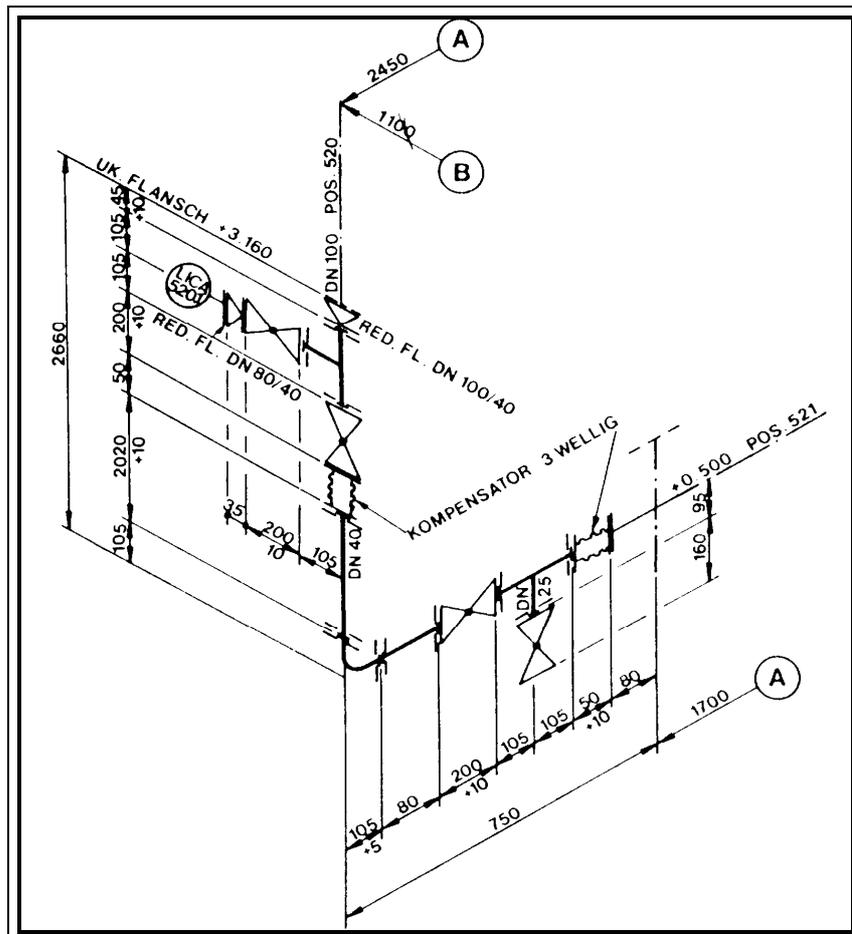
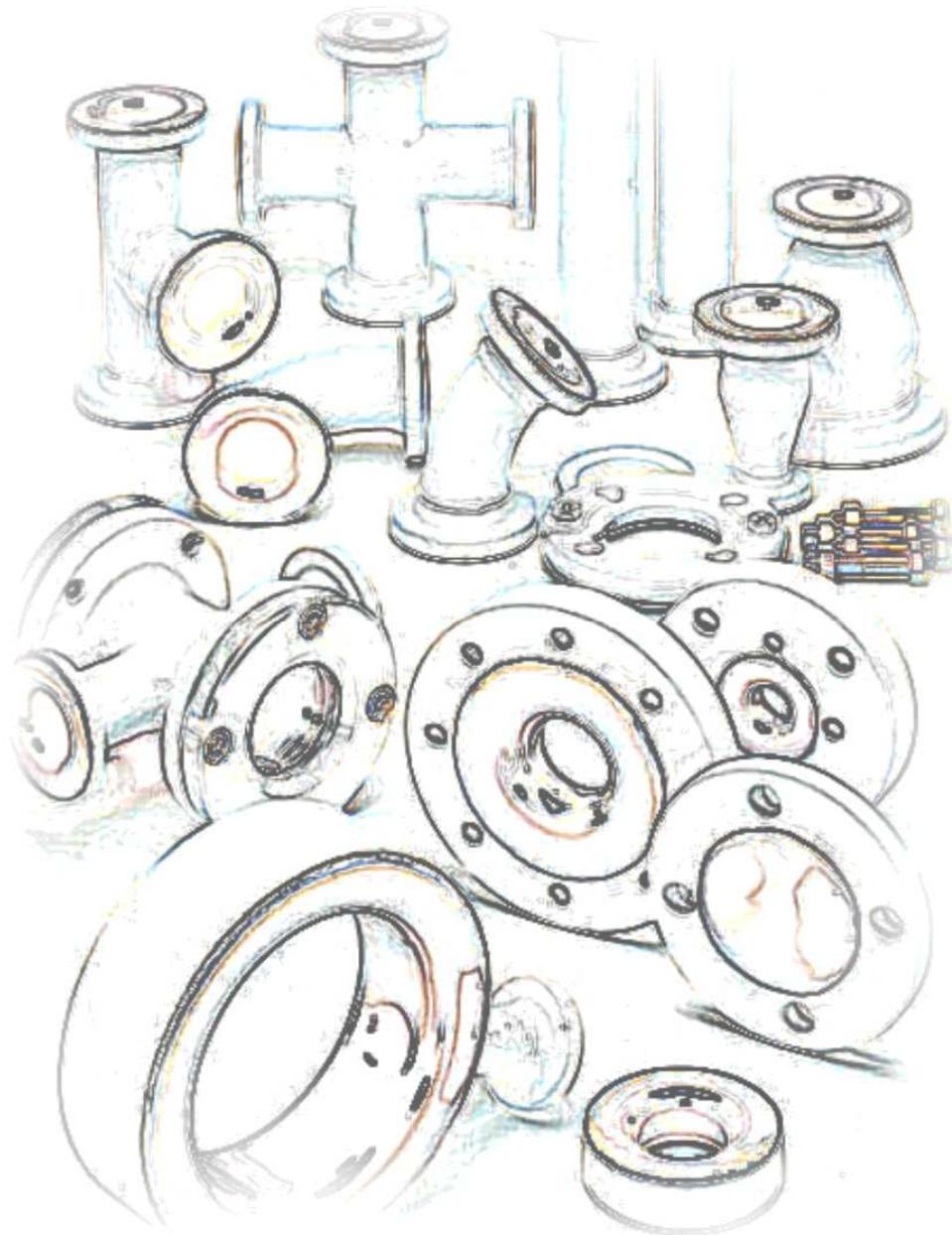


estrella

Professional Solutions
in Glass Lining



DAS ENTWERFEN EMAILLIERTER ROHRLEITUNGEN



Alle Angaben und Empfehlungen in diesem Entwurfshandbuch basieren auf jahrzehntelanger Erfahrung in der Herstellung und Anwendung emaillierter Bauteile.

Trotzdem können besondere Betriebsbedingungen und unbekannte Faktoren beim praktischen Einsatz die allgemeingültigen Aussagen erheblich einschränken, so dass keine Gewährleistung für unsere Empfehlungen übernommen werden kann.

Ausgabe 10/2003 , Rev. 04//2015.

INHALTSVERZEICHNIS

1. **ALLGEMEINES ÜBER EMAILLIERTE ROHRE UND FITTINGS**
2. **DEHNUNGEN UND DEREN AUSGLEICH**
 - 2.1 **Längendehnungen**
 - 2.2 **Dehnungsaufnahme von Rohrschenkeln**
 - 2.3 **Dehnungsaufnahme mittels Kompensatoren**
 - 2.4 **Verwendung von Tellerfedern**
3. **DETAILENTWURF**
 - 3.1 **Auflistung der Teile**
 - 3.2 **Normteile, Spezialteile, Ersatzteile**
 - 3.3 **Lagerung von Ersatzteilen**
 - 3.4 **Dichtungen**
 - 3.5 **Filter**
 - 3.6 **Tellerfedern**
4. **BETRIEBSBEDINGUNGEN**
 - 4.1 **Temperaturgrenzen**
 - 4.2 **Druckgrenzen**
5. **HALTERUNGEN**
 - 5.1 **Rohrspannweiten**
 - 5.2 **Halterungskonstruktionen**
6. **UMMANTELTE ROHRE UND FITTINGS**
7. **OBERFLÄCHENSCHUTZ**
 - 7.1 **Anstrichsysteme**
 - 7.2 **Isolierung**
8. **ELEKTROSTATISCHE AUFLADUNG**

TERMINOLOGIE

Rohrleitung

Die Zusammenstellung von Rohren, Fittings, Armaturen, etc., innerhalb einer (Fabrik) Anlage

Rohrleitungsabschnitt

Teil einer Rohrleitung, der entweder klar erkennbar begrenzt ist oder begrenzt werden kann

Rohrlänge

Individuelles Rohrstück von beliebiger Länge

Bauteil

Individuelles Teil einer Rohrleitung von beliebiger Länge und Größe wie Rohre, Fittings, Armaturen, Passtücke, Flansche, etc.

1. ALLGEMEINES ÜBER EMAILLIERTE ROHRE UND FITTINGS

Emaillierte Rohre und Fittings sind aus hochwertigem kohlenstoffarmem Stahl hergestellt. Die Prozedur der Emaillierung, bei der die Rohrteile mindestens siebenmal auf über 820°C erhitzt werden, bedingt eine überdimensionierte Wandstärke. Somit erhalten Sie ein kräftiges und robustes Rohr zu Montage.

Hochsäurefestes Email ist ein modifiziertes Glas, das bei Erhitzung eine chemische Verbindung mit dem Stahluntergrund eingeht. Es besitzt eine gewisse Elastizität, damit es, trotz unterschiedlichem Wärmeausdehnungskoeffizient gegenüber dem Stahl, die Bewegung beim Erwärmen und Abkühlen der Rohrleitung mitmacht.

Wenn die Rohrteile unser Werk verlassen, haben sie eine strenge Qualitätskontrolle passiert. Sie werden zweimal mit 20.000 V Gleichstrom auf Porenfreiheit geprüft und sind auf Mass- und Winkelhaltigkeit nach gegebenen Toleranzen nachgemessen.

Das Email ist empfindlich gegen Schläge. Die feuerpolierte Oberfläche darf nicht zerkratzt werden. Aus diesen Gründen dürfen Sie die emaillierten Teile nicht fallenlassen oder anderen Schlägen aussetzen und auf keinen Fall die ungeschützte Emailoberfläche auf rauhem Boden abstellen.

Für den Versand werden den Rohrteilen Schutzkappen aufgesetzt und sie werden in einem weichen Bett aus Holzwolle in Kisten verpackt. Beim Auspacken achten Sie auf eventuelle Transportschäden. Diese werden durch die Transportversicherung gedeckt, aber nur, wenn Sie den Schaden unverzüglich melden.

Die Standardausführung unserer Rohrteile geht von folgenden maximalen Betriebsbedingungen und DIN-Normen aus:

Betriebstemperatur (sofern Kunststoffdichtungen eingesetzt werden)	ca. 250° C
Betriebsdruck (auf Anforderung höher)	- 1 / + 10 bar
Abmessungen und Toleranzen	nach DIN 2873
Technische Lieferbedingung	nach EN ISO 28721-4
Flanschverbindungen	Losflansche, geteilt
Chemische Beständigkeit	nach Korrosionsliste

Unsere Normblätter 2-000, 3-000, 5-000, 6-000, 10-051, 10-151, 5-100, 6-100 und 1-001 informieren eingehend über alles obenerwähnte.

ESTRELLA AG liefert alle Rohre und Fittings gemäß der Druckgeräterichtlinie DGRL97/23/CE

2. DEHNUNGEN UND DEREN AUSLGEICH

2.1 Längendehnung

Temperaturwechsel werden immer Veränderungen der Rohrlänge verursachen, unabhängig davon, ob sie von innen oder von außen auftreten.

Beispiel

Eine emaillierte Rohrleitung von 20 m Länge wird von - 10°C auf +130°C erhitzt.

