

Brücke über den Elbe-Lübeck-Kanal

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen der Verkehrsprojekte Deutsche Einheit bildet die Bundesautobahn A 20 Lübeck – Stettin einen bedeutenden Baustein für die verkehrstechnische Anbindung des Siedlungsraumes längs der Ostseeküste und dient der Entlastung des nachgeordneten Straßennetzes und der hochbelasteten Ortsdurchfahrten.

Südlich von Lübeck-Moisling überführt die geplante Ostseeautobahn A 20 den Elbe-Lübeck-Kanal mit den westlich anschließenden Stecknitz-Wiesen und den östlich anschließenden Feuchtwiesen der Kanalniederung.

Die Autobahn verläuft im Bauwerksbereich in einem Kreisbogen mit $R = 2.250$ m. Die Gradienten der Trasse steigt fast über die gesamte Bauwerkslänge mit konstanten 0,512 %, ehe sich wenige Meter vor dem Widerlager Achse 50 eine Kuppe mit einem Ausrundungshalbmesser von 20.000 m anschließt.

Der Kreuzungswinkel mit dem Elbe-Lübeck-Kanal beträgt 91,2 Gon.

Zwischen den Kanalpfeilern (Achse 30 und 40) ist eine lichte Weite von $\geq 55,00$ m einzuhalten. Die lichte Höhe über dem Mittelwasser beträgt mehr als 5,80 m, wobei das MW auf $\pm 0,00$ m NN liegt.

Für die Autobahn wurde ein Regelquerschnitt RQ 29,5 gewählt, der je zwei 3,75 m breite Fahrstreifen pro Richtungsfahrbahn aufnimmt. Das Quergefälle beträgt konstant 2,5 %. Die Überbauten der Richtungsfahrbahnen sind im Bereich der Kanalbrücke durch 3 m bzw. 5,85 m im Bereich der Vorlandbrücken breite Belichtungsöffnungen voneinander getrennt.

2 Bauwerksentwurf

Das insgesamt 172,4 m lange Bauwerk gliedert sich:

- in die westliche, zweifeldrige Vorlandbrücke über die Stecknitz-Wiesen mit Stützweiten von 32,00 m und 28,80 m,
- die Kanalbrücke mit 59,00 m Stützweite,
- und die östliche, einfeldrige Vorlandbrücke über die Feuchtwiesen der Kanalniederung mit 38,80 m Spannweite.

2.1 Unterbauten, Gründung

Die Baugrundaufschlüsse ergaben im Brückenbereich unter dem Oberboden bis in Tiefen von rund 8,2 m unter OK Gelände organische Böden aus Torf und Mudde, die von Sanden unterlagert werden.

Eingelagert in diese Sande wurden Beckenschluffe in Mächtigkeiten von 0,3 m bis 5,9 m und Geschiebe-

mergel in Einzelmächtigkeiten von 1,2 m und 2,9 m angetroffen. Die bei den Baugrundaufschlüssen angetroffenen Wasserstände liegen zwischen OK Gelände und 0,9 m unter den Bohransatzpunkten. Für die Gründung des Brückenbauwerkes ist aufgrund der im Bauwerksbereich überwiegend angetroffenen Baugrundschiebung (Torfe und Mudden über Sanden und Beckenschluffen sowie Geschiebemergel) eine Tiefgründung erforderlich. Um die Eingriffe in das Gelände an den Widerlager- und Stützenstandorten auf ein Mindestmaß zu beschränken und um eine möglichst hohe äußere Pfahltragfähigkeit zu erreichen, wurde eine Gründung mit Ort betonrammpfählen mit ausgerammtem Fuß vorgesehen. Die Pfahldurchmesser der Pfähle an den Widerlagern betragen 51 cm bei einer Pfahlneigung von 4 : 1 bzw. 6 : 1, für die Pfähle unter den Pfeilern wurden Ort betonrammpfähle mit einem Durchmesser von 61 cm und einer Pfahlneigung von 5 : 1 verwendet. Die äußere Pfahltragfähigkeit betrug 2,1 MN bzw. 2,2 MN.

Durch die Mittelstreifen aufweitung wurden je Richtungsfahrbahn optisch getrennte Kastenwiderlager hergestellt. Durch einen rund 2,5 m großen Rücksprung der Stützwand zwischen den Widerlagern wird die Ansichtsfläche der Auflagerbank unterbrochen. Während in jeder Widerlagerwand zwei Scheinfugen angeordnet wurden, läuft die Pfahlkopfplatte für beide Richtungsfahrbahnen fugenlos durch.

