, 1883 [15]  
**Fig. 4.** Design of an elevated railway for the Leipziger Straße, 1883



**Bild 3.** New York, Hochbahn in der Bowery, Aufnahme um 1900 [14]  
**Fig. 3.** New York, elevated railway in the Bowery, about 1900

ser wie auch mehrere alternative Vorschläge (z. B. Bild 4) durchweg abgelehnt wurden, lag wohl vor allem am vehementen Widerstand der anliegenden Geschäftsleute. Sie sahen sich durch eine derart auf das Straßenbild einwirkende Bahn unmittelbar in ihrer Existenz bedroht. Es half auch nichts, daß Siemens & Halske bereits auf die erste elektrische Straßenbahn der Welt verweisen konnte, die seit 1881 äußerst erfolgreich in Lichterfelde verkehrte und deren Streckennetz das Unternehmen schon

bis in andere Vororte Berlins hatte ausdehnen können. Eine Hochbahn, und dazu im eigentlichen Berliner Stadtgebiet, war zunächst offensichtlich nicht durchsetzbar.

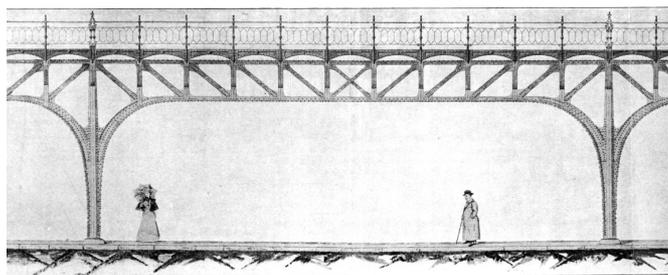
In seinen weiteren Planungen griff *Siemens* deshalb einen Kompromißvorschlag des Polizeipräsidenten auf, eine Art Probestrecke außerhalb der Stadtgrenzen zu errichten, wo sich breitere Straßen, Grünzüge und Wasserläufe eher für eine derartige Anlage anboten. Für die Ausarbeitung dieses neuen Planes zog er *Heinrich Schwieger* (1846–1911) als technischen Berater hinzu; dieser hatte sich bereits beim Bau der 1882 eröffneten, noch dampfgetriebenen Berliner Stadtbahn (mit den Bahnhöfen Zoologischer Garten, Friedrichstraße, Alexanderplatz etc.) umfangreiche Kenntnisse im Eisenbahnwesen erworben. 1891 lag das neue Schnellbahnprojekt in detaillierten Plänen vor. Es umfaßte drei Linien, deren Trassenführung neben der Ausnutzung günstiger Straßenzüge vor allem auf eine enge Anbindung an die vorhandenen Bahnhöfe der Stadtbahn ausgerichtet war. Gerade weil die vorgesehenen Strecken überwiegend durch unbedeutende Randgebiete führen mußten, war der Anschluß an die Stadtbahn unabdingbar, um ihnen dennoch Publikumszuspruch und wirtschaftlichen Erfolg zu garantieren. Geschickt ergänzte die geplante

Ost-West-Linie am Südrand Berlins dabei sogar die Stadtbahn: Da letztere das Berliner Zentrum im Norden umfuhr, konnte aus Hoch- und Stadtbahn nun ein geschlossener Ring um die Berliner Innenstadt entstehen.

Von entscheidender Bedeutung für den späteren Erfolg dieses Planes aber war eine grundsätzlich veränderte Strategie. In Hinblick auf die zu erwartenden neuen Einsprüche gegen eine Viaduktlösung stellte *Siemens* erstmals die allgemein verbreitete These in Frage, nach der eine Ausführung als Untergrundbahn in Berlin wegen der ungünstigen Bodenverhältnisse – mit stark sandigem Boden und hohem Grundwasserspiegel – ausgeschlossen wäre. Offensiv schlug er streckenweise eine unterirdische Führung vor. Mit Rücksicht auf die ungünstigen geologischen Randbedingungen sollte diese „Unterpfasterbahn“ in keiner großen Tiefe, sondern möglichst dicht unter der Straßenoberfläche angelegt werden und sich damit grundsätzlich von andernorts bereits entstandenen unterirdischen Bahnen unterscheiden.

Den wichtigsten Bestandteil des neuen Netzes bildete gleichwohl der geplante Viadukt der Ost-West-Linie am Südrand des damaligen Berliner Stadtgebietes; in seinem östlichen Teil folgte er exakt dem anstelle der alten Akzisemauer von 1732 angelegten Straßenzug. Der Entwurf von 1891 beinhaltete erstmals auch Detaillösungen, die Aufschluß über Aussehen und Konstruktion der geplanten Hochbahnanlagen gaben. Als neue Randbedingung war dabei der Ersatz der bislang bevorzugten Schmalspur durch die Normalspur zu berücksichtigen gewesen. Sie bot die Möglichkeit eines späteren Übergangs von der Hochbahn auf die Stadt- oder die Straßenbahn. Mußte der Unterbau aus diesem Grunde breiter werden als zuvor, so sollte der Eingriff in das Straßenbild dennoch so behutsam wie möglich bleiben. Die Lösung, zu der *Siemens* und *Schwieger* unter diesen Prämissen gelangten, war jener leichte und transparente Viadukt aus zwei parallel laufenden Reihen von Fachwerkrahmen, der später im wesentlichen so auch realisiert wurde (Bild 5).

