



ROHRLEITUNGSSYSTEME
FÜR MOLCHANLAGEN



BUTTING

Bewährt in vielen Industrieanwendungen

Seit mehr als 230 Jahren ist BUTTING Partner der Industrie. Die Herstellung qualitativ hochwertiger längsnahtgeschweißter Rohre aus Edelstahl – sowohl in Standard- als auch in Sonderabmessungen – ist seit der Entwicklung von nicht rostenden Stählen

der Schwerpunkt unserer Geschäftstätigkeit. Kaum ein Unternehmen in Europa kann auf eine so lange Erfahrung und Vielfalt bei der Produktion von Edelstahlrohren im Abmessungsbereich von DN 15 bis DN 1 800 verweisen wie BUTTING. Neben der Produktion längsnahtgeschweißter Rohre fertigt und liefert BUTTING ein breites Spektrum an Rohrzubehör. Unsere Kunden können so aus einer Hand ihren Rohr- und Rohrzubehör-

bedarf bei uns decken. Die Kombination von Rohr und Rohrzubehör in bewährter BUTTING-Qualität zum einbaufertigen Sonderformteil im Rahmen unserer umfangreichen Werkvorfertigungskapazitäten garantiert Ihnen zudem ein Optimum an Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit. Seit der Gründung von BUTTING sind ferner der Bau und die Montage von Behältern ein fester Bestandteil unseres breiten Leistungsspektrums.

Standardrohre (nach DIN 10217-7 u. ASTM)



Produkte für die Molchtechnik



Produkte für Aseptik und Pharmazie



Molchtechnik

Mittlerweile wird die Molchtechnik in nahezu allen Industriezweigen und Branchen angewandt. BUTTING hat nicht nur entscheidend die Normung nicht rostender Molchleitungsrohre initiiert, sondern durch Lieferungen entsprechender Qualitätsprodukte von inzwischen mehr als 550t dazu beigetragen, die Molchleitungstechnik in vielen Anwendungs-

bereichen zu etablieren. Namhafte Kunden, wie BASF und Bayer, vertrauen auf unser exklusives Molch-Know-how.

Wir legen Wert darauf, Ihnen individuelle Lösungen und gezielte Beratung durch unsere erfahrenen Ansprechpartner zu gewährleisten.

Ihr Ansprechpartner für Molchtechnik:



Gordon Behne, Verkauf Rohrtechnik
Tel.: +49 5834 50-370
Fax: +49 5834 50-319
E-Mail: rohrtechnik@butting.de



Produkte aus 1.4539/TP 904L



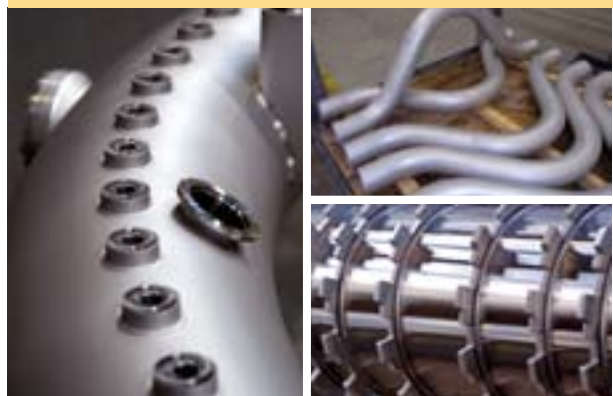
Lösungen für die Fördertechnik



Produkte aus Sonderwerkstoffen



Produkte für die Lebensmittelindustrie



Weltweite Kundennähe

Seit sieben Generationen steht der Name BUTTING für Qualität und Flexibilität. 1777 wurde BUTTING als Kupferschmiede von den Vorfahren des heutigen Inhabers Hermann Butting gegründet. 1945 hat das Familienunternehmen seinen Stammsitz nach Knesebeck verlegt und die Produktion von gelöteten, später geschweißten Rohren und Rohrleitungen aus Kupfer aufgenommen. Ende der fünfziger Jahre löste der Werkstoff Edelstahl sukzessive Kupfer als Ausgangsmaterial für BUTTING-Produkte ab. Heute verarbeiten mehr als 1 300 Mitarbeiter in dem in siebter Generation geführten Familienunternehmen über 40 000 t Edelstahl pro Jahr. Die Geschichte von BUTTING ist eine des gesunden, kontinuierlichen Wachstums

Mit Stolz blicken wir auf unsere 230-jährige Geschichte



basierend auf unternehmerischem Mut und Weitsicht. Dieser Grundsatz veranlasste Dr. Hannshermann Butting, nach der Deutschen Wiedervereinigung 1991 in Schwedt an der Oder ein verbundenes Unternehmen zu gründen. Heute ist BUTTING in Schwedt unsere Experteneinheit für den Behälter- und Rohrleitungsbau sowie für internationale Montagen.



Ihr Partner für längsnahtgeschweißte Rohre und Rohrleitungen



Ein Team mit Visionen: (v. l.) Markus Bartsch, Hermann Butting, Dr. Iris Rommerskirchen, Thomas Schüller, Dr. Jens-Peter Lux

Seit 2004 ist BUTTING in China vertreten. Dort verfügen wir in Jiading, am Rande von Shanghai, über eine Fertigung für Rohrleitungsbau und Kundeneinzelfertigung für den chinesischen Markt. Unser Ziel ist es, weltweit unsere Kunden zu begeistern. Das bedingt für bestimmte Serviceleistungen bzw. Produkte räumliche Nähe. Aus dem gleichen Grund haben wir uns im Jahr 2005 entschlossen, in Kanada eine Niederlassung zu gründen. Über BUTTING Canada in Calgary stellen wir kanadischen Kunden unsere langjährige Erfahrung in der Verarbeitung nicht rostender Stähle schneller und direkter zur Verfügung.

Unsere Kernkompetenzen

In den vergangenen Jahren hat BUTTING an zahlreichen Standorten in modernste Fertigungstechnik, Umweltschutz- und

Qualitätssicherungseinrichtungen investiert, um die Kernkompetenzen in den Bereichen der Werkstoff-, Umform- und Schweißtechnik auszubauen. Dabei berücksichtigen wir während des gesamten Wertschöpfungsprozesses umfassend die werkstofftechnischen Besonderheiten nicht rostender Stähle. Unser Know-how und unsere Kapazitäten in der Oberflächentechnik garantieren Ihnen BUTTING-Produkte mit optimaler Korrosionsbeständigkeit.

Weltweiter Qualitätsmaßstab

Zuverlässige Qualitätssicherung ist seit der Gründung unseres Unternehmens ein markanter Bestandteil der Unternehmensphilosophie. Von der hohen Qualität und Zuverlässigkeit unserer Produkte zeugen ihre vielfältigen Anwendungs- und Einsatzgebiete in den unterschiedlichsten Industriezweigen, wie z. B. im chemischen Anlagenbau, in der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie in der Energie-, Umwelt- und Schiffstechnik.

