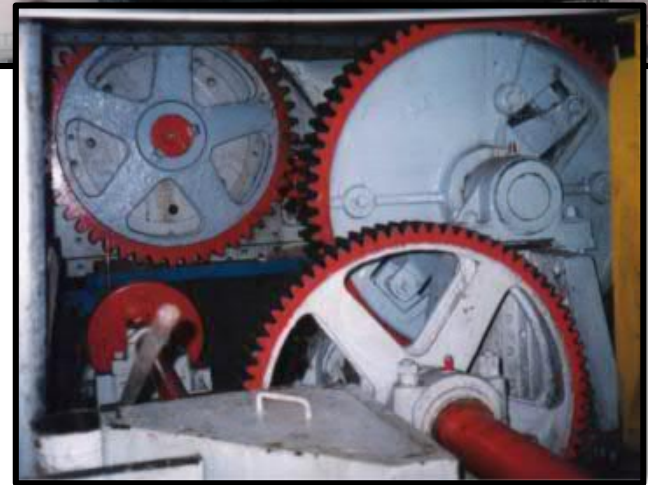


Nachrechnung und Wirklichkeit

Zum Umgang mit der Bewertung von beweglichen Brücken

VDEI, 6. Fachtagung zur Sanierung von Ingenieurbauwerken, 5.11.2020 (online)



Übersicht

- **Bewegliche Bauwerke**
 - Großgeräte und mehr
 - Brücken (Eisenbahn)
- **Nachrechnung (Bestandsbauwerke)**
 - **Regelwerke**
 - Maschinenrichtlinie
 - ZTV-ING, Bewegliche Brücken
 - **Planung**
 - Tragwerk
 - Maschinentechnik
 - Steuerung
 - Wirtschaftlichkeit
- **Baudurchführung**
 - Ingenieurvermessung
 - Koordination
 - Zusammenarbeit (Ausbildung)
- **Beispiele**
 - Antriebstechnik
 - Drehlager
 - Schienenstoß



H. Pfannmüller, Großgeräte in Braunkohletagebauen:

Der **Bergbau** stellt die Aufgabe.

Der **Maschinenbau** sucht dafür unter Zuhilfenahme der **Elektrotechnik** die fördertechnisch beste Lösung.

Der **Stahlbau** hat – sich einfühlend und einordnend – das Traggerüst zu entwerfen.

Hannover 1970

Eisenbahnbrücken:

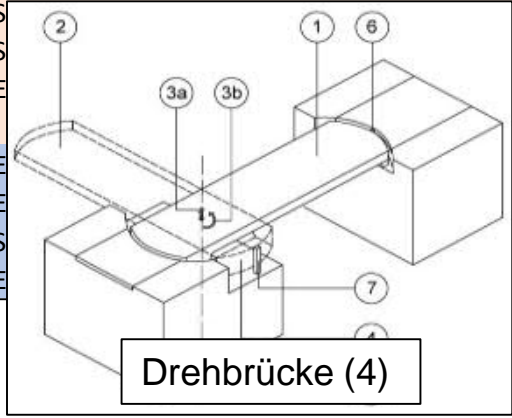
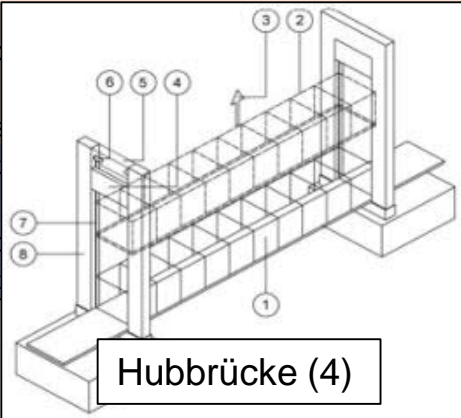
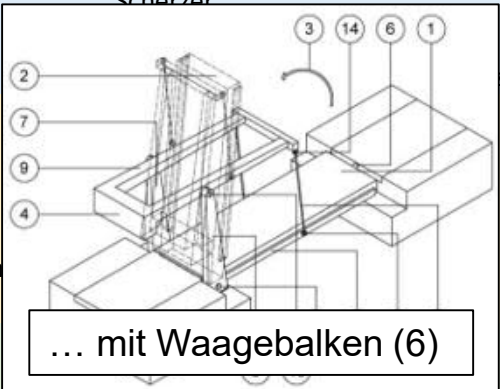
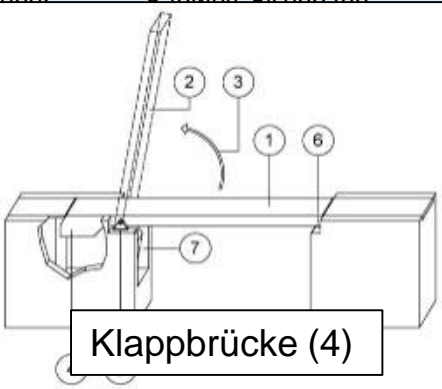
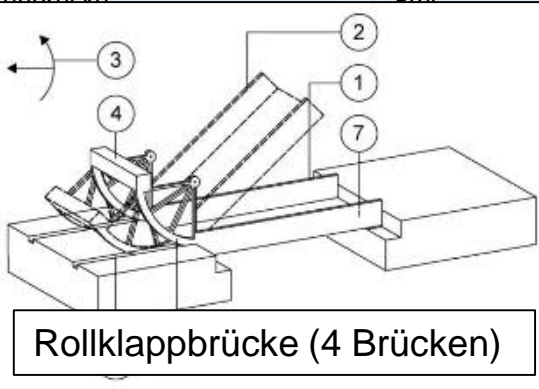
Vorrangig ist die bestmögliche Kontinuität über den Fahrweg (Rad/Schiene).



Bewegliche Eisenbahnbrücken

Bewegliche Eisenbahnbrücken in Nutzung

1	Lindaunisbrücke	Schlei	Lindaunis	Straße, Eisenbahn	Scherzer
2	Friesenbrücke	Ems	Weener	Radweg, Eisenbahn	Scherzer
3	Brücke	nal	Ma		
4	Rollklappbrücke (4 Brücken)		Old		
5	Differenzbrücke		Ma		
6	Peer		Wo		
7	Emd		Em		
8	Hus		Hus		
9	Zieg		Str		
10	Klappbrücke	Werft	Pa		
11	Eisenbahnbrücke		Ank		
12	Schw		Sta		
13	Brücke EJK 35[2]	Ems-Jade-Kanal	Sande	Eisenbahn	Klappbrücke
14	Rethe-Klappbrücke	Rethe	Hamburg	Straße, Eisenbahn	Doppelklappbrücke
15	Kattwykbrücke		Hamburg	S	brücke
16	Neckarvorlandt		Mannheim	S	brücke
17	Mühlaubrücke		Mannheim	E	brücke
18	Hubbrücke Neuss		Neuss		brücke
19	Eisenbahnbrücke		Elsfleth	E	brücke
20	Spatzenbrücke		Mannheim	E	brücke
21	Große Drehbrücke		Bremerhaven	S	brücke
22	Eisenbahnbrücke		St. Annen	E	brücke



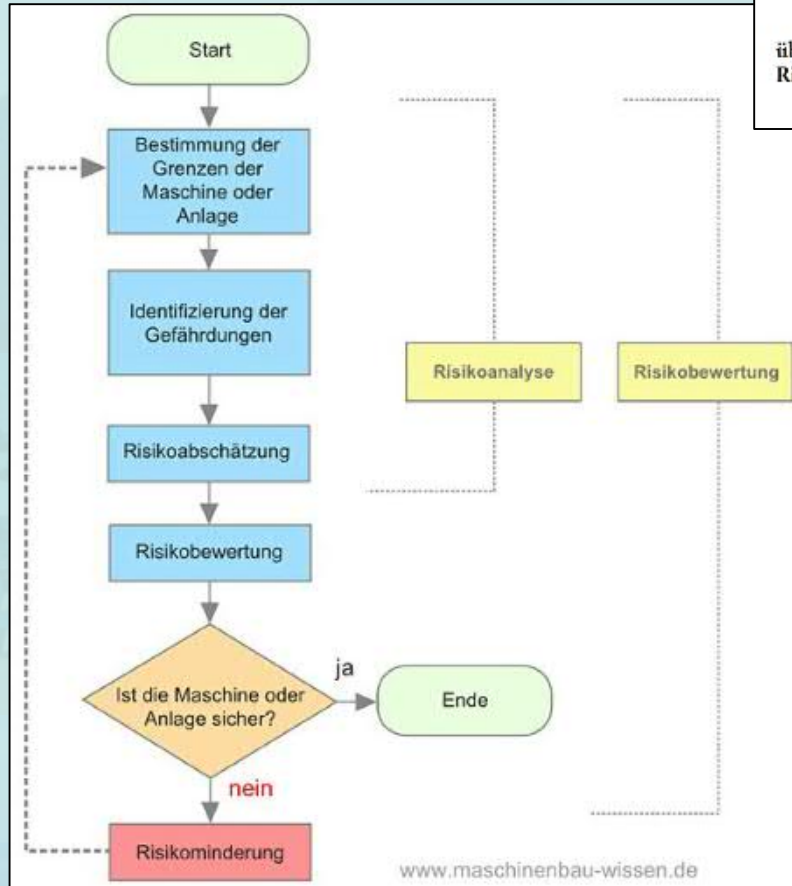
Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (Gesetz seit 2009)

„Maschinen im Sinne dieser Richtlinie sind dabei aber nicht nur die klassischen Maschinen, man versteht darunter z. B. auch ... Schleusenanlagen und Schiffshebewerke ...“

(Klindt u.A.)

