

## Erläuterungsbericht

**Objekt:** Nuthe – Herstellung der  
ökologischen Durchgängigkeit am  
Standort Papiermühle Woltersdorf

**Objektteil:** Ersatzneubau Wehr Königsgraben  
- Stahlwasser- und Maschinenbau

**Planungsphase:** Entwurfs- und Genehmigungsplanung

**Bauherr:** Gewässerverband Spree-Neiße  
Am Großen Spreeweher 8  
03044 Cottbus

**Auftraggeber:** iPP Hydro Consult GmbH  
Gerhart-Hauptmann-Straße 15/Süd 9  
03044 Cottbus

**Verfasser:** Ingenieurbüro Lorenz GmbH  
Goerdelerstraße 25  
18069 Rostock

**Umfang:** 10 Seiten  
Anhang A1 - A3 (53 Seiten)

Rostock, 26.04.2022



Dipl.-Ing. Scholz

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>BESCHREIBUNG DER GEPLANTEN MAßNAHME.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>PLANUNGSGRUNDLAGEN.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>MASCHINEN- UND STAHLWASSERBAU .....</b>	<b>5</b>
1.2.1	GRUNDLAGEN.....	5
1.2.2	WEHRVERSCHLUSS.....	5
1.2.3	ANTRIEB.....	6
1.2.4	BEDIENSTEG.....	7
1.2.5	REVISIONSVERSCHLÜSSE .....	8
1.2.6	KORROSIONSSCHUTZ .....	8
<b>1.3</b>	<b>GERÄTEEINSATZ.....</b>	<b>9</b>
<b>1.4</b>	<b>DURCHFÜHRUNG DER ARBEITEN.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>AUSWIRKUNGEN DER GEPLANTEN MAßNAHME.....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>WEITERE ANGABEN.....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>AUSGABEN.....</b>	<b>10</b>

### ANLAGEN:

A1	KOSTENBERECHNUNG	5 SEITEN
A2	TECHNISCHE BERECHNUNGEN	45 SEITEN
A3	ENTWURFSZEICHNUNGEN	3 SEITEN

Diese Unterlage beinhaltet den Entwurf für die Technische Ausrüstung des Stahlwasser- und Maschinenbaus im Projekt ‚Ersatzneubau Wehr Königsgraben‘. Sie ist Teil der Unterlagen des Gesamtprojekts. Erläuterungen und Aussagen zum Gesamtprojekt sind i.d.R. der übergeordneten Unterlage zu entnehmen. Das genannte Projekt ist Teil der Gesamtmaßnahme ‚Nuthe – Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit am Standort Papiermühle Woltersdorf‘.

**1 BESCHREIBUNG DER GEPLANTEN MAßNAHME****1.1 PLANUNGSGRUNDLAGEN**Kenndaten Wehrverschluss:

2-Feld-Wehr, Feldbreite je	2,20 m
Verschlüsse:	Doppel-Gleitschütze
max. Stauhöhe:	NHN +43,00 m
Sohlhöhe	NHN +41,60 m
Plattformhöhe:	NHN +43,60 m
UK Schütz in hochgezogener Pos.:	NHN +43,30 m

Kenndaten Revisionsverschluss OW:

Aluminium-Dammbalkenverschluss	
max. Stauhöhe:	NHN +43,00 m
Sohlhöhe	NHN +41,60 m
Gewicht Dammbalken (max.)	ca. 16 kg

Kenndaten Revisionsverschluss UW:

Aluminium-Dammbalkenverschluss	
max. Stauhöhe:	NHN +41,84 m
Sohlhöhe	NHN +41,60 m
Gewicht Dammbalken (max.)	ca. 16 kg

Wasserstände:

Oberwasser:	
Stauziel (Normalstau)	NHN +42,80 m
HHW	NHN +43,00 m
Unterwasser:	
Mindeststau (0, = Sohlhöhe)	NHN +41,60 m

Eisdruck ist auf den Wehrverschluss bei Normalstau im Oberwasser (+42,80) anzusetzen.

## **1.2 MASCHINEN- UND STAHLWASSERBAU**

Die maschinen- und stahlwasserbautechnischen Arbeiten sind durch folgende Teilleistungen charakterisiert:

- Lieferung und Montage der festen Teile an Wänden und Sohle für die Wehrverschlüsse (2x),
- Lieferung und Montage der festen Teile an den Wänden für die neuen Revisionsverschlüsse (4x),
- Lieferung und Montage der neuen Wehrverschlüsse (Doppel-Gleitschütz) (2x)
- Lieferung und Montage der neuen Antriebsanlagen (4x, je 1x pro Schütztafel) einschließlich Maschinenträger (2x) und Abdeckhauben (2x)
- Lieferung und Montage des Übergangsstegs (1x)
- Lieferung der Dammbalkenverschlüsse einschließlich Lager- / Transportkiste (1x Dammbalkenverschluss OW, 1x Dammbalkenverschluss UW, 1x Lagerkiste)
- Korrosionsschutzarbeiten an allen Stahlteilen (Wehrverschlüsse, feste Teile, Maschinenträger, Abdeckungen, Übergangssteg)

### **1.2.1 GRUNDLAGEN**

Grundlage der auszuführenden Planungsarbeiten sind die DIN 19704 (11/2014), die DIN EN 1993 sowie die ZTV-W in der jeweils aktuellen Fassung.

### **1.2.2 WEHRVERSCHLUSS**

- feste Teile des Wehrverschlusses

Zur Verschlussführung, zur Aufnahme hydrostatischer Lasten, zur Abdichtung und zur Aufständigung der Antriebsanlage werden Stahlarmierungen im Baukörper vorgesehen. Seitlich werden Nischen aus gekantetem Blech und in der Sohle ein Sohlbalken aus T-Profil am Baukörper ausgerichtet, miteinander verschraub bzw. verschweißt und in Beton eingegossen. Sämtliche festen Teile sind aus nichtrostendem Edelstahl 1.4301 herzustellen.

#### - Verschlusskörper

Die neuen Verschlüsse werden als Doppel-Gleitschütz ausgeführt. Die Schütztafeln werden als Schweißkonstruktion aus S355J2+N hergestellt. Sie bestehen aus der Stauwand, horizontalen Riegeln und den Querrippen. Die untere Schütztafel dichtet gegen die Sohle und die seitlichen Nischen. Sie verfügt über seitliche, nach oben überkragende Führungen. Auf diesen Führungen läuft und dichtet die oberwasserseitig positionierte obere Schütztafel. Die horizontale Abdichtung zwischen den Schützen wird über eine am Oberschütz verschraubte Notenprofilabdichtung realisiert.

Einwirkende hydrostatische Kräfte auf den Verschluss werden über Lagerklötze aus ultrahochmolekularem PE (PE-UHMW) auf den Baukörper übertragen.

Im Regelbetrieb arbeitet der Wehrverschluss oberflächlich, das Wasser strömt über die Oberkante der oberen Schütztafel. Durch Heben und Senken der oberen Schütztafel kann der Abfluss verringert oder erhöht werden. Bei Bedarf kann der Verschluss auch unterschlächtig betrieben werden (z.B. zur Hochwasser- oder Sedimentabfuhr). Dazu werden beide oder nur die untere Schütztafel angehoben.

Um einen maximalen Abfluss zu erreichen, können beide Schütztafeln komplett aus dem Durchflussquerschnitt gehoben werden. Dabei befinden sich die Unterkanten der Schütztafeln 30 cm über dem Maximalstau (HHW).

#### - Dichtung

Bis auf die Sohldichtung der unteren Schütztafel wird an allen Linien mittels Hohlnotendichtung gegen das Bauwerk bzw. gegen die untere Schütztafel abgedichtet.

Die Sohldichtung der unteren Schütztafel ist als Flachdichtung ausgeführt und setzt auf der Sohle auf.

Alle Elastomer-Teile der Dichtung sind aus Material entsprechend der Forderungen der DIN 19704-2 herzustellen.

### **1.2.3 ANTRIEB**

#### - Antriebstechnik

Die beiden Schütztafeln eines Verschlusses werden jeweils eigenständig angetrieben. Die dazu beidseitig auf der Schütztafel

angeschlagenen Triebstöcke werden mechanisch durch einen handbetätigten Kurbeltrieb mit Überlastabsicherung und einem Schneckengetriebe angetrieben. Mittels selbsthemmendem Schneckengetriebe wird das jeweilige Schütz in der gewünschten Stellung gehalten. Die beiden seitlichen Triebstockritzel sind über eine spielfreie Gleichlaufwelle verbunden. Die Bedienung erfolgt je Feld einmal auf der linken und einmal auf der rechten Seite.

Die Handkurbel wird nur zum Betrieb montiert. Die Eingangswelle der Sicherheitskurbel ist durch eine abschließbaren Abdeckkappe geschützt.

An jeweils einem Triebstock wird eine Stellungsanzeige für Ober- und Unterschütz angebracht.

#### - Maschinenrahmen

Über jedem Wehrfeld ist ein Maschinenrahmen installiert. Er trägt jeweils die beiden Antriebsstränge von Ober- und Unterschütz.

Der Maschinenrahmen besteht aus einer Stahlschweißkonstruktion aus Walzprofilen und enthält sämtliche Fundamentierungen zur Lagerung der Antriebselemente. Er wird beidseitig mit den über die Plattform hinausragenden Stahl-Führungsnischen des Wehrverschlusses verschraubt.

Zum Schutz vor äußeren Einflüssen und als Berührungsschutz für die Ritzel und die Gleichlaufwellen wird eine mehrteilige Abdeckung für die wesentlichen Antriebsteile montiert.

### **1.2.4 BEDIENSTEG**

Auf der Oberwasserseite des Verschlusses wird der Bediensteg angeordnet. Der Steg wird zur Bedienung und Wartung der Antriebsanlage sowie zum Einsetzen der ow-seitigen Dammbalken genutzt.

Der Steg wird als Stahlschweißkonstruktion mit zwei Längsträgern und rutschhemmendem Gitterrostbelag ausgeführt und überspannt in einem Zug beide Wehrfelder. Die Durchgangsbreite beträgt 1,0 m. Beidseitig und an der linken Stirnseite sind Rohrgeländer vorgesehen, auf der Antriebsseite ist es aus Gründen der Bedienbarkeit niedriger ausgeführt. Die Absturzsicherheit wird hier durch den Maschinenrahmen gewährleistet. Der Zugang von der rechten Seite wird durch eine

verschließbare Tür mit Übersteigenschutz verschlossen.  
Der Steg wird auf dem Baukörper fest verankert.

### **1.2.5 REVISIONSVERSCHLÜSSE**

In beiden Wehrfeldern sind jeweils ober- und unterhalb des Wehrverschlusses seitliche Nischen aus nichtrostendem Stahl (1.4301) zur Aufnahme von Revisionsverschlüssen im Baukörper eingebaut. Die Abdichtung zur Sohle erfolgt durch ein spezielles Bodenprofil am untersten Dammbalken, das mittels Weichdichtung gegen die Betonsohle dichtet und Unebenheiten oder Fremdkörper bis 15 mm ausgleicht.

Die Revisionsverschlüsse sind als Aluminium-Dammbalkenverschluss ausgeführt. Der vergleichsweise geringe Querschnitt der Profile, das leichte Material und die überschaubare Länge (ca. 2,35 m) der Balken lassen eine manuelle Montage der Dammbalken ohne weitere Hebezeuge zu. Auf Grund der geringen Wasserstände über Sohle kann prinzipiell sowohl am oberwasser- als auch am unterwasserseitigen Verschluss auf der Sohle stehend gearbeitet werden (oberwasserseitig Wathose erforderlich).

Mit Hilfe der Revisionsverschlüsse kann der Bereich vor und hinter dem Wehrverschluss komplett trockengelegt werden.

Die Dammbalken werden in der Anzahl beschafft, die zur Trockenlegung eines Wehrfelds notwendig ist.

Transport und Lagerung der Dammbalken erfolgt in einer verschließbaren Aluminiumbox. Für das Setzen und Ziehen der Dammbalken von der Plattform aus werden zwei verlängerte Aushebehaken verwendet.

### **1.2.6 KORROSIONSSCHUTZ**

Alle ungeschützten Stahloberflächen, die nicht aus rostfreiem Material bestehen oder verzinkt werden, erhalten einen langlebigen Korrosionsschutz gemäß DIN EN ISO 12944, T1 bis 8. Die festen Teile aus Edelstahl erhalten auf den Sichtflächen zur Reduzierung der elektrolytischen Korrosion eine dünnere Beschichtung.

Bauteile unterhalb der Planie werden mit dem Endfarbton „Schwarz“ beschichtet.



Die Auswahl der Beschichtung hat gemäß der ,Liste der zugelassenen Systeme I' (Im1) der BAW zu erfolgen. Für die Beschichtungen der Wehrverschlüsse wird ein Abrasionswiderstand (AW) ,stark' gefordert.

Oberhalb der Planie erhalten die Bauteile einschließlich Bediensteg und Geländer einen modifizierten Beschichtungsaufbau mit geringerer Beschichtungsstärke und einer farbtonstabilisierten Deckbeschichtung in einem RAL-Farbton nach Wahl des AG. Der Endfarbton dieser Teile wird vom AG bis Beginn der Ausführung festgelegt.

### **1.3      GERÄTEEINSATZ**

#### Gerüste, ggf. verfahrbar

Für die Montagearbeiten werden Gerüste bzw. Gerüsttürme benötigt, um den Höhenunterschied zwischen Oberkante des Bauwerkes und der Sohle überwinden zu können.

#### Mobilkran

Für den Aus- und Einbau der Stahlwasserbauteile wird ein Mobilkran benötigt, der die Bauteile vom Einbauort auf das Transportmittel und umgekehrt befördert.

### **1.4      DURCHFÜHRUNG DER ARBEITEN**

Angaben zur Baustelle (Lage, Zufahrt, BE-Flächen usw.) und zum Durchführungszeitraum sind dem übergeordneten Dokument zu entnehmen.

## **2            AUSWIRKUNGEN DER GEPLANTEN MAßNAHME**

Die betrachteten Arbeiten vor Ort haben keine Auswirkungen, die über die der Gesamtmaßnahme (siehe übergeordnetes Dokument) hinausgehen.

## **3            WEITERE ANGABEN**

Weitere Angaben zu den Themen Sicherheits- und Gesundheitsschutz, Wasserrechtliche Verfahren, Bereitstellung von Grundstücken u.Ä. werden in dieser Unterlage nicht gemacht und sind ggf. dem übergeordneten Dokument zu entnehmen.

## **4            AUSGABEN**

Die Kosten für den Stahlwasser- und Maschinenbau im BV ‚Ersatzneubau Wehr Königsgraben‘ betragen insgesamt:

**243.000,00 €.**

(brutto, aufgerundet auf volle 1.000 €)

Siehe Anlage 1 Kostenberechnung

## **Verwendete Unterlagen**

[U-1] Entwurfsplanung „Wehr Königsgraben“ Pläne 5.5.2 und .3  
Aufgestellt:  
Gewässerverband Spree-Neiße / IPP Hydro Consult  
2019 / 2020

**ANLAGEN**

A1	KOSTENBERECHNUNG
A2	TECHNISCHE BERECHNUNGEN
A3	ENTWURFSZEICHNUNGEN

**A1**

**KOSTENBERECHNUNG**

**A1: Kostenberechnung**

Pos.Nr.	Menge	Einheitspreis	Gesamtpreis
<b>LV Ersatzneubau Wehr Königsgraben - Stahlwasser- und Maschinenbau</b>			
<b>Bereich 01. Technische Bearbeitung</b>			
<b>Titel 01.01. Techn. Bearb. - Allgemeines</b>			
01.01.0010. Bauzeitenplan aufstellen	1,00 Psch	230,00 €	230,00 €
01.01.0020. CE-Zertifizierung	1,00 Psch	460,00 €	460,00 €
01.01.0030. Wartungs- und Bedienanweisung erstellen	1,00 psch	1.360,00 €	1.360,00 €
Summe Titel 01.01. Techn. Bearb. - Allgemeines			2.050,00 €
<b>Titel 01.02. Techn. Bearb. - Stahl- und Maschinenbau</b>			
01.02.0010. Werksplanung Stahlwasserbau aufstellen	1,00 Psch	10.000,00 €	10.000,00 €
01.02.0020. Werksplanung Maschinenbau aufstellen	1,00 psch	10.000,00 €	10.000,00 €
01.02.0030. Techn. Berechnungen aufstellen	1,00 psch	3.250,00 €	3.250,00 €
01.02.0040. Bestandsunterlagen aufstellen	1,00 psch	1.900,00 €	1.900,00 €
01.02.0050. Dokumentation Fertigung liefern	1,00 Psch	1.150,00 €	1.150,00 €
Summe Titel 01.02. Techn. Bearb. - Stahl- und Maschinenbau			26.300,00 €
<b>Titel 01.03. Techn. Bearb. - SiGe-Leistungen</b>			
01.03.0010. Fachbeitrag f. SiGe-Plan aufstellen	1,00 Psch	630,00 €	630,00 €
Summe Titel 01.03. Techn. Bearb. - SiGe-Leistungen			630,00 €
Summe Bereich 01. Technische Bearbeitung			28.980,00 €
<b>Bereich 02. Baustelleneinrichtung</b>			
<b>Titel 02.01. Baustelleneinrichtung</b>			
02.01.0010. Baustelle einrichten Stwb + Masch.bau	1,00 Psch	6.300,00 €	6.300,00 €
02.01.0020. Baustelle räumen Stwb + Masch.bau	1,00 Psch	1.050,00 €	1.050,00 €
Summe Titel 02.01. Baustelleneinrichtung			7.350,00 €
Summe Bereich 02. Baustelleneinrichtung			7.350,00 €
<b>Bereich 03. Stahl- und Maschinenbau</b>			
<b>Titel 03.01. Stahlwasserbau Doppelschützwehr</b>			
03.01.0010. Verschlusskonstruktion herstellen	2,00 St	7.700,00 €	15.400,00 €
03.01.0020. Dichtung herstellen u. montieren	2,00 St	4.600,00 €	9.200,00 €
03.01.0030. Feste Teile herstellen u. montieren	2,00 St	3.500,00 €	7.000,00 €
03.01.0040. Verschlusskonstruktion montieren	2,00 St	850,00 €	1.700,00 €
Summe Titel 03.01. Stahlwasserbau Doppelschützwehr			33.300,00 €
<b>Titel 03.02. Antriebstechnik Doppelschützwehr</b>			
03.02.0010. Maschinenträger herstellen	2,00 St	1.600,00 €	3.200,00 €
03.02.0020. Ritzellagerbock herstellen	4,00 St	3.250,00 €	13.000,00 €
03.02.0030. Mech. Antrieb obere Tafel herstellen	2,00 St	15.400,00 €	30.800,00 €
03.02.0040. Mech. Antrieb untere Tafel herstellen	2,00 St	15.700,00 €	31.400,00 €