Die beständige Entwicklung neuer Produkte und Verfahren sowie die kontinuierliche Verbesserung des Bestehenden haben bei BUTTING eine lange Tradition. Im Zusammenspiel von Handwerkskunst und Ingenieurwissen stellen wir uns gemeinsam mit unseren Kunden unter dem Leitmotiv „Geht nicht, gibt’s nicht“ seit über 230 Jahren den Herausforderungen von morgen.

Von der Idee zur Norm

1995 legte der Chemiekonzern Bayer erstmals BUTTING einen Bedarf über geschweißte Rohre mit bestmöglichen Toleranzen für den Innendurchmesser, bandebenen Schweißnähten und einer möglichst glatten Innenoberfläche vor. BUTTING stellte sich der Herausforderung und entwickelte innovative Lösungsvorschläge. In dieser Zeit wurde auch bei dem Chemieunternehmen BASF ein Leitfaden „Molchtechnik“ erarbeitet, der an Rohre und Rohrbogen entsprechend hohe Anforderungen stellte. Immer häufiger wurden uns Anfragen über molchbare rostfreie Edelstahlrohre und Rohrbogen vorgelegt. Dabei waren die Spezifikationen in Bezug auf Durchmesser und Wanddicken sehr unterschiedlich festgelegt.

BUTTING hält ein umfangreiches Rohrlager für Sie bereit



Tabelle 1: Lagerhaltung von Molchleitungsrohren nach DIN 2430-1 Ausgabe 02/2009

DN/NB	ID (mm)	s (mm)	1.4307 / TP 304L	1.4404 / TP 316L	Gewicht kg/m*
25	29,7	2,0		•	1,59
50	54,5	2,9	•	•	4,17
80	82,5	3,2	•	•	6,87
100	107,1	3,6	•	•	9,98
125	131,7	4,0	•	•	13,59
150	159,3	4,5	•	•	18,46
200	206,5	4,5	•	•	23,71

* Gewichtsangaben sind Richtwerte, ** Rohre aus den Werkstoffen 1.4541 oder 1.4571 auf Anfrage

Alle Angaben ohne Gewähr

Lagerhaltung nach DIN 2430-1

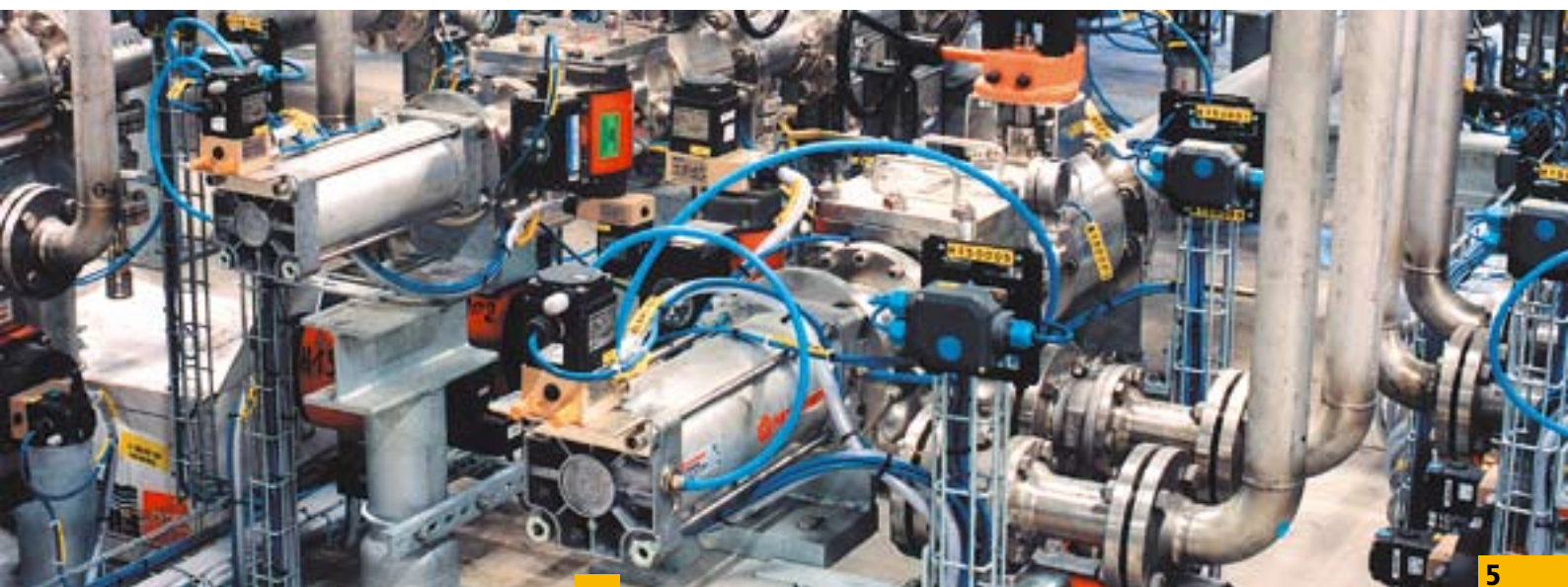
Auf Initiative von BUTTING trafen sich 1998 Anwender und Produzenten in Kneisebeck, um eine herstellerübergreifende Vereinheitlichung des Molchleitzubehörs anzustreben. Diskussionsgrundlage war die von BUTTING erarbeitete Werknorm. Die Ergebnisse wurden festgehalten und dienten als Basis für einen Antrag an das Deutsche Institut für Normung (DIN) zur Normierung dieser Rohrleitungen. Der damalige Stand der Technik ist hervorragend zusammengefasst in dem Buch „Molchtechnik“ von G. Hiltcher, W. Mühlthaler und J. Smits (alle BASF AG).

BUTTING entschloss sich bereits 1999 zur Lagerung dieser sog. rostfreien Molchleitungsrohre. Im September bzw. Dezember 2002 verabschiedete der Normausschuss erstmals die Deutsche Norm für „Rohr-



Molchleitungsrohre von BUTTING genügen höchsten Qualitätsansprüchen

leitungen für Molchanlagen“. Seitdem bevorraten wir Molchleitungsrohre im Abmessungsbereich von DN 25 bis DN 200 nach der aktuellen DIN 2430-1 Ausgabe 02/2009.



Molchsensendestationen für Dispersionen

Molchtechnik – Vielfältige Einsatz- gebiete

Der Einsatz der Molchtechnik nimmt aufgrund von wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekten immer mehr zu. Nahezu alle Industriezweige und Branchen setzen bei der Konzeption von neuen Anlagen und Produktionslinien auf dieses Verfahren. Minimale Produktverluste, geringere Abwasserbelastung durch den Wegfall von Spülprozessen, Senkung von Energiekosten und somit langfristig niedrigere Betriebskosten sind nur einige der Gründe für den Einsatz der Molchtechnik. Da die Molchtechnik in den verschiedensten Industriebereichen und mit sehr unterschiedlichen Anforderungen an das Molchergebnis eingesetzt wird, wurde die Norm DIN 2430 hauptsächlich für Prozessanlagen in der chemischen Industrie ausgelegt.

