

Die CHIO-Brücke am Sportpark Soers Aachens neues »Eingangstor«

■ ■ ■ von Stefan Büttgen, Helmut Berg

Die Stadt Aachen hat im Nordosten des Stadtgebiets den Sportpark Soers mit neuen Wettkampfstätten für den Fußballverein Alemannia Aachen und den Aachen-Laurensberger Rennverein entwickelt. In diesem Zuge wurde ein Verkehrssicherheitskonzept erstellt: Infolge einer deutlich erhöhten Besuchersfrequenz ergab sich die Notwendigkeit einer neuen Fußgängerbrücke, um bei Großsportereignissen den punktuellen Fußgängerstrom bis zu 20.000 Personen sicher über die achtspurige Krefelder Straße (B 57) zu führen. Darüber hinaus sollte die Brücke über die Anbindung an den Bahntrassenradweg Aachen-Jülich die Stadt Aachen mit dem Naherholungsgebiet Soers verknüpfen und die Nahmobilität stärken. In den letzten Jahren ist die Krefelder Straße zudem zum meistfrequentierten Stadteingang Aachens geworden. Im Gegensatz zum anderen großen Stadteingang, dem Europa-platz mit dem bekannten Fontänenbrunnen, war sie jedoch bislang keine angemessene Empfangsgeste für Besucher. Die zu konzipierende Brücke bot deshalb neben der reinen Funktionalität auch die Chance, ein Erkennungszeichen für den Stadteingang und damit für die Stadt Aachen zu werden.

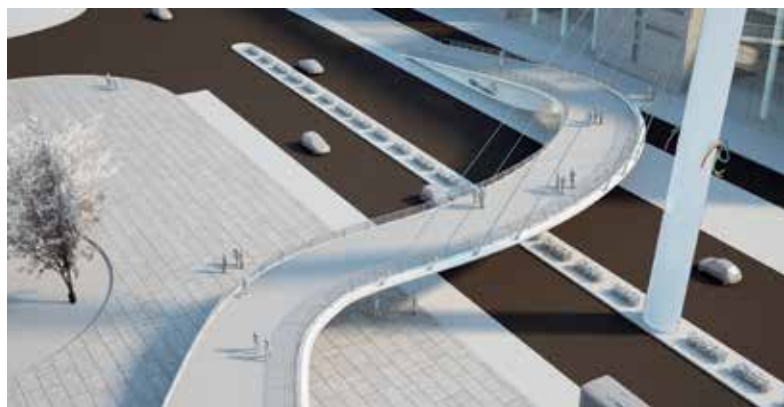


1 Neuer Sportpark Soers
© V-Cube

1 Projekthistorie

Anfang Dezember 2007 fiel der Startschuss für die Planungen der Infrastrukturmaßnahmen am Sportpark Soers, der für die Stadt Aachen eines der wichtigsten aktuellen städtebaulichen Projekte darstellt. Der Bau des neuen Alemannia-Stadions und dessen Heranrücken an die Pferdewettkampfstätten des Aachen-Laurensberger Rennvereins e.V. (ALRV) wurden genutzt, um die bestehenden Sportanlagen zusammen zu einem einheitlichen Sportpark zu entwickeln. Ziel war es dabei auch, Synergien durch gemeinsame Flächennutzungen zu realisieren und im Kontext mit dem neuen Quartier einen überzeugenden Stadteingang zu gestalten.

Aufgrund der anspruchsvollen Randbedingungen wurde von der Stadt Aachen ein Wettbewerb mit Mehrfachbeauftragung der Vorplanung durchgeführt, aus dem das nachfolgend beschriebene Entwurfskonzept als Sieger hervorging. Nach Durchführung des beschränkten Planerwettbewerbs beauftragte die Stadt Aachen 2008 das Ingenieurbüro H. Berg & Partner GmbH mit der Planung und Umsetzung der Fußgängerbrücke am Sportpark Soers. Um die funktionalen, bautechnischen und architektonischen Anforderungen an das Projekt zu erfüllen, wurde der Entwurf in interdisziplinärer Zusammenarbeit im Unterauftrag mit den Aachener Büros Hegger & Partner (Tragwerksplanung, Erdbebennachweis) und Hahn Helten + Assoziierte (Architektur) erstellt.