\*alle Beträge ohne Auszeichnung = netto

**A1: Kostenberechnung**

Pos.Nr.	Menge	Einheitspreis	Gesamtpreis
03.02.0050. Mech. Antrieb Doppelschütz montieren	2,00 St	850,00 €	1.700,00 €
03.02.0060. Abdeckung Antrieb herstellen und montieren	2,00 St	1.200,00 €	2.400,00 €
Summe Titel 03.02. Antriebstechnik Doppelschützwehr			82.500,00 €
<b>Titel 03.03. Revisionsverschlüsse</b>			
03.03.0010. Feste Teile herstellen u. montieren	4,00 St	1.500,00 €	6.000,00 €
03.03.0020. Dammbalkenverschluss OW liefern	1,00 Psch	2.000,00 €	2.000,00 €
03.03.0030. Dammbalkenverschluss UW liefern	1,00 Psch	1.000,00 €	1.000,00 €
03.03.0040. Lagerkiste liefern	1,00 St	3.900,00 €	3.900,00 €
03.03.0050. Aushebegriffe kurz liefern	2,00 St	50,00 €	100,00 €
03.03.0060. Aushebehaken lang liefern	2,00 St	140,00 €	280,00 €
Summe Titel 03.03. Revisionsverschlüsse			13.280,00 €
<b>Titel 03.04. Bediensteg</b>			
03.04.0010. Steg herstellen und einbauen	1,00 St	8.400,00 €	8.400,00 €
Summe Titel 03.04. Bediensteg			8.400,00 €
<b>Titel 03.05. Geländer</b>			
03.05.0010. Geländer einbauen	1,00 Psch	5.550,00 €	5.550,00 €
03.05.0020. Geländertür einbauen	1,00 St	750,00 €	750,00 €
03.05.0030. Geländer einbauen	1,00 Psch	5.750,00 €	5.750,00 €
Summe Titel 03.05. Geländer			12.050,00 €
Summe Bereich 03. Stahl- und Maschinenbau			149.530,00 €
<b>Bereich 04. Korrosionsschutz</b>			
<b>Titel 04.01. KS Schütztafeln</b>			
04.01.0010. Stahlkonstruktion vorbereiten	1,00 Psch	1.150,00 €	1.150,00 €
04.01.0020. Stahlkonstruktion grundbeschichten	1,00 Psch	1.150,00 €	1.150,00 €
04.01.0030. Stahlkonstruktion deckbeschichten	1,00 Psch	2.200,00 €	2.200,00 €
Summe Titel 04.01. KS Schütztafeln			4.500,00 €
<b>Titel 04.02. KS feste Teile unterhalb OK Plattform</b>			
04.02.0010. Stahlkonstruktion vorbereiten	1,00 Psch	600,00 €	600,00 €
04.02.0020. Stahlkonstruktion grundbeschichten	1,00 Psch	600,00 €	600,00 €
04.02.0030. Stahlkonstruktion deckbeschichten	1,00 Psch	600,00 €	600,00 €
Summe Titel 04.02. KS feste Teile unterhalb OK Plattform			1.800,00 €
<b>Titel 04.03. KS feste Teile oberhalb OK Plattform</b>			
04.03.0010. Stahlkonstruktion vorbereiten	1,00 Psch	170,00 €	170,00 €
04.03.0020. Stahlkonstruktion grundbeschichten	1,00 Psch	170,00 €	170,00 €
04.03.0030. Stahlkonstruktion deckbeschichten	1,00 Psch	170,00 €	170,00 €

\*alle Beträge ohne Auszeichnung = netto

**A1: Kostenberechnung**

Pos.Nr.	Menge	Einheitspreis	Gesamtpreis	
Summe Titel 04.03. KS feste Teile oberhalb OK Plattform			510,00 €	
<b>Titel 04.04. KS Maschinenträger</b>				
04.04.0010.	Stahlkonstruktion vorbereiten	1,00 Psch	570,00 €	570,00 €
04.04.0020.	Stahlkonstruktion grundbeschichten	1,00 Psch	570,00 €	570,00 €
04.04.0030.	Stahlkonstruktion deckbeschichten	1,00 Psch	1.100,00 €	1.100,00 €
Summe Titel 04.04. KS Maschinenträger			2.240,00 €	
<b>Titel 04.05. KS Antriebsabdeckungen</b>				
04.05.0010.	Stahlkonstruktion vorbereiten	1,00 Psch	470,00 €	470,00 €
04.05.0020.	Stahlkonstruktion grundbeschichten	1,00 Psch	470,00 €	470,00 €
04.05.0030.	Stahlkonstruktion deckbeschichten	1,00 Psch	900,00 €	900,00 €
Summe Titel 04.05. KS Antriebsabdeckungen			1.840,00 €	
<b>Titel 04.06. KS Bediensteg</b>				
04.06.0010.	Stahlkonstruktion vorbereiten	1,00 Psch	540,00 €	540,00 €
04.06.0020.	Stahlkonstruktion grundbeschichten	1,00 Psch	540,00 €	540,00 €
04.06.0030.	Stahlkonstruktion deckbeschichten	1,00 Psch	1.000,00 €	1.000,00 €
Summe Titel 04.06. KS Bediensteg			2.080,00 €	
Summe Bereich 04. Korrosionsschutz			12.970,00 €	
<b>Bereich 05. Vermessung, Erprobung und Wartung</b>				
<b>Titel 05.01. Vermessungsarbeiten</b>				
05.01.0010.	Vermessung durchführen	1,00 Psch	680,00 €	680,00 €
Summe Titel 05.01. Vermessungsarbeiten			680,00 €	
<b>Titel 05.02. Erprobung und Wartung</b>				
05.02.0010.	Erprobungsprogramm aufstellen	1,00 Psch	260,00 €	260,00 €
05.02.0020.	Probetrieb und Einweisung	1,00 Psch	1.200,00 €	1.200,00 €
05.02.0030.	Abnahme	1,00 Psch	580,00 €	580,00 €
05.02.0040.	Wartung während der Gewährleistung	4,00 Stk	530,00 €	2.120,00 €
05.02.0050.	Wartungsübergabe	1,00 Psch	420,00 €	420,00 €
Summe Titel 05.02. Erprobung und Wartung			4.580,00 €	
Summe Bereich 05. Vermessung, Erprobung und Wartung			5.260,00 €	
Summe netto			204.090,00 €	

## A1: Kostenberechnung

### Zusammenfassung

Titel 01.01. Techn. Bearb. - Allgemeines	2.050,00 €
Titel 01.02. Techn. Bearb. - Stahl- und Maschinenbau	26.300,00 €
Titel 01.03. Techn. Bearb. - SiGe-Leistungen	630,00 €
Bereich 01. Technische Bearbeitung	28.980,00 €
Titel 02.01. Baustelleneinrichtung	7.350,00 €
Bereich 02. Baustelleneinrichtung	7.350,00 €
Titel 03.01. Stahlwasserbau Doppelschützwehr	33.300,00 €
Titel 03.02. Antriebstechnik Doppelschützwehr	82.500,00 €
Titel 03.03. Revisionsverschlüsse	13.280,00 €
Titel 03.04. Bediensteg	8.400,00 €
Titel 03.05. Geländer	12.050,00 €
Bereich 03. Stahl- und Maschinenbau	149.530,00 €
Titel 04.01. KS Schütztäfel	4.500,00 €
Titel 04.02. KS feste Teile unterhalb OK Plattform	1.800,00 €
Titel 04.03. KS feste Teile oberhalb OK Plattform	510,00 €
Titel 04.04. KS Maschinenträger	2.240,00 €
Titel 04.05. KS Antriebsabdeckungen	1.840,00 €
Titel 04.06. KS Bediensteg	2.080,00 €
Bereich 04. Korrosionsschutz	12.970,00 €
Titel 05.01. Vermessungsarbeiten	680,00 €
Titel 05.02. Erprobung und Wartung	4.580,00 €
Bereich 05. Vermessung, Erprobung und Wartung	5.260,00 €

<b>Gesamt netto</b>	<b>204.090,00 €</b>
<b>zzgl. 19,0 % MwSt.</b>	<b>38.777,10 €</b>
<b>Gesamt brutto</b>	<b><u>242.867,10 €</u></b>

---

Ort/Datum/Stempel/rechtsverbindliche Unterschrift



## **A2**

## **TECHNISCHE BERECHNUNGEN**

Statische Berechnungen

Stahlwasser- und Maschinenbau

## **Statische Berechnungen**

Stahlwasser- und Maschinenbau

**Projekt:** Nuthe - Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit am Standort Papiermühle

**Objektteil:** Ersatzneubau Wehr Königsgraben  
- Stahlwasser- und Maschinenbau

**Bauherr:** Gewässerverband Spree - Neiße  
Am Großen Spreeweher 8  
03044 Cottbus

**Verfasser:** Ingenieurbüro Lorenz GmbH  
Goerdelerstraße 25  
18069 Rostock

**Umfang:** 34 Seiten  
10 Seiten Anhang

**Zustand:**

Rostock, 22.04.2022



Dipl.-Ing. Rohbeck

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>4</b>
1.1	Vorbemerkungen.....	4
1.2	Berechnungsgrundlagen .....	4
1.2.4	Werkstoffwerte .....	6
<b>2.</b>	<b>Wehrverschluss .....</b>	<b>7</b>
2.1	System und Belastung .....	7
2.2	Tragfähigkeitsnachweise.....	8
2.2.1	Oberschütz - Riegel 2: .....	8
2.2.2	Oberschütz Riegel 1.....	9
2.2.3	Unterschütz Riegel.....	10
2.2.4	Zusatzspannungen in der Stauwand durch Wasserdruck .....	11
2.2.5	Nachweis Schweißnähte .....	12
2.3	Ermüdungsnachweis.....	12
2.4	Gebrauchstauglichkeitsnachweis .....	12
2.5	Details .....	13
2.5.1	Lagerklötze und -leisten .....	13
2.5.2	Anschluss Triebstock .....	13
<b>3.</b>	<b>Antriebskraftermittlung .....</b>	<b>16</b>
3.1.1	Massenüberschläge .....	16
3.1.2	Auftrieb.....	17
3.1.3	Gleitleistenreibung .....	17
3.1.4	Seitenführungsreibung .....	17
3.1.5	Dichtungsreibung .....	18
3.1.6	Anpresskraft Sohldichtung .....	19
3.1.7	Zusammenstellung .....	19
<b>4.</b>	<b>Nachweis der Antriebselemente .....</b>	<b>20</b>
4.1	Getriebekonfiguration.....	20
4.2	Nachweis Kaufteile.....	20
4.2.1	Schneckengetriebe .....	20
4.2.2	Überlastkupplung .....	21
4.2.3	Verbindungswelle.....	22
4.3	Handkraft .....	23
4.5	Statische Nachweise.....	23

4.5.1	Triebstockgetriebe.....	23
4.5.2	Triebstock .....	26
<b>5.</b>	<b>Maschinenrahmen.....</b>	<b>27</b>
5.1	Maschinenträger .....	28
5.2	Auflager.....	29
5.2.1	Nahtanschluss an Schützführung.....	29
5.2.2	Schraubanschluss.....	29
<b>6.</b>	<b>Revisionsverschlüsse .....</b>	<b>30</b>
<b>7.</b>	<b>Bediensteg.....</b>	<b>31</b>
7.1	Tragprofil.....	31
7.2	Lager Bediensteg.....	32
7.3	Geländer .....	33
7.3.1	Geländerhandlauf.....	33
7.3.2	Geländerstütze.....	34
7.3.3	Verschraubung.....	34

## Anhang

A1	Datenblätter Drehantrieb, Fa. Auma	3 Seiten
A2	Datenblatt Überlastkupplung, Fa. KTR	1 Seite
A3	Datenblätter Verbindungswelle, Fa. Mayr	6 Seiten

# **1. Allgemeines**

## **1.1 Vorbemerkungen**

Auf Grund veränderten Anforderungen wird das vorhandene Wehr an der Papiermühle Woltersdorf durch einen Neubau im Königsgraben ersetzt. Der Neubau wird als 2-Feld-Wehr ausgeführt. Als Verschlüsse werden Doppel-Gleitschütze installiert.

Die Stauregelung erfolgt manuell oberflächlich über das Oberschütz. Dazu wird das Oberschütz jeweils mit geringem Hub auf- bzw. zugefahren. Im Hochwasserfall kann das Oberschütz ganz nach oben (30 cm über HHW) oder bis auf die Sohle gefahren werden.

Das Unterschütz wird nur im Hochwasserfall oder zum Spülen (Abfuhr von Schlamm, Treibgut u.ä.) geöffnet und kann ebenfalls bis 30 cm über HHW gefahren werden.

Der manuelle Antrieb wird über Triebstock- und Schneckengetriebe realisiert. Das Schneckengetriebe wird mittels Handkurbel betrieben. Um eine Überlastung der Antriebsanlage auszuschließen, wird eine Überlastkupplung installiert.

Neben den Antrieben überspannt ein Bediensteg die beiden Wehrfelder.

Ober- und unterhalb der Verschlüsse werden Revisionsverschlussnischen eingebaut, die der Trockenlegung der Verschlüsse mittels Aluminiumdambalken dienen.

Im Zuge der Planung wurde die lichte Breite der Wehrfelder von 2,30 m auf 2,20 m verkleinert. Diese Änderung wurde in den Plänen berücksichtigt. Die statischen Berechnungen wurden ungünstig vereinfachend nicht angepasst. Die Ergebnisse liegen damit auf der sicheren Seite.

## **1.2 Berechnungsgrundlagen**

### **1.2.1 Planungsunterlagen**

[P1] Wehr Königsgraben – Schnitt A-A  
Entwurfszeichnung Bl.-Nr. 5.5.2, IPP HYDRO CONSULT, 12/2019

[P2] Wehr Königsgraben – Schnitte B-B, C-C, D-D  
Entwurfszeichnung Bl.-Nr. 5.5.3, IPP HYDRO CONSULT, 12/2019

[P3] Wehr Königsgraben – Stahlwasser- und Maschinenbau  
Entwurfszeichnungen, Ingenieurbüro Lorenz, 09/2021

### **1.2.2 Normen und Vorschriften**

[N1] DIN 19704 – 1 „Stahlwasserbauten –  
Berechnungsgrundlagen“ (11.14)

- |       |                    |   |
|-------|--------------------|---|
| [N2]  | DIN 19704 – 2      | „Stahlwasserbauten – Bauliche Durchbildung und Herstellung“ (11.14)   |
| [N4]  | DIN EN1990         | EC 0: Grundlagen der Tragwerksplanung (12.10)   |
| [N5]  | DIN EN1991         | EC 1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke (12.10)   |
| [N6]  | DIN EN1993-1-1     | EC 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten; Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau (12.10) + NA |
| [N7]  | DIN EN1993-1-5     | EC 3: ... ; Plattenförmige Bauteile (12.10) + NA  |
| [N8]  | DIN EN1993-1-8     | EC 3: ... ; Anschlüsse (12.10) + NA   |
| [N9]  | DIN EN1993-1-9     | EC 3: ... ; Ermüdung (12.10) + NA   |
| [N10] | ZTV-W 216/1 (2015) | Zusätzliche technische Vertragsbedingungen Wasserbau, Stahlwasserbau  |

### 1.2.3 Fachliteratur und Berechnungsprogramme

- |      |                            |   |
|------|----------------------------|---|
| [F1] | Schmaußer, Gerhard         | Stahlwasserbauten - Kommentar zu DIN 19704<br>Ernst & Sohn Verlag, Berlin 2000  |
| [F2] | Wagenknecht, Gerd          | „Stahlbau-Praxis nach Eurocode 3“ Band 1 und 2, 4. Auflage; Beuth-Verlag; Berlin 2011   |
| [F3] | Petersen, Christian        | „Stahlbau, Grundlagen der Berechnung und baulichen Ausbildung von Stahlbauten“;<br>3. Auflage; Vieweg;<br>Braunschweig/Wiesbaden 1993 |
| [F4] | K. Gieck                   | Technische Formelsammlung, 30. Ausgabe<br>Gieck Verlag, Heilbronn 1995  |
| [F5] | Roloff / Matek             | „Maschinenelemente“<br>16. Auflage, Vieweg, Wiesbaden 2003  |
| [F6] | Niemann / Winter           | „Maschinenelemente“, Band II<br>2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin 1989  |
| [F7] | G.Wickert /<br>G.Schmaußer | Stahlwasserbau<br>Springer-Verlag, Berlin 1971  |