Inverkehrbringen von Maschinen

- Risikobeurteilung



VERORDNUNG (EG) Nr. 352/2009 DER KOMMISSION

vom 24. April 2009

über die Festlegung einer gemeinsamen Sicherheitsmethode für die Evaluierung und Bewertung von Risiken gemäß Artikel 6 Absatz 3 Buchstabe a der Richtlinie 2004/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates

Artikel 8

Risikokontrolle/interne und externe Prüfungen

(1) Die Eisenbahnunternehmen und Infrastrukturbetreiber sehen im Rahmen der regelmäßigen Überprüfung des gemäß Artikel 9 der Richtlinie 2004/49/EG einzuführenden Sicherheitsmanagementsystems eine Überprüfung der Anwendung der CSM für die Risikoevaluierung und -bewertung vor.

- Erstellung und Bereithaltung von Betriebsanleitung und Dokumentation
- Baumusterprüfung
- **CE-Kennzeichnung**, Hersteller- und Konformitätserklärung

- Die **Stufe 1** umfasst eine ausschließliche Nachweisführung nach den DIN-Fachberichten 102 bis 104 bzw. nach den Eurocodes DIN EN 1992 bis 1994 und 1996. Für Mauerwerk gilt für die Nachweisführung DIN 1053-100.
- Die **Stufe 2** berücksichtigt spezielle, die Stufe 1 ergänzende Regelungen der Nachrechnungsrichtlinie.
- Die **Stufe 3** berücksichtigt am Bauwerk ermittelte Messergebnisse. Im Regelfall finden die Messungen unter einer Probelast im Gebrauchslastbereich statt und betreffen Tragwerksverformungen an kritischen Stellen und Dehnungsmessungen an ausgewählten Bauteilen.

Durch die Messung erfasst man das tatsächliche Tragverhalten unter Gebrauchslasten und erhält Hinweise für eine realistischere Beschreibung des Bauwerkverhaltens. Die Stufe 3 kann der Validierung des gewählten Tragmodells dienen, ist jedoch wegen des besonderen Aufwands nur im Sonderfall und in Abstimmung mit den Obersten Straßenbaubehörden der Länder anzuwenden.

- Die **Stufe 4** schließt wissenschaftliche Methoden zum Nachweis ausreichender Tragsicherheit ein, wie z.B. spezielle geometrisch und physikalisch nichtlineare Verfahren. Der Nachweis ausreichender Tragsicherheit darf ggf. durch direkte Ermittlung der rechnerischen Versagenswahrscheinlichkeit mit Hilfe probabilistischer Methoden geführt werden. Die Stufe 4 kann mit den Stufen 2 und 3 kombiniert werden, ist jedoch nur im Sonderfall und in Abstimmung mit den Obersten Straßenbaubehörden der Länder anzuwenden.

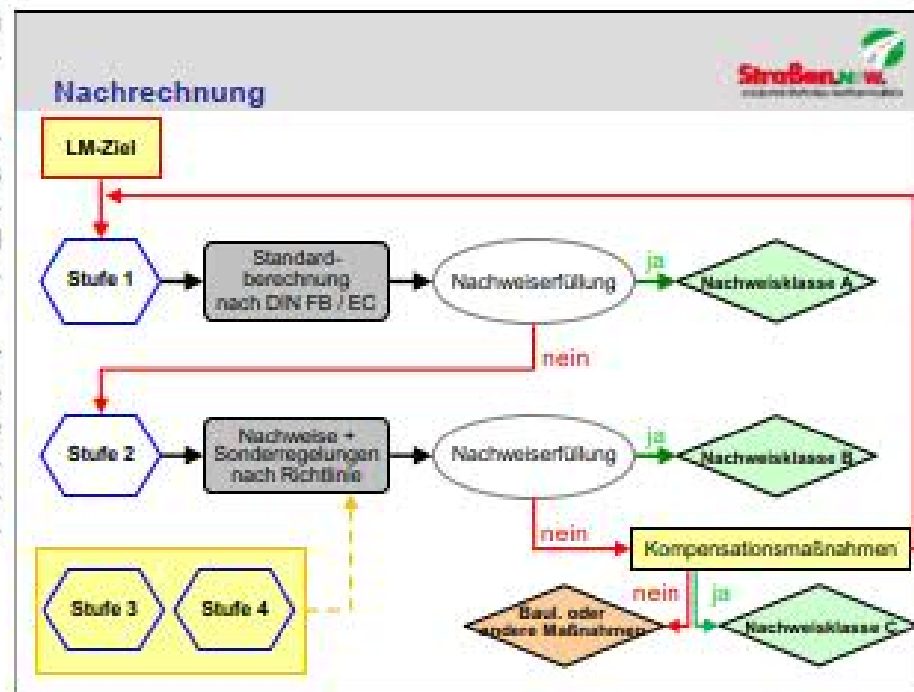


Abb. 2: Konzept der Nachrechnung

Bundesanstalt für Straßenwesen

**Zusätzliche Technische
Vertragsbedingungen und Richtlinien
für Ingenieurbauten**

ZTV-ING

**Teil 9
Bauwerke**

**Abschnitt 2
Bewegliche Brücken**

Notifiziert gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September
über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste
Informationsgesellschaft (ABl. 241 vom 17.9.2015, S. 1).

Stand: 2019/04

Bundesanstalt für Straßenwesen

ad-hoc-AG BB 20_09

**Zusätzliche Technische
Vertragsbedingungen und Richtlinien
für Ingenieurbauten**

ZTV-ING

**Teil 1
Bauwerke**

**Abschnitt 5
Bewegliche Brücken**

Notifiziert gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535
über ein Informationsverfahren
Informationsgesellschaft

**Dokument in Bearbeitung
ZTV-ING
Baudurchführung**

**Bundesministerium für Verkehr
und digitale Infrastruktur**

**Richtlinien für den
Entwurf, die konstruktive Ausbildung
und Ausstattung von Ingenieurbauten**

RE-ING

**Dokument in Bearbeitung
RE-ING
Planung und Bemessung**





Steuerung folgt der Mechanik

Diese ZTV gilt für alle am Bauwerk beteiligten Fachdisziplinen.

Sie regelt die Belange

- des Tragwerks,
- des Maschinenbaus,
- der Antriebstechnik,
- der Elektrotechnik und der Steuerung,
- der Verkehrssicherungsanlagen und
- der Brückenbeleuchtung sowie
- der technischen Gebäudeausrüstung.

aber ohne
Fachdisziplinen
wie
Oberbau, LST

ZTV-ING - Teil 9 Bauwerke - Abschnitt 2 Bewegliche Brücken - Anhang D

Tabelle D 9.2.1: Technische Ausrüstung und mittlere Nutzungsdauer

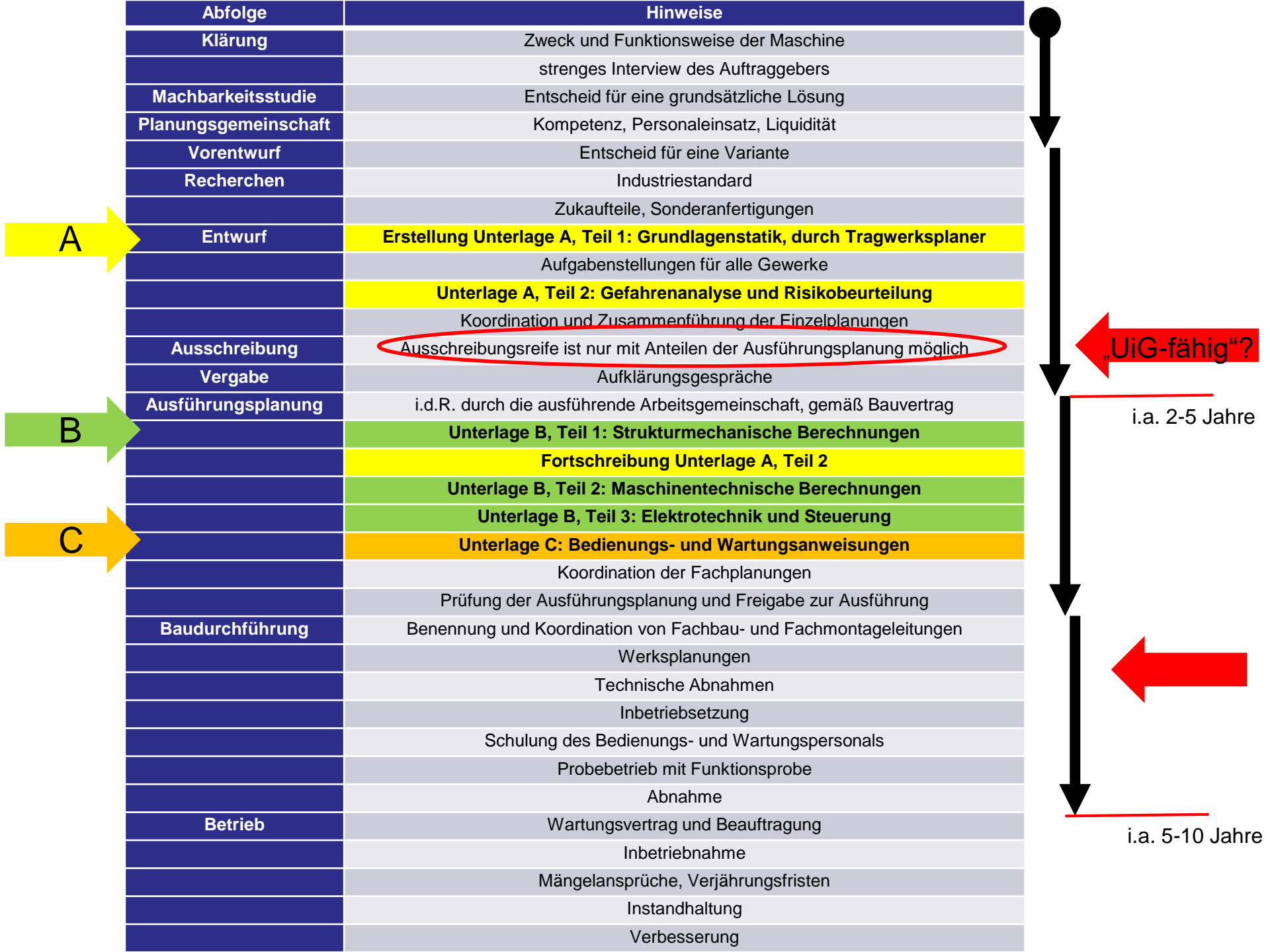
Gewerke \ Jahre	10	20	35
Maschinenbau			
+ Gelenklager			X
+ Puffer		X	
+ Zentrierung			X
+ Verriegelung		X	
+ Niederhalter		X	
Antriebstechnik			
+ Antriebsmotoren			X
+ Antriebspumpe		X	
+ Hydraulischer Antrieb			X
+ Elektro-Mech. Antrieb			X
Elektrotechnik und Steuerung			
+ Einspeisung			X
+ USV-Anlage	X		
+ Verkabelung		X	
+ Steuer-/Regelungsanlage	X		
+ Sensoren	X		
Verkehrssicherungsanlagen			
+ Lichtzeichen	X		
+ Wechselverkehrszeichen	X		
+ Schrankenanlagen		X	
+ Kameras	X		
+ Sprechanlage	X		
Brückenbeleuchtung			
+ Leuchten		X	
+ Vorschaltgeräte	X		