Die Abmessungen der beiden Pfeilerscheiben in der Achse 20 betragen 1,50 m x 14,20 m. Die Kanalpfeiler weisen am Kopf Abmessungen von 2,80 m x 17,20 m auf.

2.2 Vorlandbrücken

Der Überbau der westlichen Vorlandbrücke war als zweifeldrige Stahlverbundkonstruktion geplant, die sich aus fünf, aus Blechen zusammengeschweißten Hauptträgern und der mit diesen in Verbund stehenden 32 cm dicken Stahlbetonfahrbahnplatte zusammensetzt. Auf den unteren Flanschen der Hauptträger und Querträger waren unter 45° geneigte Vogelabweisbleche zur Verhinderung von Kot- und Nistablagern angeordnet. Der Verbund zwischen den Stahlträgern und der Fahrbahnplatte wurde über Kopfbolzendübel hergestellt, die auf den Obergurten der Längs- und Querträger aufgeschweißt sind. Die Fahrbahnplatte bestand aus der 10 cm dicken Fertigteilplatte und der 22 cm dicken Ortbetonergänzung. Die Fertigteile dienten dabei als Schalung für den Ort beton und beteiligen sich im Endzustand an der Tragwirkung. Die Kragarme sollten konventionell geschalt werden, wobei die Kragarmschalung auf den Unterflanschen der äußeren Hauptträger abgestützt ist.

Für die östliche Vorlandbrücke war dasselbe Konstruktionsprinzip vorgesehen, jedoch als Einfeldlösung.

2.3 Kanalbrücke

Für die Hauptöffnung über den Elbe-Lübeck-Kanal wurde im Entwurf ein Stahlverbund-Stabbogen mit außen liegendem Versteifungsträger und 6 Hängern gewählt. Der Bogenschub wird über ein Schubeinleitungsblech in die Fahrbahnplatte eingeleitet. Das Schubeinleitungsblech wird als korrosionsschützendes Stahlblech auf der gesamten Länge neben dem Versteifungsträger geführt. Die Stahlbetonfahrbahnplatte trägt in Längsrichtung ab und ist auf 16 Querträgern gelagert. Aufgrund des hohen Bewehrungsgehaltes wird die 32 cm dicke Fahrbahnplatte insgesamt in Ortbeton ausgeführt. Der Verbund zwischen den Querträgern, dem Schubeinleitungsblech und der Fahrbahnplatte wird über Kopfbolzendübel hergestellt, die auf den Stahl-oberflächen aufgeschweißt werden.

Der Stabbogen erfüllt die Forderungen nach möglichst geringer Bauhöhe und gestalterischer Schlichtheit gleichermaßen. Als typisches Tragwerk für Kreuzungen mit künstlichen Wasserstraßen ist es weit hin sichtbar und wird ähnlich der anderen Kanalbrücken in positivem Sinne landschaftsprägendes Element.

2.4 Lager, Übergänge

Aufgrund der auftretenden Lagerkräfte und Verformungen waren im Verwaltungsentwurf sämtliche Lager als Kalottenlager geplant, wobei die Gleitplatten unten angeordnet sind, um eine punktförmige Unterstützung und Kraftabtragung der Überbaustahlkonstruktion zu gewährleisten. Die Endquerträger bzw. Querträger der Vorlandbrücken sollten jeweils drei Lager je Auflagerachse erhalten, die unter den äußeren und dem mittleren Hauptträger angeordnet wurden. Der Festpunkt für die westliche Vorlandbrücke ist der Pfeiler Achse 30, Festpunkt für die östliche Vorlandbrücke ist der Pfeiler Achse 40. Der Stabbogen wird an den vier Bogenfußpunkten aufgelagert, der Festpunkt ist in Achse 30. Zusätzlich wird jeweils mittig unter dem Endquerträger ein weiteres Lager angeordnet, um unzulässige Durchbiegungen des Endquerträgers und damit der Übergangskonstruktion zu vermeiden.

Als Übergangskonstruktionen sind für Pfeiler Achse 30 ein wasserdichter Übergang mit einem Dichtprofil, und für die Übergänge an beiden Widerlagern und am Pfeiler Achse 40 wasserdichte Konstruktionen mit zwei Dichtprofilen vorgesehen.

3 Bauausführung

Im Verwaltungsentwurf waren die westlichen und östlichen Vorlandbrücken als Verbundbrücken geplant, zur Ausführung gelangte ein Nebenangebot,

das die Herstellung der Vorlandbrücken in Spannbeton vorsah.