2 Entwurf aus der Vogelperspektive
© V-Cube



3 Unterseite des Brückenbauwerks
© Jörg Hempel

Der erste Entwurf, mit dem H. Berg & Partner GmbH den Wettbewerb gewann, sah zunächst einen mittig angeordneten Pylon vor. Auf Wunsch des Bauherrn wurde dann eine weitere Variante mit Pylon auf dem Stadionvorplatz erarbeitet, welche jedoch aus Kostengründen wieder verworfen wurde. Daraufhin wählte man eine vereinfachte Konstruktion mit dem Pylon im Grünstreifen in der Mitte der achtspurigen Krefelder Straße.

Im Rahmen einer anschließend vorgenommenen beschränkten Ausschreibung legte die Firma Fritz Meyer GmbH aus Altenkirchen, Westerwald, einen Sonder-vorschlag zum Festpreis vor. Der Aachen-Laurensberger Rennverein sponserte darüber hinaus einen Teil der Brücke, sie erhielt daher den Namen CHIO-Brücke.

2 Das Konzept

Aufgrund der Anforderungen an die Fuß- und Radwegbrücke sowie der örtlichen Randbedingungen mit beengten Platzverhältnissen auf der stadienabgewandten Seite in Verbindung mit der freizuhaltenden Durchfahrtshöhe von 4,80 m für die Haupteinfallsstraße wurde eine S-förmige Lauflinie entwickelt. Der insgesamt 108 m lange Überweg verfügt über eine im Rahmen eines Verkehrsgutachtens definierte Nutzbreite von 6,00 m und wird über zwei Rampen erschlossen. Auf der Seite des Sportparks weitet sich die Rampe fächerförmig auf und führt den Besucher in Richtung der Arenen. Der Querschnitt wurde aus Kostengründen (Herstellung und Wartung) aus Stahlbeton gewählt. Dabei stellte die Konstruktionshöhe des Brückenprofils für die gewünschte Leichtigkeit des Stahlbetonbauwerkes eine statische Herausforderung dar, welche aus der ungewöhnlichen Gesamtbreite von 7,70 m resultiert. Durch die Überlagerung zweier Tragprinzipien (integrales Tragkonzept in Verbindung mit Schrägseilabspannung) wurde es möglich, den Brückenquerschnitt flügelartig zu den Rändern zu verjüngen und damit ein filigranes Erscheinungsbild zu erzeugen.

Über acht schlanke Stahlseile ist die Brücke von einem 65,10 m hohen grazilen Stahlpylon abgehängt, der sich in seinem Querschnitt von 2 m am Fuß bis zu seiner Spitze hin einer Nadel gleich verjüngt. Somit markiert die Brücke nicht nur weiterhin sichtbar den nördlichen Stadteingang, sondern der Pylon erinnert als Bild einer filigranen »Nadel« auch symbolhaft an die Geschichte Aachens als Zentrum der deutschen Nadelproduktion und grüßt den Ankommenden mit dem berühmten »Klenkes« – dem Aachener Gruß.

Um die Filigranität und Leichtigkeit der Konstruktion zu unterstreichen, sind die Brücke und der Pylon zudem in einem strahlenden, lichtreflektierenden Weiß gehalten.

Durch die Form und Wirkung der Brücke sowie die Umgestaltungs- und Bepflanzungsmaßnahmen im Zusammenhang mit der Realisierung der städtischen Infrastrukturmaßnahmen und des Sportparks Soers wurde ein städtebauliches Umfeld geschaffen, das die Krefelder Straße als Magistrale Aachens erlebbar macht.

