



Richtlinie des
Österreichischen Stahlbauverbandes
**Revitalisierung historischer
Stahlkonstruktionen**

Verfasser: Münzker, Roller

Redaktionsteam: Berr, Matzner, Salzer, Siokola

Berater: Stadler, Kobor

Vor 70 Jahren

DIE STAUSTUFE KAISERBAD IM WIENER DONAUKANALE.

Die Wehrkonstruktion: Bockständer, Wehrsteg und Klappsteg.

Fig. 1. Zuglagersverankerung.

Heute



**Wiederaufbau
Wirtschaftliches Interesse**



Motive

**Kulturelles Interesse:
Standards der Denkmalpflege**

**Einfache Regelwerke
DIN 1050 Blatt 2
Altstahl im Hochbau (1947)**

Umfeld

**Komplexes Regelwerk
Umfang um ein Vielfaches höher**

**Planung + Ausführung
war bei Großfirmen
in einer Hand**

Firmenstruktur

**Planung + Ausführung
sind firmenmäßig
getrennt**

Daher der Versuch einer Zusammenfassung in der vorliegenden Richtlinie

Zielsetzung

Darstellung der kulturellen Werte
Historischer Stahlkonstruktionen

Geschichte und Technologien

Verfahren zur Revitalisierung

Adressaten

Planer Architekten Ingenieure
Bauherrn Stahlbauunternehmen

Richtlinie

Grundlagen Technik Normen

Ausschreibungsvorschlag

als Muster auf Basis
LB-HB mit LG 01 !!