3.1 Vorlandbrücke

Der Querschnitt der Vorlandbrücken wurde als zweistegiger, in Längsrichtung beschränkt vorgepannter, Plattenbalken mit einer Konstruktionshöhe von 1,845 m in B 35 hergestellt.

Durch den geänderten Überbau konnte die Anzahl der Lager bei entsprechend größeren Lagerkräften von 3 Lagern auf 2 Lager reduziert werden.

Die Gestaltung und Abmessungen der Unterbauten wurde bis auf eine Verbreiterung der Kanalpfeiler Achse 30 und 40 um jeweils 20 cm weitgehend beibehalten.

Die Herstellung der Gründung und der Unterbauten erfolgte zügig ab Frühjahr 2000 ohne besondere Probleme.

Von August 2000 bis Juni 2001 wurden nacheinander die vier Spannbeton-Vorlandbrücken jeweils als Eingussystem mit tiefgegründetem Traggerüst betoniert, wobei Traggerüstteile und Schalelemente mehrfach zum Einsatz kamen.

3.2 Kanalbrücke

Die im Werk vorgefertigte Stahlkonstruktion der Kanalbrücken wurde einschl. Korrosionsschutz sektionweise auf LKW zur Baustelle transportiert. Ab September 2000 begann die Vormontage der Kanalbrücken hinter dem östlichen Widerlager im Bereich der Richtungsfahrbahn Rostock auf einer Verschiebeseite.

Parallel zur Montage wurde vor dem Kanalpfeiler 40 der Kanalquerschnitt auf sein Ausbauprofil bis zum Spundwandkasten hin erweitert.

Die fertiggestellte Stahlkonstruktion wurde ohne Betonplatte auf Rollwagen über die bis zum Kanalpfeiler Achse 40 verlängerte Verschiebeseite vorgezogen. Danach fand dann der Längsverschiebung, d. h. das „Einschwimmen“ der Kanalbrücke Richtungsfahrbahn Segeberg in Richtung Kanalpfeiler Achse 30 mittels eines Pontons statt. Der Ponton mit Hilfsstützen wurde vor der wasserseitigen Spundwand am Kanalpfeiler Achse 40 zunächst durch Fluten abgesenkt. Nach dem Vorrollen der Stahlkonstruktion über den Pfeiler Achse 40 hinaus fand durch Lenzen des Pontons die Lastübernahme statt. Mittels Seilwinden wurde der Ponton über den Kanal gezogen, der Stabbogen auf Querverschiebeseiten auf den Pfeilern 30 und 40 abgesetzt und anschließend in seiner endgültigen Lage in der Richtungsfahrbahn Segeberg zunächst auf Stapel abgesetzt, bis die Lager eingebaut waren. In gleicher Weise verliefen die Vormontage und das Einschwimmen der Kanalbrücke für die Richtungsfahrbahn Rostock.

5 Technische Angaben

Gesamtstützweite: 32,00 + 39,40 + 0,91 + 59,00
+ 0,91 + 39,80 = 172,42 m

Breite zwischen den Geländern: 2 x 14,90 m

Brückenfläche: 5.138 m

Brückenklasse: 60/30 nach DIN 1072

Baustoffmengen:

Gründung: Ortbetonrammpfähle
Ø 51 cm 1.200 lfdm
Ortbetonrammpfähle
Ø 61 cm 1.620 lfdm

Unterbauten: Beton B 25 3.970 m³
Beton B 35 92 m³
Betonstahl BSt 5005 315 t

Überbau Vorlandbrücken: Beton B 35 2.880 m³
Betonstahl BSt 5005 298 t
Spannstahl 102 t

Überbau Kanalbrücken: Beton B 35 590 m³
Betonstahl BSt 5005 155 t
Konstruktionsstahl S 355 J2 G3 710 t

6 Literatur

Das Traggerüst für die Stahlbetonfahrbahnplatten der Kanalbrücken wurde auf den „Schalungsstühlen“ oberhalb der Platte abgestützt und nach unten über Gewi-Stangen abgehängt.

