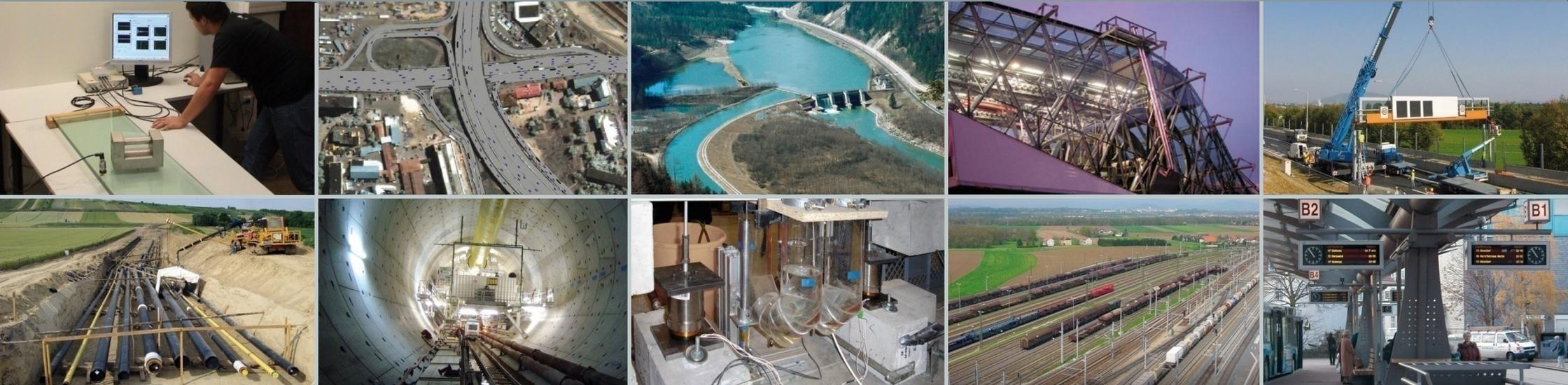


Beste Lösungen begeistern



## BERNARD Ingenieure

### Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

StahlbauDialog: Brücken, Österreichischer Stahlbauverband, Lustenau, 06.03.2013

Dr. Dagowin La Poutré

## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### Inhalt

- Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke
- Statische Anforderungen
- Herkömmlicher Hängeranschluss
- Stauchgeschmiedeter Hängeranschluss
- Schlussfolgerungen

## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke



BX03 Rheinbrücke, 24 Hänger,  $L_{\max} \approx 19$  m, Vollquerschnitt,  $\varnothing 100$  mm, S355NL

## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke



BX01 Autobahnbrücke,  
20 Hänger,  $L_{\max} \approx 14,5$  m  
Vollquerschnitt,  
 $\varnothing 110$  mm, S460NL

## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

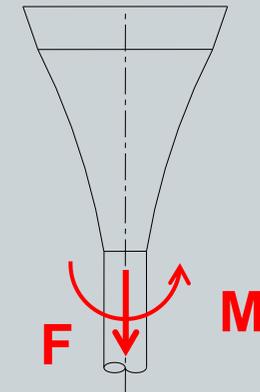
### Statische Anforderungen

- Tragfähigkeit
- Bruchzähigkeit
- Wirbelerregtes Querschwingen
- Regen-Wind-induzierte Schwingungen
- Ermüdung

## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### Statische Anforderungen

- Tragfähigkeit - Querschnittklasse 1: Plastische Tragfähigkeit



- Bruchzähigkeit - EN 1993-1-10: max. Erzeugnisdicke

Tabelle 2.1 — Größte zulässige Erzeugnisdicken  $t$  in mm

Stahlsorte		Kerbschlagarbeit CVN		Bezugstemperatur $T_{Ed}$ °C																				
				$\sigma_{Ed} = 0,75 f_y(t)$							$\sigma_{Ed} = 0,50 f_y(t)$							$\sigma_{Ed} = 0,25 f_y(t)$						
Stahlsorte	Stahlgütegruppe	bei $T$ °C	$J_{min}$	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50
S235	JR	20	27	60	50	40	35	30	25	20	90	75	65	55	45	40	35	135	115	100	85	75	65	60
	J0	0	27	90	75	60	50	40	35	30	125	105	90	75	65	55	45	175	155	135	115	100	85	75
	J2	-20	27	125	105	90	75	60	50	40	170	145	125	105	90	75	65	200	200	175	155	135	115	100
	JR	20	27	55	45	35	30	25	20	15	80	70	55	50	40	35	30	125	110	95	80	70	60	55

# Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

## Herkömmlicher Hängeranschluss

- Literatur



### **Leitfaden**

zum

### **Anhang II-H**

### **Hänger von Stabbogenbrücken**

des

### **DIN-Fachberichtes 103 (Ausgabe 2008)**

Leitfaden-Ausgabe: Dezember 2007

Schwingungsanfällige Zugglieder im Brückenbau  
Bemessungsregeln für Hänger an Stabbogenbrücken und Empfehlungen für ermüdungsgerechtes Konstruieren - 2 -

### **Schwingungsanfällige Zugglieder im Brückenbau**

Bemessungsregeln für Hänger an Stabbogenbrücken  
und  
Empfehlungen für ermüdungsgerechtes Konstruieren



Autoren:

Dr.-Ing. L. Bagayoko	Prof. Dr.-Ing. H. Schmackpfeffer
Dipl.-Ing. R. Ehmann	Dipl.-Ing. R. Schubart
Dr.-Ing. M. Hamme	Prof. Dr.-Ing. habil. K. G. Schütz
Dr.-Ing. A. Hemmert-Halswick	Prof. Dr.-Ing. G. Sedlacek
Dr.-Ing. M. Hortmanns	Dipl.-Ing. E. Thoms
Dipl.-Ing. J. Mehrfeld	Dipl.-Ing. W. Vetter
Dr.-Ing. R. Muszkiewicz	

## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### Statische Anforderungen

- Wirbelerregtes Querschwingen (Kármánsche Wirbelstraße)

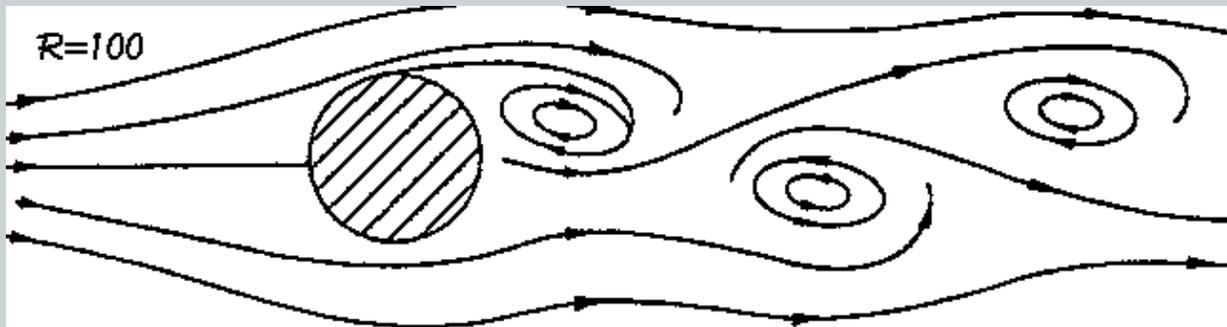
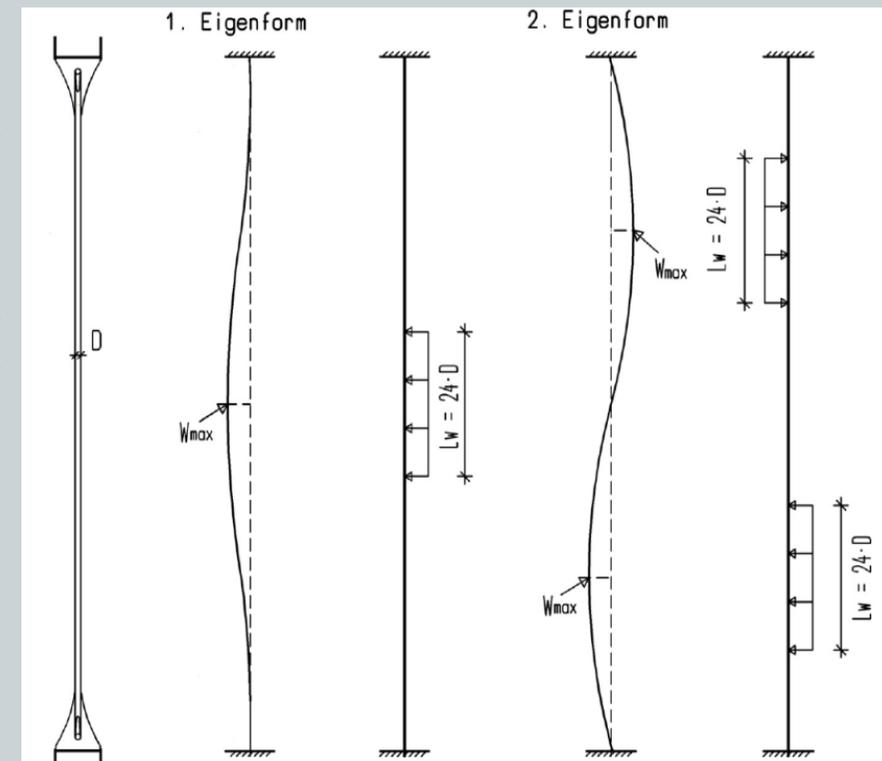