Erstmals akzeptierten die Behörden grundsätzlich das *Siemenssche* Projekt. Sie zeigten sich selbst damit einverstanden, die Hochbahn auf dem Abzweig zum Potsdamer Platz in eine Untergrundbahn überzuleiten und in einer unterirdischen Haltestelle enden zu lassen. Nachdem durch das „Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen“ vom 28. Juli 1892 auch die juristische Grundlage für diesen neuen Typus einer elektrischen Schnellbahn geschaffen worden war, erging am



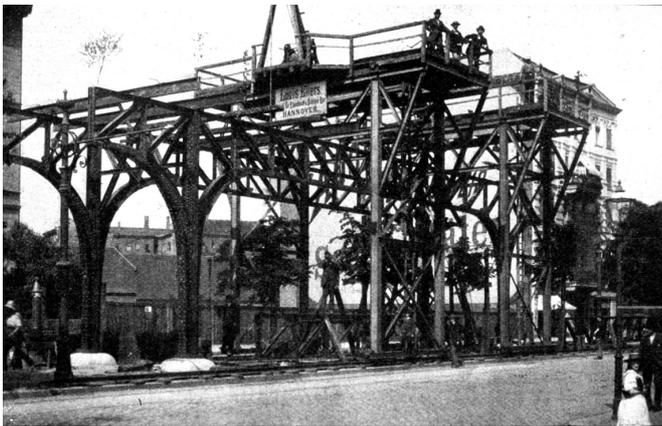
**Bild 5.** Entwurf für den Viadukt der Ost-West-Linie, 1891 [4]  
**Fig. 5.** Design of a viaduct going from East to West, 1891

22. Mai 1893 durch königlichen Erlaß die generelle Genehmigung zum Bau einer elektrischen Hochbahn in Berlin. Drei Jahre diverser Verhandlungen mit den beteiligten Gemeinden Schöneberg, Charlottenburg und der Stadt Berlin gingen noch ins Land, ehe die Betreiber am 15. März 1896 die landespolizeiliche Genehmigung für den ersten Abschnitt von der Warschauer Brücke bis zum Nollendorfplatz in den Händen hielten. Nach fast zwanzigjährigem zähen Ringen war der Weg frei für ein Verkehrsunternehmen, dem man inzwischen nicht nur von technischer Seite höchste Beachtung entgegenbrachte: *Siemens'* Hoch- und Untergrundbahn war zum wohl meistdiskutierten Bauvorhaben des ausgehenden 19. Jahrhunderts in Berlin geworden.

Aus heutiger Sicht erweist sich die hartnäckige Verweigerung der Berliner Behörden gegenüber allen vorhergehenden *Siemensschen* Offerten als äußerst ambivalent – und zudem höchst aktuell. Einerseits hat sie unbestritten zu einer deutlichen Qualitätssteigerung des Konzeptes geführt, technisch ebenso wie in Hinblick auf Stadtbild und Stadtentwicklung. Andererseits aber begab sich die junge Reichshauptstadt damit der Chance, die eigene Elektroindustrie durch die erstmalige Realisierung eines innovativen Verkehrskonzeptes nachhaltig zu unterstützen und auf diesem Sektor eine weltweite Führungsrolle zu übernehmen. Andere Metropolen waren da schneller. Längst verkehrten dort schon elektrische Schnellbahnen, als 1902 endlich auch die Berliner Hoch- und Untergrundbahn in Betrieb ging – seit 1890 die „Tube“ in London, seit 1893 die „Overhead Railways“ in Liverpool, seit 1897 die (zunächst noch dampfgetriebene) „Loop“ in Chicago, seit 1901 die „Wuppertaler Schwebebahn“ und auch die „Metro“ in Paris, letztere schon als kombinierte Hoch- und Untergrundbahn. Selbst die Firma *Siemens & Halske* hatte zwischenzeitlich eine erste elektrische Untergrundbahn realisieren können. 1896 war in Budapest nach nur zweijähriger Bauzeit die „Franz-Josef-Elektrische Untergrundbahn“ als Unterpfasterbahn eröffnet worden. *Werner von Siemens* selbst war es nicht mehr vergönnt, die Realisierung seiner Pläne zu erleben. 1892 war er im Alter von 75 Jahren verstorben. Durchsetzung und Leitung der Schnellbahnprojekte lagen seitdem allein in den Händen seines Mitstreiters *Heinrich Schwieger*.

### 3 Bauausführung

Noch ehe die zweite Teilgenehmigung für den westlichen Abschnitt vorlag, begannen am 10. September 1896 die Arbeiten im östlichen Bereich der später so genannten „Stammlinie“. Der Widerspruch der Anlieger war unmittelbar, und er war heftig. Der Anblick der ersten Viadukte in der Gitschiner Straße (Bild 6) löste eine Welle massiver Kritik aus; im Oktober 1897 wandte sich selbst der Schöneberger Gemeinde-Vorsteher an *Siemens & Halske*: „Es hat früher immer geheißen, daß die Konstruktion der Bahn eine gefällige, relativ leichte, das Straßenbild in keiner Weise beeinträchtigende sein werde, und es wird nun darauf hingewiesen, wie wenig die in der Gitschinerstraße pp. fertig gestellten bzw. im Bau begriffenen Strecken diesen allgemeinen Erwartungen entsprechen, **81**



**Bild 6.** Errichtung des ersten Viadukt-Rahmens in der Gitschiner Straße, 1897 ([2], 1901)

**Fig. 6.** Erection of the first frame in the Gitschiner Straße, 1897

eine wie gewaltige Verunstaltung der Straße durch die Bahn daselbst geschieht ...“<sup>1</sup>

Die öffentliche Kritik an der entstehenden Hochbahn und deren ästhetischer Wirkung spitzte sich derart zu, daß schließlich für den Fall des Weiterbaus kategorisch die Umwandlung in eine Unterpflasterbahn gefordert wurde. Sogar den Abriß der bereits errichteten Viadukte zog man ernsthaft in Erwägung. In den Mittelpunkt der Diskussion rückte jetzt die eben erst in Budapest unter Straßenniveau eröffnete Schnellbahn. Insbesondere die Gemeinde Charlottenburg, durch deren Gebiet der westliche Abschnitt der „Stammlinie“ führen sollte, zeigte sich an der dort von Siemens & Halske realisierten Lösung äußerst interessiert. Nachdem sich eine Abordnung der Stadtverwaltung bei einem Besuch in der Donaumetropole gar persönlich von den Vorzügen überzeugt hatte, kam für die Gemeinde ungeachtet des bereits abgeschlossenen Vertrages mit Siemens & Halske über eine Hochbahn nichts anderes mehr als eine Untergrundbahn nach Budapester Vorbild in Frage: Wolle der Betreiber die „Stammlinie“ nach wie vor bis ins Zentrum Charlottenburgs fortführen, dann müsse eben die gesamte auf Charlottenburger Gebiet liegende Strecke als Unterpflasterbahn ausgeführt werden. Gerade der Charlottenburger Abschnitt aber war für die „Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen“, zu der sich Siemens & Halske zwischenzeitlich mit der Deutschen Bank zusammen gefunden hatte, von größter Bedeutung. Notgedrungen willigte sie ein – wohl auch in der Erkenntnis, daß die Hochbahntrasse wegen der inzwischen exorbitanten finanziellen Forderungen der Anlieger ohnehin kaum noch Kostenvorteile versprach. So bekam Deutschland mit der Berliner Hochbahn auch seine erste Untergrundbahn; im August des Jahres 1900 begann der Bau des Tunnels.