## 1.2.4 Werkstoffwerte

<b>Baustahl</b>		entspr. DIN 1993-1-1 (12/2010)									
Bezeichnung		t	f <sub>u</sub>	f <sub>y</sub>	β <sub>w</sub> *	σ <sub>Rd</sub>	T <sub>Rd</sub>	σ <sub>Rd</sub>	T <sub>Rd</sub>	f <sub>vW,d</sub>	f <sub>vW,d</sub>
						(Y <sub>M</sub> =1,1)		(Y <sub>M</sub> =1,5)		(Y <sub>M</sub> =1,25)	(Y <sub>M</sub> =1,5)
		[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[N/mm <sup>2</sup> ]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
1.0038	S235	0 ≤ 40	360	235	0,8	214	123	157	90	208	173
		40 ≤ 80	360	215	0,8	195	113	143	83	208	173
1.0577	S355	0 ≤ 40	490	355	0,9	323	186	237	137	251	210
		40 ≤ 80	470	335	0,9	305	176	223	129	241	201

\* - Korrelationsbeiwert entspr. DIN EN 1993-1-8 (12/2010)

<b>nichtrostende Stähle</b>		entspr. DIN 1993-1-4 (10/2015) {** DIN 19704-1 (11/2014)}									
Bezeichnung		t	f <sub>u</sub>	f <sub>y</sub>	β <sub>w</sub> *	σ <sub>Rd</sub>	T <sub>Rd</sub>	σ <sub>Rd</sub>	T <sub>Rd</sub>	f <sub>vW,d</sub>	f <sub>vW,d</sub>
						(Y <sub>M</sub> =1,1)		(Y <sub>M</sub> =1,5)		(Y <sub>M</sub> =1,25)	(Y <sub>M</sub> =1,5)
		[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[N/mm <sup>2</sup> ]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
1.4301	X5CrNi18-10	≤ 75 <sup>1</sup>	520	210	1,0	191	110	140	81	240	200
		≤ 250 <sup>2</sup>	500	190	1,0	173	100	127	73	231	192
1.4404	X2CrNiMo17-12-2	≤ 75 <sup>1</sup>	520	220	1,0	200	115	147	85	240	200
		≤ 250 <sup>2</sup>	500	200	1,0	182	105	133	77	231	192
1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	≤ 75 <sup>1</sup>	520	220	1,0	200	115	147	85	240	200
		≤ 250 <sup>2</sup>	500	200	1,0	182	105	133	77	231	192
1.4462	X2CrNiMoN22-5-3	≤ 75 <sup>1</sup>	640	460	1,0	418	241	307	177	296	246
		≤ 160 <sup>2</sup>	650	450	1,0	409	236	300	173	300	250
1.4057	X17CrNi16-2 <sup>3,4</sup>	≤ 160 <sup>2</sup>	800	600	1,0	509 <sup>3</sup>	294 <sup>3</sup>	373 <sup>3</sup>	216 <sup>3</sup>	370	308

\* - Korrelationsbeiwert entspr. DIN EN 1993-1-4 (10/2015)

\*\* - nach DIN 19704-1

<sup>1</sup> - warmgewalztes Blech

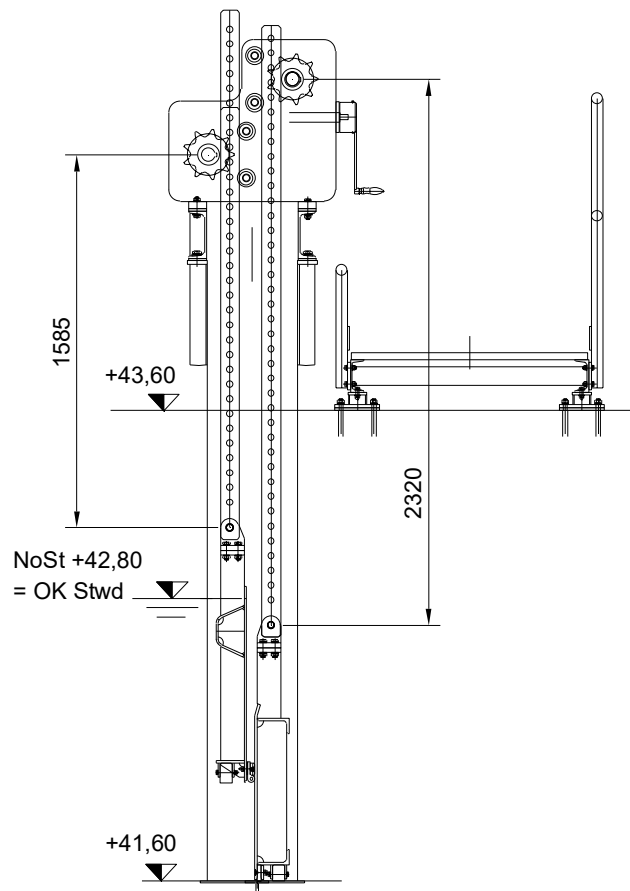
<sup>2</sup> - Stab-, Rund- und Profilstahl

<sup>3</sup> - Beanspruchbarkeit entspr. DIN 19704-1 mit max. 70% der Zugfestigkeit

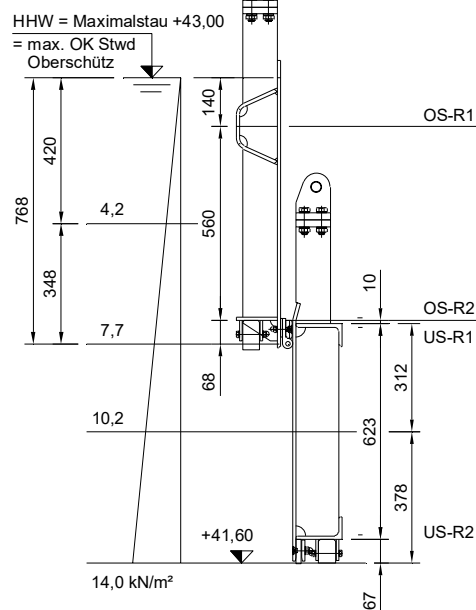
<sup>4</sup> - vergütet (QT800)

## 2. Wehrverschluss

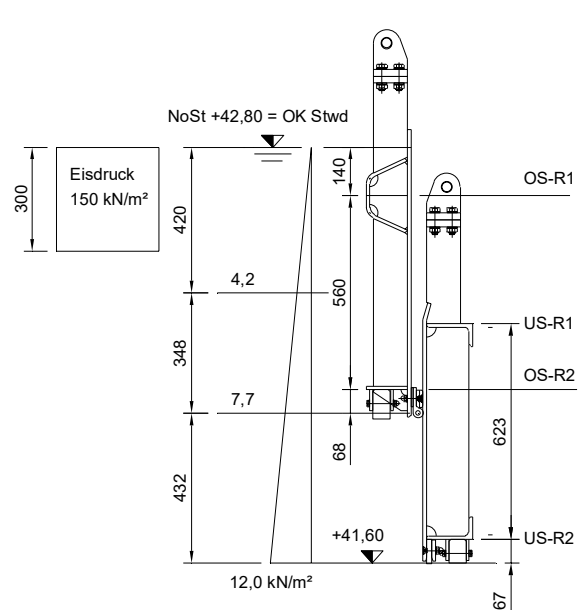
### 2.1 System und Belastung



Vorübergehende BS 1  
(ständige BS)



Vorübergehende BS 2





## 2.2 Tragfähigkeitsnachweise

Die Berechnung erfolgt für diese relativ kleinen Verschlusskörper vereinfachend nach dem Prinzip des aufgelösten Trägerrosts. Es werden nur die Haupttragelemente (Riegel, Stauwand) betrachtet.

Vereinfachend wird die vorübergehende Bemessungssituation (BS-T) mit den hydrostatischen Einwirkungen bei Maximalstau als ständige Bemessungssituation (BS-P) nachgewiesen.

Untergeordnete Einwirkungen wie Eigenlast, Temperatur u.ä. sind für das Tragwerk nicht maßgebend und werden vernachlässigt.

In der Antriebsberechnung und den Nachweisen für den Antrieb wird die Eigenlast berücksichtigt.

Der Lastabtrag in das Bauwerk erfolgt für die wesentlichen Einwirkungen Wasser- und Eisdruck über horizontale Riegel und PE-Auflagerleisten auf die Einbauteile der seitlichen Führungsnischen.

Die einheitliche Auflagerlänge für Ober- und Unterschütz ergibt sich dabei wie folgt:

$$l = b + 2 \cdot a = 2460 \text{ mm} \quad b = 2,30 \text{ m} \text{ lichte Breite Wehrfeld} \\ a = 0,08 \text{ m} \text{ Abstand Auflager bis Kanalwand}$$

### 2.2.1 Oberschütz - Riegel 2:

Belastung:

$$\text{bei Maximalstau: } q_W \approx (4,2 + 7,7) / 2 = 6,0 \text{ kN/m}^2 \quad b_L = 348 \text{ mm}$$

$$q_W = g_W \cdot b_L \cdot \gamma_F = 6,0 \cdot 0,348 \cdot 1,35 = 2,82 \text{ kN/m}$$

$$M = g_W \cdot l^2 / 8 = 2,82 \cdot 2,46^2 / 8 = 2,13 = 213 \text{ kNcm}$$

$$V = g_W \cdot l / 2 = 2,82 \cdot 2,46 / 2 = 3,5 \text{ kN}$$

Querschnitt:

$$\text{S355} \quad f_y = 35,5 \text{ kN/cm}^2 \quad \gamma_{M0} = 1,1 \\ \sigma_{Rd} = f_y / \gamma_{M0} = 32,3 \text{ kN/cm}^2$$

$$\begin{array}{ll} \text{OG: } 150 \times 10 & A_{\text{Steg}} = 12,0 \text{ cm}^2 \\ \text{Steg: } 120 \times 10 & W_U = 44 \text{ cm}^3 \\ \text{UG: } - & \end{array} \quad \text{Onlinerechner „online-} \\ \text{berechnung.at“}$$

Spannungen:

$$\sigma = M / W_U = 4,8 \text{ kN/cm}^2 \quad \text{ohne Abstützung am Unterschütz}$$

$$\tau = V / A_{\text{Steg}} = 0,3 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{v,Ed} = (\sigma^2 + 3\tau^2)^{0,5} = 4,8 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis:

$$\sigma_{v,Ed} / \sigma_{Rd} = 0,15 < 1$$

## 2.2.2 Oberschütz Riegel 1

Belastung:

Die maßgebende Belastung ist der Eisdruck. Die geringe Belastung aus Wasserdruck wird trotzdem angesetzt.

Eisdruck:  $p_E = 150 \text{ kN/m}^2$   $h = 0,3 \text{ m}$

Wasserdruck:  $p_W = 4,2 / 2 = 2,1 \text{ kN/m}^2$  mittlerer Wasserdruck  
 $b_L = 0,42 \text{ m}$

$$q_E = (p_E \cdot h + p_W \cdot b_L) \cdot \gamma_F = (150,0 \cdot 0,3 + 2,1 \cdot 0,42) \cdot 1,35 = 61,94 \text{ kN/m}$$

$$M = q_E \cdot l^2 / 8 = 61,94 \cdot 2,46^2 / 8 = 46,85 = 4685 \text{ kNcm}$$

$$V = q_E \cdot l / 2 = 61,94 \cdot 2,46 / 2 = 76,2 \text{ kN}$$

Querschnitt:

S355  $f_y = 35,5 \text{ kN/cm}^2$   $\gamma_{M0} = 1,1$   
 $\sigma_{Rd} = f_y / \gamma_{M0} = 32,3 \text{ kN/cm}^2$

OG: 280x10	$A_{\text{Steg}} = 22,0 \text{ cm}^2$	Ergebnisse aus Excel-Nebenrechnung
Steg: 110x20 (2x10)	$W_o = 297 \text{ cm}^3$	
UG: 100x10	$W_u = 168 \text{ cm}^3$	

Spannung:

$$\sigma = M / W_u = 27,9 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau = V / A_{\text{Steg}} = 3,5 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{v,Ed} = (\sigma^2 + 3\tau^2)^{0,5} = 28,6 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis:

$$\sigma_{v,Ed} / \sigma_{Rd} = 0,89 < 1$$

### 2.2.3 Unterschütz Riegel

Riegel 1 und Riegel 2 am Unterschütz haben etwa einen gleichen Querschnitt. Vereinfachend werden daher die Lasten von Riegel 1 und Riegel 2 betrachtet und die Spannungen mit den Maxima ermittelt. Der Nachweis gilt damit für beide Riegel.

Belastung:

$$q_{W,R1} \approx 7,7 \text{ kN/m}^2$$

$$b_L = (560 + 10 + 623) / 2 = 597 \text{ mm}$$

Ungünstig wird die Tragwirkung von Oberschütz-R2 vernachlässigt.

$$g_{W,R1} = q_{W,R1} \cdot b_L \cdot \gamma_F = 7,7 \cdot 0,597 \cdot 1,35 = 6,21 \text{ kN/m}$$

$$q_{W,R2} = (10,2 + 14,0) / 2 = 12,1 \text{ kN/m}^2 \quad b_L = 378 \text{ mm}$$

$$g_{W,R2} = q_{W,R2} \cdot b_L \cdot \gamma_F = 12,1 \cdot 0,378 \cdot 1,35 = 6,17 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} = g_{W,R2} \cdot l^2 / 8 = 6,21 \cdot 2,46^2 / 8 = 4,70 = 470 \text{ kNcm}$$

$$V_{\max} = g_{W,R2} \cdot l / 2 = 6,21 \cdot 2,46 / 2 = 7,6 \text{ kN}$$

Querschnitt:

$$\begin{aligned} \text{S355} \quad f_y &= 35,5 \text{ kN/cm}^2 \quad \gamma_{M0} = 1,1 \\ \sigma_{Rd} &= f_y / \gamma_{M0} = 32,3 \text{ kN/cm}^2 \end{aligned}$$

OG: 100x10	$A_{\text{Steg}} = 12,5 \text{ cm}^2$	Ergebnisse aus Excel-Nebenrechnung
Steg: 125x10	$W_u = 111 \text{ cm}^3$	
UG: 65x10		

Spannungen:

$$\sigma = M / W_u = 470 / 111 = 4,2 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau = V / A_{\text{Steg}} = 7,6 / 12,5 = 0,6 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{v,Ed} = (\sigma^2 + 3\tau^2)^{0,5} = 4,3 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis:

$$\sigma_{v,Ed} / \sigma_{Rd} = 0,13 < 1$$

## 2.2.4 Zusatzspannungen in der Stauwand durch Wasserdruck

Nach [F1] ergibt sich die Biegespannung im Stauwandblech aus folgender Gleichung

$$\sigma_{St} = (k / 100) \cdot (p \cdot a^2 / s^2)$$

Für das freie Blechfeld des Unterschützes (größeres Feld gegenüber Oberschütz bei größerem Wasserdruck) wird die Zusatzspannung für die hydrostatische Einwirkung ermittelt.

$$p = 10,2 \text{ kN/m}^2 = 0,0102 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Wasserdruck in Mitte des Feldes}$$

$$a = 623 \text{ mm}$$

$$b = 900 \text{ mm}$$

$$s = 10 \text{ mm}$$

k – Werte für starre Einspannung der 4 Ränder

$$b/a = 1,45$$

$$\pm\sigma_{1X} = 21,4 \text{ N/mm}^2$$

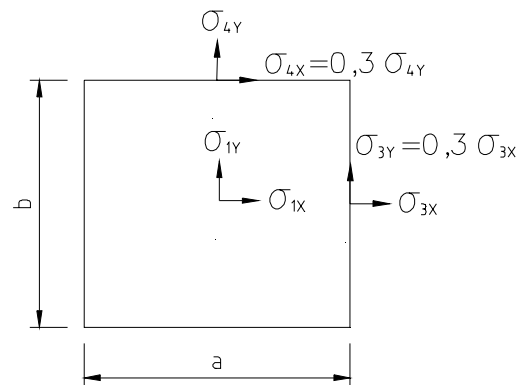
$$\pm\sigma_{1Y} = 12,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\pm\sigma_{4Y} = 34,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\pm\sigma_{3X} = 44,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\pm\sigma_{4X} = 10,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\pm\sigma_{3Y} = 13,3 \text{ N/mm}^2$$



System gedreht, b horizontal

$$\sigma_{St} = k \cdot 0,0102 \cdot 623^2 / (100 \cdot 10^2) = k \cdot 0,40$$

$$\sigma_{St 1X} = \pm 9 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{St 3X} = \pm 18 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{St 4X} = \pm 4 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{St 1Y} = \pm 5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{St 3Y} = \pm 5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{St 4Y} = \pm 14 \text{ N/mm}^2$$

Auf Grund des geringen Spannungsniveaus und unter Berücksichtigung der geringen Spannungsauslastung der Riegel kann auf eine Überlagerung verzichtet werden.

Der durch Eisdruck belastete Riegel 1 des Oberschützes wird trapezförmig ausgebildet. Das druckbelastete Riegelblech (Bl.10) wird mit einer Stützweite von ca. 100 mm gestützt.

Auf Grund der geringen Stützweite des 10er Blechs kann auf den gesonderten Nachweis verzichtet werden.

### 2.2.5 Nachweis Schweißnähte

Das Tragwerk wird allgemein mit Kehlnähten  $a = 4 \text{ mm}$  verschweißt.  
Die Stege von OS-R1 werden voll an die Stauwand angeschlossen (HV10).

für S355:

$$f_{vw,d} = f_u / (\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 490 / (\sqrt{3} \cdot 0,90 \cdot 1,25) = 25,1 \text{ kN/cm}^2$$

Auf Grund des Vollanschlusses von OS-R1 und der geringen Auslastung der anderen Riegel kann auf gesonderte Nachweise verzichtet werden.