Aus dem Schaubild in Abb. 1 erhält man bei

$\Delta t = 130 - (-10) = 140^\circ\text{C}$ den Wert $l_1 = 1.68 \text{ mm/m}$.

Somit ergibt sich eine Gesamtausdehnung von $20 \text{ m} \times 1.68 \text{ mm/m} = 33.60 \text{ mm}$

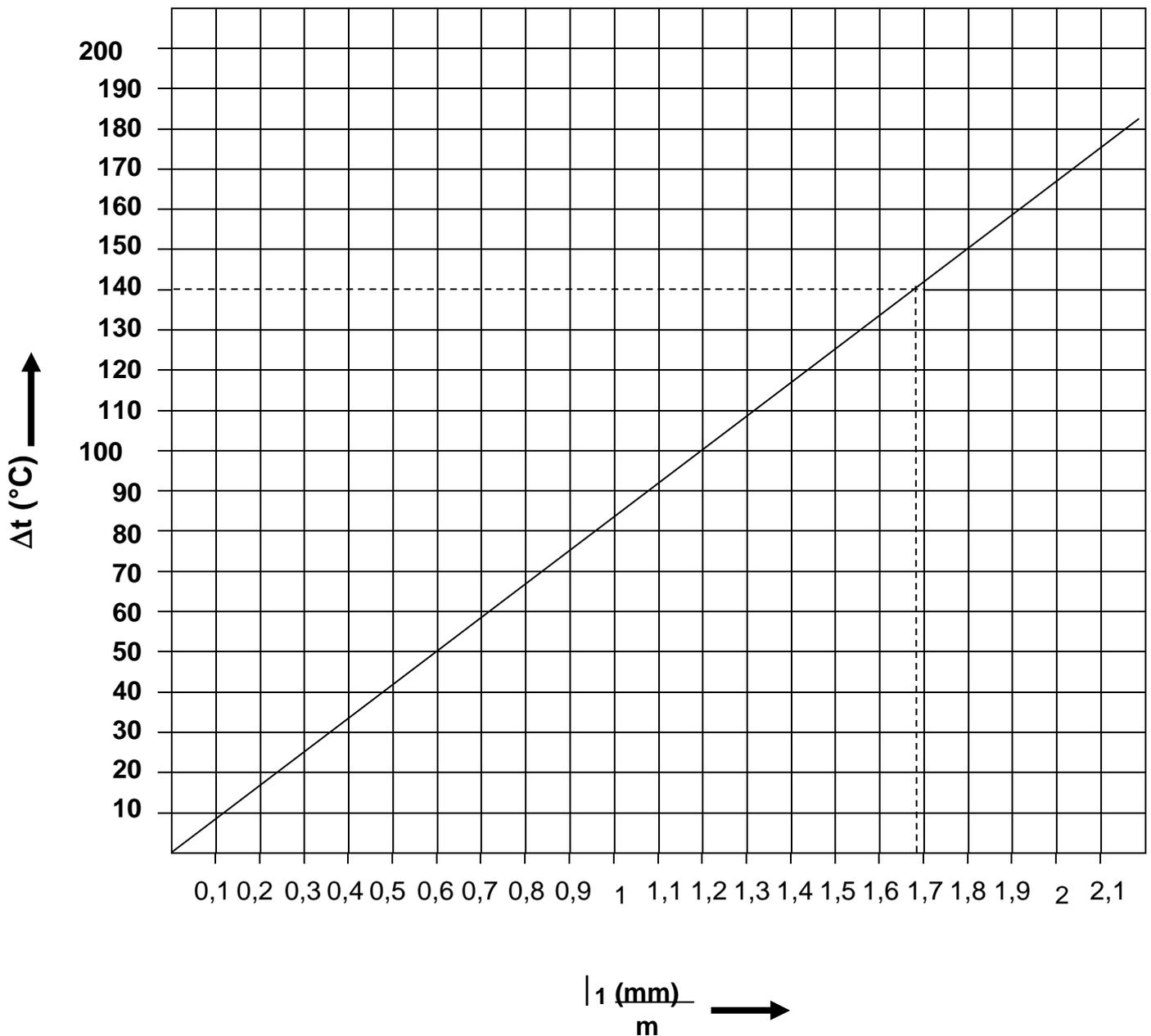


Abbildung 1

2.2 Dehnungsaufnahme von Rohrschenkeln

Durch das Einsetzen von Bogen, Fest- und Gleitlagern innerhalb jeder Rohrleitung können Längendehnungen grundsätzlich aufgenommen werden.

Die maximal zulässigen Dehnungen in einer Rohrleitung können der Abb. 2 entnommen werden.

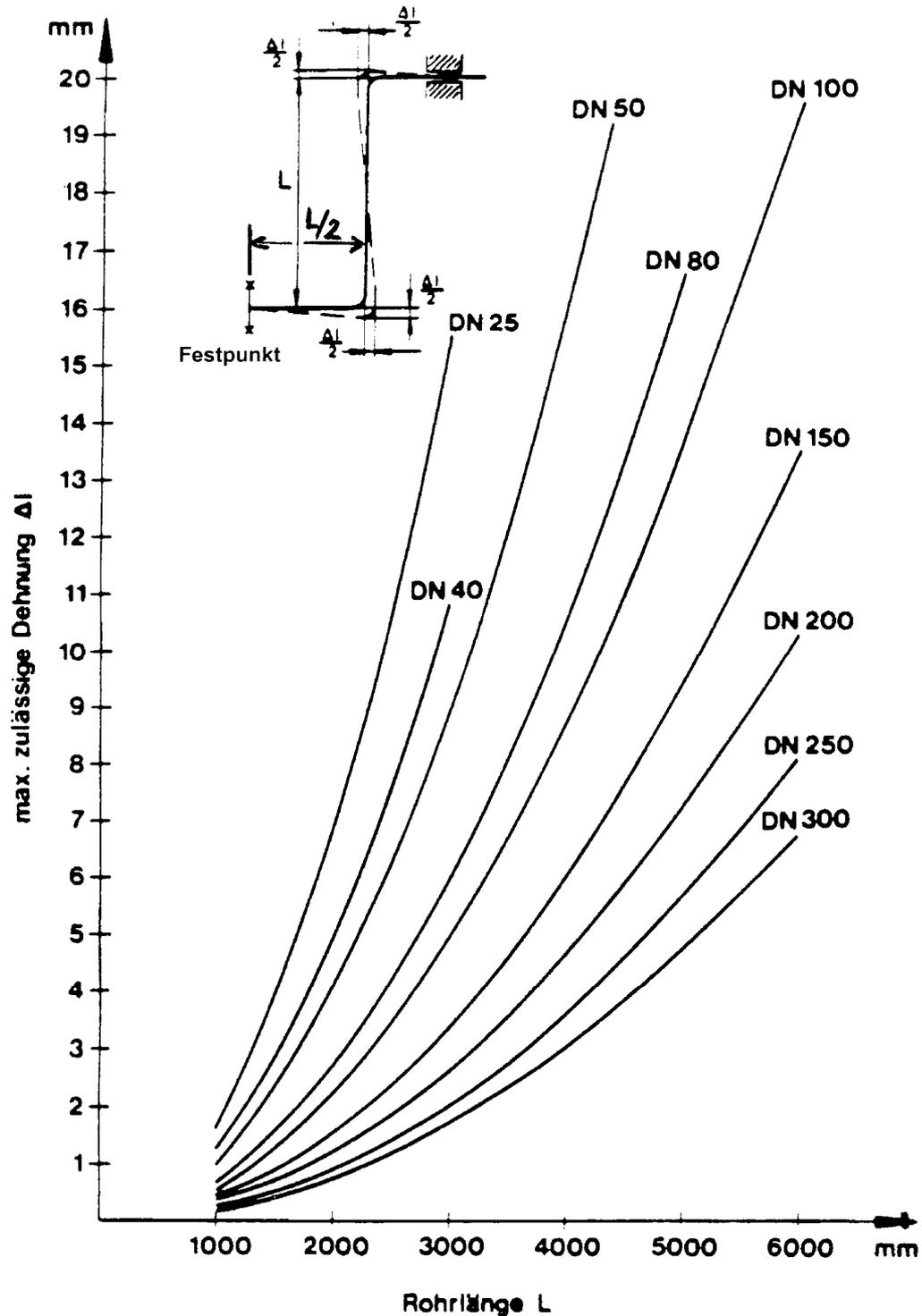


Abbildung 2

Längendehnungen über der maximal zulässigen Dehnung Δl sind mit Kompensatoren (siehe Abschnitt 2.3) auszugleichen.

Es ist darauf zu achten, dass bei Rohrleitungen, die im Freien verlegt werden, erhebliche Temperaturschwankungen infolge Sommer-/Wintereffekt und Sonneneinstrahlung berücksichtigt werden müssen.

2.3 Dehnungsaufnahme mittels Kompensatoren

Für eine einwandfreie und dauerhafte Verlegung von emaillierten Rohrleitungen ist die Verwendung von PTFE-Kompensatoren unerlässlich.

Sie werden:

- die Längendehnung aufnehmen
- Vibrationen und Schocks aufnehmen an Anschlusspunkten zu Pumpen, Rührbehälter und sonstigen bewegungsinduzierenden Apparaten, sowie z.B. Regelventilen und Abschlussventilen.
- Stutzen entlasten (insbesondere Biegemomente)

Belastbarkeit von Kompensatoren

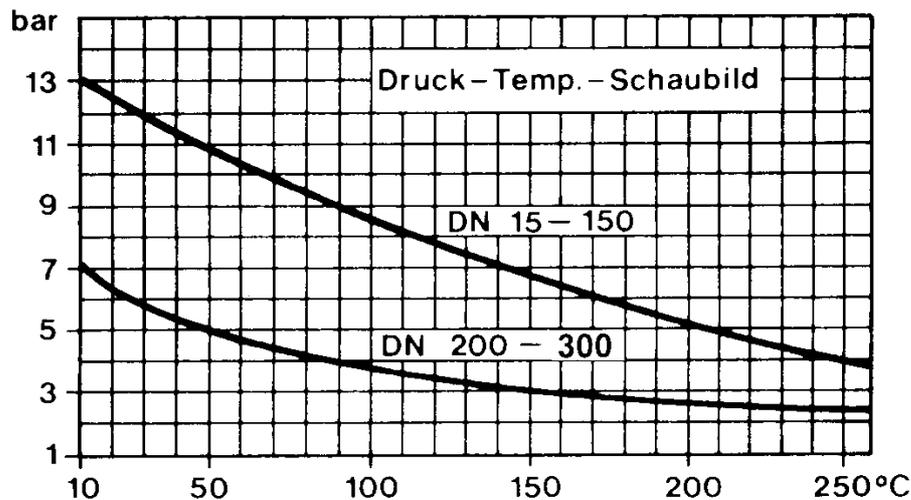


Abbildung 3

Einbau von Kompensatoren

Bei der Montage von Kompensatoren liegt die vorherrschende Temperatur meist über der tiefsten Entwurfstemperatur (T_{\min}). Wenn sie über den ganzen Temperaturbereich operieren müssen, ist dies zu berücksichtigen, und die Begrenzungsbolzen sind dementsprechend vorzuspannen. Sollte dies unterlassen werden, besteht die Gefahr, dass einerseits Spannungen in die Leitung geleitet werden, oder dass die Kompensatoren während des Betriebes überfordert werden.

Kompensatoren dürfen nie zur Aufnahme von baulichen Maßabweichungen verwendet werden, da sie sonst in ihrer ursprünglichen Funktion gehindert werden.

2.4 Verwendung von Tellerfedern

Besonders warmgehende Leitungen im diskontinuierlichen Betrieb oder Chargenbetrieb sind unterschiedlichen wechselnden Wärmedehnungen unterworfen.

Das Aufnehmen dieser Längendehnungen ist von großer Bedeutung, nicht nur für das spannungsfreie Arbeiten der Rohrleitung, sondern auch für die dauernd konstante Be- resp. Entlastung der Dichtungen in den Flanschverbindungen.