BAWMerkblatt

Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Verschlüsse im Stahlwasserbau (TbVS)

Ausgabe 2018

„Das Merkblatt ... bezieht sich ausschließlich auf die Stahlkonstruktionen der Verschlüsse ohne die Elemente des Maschinenbaus ...“



Strukturmechanische Berechnungen

Betriebsfestigkeit

Bewegliche Brücken, ZTV-ING 9-2

1. Allgemeines
2. Brückentypen
3. Baugrundsätze
4. Betriebsanforderungen
5. Technische Unterlagen
6. Werkstoffe und Bauteile
7. Betriebsstoffe
8. Nachweis für die Tragkonstruktion
9. Nachweise für die Maschinenkonst.
10. Berechnung und Konstruktion
11. Prüfung der techn. Unterlagen
12. Baudurchführung
13. Betriebshandbuch, Wartung, Einweisung, Prüfung
14. Mängelansprüche

Anhänge A-D

Einwirkungsart	Einwirkung	Nummer			ständig	vorübergehend	außergewöhnlich			Montage		
			$\psi \rightarrow$	$\gamma \downarrow$	1,0	0,9	0,8		0,75	1,0	0,8	
			1a ^{*)}	1b ^{*)}	2 ^{*)}	3a ^{*)}	3b ^{*)}	4 ^{*)}	5a ^{*)}	5b ^{*)}		
ständig	Konstruktionsgewicht	8.2 (1)	1,35	+	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
	Ausbaulasten		+	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
	Herstellungs- und Montageunauigkeiten	8.4.1 (1)	1,35	+	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
	Form- und Lageänderungen	8.4.1 (4)		+	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			
	Massenkräfte aus planmäßigen Bewegungsvorgängen	8.4.1 (2)		+/-	⊕	⊕		⊕				
	Auftrieb	8.4.1 (1)		+	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕			
	Antriebskräfte	8.4.1 (1)		+/-	⊕	⊕	⊕					
	Schräglauf	8.4.1 (3)		+/-	⊕	⊕	⊕		⊕			
	Reibung	8.4.1 (4)		+/-	⊕	⊕		⊕	⊕			
	Puffer	8.4.2 (7)										
	Zentrierung	8.4.2 (11)										
Verkehrseinwirkungen auf Treppen, Podesten und Laufstegen	8.3 (1)					⊕	⊕	⊕	⊕			
veränderlich	Wind	8.4.2 (1) – (6)		1,35	+/- 3)		⊕	⊕	⊕			⊕
	Temperatur	8.3 (4)-(8)				⊕	⊕	⊕	⊕			
	Schnee, Eis	8.4.2 (12)				⊕	⊕	⊕	⊕			
	Eisdruck	8.3 (9)				⊕	⊕	⊕	⊕			
	Nicht-ständige dynamische Einwirkungen, *)	8.4.5 (5)				⊕						
	Erhöhte Lagerreibung	8.4.3 (1)-(2)						⊕				
außergewöhnlich	Bewegungsbehinderungen, Einzylinderbetrieb*)	8.4.3 (3)	1,35					⊕				
	Schiffstoß	8.4.1 (4)							⊕			
	Herstellungs-, Montage-, Auswiege- und Reparaturzustände	8.4.4								⊕	⊕	
Montage			1,35									

außergewöhnlich (HZG)

Maschinentechnische Berechnungen

- keine genormten Nachweisführungen, z.B. Berechnungsverfahren nach Roloff/Mattek
 - Konzept Sicherheitsbeiwerte unterschiedlich zu Stahlbau
 - Sicherheitsbeiwerte bei Zukaufteilen unbekannt
 - Standdauer bei Zukaufteilen wesentlich länger als üblich
 - Bewegungsgeschwindigkeiten wesentlich geringer als im Maschinenbau üblich
-
- Bauteile Antriebstechnik (Lager, Zahnräder, Pumpen, Dichtungen, Ventile, Pumpen) unterliegen in der Regel einem Verschleiß oder Verformungen
 - Bohrungen im Stahlbau verformen sich mit der Zeit
 - Verschleiß und Verformungen wirken sich negativ auf Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit (Schieneübergang!) aus
 - Nachweisführung ohne genaue Zustandsuntersuchung nicht aussagekräftig
 - Zustandsuntersuchung meistens sehr umfangreich, aufwendige Reinigung und Demontage erforderlich, mit Betriebseinschränkungen (Schiene und/oder Wasserweg) verbunden
 - Wartung und Inspektion mit Auflagen