## 2.3 Ermüdungsnachweis

Ermüdungsnachweise müssen nicht geführt werden, da es beim Wehrbetrieb keine relevante Anzahl von Lastspielen mit nennenswerten Spannungsschwingbreiten gibt.

## 2.4 Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Die Gebrauchstauglichkeit der Wehrverschlüsse ist gewährleistet, wenn die Dichtigkeit unter allen planmäßigen Belastungen gewährleistet ist.

Auf Grund der relativ geringen Stützweite und der geringen Auslastung bei hydrostatischer Belastung sind nur geringe Verformungen ( $< 1 \text{ mm}$ ) an den Auflagen zu erwarten. Diese geringen Verformungen werden von den Vorspannungen der Gummiprofile (3 mm) kompensiert.

Die Riegel an der Abdichtung zwischen Ober- und Unterschütz sind so gestaltet, dass Riegel 2 des Oberschützes weicher als Riegel 1 des Unterschützes ist. Dadurch wird das Anliegen bzw. Abstützen des Oberschützes am Unterschütz und damit die Abdichtung gewährleistet. In einer überschläglichen Berechnung wurde für den Riegel 1 des Unterschützes, unter Berücksichtigung des vollen Lastabtrags des Oberschützes, eine Durchbiegung von ca. 1,6 mm ermittelt. Die reale Durchbiegung wird geringer sein.

## 2.5 Details

### 2.5.1 Lagerklötze und -leisten

Die wesentlichen Belastungen werden von den Schütztafeln über PE-Klötze und -leisten vom Oberschütz in das Unterschütz und weiter in die Seitenführungen übertragen.

Die maximalen Belastungen treten bei Eisdruck auf. Die PE-Leisten in Höhe Oberkante Oberschütz werden hierbei örtlich maximal belastet.

Belastung:

$$F_{LK} = V_{OS-R1} = 76,2 \text{ kN} \quad \text{siehe 2.3.2}$$

Querschnitt:

$$\begin{aligned} \text{PE-UHMW: } \sigma_d &= 0,8 \text{ kN/cm}^2 && \text{statischer Druckgrenzwert} \\ & && \text{nach DIN ISO 6691} \\ \sigma_{Rd} = \sigma_d / \gamma_M &= 0,73 \text{ kN/cm}^2 && \gamma_M = 1,1 \end{aligned}$$

$$b = 5,0 \text{ cm} - 2 \times \text{Fase } 2/2 = 4,6 \text{ cm}$$

$$l = 30,0 \text{ cm}$$

ungünstiger Ansatz: nur die Leiste in Höhe der Eisschicht trägt, keine Verteilung über die Tragwerkshöhe berücksichtigt

Spannungen:

$$\sigma_{Ed} = F / A = 76,2 / (4,6 \cdot 30,0)$$

$$\sigma_{Ed} = 0,55 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis:

$$\sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 0,55 / 0,73 = 0,76 < 1$$

### 2.5.2 Anschluss Triebstock

Es wird nur der Störfall beim einseitigen Klemmen betrachtet.

Die maximale Antriebskraft von 50,1 kN (siehe 4.5.1.1) wirkt nur auf einen Triebstock.

$$F = F_{Antr} \cdot \gamma_F = 50,1 \cdot 1,35 = 67,6 \text{ kN}$$

## 2.5.2.1 Flächenpressung Trennbuchse im Lagerblech

Belastung:

$$F = 67,6 \text{ kN}$$

Querschnitt:

Buchse 30/44 x 50

deva.bm 302, Fa. DEVA

$$\sigma_{Rd} = \sigma_{dB} / \gamma_M = 32,0 / 1,50 = 21,3 \text{ kN/cm}^2$$

$$d = 3,0 \text{ cm} \quad t_{LB} = 5,0 \text{ cm} \quad t_{TS} = 1,2 \text{ cm (für Triebstock)}$$

Spannungen:

$$\sigma_L = F / (d \cdot t_{LB}) = 4,5 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis:

$$\sigma_L / \sigma_{Rd} = 0,21 < 1$$

## 2.5.2.2 Augenblech

Belastung:

$$F = 67,6 \text{ kN}$$

Querschnitt:

BI 50

S355

$$f_y = 33,5 \text{ kN/cm}^2 \quad \gamma_M = 1,5$$

$$t = 5,0 \text{ cm}$$

$$\sigma_{Rd} = f_y / \gamma_M = 22,3 \text{ kN/cm}^2$$

$$c \leq a = 4,0 - 3,4 / 2 = 2,3 \text{ cm (= a)} \quad d = 3,4 \text{ cm}$$

$$b = d + 2c = 8,0 \text{ cm}$$

Spannungen: nach [N1]

$$\sigma_m = \beta \cdot F_z / (2 \cdot c \cdot t) \quad \beta = 1 \quad \text{da keine Bewegung}$$

$$\sigma_m = 1 \cdot 67,6 / (2 \cdot 2,3 \cdot 5,0) = 2,9 \text{ kN/cm}^2$$

$$\max \sigma = \alpha_k \cdot \sigma_m$$

$$\alpha_k = 2 \cdot (1 + 2c / 3d) \cdot (1 - (a - c) / 3b)$$

$$\alpha_k = 2,90$$

$$\max \sigma = 8,4 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis:

$$\sigma_m / \sigma_{Rd} = 0,13 < 1$$

$$\max \sigma / f_y = 0,25 < 1$$

### 2.5.2.3 Nahtanschluss Augenblech

Belastung:

$$F = 67,6 \text{ kN}$$

Querschnitt:

$$\begin{aligned} &\text{min. umlaufend Naht HV5} \\ &\text{Bl.50x100} \\ &A_{\text{Naht}} = 2 \cdot (5,0 + 10,0) \cdot 0,5 \\ &= 15,0 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{S355 } f_u = 47,0 \text{ kN/cm}^2 \quad \gamma_M = 1,5 \\ &\beta_w = 0,9 \text{ [8]} \\ &f_{vw,d} = f_u / (\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_M) = 20,1 \text{ kN/cm}^2 \end{aligned}$$

Spannungen:

$$\sigma_{vw,Ed} = F / A_{\text{Naht}} = 4,5 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis:

$$\sigma_{vw,Ed} / f_{vw,d} = 0,22 < 1$$

### 2.5.2.4 Schraubanschluss

Belastung:

$$F_{t,Ed} = F = 67,1 \text{ kN}$$

Querschnitt:

$$4 \times \text{M16} \quad 8.8 \quad \text{Kategorie E [N8]}$$

Grenzkkräfte nach Wagenknecht [F2] mit  $\gamma_M = 1,25$

$$\begin{aligned} &F_{t,Rd} = 90,4 \text{ kN} \\ &B_{p,Rd} = 136 \cdot 2,0 = 272 \text{ kN} \quad \text{für } t = 20 \text{ mm, S235} \end{aligned}$$

Nachweis:

$$F_{t,Ed} / (4 \cdot F_{t,Rd}) = 0,19 < 1$$

$$F_{t,Ed} / (4 \cdot B_{p,Rd}) = 0,06 < 1$$

### 2.5.2.5 Anschlussprofil

Das Anschlussprofil entspricht dem Augenblech (Bl.50x100, S355) und wird analog an die Flanschplatte und das Schütz angeschlossen.

Die 50 mm lange Stirnnaht auf der Stauwandseite wird durch zwei 5er Kehlnähte ( $l > 50 \text{ mm}$ ) mindestens gleichwertig ersetzt.

Nachweis siehe 2.5.2.3



### 3. Antriebskraftermittlung

#### 3.1.1 Massenüberschläge

##### Oberschütz:

Stauwand	BI 10x830x2520	1x	167
R1	BI 10x346x2400	1x	66
R2	BI 10x120x2400	1x	23
Endschott	BI 10x130x810	2x	16
Mittelschott	BI 10x100x484	3x	12
Knotenbleche		psch	5
Strahlaufreißer		psch	25
TS-Anschluss		psch	20
Dichtung + PE	L ≈ 4,2 m x 10 kg/m	psch	<u>42</u>
			376
+ 15% Kleinteile, Schweißung			<u>56</u>
			432
Bewuchs, Eis 10%			<u>43</u>
			475 kg

$$F_{E,OS} = 0,475 \cdot 9,81 = 4,66 \text{ kN}$$

$$\text{Auftrieb R1: } 0,0164 \text{ m}^2 \times 2,40 = 0,039 \text{ m}^3 = 39 \text{ kg} \rightarrow 0,39 \text{ kN}$$

##### Unterschütz:

Stauwand	BI 10x745x2520	1x	150
R1+2	L135x65x10 -2400	2x	72
Endsäulen (2x)	BI 10x150x1388	2x	33
	BI 10x150x755	2x	18
	BI 10x125x1388	2x	28
	BI 10x125x603	3x	18
Mittelschotte		psch	15
Knotenbleche		psch	50
TS-Anschluss		psch	<u>55</u>
Dichtung +PE	L ≈ 5,5 m x 10 kg/m	psch	439
			<u>66</u>
15% Kleinteile, Schweißung			505
Bewuchs, Eis 10%			<u>51</u>
			556 kg

$$F_{E,US} = 0,556 \cdot 9,81 = 5,45 \text{ kN}$$

### 3.1.2 Auftrieb

aus eingetauchtem Schütz:

$$F_A = F_E \cdot \rho_{\text{Stahl}} / \rho_{\text{Wasser}}$$

$$F_{E,US} = 505 \text{ kg} \cdot g = 4,95 \text{ kN}$$

$$F_{E,OS} = 432 \text{ kg} \cdot g = 4,24 \text{ kN}$$

Eigenlast ohne Bewuchs und Eis

$$F_{A,US} = 4,95 / 7,85 \cdot 1,00 = 0,63 \text{ kN}$$

$$F_{A,OS} = 4,24 / 7,85 \cdot 1,00 = 0,54 \text{ kN}$$

### 3.1.3 Gleitleistenreibung

$$F_{GL} = \mu_0 \cdot F_L$$

$$\mu_0 = 1,2 \cdot \mu = 0,24$$

$$\mu = 0,20 \quad \text{für Stahl / PE-UHMW}$$

gewählt:  $\mu_0 = 0,40$  auf Grund

möglicher langer Stillstandszeit und  
der Gegenfläche aus beschichtetem  
Edelstahl

$$F_L = \max q_W / 2 \cdot b \cdot h$$

$$F_{L,US} = 14,0 / 2 \cdot 2,46 \cdot 1,4$$

$$\max q_{W,US} = 14,0 \text{ kN/m}^2$$

bei OW = max. Stau +43,00

$$F_{L,US} = 24,1 \text{ kN}$$

Lagerkraft des gesamten  
Verschlusses (OS+US)

$$F_{L,OS} = 7,7 / 2 \cdot 2,46 \cdot 0,768$$

$$\max q_{W,OS} = 7,7 \text{ kN/m}^2$$

bei OW = max. Stau +43,00

$$F_{L,OS} = 7,3 \text{ kN}$$

Lagerkraft Oberschütz

$$F_{GL,US} = 0,40 \cdot (24,1 + 7,3) = 15,56 \text{ kN}$$

$$F_{GL,OS} = 0,40 \cdot 7,3 = 2,92 \text{ kN}$$

### 3.1.4 Seitenführungsreibung

$$F_{SF} = 4 / 100 \cdot F_L$$

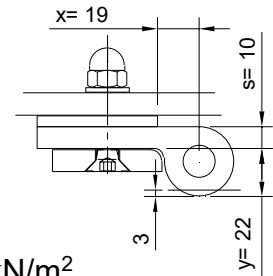
$$F_{SF,US} = 4 / 100 \cdot 24,1 = 0,96 \text{ kN}$$

$$F_{SF,OS} = 4 / 100 \cdot 7,3 = 0,29 \text{ kN}$$

### 3.1.5 Dichtungsreibung

#### 3.1.5.1 Dichtungsreibung Unterschütz

Dichtungskraft aus Wasserdruck nach [F1]



$$g_{D,W} = q_{W,US} \cdot (x^2 + y^2 + y \cdot s) / (2 \cdot x) \quad q_{W,US} \approx 7,0 \text{ kN/m}^2 \text{ mittlerer Wasserdruck}$$

$$g_{D,W} = 7,0 (0,019^2 + 0,022^2 + 0,022 \cdot 0,010) / (2 \cdot 0,019)$$

$$g_{D,W} = 0,20 \text{ kN/m}$$

Dichtungskraft aus Vorspannung

$$g_{D,V} = A \cdot G \cdot y / x$$

$$A = 10 \cdot 1000 = 10000 \text{ mm}^2 \text{ für 1m Dichtungslänge}$$

$$g_{D,V} = 1737 \text{ N/m} = 1,74 \text{ kN/m}$$

$$G = 1,1 \text{ N/mm}^2 \text{ nach [18]}$$

$$y = 3 \text{ mm} - \text{Vorspannung}$$

$$x = 19 \text{ mm} - \text{Hebelarm}$$

gesamt:

$$g_D = (g_{D,W} + g_{D,V}) \cdot \mu_{el}$$

$$\mu_{el} = 1,0$$

$$g_D = 1,94 \text{ kN/m}$$

#### 3.1.5.2 Dichtungsreibung Oberschütz:

Dichtungskraft aus Wasserdruck nach [F1]

$$q_{W,OS} \approx 7,7 \text{ kN/m}^2$$

an Sohdichtung

$$q_{W,OS} \approx 3,85 \text{ kN/m}^2$$

mittlerer Wasserdruck an Seitendichtung

$$q_{W,m} = (3,85 \cdot 2 \cdot 0,768 + 7,7 \cdot 2,370) / 3,906$$

$$q_{W,m} = 6,18 \text{ kN/m}^2$$

mittlerer Wasserdruck

an gesamter Dichtung

Ungünstig vereinfachend wird der höhere mittlere Wasserdruck des Unterschützes von  $7,7 \text{ kN/m}^2$  angesetzt. Damit wird mit einem einheitlichen Dichtungsdruck für Ober- und Unterschütz gerechnet.

$$F_{D,US} = g_D (L_{US} + L_{OS})$$

$$L_{US} = 2 \cdot 1,45 = 2,9 \text{ m}$$

$$L_{OS} = 2 \cdot 0,768 + 2,37 = 3,906 \text{ m}$$

$$F_{D,US} = 1,94 \cdot (2,9 + 3,906) = 13,20 \text{ kN}$$

$$F_{D,OS} = 1,94 \cdot 3,906 = 7,58 \text{ kN}$$

### 3.1.6 Anpresskraft Sohldichtung

$$F_{AP,US} = g_{SD} \cdot L_{SD} = 11,85 \text{ kN}$$

$g_{SD} = 5,0 \text{ kN/m}$  Schließdruck  
nach [N1]

$$L_{SD} \approx 2,37 \text{ mm}$$

### 3.1.7 Zusammenstellung

#### 3.1.7.1 Antriebskräfte für das Unterschütz:

Öffnen:  $F_{Antr,Ö,US} = 1,25 \cdot 1,10 (F_E + F_{GL} + F_{SF} + F_D)$

$$F_{Antr,Ö,US} = 1,25 \cdot 1,10 (5,45 + 12,56 + 0,96 + 13,20)$$

$$F_{Antr,Ö,US} = \mathbf{44,2 \text{ kN}}$$

25% Reserve entspr. [N1]  
10% Zuschlag für mitgenommenes  
Wasser und Sogwirkungen

Schließen:  $F_{Antr,S,US} = 1,25 (F_E / 1,1 - F_A - F_{GL} - F_{SF} - F_D - F_{AP})$

$$F_{Antr,S,US} = 1,25 (5,45 / 1,1 - 0,63 - 12,56 - 0,96 - 13,20 - 11,85)$$

$$F_{Antr,S,US} = \mathbf{-42,8 \text{ kN}}$$

#### 3.1.7.2 Antriebskräfte für das Oberschütz:

Öffnen:  $F_{Antr,Ö,OS} = 1,25 \cdot 1,10 (F_E + F_{GL} + F_{SF} + F_D)$

$$F_{Antr,Ö,OS} = 1,25 \cdot 1,10 (4,66 + 2,92 + 0,29 + 7,58)$$

$$F_{Antr,Ö,OS} = \mathbf{21,2 \text{ kN}}$$

25% Reserve entspr. [N1]  
10% Zuschlag für mitgenommenes  
Wasser und Sogwirkungen

Schließen:  $F_{Antr,S,OS} = 1,25 (F_E / 1,1 - F_A - F_{GL} - F_{SF} - F_D)$

$$F_{Antr,S,OS} = 1,25 (4,66 / 1,1 - (0,54 + 0,39) - 2,92 - 0,29 - 7,58)$$

$$F_{Antr,S,OS} = \mathbf{-9,4 \text{ kN}}$$

## 4. Nachweis der Antriebselemente

### 4.1 Getriebekonfiguration

- Triebstockgetriebe:

Triebstockkritzeln:  $m = 20 \text{ mm}$   $z_1 = 9$   $d_0 = 180 \text{ mm}$   
 $B = 55 \text{ mm}$   
 Triebstockbolzen:  $d_B = 30 \text{ mm}$

- Schneckengetriebe:

GS160.3 + GZ4:1 Fa. Auma  
 $M_{A,max} = 8000 \text{ Nm}$   $M_{E,max} = 97 \text{ Nm}$   
 $M_{A,L} = 4000 \text{ Nm}$   $M_{E,L} = 48 \text{ Nm}$   
 $i_{GS} = 218$   $f_{GS,mech} = M_{A,max} / M_{E,max} = 82,5$   
 Lebensdauer: 15.000 Umdrehungen am Abtrieb bei  $M_{A,L}$

- Überlastkupplung:

Syntex 35 SK1 Fa. KTR  
 $M_{ÜK} = 30 - 100 \text{ Nm}$

Die Datenblätter sind der Anlage zu entnehmen.