<sup>1</sup> Schreiben des Schöneberger Gemeinde-Vorstehers an die A.-G.-Siemens & Halske, Abt. für elektrische Bahnen, vom 2. 10. 1897. In: Vertrag zwischen der Stadtgemeinde Schöneberg und der Siemens & Halske Aktiengesellschaft Berlin für den Bau einer Untergrundbahn in Schöneberg vom Nollendorfplatz bis zur Hauptstraße, Schöneberg/Berlin, den 21. Okt./24. Nov. 1908, S. 10.

Die Eröffnung vollzog sich in mehreren Etappen. Am 18. Februar 1902 rollten die ersten Züge vom Haltepunkt Stralauer Tor über den Abzweig am Gleisdreieck zum Potsdamer Platz, am 11. März vom Potsdamer Platz zum Bahnhof Zoologischer Garten. Noch vor Jahresende 1902 konnte der Verkehr auf der gesamten Strecke von Warschauer Brücke bis zum Knie, dem heutigen Ernst-Reuter-Platz, aufgenommen werden. Bei einer Länge von 11,2 km gab es insgesamt dreizehn Haltestellen, von denen die Stationen Potsdamer Platz, Wittenbergplatz, Zoologischer Garten und Knie als Untergrundbahnhöfe, die anderen neun dagegen als Hochbahnhöfe ausgeführt waren. Siemens & Halske und die Deutsche Bank hatten die beachtliche Summe von 25 000 000 Goldmark investiert.

#### 4 Der Viadukt – Konstruktion und Gestalt

War der *Siemens*-Entwurf zunächst durch rein technische und wirtschaftliche Aspekte bestimmt gewesen, die ihren Niederschlag in vornehmlich zweckorientierten Stahlviadukten und einfachen Stahl-Glas-Konstruktionen für die Bahnhöfe gefunden hatten, so entwickelte sich unter dem Druck einer solcherart Ingenieurbau ablehnenden Öffentlichkeit allmählich eine von künstlerischen Einflüssen geprägte Hochbahnarchitektur. In [21], [23] ist dieser Prozeß für die Haltestellen und Bahnhöfe näher untersucht worden. Gerade diese vermochten im Ergebnis ganz unterschiedliche Akzente zwischen dem ursprünglich vorgesehenen schlichten Typenentwurf, der „Normalie“, und späteren repräsentativen Lösungen – kurz: zwischen „Prosa“ und „Poesie“ [22] – zu setzen.

Doch auch die Ausformung des hier interessierenden Viadukts unterlag engagierter Diskussion und Entwicklung. Immer lauter wurde der Anspruch, die Aufwertung der Strecke nicht allein auf die Entwicklung anspruchsvollerer Bahnhofsbauten zu beschränken, sondern das Verkehrsbauwerk vielmehr als Gesamtkunstwerk zu verstehen. Haltestellen und Viadukt sollten sich, hochwertig gestaltet, wechselseitig aufeinander beziehen. Wenn am Ende der Reigen der Bahnhöfe in ihrer unterschiedlichen Ausformung zum eindrucksvollen Dokument dieses langwierigen Lernprozesses herangewachsen



**Bild 7.** Hausdurchbruch am Dennewitzplatz, um 1902 [23]

**Fig. 7.** Breakthrough at the Dennewitzplatz, about 1902



**Bild 8.** Rohbau des Viadukts ohne Geländer in der Gitschiner Straße, 1897 ([1], 1897)

**Fig. 8.** Building fabric without railing in the Gitschiner Straße, 1897

war, so galt dies ähnlich für die Trasse selbst, den flüß-eisernen Viadukt: Gleich einem Protokoll verkörperte er nach seiner Errichtung in der Fülle seiner Facetten eine Entwurfsgeschichte, deren letzte Kapitel erst geschrieben wurden, als sich das eiserne Band bereits Joch für Joch in die Stadt hinein schob (Bild 7).

Die so heftig kritisierten Viaduktrahmen des ersten Typs von 1897, realisiert im wesentlichen vom Bahnhof Gleisdreieck bis zur Warschauer Brücke, entsprachen in ihren Grundzügen dem Entwurf von 1891. Die leichte und durchsichtige Fachwerkstruktur aus genieteten Stahlträgern bot tatsächlich eine Reihe von gestalterischen Vorteilen. Sie fügte sich halbwegs verträglich in das Straßenbild ein, nahm wenig Platz in Anspruch und verdunkelte kaum die Straße (Bild 8). Das technische Büro von Siemens & Halske hatte den frühen Entwurf in sogenannte „Normalien“ überführt, Regelentwürfe mit Spannweiten von 12 m, 16,50 m und 21 m, deren Grundmuster sich durch geringfügige Modifikationen leicht den örtlich unterschiedlichen Gegebenheiten anpassen ließ ([2], 1901). Das Tragwerk aus – in erster Näherung – fünffach statisch unbestimmten Rahmen mit eingehängten Zwischenträgern (vgl. [24]) war spätestens 1890 als Gerber- oder Cantilever-System durch die Eröffnung der damals weitest gespannten Brücke der Welt über den schottischen Firth of Forth zu weltweiter Bekanntheit gekommen. Wenig später nur hatten die Konstrukteure der Forth Bridge, *Benjamin Baker* und *John Fowler*, bereits auch die Addition der Module zu einem 40 km langen Viadukt über den Ärmelkanal vorgeschlagen und publiziert, ein Entwurf, der als unmittelbares Vorbild für die Konzeption des Berliner Viadukts gedient haben mag.