Nächster Vortrag: Münzker

Dazu bietet

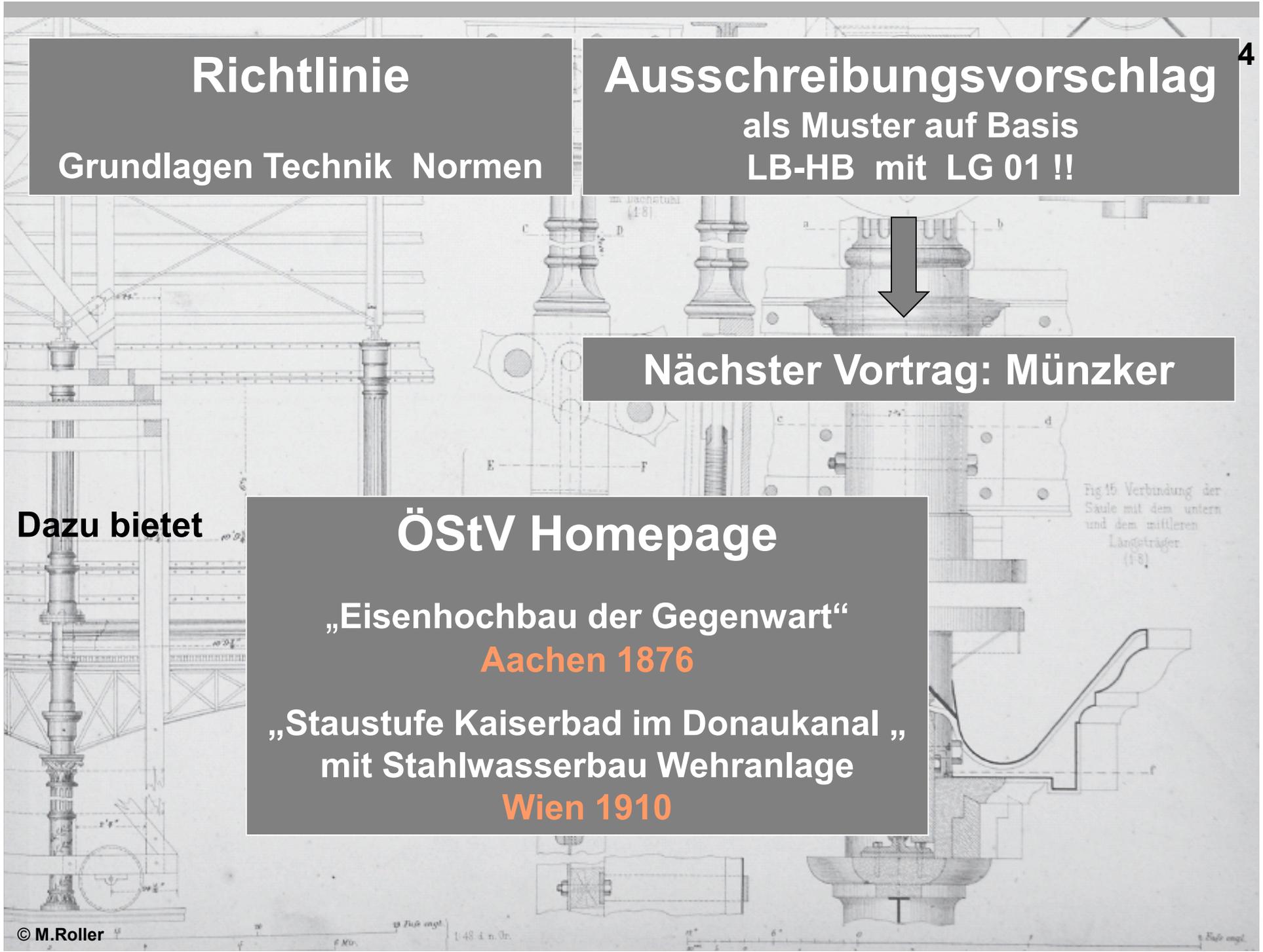
ÖStV Homepage

„Eisenhochbau der Gegenwart“

Aachen 1876

„Staustufe Kaiserbad im Donaukanal „
mit Stahlwasserbau Wehranlage

Wien 1910



Richtlinie

Inhalte

Baugesetze & Baunormen

Werkstoffe

Schweißisen Flußstahl, Gußeisen
Schweißbarkeit

Alte Technologie

Berechnung Konstruktion Herstellung

Beispiele für Ertüchtigung

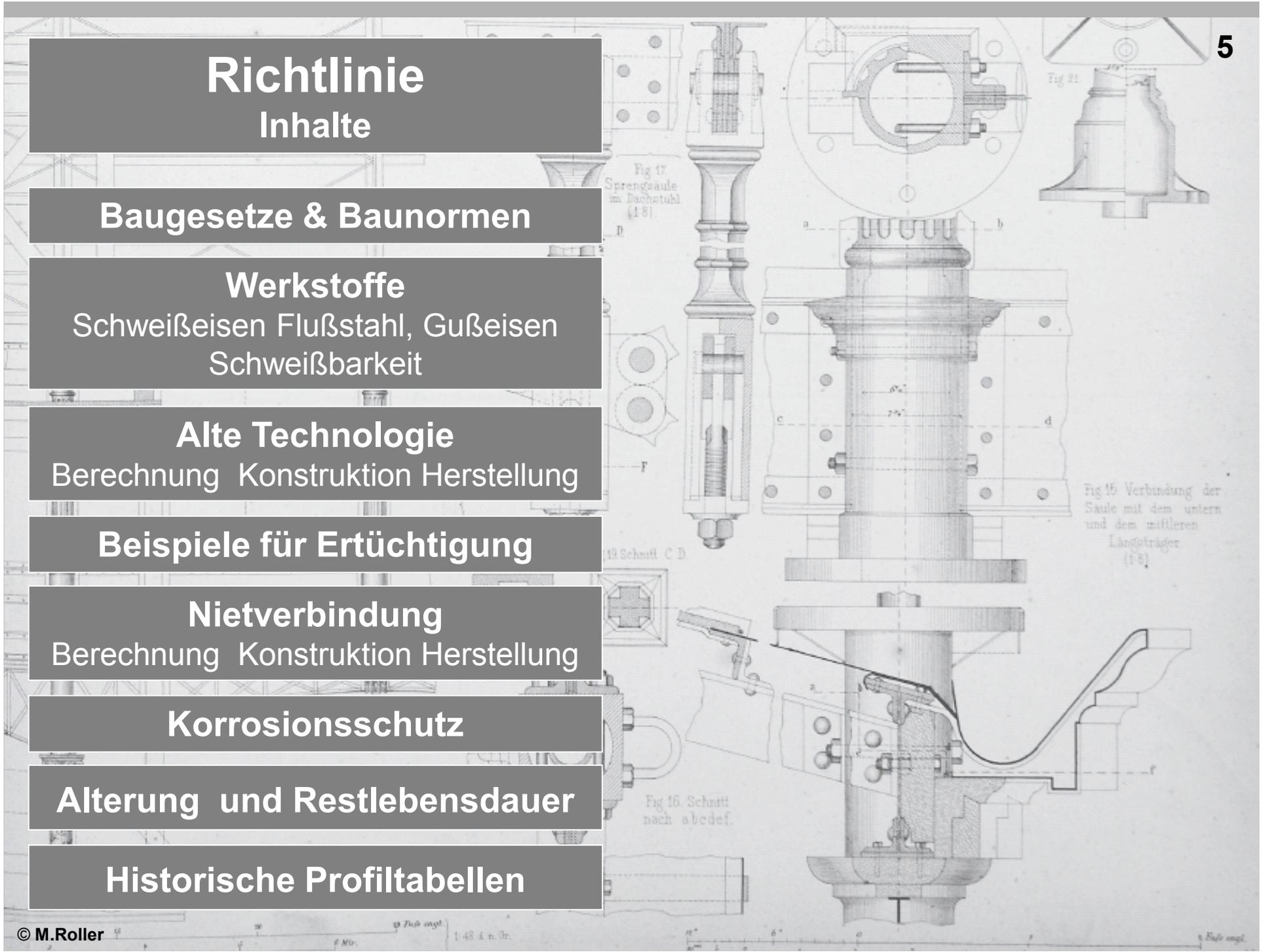
Nietverbindung

Berechnung Konstruktion Herstellung

Korrosionsschutz

Alterung und Restlebensdauer

Historische Profiltabellen



Bauproduktenverordnung
EU 305/2011

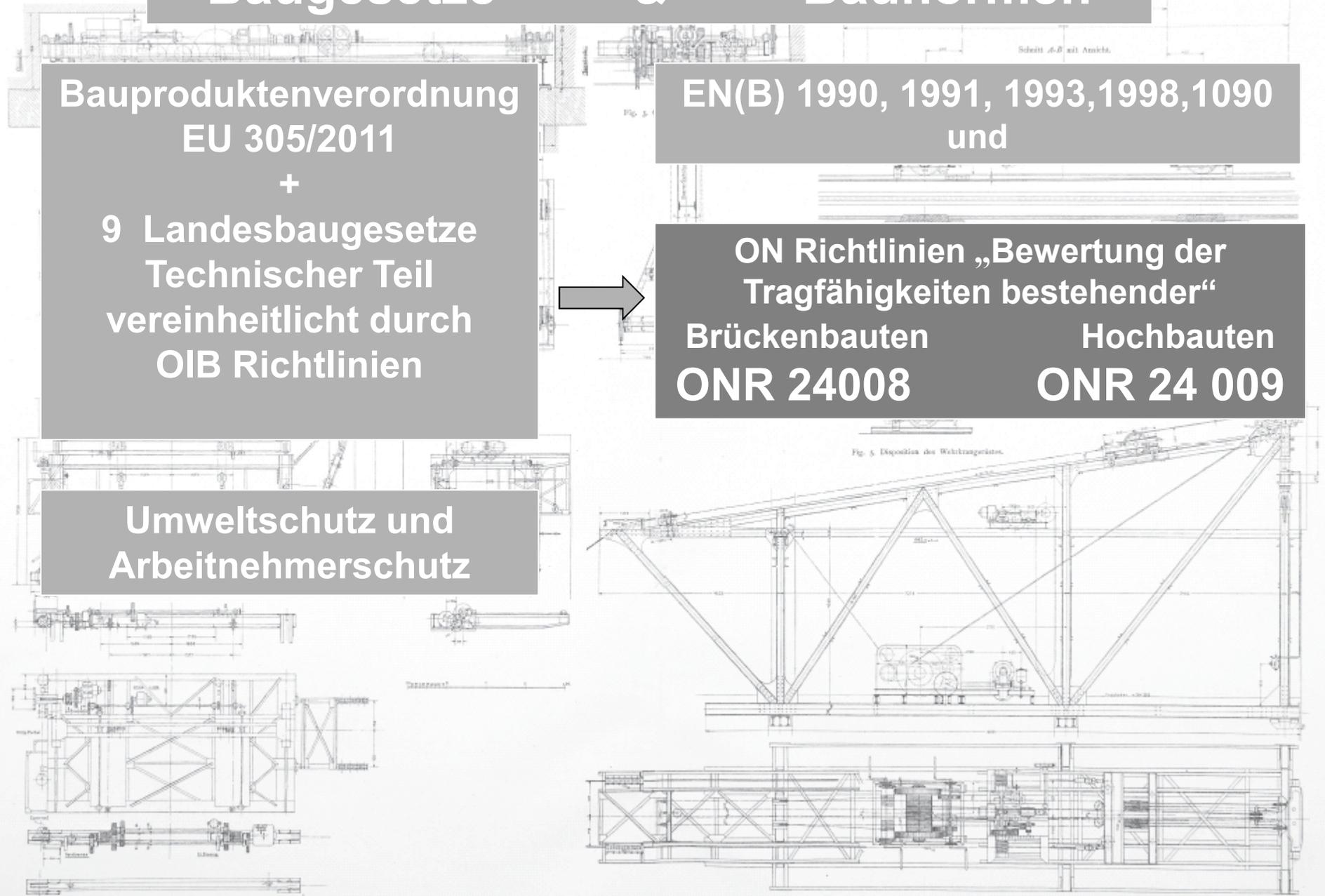
+

9 Landesbaugesetze
Technischer Teil
vereinheitlicht durch
OIB Richtlinien

EN(B) 1990, 1991, 1993, 1998, 1090
und

ON Richtlinien „Bewertung der
Tragfähigkeiten bestehender“
Brückenbauten Hochbauten
ONR 24008 ONR 24 009

Umweltschutz und
Arbeitnehmerschutz



Baugesetze & Baunormen



ON Richtlinien Bewertung der
Tragfähigkeiten bestehender
Brücken- Hochbauten
ONR 24008 ONR 24 009