4 Allgemeine Angaben

Bauherr: Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen

Auftragsverwaltung: Land Schleswig-Holstein

Entwurf-aufsteller: Straßenneubauamt Ost, Eutin

Entwurf-bearbeiter: Böger + Jäckle Ing. Gesellschaft mbH & Co., Henstedt-Ulzburg

Bauausführung: Arbeitsgemeinschaft Brücken-neubau BW 1.10
Fritz Spieker GmbH & Co. KG, Oldenburg
Dörnen GmbH & Co. KG, Dortmund

Aufsteller der Ausführungsunterlagen: Unterbauten, Spannbeton: Lindschulte Ingenieur-gesellschaft mbH, Nordhorn
Stahlverbund: Dr.-Ing. Weyer GmbH, Dortmund

Prüfingenieur: Dipl.-Ing. H. Jäckle, Henstedt-Ulzburg

Baugrundgutachter: Grundbauingenieure Steinfeld und Partner GBR, Hamburg

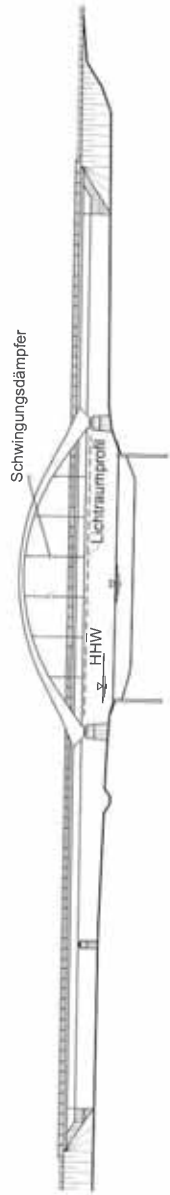
Örtliche Bauüberwachung: Böger + Jäckle Ing. Gesellschaft mbH & Co., Henstedt-Ulzburg

Bauzeit: Februar 2000 – Dezember 2000 = 23 Monate

Baukosten: 9,7 Mio. €

7 Technische Zeichnungen

Ansicht von Süden



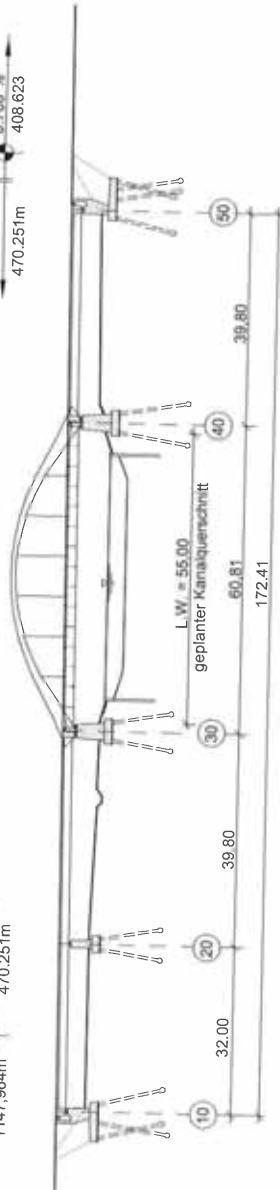
H= 10000m
T= 60,602m
f= 0,184m
TS= 6,666m