Die in Berlin entwickelte Lösung entsprach dem modernen Stahlbau ihrer Zeit. Noch heute verkörpert sie die nüchterne Denkart des erfahrenen Konstrukteurs, dem der materialgerechte Umgang mit gewalzten Normalprofilen und Nietverbindungen ebenso vertraut ist wie eine dem Kraftfluß angemessene Formgebung und die statisch begründete Artikulierung des Systems durch eingefügte Gelenke. Gerade die für den Hochbahnvia-



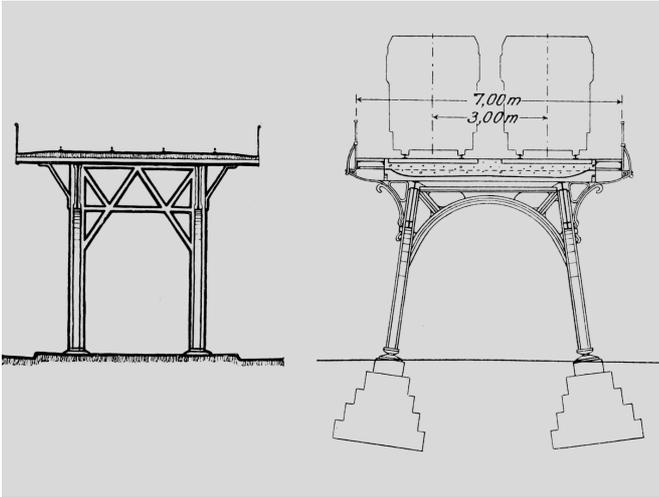
**Bild 9.** Rahmenstütze mit „Tulpe“ (Aufnahme Lorenz)

**Fig. 9.** Column with „tulip“

dukt so charakteristische „Tulpe“, jener mit der Last fließende Verzweigungspunkt zwischen Rahmenstütze und -riegel, war dabei von Beginn an ein wesentliches Element des Entwurfs, auch wenn die endgültige Gestaltung des Knotens noch reifen mußte (Bild 9). Die Genese des Details verrät manches über das Entwurfsdenken der Konstrukteure. Offenbar war es für sie nicht so leicht gewesen, die tektonische Tradition hinter sich zu lassen und eine wirklich materialgerechte Lösung zu finden. Die ersten Vorschläge für den Knoten sahen in Analogie zu klassischen Stützen an der Verzweigungsstelle noch eine kapitellartige Umgürtung vor ([1] 1892, S. 94ff). Die reife Lösung hingegen entsprach in ihrer Konsequenz einem konstruktiv gestaltenden Denken, das durch Namen wie *Gustave Eiffel* oder auch *Robert Maillart* und deren Werk skizziert sein mag.

So wie dieses zentrale Detail erfuhr auch die Ausführung des Querverbandes erhebliche Änderungen. Ungeachtet erster Entwürfe, die für den Querrahmen bereits einen bogenförmigen Untergurt vorsahen, wurde für die seit 1897 zügig errichtete Oststrecke zunächst eine Lösung realisiert, die mit ihren starren Diagonalen und Riegeln mehr an hölzerne Fachwerke denken läßt als an die konstruktiven und gestalterischen Optionen des Stahlbaus. Als dann gegen Ende des Jahres unter dem Druck der Öffentlichkeit mit den Bahnhöfen auch die Gestaltung des Viadukts neuerlich auf den Prüfstand kam, bot überhaupt nur der westliche Abschnitt noch die Option des verändernden Eingriffs. Mit der schwierigen Aufgabe betraut wurde *Johannes Bousset* (1865–1945), der inzwischen als Nachfolger *Heinrich Schwiegers* für den Hochbahnbau verantwortlich zeichnete. Die Lösung, die er entwickelte, versprach Verbesserungen in ästhetischer wie konstruktiver Hinsicht (Bild 10).

Zum einen gab er den Stützenpaaren eine geringe Spreizung nach außen. Die Schrägstellung zielte primär auf eine gefälligere, weil bewegtere Linienführung; zugleich erweiterte sie den nutzbaren Raum für den als



**Bild 10.** Querverbände der Oststrecke (links) und der Weststrecke (rechts) [19]

**Fig. 10.** Transverse bracing of the eastern (left) and the western line (right)



**Bild 12.** Bahnhof Bülowstraße, um 1902 [16]

**Fig. 12.** Station Bülowstraße, about 1902



**Bild 11.** Viadukt der Weststrecke in der Bülowstraße, um 1902 [16]

**Fig. 11.** Viaduct of the western line in the Bülowstraße, about 1902

Promenade vorgesehenen Mittelstreifen (Bild 11). Zum anderen griff *Bousset* die in den Planungen von 1891 schon einmal bedachte bogenförmige Ausbildung des Untergurtes im Querverband auf. Im Ergebnis gelang es ihm, den als störend empfundenen Widerspruch zwischen fließender Formgebung in Längsrichtung und starrer Tektonik in Querrichtung aufzuheben. Mehr als zuvor zeigte der Viadukt eine einheitliche Handschrift.

Erwähnt sei darüber hinaus noch ein weiterer Eingriff, auch wenn er den Viadukt als Stahlbau nur mittelbar betraf: Vornehmlich an den Straßenkreuzungen nämlich ließ *Bousset* nun massive Natursteinportale und hoch aufragende, pylonartige Stein Pfeiler aufstellen. Sie durchbrachen die vermeintliche Monotonie der gleichförmig aneinandergereihten Stahlstützen und trugen in der öffentlichen Wahrnehmung durch hochwertige Form und „edles“ Material nicht unwesentlich zu einer Nobili-

tierung der als zu industriell und billig empfundenen Strecke bei (Bild 12).