Trotz Aufnahme der Längendehnung durch die Rohrleitung selbst resp. durch die eingesetzten Kompensatoren sind immer noch Wechselbelastungen der Dichtungen möglich, in diesem Fall soll in solchen Leitungen für alle Flanschverbindungen Tellerfedern eingesetzt werden.

3. DETAILENTWURF

3.1 Auflistung der Teile

Für die Konstruktion emaillierter Rohrleitungen steht eine grosse Anzahl verschiedener Teile zur Verfügung, nicht nur in vielen Nennweiten, sondern auch in unterschiedlichen Längen und Arten. Emaillierte Rohrleitungen können praktisch aus Einzelteilen zusammengestellt werden.

Für den Entwurf sollten Isometrien verwendet werden, da sie es ermöglichen

- Art und Abmessung der Teile festzustellen
- die genaue Position von Verbindungen, Abzweigungen sowie integrierten Komponenten (Armaturen, Instrumente, usw.) festzustellen und diese ordentlich einzutragen
- die genaue Position von Fest- und Gleitlagern festzustellen und diese einzutragen
- Längendehnungen festzustellen und die demzufolge notwendigen Kompensatoren einzutragen
- die genauen Arten und Mengen der Teile festzustellen und in Stücklisten einzutragen

Es ist empfehlenswert, Isometrien und Stücklisten für jeden einzelnen zu montierenden Rohrleitungsabschnitt anzufertigen.

Maßabweichungen im Bau sind in der Praxis unvermeidbar und müssen während der Montage kompensiert werden. Diese Abweichungen können mit Passtücken kompensiert werden, die in genügender Zahl vorhanden sein sollten. Fertigen Sie für diese Passtücke eigene Stücklisten an, die den Hinweis auf sonstige Isometrien und Stücklisten enthalten.

Aufgrund der besonderen Montagebedingungen für emaillierte Rohrleitungen und Fittings empfiehlt es sich, auf allen Isometrien und Stücklisten Anweisungen und Empfehlungen für die Monteure anzubringen, um ihnen die Montage zu erleichtern.

3.2 Normteile, Spezialteile und Ersatzteile

Normteile

Für eine Reihe von Nennweiten sind Rohre unterschiedlicher Länge und eine Auswahl von Fittings standardisiert und im Normblatt DIN 2873 festgelegt worden.

Aufgrund von Kundenwünschen, eigener Erfahrung und Herstellungsmöglichkeiten hat die ESTRELLA AG den Bereich dieser standardisierten Teile erweitert. Die Serie 5-000 unserer Normblätter enthält unser vollständiges Herstellungsprogramm von Normteilen.

Brennverzüge infolge der wiederholten Hochtemperaturgänge während des Emaillierens lassen sich nicht vermeiden. Zulässige Abweichungen nennt die DIN 2873.

Besonders Abweichungen vom Winkel, Geradheit und Länge beeinflussen direkt das Ergebnis bei der Montage. Durch sinnvolles kombinieren und zusammenbauen der Teile ist es möglich, ihre individuellen Abweichungen teilweise auszugleichen. Sicheres und vollständiges Ausgleich ist aber durch den Einsatz von Passtücken anzustreben. Winkel- und Längenabweichungen können damit behoben werden.

Spezialteile

Trotz der Vielzahl an Normteilen besteht trotzdem eine große Nachfrage nach Spezialteilen hinsichtlich Größe und Form. Obwohl sich gewisse Kombinationen aus verschiedenen Normteilen zusammensetzen lassen, ist es oft aus Prozessgründen wünschenswert, so wenige Flanschverbindungen wie möglich in einer Rohrleitung vorzufinden.

Die ESTRELLA ist in der Lage, Spezialteile nach Kundenwünschen anzufertigen oder aufgrund eigener Erfahrung, die beste Lösung für das gewünschte Teil zu finden. In solchen Fällen empfiehlt es sich, anhand der Normblätter die bestmögliche Lösung zu entwerfen und das gewünschte Teil bei der Estrella anzufragen. Die Normblätter 5-400 und 5-401 zeigen einige Beispiele auf.

Ersatzteile

Beim Entwerfen emaillierter Rohrleitungen ist darauf zu achten, dass trotz aller Entwicklungen das Email noch immer ein sprödes Material ist, und deswegen anfällig für Spannungen und Schocks.

Es ist unerlässlich, eine gewisse Anzahl von Teilen vorrätig zu haben, um diejenigen Teile zu ersetzen, die bei der Inspektion abgelehnt wurden oder um solche zu ersetzen, die während des Betriebes ausgefallen sind.

3.3 Lagerung von Ersatzteilen

In der Montageanleitung „Der Monteur und die emaillierte Rohrleitung“ sind eine Vielzahl von Kontrollen beschrieben, bevor das Bauteil endgültig montiert werden kann. Es könnte der Eindruck entstehen, dass eine große Menge von Ersatzteilen notwendig wäre, um eine sichere Montage zu gewährleisten. Die ESTRELLA kann aufgrund eigener Erfahrung beraten, welche Teile in welcher Anzahl als Ersatz notwendig sind. Es geht grundsätzlich nicht darum, ein Einzelteil zu ersetzen, sondern aus den vorhandenen Ersatzteilen die Rohrleitung arbeitsfähig zu halten.

Trotz aller Vorsichtsmassnahmen während der Montage oder während des Betriebes können immer noch Ausfälle auftreten. Besonders empfindlich sind Betriebs- und Transportleitungen gegen Beschädigung von außen (Schläge, Stöße), insbesondere wenn zugänglich für unerfahrenes Personal.

Immer öfter werden emaillierte Rohrleitungen wegen ihrer ausgezeichneten chemischen Beständigkeit eingesetzt, und es wird in Kauf genommen, dass unter schwierigsten Betriebsbedingungen eine gewisse Abnahme der Schichtdicke und eine kürzere Lebensdauer des Rohrleitungsteiles unvermeidbar ist.

Aus all diesen Gründen ist es ratsam, eine gewisse Menge Ersatzteile an Ort und Stelle auf Lager zu legen. Die genaue Art und Menge werden von den technischen Bedingungen sowie der Gesamtlänge und Komplexität der Rohrleitung, chemischer Belastung und Betrieb, aber auch von sonstigen Überlegungen wie verlängerte Produktionsausfälle und erforderliche Zeit für die Nachbestellung bestimmt.

Die ESTRELLA hat ein gut aussortiertes Lager am Produktionsort und kleinere Depots bei den wichtigsten Vertretungen, um ein rasches nachliefern zu ermöglichen. Trotzdem empfiehlt es sich, schon während des Entwurfes in Zusammenarbeit mit dem Hersteller die Standard- und Minimallagerbestände festzustellen. Aufgrund eigener Erfahrung kann die Estrella AG den Kunden mit zusätzlichen Informationen über die geplante Betriebsart beraten.

3.4 Für emaillierte Rohrleitungen werden grundsätzlich Flachdichtungen eingesetzt. Standard sind PTFE ummantelte Dichtungen mit Edelstahlwellring, beidseitig versehen mit einem elastischen Dichtungsmaterial. Andere Ausführungen stehen für besondere Anwendungsfälle zur Verfügung.

Nachfolgend eine Übersicht der gebräuchlichsten Dichtungstypen

Abbildung 5

Typ	Beschrieb / Aufbau	Dicke	Einsatzbereich
1	<ul style="list-style-type: none"> • PTFE-ummantelt • mit Aramidfaserhaltigen Einlagen • mit oder ohne Wellring • 	bis DN 250 7 / 5mm	-25°C / + 160°C
2	<ul style="list-style-type: none"> • PTFE-ummantelt • Mit Graphit Einlage • mit oder ohne Wellring • 	ab DN 300 10 / 8mm	- 50° C /+ 230° C
3	<ul style="list-style-type: none"> • Modifiziertes PTFE 	3.2 bis 6.4mm	- 50° C / + 200° C
4	<ul style="list-style-type: none"> • 100% Expandiertes PTFE -Gore GR -Gore Style 800 	3 bis 9 mm 6mm	- 50° C / + 230° C

Diese Angaben sind beispielhaft und gelten als Empfehlung.

Die innere Weite der Dichtungen muss möglichst genau dem inneren Durchmesser der Flanschflächen angepasst sein.

Zur Zentrierung der Dichtung muss ihr Außendurchmesser genau innerhalb des Bolzenkreises der Losflansche passen.

Gutes Abdichten der Dichtungen wird erzeugt durch Belasten der Bolzen mit einem entsprechenden Anzugsmoment. Die Anzugsmomente für die verschiedenen Nennweiten und Dichtungstypen gibt Abbildung 6.

Abbildung 6

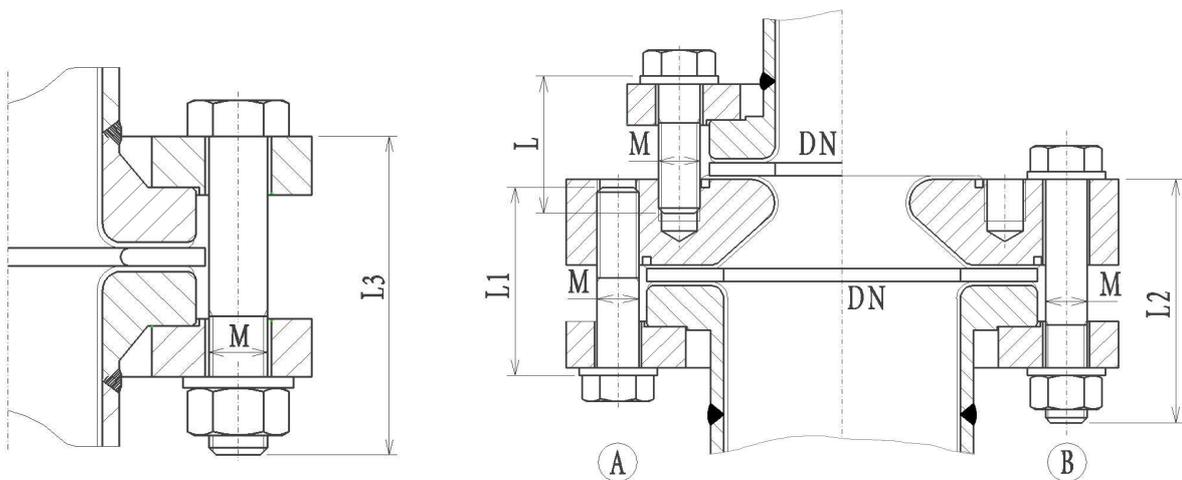
DN	Schrauben	Werte in Nm für PN 10
25	4 X M 12	25 - 35
32	4 X M 16	50 - 60
40	4 X M 16	55 - 65
50	4 X M 16	80 - 100
65	4 X M 16	90 - 110
80	8 X M 16	60 - 80
100	8 X M 16	70 - 90
125	8 X M 16	90 - 110
150	8 X M 20	120 - 150
200	8 X M 20	180 - 210
250	12 X M 20	130 - 160
300	12 X M 20	155 - 185
350	16 X M 20	140 - 170
400	16 X M 24	150 - 180

Die angeführten Anzugsmomente sind mit Versuchen belegt und in der Praxis erprobt. Wir weisen darauf hin, dass diese Werte als Empfehlung und für Montage bei Raumtemperatur mit gefetteten Schrauben gelten.

Je nach Betriebsart müssen die Werte für das erstmalige und wiederholte Anziehen angepasst werden.

Einen Eindruck über die Gestaltung verschiedener Flanschverbindungen und deren Hauptmasse gibt Abb. 7.