### 4.2 Nachweis Kaufteile

#### 4.2.1 Schneckengetriebe

Belastung:

$F_{Antr,US} = 44200 \text{ N}$  Antriebskraft  
 (incl. 25% Reserve)  
 $M_{A,GS,erf} = F_{Antr,US} \cdot d_0 / 2 / \eta_{TR} / \eta_{RWL}$   $d_0 = 180 \text{ mm}$  Ritzel-Teilkreis  
 $\eta_{TR}$  - Triebstockgetriebe  
 $\eta_{RWL}$  - Ritzelwellenlagerung  
 $M_{A,GS,erf} = 44200 \cdot 0,180 / 2 / 0,9 / 0,97$   
 $M_{A,GS,erf} = 4557 \text{ Nm}$

Nachweise:

$$M_{A,GS,erf} / M_{A,max} = 4557 / 8000 = 0,57 < 1$$

Lebensdauer:

- Unterschütz:

Ansatz: Das Unterschütz wird selten bewegt und sehr selten ganz nach oben gezogen. Konservativ wird ein monatliches Auf- und Zufahren mit Nennlaufmoment über den gesamten Hub angesetzt.

$$\text{Hub } H = 1,7 \text{ m} \quad n = 1,7 / (\pi \cdot d_0) = 3,0 \text{ U}$$

$$N = 35 \text{ Jahre} \cdot 24 \text{ H\ddot{u}be/Jahr} \cdot 3,0 \text{ U/Hub} = 2520 \text{ U}$$

$$N / N_{\text{zul}} = 2520 / 15.000 = 0,17 < 1$$

- Oberschütz:

Ansatz: Das Oberschütz wird regelmäßig bewegt, um den Pegel zu regulieren. Die H\ddot{u}be sind dabei relativ gering (Ansatz 10 cm). Sehr selten wird das Oberschütz ganz nach unten oder ganz nach oben gefahren. Konservativ wird ein zweimaliges Regulieren je Woche und ein monatliches Hoch- und Runterfahren angesetzt. Für die Ermittlung des Moments wird die größere Öffnungskraft angesetzt.

$$M_{A,GS,erf} = 21200 \cdot 0,180 / 2 / 0,9 / 0,97 = 2186 \text{ Nm} < M_{A,L}$$

$$\begin{aligned} \text{jährlicher Hub: } H &= (0,1 \cdot 104) + (1,285 \cdot 12) + (0,415 \cdot 12) \\ &= 30,8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Umdreh./Jahr: } N_{\text{Jahr}} = 30,8 / (\pi \cdot d_0) = 54,5 \text{ U}$$

$$N = 35 \text{ Jahre} \cdot 54,5 \text{ U/Jahr} = 1908 \text{ U}$$

$$N / N_{\text{zul}} = 1908 / 15.000 = 0,13 < 1$$

#### 4.2.2 Überlastkupplung

Zur Verhinderung einer Überlast wird zwischen Kurbel und Antrieb eine Überlastkupplung montiert. Das eingestellte Moment wird ca. 10% höher als das erforderliche Eingangsmoment gewählt. Mit den Lastansätzen und Reserven (25%) sind weitere Sicherheiten vorhanden.

gewählter Einstellwert:

$$\begin{aligned} M_{\ddot{U}K,E} &= M_{E,GS,erf} \cdot 1,1 \\ &= 65 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$M_{E,GS,erf} = 59 \text{ Nm} \quad \text{siehe 4.3}$$

Nachweis:

$$M_{\ddot{U}K,E} / \max M_{\ddot{U}K} = 65 / 100 = 0,65 < 1$$

### 4.2.3 Verbindungswelle

Belastung:

Die Verbindungswelle wird planmäßig nur mit dem halben Antriebsmoment  $M_{NB}$  belastet. Bei Störung (einseitige Blockade oder Schwergängigkeit) kann das gesamte maximale Antriebsmoment über die Verbindungswelle zum Ritzel geleitet werden.

$$M_{NB} = M_{A,GS,erf} / 2 = 4557 / 2 = 2279 \text{ Nm} \quad \text{siehe 4.2.1}$$

$$_{\max} M = M_{A,GS} = 5256 \text{ Nm} \quad \text{siehe 4.5.1.1}$$

Querschnitt:

Als Verbindung zwischen dem Schneckengetriebe und dem zweiten Ritzel wird als Verbindungswelle eine Zweigelenkkupplung ROBA-DS 300 der Fa. Mayr geplant (Datenblatt siehe Anlage).

Nennmoment	$T_{K,N} =$	3500 Nm	
Stoßmoment	$T_{K,S} =$	5250 Nm	
Moment Passfedernabe	$T_{PN,N} =$	3691 Nm	für $d_{Nabe} = 65 \text{ mm}$
	$T_{PN,S} =$	5536 Nm	$\varnothing \text{Bohrung}$

Die Ritzelwelle sollte entsprechend der maximalen Nabenbohrung ( $\varnothing 90 \text{ mm}$ ) größer gewählt werden, um die Belastung auf die Passfeder-Verbindung zu reduzieren (Nachweis in Ausführungsplanung).

Nachweis:

$$M_{NB} / T_{K,N} = 0,65 < 1$$

$$_{\max} M / T_{K,S} = 1,00 \leq 1$$

### 4.3 Handkraft

erf. Eingangsmoment:

$$M_{E,GS,erf} = M_{A,GS,erf} / f_{GS,mech} / \eta_{ÜK} / \eta_{Lag} \quad \eta_{Kup} = 0,97 \quad \eta_{Lag} = 0,97$$

$$M_{E,GS,erf} = 4557 / 82,5 / 0,97 / 0,97$$

$$M_{E,GS,erf} = 59 \text{ Nm}$$

erf. Handkraft:

$$F_{Hand} = M_{E,GS,erf} / r_{Kurbel} \quad r_{Kurbel} = 0,315 \text{ m}$$

$$F_{Hand} = 59 / 0,315 = 187 \text{ N}$$

### 4.4 Hubzeit

Handbetrieb:  $n_{Hand} \approx 40 \text{ U/min}$

$$\text{Max Hub (US): } H = 1700 \text{ mm} \quad n_{Ritzel} = H / (\pi \cdot d_0) = 3,0 \text{ U/Hub}$$

$$t_{Hand} = H / V_{Hand}$$

$$V = \pi \cdot d_0 \cdot n_{Hand} / i_{GS}$$

$$V_{Hand} = \pi \cdot 180 \cdot 40 / 218$$

$$t_{Hand} = 16,5 \text{ min}$$

$$V_{Hand} = 103 \text{ mm/min}$$

### 4.5 Statische Nachweise

#### 4.5.1 Triebstockgetriebe

##### 4.5.1.1 Belastung

Auf der sicheren Seite liegend wird die max. Antriebskraft, die sich aus dem maximal möglichen Eingangsmoment und hoch angesetzten Wirkungsgraden ergibt, angesetzt.

$$\max M_E = M_{ÜK,E} = 65 \text{ Nm} \quad \text{siehe 4.2.2}$$

$$M_{A,GS} = (\max M_E \cdot \eta_{Lag} \cdot \eta_{Kup}) \cdot i_{GS,mech}$$

$$M_{A,GS} = (65 \cdot 0,99 \cdot 0,99) \cdot 82,5$$

$$M_{A,GS} = 5256 \text{ Nm}$$

$$F_{Antr} = M_{A,GS} \cdot 2 \cdot \eta_{TR} \cdot \eta_{RWL} / d_0$$

$$F_{Antr} = 5256 \cdot 2 \cdot 0,90 \cdot 0,99 / 0,180$$

$$F_{Antr} = 52.035 \text{ N}$$

$$\max F_T = 0,7 \cdot F_{Antr} = 36.425 \text{ N}$$

Lastverteilung 70 / 30



## Ermittlung Lastspielzahl:

- Hub: max. 1700 mm  $z_1 = 9$
- Ritzelumdrehungen / Hub =  $1700 / (\pi \cdot z_1 \cdot m) \approx 3,0$   $m = 20$
- ca. 24 Vollhübe / Jahr incl. Wartung und Kontrolle
- Nutzungsdauer 35 Jahre

## Lastspielzahlen für Ritzelzahn:

$$35 \text{ Jahre} \cdot 24 \text{ Hübe} \cdot 3,0 \text{ Umdrehungen} = 2520$$

## Lastspielzahlen für Bolzen:

$$35 \text{ Jahre} \cdot 24 \text{ Hübe} = 840$$

## 4.5.1.2 Geometrie

## Ritzel:

Zähnezahl  $z_1 = 9$ Material: 42CrMo4 + QT (1.7225)  
+gehärtet 610 HV10Modul:  $m = 20 \text{ mm}$  $f_{y,k} = 900 \text{ N/mm}^2$ Breite:  $b = 55 \text{ mm}$  $f_{u,k} = 1100 \text{ N/mm}^2$ 

## Bolzen:

Rd 30  $d_B = 30 \text{ mm}$ Material: C45 + QT (1.1191)  
+gehärtet 300 HV10 $f_{y,k} = 490 \text{ N/mm}^2$  $f_{u,k} = 700 \text{ N/mm}^2$ 

## Triebstock:

2 x FI 80x12

Material: S235 JR

Abstand 60 mm

## 4.5.1.3 Nachweis Hertzsche Pressung (nach [F6])

$$p_H = 271 \cdot [F_T / (2 \cdot \rho_1 \cdot b)]^{0,5}$$

$$h_a = m (1 + 0,03 \cdot z_1) = 20 (1 + 0,03 \cdot 9) = 25,4 \text{ mm}$$

$$g = m [(h_a / m) \cdot (z_1 + h_a / m)]^{0,5}$$

$$g = 20 [(25,4 / 20) \cdot (9 + 25,4 / 20)]^{0,5} = 72,23 \text{ mm}$$

$$\rho_1 = g - \pi \cdot m = 72,23 - \pi \cdot 20 = 9,40 \text{ mm}$$

$$p_H = 271 \cdot [36.425 / (2 \cdot 9,40 \cdot 55)]^{0,5} = 1608 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{H \text{ zul}} = \sigma_{H \text{ lim}} \cdot Z_{NT} / S_H$$

$$Z_{NT} = 1,6 \quad \text{für Lastwechsel} < 10^5 \quad \text{- Lebensdauerfaktor (Bild 22.3/17)}$$

$$S_H = 0,5 \dots 0,7$$

- Größtbeanspruchung  
(Tafel 22.3/10, Spalte A für  
Maximalmoment)

Material:

für Ritzel: 42CrMo4 vergütet, gehärtet 610 HV10

$$\sigma_{H \text{ lim}} = 1170 \text{ N/mm}^2 \text{ (dauerfest)} \quad (\text{Tafel 21.8/2-10, S.168})$$

für Bolzen: C45 vergütet, gehärtet 300 HV10

$$\sigma_{H \text{ lim}} = 530 \text{ N/mm}^2 \text{ (dauerfest)}$$

$$p_{H \text{ zul,R}} = 1170 \cdot 1,6 / 0,7 = 2674 \text{ N/mm}^2$$

für Ritzel

$$p_{H \text{ zul,B}} = 530 \cdot 1,6 / 0,7 = 1211 \text{ N/mm}^2$$

für Bolzen

Nachweis:

$$p_H / p_{H \text{ zul,R}} = 1608 / 2674 = 0,60 < 1$$

für Ritzel

Der Bolzen kann planmäßig geringfügig „abplatten“. Da die erwartete Regelbelastung ( $0,6 \cdot 44,2 \text{ kN} / 1,25 = 21,2 \text{ kN}$ ) wesentlich geringer als die angesetzte Last (36,4 kN) ist, ist kein nennenswerter Verschleiß zu erwarten. Ein „Einlaufen“ würde das Laufverhalten des Getriebes verbessern!

#### 4.5.1.4 Nachweis Ritzel (nach [F6])

$$\sigma_b = 10 \cdot F_T / (b \cdot m)$$

$$\sigma_b = 10 \cdot 36.425 / (55 \cdot 20) = 331 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{b \text{ zul}} = \sigma_{FE} \cdot Y_{NT} / S_F$$

Dauerfestigkeit:

$$\sigma_{FE} = 720 \text{ N/mm}^2 \text{ mit Fußhärtung}$$

$$\sigma_{FE} = 380 \text{ N/mm}^2 \text{ ohne Fußhärtung}$$

- Grundfestigkeit  
(Tafel 21.8/2, 5.168)

stat. Festigkeit:

$$\sigma_{FE,s} = 1900 \text{ N/mm}^2 \text{ mit Fußhärtung}$$

$$\sigma_{FE,s} = 1490 \text{ N/mm}^2 \text{ ohne Fußhärtung}$$

$$Y_{NT} = 2,5 \quad \text{für Lastwechsel} < 10^4$$

- Lebensdauerfaktor  
(Bild 22.3/24)

$$S_F = 2,0 \quad \approx \gamma_F \cdot \gamma_M = 1,35 \cdot 1,5$$

- Zahnbruchsicherheit  
(nach Tafel 22.3/10: min. 1,4)

$$\sigma_{b \text{ zul}} = 380 \cdot 2,5 / 2,0 = 475 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_b / \sigma_{b \text{ zul}} = 331 / 475 = 0,70 < 1$$

für Dauerfestigkeit ohne  
Fußhärtung

## 4.5.1.5 Nachweis Bolzen

$$\sigma_b = 5,6 \cdot F_T \cdot (l - b / 2) / d_B^3 \quad l - \text{Auflagerlänge Bolzen}$$

$$\sigma_b = 5,6 \cdot 36.425 \cdot (72 - 55 / 2) / 30^3 = 336 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{b \text{ zul}} = \sigma_{FE} \cdot Y_{NT} / S_F \quad Y_{NT}, S_F \quad \text{siehe 5.1.4}$$

Dauerfestigkeit:

$$\sigma_{FE} = 410 \text{ N/mm}^2$$

- Grundfestigkeit

(Tafel 21.8/2, 5.168)

stat. Festigkeit:

$$\sigma_{FE,s} = 740 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{b \text{ zul}} = 410 \cdot 2,5 / 2,0 = 512 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_b / \sigma_{b \text{ zul}} = 336 / 512 = 0,66 < 1 \quad \text{für Dauerfestigkeit, ungehärtet}$$

## 4.5.2 Triebstock

## 4.5.2.1 Knickung

Belastung: Ansatz: Drücken mit max. Antriebsmoment bei  
Bewegungsbehinderung bzw. Aufsetzen der Schütztafel

$$N_{Ed} = F_T \cdot \gamma_F \quad F_T \text{ siehe 4.5.1.1}$$

$$N_{Ed} = 36,425 \cdot 1,35 = 49,2 \text{ kN} \\ (70,2 \text{ kN})$$

mit Lastverteilung 70 / 30  
(ohne Lastverteilung, einseitige  
Blockade)

Querschnitt:

$$\begin{array}{ll} 2 \times \text{FI}80 \times 12 & \text{S235} \\ A = 19,2 \text{ cm}^2 & J = 102,4 \text{ cm}^4 \end{array}$$

$$\bar{\lambda} = (L_{cr} / i) \cdot (1 / \lambda_1)$$

$$L_{cr} = 1,0 \cdot l \leq 250 \text{ cm}$$

$$i = (J / A)^{0,5} = 2,31 \text{ cm}$$

$$\lambda_1 = \pi \cdot (E / f_y)^{0,5} = 93,9 \quad (\text{für S235})$$

$$E = 21000 \text{ kN/cm}^2$$

$$\bar{\lambda} = (250 / 2,31) \cdot (1 / 93,9) = 1,15$$

$$\chi = 0,459 \quad \text{aus [N6], Bild 6.4, Knicklinie c}$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / y_M = 0,459 \cdot 19,2 \cdot 23,5 / 1,5 = 138,1 \text{ kN}$$

Nachweis:

$$N_{Ed} / N_{b,Rd} = 49,2 (70,2) / 138,1 = 0,36 (0,51) < 1$$

#### 4.5.2.2 Zug

Belastung:

$$F = F_T \cdot \gamma_F = 70,2 \text{ kN}$$

siehe 4.5.2.1, ohne Lastverteilung

Querschnitt:

2x FI80x12

S235

$$\sigma_{R,d} = 15,6 \text{ kN/cm}^2$$

$$A = 2 \cdot (b - d_B) \cdot t$$

$d_B$  – Durchmesser Buchse Schützanschluss

$$A = 2 \cdot (8,0 - 3,4) \cdot 1,2 = 11,0 \text{ cm}^2$$

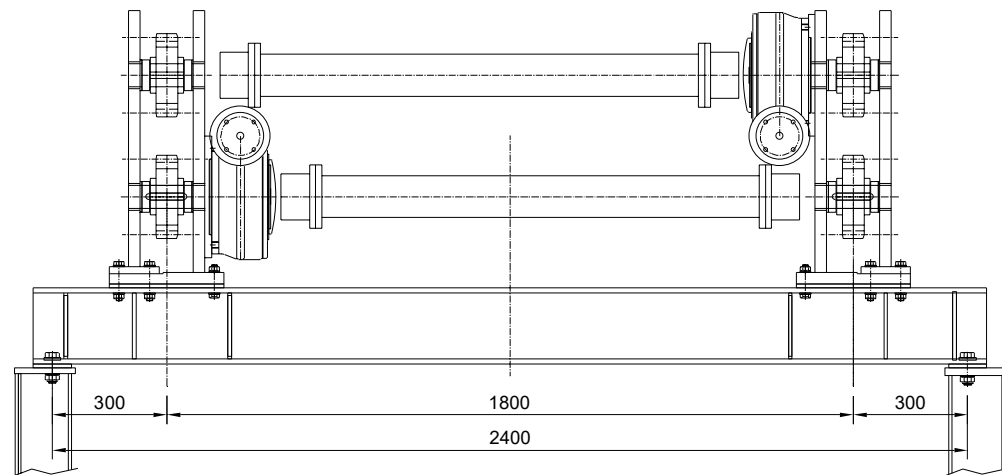
Spannung:

$$\sigma = F / A = 6,4 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis:

$$\sigma / \sigma_{Rd} = 6,4 / 15,6 = 0,41 < 1$$

## 5. Maschinenrahmen



Die Nachweise werden nur für den außergewöhnlichen Fall (Störfall) geführt. Ansatz: Bei einseitigem Klemmen der Schütze wirkt die maximale, durch die Überlastkupplung begrenzte Antriebskraft von 52,1 kN (charakt. Wert, siehe 4.5.1.1  $F_{Antr}$ ). Ungünstig wird das gleichzeitige Verklemmen beider Schütze auf derselben Seite angesetzt. D.h. jeder Maschinenträger trägt eine volle Antriebskraft.