Entscheidende Komponenten einer jeden Molchanlage sind die Molche, die Molch-armaturen, die Rohrleitungssysteme und die Anlagensteuerung. Oftmals wurde in der Vergangenheit die Bedeutung der Anforderungen an die Rohrleitungen unterschätzt. Gerade diesen ist als unmittelbarer „Partner“ des Molches und als „Lebensader“ der Produkte eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Molchbare Rohrleitungskomponenten von BUTTING haben sich in vielfältigen Branchen bewährt

Abbildung 1: Besondere Anforderungen an geschweißte Edelstahlrohre in der Molchtechnik

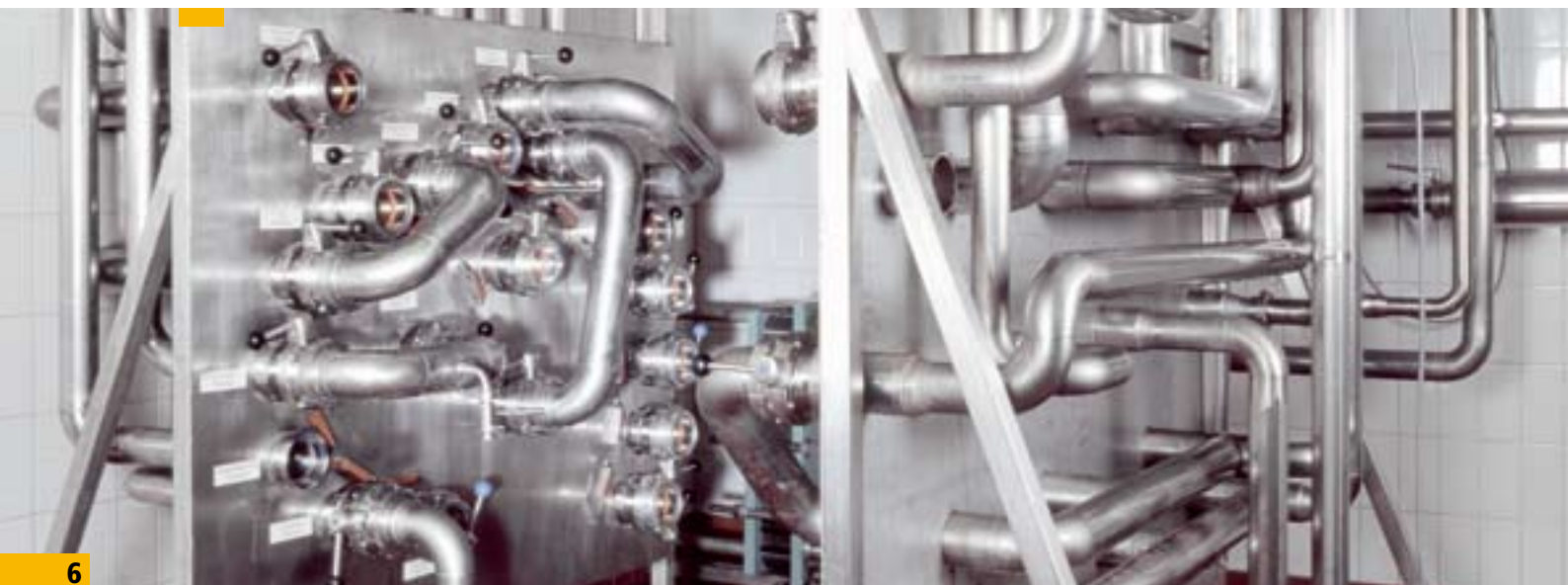
Werkstoffe	Standard 1.4307/TP 304L, 1.4404/TP 316L, 1.4541, 1.4571
Toleranzen	Formtoleranzen bezogen auf den Innendurchmesser mit möglichst geringer Abweichung
Wanddicken	Ausreichende „Mindestwanddicke“
Schweißnaht-geometrie	Kanten- und kerbfreie, geglättete Innenoberfläche
Innenoberfläche	Möglichst glatt, mit niedriger Rauheit
Lieferlängen/Rohrenden	Einsparung von Rundnähten
Prüfungen und Abnahme	nach AD 2000 – Merkblatt W2/DIN 17457 Prüfkategorie 2

Alle Angaben ohne Gewähr

Anforderungen an Molch- leitungsrohre

Das Anforderungsprofil molchbarer Edelstahlrohre sieht sehr geringe Abweichungen des Innendurchmessers, minimale Wanddickentoleranzen, glatte Oberflächen und keine inneren Schweißnahtüberhöhungen vor. Da beim Biegen Wanddickenver-schwächungen von bis zu ca. 20 % auftreten und bei zu starkem Anziehen der Hal-terungen auf der Montage Querschnitts- veränderungen (Einschnürungen) ent- stehen können, ist zusätzlich die Festlegung einer „ausreichenden“ Mindestwanddicke zu empfehlen (siehe Abbildung 1). Dabei sollte die DIN 2430-1 bei der Konzeption

neuer Anlagen in jedem Fall zugrunde gelegt werden. BUTTING hat nicht nur entscheidend zur Normung der rostfreien Molchleitungsrohre beigetragen, sondern auch durch Lieferungen entsprechender Qualitätsprodukte die Molchleitungs- technik etabliert. So haben wir rostfreie geschweißte molchbare Edelstahlrohre für einige herausragende Projekte, wie z. B. die 5 km lange Molchpipeline 168,3 × 4,5 mm für das Projekt „Friesenheimer Insel“ bei der BASF in Ludwigshafen und auch je- weils 6 km Molchleitungen mit dem Innen- durchmesser 82,5 × 4 mm sowie Innen- durchmesser 107,1 × 4 mm für das Projekt „NMP Bayer-INEOS“ für Phenol- und Aceton-Leitungen in Antwerpen geliefert.



BUTTING bietet eine breite Werkstoffvielfalt für Molchleitungsrohre

Stähle im Vergleich

BUTTING-Molchleitungsrohre werden im Werkstoff 1.4307 und 1.4404 produziert und gelagert. Bei Bedarf werden diese Qualitäts-Rohre auch in den Werkstoffgüten 1.4541 bzw. 1.4571 von uns aus Band gefertigt. In der DIN 2430 werden diese Güten, die in der Normenreihe DIN EN 10088-1, 2 und 3 (Nichtrostende Stähle) zu finden sind, als Standardwerkstoffe geführt.

Bei Mochleitungssystemen ohne erhöhte Anforderungen an die mechanischen und chemischen Eigenschaften werden aus Kostengründen molybdänfreie Werkstoffe eingesetzt (siehe Tabelle 2).

Mit dem Einsatz von 1.4307 und 1.4404 als Standardwerkstoffe werden gleichzeitig die international gebräuchlichen Güten 304L und 316L nach AISI- und ASTM-Anforderungen abgedeckt (siehe Tabelle 2).



Schliff titanstabilisiert



Schliff nicht-titanstabilisiert



Elektropoliertes Rohr mit Hartprägung

Wir beraten Sie gern

Eine Herstellung aus anderen, auch hochkorrosionsbeständigen Werkstoffen ist im Einzelfall zu prüfen und von der Möglichkeit der Vormaterialbeschaffung (Band/ Coils) abhängig. Unsere Fachleute stehen Ihnen gern bei der Werkstoffauswahl beratend zur Seite.