3 Das Tragwerk

Der Überbau des insgesamt 108 m langen, S-förmig geschwungenen Überwegs verfügt über eine Feldlänge von 60 m. In der Draufsicht wird die Grundform durch zwei Radien bestimmt: Von der stadienabgewandten Seite wird der Überbau in einem Radius von 30 m über die Krefelder Straße geführt, auf dem Vorplatz des Sportparks weist er einen gegenläufigen Radius von 10 m auf, um dann in einem schiefwinkligen Widerlager auszulaufen. Zur Minimierung der Rampenneigung und zur Betonung der gewünschten Leichtigkeit der Konstruktion hat der Überbau eine Schlankheit von 55 und kann somit nicht frei überspannt werden. Er muss daher über eine Schrägseilabspannung und eine interne verbundlose Vorspannung unterstützt und zur Begünstigung der Tragwirkung in die Widerlager eingespannt werden. Der Überbau wurde als asymmetrischer Fischbauchquerschnitt mit deutlichem Schwerpunkt an den Seilangriffspunkten am südlichen Querschnittsrand ausgebildet. Auf der seilabgewandten Seite schließt sich ein verjüngender schlanker Kragarm an den geschwungenen Bauch an. Die Widerlager wurden als Kastenwiderlager mit abgerundeter Flügelwand realisiert, welche durch ihre Formgebung das Fischbauchprofil des Überbaus in den Baugrund fortsetzen. Dadurch erhält die Untersicht des Bauwerks eine markante, organische Form. Der 65,10 m hohe, leicht nach außen geneigte Pylon besteht aus zwei Teilen: einer 41,30 m langen Stahlverbundkonstruktion zur Aufnahme der Seilkräfte und einer oberhalb der Seilangriffspunkte angeordneten Stahlnadel. Der linsen-



4 Pylon mit Seilabspannung
© Jörg Hempel

förmige Querschnitt des Pylons ist aus konischen Blechschüssen gefertigt und um 4,50° geneigt. Als Aufhängung des Querschnittes dienen acht vollverschlossene Seile von 28–40 m Länge und 60 mm Durchmesser.

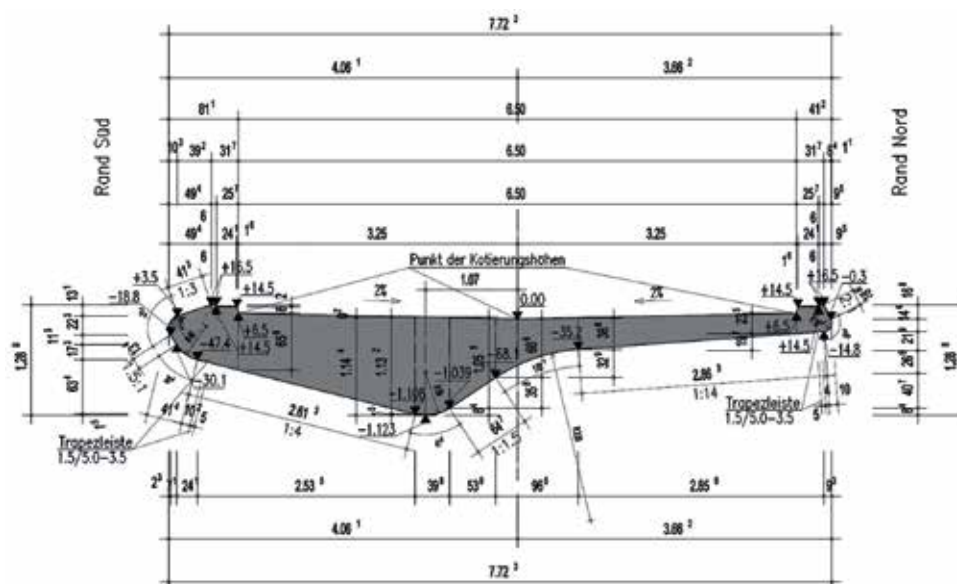
4 Die Gründung

Die Baugrundoberfläche kam aufgrund ihrer Zusammensetzung – eine heterogene Aufschüttung von 1,50–2,50 m Dicke umfassend, auf die feinsandige, stark zusammendrückbare Schluffe in steifer Konsistenz folgen – für eine setzungsarme Gründung nicht in Frage. Erst ab ca. 5 m Tiefe stehen die Aachener Kreideformationen (Basisschichten) an, die sich gut für die Abtragung von Bauwerkslasten eignen. Aachen liegt zudem in der Erdbebenzone 3, so dass auch diese Einwirkungen zu berücksichtigen waren (Bemessung und Berechnung gemäß DIN 4149).

Als wirtschaftlich und technisch beste Lösung wählte man daher eine Gründung mittels Ort betonbohrpfählen mit einem Durchmesser von 1,20 m und einer Länge von 7,00 m. Davon wurden unter dem Pylon je acht und unter den beiden Widerlagern je neun angeordnet.