Die Eigenlast der Träger und der Schützantriebe wird vernachlässigt.

## 5.1 Maschinenträger

Belastungen:

Ansatz: Die volle Antriebskraft wirkt nur auf ein U-Profil.

$$F = F_T \cdot \gamma_F = 70,2 \text{ kN} \quad \text{siehe 4.5.2.1, ohne Lastverteilung}$$

$$V = F \cdot 2100 / 2400 = 61,4 \text{ kN}$$

$$M = V \cdot l = 1842 \text{ kNcm} \quad l = 30,0 \text{ cm}$$

Querschnitt:

$$\begin{array}{lll} \text{U200} & \text{S235} & \sigma_{Rd} = 21,4 \text{ kN/cm}^2 \\ A_{Steg} = 17,0 \text{ cm}^2 & W = 191 \text{ cm}^3 & \end{array}$$

Spannungen:

$$\sigma = M / W = 9,6 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau = V / A_{Steg} = 3,6 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{v,Ed} = (\sigma^2 + 3\tau^2)^{0,5} = 11,5 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis:

$$\sigma_{v,Ed} / \sigma_{Rd} = 0,54 < 1$$

## 5.2 Auflager

Die Auflager für den Maschinenrahmen bilden die Schützführungen, an denen Kopfplatten angeschweißt sind. Als Futter- und Trennplatten dienen zwischengelegte Platten aus PE-UHMW.

Der Maschinenrahmen wird mit den Schützführungen verschraubt.

Belastung:  $F = V = 61,4 \text{ kN}$  für einen Anschluss, V siehe 5.1

### 5.2.1 Nahtanschluss an Schützführung

Belastung:

$$F = 61,4 \text{ kN}$$

Querschnitt:

$$\begin{aligned} \text{DKN } a &= 4 \text{ mm} & 1.4301 & f_u = 52,0 \text{ kN/cm}^2 & \gamma_M = 1,25 & \beta_w = 0,8 & [8] \\ \text{Länge: } & 100 + 75 = 175 \text{ mm} & f_{vw,d} &= f_u / (\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_M) = 24,0 \text{ kN/cm}^2 \\ A_{\text{Naht}} &= 14,0 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Spannungen:

$$\sigma_{vw,Ed} = F / A_{\text{Naht}} = 4,4 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis:

$$\sigma_{vw,Ed} / f_{vw,d} = 0,18 < 1$$

### 5.2.2 Schraubanschluss

Belastung:

$$F_{t,Ed} = F = 61,4 \text{ kN}$$

Querschnitt:

Kategorie E [N8] M20 8.8

Grenzkkräfte nach Wagenknecht [F2] mit  $\gamma_M = 1,25$

$$F_{t,Rd} = 141 \text{ kN}$$

$$B_{p,Rd} = 171 \cdot 1,1 = 188 \text{ kN}$$

für  $t = 11 \text{ mm}$  am U-Profil, S235

Nachweis:

$$F_{t,Ed} / F_{t,Rd} = 0,44 < 1$$

$$F_{t,Ed} / B_{p,Rd} = 0,33 < 1$$

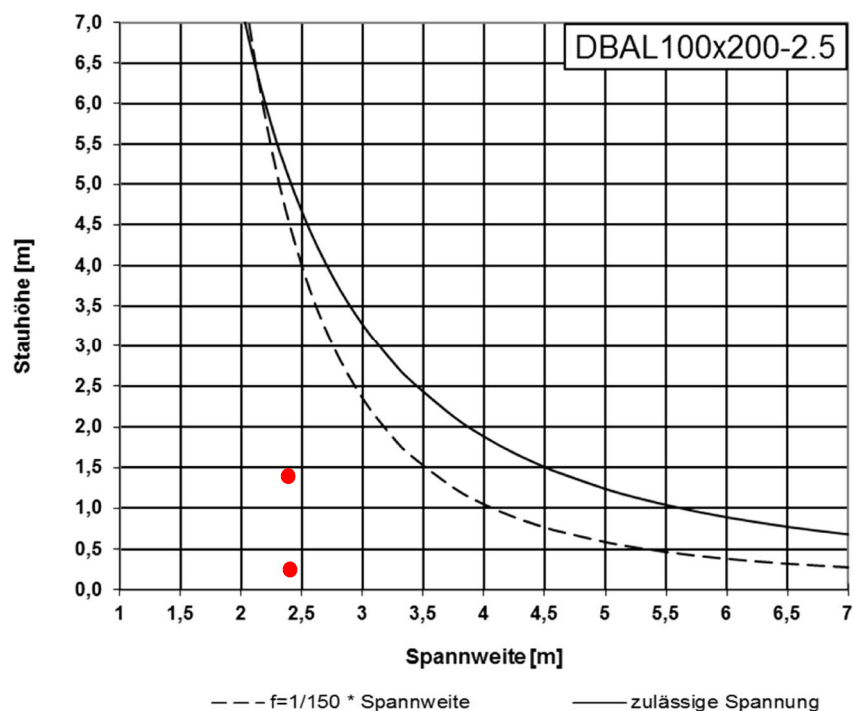
## 6. Revisionsverschlüsse

Als Revisionsverschluss ist sowohl auf der Ober- als auch auf der Unterwasserseite ein Aluminium-Dammbalkensystem der Fa. IBS geplant.  
Gewählt: Dammbalken DBAL 100x200-2.5.

Belastungen:

Spannweite:	2,36 m	Abstand der Auflagerprofile OW und UW gleich
Stauhöhe OW:	1,40 m	
Stauhöhe UW:	0,24 m	

Tragfähigkeits- / Verformungskurve DBAL100x200-2.5 (IBS-Produktkatalog)

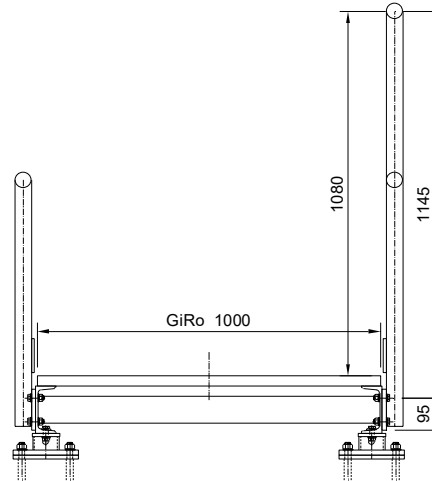


Nachweis: Für beide Verschlüsse bleiben die Belastungen unter den Grenzkurven.

## 7. Bediensteg

Der Bediensteg überspannt das Bauwerk von Wehrwand zu Wehrwand. Abstützungen werden auf den Wänden und mittig auf dem Pfeiler vorgesehen. Damit ergibt sich eine Stützweite von 3,0 m.

Querschnitt:



### 7.1 Tragprofil

Belastung:

- Flächenlast

$$q = (p_E \cdot \gamma_{F,E} + p_v \cdot \gamma_{F,v}) \cdot b_L$$

$p_E = 0,65 \text{ kN/m}^2$     Eigenlast, s. 7.2  
 $p_v = 2,5 \text{ kN/m}^2$     Verkehrslast  
 $b_L = 1,0 / 2 = 0,5 \text{ m}$   
 $\gamma_{F,E} = 1,35$      $\gamma_{F,v} = 1,50$

$$q = 2,3 \text{ kN/m}$$

$$V_F = q \cdot l / 2 = 3,5 \text{ kN} \quad l = 3,0 \text{ m}$$

$$M_F = q \cdot l^2 / 8 \cdot 1,25 = 3,23 \text{ kNm} = 323 \text{ kNcm}$$

- Einzellast

$$F_v = 3,0 \text{ kN}$$

ungünstig komplett auf ein Profil wirkend  
Eigenlast vernachlässigt  
bei Last direkt über Lager

$$\max V_E = F_v \cdot \gamma_{F,v} = 4,5 \text{ kN}$$

$$M_E = F_v \cdot l / 4 \cdot \gamma_{F,v} = 3,38 \text{ kNm} = 338 \text{ kNcm}$$

Vereinfachend werden nur die ungünstigeren Werte für den Nachweis verwendet.



Querschnitt:

$$\begin{aligned} & \text{U140} \quad \text{S235} \quad f_y = 23,5 \text{ kN/cm}^2 \quad \gamma_{M0} = 1,1 \\ & \sigma_{Rd} = f_y / \gamma_{M0} = 21,4 \text{ kN/cm}^2 \\ & A_{Steg} = 9,1 \text{ cm}^2 \quad W = 86,4 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Spannungen:

$$\begin{aligned} \sigma_{Ed} &= M / W = 3,9 \text{ kN/cm}^2 \\ \tau_{Ed} &= V / A_{Steg} = 0,5 \text{ kN/cm}^2 \\ \sigma_{v,Ed} &= (\sigma^2 + 3\tau^2)^{0,5} = 4,0 \text{ kN/cm}^2 \end{aligned}$$

Nachweis:

$$\sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 0,19 < 1$$

## 7.2 Lager Bediensteg

Belastung:

Überschlag Eigenlast:

Tragprofil	U 140	2x	32 kg/m
Gitterrost	30/3	1,0 m <sup>2</sup>	30 kg/m
Quersteife + Diagon.	FI 80x8	2x	9 kg/m
Geländerrohr	Rohr 48,3x4	3x	14 kg/m
Geländerpfosten	Rohr 48,3x4	2x	10 kg/m
Fußleiste	FI 100x8	2x	13 kg/m
Summe			108 kg/m
+ ca. 20% fehlende Teile, Schweißung, Farbe			22 kg/m
Summe			130 kg/m
			≈ 1,3 kN/m

für Wehrpfeiler-Auflager:

$$\text{- aus Eigenlast:} \quad F_E = 1,3 / 2 \cdot 3,0 \cdot \gamma_{F,E} = 2,6 \text{ kN}$$

$$\text{- aus Verkehrsl.:} \quad F_{VF} = 2,5 \cdot 0,5 \cdot 3,0 \cdot \gamma_{F,V} = 5,6 \text{ kN}$$

$$F_{VE} = 4,5 \text{ kN} \quad \text{aus Einzellast}$$

$$F_{L,max} = F_E + F_{VF} = 8,2 \text{ kN}$$

Windlasten sind nicht maßgebend und werden vernachlässigt.

Querschnitt:

PE-UHMW  $\sigma_d = 0,8 \text{ kN/cm}^2$  statischer Druckgrenzwert nach  
DIN ISO 6691:

$$\sigma_{Rd} = \sigma_d / \gamma_M = 0,73 \text{ kN/cm}^2 \quad \gamma_M = 1,1$$

$$b = 6,0 \text{ cm} - 2 \times \text{Fase } 3/3 = 5,4 \text{ cm}$$

$$l = 10,0 \text{ cm} - 2 \times \text{Fase } 3/3 = 9,4 \text{ cm}$$

Spannungen:

$$\sigma_{Ed} = F / A = 8,2 / (5,4 \cdot 9,4)$$

$$\sigma_{Ed} = 0,16 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis:

$$\sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 0,16 / 0,73 = 0,22 < 1$$

## 7.3 Geländer

### 7.3.1 Geländerhandlauf

Belastung:

$$q = 0,5 \text{ kN/m}$$

$$l = 120 \text{ cm} - \text{max. Stützenabstand}$$

$$\gamma_F = 1,5$$

$$M = q \cdot l^2 / 8 \cdot \gamma_F = 13,5 \text{ kNcm}$$

Querschnitt:

$$\text{Rohr } 48,3 \times 4$$

$$\text{S235}$$

$$f_y = 23,5 \text{ kN/cm}^2 \quad \gamma_{M0} = 1,1$$

$$\sigma_{Rd} = f_y / \gamma_{M0} = 21,4 \text{ kN/cm}^2$$

$$W = 5,7 \text{ cm}^3$$

Spannungen:

$$\sigma_{Ed} = M / W = 2,4 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis:

$$\sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 0,11 < 1$$

### 7.3.2 Geländerstütze

Belastung: aus Handlauf, siehe 7.3.1

$$F = q \cdot l \cdot \gamma_F = 0,9 \text{ kN}$$

$$M = F \cdot h = 103 \text{ kNcm}$$

$$h = 114,5 \text{ cm} - \text{Stützenhöhe}$$

Querschnitt:

$$\begin{aligned} \text{Rohr } 48,3 \times 4 \\ W = 5,7 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{S235}$$

$$\begin{aligned} f_y &= 23,5 \text{ kN/cm}^2 & \gamma_{M0} &= 1,1 \\ \sigma_{Rd} &= f_y / \gamma_M = 21,4 \text{ kN/cm}^2 \end{aligned}$$

Spannungen:

$$\sigma_{Ed} = M / W = 18,1 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis:

$$\sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 0,85 < 1$$

### 7.3.3 Verschraubung

Belastung:

$$F = 0,9 \text{ kN}$$

siehe 7.3.2

$$F_A = F \cdot 1145 / 95 + F = 11,7 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} = F_A / 2 = 5,9 \text{ kN}$$

Querschnitt:

$$\text{Kategorie D [8]} \quad 4 \times \text{M12} \quad 4.6$$

Grenzkraften nach Wagenknecht [F2] mit  $\gamma_M = 1,25$

$$F_{t,Rd} = 24,3 \text{ kN}$$

$$B_{p,Rd} = 103,0 \cdot 0,7 = 72,1 \text{ kN} \quad \text{für } t = 7,0 \text{ mm (U140) S235}$$

Nachweis:

$$F_{t,Ed} / F_{t,Rd} = 0,24 < 1$$

$$F_{t,Ed} / B_{p,Rd} = 0,08 < 1$$

**auma**<sup>®</sup>  
*Solutions for a world in motion*



*Antriebslösungen  
für den Stahlwasserbau*



**Brancheninformation**

## Schneckengetriebe GS

Typ	Vorgelege	Unterset- zungsverhält- nisse	Maximales Drehmoment	Laufmoment	Eingangs- moment bei maximalem Drehmoment	Eingangs- moment bei Laufmoment	An- schluss- flansch
			Nm	Nm	Nm	Nm	EN ISO 5210
GS 100.3	– VZ 2.3 VZ 3.3 VZ 4.3	52:1 126:1 160:1 208:1	2 000	1 000	99 45 36 26	50 23 18 13	F14/F16
GS 125.3	– VZ 2.3 VZ 3.3 VZ 4.3	52:1 126:1 160:1 208:1	4 000	2 000	192 88 69 52	96 44 35 26	F16/F25
GS 160.3	– GZ 4:1 GZ 8:1	54:1 218:1 442:1	8 000	4 000	353 97 48	176 48 24	F25/F30
GS 200.3	– GZ 4:1 GZ 8:1 GZ 16:1	53:1 214:1 434:1 864:1	16 000	8 000	718 197 97 52	359 98 48 26	F30/F35
GS 250.3	– GZ 4:1 GZ 8:1 GZ 16:1	52:1 210:1 411:1 848:1	32 000	16 000	1 462 401 205 105	731 200 103 53	F35/F40
GS 315	– GZ 30.1 8:1 GZ 30.1 16:1 GZ 30.1 32:1	53:1 424:1 848:1 1 696:1	63 000	32 000	2 423 354 177 88	1 231 180 90 45	F40
GS 400	– GZ 35.1 8:1 GZ 35.1 16:1 GZ 35.1 32:1	54:1 432:1 864:1 1 728:1	125 000	63 000	4 717 691 344 172	3 377 348 174 87	F48
GS 500	– GZ 40.1 16:1 GZ 40.1 32:1 GZ 40.1/GZ 16.1 64:1	52:1 832:1 1 664:1 3 328:1	250 000	125 000	9 804 714 358 203	4 902 357 179 101	F60

## Lebensdauer

Hinweis: max. 10 Umdrehung am Abtrieb/Hub, danach Abkühlphase

Typ	Anzahl der Umdrehungen am Abtrieb*
GS 100.3 – GS 200.3	15 000
GS 250.3	10 000
GS 315	4 700
GS 400 – GS 500	2 500

\* bei Belastung mit Laufmoment und gleichmäßiger Lastverteilung in AUF und ZU-Richtung.