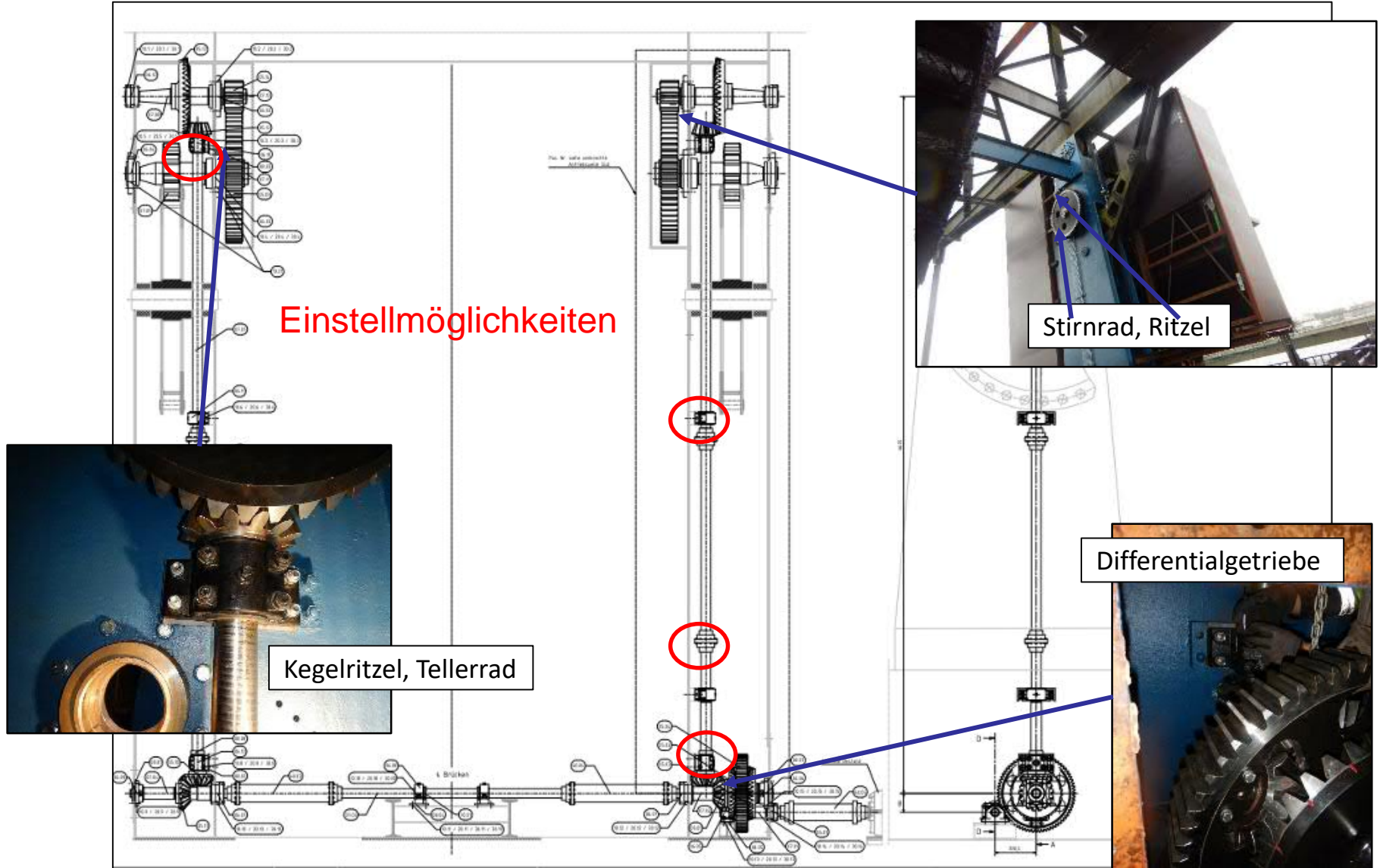
Monitoring

Beispiel: Antriebstechnik



Emden, DB-Netz AG
EP/AP/WP-TA/BÜ

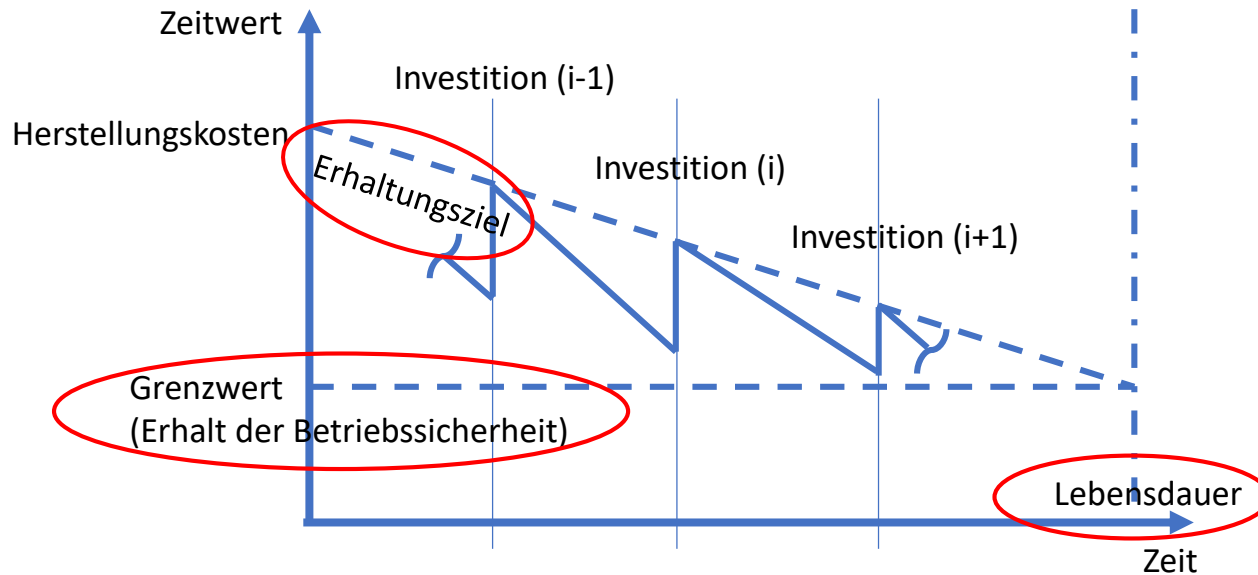
Emden, Verbesserungen (WP)



Wirtschaftlichkeit

- Zweck und Funktion
- Machbarkeit
- **Wirtschaftlichkeit**
 - Kapitalisierter Restwert
 - Kapitalisierte Unterhaltungskosten
 - Originäre Baukosten
 - Bewertung angesetzter prozentualer Unterhaltungskosten
 - Bewertung angesetzter Neubaukosten
 - Bewertung inflationsbereinigter Zinssatz
 - Baukostenindex
 - Zu den Varianten der Baumaßnahmen