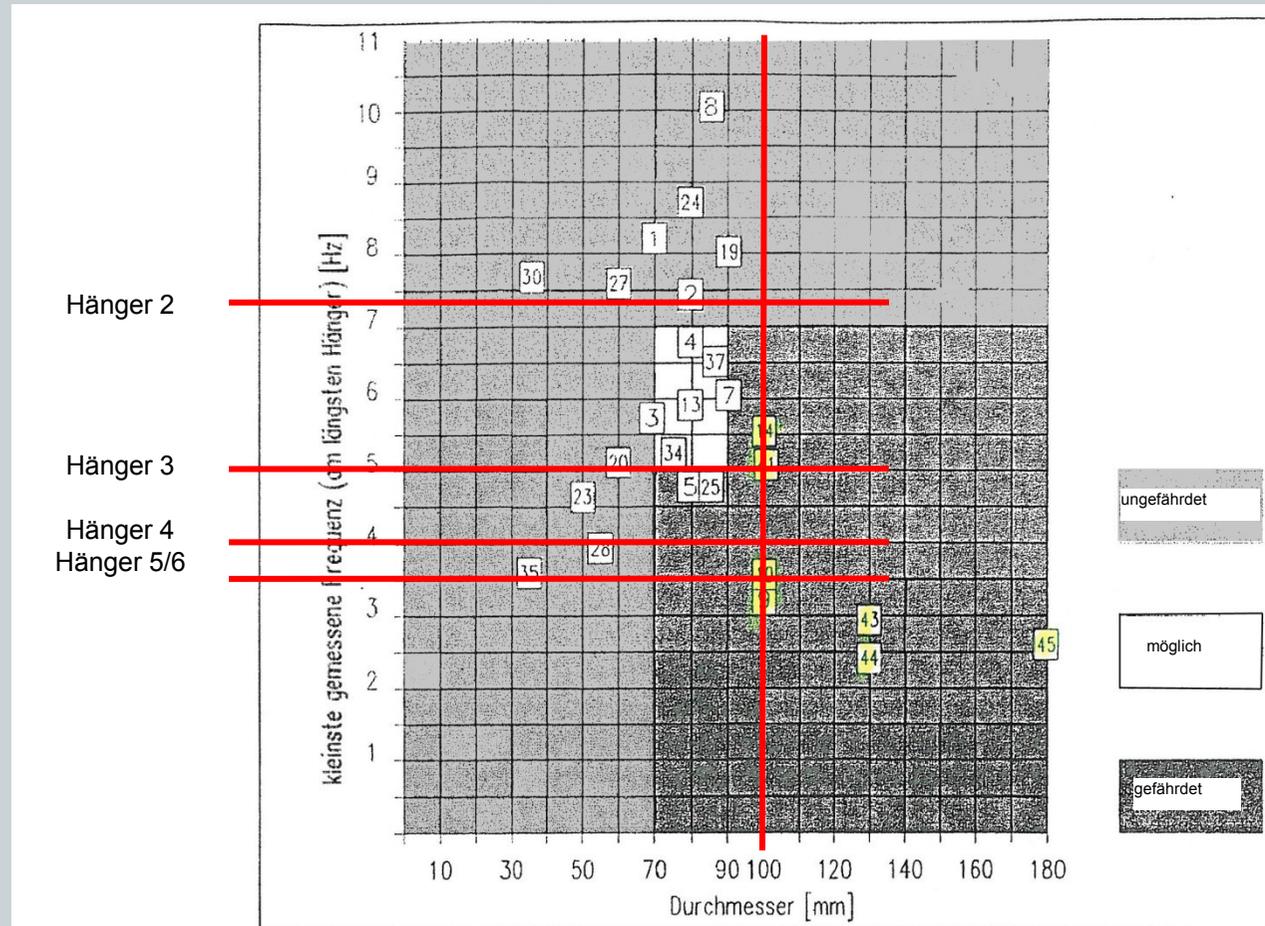
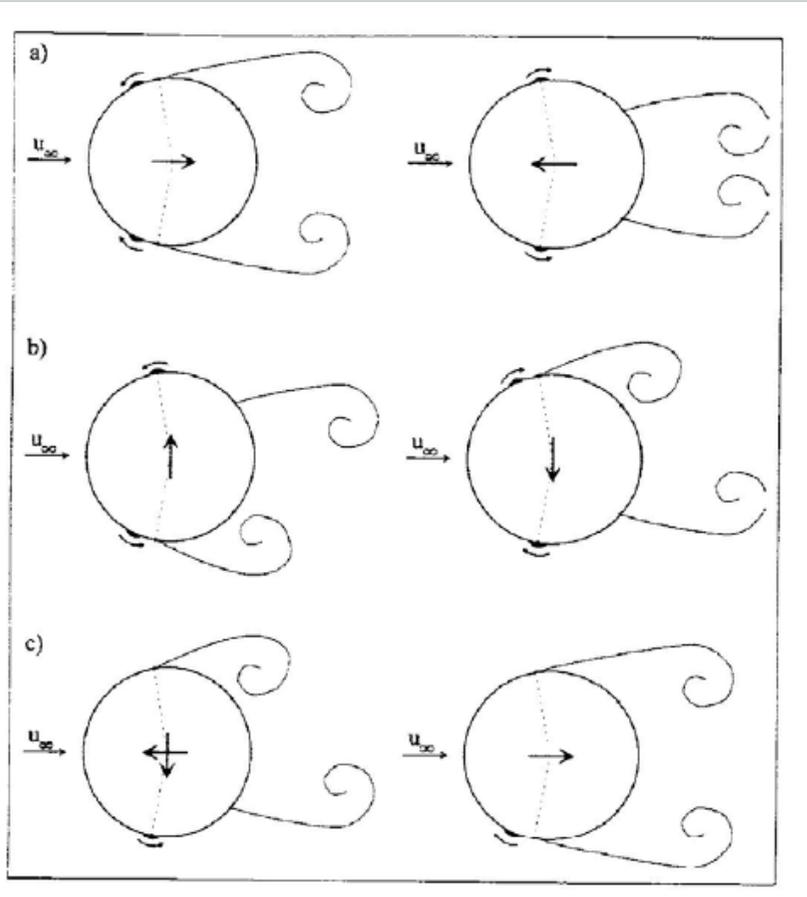
Bild: www.philippi-trust.de



# Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

## Statische Anforderungen

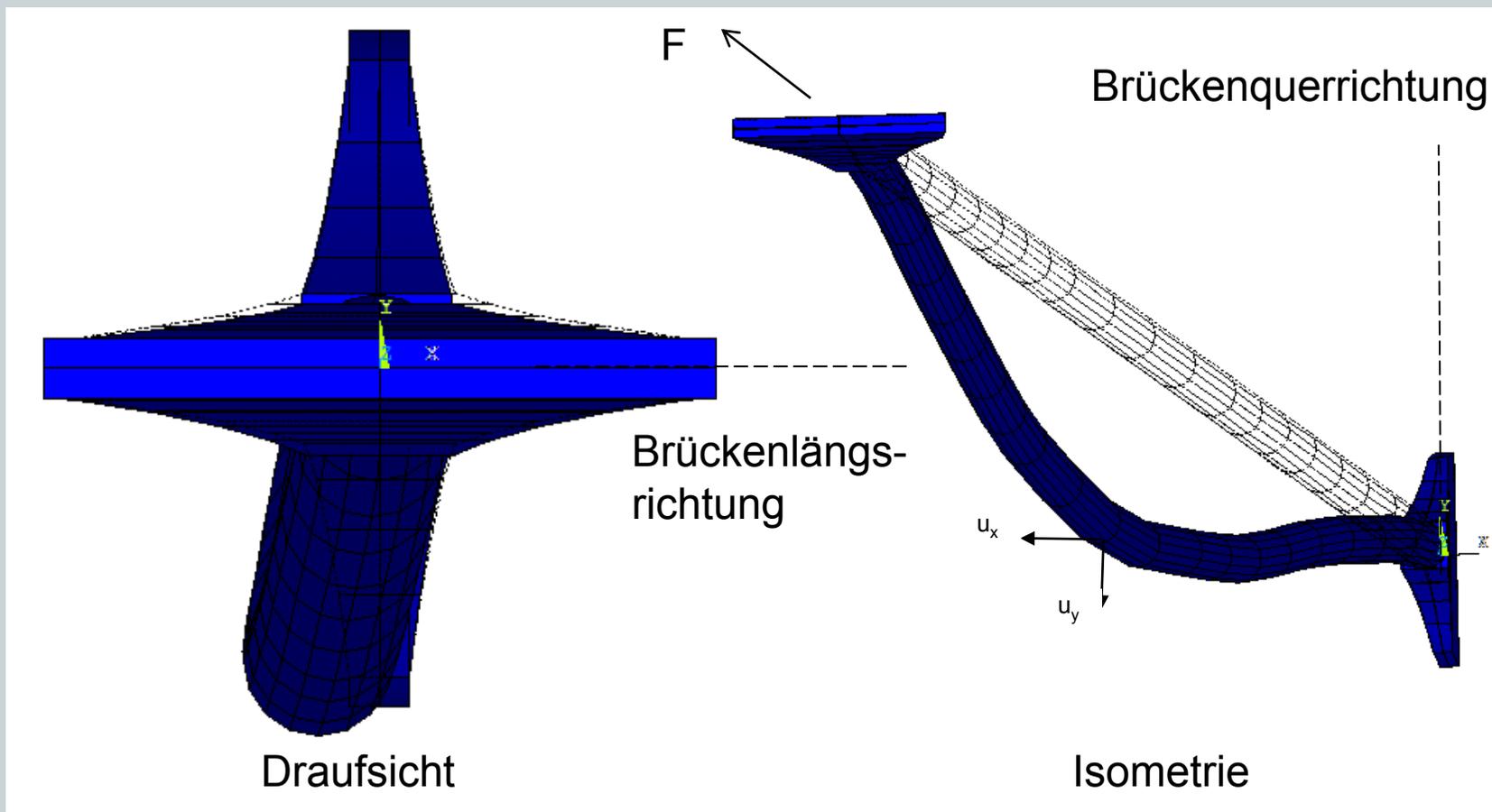
### - Regen-Wind-induzierte Schwingungen



## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

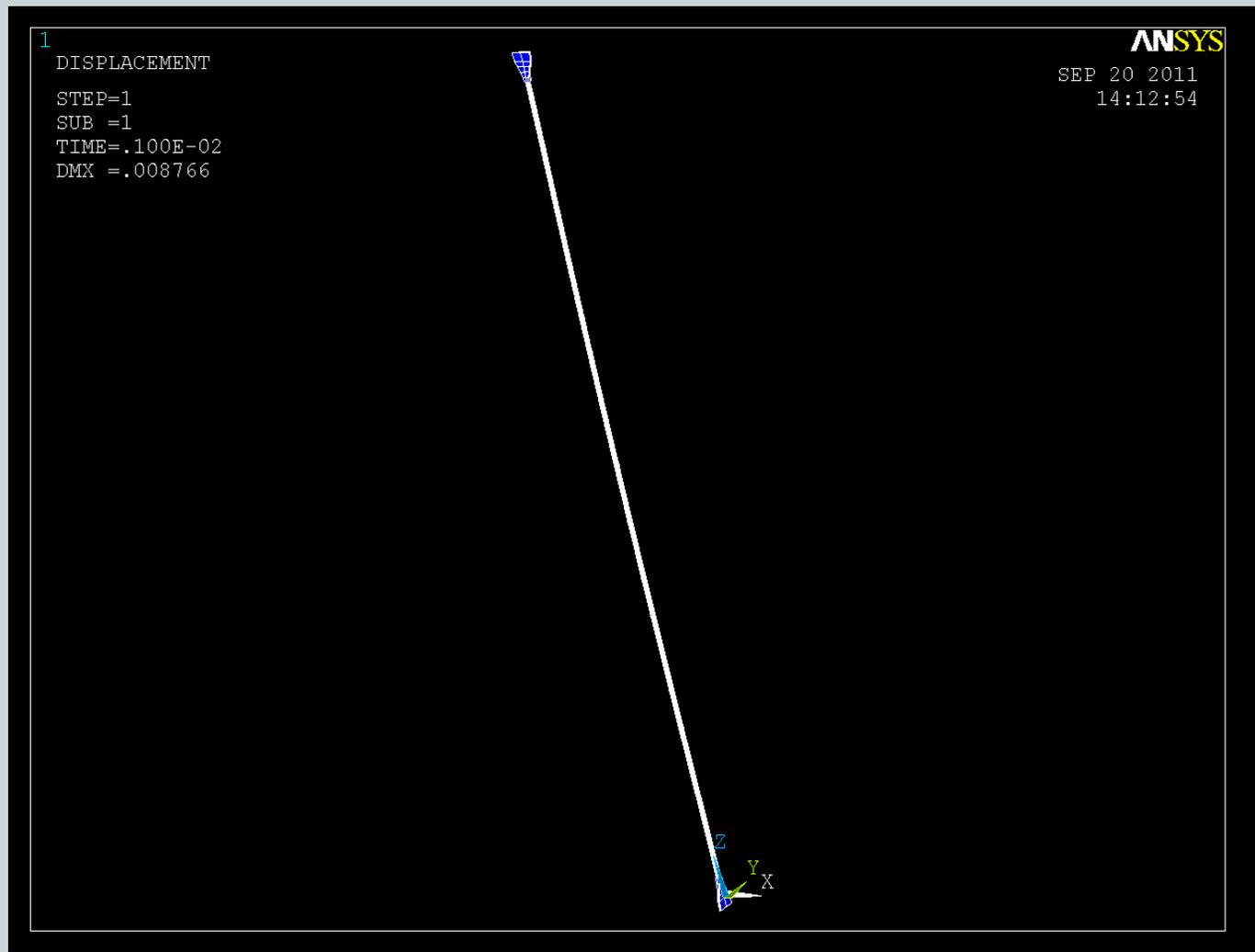
### Statische Anforderungen

- Vorgespannte transiente dynamische Analyse



# Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

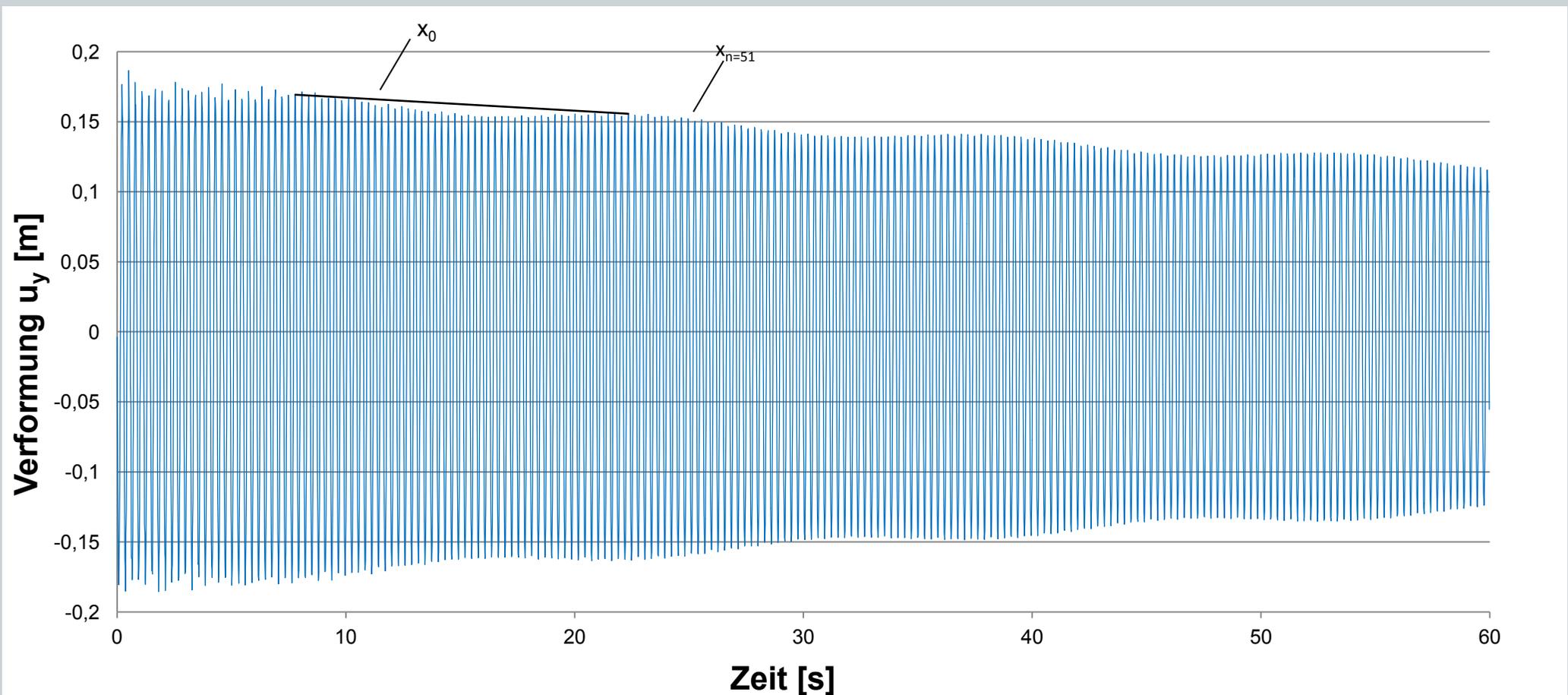
## Statische Anforderungen



## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### Statische Anforderungen

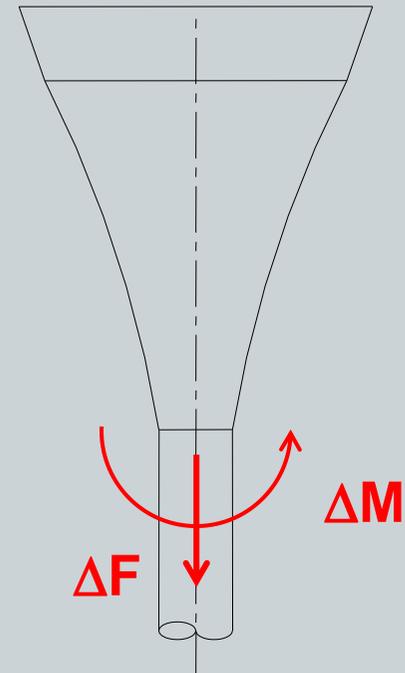
- Vorgespannte transiente dynamische Analyse



## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### Statische Anforderungen

- Ermüdung zufolge:
  - Verkehrs
  - Wirbelerregter Querschwingen
  - Regen-Wind-induzierter Schwingungen
  - Überlagerung (Eigenfrequenz ändert sich)