Abbildung 7



DN	Schrauben	ROHR AUF REDFL	ROHR AUF REDFL	REDFL AUF ROHR	ROHR AUF ROHR	ROHR AUF ARMATUR
		L	L1	L2	L3	L3
25	4x M12	45		-	75	65
32	4x M16	50	60	-	80	70
40	4x M16	50	60	-	80	70
50	4x M16	55	65	-	90	75
65	4x M16	55	65	95	90	75
80	8x M16	55	65	95	95	80
100	8x M16	60	80	105	100	90
125	8x M16	60	80	110	100	90
150	8x M20	70	80	115	120	100
200	8x M20	75	90	125	130	100
250	12x M20	80	90	130	140	110
300	12x M20	85	100	140	150	120

3.5 Filter

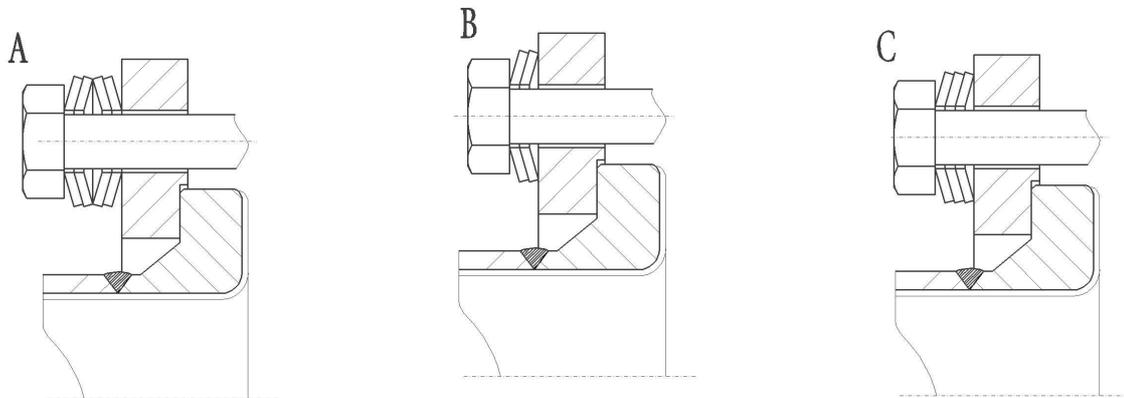
Fast serienmäßig werden in Rohrleitungen Filter eingebaut. Sie ermöglichen das Reinigen der Leitung vor Inbetriebnahme, vermeiden Behinderungen während des Betriebes und schützen kritisch integrierte Apparate gegen Beschädigung. In emaillierten Rohrleitungsteilen bieten Filter zusätzliche Vorteile, da sie das Email gegen Einschlag harter Gegenstände sowie Kratzen von erosivem Material schützen. Viele integrierte Apparate sind auch emailliert, somit empfiehlt sich, die Filter dauerhaft zu montieren.

Die Filter sind am Anfang eines jeden Rohrleitungsabschnittes und des weiteren überall dort, wo hartes und/oder erosives Material eintreten könnte, einzubauen. Filter sollten zudem vor kritischen Apparaten sowie vor Instrumenten, Regelventilen und Pumpen montiert werden.

3.6 Tellerfedern

Der Einbau von Tellerfedern ermöglicht den Ausgleich von Abweichungen im Rohrleitungssystem (Nachlassen der Dichtungen, Ausdehnung der Schrauben) und gewährleistet ein nahezu konstantes Anzugsmoment).

Montagemöglichkeiten in Abbildung 8



DN	PN	Schrauben	Typ	Art der Tellerfeder
25	16	4xM12 (+ 5)	A	D.23/11.2 X 1.5
32	16	4xM16 (+10)	A	D. 34/16.3 X 2.0
40	16	4xM16 (+10)	A	D. 34/16.3 X 2.0
50	16	4xM16 (+10)	A	D. 34/16.3 X 2.0
65	16	4xM16 (+10)	A	D. 34/16.3 X 2.0
80	16	8xM16 (+10)	A	D. 34/16.3 X 2.0
100	16	8xM16 (+10)	A	D. 34/16.3 X 2.0
125	16	8xM16 (+10)	A	D. 34/16.3 X 2.0
150	16	8xM20 (+ 5)	B	D.40/20.4 X 2.5
200	10	8xM20 (+10)	C	D.40/20.4 X 2.5
250	10	12xM20 (+10)	C	D.40/20.4 X 2.5
300	10	12xM20 (+10)	C	D.40/20.4 X 2.5

4. BETRIEBSBEDINGUNGEN

4.1 Temperaturgrenzen

Theoretisch könnten emaillierte Bauteile bis zur Erweichungsgrenze des Emails eingesetzt werden. Die abnehmende mechanische Festigkeit und die Schwankungen der thermischen Ausdehnung im Vergleich zum Stahluntergrund lassen jedoch eine wesentlich niedrige höchstzulässige Temperatur zu. Dieser praktische Wert wird vom Email selbst bestimmt, d.h. von dessen Temperaturwechselbeständigkeit und vom verwendeten Dichtungsmaterial.

Unter Zugrundelegung eines praktischen Wertes von 150°C als höchst zulässige Temperaturwechselbeständigkeit für das komplette Bauteil siehe als Beispiel Abbildungen 8 und 9. Diesen Abbildungen können die höchst- und tiefstzulässigen Temperaturen für den Einzelfall entnommen werden.

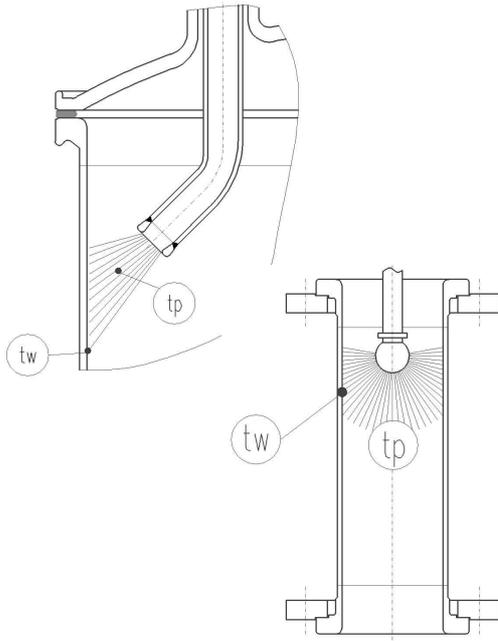
Höchst- und tiefstzulässige Temperaturen für Dichtungen entnehmen Sie Abbildung 5 in Abschnitt 3.4 „Dichtungen“. Je nach Dichtungstyp wechseln diese von + 160°C bis +250°C.

Das amorphe Email hat keinen Versprödungspunkt und kann somit für sehr niedrige Temperaturen verwendet werden, solange die Bedingungen für die Temperaturwechselbeständigkeit berücksichtigt werden. In der Praxis bestimmt die Tieftemperatureigenschaft der verschiedenen verwendeten Stahlsorten die unterste Grenze.

Unsere Stahlsorten entsprechen den verschiedenen Anforderungen der DIN Normen und haben eine zugelassene Tieftemperatur von - 10°C.

Keine der drei Dichtungstypen hat einen Versprödungspunkt und ihre Tieftemperatureigenschaften übertreffen diejenigen der verschiedenen Stahlsorten, somit setzen wiederum die Stahlsorten auch aus dieser Hinsicht die unteren Temperaturgrenzen.

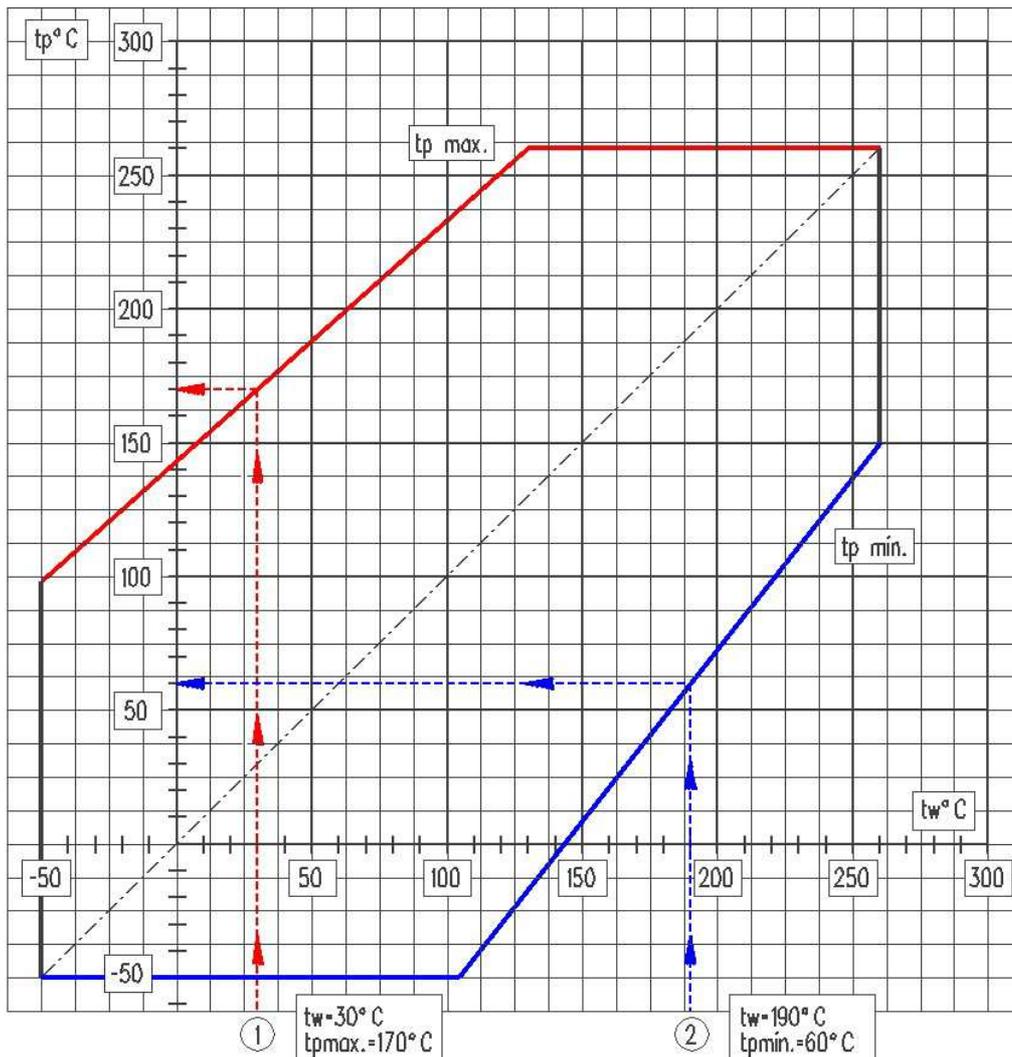
Temperaturwechselbeständigkeit bei Belastung von Innen



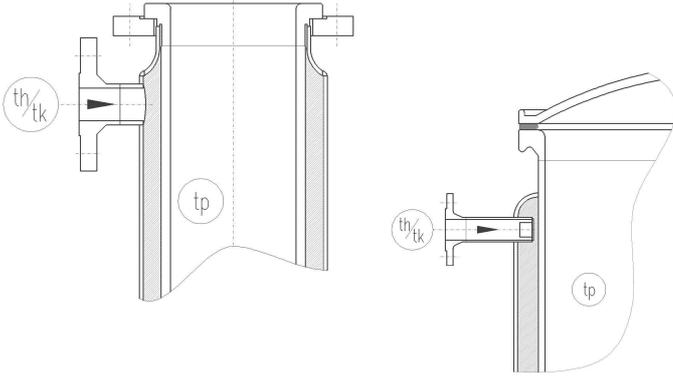
t_p = Produkttemperatur beim Einfüllen
 t_w = Temperatur Behälter/Rohrleitung
 $t_p \text{ max}$ = heißes Produkt in kalten Apparat/
 Rohrleitung
 $t_p \text{ min}$ = kaltes Produkt in heißen Apparat/
 Rohrleitung

Beispiel:

1.
Bei kalter Behälterwand/Rohrleitung
 $t_w = 30^\circ\text{C}$ ergibt eine maximal zulässige
 Produkttemperatur $t_p \text{ max} = 170^\circ\text{C}$
2.
Bei heißer Behälterwand/Rohrleitung
 $t_w = 190^\circ\text{C}$ ergibt sich eine min. zulässige
 Produkttemperatur $t_p \text{ min} = 60^\circ\text{C}$