Beurteilung alter Tragwerke

- mehrstufige statische Nachweisformate
- “zulässige“ Beanspruchung alter Stähle vor/nach 1900
- und „zulässige“ Beanspruchung von Nieten
- Wöhlerlinien für Nietkonstruktionen
- technische Regeln für Konstruktion und Fertigung
- **explizit ausgesprochener Vertrauensgrundsatz
„für Bauwerke infolge deren langjährigen Bestandes,,**

Baugesetze & Baunormen

8

Zertifizierung & CE Kennzeichnung

Ausnahmeregelung CE Kennzeichnung

EU 305/2011 Art. 5 Ausnahmen

- a) Keine Serienfertigung
- b) auf Baustelle gefertigt
- c) Erhaltung kulturellen Erbes

bezogene h EN 1090-1

Serienmäßig oder nicht
serienmäßig hergestellt
CE Kennzeichnung erforderlich

ETA (European Technical A...)
Assessment ↔ Approval

Werkstoffe

Schweißeisen bis 1900 (Puddelstahl)

Flußstahl ab 1860 Bessemer- Thomas- Siemens Martin

Puddelstahl

Chem. Zusammensetzung, neue Untersuchung					
Statistische Auswertung n=28					
	% C	% Si	% Mn	% P	% S
M	0,012	0,061	0,118	0,290	0,017
S	0,017	0,033	0,064	0,093	0,010
V	1,417	0,541	0,542	0,321	0,588