0,700 %
1147,964m
0,512 %
470,251m

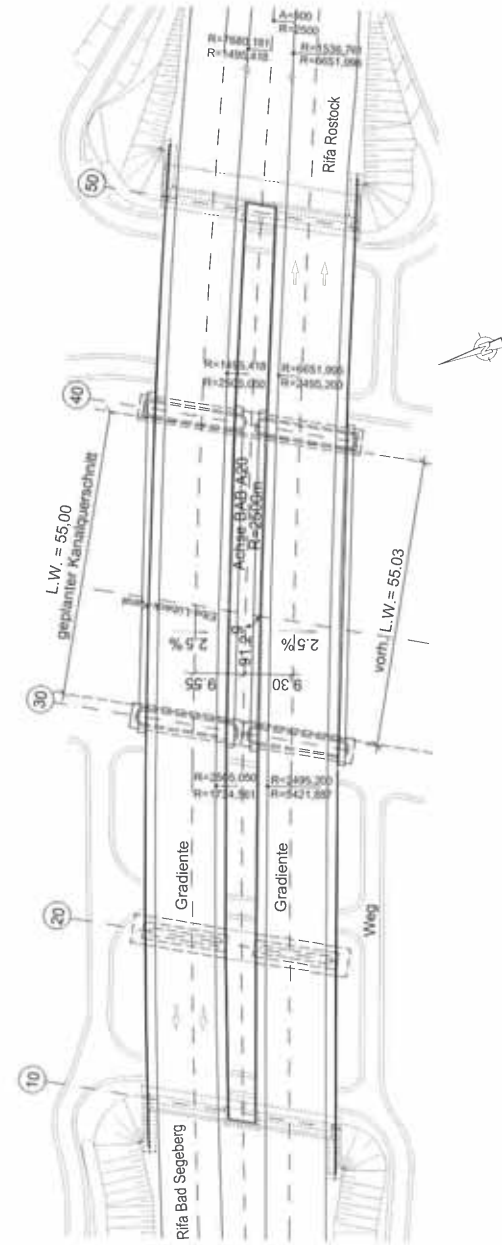
Längsschnitt

H= 20000m
T= 121,246m
f= -0,368m
TS= 9,076m

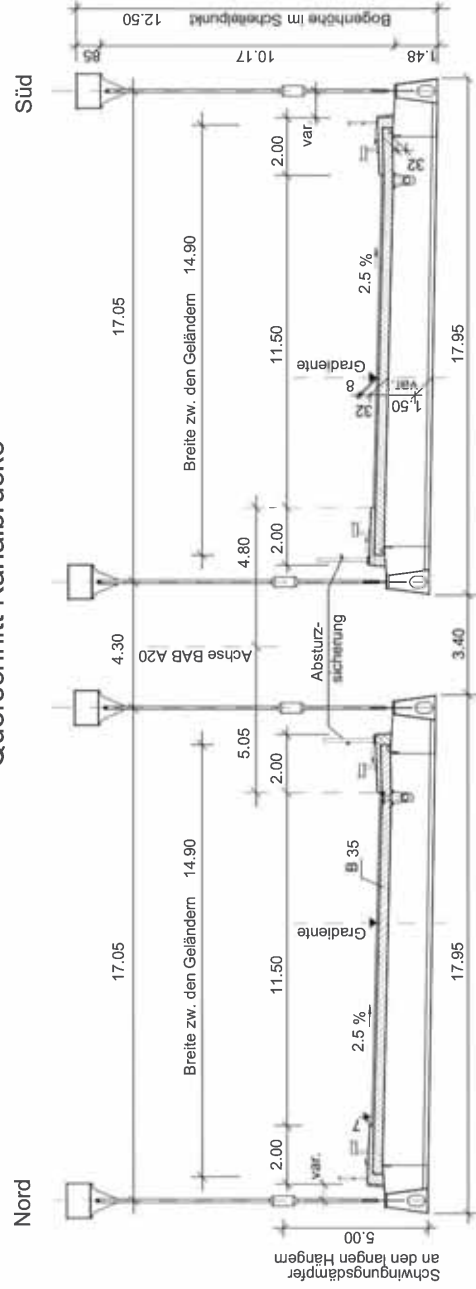
0,512 %
470,251m
0,700 %
408,623



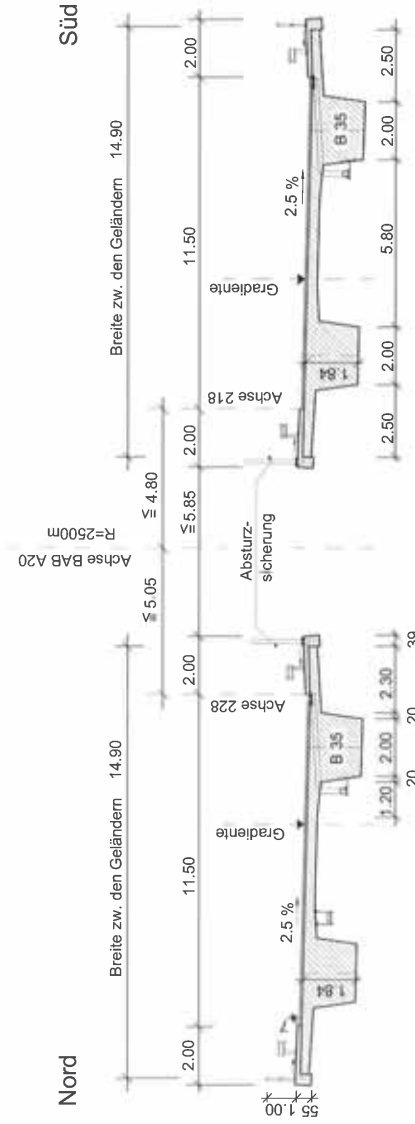
Draufsicht



Querschnitt Kanalbrücke



Querschnitt Vorlandbrücken



8 Abbildungen



Draufsicht Achsen 30-50

Foto: Landesamt für Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein



Vorgefertigte Kanalbrücke

Foto: Landesamt für Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein



Einschwimmen 1. Überbau