### 5 Ingenieurbau und Architektur im Spiegel der zeitgenössischen Rezeption

Der besondere Denkmalwert der ersten Berliner Hochbahn erschließt sich indes nicht allein aus der konstruktiven und gestalterischen Entwicklung dieses Ingenieurbauwerks im Kontext der zeitgenössischen Stadt wie des zeitgenössischen Stahlbaus. Von entscheidender Bedeutung ist hier gleichermaßen die intensive öffentliche Debatte, die durch das Projekt angestoßen wurde und vice versa die Hochbahn überhaupt erst zu ihrer spezifischen Ausformung geführt hat. Wie unter einem Brennglas verdichten sich in der engagierten Auseinandersetzung die wesentlichen Fragen der Architekturdiskussion um 1900 – Fragen nach dem Wesen und den Gestaltungsmöglichkeiten von Ingenieurbauwerken, Fragen aber auch nach den Beziehungen zwischen Konstruktion und Kunst, Stahl und Stein, Struktur und Ornament und nicht zuletzt zwischen Ingenieur und Architekt. Diese Fragen sind heute so aktuell wie vor einhundert Jahren. Der Berliner Architekt und Stadtplaner *Martin Wagner* sollte 1915 die übergreifende Problematik im Rückblick in eine einfache Frage zu fassen wissen: „Ist es möglich, mit Eisen, Niet und Preßhammer ein Kunstwerk zu schaffen, das sich dem Steinbau würdig zur Seite stellen läßt? Gibt es eine Kunst des Ingenieurbaus wie es eine Kunst der Architektur, der Plastik, der Malerei gibt?“ [17]

An der Schwelle zum 20. Jahrhundert erwies sich der Bau der Berliner Hochbahn hier als ein vortreffliches Untersuchungspräparat. Ursprünglich allein als schlichtes Verkehrsband nach technischen Kriterien konzipiert, dann nach anfänglichem Zögern mit großem Engagement und erheblichen Geldmitteln architektonisch aufgewertet, sollte sie nun pars pro toto Aufschluß geben über das künstlerische Potential des Stahlbaus: Kann dieses Ingenieurbauwerk als gelungenes Beispiel des Zusammengehens von Konstruktion und Kunst gelten? Es wird kaum überraschen, daß die Reaktionen der Zeitgenossen

auf diese Frage sehr unterschiedlich ausfielen, gerade wenn man bedenkt, welch' ungeheure Herausforderung der triumphale Durchmarsch der Bauingenieure im 19. Jahrhundert für die Architektur- und Kunstszene gewesen sein muß.

„Die Berliner Hochbahn als Kunstwerk“ – bereits der Titel des Textes, den *Hans Schliepmann* 1902 veröffentlicht, läßt keinen Zweifel an seiner Position aufkommen [11]. Vor allem aber faßt *Schliepmann* zunächst einen Konsens zusammen, der die Diskussion des *Siemens*-projektes – ungeachtet aller unterschiedlichen Wertungen im einzelnen – doch verbindet: „Daß es sich bei der ‚Berliner Hoch- und Untergrundbahn‘ um die großartigste Unternehmung in Berlin innerhalb des letzten Jahrzehnts handelt, um eine Anlage, die auf weite Strecken der Reichshauptstadt ein vollständig neues Gepräge gibt, können selbst diejenigen nicht leugnen, die sich über die Unrentabilität des ganzen Gedankens, die Entwertung langer Häuserzeilen und die Schimpfierung zahlloser Straßenbilder in allen Tonarten entrüstet haben.“ Dieser Konsens eint Ingenieure und Architekten, die Kunstkritik wie die Tagespresse: Die erste Hoch- und Untergrundbahn gilt als das Bauvorhaben der Jahrhundertwende in Berlin. Im Rückblick ist es höchst erstaunlich, wo überall über das Ingenieurbauwerk gestritten wird. Die Bandbreite der Diskussionsebenen reicht von der Festschrift zum 50jährigen Bestehen des „Vereins Deutscher Ingenieure“ – VDI [12] bis zu *Max Osborns* Berliner Kunstführer [13], vom „Centralblatt der Bauverwaltung“ [1] bis zu den scharfzüngigen Essays eines Publizisten wie *Karl Scheffler* [7] bis [10].

Besonders umfangreich sind naturgemäß die zahlreichen Berichte, mit denen die „Deutsche Bauzeitung“ und das „Centralblatt der Bauverwaltung“ schon seit 1897 den Bau der Bahn begleiten [1], [2]. Im Vordergrund steht die Beschreibung von Konstruktion und Architektur des Viadukts wie der Bahnhöfe. Ebenso werden das zugehörige Kraftwerk und die elektrischen Züge in hoher Präzision und Detailgenauigkeit vorgestellt. Beide Zeitschriften thematisieren engagiert aber auch die uns hier interessierenden übergreifenden Fragen. *Albert Hofmann* beispielsweise, der Kommentator der „Deutschen Bauzeitung“, setzt sich 1902 in einem mehrteiligen Beitrag ausführlich mit der „künstlerischen Ausbildung“ des Bauwerks auseinander ([2] (1902), S. 265ff, 277ff, 285ff). Seine Position dazu ist eindeutig. Während auf der Oststrecke noch verschiedene „Konstruktionsungethüme“ zu kritisieren seien, ist für den westlichen Viadukt in weiten Teilen – ganz abgesehen von den Bahnhöfen – eine Lösung entwickelt worden, die sich in ihrer „eleganten Erscheinung“ als „mustergiltig“ bezeichnen läßt. Er sieht ein vorbildliches Zusammengehen – hier der Ingenieur, der, „wo er zu grausam vorging, vom Architekten zu sanfteren Umgangsformen gezwungen“ wurde, dort die Architekten, die „mit bewußter Absicht den Konstruktionsideen der Ingenieure folgten und diese Ideen eher noch schärfer zu betonen suchten.“