Tabelle 2: Werkstoffvergleich

Werkstoff	Werkstoff entsprechend nachstehender Norm	Richtanalyse (%)							0,2 %-Grenze (MPa) - quer	1 %-Dehngrenze (MPa) - quer	Zugfestigkeit (MPa)	Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion	Dichte (g/cm ³)	Bemerkungen
		C ≤	Si ≤	Mn ≤	Cr	Mo	Ni	andere Elemente						
V2A														
1.4307	DIN EN 10088-2 X2CrNi18-9	0,03	1,0	2,0	17,5 19,5	—	8,0 10,0		≥ 220	≥ 250	520 bis 670	ja	7,95	kaltgewalztes Material
304L	ASTM A240	0,03	0,75	2,0	18,0 20,0	—	8,0 12,0		≥ 170		≥ 485	ja	7,95	*)
1.4541	DIN EN 10088-2 X6CrNiTi18-10	0,08	1,0	2,0	17,0 19,0	—	9,0 12,0	Ti ≥ 5 x % C	≥ 220	≥ 250	520 bis 720	ja	7,95	kaltgewalztes Material
V4A														
1.4404	DIN EN 10088-2 X2CrNiMo17-12-2	0,03	1,0	2,0	16,5 18,5	2,0 2,5	10,0 13,0		≥ 240	≥ 270	530 bis 680	ja	7,95	kaltgewalztes Material
316L	ASTM A240	0,03	0,75	2,0	16,0 18,0	2,0 3,0	10,0 14,0		≥ 170		≥ 485	ja	7,95	*)
1.4571	DIN EN 10088-2 X6CrNiMoTi17-12-2	0,08	1,0	2,0	16,5 18,5	2,0 2,5	10,5 13,5	Ti ≥ 5 x % C	≥ 240	≥ 270	540 bis 690	ja	7,95	kaltgewalztes Material

Alle Angaben ohne Gewähr

*) Bezüglich der mechanischen Eigenschaften gibt es nach dem ASTM-Regelwerk keinen Unterschied zwischen kalt- und warmgewalztem Material

Anspruchsvolle Fertigung

BUTTING fertigt längsnahtgeschweißte Edelstahlrohre in zwei unterschiedlichen Herstellungsverfahren, kontinuierlich vom Band oder vom Blech. Zur Produktion von Molchleitungsrohren wird bei BUTTING das Herstellungsverfahren aus Band gewählt, wobei sowohl das Lasers als auch das WIG-Schweißverfahren zur Verfügung stehen. Die Einförmigkeit von Band bietet die optimalen Voraussetzungen für die Herstellung von Rohren mit eingeschränkten Toleranzen. Dennoch ist eine nachgeschaltete Kalibrierung der Rohre zur Erzielung der Toleranzen nach DIN 2430-1 erforderlich.

Die Toleranzen

In der Vergangenheit wurden aufgrund des nicht zulässigen inneren Wurzel durchhanges der Längsnaht, der die Molche beschädigen oder sogar zerstören würde, vornehmlich nahtlose Rohre eingesetzt. Diese Rohre haben jedoch den Nachteil, dass der Außendurchmesser toleriert wird und die Wanddickentoleranzen immer zu Lasten des zum Molchen entscheidenden Innendurchmessers gehen.

So kann es beispielsweise bei einem Rohr der Abmessung 114,3 × 3,6 mm, das nach DIN EN ISO 1127 D3/T3 bestellt wird, bei voller Ausnutzung der Außendurchmesser- und Wanddicken-Toleranzfelder zu Innendurchmesserabweichungen im Bereich von 105,52 mm bis 108,68 mm = 3,16 mm (siehe Abbildung 2) kommen. Da die ASTM-Normen ein noch breiteres Toleranzfeld zulassen, können die Abweichungen des Innendurchmessers hier sogar noch größer ausfallen. Im Teil 1 der DIN 2430 werden die rostfreien geschweißten Rohre und Rohrbogen

Rohrfertigungsstraße für die kontinuierliche Fertigung vom Band/Coil



für Molchleitungen behandelt. Darin werden auch die entscheidenden Kriterien, wie eingeengte Innendurchmesser, bandebene Innenschweißnähte und glatte Oberflächen als entscheidende Anforderungen herausgearbeitet, sowie pro Nennweite nur jeweils eine Rohrabmessung festgelegt. Die BUTTING-Molchleitungsrohre werden gem. DIN 2430 mit der kleinstmöglichen Innen-

durchmesserabweichung produziert. Die Abweichung bei einem Rohr 114,3 × 3,6 mm liegt im Bereich von 106,75 bis 107,45 mm, beträgt also nur 0,7 mm (siehe Abbildung 2). Dadurch bietet sich für den Molch eine optimale „Passung“ und „Angriffsfläche“ – ein kontinuierlicher Durchlaufprozess ist somit sichergestellt und liefert gleichzeitig beste Reinigungsergebnisse.

Abbildung 2: Berechnungsbeispiel: Berechnung für Rohr 114,3 × 3,6 mm

1. Maße nach DIN EN ISO 1127 D3/T3 Äußerer Durchmesser 114,30 mm + D3 = 0,75 % + 0,86 mm - 2× Wanddicke 3,6 mm - 6,48 mm - 10 % (T3) - 6,48 mm		Äußerer Durchmesser 114,30 mm - D3 = 0,75 % - 0,86 mm - 2× Wanddicke 3,6 mm - 7,92 mm + 10 % (T3) + 7,92 mm		Differenz
größter Innen-Ø = 108,68 mm		kleinster Innen-Ø = 105,52 mm		
2. Maße nach DIN 2430-1 größter Innen-Ø = 107,45 mm		kleinster Innen-Ø = 106,75 mm		= 0,70 mm

Alle Angaben ohne Gewähr

Tabelle 3: Auszug aus der Norm DIN 2430-1 Rohrleitungen für Molchanlagen

Nennweite DN/NB	Wanddicke nach DIN EN 10259 (mm)	Innendurchmesser (mm)	Toleranz des Innendurchmessers (mm)		Wurzel durchhang der inneren Längsnaht (mm)
			einschließlich Ovalität	aus Umfang*	
25	2,0 ± 0,09	29,7	± 0,15	± 0,10	h < 0,04
50	2,9 ± 0,10	54,5	± 0,25	± 0,10	h < 0,04
80	3,2 ± 0,13	82,5	± 0,30	± 0,15	h < 0,05
100	3,6 ± 0,13	107,1	± 0,35	± 0,20	h < 0,09
125	4,0 ± 0,14	131,7	± 0,55	± 0,23	h < 0,17
150	4,5 ± 0,14	159,3	± 0,75	± 0,25	h < 0,25
200	4,5 ± 0,14	206,5	± 1,00	± 0,30	h < 0,25

* Berechnung: Innendurchmesser = (Außenumfang / π - (2 × Ist-Wanddicke))

Alle Angaben ohne Gewähr

Messen des Außenumfangs zur Berechnung des Innendurchmessers aus Umfang



Prüfung in der Produktion mit Außenkaliber und Innenkaliber (Kugel)



Messen des Rohrinneindurchmessers inkl. Ovalität



Exakte Ausführung der Wanddicken

Neben der Innendurchmesserabweichung ist die Einhaltung einer „Mindest- oder Sicherheitswanddicke“ für die geschweißten Molchleitungsrohre aus Edelstahl ebenso wichtig. In den meisten Fällen wäre aufgrund einer Druckberechnung eine Wanddicke von z. B. 2 mm ausreichend.