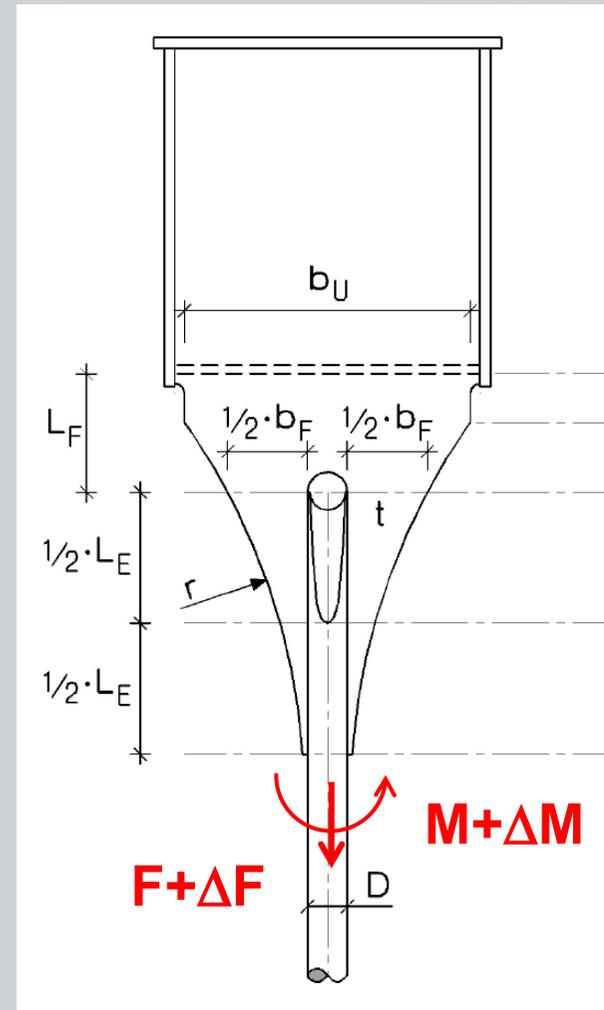


# Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

## Herkömmlicher Hängeranschluss



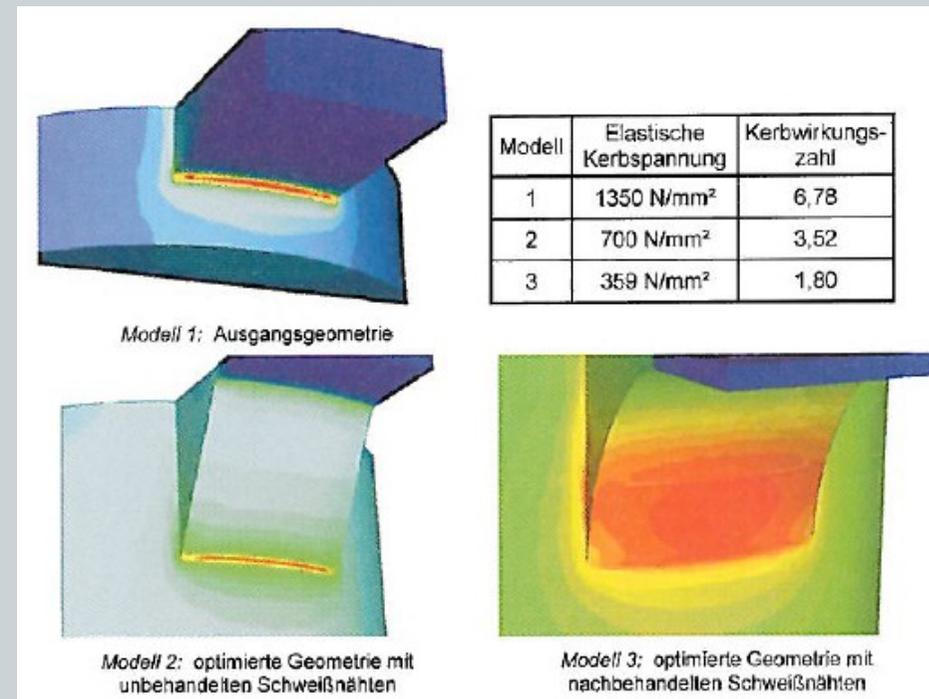
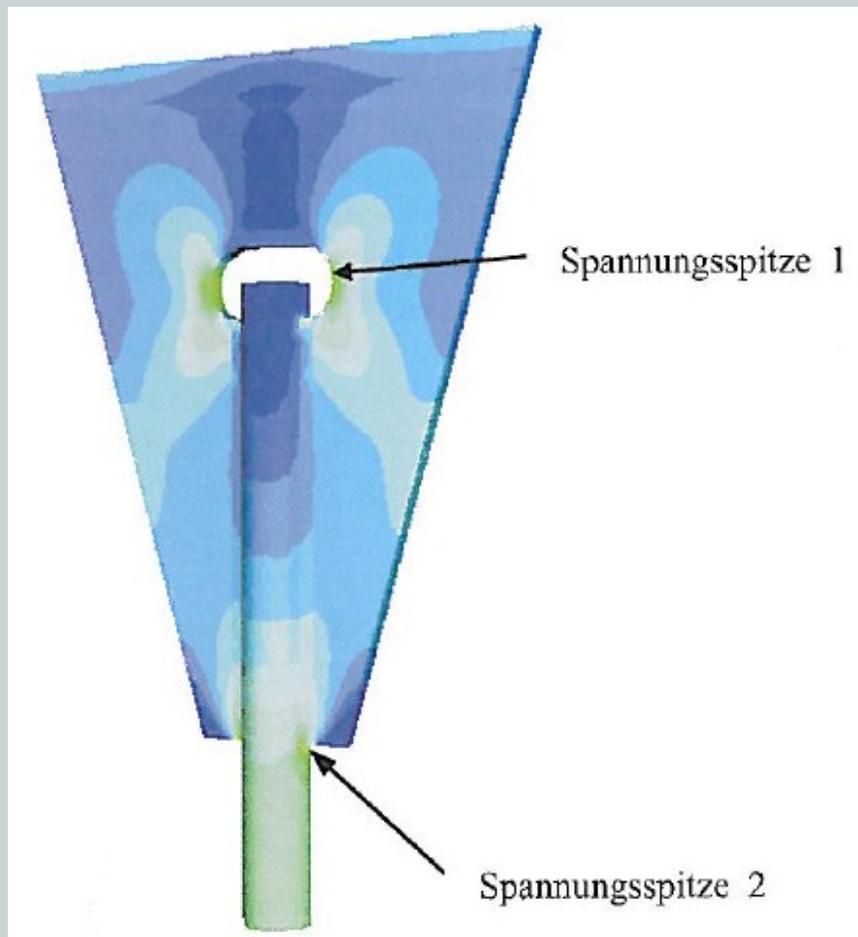
B6n Saalebrücke Bernburg, Foto MCE, Präsentation StahlbauDialog:Brücken 7.11.2012



Leitfaden zum Anhang II-H Hänger von Stabbogenbrücken des Din-FB 103, BAW bast, Dezember 2007

# Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

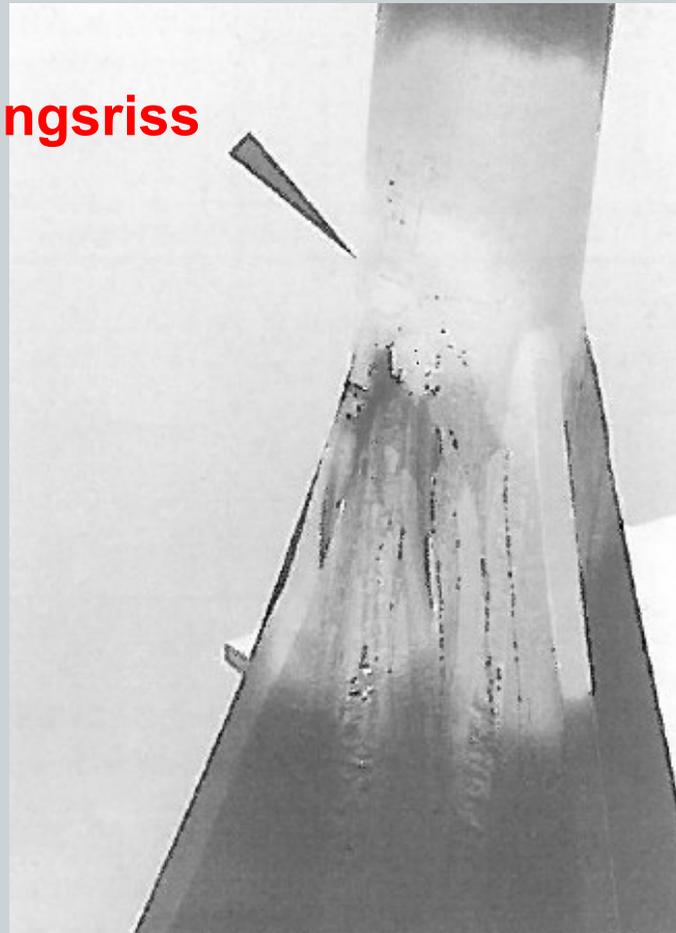
## Herkömmlicher Hängeranschluss



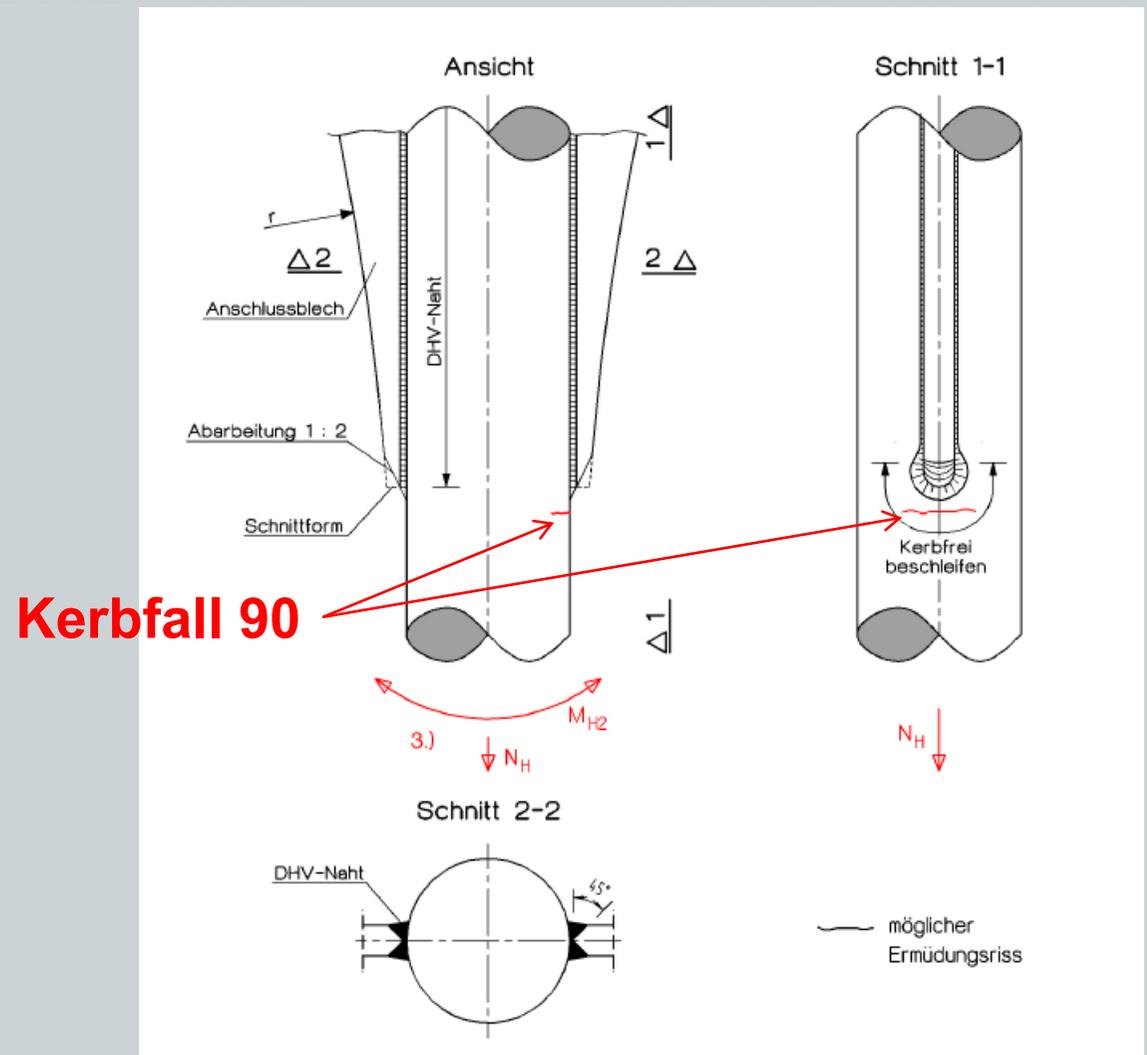
# Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

## Herkömmlicher Hängeranschluss

Elbebrücke Dömitz



**Ermüdungsriß**



## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### Stauchgeschmiedeter Hängeranschluss - 1. Querschnittvergrößerung

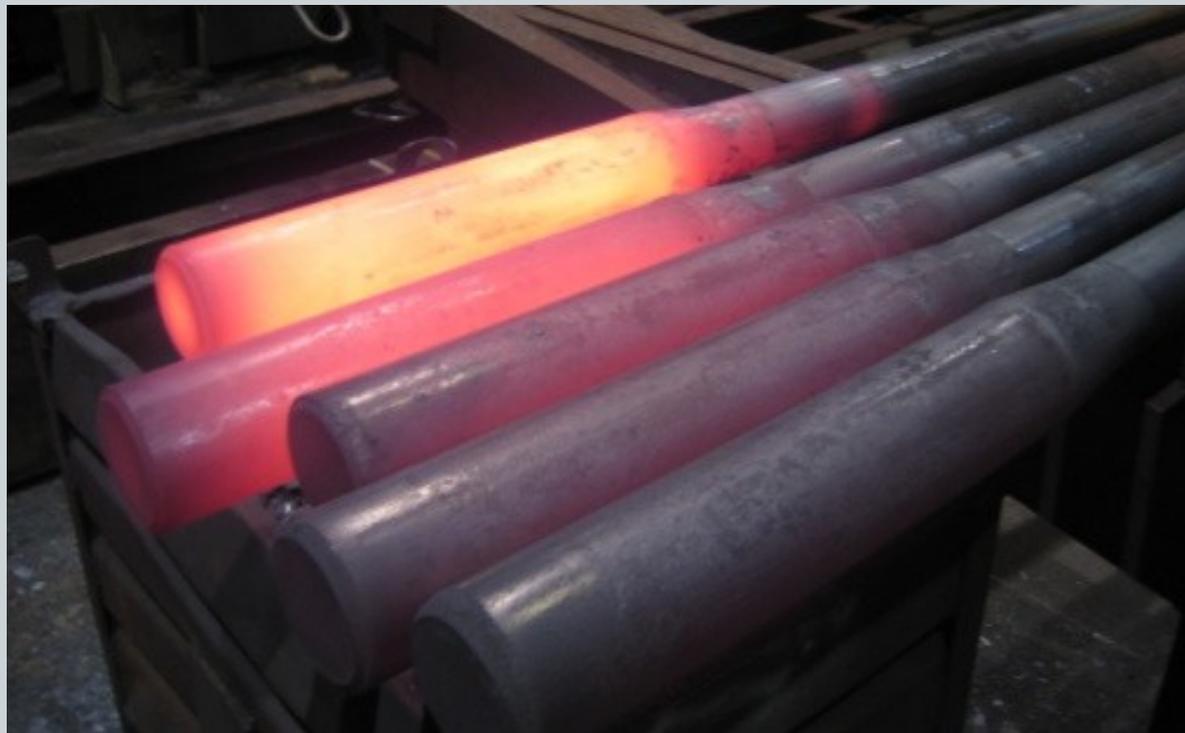


Bild Anker Schröder

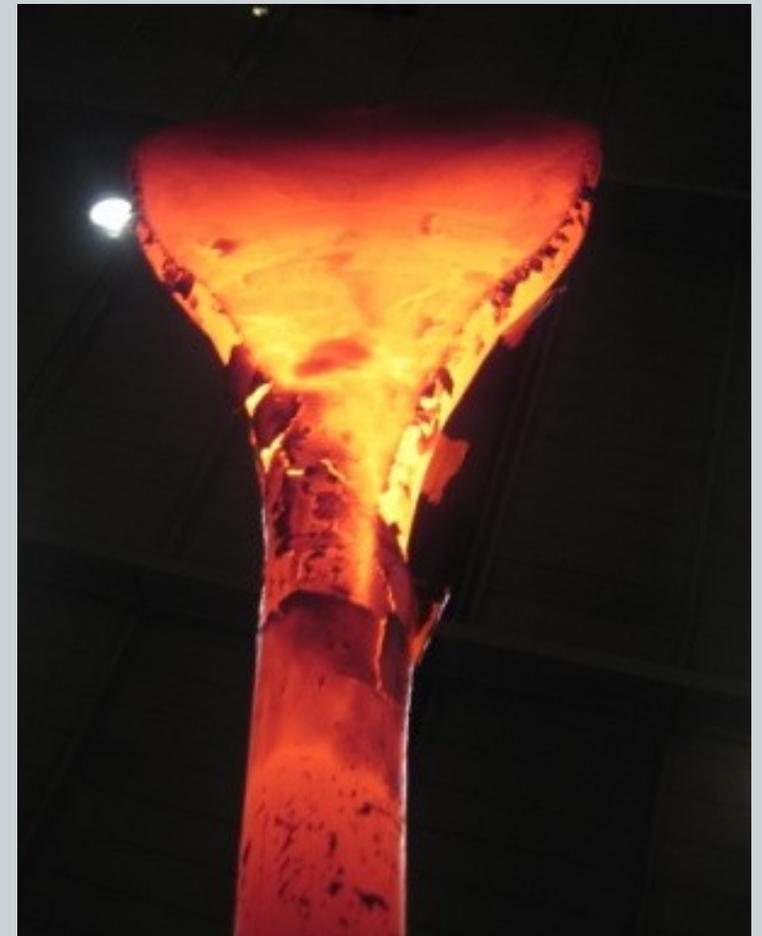
## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### 2. Hängerform im Ansatz



## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### 3. Abdrucken Trapez





## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### 5. Endprodukt



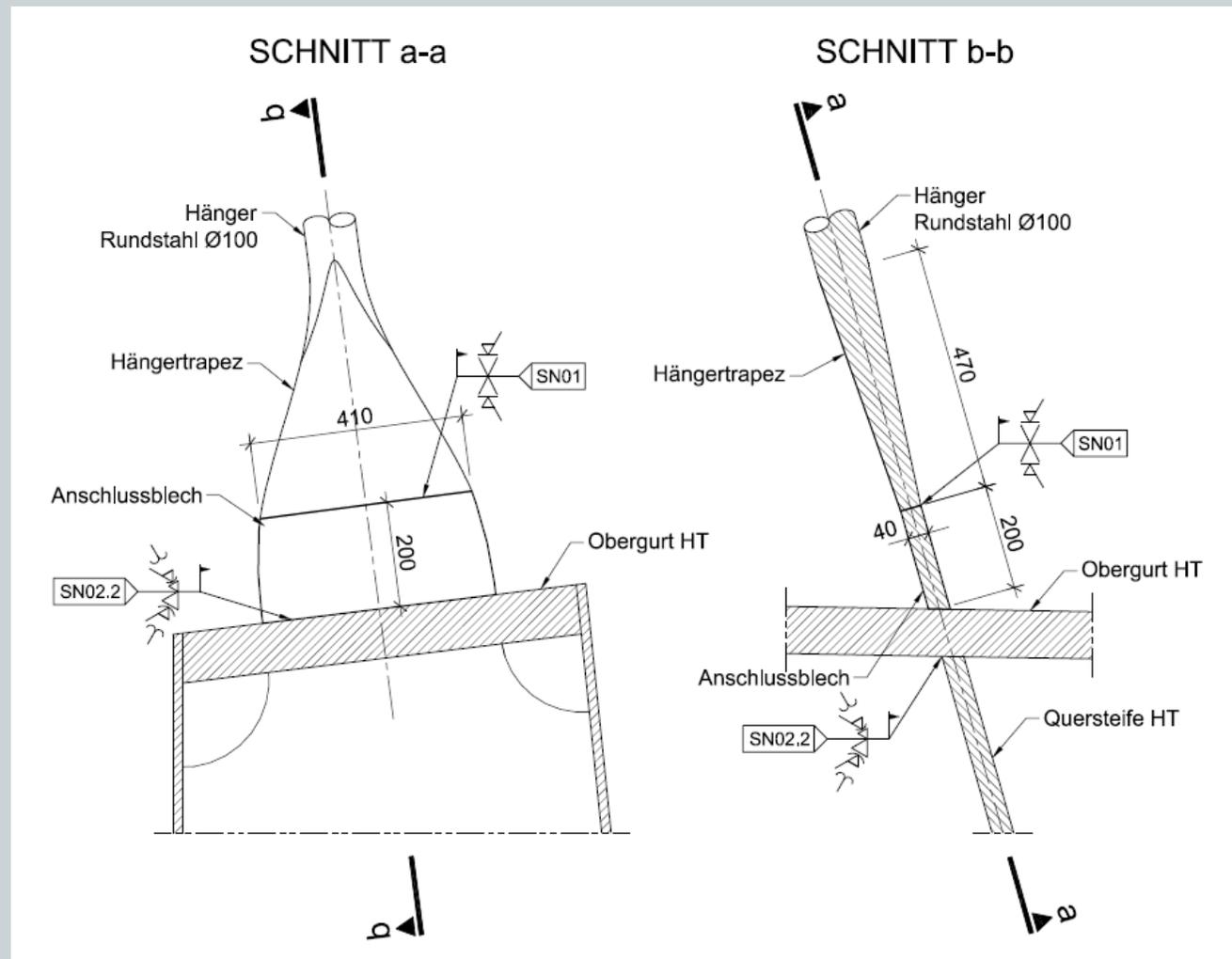
Bild Anker Schröder





## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### 7. Einbau unten



## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### 8. Fertig

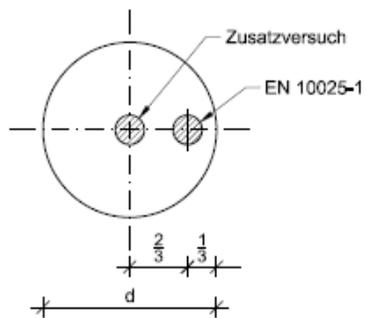


# Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

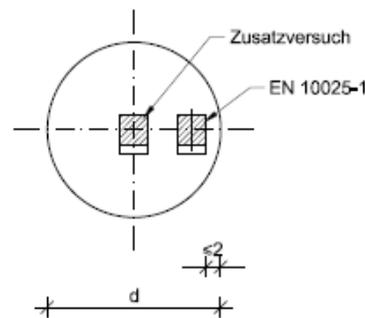
## Materialerprobung

### PRÜFKÖRPERENTNAHMEN RUNDSTAHL OHNE MASSSTAB

#### ZUGVERSUCH



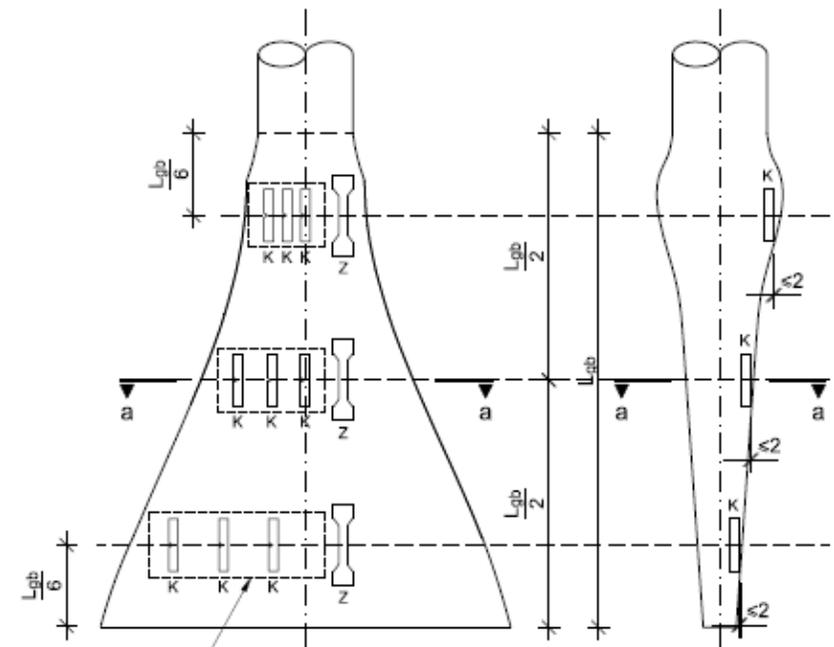
#### KERBSCHLAG-BIEGEVERSUCH



### PRÜFKÖRPERENTNAHMEN TRAPEZ OHNE MASSSTAB

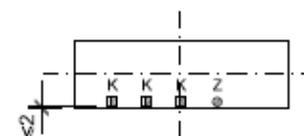
#### ANSICHT

#### SEITENANSICHT



Für einen Satz von  
6 Proben ausreichender  
Probeausschnitt

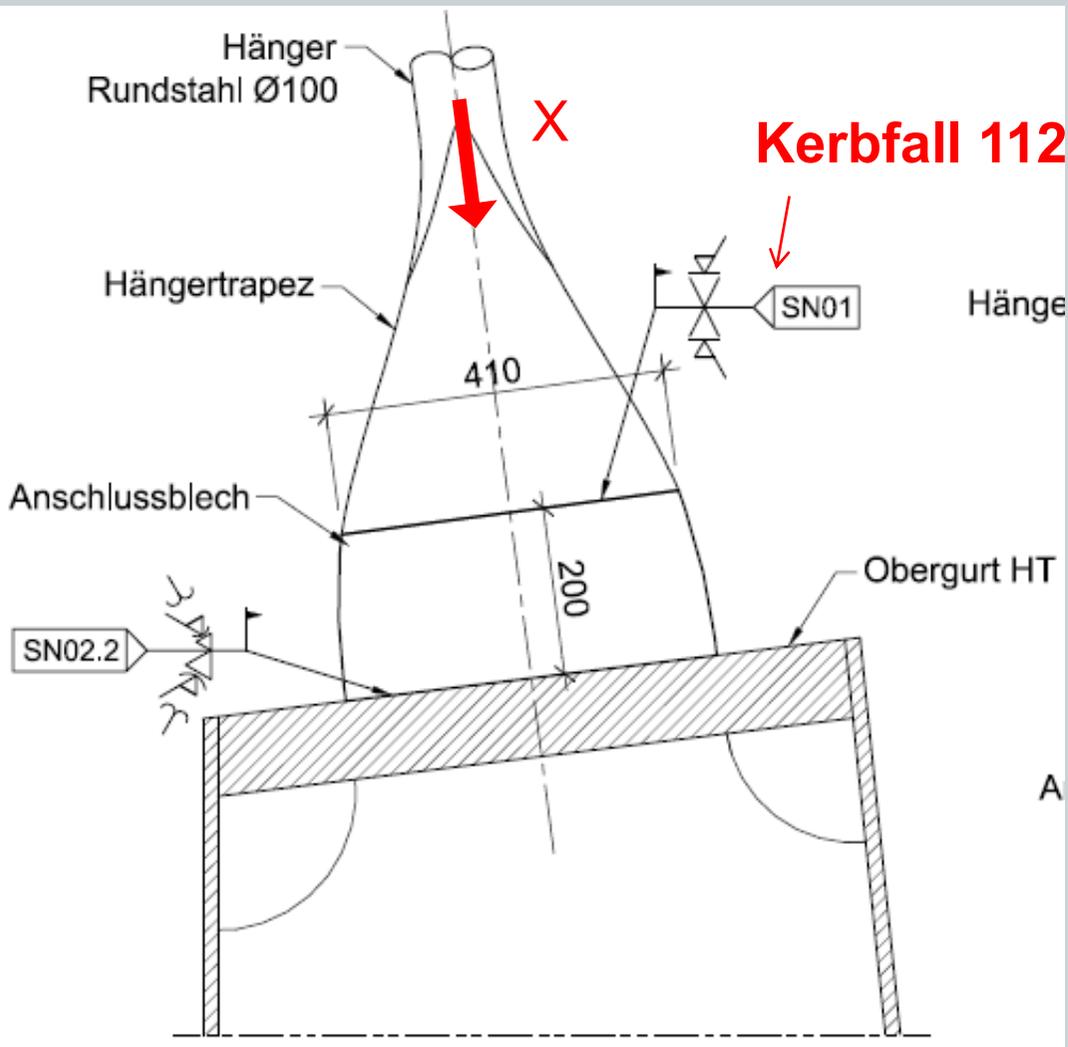
#### SCHNITT a-a



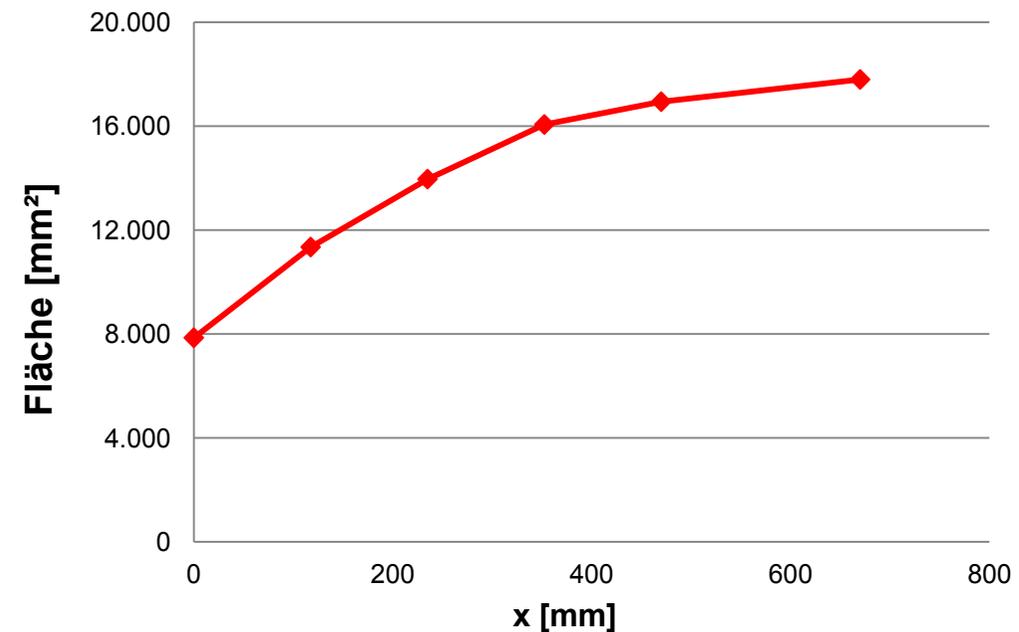
K= Kerbschlag-Biegeversuch EN 10045-1  
Z= Zugversuch EN ISO 6892-1

## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### Querschnitt



- Schweißnaht gut schleifbar und prüfbar
- Höherer Kerbfall
- Schweißnaht in Zone mit geringer Spannungsausnutzung



## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### Schlussfolgerungen Einsatz von stauchgeschmiedeten Hängeranschlüssen

- Keine ungünstigen Kerbdetails im meist beanspruchten Querschnitt