Investitionsschema



Ingenieurvermessung

- Amtliche Netze
- Sondernetze

cm

- Pfeiler/Wiederlager, Sohle/Drempel

- Grundbau
- Massivbau

- Bewegungsapparat

- Brückenklappe
- Verschluss
- Fahrbahnübergang, Schienenauszug
- Antrieb

mm

- Oberfläche

- Buchsen
- Gelenklager
- Bolzen

µm

**Objektbau
(Arge oder GU)**

**Stahlbau
(Arge-Partner oder
NU)**

**Maschinenbau
(mehrere NU)**

DIN 18710, Ingenieurvermessung

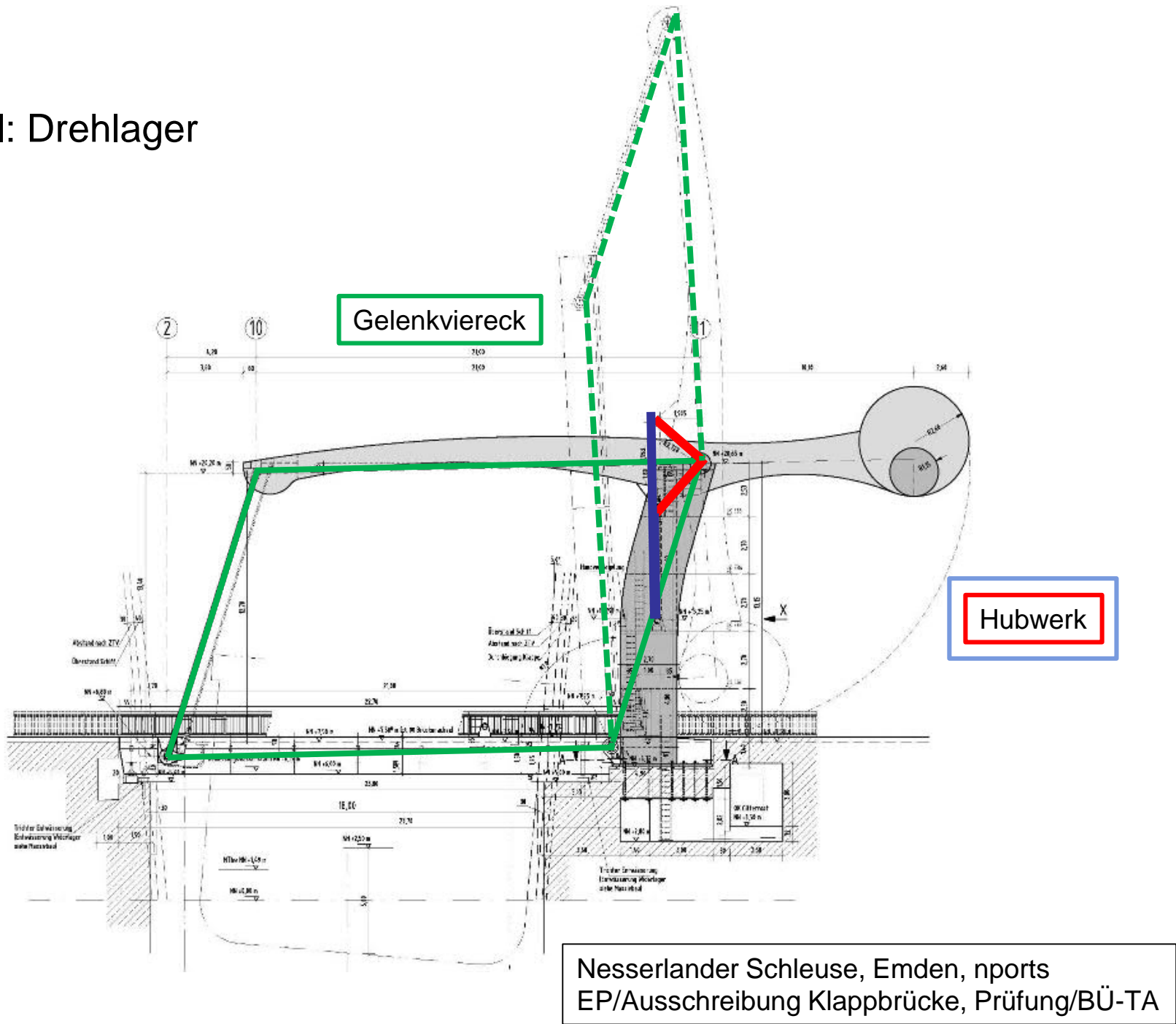
Teil 1, Allgemeine Anforderungen

Teil 2, Aufnahme

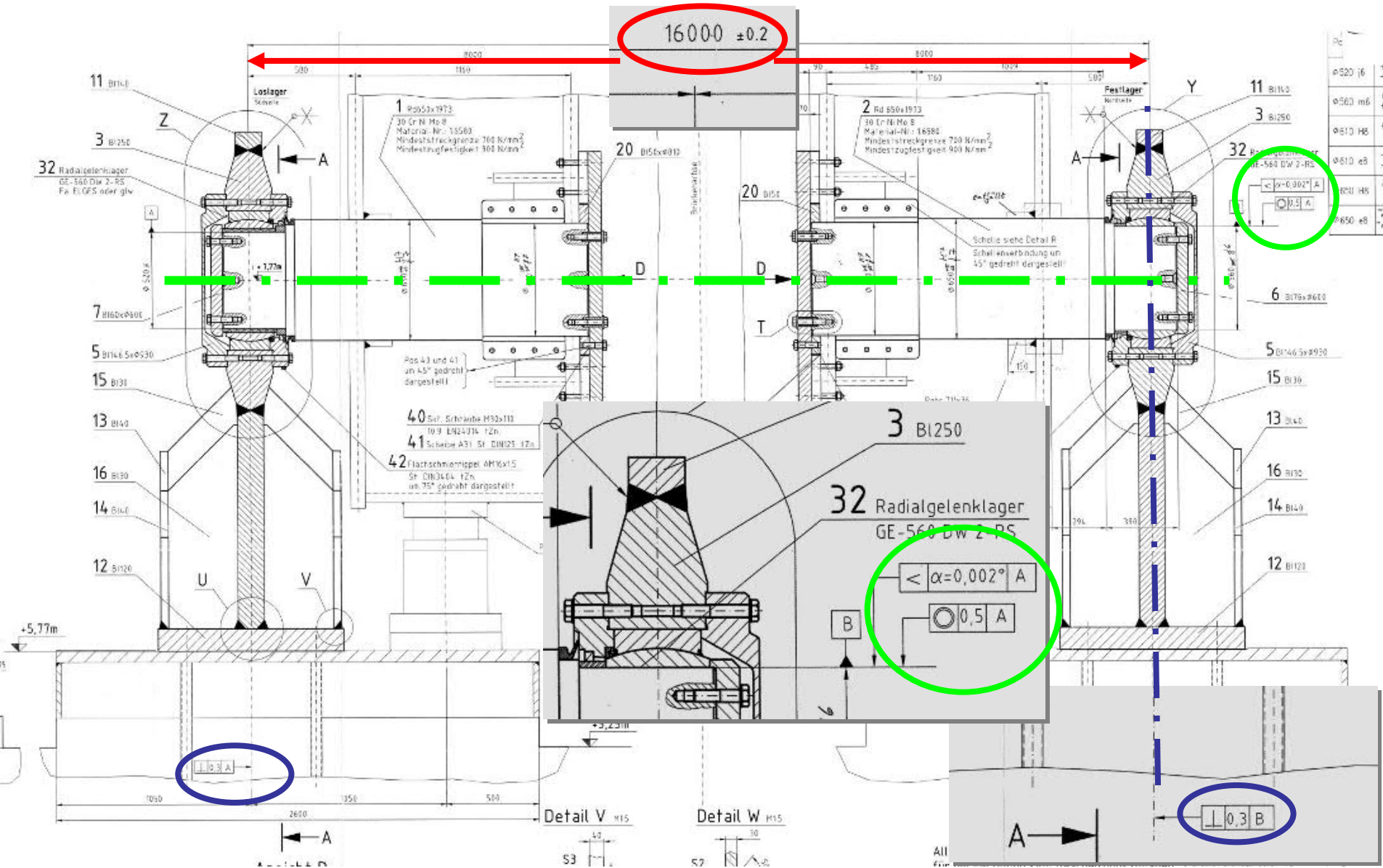
Teil 3, Absteckung

Teil 4, Überwachung

Beispiel: Drehlager



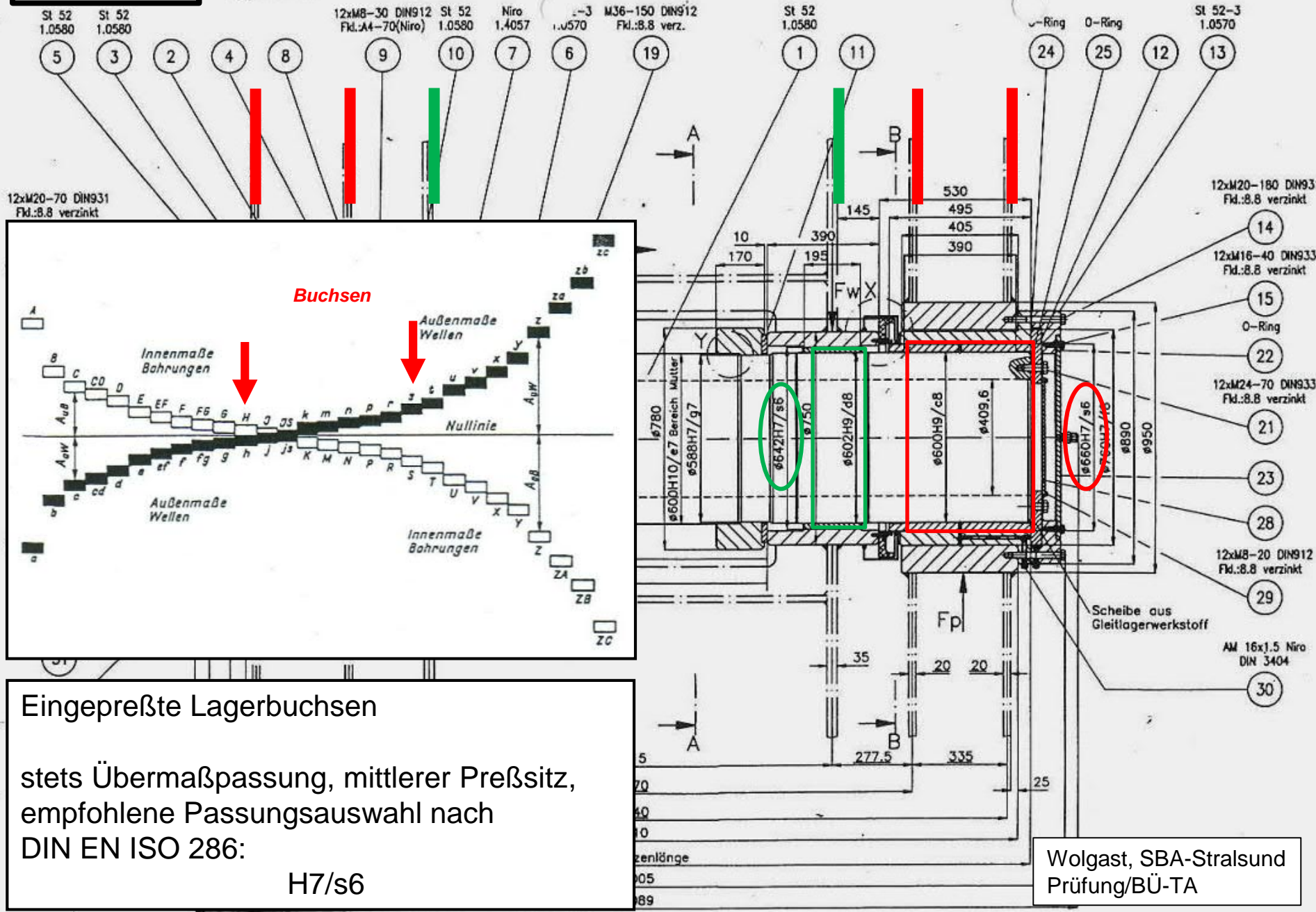
Brückenklappe



Waagebalken

Pylon außen

Pylon innen



Eingepreßte Lagerbuchsen

stets Übermaßpassung, mittlerer Preßsitz,
empfohlene Passungsauswahl nach
DIN EN ISO 286:

H7/s6

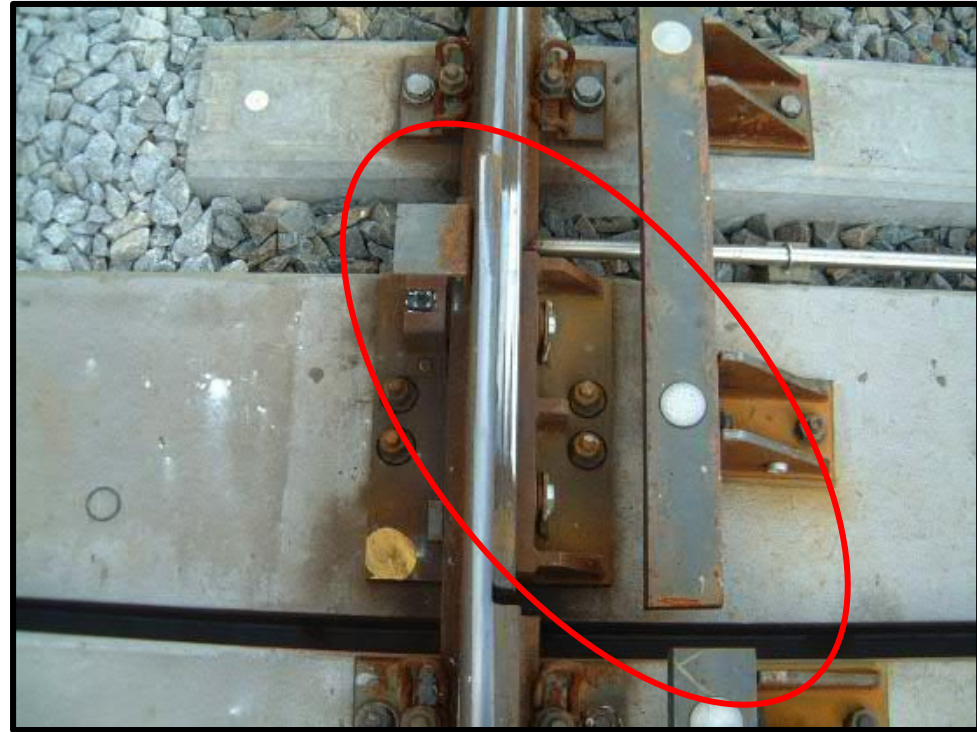
Wolgast, SBA-Stralsund
Prüfung/BÜ-TA

Auftragsschweißung,
Spindelarbeiten

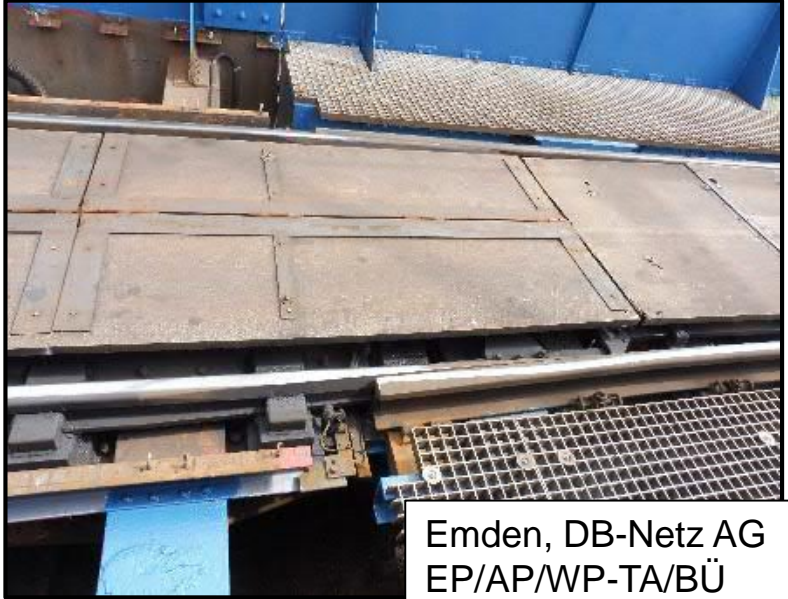
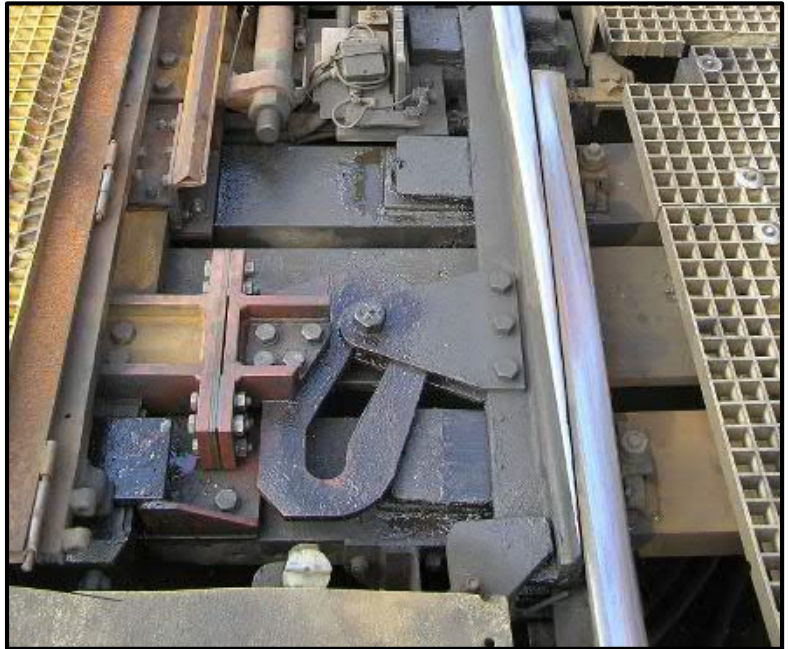
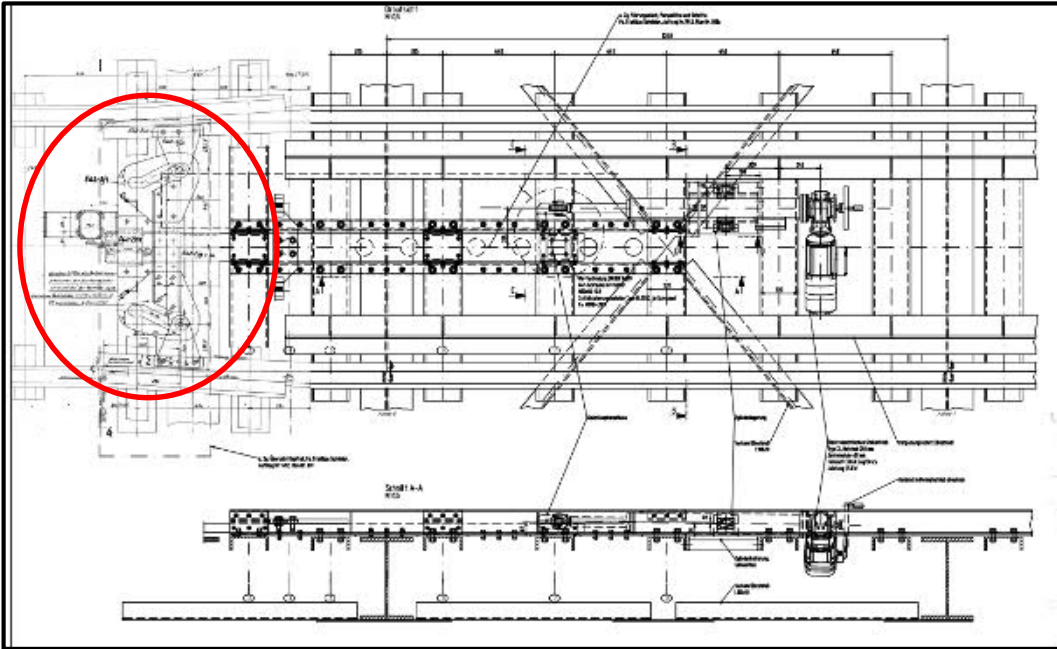
Wolgast, SBA-Stralsund
Prüfung/BÜ-TA



Beispiel: Schienenstoß

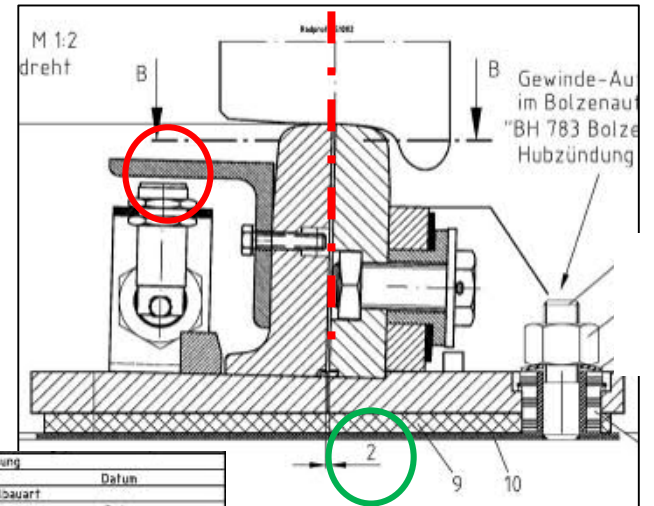
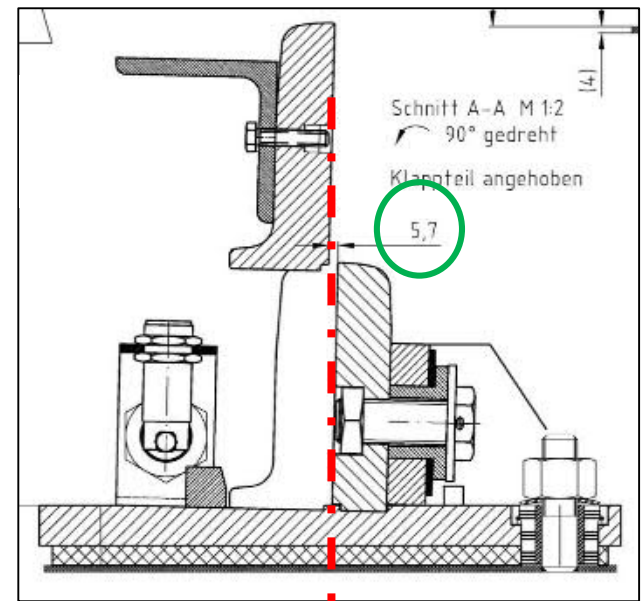
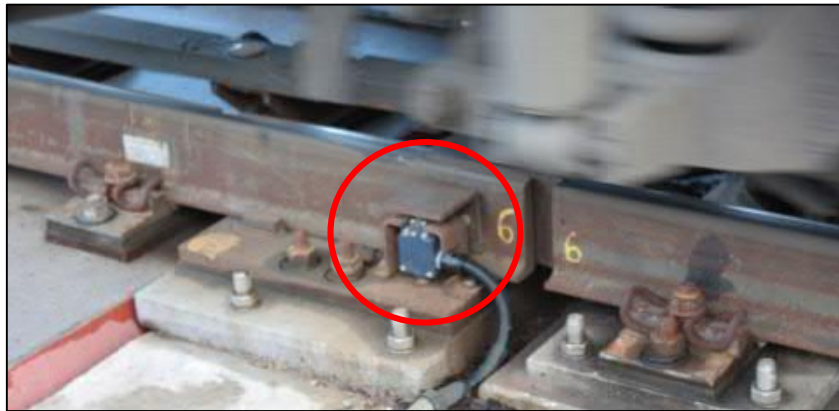


Anklam, DB-Netz AG
BÜ-TA, Beratung



Emden, DB-Netz AG
EP/AP/WP-TA/BÜ

DB-AG TZF 61:
Sande-Jever, KO 03/2007
Anklam, KO 104/2007



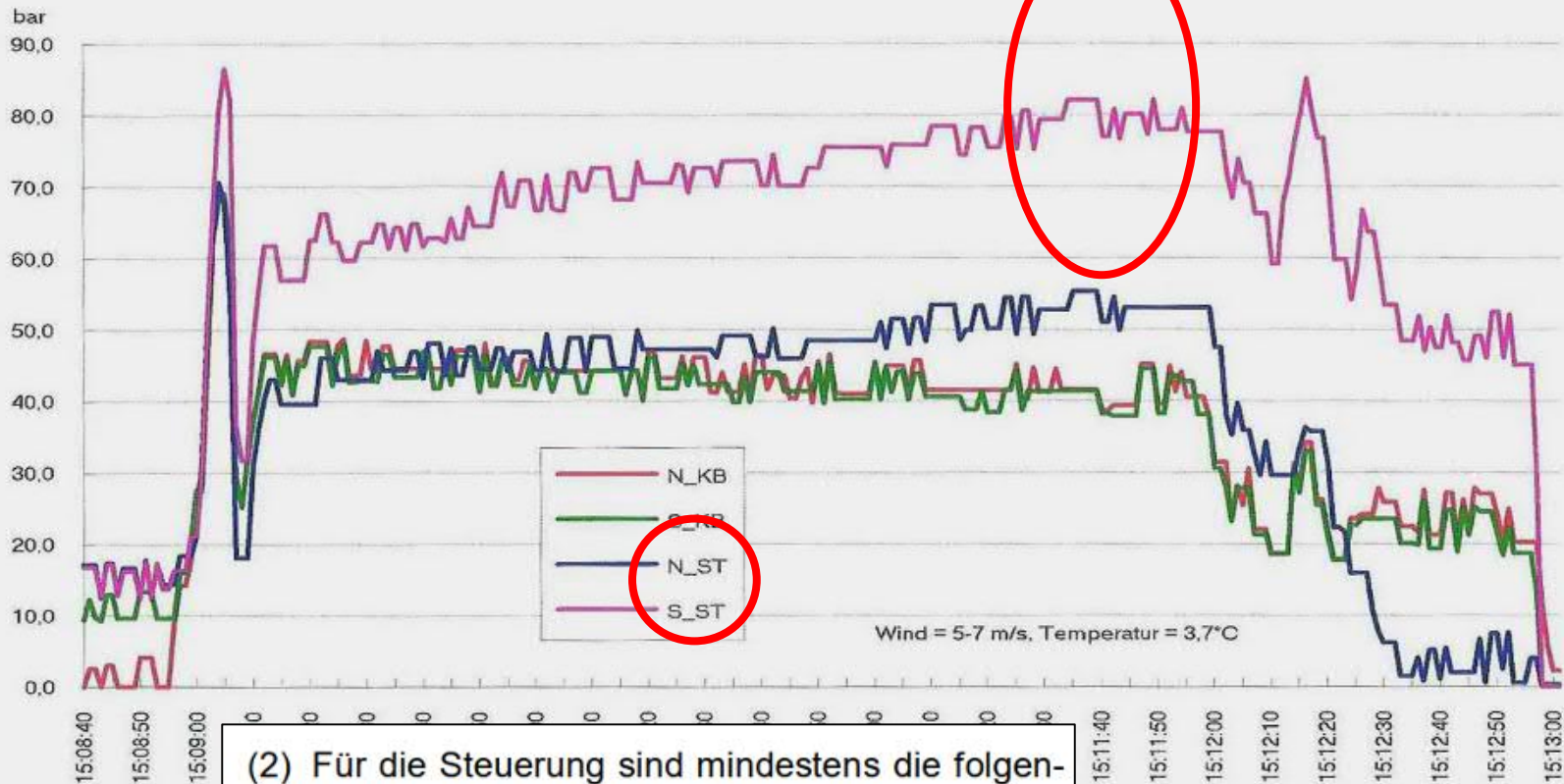
EBA		Allgemeine Zulassung	
Deutsche Bahn AG		Aktenzeichen Datum	
Technik/Beschaffung		Freigabe als Regelbauart	
DB Systemtechnik		Aktenzeichen Datum	
Oberbautechnik-T.TZF 61		low 54.06.9901 V	
Allgemeinreferenzen		Ausgabe 01	
DIN ISO 2768		Datum 03-06	
Oberflächen		Maßstab 1:50	
Datum		Name	
Bearb. 09.18.2005		Kühlen	
Gepr. 02.03.2006		Kühlen	
Norm		Klappbrückenstoß vsf. Peenebrücke Anklam	
Deutsche Bahn AG		low 54.06.9901 V	
Urspr.		Ers.f.	
		Ers.d.	