Da bei konventionellen Rohren nach DIN EN ISO 1127 T3 und DIN 11850 eine Minustoleranz, entsprechend 10 % der Wanddicke, zulässig ist und dies von den Herstellern aus Kostengründen auch ausgenutzt wird, ergibt sich für die Nominandicke von 2 mm oftmals nur eine Realwanddicke von 1,8 mm.

Biegt man aus diesem Rohr dann Rohrbogen, die in der Regel 20 % Wanddickenverschwächung im Bogenrücken aufweisen, ergibt sich gerade für diesen für das Molchen kritischen Bereich eine Ist-Wanddicke von nur noch 1,4 mm.

Es gab Fälle, in denen Molche aufgrund einer Fehlbedienung der Anlage und der „Dünnwandigkeit“ den Bogenrücken durchschlagen haben. Mit Einführung der DIN 2430, in der die Wanddicken „relativ stark“ gewählt wurden, wird dieses Risiko entsprechend reduziert (siehe Tabelle 3).



Eingebogene BUTTING Molchleitungsrohre

Die Schweißnahtgeometrie

Während des Fertigungsprozesses wird bei den geschweißten BUTTING-Molchleitungsrohren die Innenschweißnaht geglättet. Dies geschieht bei Rohren bis DN 100 und 3,6 mm Wanddicke nahezu bandeben, bei den Durchmessern bis DN 200 mit 4,5 mm Wanddicke liegt der maximale Wurzeldurchhang bei nur 0,25 mm. Damit werden die Anforderungen nach DIN 2430 erfüllt.

Zum Vergleich:

Bei geschweißten Edelstahlrohren nach DIN EN ISO 1127 ist nach DIN EN 10217-7 Tabelle 11 bis NW 100 ein innerer Wurzeldurchhang von $0,3 \text{ mm} + 0,06 \times \text{Wanddicke}$ zulässig.

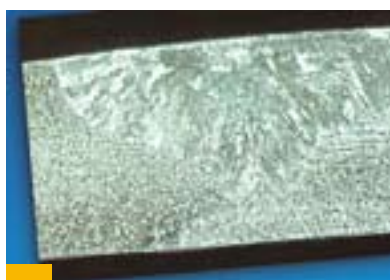
Ein weiterer besonders wichtiger Aspekt sind glatte und kerbenfreie Übergänge von der Schweißnaht zum Grundwerkstoff. Ein zu großer innerer Schweißnahtdurchhang, scharfe Kanten oder Kerben können die Molche beschädigen oder sogar zerstören. Zusätzlich kann auch die Reinigungsgüte stark gemindert werden.



Messung der Wanddicke



**BUTTING-Molchleitungsrohr
114,3 x 3,6 mm (Vergrößerung V = 10 : 1)**



**BUTTING-Molchleitungsrohr
168,3 x 4,5 mm (Vergrößerung V = 10 : 1)**

Die Lieferlängen und Rohrenden

Wir fertigen die BUTTING-Molchleitungsrohre grundsätzlich in Herstellungslängen von 12 m, da jede eingesparte Rundnaht in einer Molchrohrleitung einen qualitativen Vorteil darstellt. Hinzu kommt der Faktor der Kostenersparnis durch die Reduzierung von Rundschweißnähten und Flanschverbindungen. In kleineren Prozesanlagen, in denen die Montage von 12 m-Rohren problematisch wäre, kommen Rohrlängen von 6 m zum Einsatz. In der Regel werden die Rohrenden gesägt und entgratet. Ein nachträgliches Planen im Herstellerwerk ist immer dann sinnvoll, wenn die Rohre direkt in den Lieferlängen verschweißt werden sollen. Eine besondere Nahtvorbereitung, z. B. nach DIN 2559, ist möglich.

Spezialanforderungen an die Innenoberfläche

Die BUTTING-Molchleitungsrohre werden grundsätzlich aus kaltgewalztem Vormaterial nach DIN EN 10088-2 (Ausführung 2B) gefertigt. Der Mittenrauwert dieses Einsatzmaterials liegt bei R_a ca. $0,4 \mu\text{m}$. Unter Beachtung von herstellungsbedingten Unregelmäßigkeiten in der Oberfläche (DIN EN 10217-7) liegt der Rauheitswert bei den fertigen Rohren bei $R_a < 0,8 \mu\text{m}$. Im Schweißnahtbereich wird durch das bereits beschriebene Nahtglätten ein Rauheitswert von $R_a < 1,6 \mu\text{m}$ erreicht. Die Rauheitsmessungen erfolgen in Rohrlängsrichtung (axial). Eine Quermessung, z. B. für Anforderungen der Pharmaindustrie, kann gesondert vereinbart werden. Durch zusätzliches Schleifen, Honen und/oder Elektropolieren können die vorgenannten Rauheitswerte nochmals erheblich verbessert werden. Die Innenoberflächen bei handelsüblichen Rohren nach DIN EN ISO 1127 sind sehr rau, da sie fast ausschließlich aus Warmband (Ausführung 1D/DIN EN 10088) produziert werden. Rauheitswerte von R_a ca. $5 \mu\text{m}$ sind keine Seltenheit. Auch nahtlose Rohre weisen aufgrund Ihres Herstellungsverfahrens Rauheiten bis $4 \mu\text{m}$ auf. Je glatter die Rohrinnenoberfläche, desto geringer sind die Produktrestmengen nach dem Molchprozess und desto besser ist die Reinheit der gesamten Rohrleitung.

Rauheitsmessung an der Innenoberfläche



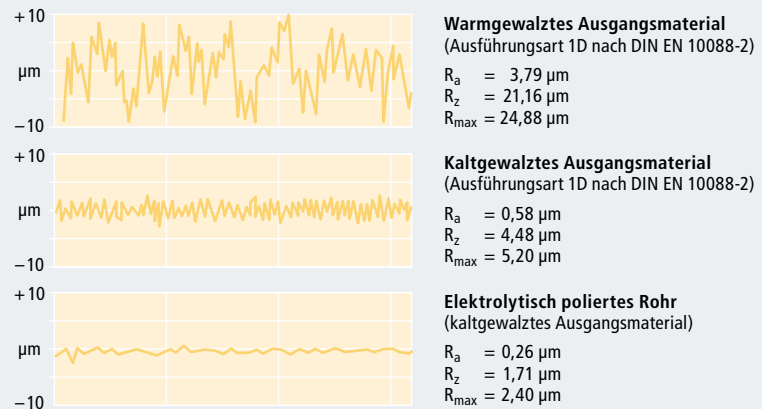
Molchbare Rohre und Bogen werden in vielen Branchen eingesetzt

Die Ausführungsart

Da es sich bei Molchanlagen in den meisten Fällen um geschlossene Rohrleitungssysteme handelt, die nach der neuen Druckgeräterichtlinie zu behandeln sind, fertigt BUTTING seine Molchleitungsrohre generell nach AD 2000 – Merkblatt W2 / DIN EN 10217-7 TC2. Der Einsatz minderwertigerer Prüfumfänge ist nach unserer Auffassung nicht zu empfehlen.