*Hofmanns* Überzeugung, daß „das Hochbauwesen durch die Ingenieure eine werthvolle Bereicherung seiner Erscheinungsformen erhalten hat“, deckt sich mit der Einschätzung des oben bereits zitierten Beitrages von *Schliepmann* in der „Berliner Architekturwelt“: Entscheidend in

Hinblick auf die Architektur des Ganzen sei vor allem anderen die Qualität des zugrunde liegenden Ingenieur-entwurfs. „Das Unvermeidliche bezwingt man baukünstlerisch nicht, indem man es möglichst unauffällig macht, sondern indem man es vielmehr geradezu zur Wurzel eines Bagedankens erhebt (siehe Strebebögen und Strebepfeiler)“ ([11], alle folgenden Zitate ebenda). Wenn auch seiner Ansicht nach dieser Anspruch auf der Oststrecke weitgehend unerfüllt blieb, wovon beispielsweise die „schreiendste Dissonanz“ zwischen der „Theaterdekoration“ der Oberbaumbrücke und den „errechneten Skeletten“ des anschließenden Viadukts zeugt, so steht für ihn im Vergleich zwischen der historisierenden Backsteingotik der Brücke und dem ingeniosen Stahlviadukt doch fest: „Die größere innere Berechtigung und damit der Keim einer Zukunft liegt bei dem – ‚häßlicheren‘ Gebäude.“

Wie *Schliepmann* erahnen viele zeitgenössische Kommentatoren, daß sich in der Hochbahn ungeachtet ihrer architektonischen Widersprüche eine neue Baukunst abzeichnet, die zwanzig Jahre später zur klassischen Moderne heranreifen soll. Von einer „fundamentalen Bedeutung für die Baukunst der Gegenwart“ spricht 1902 anlässlich der Eröffnung *Leo Nacht* [6]. Wenige Jahre später wird *Max Osborn* in seinem Berlin-Band aus der Reihe „Berühmte Kunststätten“ geradezu ein Loblied auf die Hochbahn singen: „Die neue Eisenkonstruktion feierte dann ihre künstlerischen Triumphe, die sie lediglich sich selbst, den unserem Auge wohltuenden Effekten ihrer logischen Gliederung verdankt, bei den Arbeiten, die allein auf ihre Hilfe angewiesen sind: am schönsten bei den modernen Bauten der Hoch- und Untergrundbahnen“ [13]. Und 1924 feiert sie *Friedrich Paulsen* im Rückblick tatsächlich als Wegbereiterin der Moderne, entstanden „unter völligem Verzicht auf schönheitliche Zutaten“: „So sahen die ersten, noch tastenden Versuche einer Ingenieurbaukunst aus“ [18].

Im Chor der Zustimmenden sei ein Aspekt noch hervorgehoben: Gern wird die als vorbildlich erachtete Berliner Lösung dem ausländischen Stahlbau und insbesondere der britischen und amerikanischen „matter-of-fact-Arbeit“ [11] gegenübergestellt (Bild 13). In der



**Bild 13.** New York, Hochbahn in der Nähe des Central Park [14]  
**Fig. 13.** New York, elevated railway near Central Park, about 1900

„Deutschen Bauzeitung“ belebt *Hofmann* in diesem Zusammenhang nationale Stereotypen, die gerade vor dem Hintergrund wilhelminischer Flotten- und Weltmacht-Politik einen merkwürdig schalen Beigeschmack hinterlassen. Es sei viel Mißbrauch getrieben worden mit den schlichten Worten „Zweckmäßig ist schön“. Dem „ausschliesslichen Nützlichkeitsstandpunkte“, der „äußersten Utilitaritätsseite“, vertreten beispielsweise durch Konstrukteure wie den Entwerfer der Forth-Brücke, *Benjamin Baker*, stehe der „feinsinniger veranlagte Deutsche“ gegenüber: „Der deutsche Ingenieur war ideal genug, dem deutschen Architekten ein gewisses Maß ‚ästhetischen Überflusses‘ zuzugestehen, und der deutsche Architekt war unbefangen genug, aus den Einflüssen der Ingenieurkunst eine ungeahnte Bereicherung seiner Formenwelt als Gewinn aufzunehmen“ ([2] 1902)).

Und die Gegner? Schon Anfang 1898 kommt beispielsweise der Berichtersteller des „Centralblatts der Bauverwaltung“ in einem Kommentar über den Wettbewerb zum Bahnhof Bülowstraße zu einer grundsätzlich anderen, ablehnenden Position. Für ihn sind Eisenbau und Architektur im Grunde unvereinbar: „Wir haben nicht einen Augenblick gezweifelt, daß diese Hoffnungen getäuscht werden würden (...). Der Beweis ist von neuem erbracht, daß die Eisen-Großconstruction der künstlerischen Ausbildung wenn überhaupt, so nur in sehr bescheidenen Grenzen fähig ist“ ([1] 1898).

Kritik und Ablehnung aber kann vor allem ein Mann wie *Karl Scheffler* in außerordentlicher Prägnanz formulieren. Als einer der großen Kunstkritiker und Publizisten seiner Zeit nimmt er sich der Hochbahnfrage seit Eröffnung der Strecke in mehreren Streitschriften an. Seine differenzierte Position läßt sich nicht in zwei Worte fassen und verändert sich zudem im Lauf der Jahre; *Sabine Bohle* hat sie in [23] genauer untersucht. Hier seien nur einige, gerade für den Ingenieur besonders bedenkenswerte Aspekte hervorgehoben.