Blatt 1
02 Bl.

Steuerung

HC 9.11850
Peenebrücke B111, Wolgast
17.03.1997, 15:00 Senken NB

Hydro-Control
Steuerungstechnik GmbH



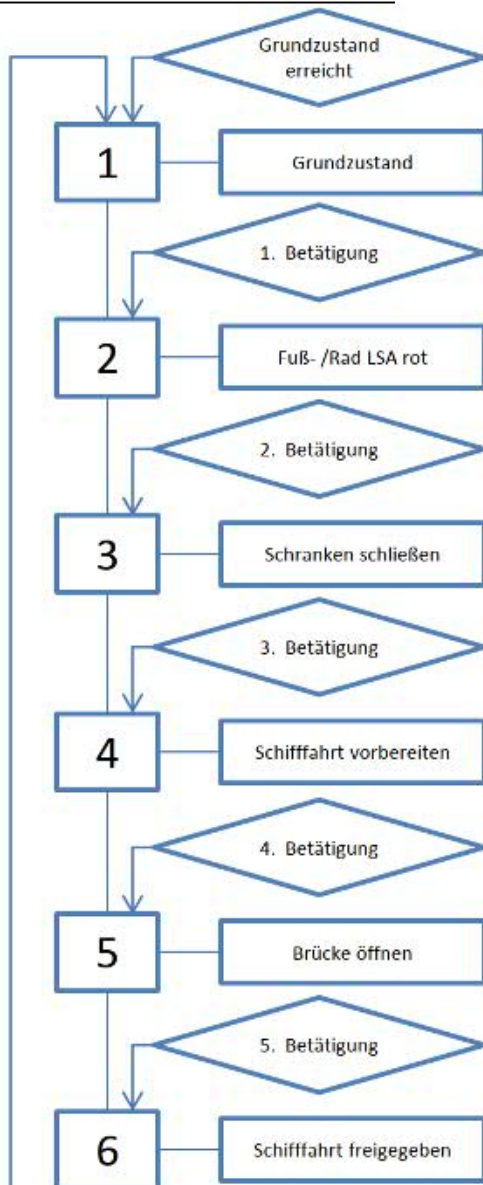
(2) Für die Steuerung sind mindestens die folgenden technischen Unterlagen zu liefern:

- Funktionsplan (FUP) nach DIN EN 60848,
- Funktionsbeschreibung, Programmablaufplan mit Querverweisen und Liste der einstellbaren Werte,

ZTV-ING 9.2, Ziff. 5

Wolgast, SBA-Stralsund
Prüfung/BÜ-TA

Proviantmagasin Ablaufplan Vollautomatik Brücke öffnen



Grundzustand: Brücke geschlossen, Ampeln Fuß/Rad aus, Schranken auf, Kameras aktiv, Ampeln Schiff auf dauerhaft rot (Durchfahrt verboten) oder dauerhaft gelb (Durchfahrt für kl. Schiffe erlaubt), Informationsanzeige über Windstärke aktiv
1. Betätigung: Mobil Panel-> Ampeln Fuß/Rad auf rot
Ampeln Fuß/Rad sind auf rot
2. Betätigung: Mobil Panel > Schranken schließen
Schranken sind geschlossen, Endlage erreicht, Signal (Hupe/LS in Ampel Fuß/Rad) für Bewegungsvorgang der Schranke ist aus, Baubeleuchtung leuchtet
3. Betätigung: Mobil Panel-> Schiffahrt vorbereiten
Schiffahrt ist vorbereitet: Ampeln Schiff sind auf blinkend rot
4. Betätigung: Mobil Panel-> Brücke öffnen
Brücke ist geöffnet
5. Betätigung: Mobil Panel-> Freigabe Schiffahrt
Freigabe Schiffahrt erteilt: Ampeln Schiff sind auf dauerhaft grün

Klick auf "Ampeln Fuß/Rad auf rot":

- Ampeln Fuß/Rad auf blinkend rot setzen
- Zeitglied 5 sec. warten
- Ampeln Fuß/Rad auf rot setzen

Klick auf "Schranken schließen":

- Motoren gestaffelt anlaufen lassen
- Signal (Hupe/LS in Ampel Fuß/Rad) für Bewegungsvorgang aktiv
- nach ca. 2-3 Sec. Baubeleuchtung blinkt
- nach ca. 5 Sec. Bewegungsvorgang Schranken startet
- wenn Schranke Endlage erreicht hat:
 - Stoppen des Signals (Hupe/LS in Ampel Fuß/Rad) des Bewegungsvorgangs der Schranken
 - Baubeleuchtung leuchtet in geschlossenem Zustand dauerhaft

Klick auf "Schiffahrt vorbereiten":

- Ampeln Schiff schalten auf blinkend rot

Klick auf "Brücke öffnen":

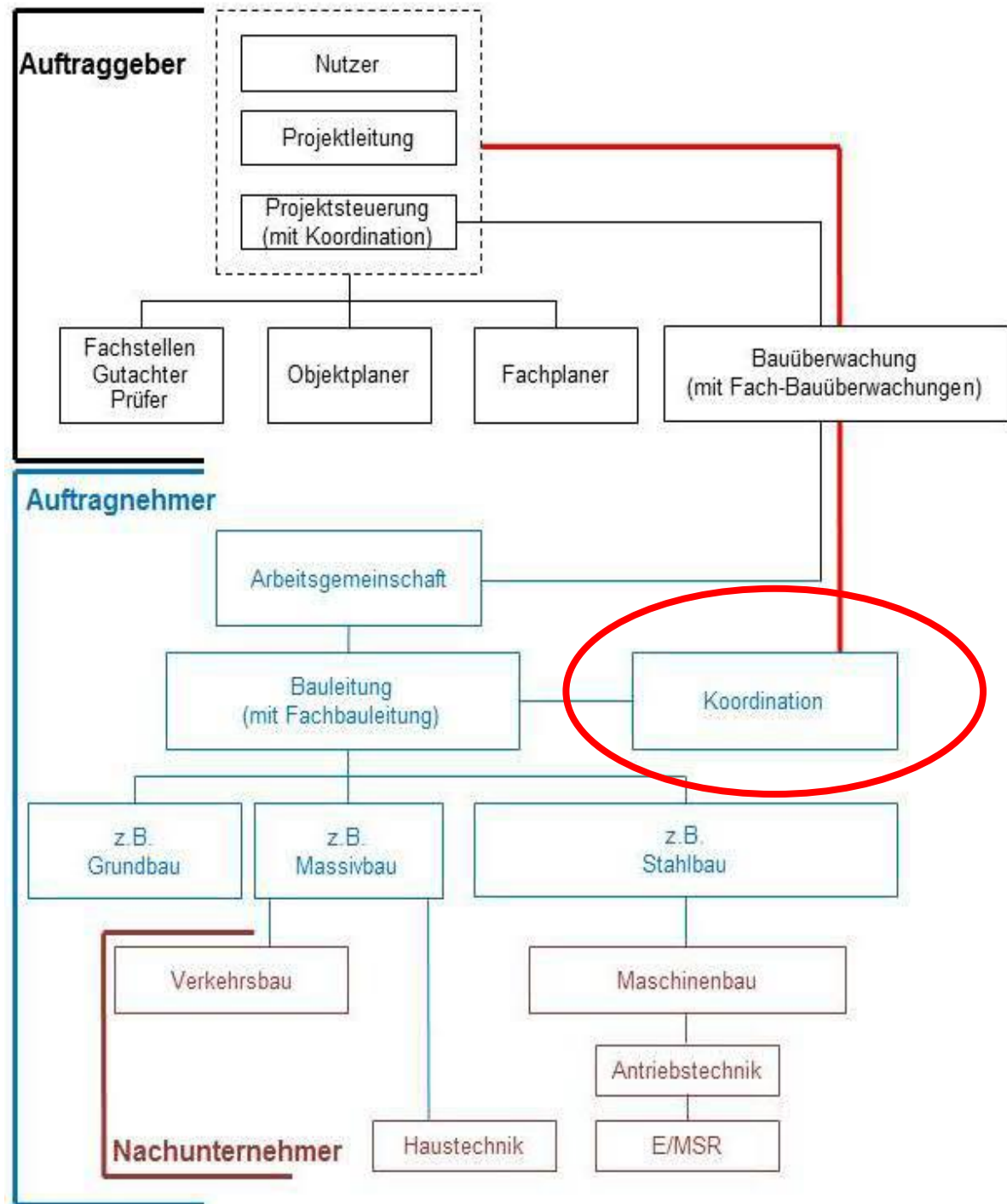
- Zylinder über Rampe ausfahren und Brücke heben lassen
- Schnellauf bis Endschalter 1, danach mit reduzierter Geschwindigkeit
- bis zum letzten Endschalter Geschwindigkeit auf Minimum reduziert und Bewegung stoppen
- Motoren herunterfahren/ausschalten