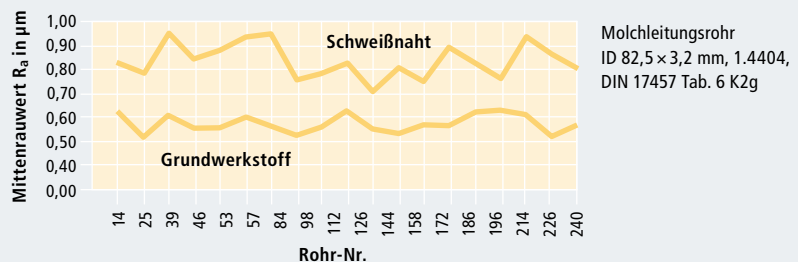
Hinweis: Der Teil 3 der DIN 2430 behandelt die Prüfung und Inbetriebnahme eines gesamten Molchsystems vor der Inbetriebnahme. Darin werden entscheidende Hinweise für den Rohrleitungsbauer und Anwender bezüglich der Prüfung der Molchbarkeit und der Sicherheit einer Gesamtanlage gegeben.

Abbildung 3: Vergleichende Rauheitsmessung



Vergleichende Rauheitsmessung Cut off : 0,8 mm Molchleitungsrohr
 Messrichtung : Grundwerkstoff längs DN 80 / ID 82,5 x 3,2 mm
 Messort : Rohrinnenoberfläche Rohrwerkstoff 1.4307

Abbildung 4: Rauheitsmessung an einem Fertigungslos



Alle Angaben ohne Gewähr

Alle Angaben ohne Gewähr

Vielfalt an molchbaren Bogen

Die beste Voraussetzung für gute Molchergebnisse ist die Fertigung von Einbiegungen und Einzelrohrbogen aus dem Rohr, welches auch für die gerade Rohrleitung verwendet wird. Denn bei Rohren sowie Bogen aus einer Charge und damit gleicher Herstellung sind die Wanddickentoleranzen und Innendurchmesser annähernd gleich. Ein problemloses Orbital-schweißen der Rundnähte ist möglich, da keine inneren Absätze entstehen.

Bei der Herstellung molchbarer Rohrbogen ist besonders darauf zu achten, dass die Innendurchmessertoleranzen des Ausgangsrohres so wenig wie möglich verändert werden. Die Toleranzabweichungen stehen in unmittelbarem Zusammenhang

Molchbarer Einzelbogen



mit dem Herstellungsverfahren. So werden bei BUTTING die Einbiegungen und Bogen nach DIN 2605 Bauart 5 ($2,5 \times D$) in der Regel auf Dornbiegemaschinen gefertigt, größere Radien werden im „Walzverfahren“ realisiert.

Um eine spätere Orbital-schweißung zu gewährleisten, ist in jedem Fall eine beid-seitige Schenkelverlängerung von mind. 150 mm vorzusehen.

Prüfung der Bogentoleranzen

Da man die Toleranzabweichungen am Rohrbogen speziell im Biegebereich nur über den veränderten Außendurchmesser messen und kontrollieren kann, wurde in der DIN 2430 Teil 1 eine entsprechende Prüfung festgelegt. Bezugsmaß ist immer das Ausgangsmaß des Rohres. Die Erstellung eines Maßprotokolls ist nach dieser DIN vorgeschrieben. Wie sich theoretisch der Innendurchmesser beim Biegevorgang verändert veranschaulicht Abbildung 5.

Fertigungsmöglichkeiten und Toleranzen finden Sie in der Tabelle 4 auf Seite 12.

Walzverfahren



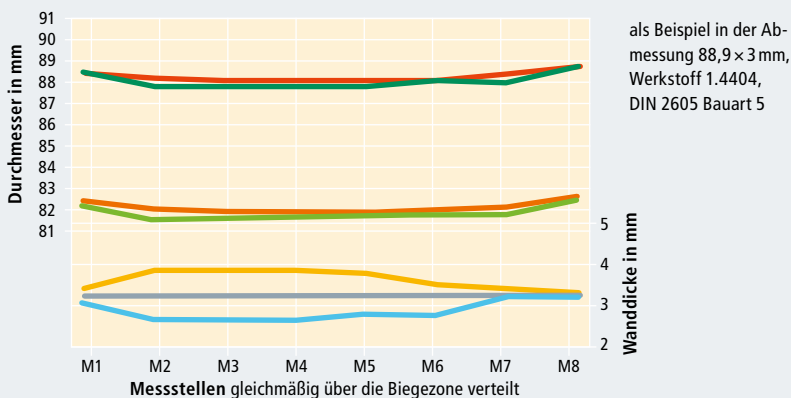
Rollenbiegeverfahren



Dornbiegeverfahren



Abbildung 5: Durchmesser- und Wanddickenverlauf eines 90°-Bogens



- Außendurchmesser A-A (Messung vertikal)
- theoretischer Innendurchmesser A-A (*)
- Außendurchmesser B-B (Messung horizontal)
- theoretischer Innendurchmesser B-B (*)
- Wanddicke Bogenrücken
- Wanddicke innerer Bogenradius
- mittlere Wanddicke der neutralen Biegezone

*) Die theoretischen Innendurchmesser sind durch die Subtraktion der gemessenen Wanddicken von den gemessenen Außendurchmessern berechnet worden



Mehrfachbiegungen werden im Dornbiegeverfahren bei BUTTING hergestellt

Kundenspezifische Vorfertigung

Die Installation der molchbaren Rohrleitungen auf der Baustelle erfolgt in den meisten Fällen mittels Orbitalschweißung der Rundnähte oder durch die Montage mit speziellen Vorschweißflanschen. Beides ist in DIN 2430-2 genormt. Für die Rundnähte sind durchmesserbezogen maximale innere Toleranzen für den Nahtdurchhang und -rückfall vorgegeben. Bei den Flanschen sorgt die Festlegung auf eine Vor- und Rücksprungverbindung für eine optimale Zentrierung.

Grundsätzlich sollte aus qualitativen Gesichtspunkten im Werk vorgefertigt werden. Wir bieten daher über die Lieferung der Molchleitungsrohre und -bogen hinaus folgende Leistungen zur Optimierung der zu installierenden molchbaren Rohrleitung an:

a) Rohrleitungsplanung und Isometriererstellung

Grundlage für eine optimale Werkvorfertigung ist die Anfertigung von Rohrleitungsisometrien nach vorgegebenen Schemata, Aufstellungsplänen, Bauzeichnungen und Komponentenmaßen. Bereits in der Planungsphase wird der spätere Verlauf der molchbaren Rohrleitung optimiert. Rundnähte und Flanschverbindungen werden weitestgehend reduziert und Rohreinbiegungen werden statt Einschweißrohrbogen vorgesehen.