Chemische Analyse

Flussstahl

Chem. Zusammensetzung, neue Untersuchung					
Statistische Auswertung n=407					
	% C	% Si	% Mn	% P	% S
M	0,051	*)	0,431	0,040	0,036
S	0,045	*)	0,099	0,021	0,016
V	0,882	*)	0,230	0,525	0,444

Mechanische Werte

Siemens Martin
Thomas
Flußstahl

	Streckgrenze			Zugfestigkeit			Bruchdehnung		
	n	M	S	n	M	S	n	M	S
	[-]	[MPa]	[MPa]	[-]	[MPa]	[MPa]	[-]	%	%
S	481	282	19,6	487	417	13,8	485	27	3,1
T	680	282	12,8	680	409	10,3	680	27	1,5
F	90	272	28,9	90	417	28,9	90	25	3,1

200µm
|-----|

Bedingte Schweißeignung von Flußstahl: nicht bis problemlos

Voraussetzung
bauteilspezifische Materialprüfung und Verfahrensprüfung

Empfehlungen

- kalkbasierte Elektroden
- Seigerungszone vermeiden
- Vorwärmen auf 80°
- Zwischenlagentemperatur max. 200°
- Abkühlzeit t_{8-5} durch Wahl der Streckenenergie / Vorwärmung steuern
- Nahtform und -folge (Pendelraupen)
- geregelte Abkühlzeit (Abdecken)