Klick auf "Schiffahrt freigegeben":

- Ampeln Schiff schaltet auf dauerhaft grün

Baudurchführung

Koordination, Organigramm



Zusammenarbeit, Ausbildung

Bewegliches Bauwerk

Tragwerk

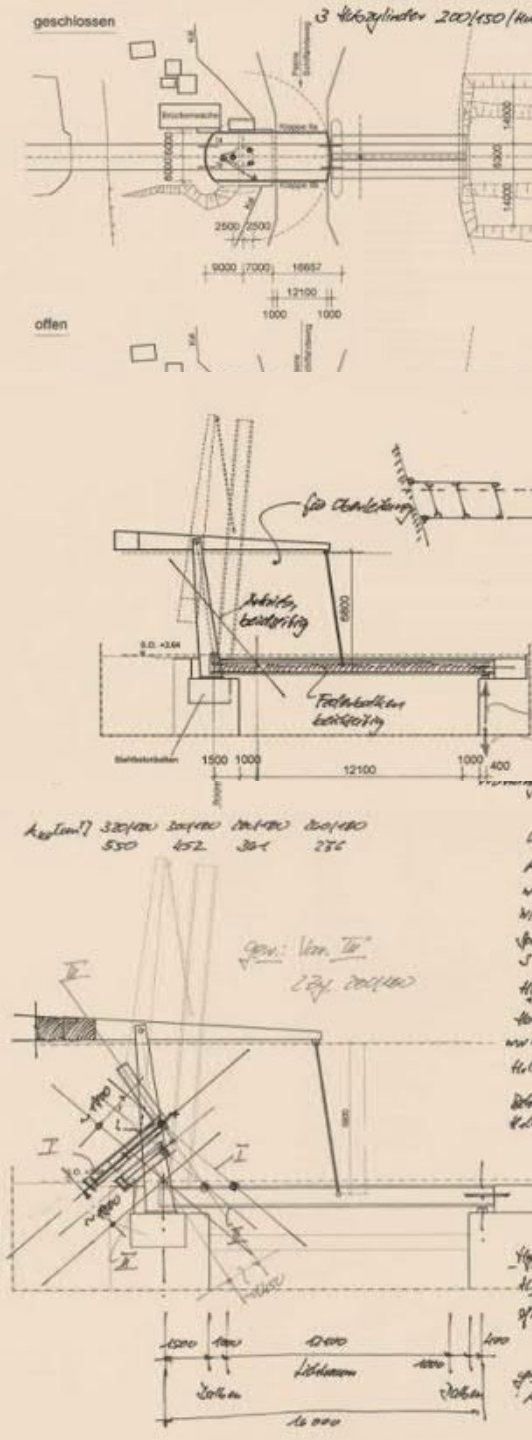
Maschinenbau

EMSR-Technik

Koordinator
Techn. Ausrüstung (TA)

Computational Mechanics

(Mechatronik)



Hinweise („Handbibliothek“)

- Maschinenrichtlinie, Richtlinie 2006/42/EG
- Klindt u.A.: Die neue EG-Maschinenrichtlinie 2006, Beuth
- Kessels, Muck: Risikobeurteilung gemäß Maschinenrichtlinie, Beuth
- DIN EN ISO 12100 – 2011-03 Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsgrundsätze, Risikobeurteilung und Risikominderung
- DIN EN ISO 13849-1 - 2016-06 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen
- Ostermann: Wesentliche Veränderung von Maschinen, www.maschinenrichtlinie.de
- EC: Guide to application of the Machinery Directive, June 2010, jan.fraser@ec.europa.eu
- Loerzer u.A.: Produktkonformität und CE-Kennzeichnung, Beuth

- Eurocodes, sämtliche Teile einschl. Nationaler Anhänge
- DIN EN 1337, Lager im Bauwesen , Teil 3: Elastomerlager
- ZTV-ING Teil 9 Bauwerke, Abschnitt 2 Bewegliche Brücken

- EBW-Prüf 2017, Richtlinie zur ... Bauwerksprüfung nach DIN 1076
- Richtlinie zur Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand (Nachrechnungsrichtlinie), BMVBS 2011, www.bast.de

- Richtlinie 804 – Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten
- Richtlinie 820 – Grundlagen des Oberbaus
- Mölter, Pfeifer, Fiedler: Handbuch Eisenbahnbrücken, 2017
- DB-Systemtechnik: Klappbrückenstoß S54
- Mölter, Hennecke: Planung ... Schotteroberbau oder Fester Fahrbahn, 6. Symposium Eisenbahnbrücken München 2020
- EBA, www.eba.bund.de, Recht und Regelwerk, 2. Eisenbahnpaket
- DIN EN 50126, RAMS, 2018-10

- BG 60, Großgeräte in Braunkohlentagebauen Berechnungsgrundlagen, 1960
- FEM PG Steigförderer (vormals Sektion II) mehrere Kapitel
- TGL 13472, Stahlbau - Stahltragwerke der Tagebaugroßgeräte - Berechnung, Bauliche Durchbildung 1974-06
- DIN 22261, Bagger, Absetzer und Zusatzgeräte in Braunkohlentagebauen, Teile 1-6, Teil 2: Berechnungsgrundlagen, 2016-10

- DIN 19704-1, Stahlwasserbauten - Teil 1: Berechnungsgrundlagen, 2014-11
- DVWK: Betrieb von Verschlüssen im Stahlwasserbau, Merkblatt 249/1998 (wird derzeit aktualisiert)
- WSVPruf, Programmsystem zur Dokumentation von Zustandsdaten, www.baw.de
- BAW Merkblatt Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Verschlüsse im Stahlwasserbau [TbVS] Ausgabe 2018
- ZTV-W, Leistungsbereich 216/1 und 2, Stahlwasserbauten
- Schneider: Leitfaden zur Maschinensicherheit an Anlagen der WSV-V1.3 - 04.05.2020

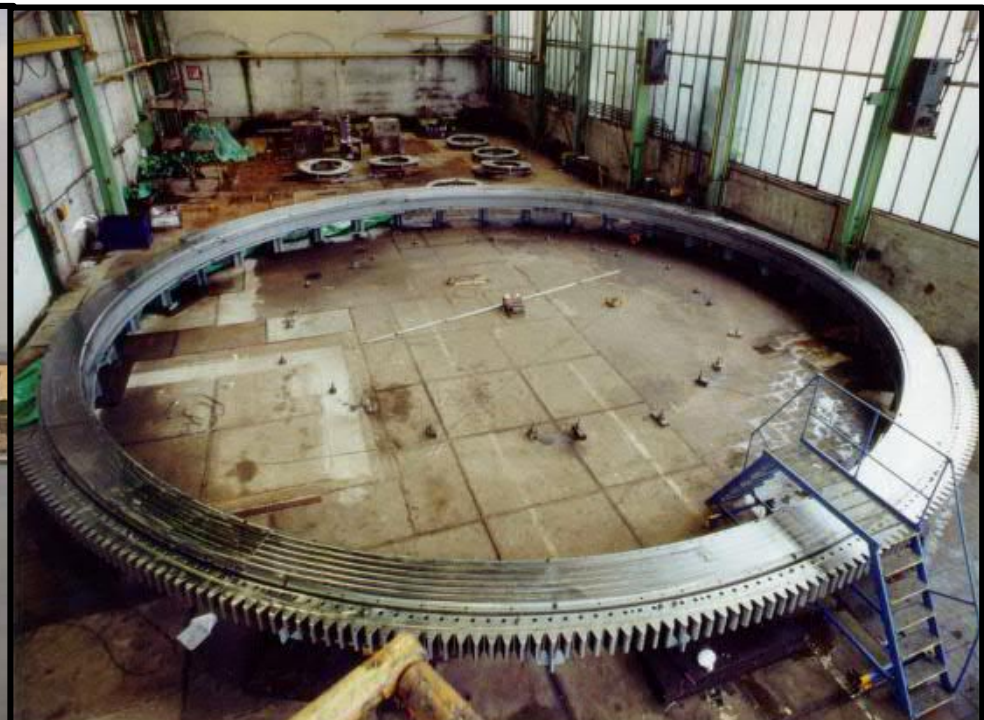
- DGUV Grundsatz 309-001 Prüfung von Kranen 08-2012

- DGUV Regel 100-500, Betreiben von Arbeitsmitteln, 03-2017
- AMEV: Wartung, 2018
- DGUV 113-004, Teil 1, Arbeiten in ... engen Räumen
- DIN 31051, Grundlagen der Instandhaltung, 2019-06

Weitere Quellen:

- DNV GL, www.dnvgl.com
- Hafentechnische Gesellschaft e.V., www.htg-online.de
- PIANC Deutschland, BMVBS Ref. WS 12, www.pianc.de
- DTHG Deutsche Theatertechnische Gesellschaft, www.dthg.de

Vorträge SP: www.dr-schippke.de/veroeffentlichungen



Suezkanal El-Ferdan, Arenas & Asociados
Beratung EP

Nachrechnung und Wirklichkeit

Zum Umgang mit der Bewertung von beweglichen Brücken

VDEI, 6. Fachtagung zur Sanierung von Ingenieurbauwerken, 5.11.2020 (online)



Wir bitten die Teilnehmer um Mitteilung eigener Erfahrungen und weitere Anregungen zur Fortschreibung dieser Präsentation, in der Hoffnung, dass jüngere Ingenieurinnen und Ingenieure davon profitieren können.