5 Überbau und Widerlager

Das Brückenbauwerk wurde in Ort betonbauweise realisiert, seine lichte Breite zwischen den Geländern beträgt 6,00 m. Die Konstruktionshöhe misst im Bereich der Seilangriffspunkte bis zu 1,15 m, an der seilabgewandten Seite schließt sich ein bis auf ca. 20 cm verjüngender Kragarm an. Für die Fahrzeuge auf der unterführten B 57 ist am kritischen Punkt eine lichte Durchfahrthöhe von $\leq 4,80$ m gewährleistet. Durch die schlanke Konstruktion mussten der Überbau und die Widerlager mit einem Beton der Festigkeitsklasse C50/60 errichtet werden.



5 Regelquerschnitt des Überbaus
© Ingenieurbüro H. Berg & Partner GmbH

Die Brücke besitzt eine maximale Steigung von 18 %, ihre Querneigung ist als umgekehrtes Dachprofil mit 2 % festgelegt. Im Bereich der Widerlagerfußpunkte beträgt die Neigung teilweise über 4 %, um sie an die der Vorplätze anzupassen. Üblicherweise wird bei der gewählten Geometrie eine Tragkonstruktion in Stahl- oder Stahlverbundbauweise bevorzugt. Die Ausführung an der CHIO-Brücke sieht dagegen ein integrales Tragkonzept in Verbindung mit einer Schrägseilabspannung und einer internen, verbundlosen Vorspannung vor, wobei der Überbau aus Stahlbeton starr in die Widerlagerbereiche eingespannt wird. Ein gewollter Effekt dieser Tragstruktur ist eine kostengünstige, schlanke Überbaukonstruktion in Stahlbetonbauweise. Darüber hinaus entfallen durch den geringen Einsatz von Tragelementen aus Stahl sowie den Wegfall von Brückenlagern die mit ihnen einhergehenden hohen Unterhaltsaufwendungen. Die Vorspannung reduziert die Membranwirkung des Bauwerkes und die daraus resultierenden Horizontalkräfte auf den Baugrund mit dem Ergebnis eines erheblich verkleinerten baulichen Gründungsaufwandes.

6 Der Pylon

Der 65,10 m hohe, leicht nach außen geneigte Pylon gliedert sich in zwei Teile: Sein unterer Teil ist 41,30 m hoch und besteht aus einem Stahlverbundquerschnitt. Er ist am Fußpunkt über die Anschlussbewehrung und eine Schraubringverbindung mit 48 vorgespannten Schrauben in eine 1,20 m dicke Pfahlkopfplatte monolithisch eingespannt. Dieser untere Teil dient als Basiselement zur Aufnahme der Seilkräfte. Der obere Teil hat eine Höhe von 23,80 m und besteht aus einem luftdicht verschlossenen Hohlkasten, der sich einer Nadel gleich nach oben hin verzängt. Die Blechdicke beträgt im Verbundbereich 20 mm, im Bereich der Nadel 10 mm. Die Verankerung der Seile im Pylon ist durch zwei Stahlschwerter mit einer Höhe von ca. 6 m gewährleistet, wobei zur Vermeidung von lokalen Beulen an der Pylonoberfläche die Kraftübertragung direkt in den Stahlbetonquerschnitt erfolgt. Die acht Seile wurden als vollverschlossene, galvanisch verzinkte Seile mit einem Durchmesser von 60 mm vom Typ PV 360 der Pfeiffer Seil und Hebe-technik ausgeführt. Für die Verbindung zum Überbau und zum Pylon sorgt eine Konstruktion aus Gabelköpfen und Augblechen. Die Seilkräfte werden über schwertförmige Stahleinbauteile in den Überbau eingeleitet.