- Schweißnaht mit höherem Kerbwiderstand in niedrig beanspruchter Zone
- Schweißnaht zwischen Trapez und Brücke ist:
  - einfach herzustellen
  - kerbmild verschleifbar
  - gut prüfbar
- während der Brückenlebensdauer kein Ermüdungsschaden erwartbar
- Stauchgeschmiedete Hängeranschlüsse sind wenig wartungsanfällig
- Sanierungen bzw. Austausch sind nicht zu erwarten

## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke

### Realisierte Brücken mit stauchgeschmiedeten Hängern

Nr.	BV	Behörde	Jahr	Durchmesser	Trapez Fertigmaß	Länge	Güte
				[mm]	B x H x T [mm]	max. [mm]	
1	Dehmseebrücke	Brandenburgisches Autobahnamt	1998	110	420 x 600 x 35	15.341	S355 J0
2	Hünxer Brücke	WSA Duisburg-Meiderich	2004	82	380 x 420 x 20	8.770	S355 J2G3
3	Maximilian Brücke	WSA Rheine	2006	82	350 x 350 x 20	7.483	S355 K2G3
4	Ahsener Brücke	WSA Duisburg-Meiderich	2007	85	380 x 420 x 20	8.620	S55 J2+N
5	Helter Brücke	WSA Meppen	2008	82	210 x 350 x 25	8.520	S355 J2G3
6	Spellener Brücke	WSA Duisburg-Meiderich	2009	82	360 x 350 x 20	9.713	S355 K2+N
7	Mühlenwegbrücke	WSA Rheine	2009	82	350 x 350 x 18	7.196	S355 K2+N
8	Schnettkerbrücke	Straßen NRW	2011	220	585 x 585 x 65	13.723	S420 NL
9	Rheinbrücke	Bahn, ÖBB	2012	100	410x470x40	18.915	S355NL
10	Autobahnbrücke	Bahn, ÖBB	2013	110	410x470x40	14.458	S460NL
11/ 12	Verschiebebf. Kledering	Bahn, ÖBB	2013	-	-	-	-

## Stauchgeschmiedete Hänger der Rhein- und Autobahnbrücke



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**