Temperaturwechselbeständigkeit bei Belastung von Aussen

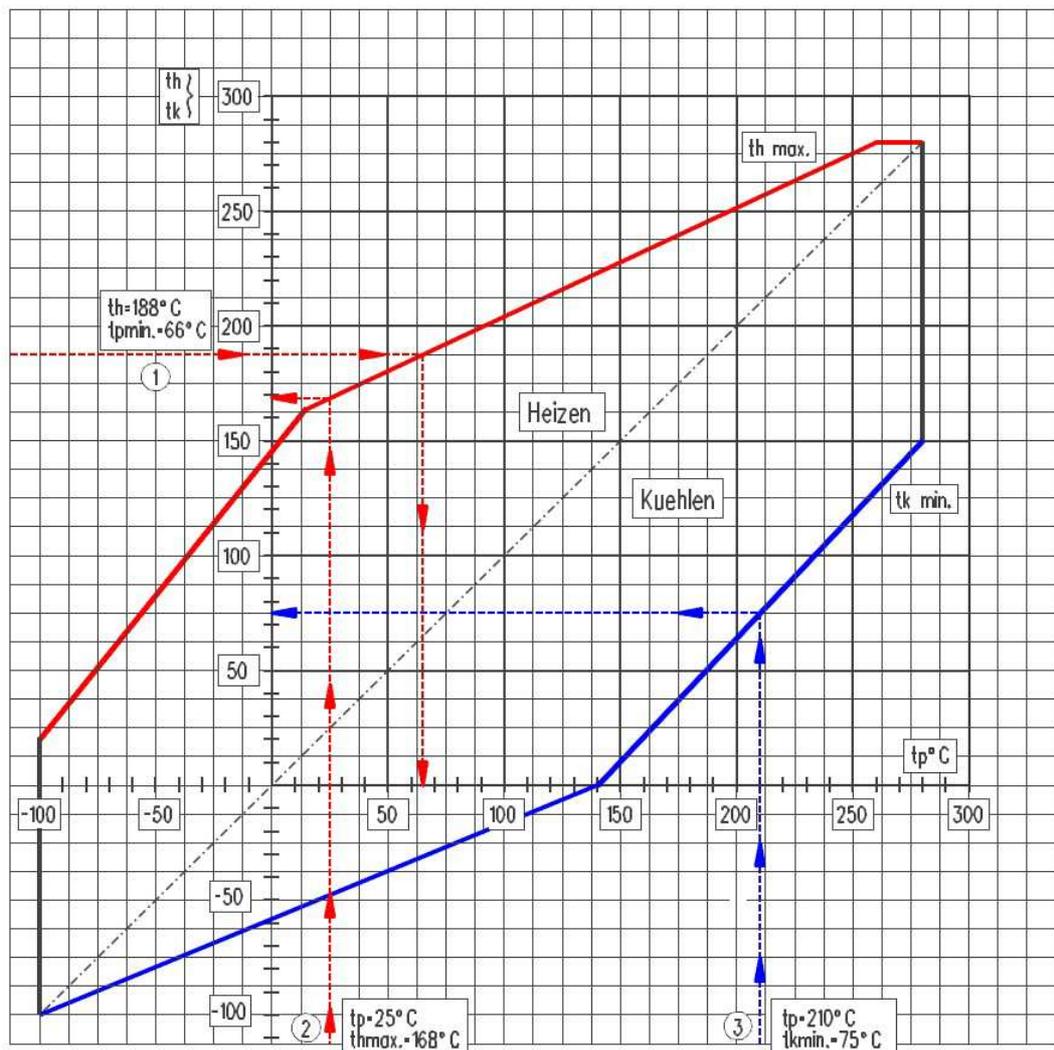


t_p = Produkttemperatur
 t_h = Heizmitteltemperatur
 t_k = Kühlmitteltemperatur
 $t_{h \max}$ = max. zul. Heizmitteltemperatur bei kaltem Produkt
 $t_{k \min}$ = min. zulässige Kühlmitteltemperatur bei heißem Produkt

$t_{k \min}$ = min. zulässige Kühlmitteltemperatur bei heißem Produkt

Beispiel:

1. **Heizen**
Bei Heizmitteltemperatur $t_h = 188^\circ\text{C}$ ergibt sich eine min. zulässige Produkttemperatur $t_{p \min} = 66^\circ\text{C}$
2. **Heizen**
Bei kaltem Produkt $t_p = 25^\circ\text{C}$ ergibt sich eine max. zulässige Heizmitteltemperatur $t_{h \max} = 168^\circ\text{C}$
3. **Kühlen**
Bei warmem Produkt $t_p = 210^\circ\text{C}$ ergibt sich eine min. zulässige Kühlmitteltemperatur $t_{k \min} = 75^\circ\text{C}$



Bei vorgesehenen Temperaturen über 200°C bitten wir um Rückfrage.

Außerdem stellt die Estrella auf Wunsch Rohrleitungsteile für hohe Druckanforderungen her. Auch in solchen Fällen bitten wir um Rückfrage.

Mehr noch als die Rohrteile bestimmen integrierte Apparate den aktuellen maximalen Betriebsdruck in einer Rohrleitung.

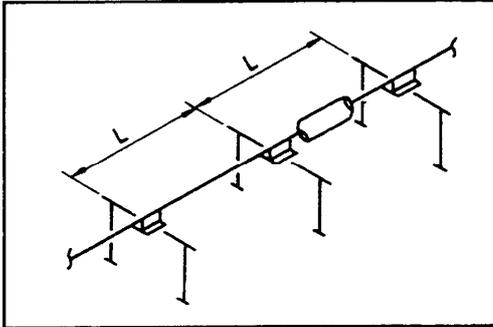
5. HALTERUNGEN

5.1 Rohrspanweiten

Die zulässigen Rohrspanweiten sind abhängig von der Rohrleitungsgestaltung. Die nachfolgenden Figuren sind Standardbeispiele, aus denen die zulässigen Rohrspanweiten zu entnehmen sind.

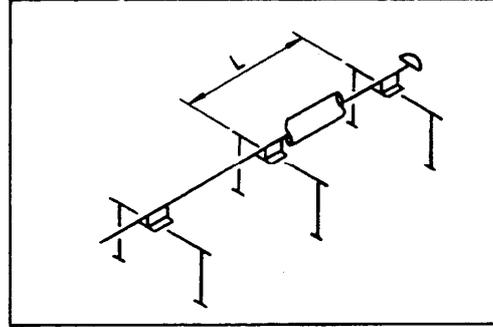
Fall: A

Koeff. = 1,0



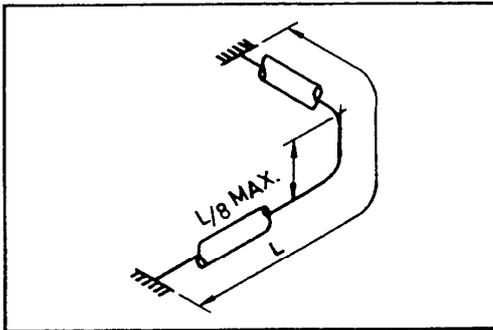
Fall: B

Koeff. = 0,85



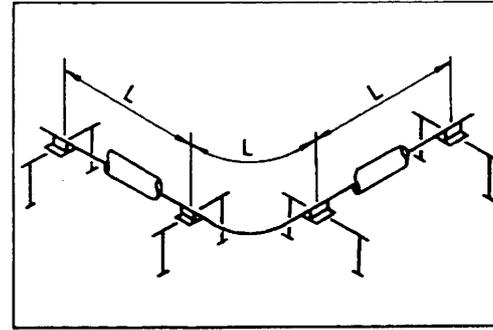
Fall: C

Koeff. = 0,84



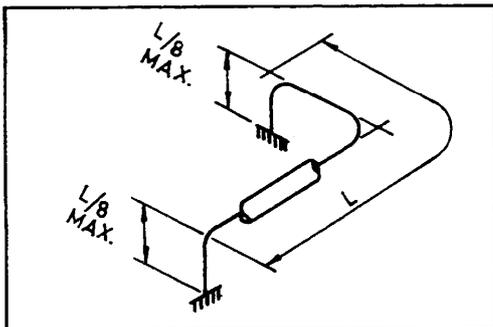
Fall: D

Koeff. = 0,72



Fall: E

Koeff. = 0,64



Fall C bis E Spannweite über Radius gemessen.

Die maximal zulässige Spannweite ist 3000 mm. Die Spannweite muss mit dem jeweiligen Koeffizienten multipliziert werden. Das Einhalten der resultierenden Längen „L“ garantiert ein einwandfreies Arbeiten der Rohrleitung (gilt als Empfehlung).

DN	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250
L	3 Meter										
Max. Fabrikationslänge	2 Meter		3 Meter								

5.2 Halterungskonstruktionen

Korrekte Halterungen in genügender Menge sind unerlässlich. Maximal zulässige Rohrspannweiten gemäss Abschnitt 5.1 sind in jedem Fall zu berücksichtigen.

Wir unterscheiden Halterungskonstruktionen für:

- Festpunkte
- Gleitpunkte
- Hänger
- Armaturen
- Kompensatoren

Die verschiedenen Typen, Konsolen und Halterungen und ihre Ausführungszeichnungen finden Sie in den Normblättern 11-001, 11-002, 11-003, 11-005, 11-006, 11-007, 11-008, 11-009 und 11-010.

Wichtige Hinweise

- Jeder Rohrleitungsabschnitt verfügt über einen Festpunkt, um eine definierte Ausdehnung zu gewährleisten
- Apparate- oder Pumpenstutzen gelten als Festpunkte, es sei denn, sie üben durch eigene thermische Ausdehnung eine Querkraft aus, in welchem Fall das erste Leitungsteil passend abgestützt werden muss
- Jeder Armatur oder Armaturengruppe ist unabhängig der Rohrleitung zu halten
- Jeder Kompensator ist einseitig mit Festpunkt, anderseitig mit Gleitpunkt zu führen
- Festpunkte sind so zu gestalten, dass sie keinen Anlass zu zusätzlichen Spannungen in der Rohrleitung geben
- Gleitpunkte sind frei beweglich zu gestalten
- Halterungen sind so zu gestalten, dass sie nicht durch Maßungenaugigkeiten Anlass zu zusätzlichen Spannungen in der Rohrleitung geben
- Durchführungen durch Gerüste und Wände mit begrenztem Spiel sind als Gleitpunkte zu betrachten und zu gestalten
- Zwischen Rohr und Rohrschelle sind Weichstoffeinlagen vorzusehen, damit keine zusätzliche Spannungen in der Rohrleitung auftreten
- Nie soll an emaillierten Rohren geschweißt werden. Alle Halterungen, Halterungsteile und -hilfsmittel sollen mittels Schraubverbindungen gestaltet werden

6. UMMANTELTE ROHRE UND FITTINGS

Die Estrella stellt auch ummantelte Rohrleitungsteile her. Standard ist die vollummantelte Ausführung, die das Übertragen von Spannungen auf die emaillierte Innenwand verhindert und effektives Heizen oder Kühlen über die ganze produktberührende Innenwand gewährleistet.

Der maximale Betriebsüberdruck im Mantel ist 10 bar bei 200°C.

Die zulässige Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenrohr entnehmen Sie aus Abb. 9. Für kritische Fälle, d.h. solche mit scharfen Temperaturunterschieden direkt am Heiz- oder Kühlmittelintrittsrohr kann dieser Effekt durch Einbau von Prallplatten im Mantel oder Verwendung von Tangentialstützen am Mantelrohr verhindert werden.

Das Übertragen zusätzlicher Spannungen soll durch unabhängiges Anschließen der Ein- und Austrittsrohre an den Mäntel vermieden werden. Wir empfehlen stahlarmierte Hosen als letztes Rohrteil an Ein- und Austritten sowie zur gegenseitigen Verbindung der Mantelrohre.