6 Montage des Pylonunterteils
© Astrid Webers

7 Statische und dynamische Nachweise

Die zahlreichen statischen und konstruktiven Besonderheiten wurden in einer aufwendigen 3-D-Finite-Elemente-Berechnung berücksichtigt. Gemäß DIN 4149 gehört Aachen zur höchsten Erdbebenzone Deutschlands (Erdbebenzone 3). In der statischen Berechnung wurde daher eine dreidimensionale Modalanalyse durchgeführt, um die Tragfähigkeit auch für den Erdbebenfall nachzuweisen. Rechnerische Untersuchungen zum Schwingungsverhalten des Gesamtbauwerkes ergaben trotz seiner außerordentlichen Schlankheit eine hohe Sicherheit gegen die bekannten dynamischen Effekte aus fußgängerinduzierten Schwingungen, so dass ein Verzicht auf bauliche Vorkehrungsmaßnahmen möglich wurde. Dies gilt in gleicher Weise für den Pylon, an dem nur sehr kleine wirbelerregte Schwingungen ermittelt und Biege- wie Torsionsgalloping ausgeschlossen werden konnten. Die Schwingungsbegrenzung der Seile (Regen-Wind-Induktion, Galloping etc.) wurde durch rechnerische Untersuchungen belegt.

8 Die Bauausführung

Am 1. März 2011 begann die ausführende Baufirma Fritz Meyer GmbH aus Altenkirchen mit der Errichtung der CHIO-Brücke, die örtliche Bauüberwachung und Bauoberleitung leisteten hier das Ingenieurbüro H. Berg & Partner GmbH.

Die Bauphase gliederte sich in drei Abschnitte: Der erste Abschnitt umfasste die Ausführung der Pfahlgründung und des Verbaus sowie die Erdarbeiten. Von April bis Juni 2011 wurden dann die Pfahlkopfplatten und die Widerlager hergestellt. Von Juni bis Oktober 2011 arbeitete man am Traggerüst, an dem Überbau, dem Pylon und den Seilen. Anschließend erfolgte die Realisierung der Brückenausstattung inklusive Graffiti-schutz sämtlicher Sichtflächen und der Abdichtung der Lauffläche, die sich aufgrund schlechter Wetterbedingungen mehrmals verzögerte. Am 29. Juni 2012, pünktlich zur Eröffnung des CHIO, des Weltfests des Pferdesports 2012, konnte die neue Brücke in Gebrauch genommen werden.



7 Spanten für Brettschalung des Überbaus
© Peter Stollenwerk



8 Schalung und Bewehrung des Überbaus
© Peter Stollenwerk

Für die Widerlager und den Überbau wurde eine gebogene Brettschalung konventionell auf einem Traggerüst aus Spanten gewählt. Da keine geraden, sondern nur gerundete Schallflächen auftraten, bedurfte sie einer sehr aufwendigen Planung und äußerst komplizierten Umsetzung, zudem waren zahlreiche Stabstahleinzelpositionen für die Bewehrung erforderlich. Zum Anschluss der Schrägseile wurden die feuerverzinkten Stahleinbauteile aus S 355 J 2 + N exakt in die Überbauschalung eingemessen. Nach der Betonage des Überbaus wurde die Vorspannung aus VBT-Monolitzen ohne Verbund (DIBt Z-13.2-124) aufgebracht, die aus 18 Paketen mit jeweils vier Litzen St 1660/1860 15,70 mm ($A_p = 150 \text{ mm}^2$) bestanden. Die Spannglieder haben Längen von 107–112 m, je nach Lage im Überbau.

Die Montage des Pylons erfolgte in zwei Schritten: Sein 41,30 m hohes und 66 t schweres Unterteil wurde mit zwei Autokränen (100 t und 250 t) aufgerichtet und über einen Ankerkorb aus 48 feuerverzinkten Gewindestäben im Fundament eingespannt. Zusätzlich wurde über die Anschlussbewehrung, die bei der Aufstellung manuell in den Pylon »einzufädeln« war, eine monolithische Verbindung zur Pfahlkopfplatte ausgeführt. Die 23,80 m hohe und 11 t schwere Pylonspitze wurde in einem zweiten Schritt über 23 Bolzen mit dem Unterteil gekoppelt.

Eine weitere Schwierigkeit war die Maßgabe, den Verkehr im Baustellenbereich auch während der Errichtung der Brücke möglichst nicht zu beeinträchtigen. Die beiden Montageabschnitte für den Pylon konnten deshalb nur zu bestimmten Zeiten erfolgen. Zudem musste die Montage mehrfach wegen der Vorhersage von zu hohen Windgeschwindigkeiten verschoben werden. Die für den Überbaubereich und die Deckplatten der Widerlager benötigte Menge von ca. 500 m³ Beton der Festigkeitsklasse C50/60 wurde darüber hinaus in einem Betoniervorgang während der Nachtstunden eingebracht. So kam neben den ohnehin hohen technischen Anforderungen, die ein solcher Brückenbau mit sich bringt, auch noch die Berücksichtigung erheblicher Sicherheitsrisiken hinzu. Die anspruchsvolle bautechnische Realisierung und die Gewährleistung örtlicher Randbedingungen, wie die Freihaltung eines Lichtraumprofils von 4,20 m während der Bauzeit und der ungestörte Betrieb von Großsportveranstaltungen, wurden durch die beauftragte Firma in hervorragender Weise umgesetzt.