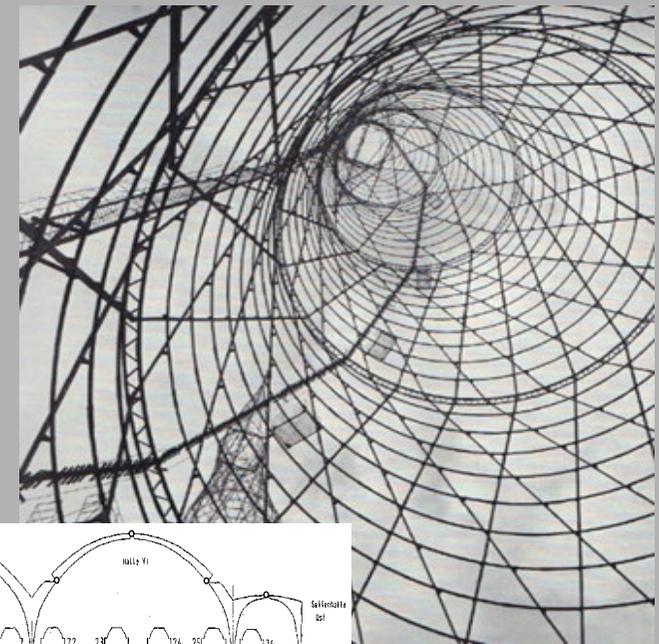


Aufschweißbiegeprobe_Leipzig 1998_

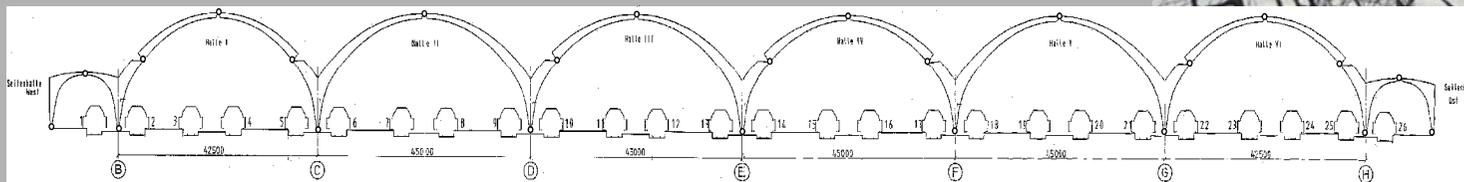
200µm
|-----|

Alte Konstruktionsformen

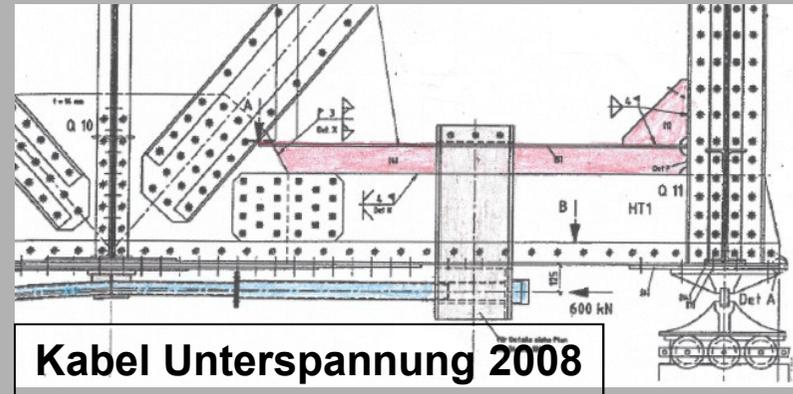
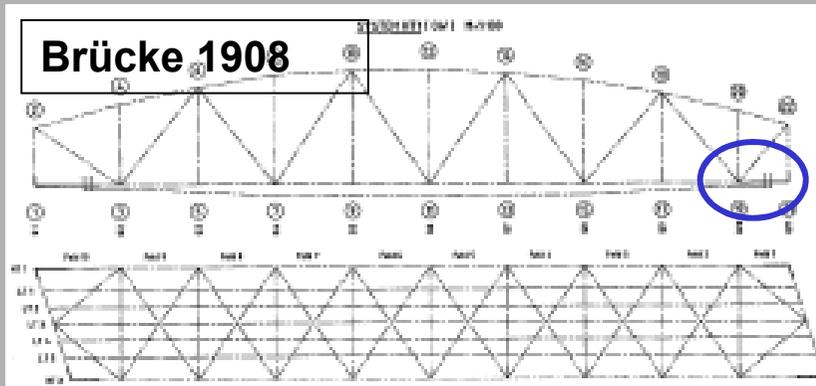
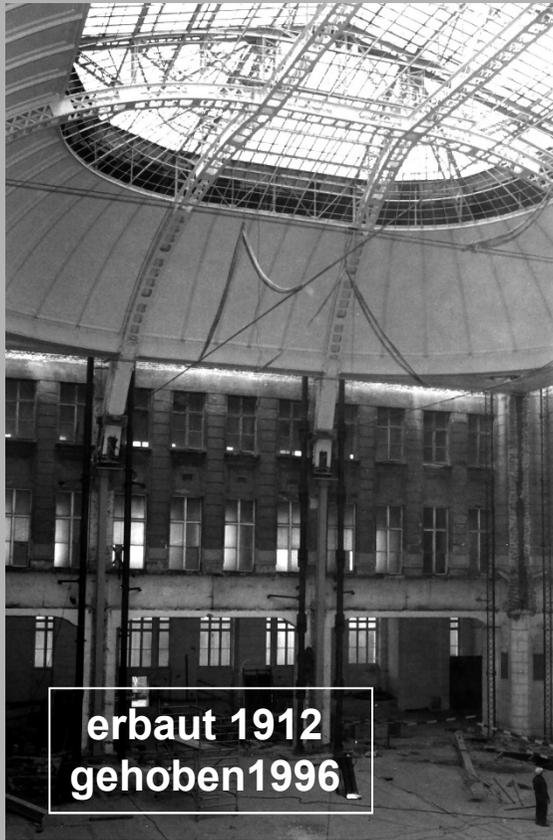
bestimmt durch
Berechnung und Fertigungstechnologie



Fachwerke und Dreigelenkbögen
Gerberträger / Bogenketten
Stabwerksschalen
Schwedler Kuppel und Hyperboloide



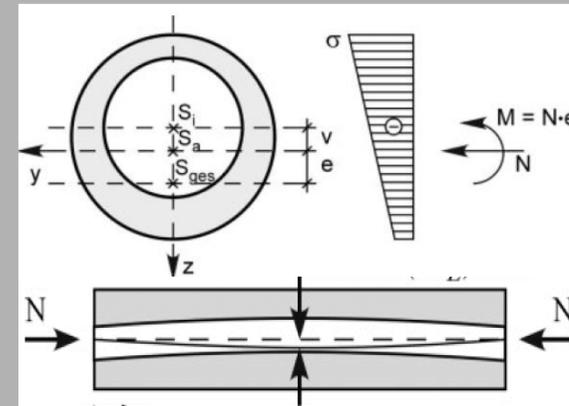
Ertüchtigungen



Gußeisen - Hohlsäulen

und deren herstellungsbedingten Fehlern

fehlende Zugfestigkeit
nicht lineare Arbeitslinie



Alte Bemessung: Rankine

$$\frac{1}{P_{Rank}} = \frac{1}{P_{Bruch}} + \frac{1}{P_{Euler}}$$

$$\sigma_{Rank} = \frac{\sigma_{Euler} * \sigma_{DruckGrenz}}{\sigma_{Euler} + \sigma_{DruckGrenz}}$$

$$\sigma_{Rank} = \frac{\sigma_{DruckGrenz}}{1 + C * \lambda^2}$$

$\Delta_{\lambda 50} \sim 25\%$

Sicherheit

$\gamma_{alt} \sim 10$

Neue Bemessung: FE

$$\frac{N_d}{\chi_{Guss} * N_R} \leq 1$$

Ersatzstab

mit: $\chi_{Guss} = \frac{1}{a + b \cdot \bar{\lambda}_{Guss} + c \cdot \bar{\lambda}_{Guss}^2}$ für $0 \leq m \leq 0,5$

$N_R = A \cdot R_d$ (Für R_d wird der gemessene Wert der Druckfestigkeit verwendet)

$a = 1,091 + 0,258 \cdot m$

$b = 1,015 + 2,259 \cdot m$

$c = 0,685 - 0,334 \cdot m$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{R_d}{E_0}}$$