[1] Drehantriebe  
SA 07.2 – SA 16.2  
SA 25.1 – SA 48.1  
Drehmoment von 10 bis 32 000 Nm  
Drehzahlen von 4 bis 180 min<sup>-1</sup>

[2] Drehantriebe SA/SAR  
mit Steuerung AUMATIC  
Drehmoment von 10 bis 1 000 Nm  
Drehzahlen von 4 bis 180 min<sup>-1</sup>

[3] Linearantriebe SA/LE  
Kombination aus Drehantrieb SA und  
Lineareinheit LE  
Schubkräfte von  
4 kN bis 217 kN  
Hübe bis 500 mm  
Stellgeschwindigkeiten  
von 20 bis 360 mm/min

[4] Schwenkantriebe  
SG 05.1 – SG 12.1  
Drehmoment von 100 bis 1 200 Nm  
Stellzeiten für 90° von 4 bis 180 s

[5] Schwenkantriebe SA/GS  
Kombination aus Drehantrieb SA und  
Schwenkgetriebe GS  
Drehmoment bis 675 000 Nm

[6] Kegelradgetriebe  
GK 10.2 – GK 40.2  
Drehmoment bis 16 000 Nm

[7] Stirnradgetriebe  
GST 10.1 – GST 40.1  
Drehmoment bis 16 000 Nm

[8] Hebelgetriebe  
GF 50.3 – GF 250.3  
Drehmoment bis 45 000 Nm

#### AUMA Riester GmbH & Co. KG

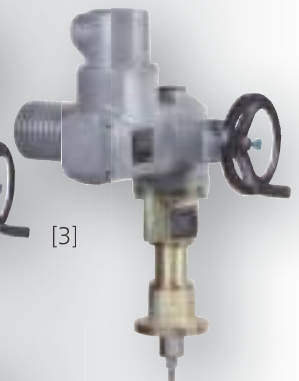
Postfach 1362  
D-79379 Müllheim  
Tel +49 7631-809-0  
Fax +49 7631-809-1250  
riester@auma.com



[1]



[2]



[3]



[4]



[5]



[6]



[7]

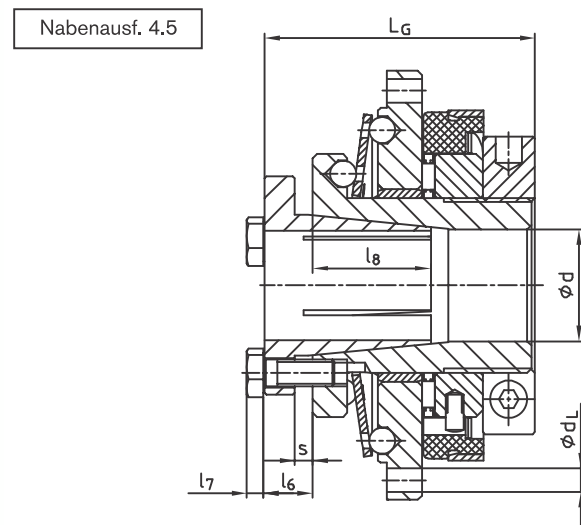
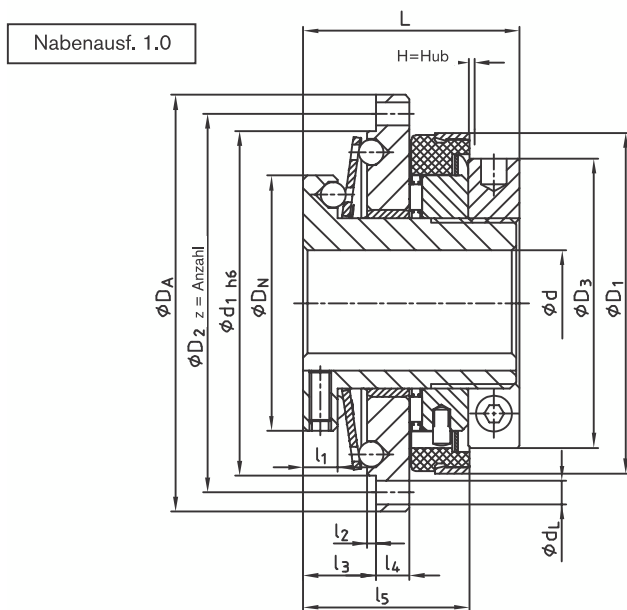


[8]

## Standard SYNTEX® Flanschkupplung



- Standard SYNTEX® Sicherheitskupplung bis 400 Nm
- Flanschausführung
- Einfacher Anbau von Kundenbauteilen
- Als Durchrast- oder Synchronausführung lieferbar
- Drehmomenteinstellung in eingebautem Zustand möglich
- Fertigbohrung nach ISO-Passung H7, Passfedernute nach DIN 6885 Bl. 1 - JS9
- Lieferbar auch mit reibschlüssiger Welle-Nabe-Verbindung (Nabenausführung 4.5)



Technische Daten																						
Größe	Drehmomente [Nm]				max. Drehzahl [1/min]	Abmessungen [mm]																
	Durchrastauführung DK		Synchronauführung SK			Bohrung d		D <sub>A</sub>	D <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	D <sub>N</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	d <sub>L</sub>	L	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	l <sub>5</sub>	z	H=Hub
	DK1	DK2	SK1	SK2		Vorb.	max.															
20	6-20	15-30	10-20	20-65	1500	–	20	80	71	65	48	54	61,5	4,5	45	8	2	16	6	35	8	2
25	20-60	45-90	25-65	40-100	1500	–	25	98	89	81	60	68	80	5,5	50	8	2	17	8	39	8	2
35	25-80	75-150	30-100	70-180	1000	–	35	120	110	102	75	78	91	5,5	60	10	2	21	10	42	12	2
50	60-180	175-300	80-280	160-400	1000	–	50	162	152	142	105	108	121	6,6	70	12	2	25	13	56	12	2

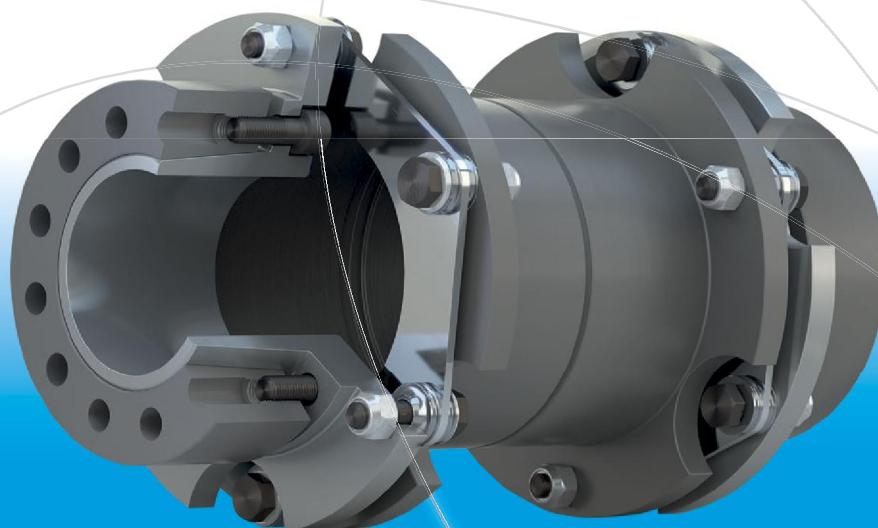
Technische Daten – Nabenausführung 4.5								
Größe	Abmessungen [mm]							Anziehdrehmoment TA [Nm]
	dmax.	l6	l7	l8	LG	s	Spannschrauben	
20	20	9	3,5	23	54	3	4 x M5	8,5
25	25	11	4,0	28	61	4	4 x M6	14
35	35	10	4,0	31	70	4	4 x M6	14
50	50	12	4,0	37	82	6	4 x M6	14

Bohrungsbereich (Passungsspiel H7/h6) und zugehörige Reibschlussmomente TR [Nm]																				
Größe	Ø12	Ø14	Ø15	Ø16	Ø17	Ø18	Ø19	Ø20	Ø22	Ø23	Ø24	Ø25	Ø28	Ø30	Ø32	Ø35	Ø38	Ø40	Ø42	Ø45
20	45	62	71	81	92	103	115	127												
25		72	83	95	107	120	133	148	179	196	213	231								
35									127	139	152	165	207	237	270	323				
50																238	281	311	343	394

Bestell- beispiel:	SYNTEX®	25	DK1	Ø 20	1.0	45 Nm
	Kupplungstyp	Größe	Ausführung	Bohrung	Nabenausführung	eingestelltes Drehmoment



*Ihr zuverlässiger Partner*



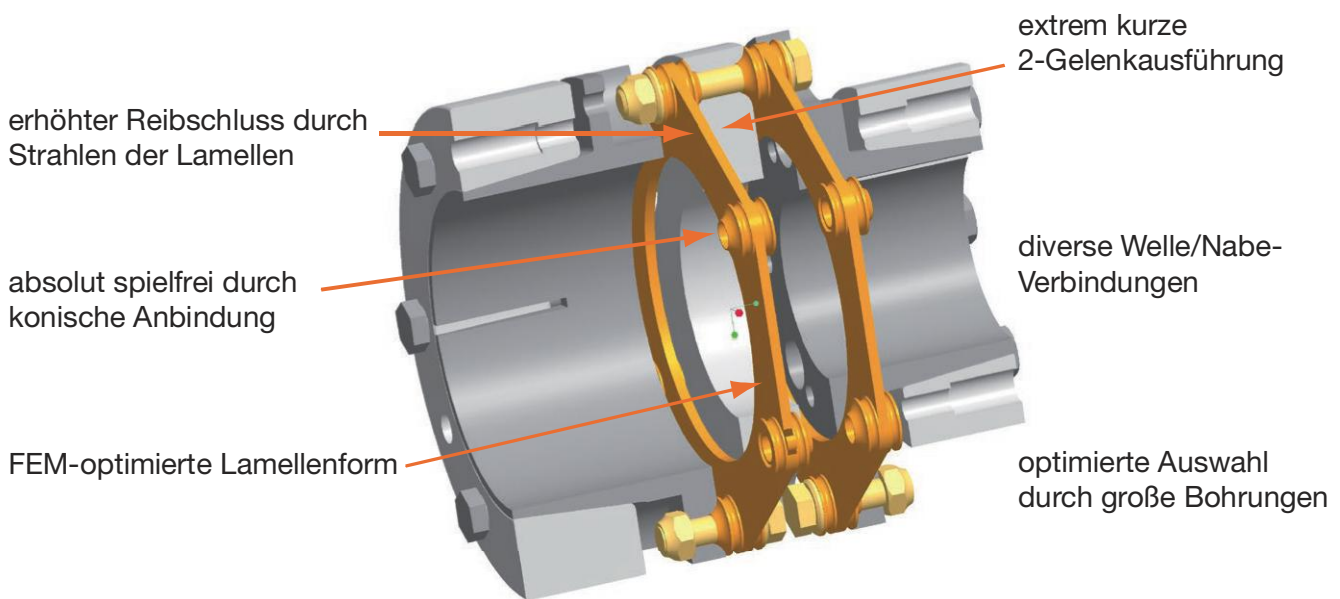
**ROBA®-DS**



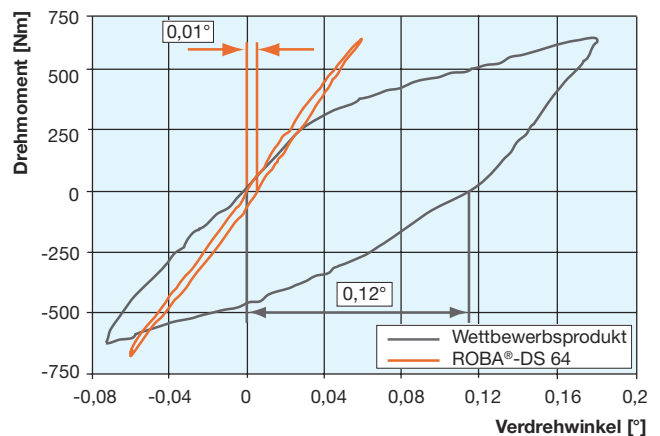
# ROBA®-DS

## Technisch überlegen

- unempfindlich gegen Wechsellast bis 100 % vom Nennmoment
- geringe Massenträgheit durch höchste Leistungsdichte
- absolut spielfrei bis zum Nennmoment
- hohe Verlagerungsfähigkeit bei geringen Rückstellkräften
- hohe Torsionssteifigkeit bis zum Nennmoment
- absolut verschleiß- und wartungsfrei
- optimale Bauform durch hohe Variantenvielfalt



Die ROBA®-DS überträgt Antriebsmomente bis zum Nennmoment absolut spielfrei und mit konstant hoher Drehfedersteifigkeit. Ein Beulen der Lamellen oder Überwinden des Reibschlusses, wie bei marktüblichen Kupplungen findet nicht statt. Die angegebenen Wellenversätze können zu 100 % ausgeschöpft werden ohne Einfluss auf das übertragbare Drehmoment. Dadurch ist eine uneingeschränkte Nutzung gewährleistet.



**ROBA®-DS Kupplungen sind auch in ATEX-Ausführung gemäß Richtlinie 2014/34/EU lieferbar.**



**ROBA®-DS Kupplungen sind auch in rostfreier Ausführung lieferbar.**

# ROBA®-DS Größe 180 bis 2200

## Eingelenkkupplung mit Passfedernaben

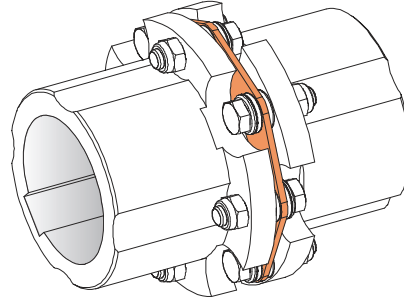
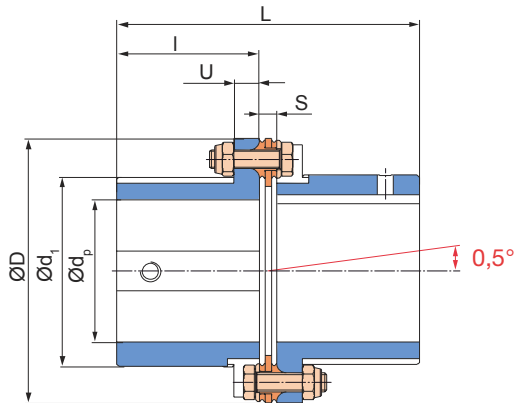


Bild 58: Type 950.000

Technische Daten und Hauptabmessungen				Größe						
				180	300	500	850	1400	2200	
Nennmoment <sup>1)</sup>		T <sub>KN</sub>	[Nm]	2100	3500	5800	9500	15000	24000	
Stoßmoment <sup>2)</sup>		T <sub>KS</sub>	[Nm]	3150	5250	8700	14250	22500	36000	
Außendurchmesser		D	[mm]	143	167	198	234	274	314	
minimale Nabenbohrung <sup>3)</sup>		d <sub>p min</sub>	[mm]	40	45	55	65	75	90	
maximale Nabenbohrung <sup>3)</sup>		d <sub>p max</sub>	[mm]	75	90	105	120	140	170	
maximale Drehzahl <sup>4)</sup>		n <sub>max</sub>	[min <sup>-1</sup> ]	7300	6200	5200	4400	3800	3300	
zulässige Verlagerungen <sup>5)</sup>	zul. Axialversatz <sup>6) 7)</sup>		ΔK <sub>a</sub>	[mm]	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2
	zul. Radialversatz <sup>6)</sup>	mit Verbindungsplatte	ΔK <sub>r</sub>	[mm]	0,25	0,25	0,35	0,4	0,5	0,55
		mit Hülse 1	ΔK <sub>rH</sub>	[mm]	1,2	1,25	1,35	1,7	2	2,6
		mit Hülse S	ΔK <sub>rH</sub>	[mm]	(H <sub>s</sub> - S) x 0,00873					
Federsteifen	Torsion <sup>11)</sup>	Lamellenpaket	C <sub>T LP</sub>	[10 <sup>3</sup> Nm/rad]	3000	3480	11900	20600	30150	46800
		Rohr Hülse S	C <sub>T H rel.</sub>	[10 <sup>6</sup> Nm mm/rad]	250	415	894	1690	2734	4961
	winklige Federsteife <sup>8)</sup>			[Nm/rad]	3890	6980	11250	18580	26120	28520

### Maße [mm]

Größe	180	300	500	850	1400	2200
d <sub>1</sub>	104	121	141	164	190	230
d <sub>3</sub>	54	61	66	76	86	110
d <sub>pi min</sub>	40	45	55	65	75	90
d <sub>pi max</sub>	55	70	85	95	110	130
H <sub>1</sub>	150	160	170	220	266	320
H <sub>s</sub>	nach Kundenangabe					
h <sub>1</sub>	92,5	111	132	150	174	206
h <sub>s</sub>	92	110	130	150	165	190
L	181,2	191,2	212	264	316	377,8
L <sub>1</sub>	178	192	206	260	310	370
L <sub>2</sub>	212,4	224,4	252	315	374	443,6
L <sub>4</sub>	320	340	370	470	566	680
L <sub>6</sub>	abhängig von H <sub>s</sub>					
I	85	90	100	125	150	180
S	11,2	11,2	12	14	16	17,8
U	14	16	18	20	22	25
U <sub>1</sub>	42,4	44,4	52	65	74	83,6

### Massenträgheitsmomente J [10<sup>-3</sup> kgm<sup>2</sup>]

Größe	180	300	500	850	1400	2200
Lamellenpaket <sup>9)</sup>	2,64	5,60	14,58	36,85	83,86	132,19
Nabe Passfeder <sup>10)</sup>	6,45	13,14	28,21	63,01	134,49	323,57
Nabe Passfeder innen <sup>10)</sup>	4,26	9,18	20,64	46,85	95,76	207,12
Verbindungsplatte	3,91	8,60	21,54	53,27	114,26	241,16
Hülse 1	6,85	14,22	29,94	67,40	149,09	341,78
Hülse S mit H <sub>s</sub> = 1000 mm	28,41	51,24	109,74	210,27	364,62	705,89
Hülse S pro 1000 mm Rohr	25,08	41,61	89,57	169,22	273,78	496,68

### Gewichte [kg]

Größe	180	300	500	850	1400	2200
Lamellenpaket <sup>9)</sup>	0,73	1,15	2,14	3,92	6,52	7,51
Nabe Passfeder <sup>10)</sup>	2,80	4,01	6,25	10,51	16,62	28,46
Nabe Passfeder innen <sup>10)</sup>	2,38	3,32	5,36	9,00	14,44	23,26
Verbindungsplatte	1,53	2,44	4,48	8,04	12,64	19,55
Hülse 1	2,61	3,66	5,38	9,32	15,62	26,98
Hülse S mit H <sub>s</sub> = 1000 mm	14,37	17,45	27,01	38,66	53,84	77,23
Hülse S pro 1000 mm Rohr	13,64	15,34	23,97	34,36	46,78	64,41

1) Gültig bei wechselnder Belastungsrichtung sowie bei max. zulässiger Wellenverlagerung.