Foto: Landesamt für Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein



Betonieren Fahrbahnplatte der Kanalbrücke

Foto: Landesamt für Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein



Ansicht aus Richtung Ost

Foto: Foto Schüler, Zella-Mehlis



Gesamtansicht aus Richtung Süden

Foto: Foto Schüler, Zella-Mehlis



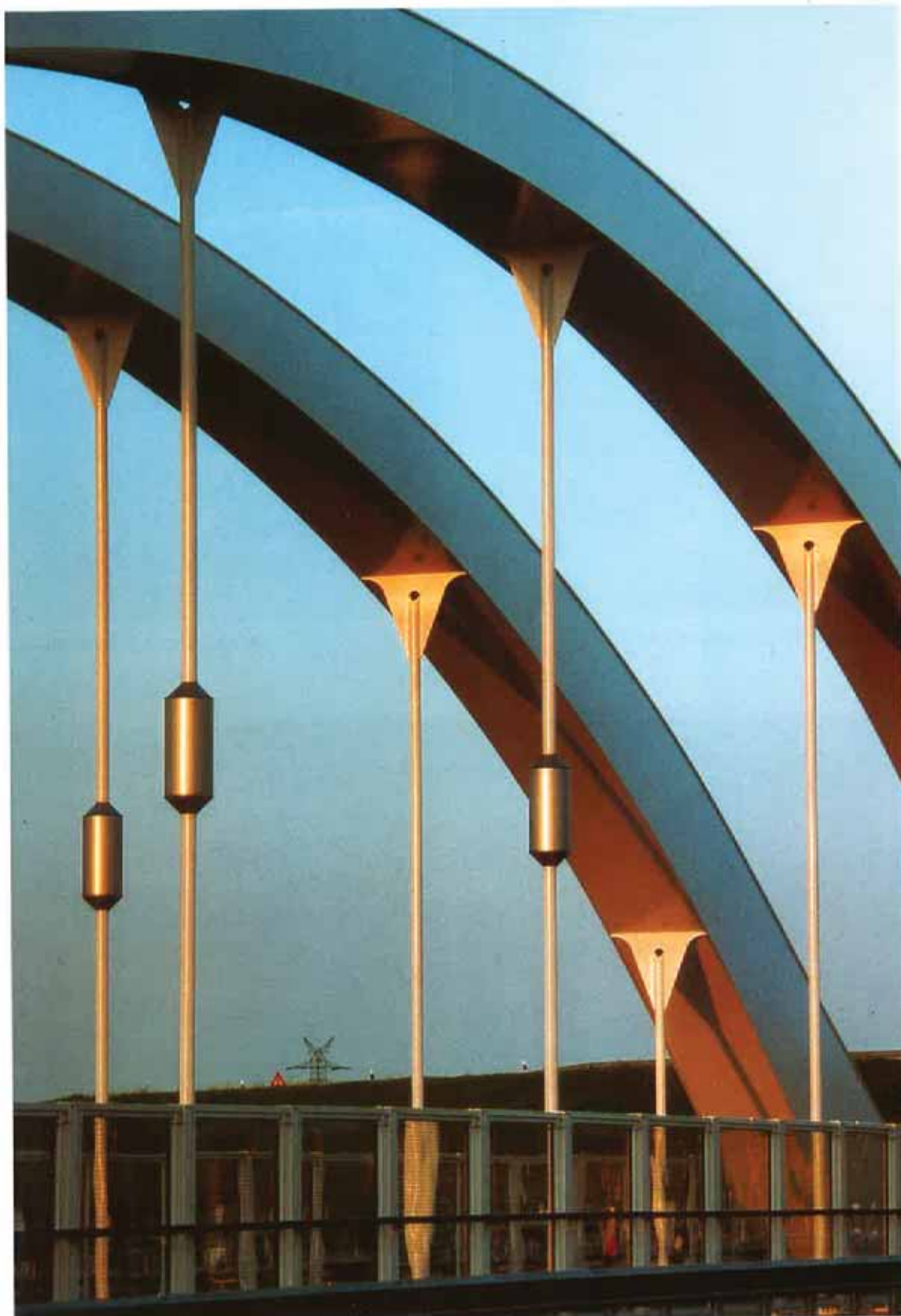
Blick von der Fahrbahn

Foto: Foto Schüler, Zella-Mehlis



Seitenansicht Pfeiler aus Richtung Süd

Foto: Foto Schüler, Zella-Mehlis



Detail Hängeranschluss

Foto: Foto Schüler, Zella-Mehlis