Sicherheit

$\gamma_{neu} \sim (2.5 * 1,5) \sim 4$

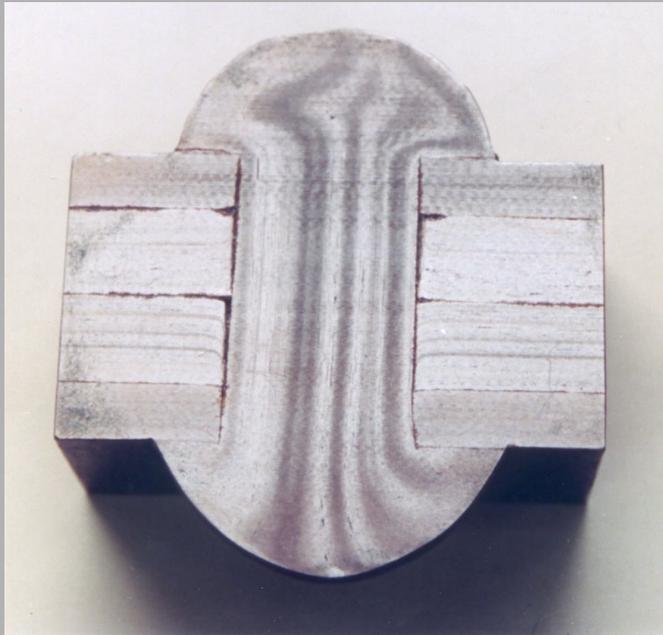
3

Nietung

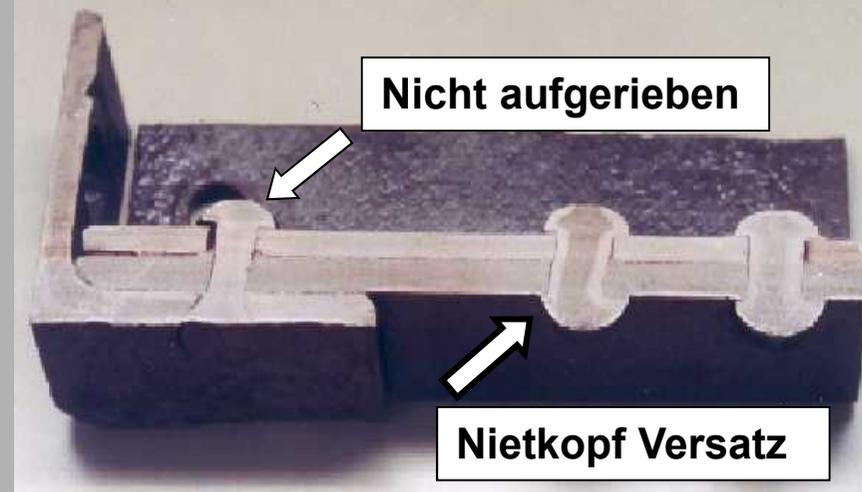
Klassische Verbindung historischen Stahlbau
bis Ende der 60iger Jahre im Stahlbrückenbau eingesetzt

14

Scher-Lochleibung + Vorspannung durch Längsschrumpfung ▶ Dauerfestigkeit
Aufstauchen des Schaftes ▶ minimale Deformationen und fast kein Schlupf



Wichtig für Revitalisierungen sind systeminherente Fehler



Handwerkliche Herstellung + Reißboden ▶ keine exakten Planmaße in der Natur!
▶ Photogrammetrische Naturaufnahme wegen Nietkopfversatz nicht zielführend

14

Der Nietvorgang erfordert eine eingespielte 5 Mannpartie



Im Werk: 3 fache Lohnkosten zu Verschraubung
Baustelle: 15min für einen Nietersatz (5 Mann)
und 15min für Ersatz mit Schraube (2 Mann)

- Aufheizen Hellrotglut im Ofen
- Werfen und Auffangen
- Einbau mit Setzkopf unten
- Fixieren Setzkopf m.Spindel
- Aufstauchen
- Schließkopfherstellung
- Putzen der Grate



Nietkopfschraube



Einzelteil Z
M21

Halbgeschliffen und geschliffen
2. Aufl. 2008

alle Maße in mm
Drehwinkel 120°/30°

AF	Werkstoff- und Dimensionen nach Prof. Dr. G. G. G. G. G. G.	Werkstoff-Sach-Nr.	Halbgeschliffen und geschliffen Bsp. nach DIN 267-3 und DIN ISO 4758-1. Präzisionsklasse: 4
Teilzahl 1:1	Blatt 1 von 1	Werkstoff-Sach-Nr.	Oberfläche: Zn n. DIN EN ISO 10648
Index	Art.-Nr.	Erform.	Namen
4	2841280	Ha	
h	2541280	Ha	
		QM-Plan 17	Mechanische Eigenschaften nach DIN EN ISO 9891-1
			Festigkeitsklasse: 10.9
		DIN-Sach-Nr. 100242	Benennung
		Datum	Namen
		01.12.2009	Ha
		Gepr.	
		132136734	942067012908
			Fertigteil

Halbrundmutter für Rundkopfschrauben

Toleranz für Innengewinde nach DIN ISO 955-5 6A2

alle Maße gelten vor der Oberflächenbehandlung, ausgenommen Gewindedaße

Kennzeichnung auf baltiger Seite

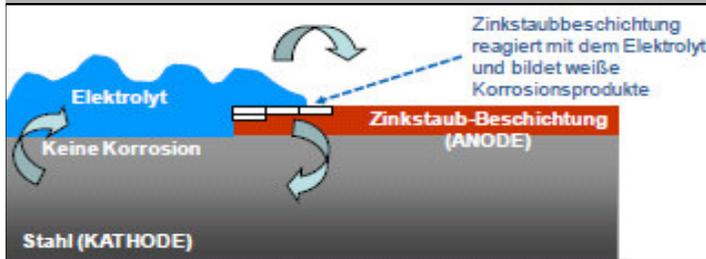
Gewinde d	M12	M16	M20
P mm	1,75	2	2,5
dw min.	20	25	30
e min.	23,91	29,56	35,83
m max./Nominal	10	13	16
min.	9,1	12,5	15,5
n ±0,5	5	8	8
s max./Nominal	22	21	32
min.	21,6	20,8	31
R	15	20	25