Vorschweißflansche in Vor- und Rücksprungausführung



b) Einbiegungen in Molchleitungsrohre

Bogen durch Einbiegungen in BUTTING-Molchleitungsrohre werden auf modernen Biegemaschinen nach Isometrien vorge-

nommen. Auch Mehrfachbiegungen mit verschiedenen Gradzahlen und Lagen sind möglich. Der Biegeradius entspricht DIN 2605, Bauart 5 (siehe Tabelle 4).

c) Vollbadbeizung

Ein entscheidender Vorteil der Werkvorfertigung ist die Möglichkeit der Vollbadbeizung des gesamten Bauteils. An den Außen-, aber besonders an den Innenflächen der vorgefertigten Rohrleitungen werden die Rückstände des Biegeprozesses sowie Anlauffarben und Verunreinigungen an Rundnähten entfernt und somit die Korrosionsbeständigkeit garantiert.

Tabelle 4: Fertigungsmöglichkeiten und Toleranzen für molchbare Rohrbogen und Einbiegungen

Nennweite DN/NB	Außendurchmesser/Innendurchmesser (mm)	Wanddicke (mm) ¹	mittlerer Radius (mm)	Schenkelverlängerung (mm) ²	Toleranz des Bogenaußendurchmessers ³	Auch als Einbiegung/Mehrfachbiegung
25	33,7 / 29,7	2,0	72,5 (DIN 2605/5)	150/150	+ 0,5 bis - 1,0 %	X
25	33,7 / 29,7	2,0	300 (oder größer)	150/150	0,0 bis - 1,5 %	
50	60,3 / 54,5	2,9	135 (DIN 2605/5)	150/150	+ 0,5 bis - 1,0 %	X
50	60,3 / 54,5	2,9	500 (oder größer)	150/150	0,0 bis - 1,5 %	
80	88,9 / 82,5	3,2	205 (DIN 2605/5)	150/150	+ 0,5 bis - 1,0 %	X
80	88,9 / 82,5	3,2	500 (oder größer)	150/150	0,0 bis - 1,5 %	
100	114,3 / 107,1	3,6	270 (DIN 2605/5)	150/150	+ 0,5 bis - 1,5 %	X
100	114,3 / 107,1	3,6	500 (oder größer)	150/150	0,0 bis + 1,5 %	
125	139,7 / 131,7	4,0	330 (DIN 2605/5)	150/150	+ 0,5 bis - 2,0 %	
125	139,7 / 131,7	4,0	500 (oder größer)	150/150	0,0 bis + 1,5 %	
150	168,3 / 159,3	4,5	390 (DIN 2605/5)	150/150	+ 0,5 bis - 2,0 %	X
150	168,3 / 159,3	4,5	750 (oder größer)	150/150	0,0 bis + 1,5 %	
200	215,5 / 206,5	4,5	510 (DIN 2605/5)	150/150	+ 0,5 bis - 2,5 %	
200	215,5 / 206,5	4,5	900 (oder größer)	150/150	0,0 bis + 2,0 %	

¹ Wanddickenverschwächung im Bogenrücken ca. 20 %

² Grundsätzlich sind auch längere Schenkel möglich

³ Bezogen auf den Außendurchmesser des Einsatzrohres inkl. Ovalität

Alle Angaben ohne Gewähr



Molchgerechte schlanke Bogen aus der Produktion erhalten ihre Oberflächenqualität in der Formteilbeize



Weltweit zugelassen

Das Qualitätsmanagementsystem von BUTTING ist nach DIN EN ISO 9001 : 2000 vom Germanischen Lloyd zertifiziert. Von weiteren Klassifikationsgesellschaften und Überwachungsbehörden, wie Bureau Veritas und BDLI, sowie namhaften Kunden liegen zahlreiche Zulassungen vor.

BUTTING ist z. B. zugelassen für

- Schweißverfahren nach AQUAP
- FRAMA TOM ANP-KTA 1401, iAEA 50-C-Q und TÜV-Nord Anlagentechnik AVS D 100/50, KTA 3211.1, KTA 3211.3
- Zulassung zum Schweißen von wehrtechnischem Gerät durch den Germanischen Lloyd
- TÜV nach AD-Merkblatt W0/HPO und TRD 100/201
- großer Eignungsnachweis nach DIN 18 800 Teil 7
- Zulassung nach HPO mit DIN EN 729-2 und DGRL 97/23/EG
- Zulassung nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG) § 19 I

Burkhard Hirtz beim Zugversuch mit Feindehnungsmessung



- Zulassung nach BDLI QSF-B (ASD-EASE EN 9100)
- Umweltmanagementsystem nach DIN EN ISO 14001
- Arbeitsschutzmanagementsystem nach OHSAS 18001

BUTTING erfüllt viele Prüf- und Akkreditierungsvoraussetzungen:

- § 20 der Strahlenschutz VO
- Labor-Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 : 2000 u. a. m.

Vielzahl von Prüfeinrichtungen

BUTTING verfügt über eine Vielzahl von Prüfeinrichtungen. Bei den **zerstörungsfreien Prüfungen** sind dies u. a.:

- Röntgenanlagen
- mit Bildwandler-Technik gestützte Durchstrahlungsprüfung
- Digitale Röntgenanlage für Rohre bis 18 m

Durch Bildwandler-Technik gestützte Durchstrahlungsprüfung

- Wirbelstromprüfgeräte
- Ultraschallprüfgeräte
- Wasserdruckprüfbänke
- Endoskopie
- Röntgen-Fluoreszenz-Analyse
- Rauheitsmessungen
- Rissprüfung mittels Farbeindring- und Magnetpulver-Verfahren

Im Bereich der **zerstörenden Prüfungen** werden im eigenen Labor durchgeführt:

- Korrosionsuntersuchungen
- Härteprüfungen
- Ferritbestimmungen
- Zugversuche mit Feindehnungsmessung
- Warmzugversuche
- Biegeversuche
- Kerbschlagbiegeversuche, auch bei tiefen Temperaturen
- technologische Prüfungen
- metallographische Untersuchungen
- Spektralanalyse

Korrosionsuntersuchung durch Reinhold Hoffmann



Sicher rund um den Globus

Um Beschädigungen oder Beeinträchtigungen der Rohre, Rohrbogen und Rohrleitungsteile während des Transports zu verhindern, hat BUTTING eigene Verpackungsmethoden entwickelt. Neben Standardverpackungen in Form von Kisten, seefesten Rohrbündelungen und Böcken gehören für den Export auch Container mit eigens von uns hergestellten maßgerechten Lagerhilfen zu der Auswahl der Verpackungsvarianten.