Für *Scheffler* ist das in Berlin von Siemens & Halske betriebene Experiment in jeder Hinsicht gescheitert. In Hinblick auf eine eigenständige Eisenarchitektur sei zwar für kurze Zeit ein Ansatz zu erahnen gewesen, in jenen wenigen Wochen nämlich, als die nur mit dem Rostschutz versehenen Rahmen das Bild der Straßenzüge von der Warschauer Brücke bis zum Nollendorfplatz beherrschten. Wie hinter einem kurz fortgerissenen Schleier offenbarte sich hier für *Scheffler* eine Zukunftsvision, flüchtig und doch machtvoll zugleich, die ihn förmlich in Begeisterung versetzte: „... wie jauchzend schön die mennigroten Gerüste in der Straßenlandschaft standen. Die einzige natürliche Farbe des Eisens ist dieses Rot; allein in diesem Gewande lebt es sein bewegliches Leben, kündigt es frei seine Eigenart und spielt mit seinen herben Eigenschaften nicht Versteckens. (...) Die kühnen, sich stemmenden und energisch spreizenden Trägerkonstruktionen, die freien eleganten Linien notwendiger Verbindungen, die ungewollte und darum schreiende Originalität der Linienkombinationen, die ornamentalen Feinheiten im einzelnen, wie die Bindehäute der T-Eisen, die den Eindruck des organisch Gewachsenen machen, die Prospektionen der in stolzer Höhe Hindernisse überschreitenden

Wahrheit entstammt. Die Wahrheit, unsere Wahrheit – das ist modern!“ [8]

Für die architektonisch ausgestaltete Hochbahn indes hat er nur Verachtung über. Die fertige Bahn zeige, „... wie grotesk das Ergebnis ist, wenn architektonische Dekoration über die hässliche Eisenkonstruktion hinwegtäuschen soll (...). Es ist Wahnsinn, die höhere Ästhetik retten zu wollen, indem man den Eisenkonstruktionen historische Kunstformen gesellt“ [9]. Gescheitert ist für ihn darüber hinaus grundsätzlich der Versuch des Zusammengehens von Ingenieur und Architekt, der Synthese von Konstruktion und Kunst. Bissig resümiert er: „Der Ingenieur hat dem Architekten die Repräsentation überlassen, und aus der Verquickung zweier unvereinbarer Formenwelten ist ein Bastard hervorgegangen, wie ihn nur Übergangszeiten so scheußlich und charakterlos produzieren können“ [7].

Aufschlußreich ist die allmähliche Verschiebung der Schwerpunkte in der Argumentation, mit der *Scheffler* dieses Scheitern begründet. 1902 sieht er die Ursache für die wenig überzeugende Hochbahnarchitektur vor allem noch im mangelnden Selbstbewußtsein des Ingenieurs, der die „keusche Schönheit“ seiner allein durch die Gesetze von Konstruktion und Funktion bestimmten Produkte noch nicht in ihrer eigenen Qualität erkannt habe und sie sich vom Architekten „berufsmäßig“ habe verderben lassen: „... und so merkt er (der Ingenieur, Anm. d. Verf.) nichts von der neuen Welt, die sich hinter den dichten, wirren Netzen der Rechenexempel ausdehnt (...), er schämt sich der herben Logik seines Werkes (...) und versteckt die junge Wahrheit, dem Unverstand zuliebe, unter Lügen. (...) Siemens & Halske könnten (...) für die Kunst mehr bedeuten als ein Landesmuseum. Denn in den Zeichenstuben der Firma neben den Tischen der in graphostatischen Berechnungen vertieften Ingenieure, harrt eine neue Baukunst nur des Anrufes“ [7].

Während man hier durchaus noch die Verheißung einer künftigen, erst zu entwickelnden Ingenieurkunst herausspürt – die Ingenieure müssen sich nur ihrer autonomen Gestaltungskraft bewußt werden –, ist diese Vision in einem fünf Jahre später entstandenen Text völlig verblaßt. Ungeachtet der „primitiv raffinierten Großartigkeit gewisser Ingenieurwerke“, so *Scheffler* nun, „...kann das Ingenieurwerk niemals Kunst werden, weil es ihm an Freiheit gebricht. (...) Die Ingenieurwissenschaft (...) will prinzipiell etwas anderes als die Baukunst. Der Ingenieur geht von der Rechnung aus, der Architekt von der Kunstidee“ [9]. *Schefflers* Bilanz ist jetzt so eindeutig wie vernichtend: „Konstruktion ist nicht Kunst.“ 1914 sieht er nur noch eine Option: „Hochbahnen sind grundsätzlich eigentlich abzulehnen. (...) Der Schnellverkehr sollte prinzipiell unterirdisch geführt werden. Wir tragen ja, um einen drastischen Vergleich von *Peter Behrens* zu zitieren, unsere Gedärme auch nicht über der Weste“ [10].

## 6 Bilanz

Ausdruck einer neuen Konzeption der Begegnung von Ingenieurbau und Architektur an der Nahtstelle von Historismus, Jugendstil und Moderne, entstanden in einem zwanzigjährigen aufreibenden Diskussionsprozeß,



**Bild 14.** Viadukt am Halleschen Ufer, um 1902 [23]

**Fig. 14.** Viaduct at Hallesches Ufer, about 1902

begeistert begrüßt, wortgewaltig verfeindet, radikal abgelehnt, immer neu vom Scheitern bedroht und schließlich doch kilometerlang quer durch die Stadt geführt, kommt der *Siemensschen Hochbahn* unzweifelhaft der Rang eines Leitbauwerks der Baugeschichte an der Schwelle zum 20. Jahrhundert zu – für Berlin und darüber hinaus. Ihre vielen Facetten und Widersprüche machen sie zu einem in Stahl und Stein geschriebenen Lehrbuch. Eindrucksvoll führt es Chancen und Schwierigkeiten der Integration von Konstruktion, Städtebau und Kunst vor Augen (Bild 14).

Die vielleicht wesentlichste Erkenntnis, die der Bau und die Auseinandersetzungen um ihn vermittelt haben, lässt sich auf eine einfache Formel bringen: Ein solches Ingenieurbauwerk **ist** Architektur. Kein vergleichbares Projekt ließ sich von nun an mehr allein nach technischen Kriterien planen und errichten. Schon 1904 fiel beispielsweise in Hamburg die Entscheidung, das Berliner Modell einer anspruchsvollen Gestaltung für die dort entstehende Hochbahn aufzugreifen. Erinnert sei auch an den hohen gestalterischen Anspruch, der wenig später an die von der AEG geplante Berliner Nord-Süd-Verbindung gelegt wurde: 1908 errichtete man eigens eine Probestrecke, in deren Verlauf namhafte Architekten ihre Vorschläge für die Gestaltung der Stützen in originalmaßstäblichen Prototypen öffentlich zur Diskussion stellten (vgl. [21]).