9 Innere Pylonbewehrung mit Kopfbolzen
© Elmar Holzbach



10 CHIO-Brücke als neues »Eingangstor« für Aachen
© Jörg Hempel

9 Innovation, Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit

Aufgrund des knappen Budgets waren die Zielvorgaben seitens der Stadt Aachen nur durch ständige Optimierung sämtlicher Bauteile während der Planungsphase einzuhalten. Durch die detailgetreue Abbildung der Planungsschritte in Modellen wurden Einsparpotentiale gefunden sowie Begeisterung bei den örtlichen Vereinen und in der Wirtschaft geweckt. So wurde unter anderem durch den Verkauf von Namensrechten und Sponsorengelder – die Nadelspitze wurde gestiftet – das Budget auf insgesamt 2,20 Mio. € aufgestockt. Mit Hilfe des gewählten innovativen Tragsystems konnte trotz der geschwungenen Laufführung eine kostengünstige Stahlbetonbauweise umgesetzt werden. Durch den Einsatz der im Brückenbau nicht üblichen verbundlosen Vorspannung wurde die Membranwirkung des Bauwerkes reduziert und die daraus resultierenden Horizontalkräfte auf den Baugrund erheblich minimiert, mit dem Ergebnis eines deutlich verkleinerten baulichen Gründungsaufwandes.

Ein gewollter Effekt dieser Tragkonstruktion ist die Verringerung des Bauwerksunterhaltes: Dank des Verzichts auf wartungsintensive Bauteile wie Kappen, Brückenlager und Übergangskonstruktionen verfügt der Bauherr über ein wartungsarmes Bauwerk. Darüber hinaus wurden sämtliche Sichtflächen mit einer innovativen, robusten und porenversiegelnden weißen Beschichtung versehen, die in erster Linie als sehr wirksamer Graffitienschutz dient. Aus Griffigkeits- und Gestaltungsgründen besteht die Verschleißschicht der Lauffläche aus einem neuartigen offenporigen Epoxidharzmörtel auf einer polymermodifizierten, bitumengebundene Abdichtung. Die abgerechneten Baukosten für den Neubau der CHIO-Brücke entsprechen mit 2,20 Mio. € brutto dem von der Stadt Aachen unter Berücksichtigung der Sponsorengelder festgelegten Kostenrahmen.

10 Wirkung

Neben ihrem Hauptziel, das heißt dem sicheren Überqueren der achtspurigen Krefelder Straße vor allem bei sportlichen Großereignissen, gehen folgende positive Signale von der Planung und dem Bau der CHIO-Brücke aus:

- das Überqueren der Krefelder Straße als besonderes Erlebnis für Fußgänger und Radfahrer,
- eine Landmarke für den Stadteingang von Aachen an der Krefelder Straße,
- ein Erkennungszeichen für das größte Sportereignis, den CHIO, in Aachen,
- ein gestalterisches Symbol für den Anspruch der Stadt Aachen als Wissenschaftsstandort.

Autoren:

Dipl.-Ing. Stefan Büttgen

Dipl.-Ing. Helmut Berg

Ingenieurbüro H. Berg & Partner GmbH, Aachen

Bauherr

Stadt Aachen, Aachener Stadtbetrieb

Entwurf

Ingenieurbüro H. Berg & Partner GmbH, Aachen

(Generalplaner)

Hahn Helten + Assoziierte Architekten, Aachen

Tragwerksplanung

Hegger & Partner GmbH, Aachen

Schwingungsuntersuchungen

Ruscheweyh Consult GmbH, Würselen

Prüfingenieur

Dr.-Ing. Manfred Abel, Aachen

Bauausführung

Fritz Meyer GmbH, Altenkirchen