Besondere Aufmerksamkeit bedürfen die Positionen und die Gestaltung der Festlager, damit nicht zusätzliche Spannungen infolge Dehnungsunterschieden zwischen Innen- und Außenrohr übertragen werden.

Damit eine maximale Wärmeübertragung erreicht wird, müssen die Anschlüsse für Heiz- oder Kühlmittel im Gegenstrom zum Produktstrom angeschlossen werden. Wärmeübertragungsberechnungen können dann vom Gegenstrom abgeleitet werden. Siehe als Beispiel auch unser Normblatt 10-050.

Für den mechanischen Entwurf ummantelter Leitungen sind die thermischen Ausdehnungen der Innenrohre bestimmend.

Wenn Rohrleitungen mit ausgedehnten rechten Abschnitten vorgesehen sind und durch Verwendung möglichst langer Rohrteile die Anzahl der Flanschverbindungen beschränkt werden möchte, können durch große Temperaturunterschiede immer noch Spannungen übertragen werden. Wir empfehlen in solchen Fällen, Mantelrohre mit eingebautem Dehnungsbalken gemäss unserem Normblatt 5-132 einzubauen.

7. OBERFLÄCHENSCHUTZ

7.1 Anstrichsysteme

Die Estrella liefert alle Rohrleitungsteile mit einem Aussenschutz, bestehend aus einem Anstrichsystem über dem auf SA 2 ½ gestrahlten Stahluntergrund. Das Anstrichsystem ist entweder eine von zwei möglichen Grundierungen, oder ein komplettes System mit Grund- und Deckschicht. Die Grundierungen sind auf Basis Epoxid-Zinkstaub oder Zinkstaub-Silikat mit respektiver Höchsttemperatur von 150°C (kurzzeitig bis 180°C) und 400°C. Das komplette System besteht aus einer Deckschicht auf Basis eines Polyurethans über einer Epoxid-Zinkstaub Grundschicht mit einer Höchsttemperatur von 150°C (180°C kurzzeitig ohne jede Verfärbung oder kurzzeitig 220°C). Alle Systeme haben sich in der Praxis bewährt.

Weitere Einzelheiten entnehmen Sie unserem Normblatt 10-100.

7.2 Isolierung

Für das thermische Isolieren emaillierter Rohrleitungen sind die normalen Isolierungs- und Ummantelungsmaterialien ohne weiteres geeignet. Es sollen aber einige besondere Vorsichtsmassnahmen getroffen werden:

- Gleitlager (ebenso wie Festlager) sind äußerst wichtig für einen dauerhaften Betrieb emaillierter Rohrleitungen. Sie sollen niemals an ihrer freien Bewegung gehindert werden
- Die Bolzen in den Flanschverbindungen sollten wegen späterem Nachziehen der Verbindungen immer zugänglich sein, dies kann entweder durch nicht isolieren der Verbindungen oder durch getrennte Isolation der Bereiche erfolgen. In letztem Fall müssen die Grenzen von außen gut erkennbar sein
- Einwässern der Isolierung kann ein Anlass für Korrosion auf der Außenseite sein. Ist diese Korrosion sehr stark, kann die Wasserstoffbildung und deren Diffusion durch die Stahlwände auch die Emaillierung gefährden. Das Abdichten der Isolierung muss mit grösster Sorgfalt gemacht werden. Die Anstrichsysteme wie oben erwähnt geben guten Schutz, vorausgesetzt, sie sind in gutem Zustand und auch beschädigte Stellen sind ausgebessert
- Bei zusätzlichem Heizen in der Isolierung mit Dampf muss darauf geachtet werden, dass die Dampfleitungen nicht direkt an den Stahlwänden liegen, um lokale, hohe Temperaturunterschiede zu vermeiden. Die Verwendung elektrischer Heizung mit Drähten oder Bändern soll als Alternative in Betracht gezogen werden.

8. ELEKTROSTATISCHE AUFLADUNG

Wenn in Rohrleitungen Stoffe transportiert werden, die elektrisch geladen werden können, ist es tatsächlich möglich, dass sie eine elektrische Ladung in sich aufbauen. Die Grösse dieser Ladung wird durch die elektrische Konstante, aber auch durch die Intensität der Berührung und der Geschwindigkeit bestimmt.

Ebenso kann sich in den Rohrwänden eine elektrische Ladung aufbauen, deren Grösse durch ihre elektrische Leitfähigkeit bestimmt wird.

Die elektrisch isolierende Emailschiicht und die nicht-metallische Dichtung können aufbauen und beibehalten der Ladung verstärken.

Normalerweise reicht der Kontakt zwischen den einzelnen Rohrteilen über die Bolzen aus, um die Ladung an Erdungsanschlüsse abzuleiten.

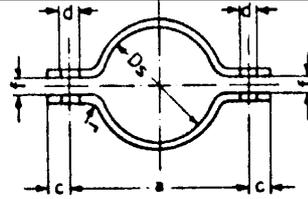
Für Extremfälle aber empfehlen wir:

- anpassen der Geschwindigkeiten und Nennweiten, um damit derart milde Strömungsbedingungen zu erreichen, dass die Aufladung möglichst gering ist
- verbessern der Möglichkeiten für das Ableiten der Ladungen durch Verwendung von Erdungsbolzen und weitgehende Verwendung von Erdungsanschlüssen

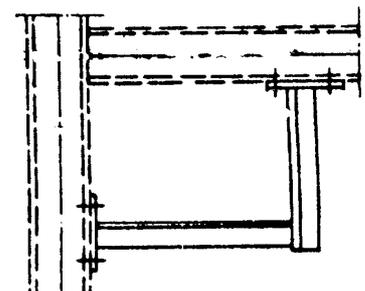
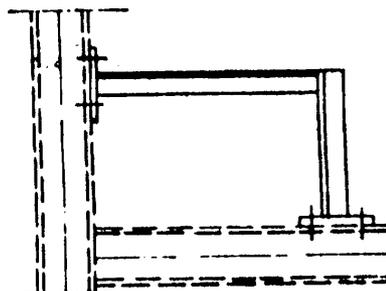
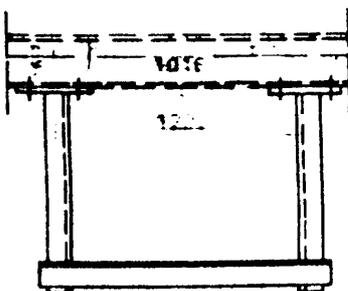
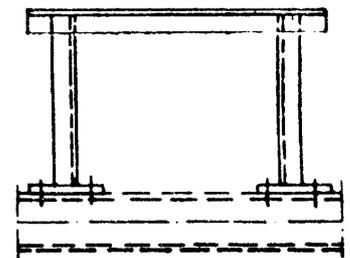
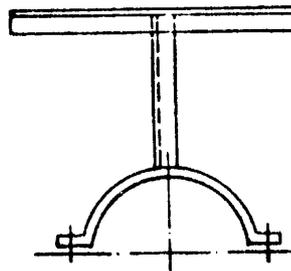
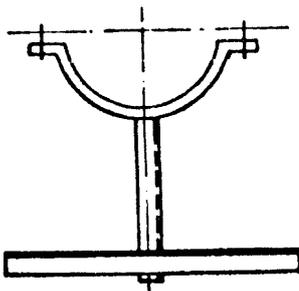
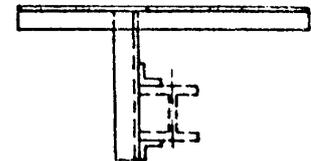
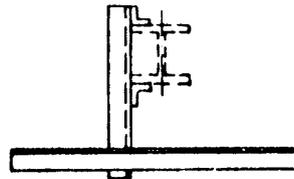
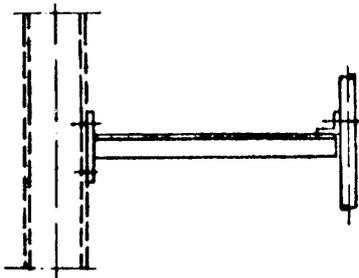
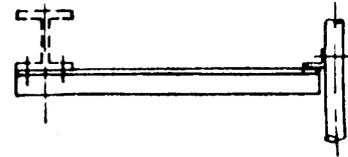
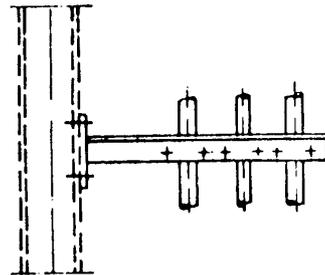
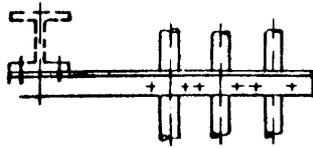
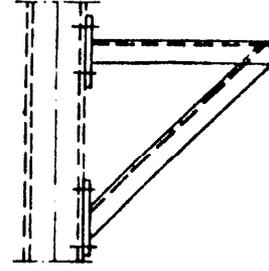
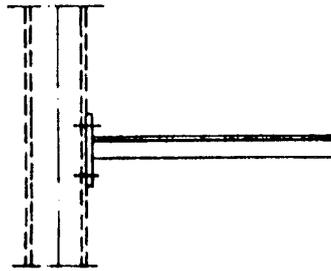
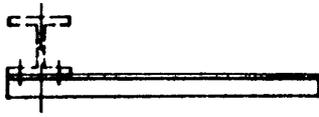
Mehr zu Erdungsbolzen und -anschlüssen in unserem Normblatt 5-300.

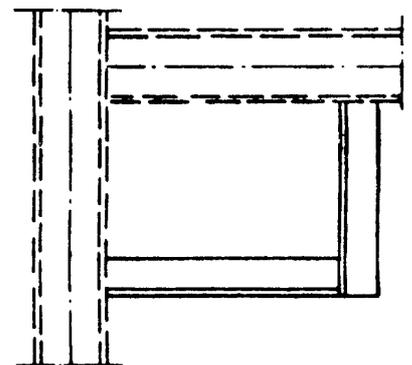
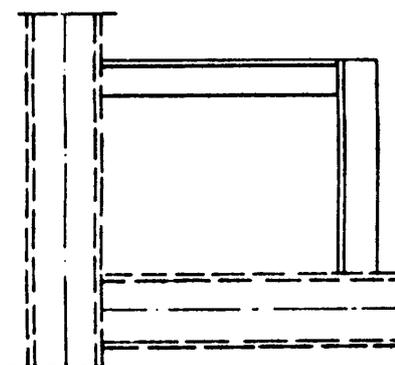
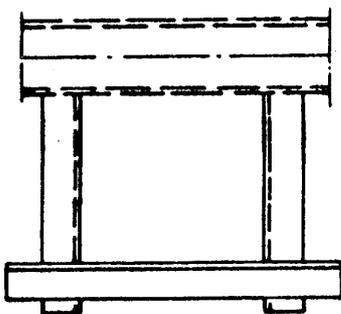
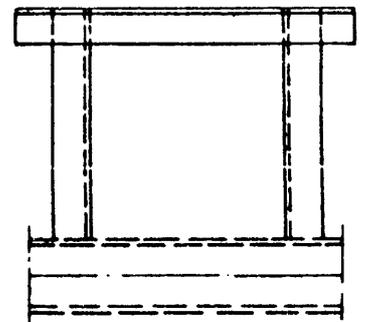
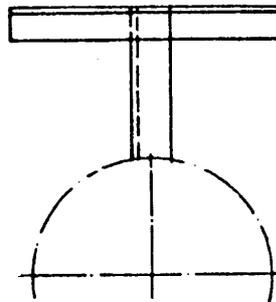
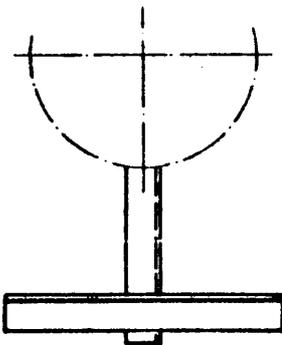
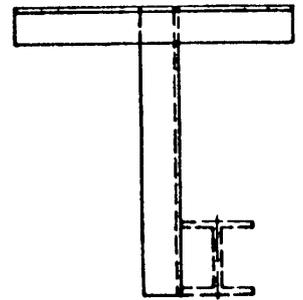
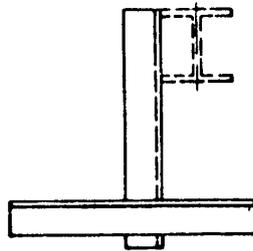
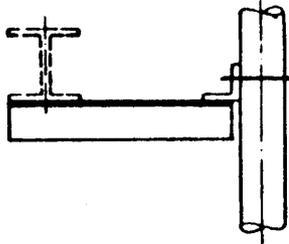
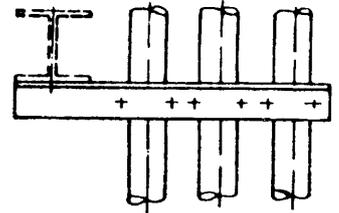
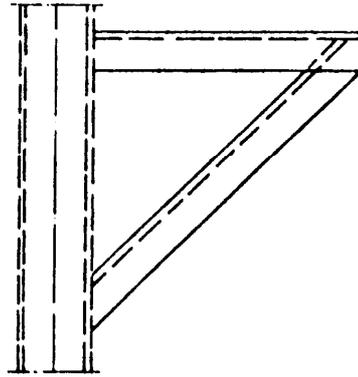
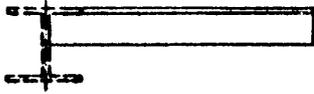
Erdungsbolzen können ausnahmsweise auch nach dem Emaillieren angebracht werden.