Anspruchsgerechte Projektanforderungen

Bei besonderen Anforderungen an die Oberflächen werden diese bei uns durch besondere Maßnahmen geschützt, z. B. bei Molchrohren durch den Aufsatz von Rohrkappen oder bei geschliffenen Rohren durch den Einsatz von PE-Folie.

Die Rohre und Rohrleitungsteile werden mit entsprechenden Holzkonstruktionen zu Verpackungseinheiten zusammengefasst. Auf diese Weise können die Produkte nicht direkt und ungeschützt in Kontakt mit dem Transportmittel kommen.

Besondere Produkte erfordern spezielle Verpackungen: Rohrschlangen

Versandbereite molchbare Rohre mit Kappen



Vorgefertigte Leuchtenkörper in Sonderverpackung

Seefeste Sonderverpackung für den BUTTING HeRo® (Ofenrolle)



Besondere Oberflächenansprüche der Rohre werden für den Versand geschützt

Unsere Verpackung – Ihr zusätzlicher Nutzen

Unsere Verpackungen rationalisieren zudem die logistischen Prozesse in unterschiedlicher Weise, wie z. B. durch kürzere Be-/Entladezeiten, geringen Aufwand für Ladungssicherung, einfachere Umladung bei Stückgütern und durch die Option zur Lagerung ohne zusätzliche Vorrichtungen.

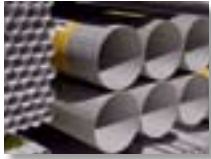
Neben dem Versand per LKW besteht in Knesebeck die Möglichkeit des Transports per Bahnwaggon über einen eigenen Gleisanschluss. Für die Verschiffung der Produkte wird in Knesebeck der unmittel-

bare Zugang im Wittinger Hafen zum Elbe-Seitenkanal genutzt. In Schwedt ist mit dem Bau des neuen Oder-Binnenhafens der Anschluss an die europäischen Schifffahrtsstraßen verbessert worden.

Alles aus einer Hand

BUTTING bietet seinen Kunden einen Rund-um-Service – von der Beratung bei der Auswahl der geeigneten Werkstoffe bis zur Versandabwicklung einbaufertiger Rohrleitungsteile. Bei zahlreichen Projekten hat sich unsere zuverlässige und termintreue Projektabwicklung weltweit bewährt. Nutzen Sie unsere Erfahrung!





**Längsnaht-
geschweißte
Rohre**

In Herstellungslängen bis 24 m mit Rundnähten

Aus kontinuierlicher Fertigung:
Ø 15 – 762 mm
mit Wanddicken
bis zu 16 mm

Aus Blech:
Ø 33,7 – 3 000 mm
mit Wanddicken
bis zu 70 mm

Spezialprofile



**Plattierte
Rohre**

In Herstellungslängen bis 24 m mit Rundnähten

Mechanisch
plattierte BuBi®-
Rohre Ø 114,3 mm
bis 660 mm

Metallurgisch
plattierte Rohre

Materialauswahl

- **Stähle mit mindestens 10,5% Cr**, z. B.
 - nicht rostende
 - hitzebeständige
 - hochwarmfeste
- **Nickellegierungen**
- **Titan**
- **Aluminium und Leichtmetalle**
- **Sonderstähle**
- **Plattierte Werkstoffe**

Zulassungen

- durch TÜV nach AD-WO/HPO und TRD 100/201 und DIN EN 729-2
- Werkstoffhersteller nach DGRL
- nach Wasserhaushaltsgesetz § 19 I
- Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001 : 2000
- Akkreditiertes Labor nach DIN EN ISO/IEC 17025 : 2000
- Statement of Assessment durch ASD-EASE gemäß EN 9100 (without design)
- Umweltmanagementsystem nach DIN EN ISO 14001
- Arbeitsschutzmanagementsystem nach OHSAS 18001



Behälterbau

Bis Ø 6 000 mm:
Vorfertigung
komplett im Werk

Größer Ø 6 000 mm:
Vorfertigung
im Werk und
Montage vor Ort



Vorfertigung

Einbaufertige
Rohrleitungsteile

Rohrbiegungen
nach Zeichnungen,
Rohrleitungsseg-
mente, Isometrien



Fittings

T-Stücke,
Reduzierungen,
Sonderformteile

Rohrbogen
DIN 2605

Bordscheiben
DIN 2642

Rohrbogen in
Großradien



Rohrtechnik

Rohre mit
Sondertoleranzen,
z. B. Walzenrohre,
Statorrohre

Rohre mit spezi-
ellen Oberflächen-
anforderungen,
z. B. Pharmarohre

Rohrweiterverar-
beitung mittels Um-
formung, Zerspän-
nung, Laser, z. B. Ge-
häuse für Pumpen,
Ventile, Leuchten

Spezialprodukte,
z. B.
BUTTING HeRo®
(eine ungekühlte Ofenrolle)



Montagen

Behälter

Rohrleitungen

Sonderkonstruk-
tionen, Equipment



**Oberflächen-
bearbeitung**

Beizen
(auch im Lohn)

Strahlen
(auch im Lohn)

Schleifen
(auch im Lohn)



**Dienst-
leistungen**

Technische und
metallurgische
Beratung

CAD-Planung,
Anfertigung von
Detailzeichnungen
und Isometrien

Metallurgische
Untersuchungen
und zerstörungs-
freie Prüfungen

Bildnachweis
Titel:
Stan Schneider/Henry N.
Luftbild:
Thomas Keller
Innenteil:
Firmenarchiv, Heike Butting,
G.A. Kiesel GmbH
(Heilbronn),
Pfeiffer Chemie-Armaturen
GmbH (Kempfen),
I.S.T. Molchtechnik GmbH
(Hamburg)
Wir danken für die Unter-
stützung!

Abgabe 2009



Luftbild BUTTING Knesebeck



H. BUTTING GmbH & Co. KG
Gifhorner Straße 59
29379 Knesebeck
Deutschland

Telefon: +49 583450-0
Fax: +49 583450-320
E-Mail: info@butting.de

Internet: www.butting.de



BUTTING Anlagenbau
GmbH & Co. KG
Kuhheide 13
16303 Schwedt/Oder
Deutschland

Telefon: +49 3332 2097-0
Fax: +49 3332 2097-18
E-Mail: info@butting-schwedt.de



BUTTING Canada Ltd.
239 Crawford Place
Cochrane, Alberta
T4C 2G8
Kanada

Telefon: +1 403932 5844
Fax: +1 403932 4237
E-Mail: canada@butting.de



MPE S. A.
Avenue de Tyras 51
1120 Brüssel
Belgien

Telefon: +32 2262 1010
Fax: +32 2262 0241
E-Mail: info@mpe.be



BUTTING (Shanghai) Co., Ltd.
Jingxue Rd. 199/2
Malu Jiading
201801 Shanghai
China

Telefon: +86 21 69157598
Fax: +86 21 69157599
E-Mail: info@butting.com.cn



BUTTING Hongkong
Representative Office
1/F, Airport World Trade Centre
1 Sky Plaza Road, HK International Airport
Hongkong

Telefon: +852 3756 3651
Fax: +852 3756 3599
E-Mail: hongkong@butting.de