Gewinde	Drehflanzlänge	Außen-Ø	Flanken-Ø		Nenn-Ø		
			max.	min.	max.	min.	
M12	var 6	Ø 18	12,35	11,93	11,78	11,71	11,44
M16	var 8	Ø 24	16,34	15,92	15,67	14,95	14,75
M20	var 12	Ø 30	20,35	19,90	19,70	18,95	18,65

AF	Werkstoff- und Dimensionen nach Prof. Dr. G. G. G. G. G.	Werkstoff-Sach-Nr.	zul. Oberflächenfehler nach DIN EN 433
Teilzahl 1:1	Blatt 1 von 1	Werkstoff-Sach-Nr.	Oberfläche Feuerschutz nach DIN EN ISO 1564
Index	Art.-Nr.	Erform.	Namen
			Ansichtprüfung nach DIN EN ISO 3181
			Halbgeschliffen und geschliffen Bsp. nach DIN 267-3 und DIN ISO 4758-1. Präzisionsklasse: 4
			Mechanische Eigenschaften nach DIN EN ISO 9891-1
			Festigkeitsklasse: 10
		DIN-Sach-Nr. 250254	Benennung
		Datum	Namen
		11.12.2009	Ha
		Gepr.	
		222111237	132136734
			Fertigteil

Korrosionsschutz

zentrales Element der Nachhaltigkeit der Revitalisierung



Historische Anstriche:

Bindemittel: Leinölfirnis Bienen-/ Canaubawachs

Pigment: Blei-Minium

optimale Abdichtung bei Nietvorgang auch ohne besondere Maßnahmen
(Minium ohne Luftzutritt: jahrzehntelang pastös)



Korrosionsschutz

18

- **neue Verfahren Vorbereitung der Stahloberfläche.:**
 - > Nieder- Hoch- Höchstdruckwasserstrahlen (>700/ >1700/ >3000bar)
 - > Trockeneisentrostung / Laserentrostung
 - > Bristle Blaster Handentrostung
- **Bewertungskriterien:**
 - > EN ISO 4628 / 2178 / 16276
- **Instandsetzungsmaßnahmen**
 - > Ausbesserung
 - Bleiminium Restriktionen
 - > Teilerneuerung >Vorschläge
 - > Vollerneuerung >Vorschläge
- **Schutzmaßnahmen**
 - > Umwelt- und Arbeitnehmerschutz (Teil1)
- **Entsorgung**
 - > Deponieverordnung