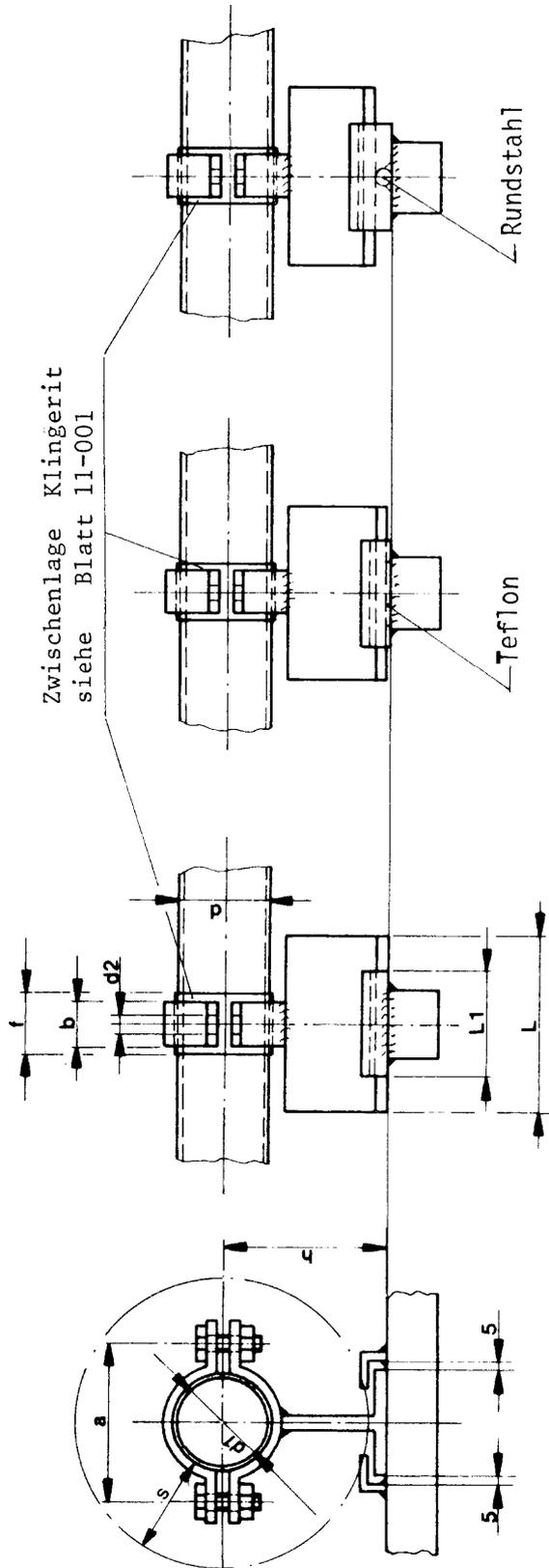
* Sind in DIN 3567 nicht erfasst

 D_R**Estrella Rohraussendurchmesser


Rohrschellen für emailierte Leitungen D _S	Rohrschelle		Flachstahl		Abmessungen					Gewicht kg/100 Stck	Schrauben nach DIN 601	Zwischenlage in Klingerit	
	D _S	D _R	nach DIN1017	gestr. Länge	a	c	d	f	r				
15	25	** 21,3	30 x 5	193	61	15	11,5	7	4	22,8	M10x30Mu	2	
		26,9		201	63								23,7
28	202	67		23,8									
20	30	** 26,9		223	72								26,3
		33,7		236	76								27,8
		35		252	82								29,7
25	38	** 33,7		258	84								30,4
		43		271	88								31,9
		45		271	88								31,9
32	49	** 42,4		40 x 6	329								104
		48,3	331		109	62,3							
40	57	** 48,3	360		118	67,7							
		61	382		126	71,8							
		* 70	** 60,3		392	129	73,7						
65	* 80	** 76,1	420		138	79,0							
		89	479		155	150,4							
		88,9	501		162	157,3							
80	* 95	** 88,9	520		168	163,3							
		102	542		176	170,2							
		101,6	561	182	176,2								
		108	580	188	182,2								
100	* 121	** 114,3	599	194	188,1								
		127	621	202	195,0								
		127	636	207	199,7								
		133	662	215	207,9								
		139,7	681	221	213,8								
125	* 145	** 139,7	712	231	223,6								
		153	741	240	232,7								
		152,4	781	253	245,2								
		159	791	257	248,4								
150	* 178	** 168,3	862	279	270,7								
		168,3	872	283	263,8								
		171	904	292	283,9								
		191	951	308	298,6								
		194	1061	342	400,0								
		216	1078	349	406,4								
200	* 230	** 219,1	1139	368	429,4								
		219,1	1161	375	437,7								
		241	1221	394	460,3								
		244,5	1240	400	467,5								
		267	1340	432	505,2								
250	* 273	** 267	1352	436	509,7								
		292	1377	444	519,1								
		292	1539	496	846,5								
		298,5	1576	508	866,8								
		318	1695	546	932,3								
		318	1855	597	1020,3								
300	* 324	** 323,9	1897	610	1043,4								
		324	1897	610	1043,4								
		356	1897	610	1043,4								
		355,6	1897	610	1043,4								
		360	1897	610	1043,4								
		368	1897	610	1043,4								
350	* 368	** 368	70 x 10	1539	496	36	27	18	8	846,5	M24x60Mu	2	
		407		1576	508								866,8
		419		1695	546								932,3
		419		1855	597								1020,3
		457		1897	610								1043,4
		457		1897	610								1043,4

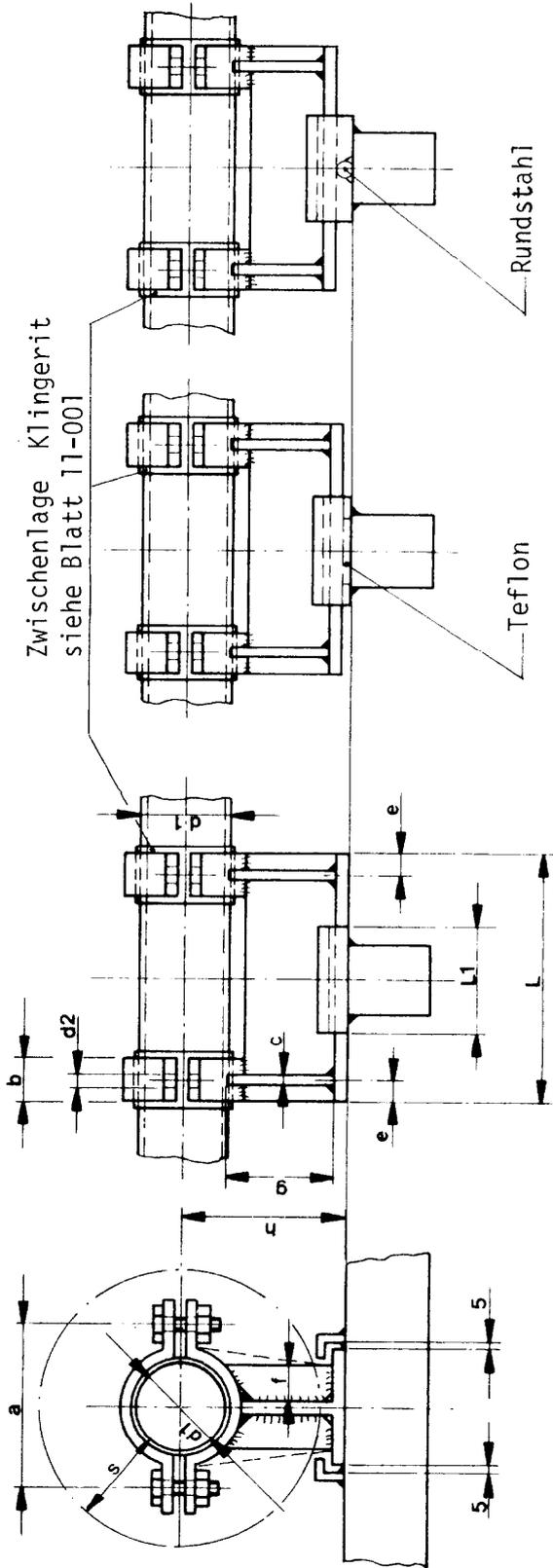






S = Isolationsstärke

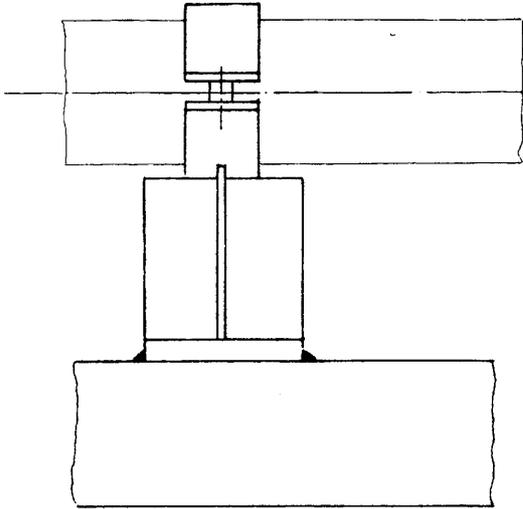
Rohr Nw	Rohrschelle nach Bl. Nr. 11-001					T - Profil		L - Profil		h	f	Gew. kg
	d 1	a	b	d 2	S min.	S max.	L	L1				
15	21,3	61	30	11	30	50	60	80	20x15x3,5	60	40	1,40
20	26,0	67	30	11	30	50	60	80	20x15x3,5	60	40	1,43
25	33,7	76	30	11	30	50	60	80	20x15x3,5	60	40	1,45
32	42,4	88	30	11	35	50	60	80	20x15x3,5	60	40	1,48
40	48,3	104	40	13	35	50	60	80	30x15x3,5	60	50	1,50
50	60,3	118	40	13	40	70	80	100	30x15x3,5	80	50	2,73
65	76,1	129	40	13	40	70	80	100	30x15x3,5	80	50	2,82
80	88,9	155	50	18	40	70	80	100	30x15x3,5	80	60	2,91
100	114,3	182	50	18	55	70	80	120	30x15x3,5	100	60	3,00