Die vielschichtige Bedeutung des Viadukts der ‚Linie 1‘ hat zur Eintragung nicht nur von Bahnhöfen, sondern auch von Teilen der Strecke selbst in die Berliner Denkmalliste geführt. Für die Ingenieure, die 1998 mit der ermüdungstechnischen Bewertung eines der letzten weitgehend noch im Original erhaltenen Abschnitte beauftragt wurden, war der Denkmalwert Verpflichtung und Herausforderung zugleich, Verantwortung zu übernehmen.

## Literatur

- [1] Centralblatt der Bauverwaltung 12 (1892), 13 (1893), 17 (1897), 18 (1898), 19 (1899), 21 (1901), 22 (1902), pro Jgg. oft mehrere Beiträge.  
 [2] Deutsche Bauzeitung 31 (1897), 33 (1899), 35 (1901), 36 (1902), pro Jgg. oft mehrere Beiträge.

- [3] Der Entwurf zu dem elektrischen Stadtbahnnetze für Berlin von Siemens & Halske. Der Bär (1892), S. 375.  
 [4] *Baltzer, F.*: Die elektrische Stadtbahn in Berlin von Siemens & Halske. Sonderdruck aus: Zeitschrift für Kleinbahnen (1897). Berlin 1897.  
 [5] *Kemmann, G.*: Zur Eröffnung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Berlin 1902.  
 [6] *Nacht, L.*: Künstlerisches von der Berliner elektrischen Hochbahn. Dekorative Kunst. Bd. 10 (1902), S. 233–244.  
 [7] *Scheffler, K.*: Die Berliner Hochbahn als Kunstwerk. Der Lotse. Heft 29 (1902), S. 82–87.  
 [8] ders.: Hochbahn und Ästhetik. Deutsche Bauhütte 6 (1902), S. 109–110.  
 [9] ders.: Stein und Eisen. In: Scheffler, K. (Hrsg.): Moderne Baukunst. Berlin (1907), S. 7–22.  
 [10] ders.: Gute und schlechte Arbeiten im Schnellbahngewerbe. In: Jahrbuch des Deutschen Werkbundes (1914): Der Verkehr, S. 42–48.  
 [11] *Schliepmann, H.*: Die Berliner Hochbahn als Kunstwerk. Berliner Architekturwelt 4 (1902), S. 302–311, S. 339–348.  
 [12] *Herzberg, A., Meyer, D.* (Hrsg.): Ingenieurwerke in und bei Berlin. Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Vereines Deutscher Ingenieure. Berlin: Bezirksverein des VDI 1906.  
 [13] *Osborn, M.*: Berlin (Berühmte Kunststätten, Bd. 43). Leipzig: Seemann 1909.  
 [14] *Wittig, P.*: Die Weltstädte und der elektrische Schnellverkehr. Berlin: Ernst & Sohn 1909.  
 [15] *Wittig, P.*: Führung der Berliner Hoch- u. Untergrundbahnen durch bebaute Viertel vom technischen und städtebaulichen Standpunkt. Berlin: Der Zirkel 1920.  
 [16] *Wittig, P.*: Die Architektur der Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Berlin: Der Zirkel 1922.  
 [17] *Wagner, M.*: Die Kunst im Ingenieurbau. Ein Beitrag zur künstlerischen Gestaltung der Schnellbahnen. Verkehrstechnische Woche 9 (1915), S. 161–167.  
 [18] *Paulsen, F.*: Die Architektur der Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Verkehrstechnik (1924), S. 685–690.  
 [19] *Bousset, J.*: Die Berliner U-Bahn. Berlin: Ernst & Sohn 1935.  
 [20] *Enzweiler, M.*: 40 Jahre Siemens Bauunion. Festschrift. Berlin: 1937.  
 [21] *Bohle-Heintzenberg, S.*: Architektur der Berliner Hoch- und Untergrundbahn. Berlin: Willmuth Arenhövel 1980.  
 [22] *Peschken, G.*: Die Hochbahn. In: Boberg, J., Fichter, T., Gillen, E.: Exerzierfeld der Moderne. Berlin: Beck 1984, S. 132–137.  
 [23] *Bohle-Heintzenberg, S., Lorenz, W.*: Der Stil des Stahls gepaart mit dem Stil des Steins. Architektur und Baugeschichte der ‚Stammstrecke‘. In: Jäger, B., Wachter, G.: Abriss oder Ertüchtigung. Ein Beitrag zur Auseinandersetzung um denkmalgeschützte Eisenkonstruktionen am Beispiel der Berliner Hochbahn. Berlin: Vice Versa 1999, S. 5–54.  
 [24] *Fischer, M., Lorenz, W.*: 100 Jahre U-Bahn in Deutschland – Konstruktive Bestandsaufnahme und meßwertbasierte Tragwerksmodellierung eines Stahlviadukts der Linie 1 in Berlin. Stahlbau 71 (2002), H. 2, S. 88–96.  
 [25] *Herter, J., Fischer, M., Brandes, K.*: 100 Jahre U-Bahn in Deutschland – Zur Ermüdungssicherheit eines Stahlviadukts der Linie 1 in Berlin. Stahlbau 71 (2002), H. 2, S. 97–107.  
 [26] *Jordan, H., Michel, E.* (Hrsg.): Die künstlerische Gestaltung von Eisenkonstruktionen. 2 Bde. Berlin: 1913.

## Autor dieses Beitrages:

Prof. Dr.-Ing. Werner Lorenz leitet den Lehrstuhl für Bautechnikgeschichte der BTU Cottbus und ist Geschäftsführender Gesellschafter der Prof. Dr. Lorenz & Co. Bauingenieure GmbH, Berlin