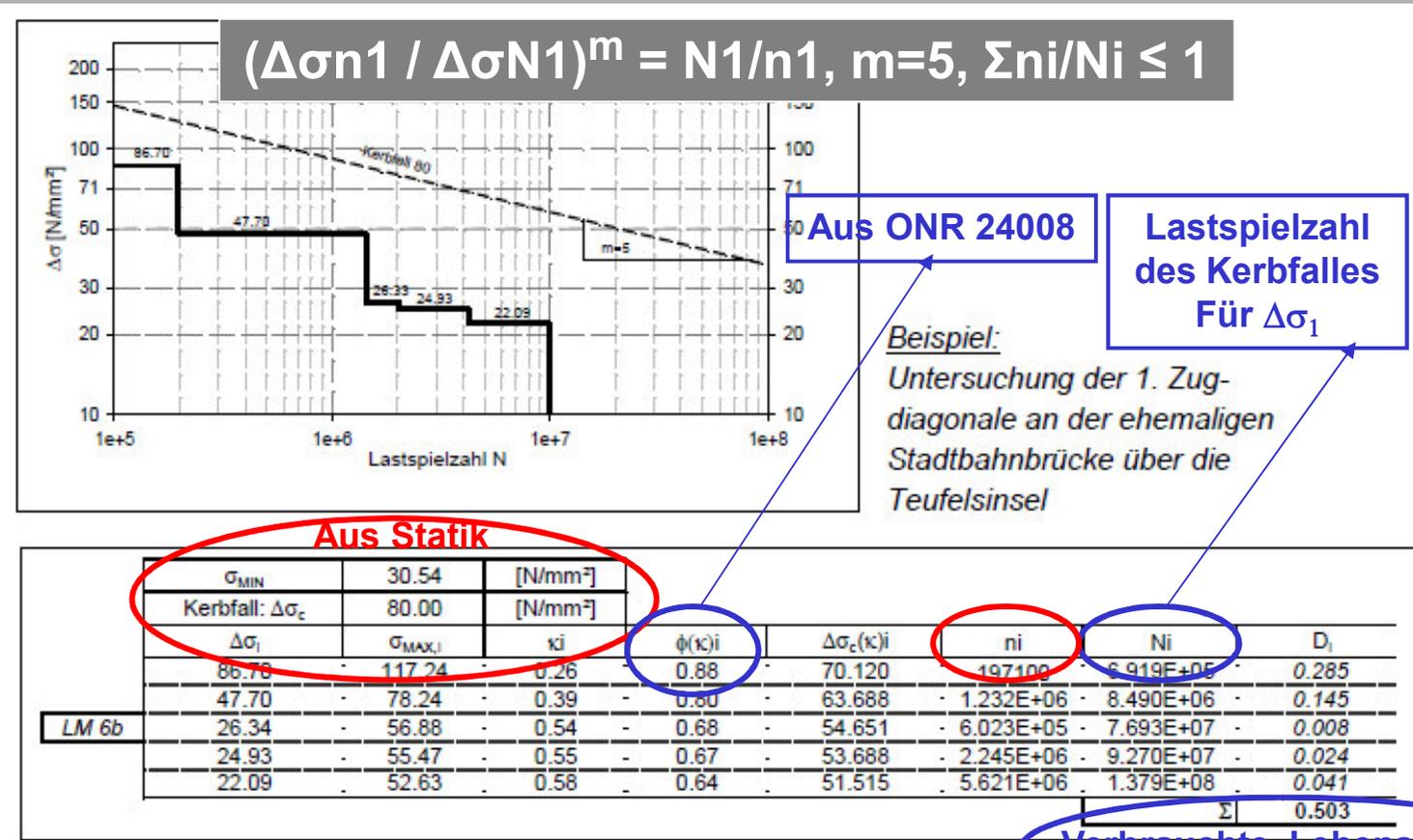


18

Restlebensdauer

dynamisch beanspruchter Konstruktionen

Ansatz auf Basis der **Belastungsgeschichte** u. Wöhlerlinien



30 AKTIEN-GESELLSCHAFT
R. PH. WAAGNER — L. & J. BIRÓ & A. KURZ.

Frei aufliegende gewalzte I-Träger nach den Normal-Typen

Tragfähigkeit in kg bei gleichmäßig verteilter Belastung für frei aufliegende Träger bei der Beanspruchung per cm² = 1000 kg, W das Widerstands-

Querschnittsdimensionen in Millimetern	54	59	65	70	76	80
Nummer des Profils	6	8	10	12	13	14
Gewicht pro Meter in kg	5.34	7.03	9.63	12.27	13.96	15.65
Querschnitt in cm ²	6.80	8.96	12.27	15.65	18.03	20.41
Trägheitsmoment in cm ⁴	39.99	86.09	205.82	399.99	586.09	820.52
Widerst.-moment in cm ³	13.33	24.02	41.18	61.18	77.18	93.18

AKTIEN-GESELLSCHAFT
R. PH. WAAGNER — L. & J. BIRÓ & A. KURZ.

»Frei aufliegendes gewalzte C-Träger nach den Normal-

Nummer des Profils	Querschnittsdimensionen in Millimetern	Gewicht pro laufenden Meter in Kilogramm	Trägheitsmoment J in cm ⁴	Widerstandsmoment W in cm ³	Tragfähigkeit des »frei verteilte Belastung nachstehender			
					1 m	1,5 m	2 m	2,5 m
30		50.7	8619.4	574.63	45920	30571	22924	18282
28		45.9	6830.2	487.87	38984	25951	19424	15498
26		40.8	5228.0	402.00	32120	21379	15999	12763
24		36.5	4003.9	333.86	26657	17741	13274	10596

31 AKTIEN-GESELLSCHAFT
R. PH. WAAGNER — L. & J. BIRÓ & A. KURZ.

des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines

liegende I-Träger, berechnet nach der Formel $P = \frac{8 \cdot l \cdot W}{l^3} - y \cdot L$,
moment, L Länge in m, l Länge in cm, y Gewicht d. Trägers p. Meter in kg.

54	59	65	70	76	80
16	18	18 ^a	20	21 ^a	22
32.00	29.14	31.77	34.5	37.12	40.48
10.78	37.12	40.48	43.9	53.73	2402.03
2865.22	3392.1	3920.3	4480.3	5110.3	5810.3
11.53	240.20	272.88	308.3	348.3	393.3

70 AKTIEN-GESELLSCHAFT
R. PH. WAAGNER — L. & J. BIRÓ & A. KURZ.

Gußeiserne glatte Tragsäulen.

Zu gußeisernen glatten Tragsäulen nach nebenstehenden Typen sind Modelle im äußeren Durchmesser von 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300, 320, 340 Millimeter und in beliebiger Länge vorhanden.

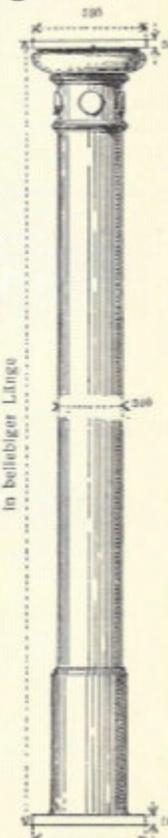
Die annähernden Gewichte und die Tragfähigkeit dieser Säulen bei 10facher Sicherheit gegen Ausknicken sind auf Seite 76 bis 83 angegeben.

Die normalen Kopf- und Fußplatten dieser Säulen sind quadratisch. Die Dimensionen derselben sind:

Durchmesser der Säule in Millimetern	Dimensionen der Kopf- und Fußplatte	
	Seitenlänge der quadratischen Fläche in Millimetern	Stärke der Platte in Millimetern
80	150	15
100	185	15
120	210	18
140	240	20
160	270	25
180	300	30
200	350	35
220	385	37
240	420	39
260	455	41
280	490	43
300	525	45
320	560	47
340	595	50

Die Kopf- und Fußplatten können auch geändert werden.

Letztere müssen auf jeden Fall so groß sein, daß der Druck auf 1 cm² der Aufstandsfläche eine dem Steinmaterialie entsprechende Größe nicht überschreitet.



Genauerer und Ausführlicherer finden Sie in der gedruckten Ausgabe der Richtlinie!