Rohr Nw	Rohrschelle n. Bl. Nr. 11-001			T-Profil		Flach.- St.			L-Profil		h	S max.	Gew.	
	d1	a	b	d2	Flach-St	L	f.c	g	e	L1				
100	114,3	182	50	18	50x8	80	25x6	85	25	17x12x16	125	145	90	8,29
125	139,7	207	50	18	50x8	80	25x6	80	25	17x12x16	125	158	90	8,49
150	168,3	240	50	18	50x8	100	30x6	95	25	20x13x18	125	192	90	11,18
200	219,1	292	50	18	50x8	120	35x6	125	25	20x13x18	150	238	90	12,58
250	273,0	349	60	23	60x8	120	35x6	120	30	20x13x18	150	265	110	20,38
300	323,9	400	60	23	60x8	106	45x6	140	30	20x13x18	150	310	110	21,58

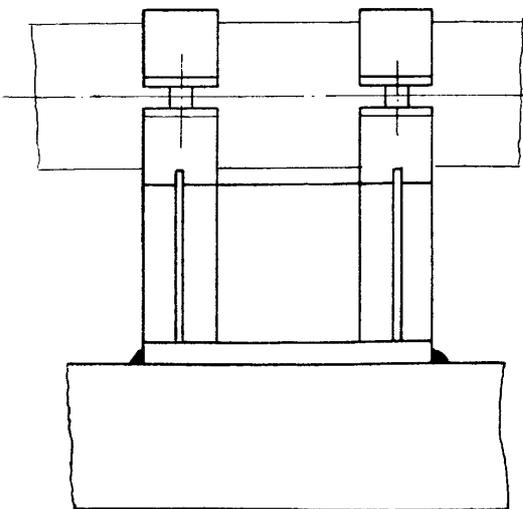
Abmessungen siehe Blatt "11-005"

DN 15-100

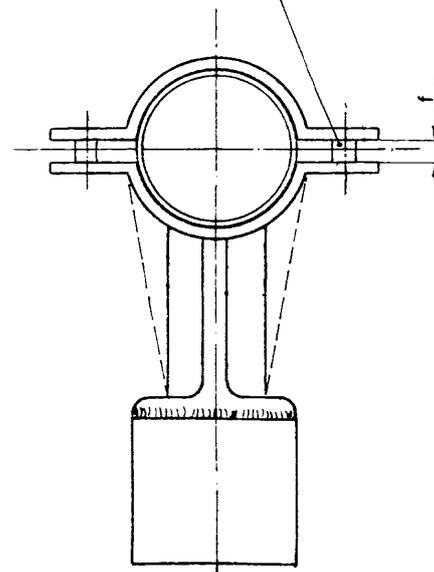


Festlager nur in Verbindung
mit Distanzrohr einbauen

DN 125-300



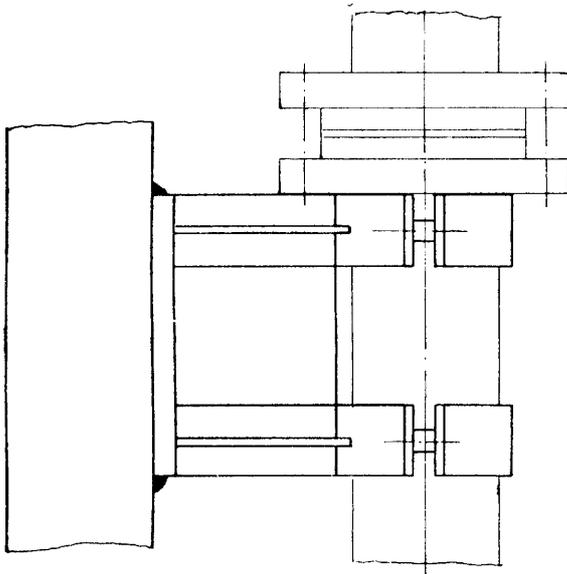
Distanzrohr



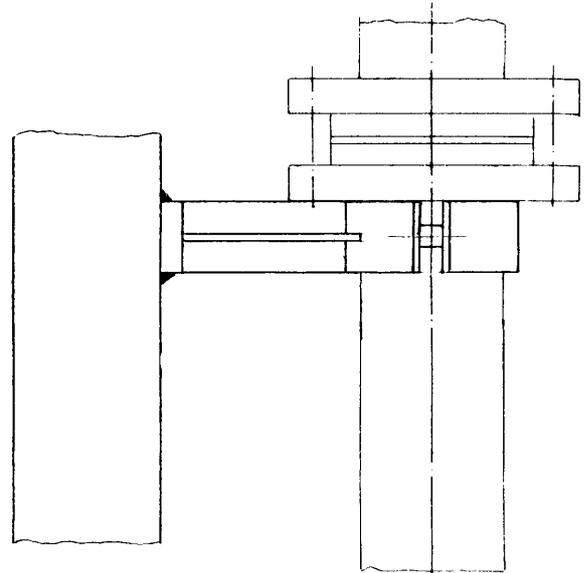
DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
f	7	7	7	7	9	9	9	11	11	11	11	11	14	14
Rohr Ø	16x2	16x2	16x2	16x2	20x3	20x3	20x3	25x3	25x3	25x3	25x3	25x3	30x3	30x3

Abmessungen siehe Blatt " 11-005 "

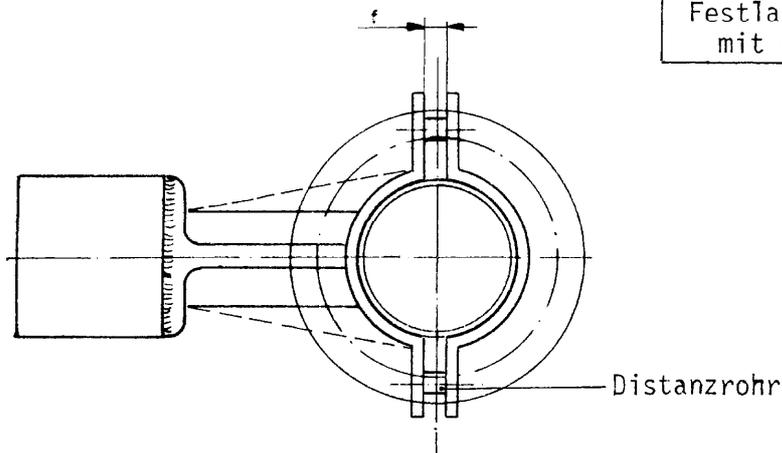
DN 65-300



DN 15-50

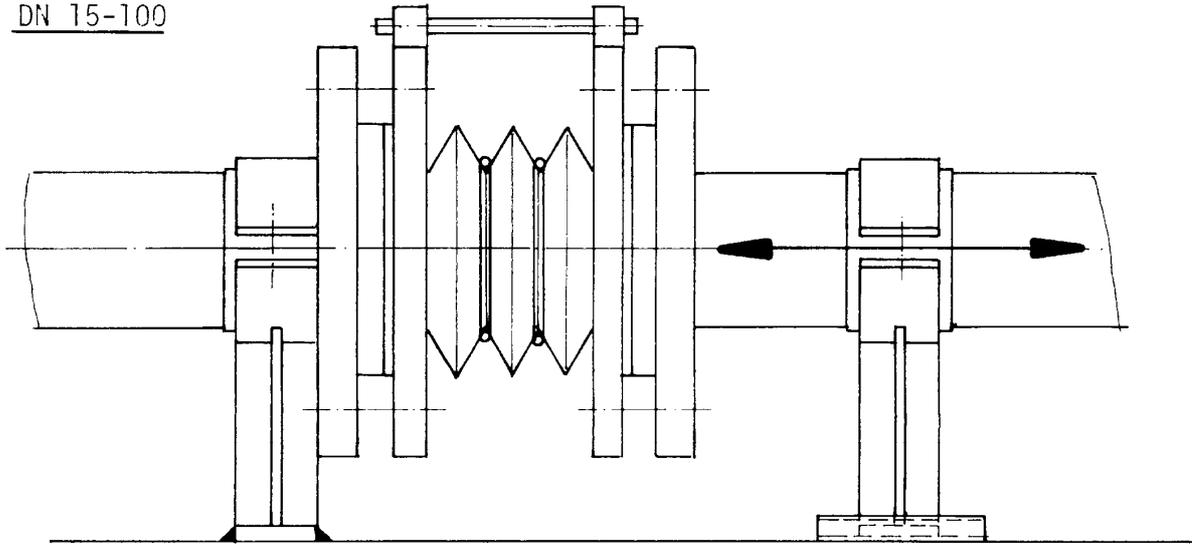


Festlager . nur in Verbindung
mit Distanzrohr einbauen



DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
f	7	7	7	7	9	9	9	11	11	11	11	11	14	14
Rohr Ø	16x2	16x2	16x2	16x2	20x3	20x3	20x3	25x3	25x3	25x3	25x3	25x3	30x3	30x3

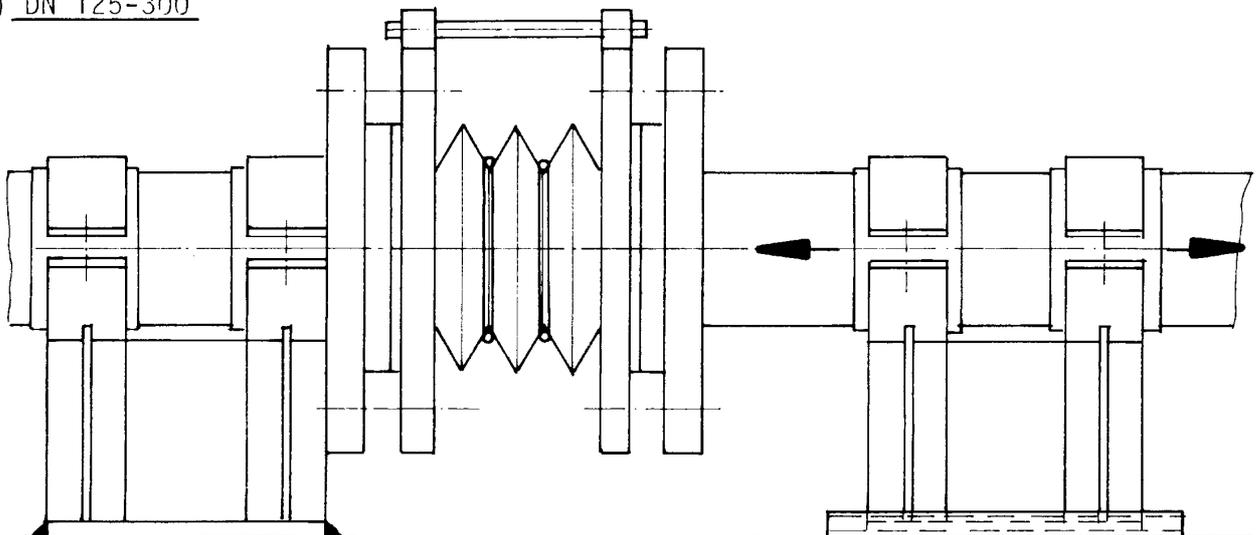
1) DN 15-100



Festlager gemäss
Blatt "11-007"

Gleitlager gemäss
Blatt "11-005"

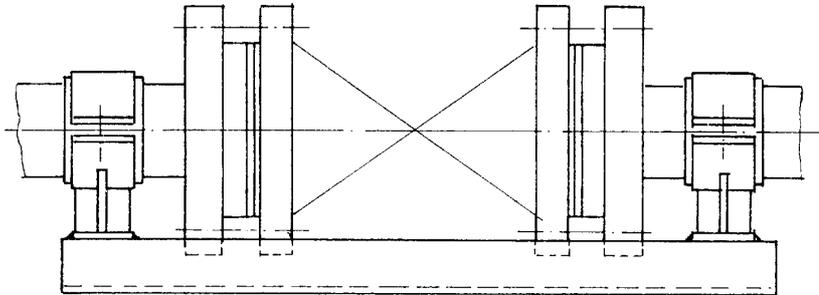
2) DN 125-300



Festlager gemäss
Blatt "11-007"

Gleitlager gemäss
Blatt "11-006"

1) DN 15 - 100



2) DN 125 - 300