2) Gültig bei gleichbleibender Belastungsrichtung, max. Lastspiele ≤ 10<sup>5</sup>.

3) Bohrungsabhängige übertragbare Drehmomente siehe Tabelle Seite 76.

4) Nicht gültig für Kupplung mit Hülse S.

5) Die zulässigen Verlagerungen dürfen nicht gleichzeitig die maximalen Werte erreichen.

6) Die Werte beziehen sich auf Kupplungen mit 2 Lamellenpaketen.

7) Nur als statischer bzw. quasistatischer Wert zulässig.

8) Die Werte beziehen sich auf 1 Lamellenpaket.

9) Massenträgheitsmomente und Gewichte gelten für 1 Lamellenpaket.

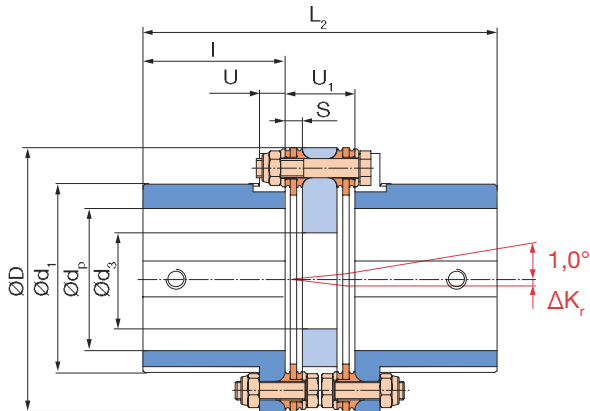
10) Massenträgheitsmomente und Gewichte gelten für Maximalbohrung.

11) Der C<sub>T</sub>-Wert einer Zweigelenkkupplung errechnet sich näherungsweise wie folgt:

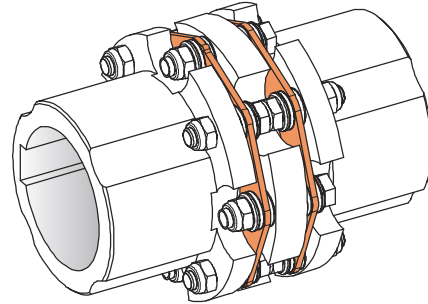
$$C_{T ges.} = \frac{1}{\frac{2}{C_{T LP}} + \frac{H_s [mm] - 2 S [mm]}{C_{T H rel.}}}$$

## ROBA®-DS Größe 180 bis 2200

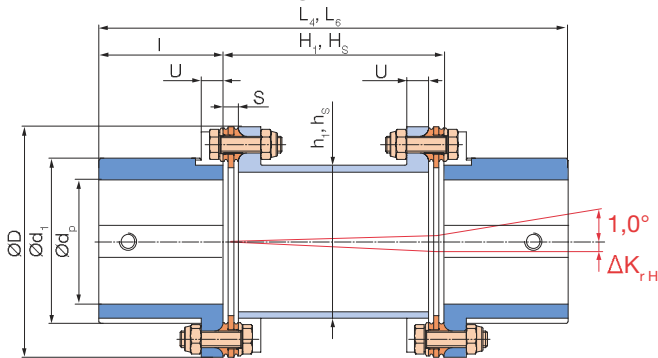
## Zweigelenkkupplung mit Verbindungsplatte und Passfedernaben



**Bild 59:** Type 951.001

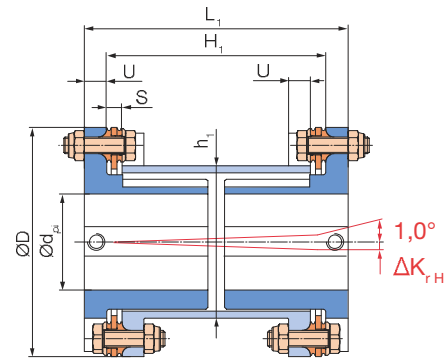


## Zweigelenkkupplung mit Hülse 1 oder Hülse S (Sonderlänge) und Passfedernaben



**Bild 60:** Type 951.002 (Hülse 1:  $H_1$ ,  $L_4$ ),  
Type 951.003 (Hülse S:  $H_S$ ,  $L_6$ )

### Zweigelenkkupplung mit Hülse 1 und Passfedernaben (innen/innen)



**Bild 61:** Type 951.772 (Hülse 1: H<sub>1</sub>, L<sub>1</sub>)

## Bestellnummer

		NABE 1		NABE 2			
		Passfedernabe Standard	0	Passfedernabe Standard	0		
		Passfedernabe innen (Bild 61)	7	Passfedernabe innen (Bild 61)	7		
<div> <div> <div>—</div> <div>/</div> <div>9</div> </div> <div>5</div> <div>—</div> <div>.</div> <div>—</div> <div>—</div> <div>—</div> <div>/</div> <div>—</div> <div>/</div> <div>—</div> <div>/</div> <div>—</div> <div>/</div> <div>—</div> </div>							
<b>Größe</b> <b>180</b> <b>bis</b> <b>2200</b>	Eingelenkkupplung	0	Eingelenkkupplung	0	<b>Bohrung*</b> <b>Nabe 1 ø</b> (Maßliste Seite 46)	<b>Bohrung*</b> <b>Nabe 2 ø</b> (Maßliste Seite 46)	<b>Hüslen- länge</b> $H_s$ [mm]
	Zweigelenkkupplung	1	Verbindungsplatte	1			
			Hülse 1	2			
			Hülse S	3			
			Hülse GKR (Seite 64)	4			
				Hülse CFK (Seite 64)	5		
							<b>Betriebs- drehzahl</b> $n_s$ [min <sup>-1</sup> ]
							bei Sonderhülse S / GKR / CFK

**Beispiel: 300 / 951.001 / Nabe 1 – ø 50 <sup>H7</sup> / Nabe 2 – ø 60 <sup>H7</sup>**

\*Standard H7, andere Passungen möglich

		Integrierte Drehmomentmessung	Seite 60	▷
		Längenvariable Hülse S / CFK-Hülse / Optionen	Seite 64	▷
		Sicherheit gegen Überlast	Seite 67	▷
		Einbaubeispiele	Seite 68	▷
		Auslegung, Größenauswahl	Seite 70	▷
		Technische Erläuterungen	Seite 71	▷
		Übertragbare Drehmomente von Passfedernaben	Seite 76	▷
◁	Spielfreie Servokupplungen	Seite 8		
	Schwerlastkupplungen	Seite 54	▷	

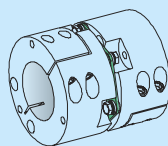
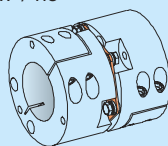
# Übertragbare Drehmomente

Klemmnaben (Größe 3 – 15)		Größe			
	Bohrung	3	6	10	15
Reibschlüssig übertragbare Drehmomente <b>Klemmnaben</b>  Gültig für Temperaturbereich von -20 °C bis +40 °C, bei Temperatur über 40 °C reibschlüssig übertragbare Drehmomente um 10 %/10 °C reduzieren.  Gültig für H7 / k6	T <sub>R</sub> [Nm]	Ø10	27	-	-
		Ø12	32	-	-
		Ø14	37	46	-
		Ø15	39	51	-
		Ø16	42	56	-
		Ø18	47	65	-
		Ø19	49	70	99
		Ø20	52	74	105
		Ø22	-	84	116
		Ø24	-	92	128
		Ø25	-	95	135
		Ø28	-	107	151
		Ø30	-	-	162
		Ø32	-	-	173
		Ø35	-	-	189
		Ø38	-	-	-
		Ø40	-	-	-
		Ø42	-	-	-

**Achtung!**

Zulässige Stoßmomente


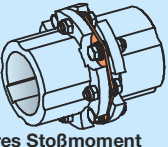
der eingesetzten Kupplungsgröße und -type beachten.

Klemmnaben (Größe 16 – 160)		Größe					
	Bohrung	16	25	40	64	100	160
Reibschlüssig übertragbare Drehmomente <b>Klemmnaben</b>  Gültig für H7 / h6  	T <sub>R</sub>	[Nm]	Ø20	183	-	-	-
			Ø22	202	354	-	-
			Ø25	229	402	604	-
			Ø28	257	450	677	821
			Ø30	275	483	725	880
			Ø32	293	515	773	938
			Ø35	321	563	846	1026
			Ø38	348	611	918	1114
			Ø40	367	643	967	1173
			Ø42	385	676	1015	1232
			Ø45	412	724	1087	1319
			Ø48	-	772	1160	1407
			Ø50	-	804	1208	1466
			Ø52	-	836	1257	1525
			Ø55	-	-	1329	1613
			Ø60	-	-	1450	1759
			Ø65	-	-	-	1906
			Ø68	-	-	-	1994
			Ø70	-	-	-	2053
			Ø75	-	-	-	2583
			Ø80	-	-	-	2755
			Ø85	-	-	-	2927
			Ø90	-	-	-	3100
			Ø95	-	-	-	3469
			Ø100	-	-	-	4599

**Achtung!**

Zulässige Stoßmomente

der eingesetzten Kupplungsgröße und -type beachten.

Passfedernaben (Größe 16 – 2200)		Größe											
	Bohrung	16	25	40	64	100	160	180	300	500	850	1400	2200
Übertragbare Drehmomente <b>Passfedernaben</b>  Gültig für: • gleichbleibende Belastungsrichtung • tragende Passfederlänge = gesamte Nabenlänge   übertragbares Stoßmoment der Passfedernaben T <sub>PS</sub> (gültig für max. 10 <sup>5</sup> Lastspiele) = 1,5 x übertragbares Nennmoment der Passfedernaben T <sub>PN</sub> 	T <sub>PN</sub>	[Nm]	Ø16	121	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Ø19	225	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Ø20	247	243	-	-	-	-	-	-	-	-
			Ø22	279	289	-	-	-	-	-	-	-	-
			Ø24	425	446	-	-	-	-	-	-	-	-
			Ø25	446	469	487	-	-	-	-	-	-	-
			Ø28	510	540	590	-	-	-	-	-	-	-
			Ø30	551	588	645	663	-	-	-	-	-	-
			Ø32	595	637	705	749	-	-	-	-	-	-
			Ø35	-	697	781	840	858	-	-	-	-	-
			Ø38	-	757	857	926	983	-	-	-	-	-
			Ø40	-	893	1005	1095	1165	1181	1202	-	-	-
			Ø42	-	-	1054	1157	1233	1282	1304	-	-	-
			Ø45	-	-	1447	1595	1708	1794	1823	1842	-	-
			Ø48	-	-	1549	1701	1835	1935	1963	1989	-	-
			Ø50	-	-	1618	1772	1923	2028	2057	2088	-	-
			Ø55	-	-	-	2411	2609	2777	2825	2865	2979	-
			Ø60	-	-	-	-	3061	3281	3332	3401	3548	-
			Ø65	-	-	-	-	3316	3553	3609	3691	3880	4159
			Ø70	-	-	-	-	3971	4234	4325	4401	4648	5193
			Ø75	-	-	-	-	-	4533	4657	4705	4979	5611
			Ø80	-	-	-	-	-	5694	-	5899	6229	7085
			Ø85	-	-	-	-	-	-	-	6287	6611	7583
			Ø90	-	-	-	-	-	-	-	7253	7589	8719
			Ø95	-	-	-	-	-	-	-	-	9142	10483
			Ø100	-	-	-	-	-	-	-	-	10695	12247
			Ø110	-	-	-	-	-	-	-	-	13519	15023
			Ø120	-	-	-	-	-	-	-	-	18457	20392
			Ø130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22262
			Ø140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24737
			Ø150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26883
			Ø160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29669
			Ø170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31889

**Achtung!**

Zulässige Nenn- und Stoßmomente

der eingesetzten Kupplungsgröße und -type beachten.

Passfedernaben (Gr. 2200 – 11000)		Größe					
	Bohrung	2200	3300	5000	7300	11000	2200
Übertragbare Drehmomente <b>Passfedernaben Type 956...</b>  Gültig für: • gleichbleibende Belastungsrichtung • tragende Passfederlänge = gesamte Nabenlänge  Das übertragbare Stoßmoment der Passfedernaben T <sub>PS</sub> ist für max. 10 <sup>5</sup> Lastspiele gültig.	[Nm]	übertragbares Nennmoment T <sub>PN</sub>			übertragbares Stoßmoment T <sub>PS</sub>		
		Ø 110	17558	-	-	-	21758
		Ø 120	25337	-	-	-	31397
		Ø 130	29353	28523	-	-	36374
		Ø 140	36455	36098	-	-	45175
		Ø 150	39572	40912	39949	-	49037
		Ø 160	-	53337	53203	-	50697
		Ø 170	-	57373	59457	58021	66094
		Ø 180	-	-	75822	75519	71095
		Ø 190	-	-	80941	83439	93958
		Ø 200	-	-	-	91877	100303
		Ø 220	-	-	-	89251	113853
		Ø 240	-	-	-	120749	149630
		Ø 250	-	-	-	149904	185759

**Achtung!**

Zulässige Nennmomente

der eingesetzten Kupplungsgröße und -type beachten.

**Achtung!**

Zulässige Stoßmomente

der eingesetzten Kupplungsgröße und -type beachten.

## Service Deutschland/Österreich

### Rhein-Main

Kohlhäuser Str. 3-5  
36043 Fulda  
Tel.: 06 61/96 21 02 15

### Österreich

Pummerinplatz 1, TIZ I, A27  
4490 St. Florian, Österreich  
Tel.: 0 72 24/2 20 81-12  
Fax: 0 72 24/2 20 81 89

## Niederlassungen

### Singapur

Mayr Transmission (S) PTE Ltd.  
No. 8 Boon Lay Way Unit 03-06,  
TradeHub 21  
Singapore 609964  
Tel.: 00 65/65 60 12 30  
Fax: 00 65/65 60 10 00  
info@mayr.com.sg

### Schweiz

Mayr Kupplungen AG  
Tobelackerstraße 11  
8212 Neuhausen am Rheinfall  
Tel.: 0 52/6 74 08 70  
Fax: 0 52/6 74 08 75  
info@mayr.ch

### USA

Mayr Corporation  
10 Industrial Avenue  
Mahwah  
NJ 07430  
Tel.: 2 01/4 45-72 10  
Fax: 2 01/4 45-80 19  
info@mayrcorp.com

### Italien

Mayr Italia S.r.l.  
Viale Veneto, 3  
35020 Saonara (PD)  
Tel.: 049/879 10 20  
Fax: 049/879 10 22  
info@mayr-italia.it

### Türkei

Representative Office Türkei  
Kucukbakkalkoy Mah.  
Brandium Residence R2  
Blok D:254  
34750 Atasehir - Istanbul, Türkei  
Tel.: 02 16/2 32 20 44  
Fax: 02 16/5 04 41 72  
info@mayr.com.tr

## Vertretungen

### Australien

Drive Systems Pty Ltd.  
8/32 Melverton Drive  
Hallam, Victoria 3803  
Australien  
Tel.: 0 3/97 96 48 00  
info@drivesystems.com.au

### Indien

National Engineering  
Company (NENCO)  
J-225, M.I.D.C.  
Bhosari Pune 411026  
Tel.: 0 20/27 13 00 29  
Fax: 0 20/27 13 02 29  
nenco@nenco.org

### Japan

MATSUI Corporation  
4-7 Azabudai, 2-Chome,  
Minatoku  
Tokyo 106-8641  
Tel.: 03/35 86-41 41  
Fax: 03/32 24 24 07  
info@matsui-corp.co.jp

### Niederlande

Groneman BV  
Amarilstraat 11  
7554 TV Hengelo OV  
Tel.: 074/2 55 11 40  
Fax: 074/2 55 11 09  
aandrijftechniek@groneman.nl

### Polen

Wamex Sp. z o.o.  
ul. Pozaryskiego, 28  
04-703 Warszawa  
Tel.: 0 22/6 15 90 80  
Fax: 0 22/8 15 61 80  
wamex@wamex.com.pl

### Südkorea

Mayr Korea Co. Ltd.  
15, Yeondeok-ro 9beon-gil  
Seongsan-gu  
51571 Changwon-si  
Gyeongsangnam-do. Korea  
Tel.: 0 55/2 62-40 24  
Fax: 0 55/2 62-40 25  
info@mayrkorea.com

### Taiwan

German Tech Auto Co., Ltd.  
No. 28, Fenggong Zhong Road,  
Shengang Dist.,  
Taichung City 429, Taiwan R.O.C.  
Tel.: 04/25 15 05 66  
Fax: 04/25 15 24 13  
abby@zfgta.com.tw

### Tschechien

BMC - TECH s.r.o.  
Hviezdoslavova 29 b  
62700 Brno  
Tel.: 05/45 22 60 47  
Fax: 05/45 22 60 48  
info@bmc-tech.cz