

Qualitätssicherung bei der Erzeugung von Quarto-Grobblechen für längsnahtgeschweißte Großrohre

Quality control during production of quarto-heavy plates for saw linepipes

Heike Meuser, Fabian Grimpe und Stefan Meimeth

Eine entscheidende Voraussetzung zur Herstellung qualitativ hochwertiger Quarto-Grobbleche für die Fertigung von längsnahtgeschweißten Großrohren ist eine sichere und jederzeit rückverfolgbare Qualitätskontrolle. Alle auftragsspezifischen Daten wie z. B. kundenrelevante Vorgaben, Ergebnisse der chemischen Analyse bzw. mechanischen Prüfung oder UT-Ergebnisse sowie die Überprüfung der einzelnen Arbeitsschritte werden mit Hilfe eines integrierten Computersystems Prodis (Production data and Information System) hinterlegt.

An essential requirement for the production of high quality heavy plates for production of longitudinal welded large diameter pipes are safe and reliable computer systems for online quality control. All purchase order related data like customer specific guidelines, results of chemical analysis, mechanical testing or UT results are stored in an integrated database system Prodis (Production data and Information System). This gives the opportunity of traceability at any time.

Das Quarto-Grobblechwalzwerk der Mannesmannröhren Mülheim GmbH ist auf die Erzeugung von Quarto-Grobblechen für längsnahtgeschweißte Großrohre spezialisiert. Aus qualitativen und wirtschaftlichen Gründen werden Quarto-Grobbleche für Großrohre ausschließlich aus Stranggussbrammen gewalzt. Diese werden vorzugsweise bei den Hüttenwerken Krupp Mannesmann GmbH gefertigt. Bei diesem Stahlhersteller bestehen langjährige Erfahrungen in der Herstellung von Rohrleitungsstählen höchster Anforderungen.

Die stetig steigenden Qualitätsanforderungen im Bereich der Blechherstellung für Großrohre erfordern ein umfassendes System zur Qualitätssicherung sowie eine lückenlose Rückverfolgung der Produktdaten von der Stahlherstellung bis zum fertigen Blech. Die individuellen Kundenanforderungen müssen ebenso berücksichtigt werden wie Methoden zur Produktkontrolle und Qualitätssicherung. Mit Hilfe des Prodis-Systems ist es möglich, jedes einzelne Blech über seinen gesamten Herstellungsweg im Betrieb zu verfolgen. Das integrierte Managementsystem der Mannesmannröhren Mülheim GmbH beinhaltet das Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001:2000, das Umweltmanagementsystem nach DIN EN ISO 14001:2004 sowie das Gesundheits- und Arbeitssicherheitsmanagementsystem nach OHSAS 18001:1999.

	Dicke	Breite	Gewicht
Brammenabmessungen	100 - 300 mm	1 000 - 2 400 mm	3,5 - 20 t
Blechabmessungen	6 - 150 mm	1 200 - 4 800 mm	max. 15 t

Walzgerüst

Die Mannesmannröhren-Werke am Standort Mülheim produzieren Röhrenstähle im Qualitätsspektrum bis X100. Die verarbeitbaren Brammenabmessungen bzw. darstellbaren Blechabmessungen sind Bild 1 zu entnehmen.

Das Blechwalzwerk arbeitet mit einem 5,1-m-Quarto-Gerüst der Firma Sack mit einer maximalen Walzkraft von 78 MN, siehe Bild 2. Auf der eingerüstigen Quarto-Grobblechstraße werden thermomechanische Walzverfahren angewandt. Die besonderen mechanisch-technologischen Eigenschaften sowie die Korrosionsbeständigkeit werden durch eine sorgsame Kombination der chemischen Zusammensetzung, des Umformgrades in den einzelnen Walzphasen sowie einer geeigneten Temperaturführung während des gesamten Walzprozesses sichergestellt. Für das Abkühlen der Bleche nach der ersten Walzphase steht vor dem

1
Produktionsbereich für
Grobbleche
Production range of
heavy plates

Dr.-Ing. Heike Meuser, Qualitätsstelle Blechwalzwerk; Dr.-Ing. Fabian Grimpe, Geschäftsführer; Dr.-Ing. Stefan Meimeth, Qualitätsstelle Blechwalzwerk, Mannesmannröhren Mülheim GmbH, Mülheim an der Ruhr.

Walzgerüst ein quer verschiebbares Abkühlaggregat mit drei Pendelrollgängen zur Verfügung. Die Intensivkühlanlage für das beschleunigte Abkühlen der Bleche nach dem Walzen mit laminaren Wasservorhängen befindet sich unmittelbar hinter dem Walzgerüst. Temperatur- und Zeitverluste zwischen dem Walzgerüst und der Kühlstrecke werden deshalb auf das absolute Minimum begrenzt. Hierdurch wird eine Temperaturregelung während des thermomechanischen

Walzens ermöglicht, die optimal auf das beschleunigte Abkühlen abgestimmt werden kann.

Produktverfolgung

Bild 3 zeigt eine schematische Übersicht über die während der Produktion anfallenden Fertigungs- und Prüfschritte, die über Prodis für jedes einzelne Blech rückverfolgbar sind. Die Überwachung der Produktion beginnt schon bei der Stahlherstellung. Sobald eine Schmelze für einen bestimmten Auftrag vergossen ist und die Schmelzanalyse im Stahlwerk bestimmt wurde, wird die Schmelzzusammensetzung per Datenfernübertragung an das Prodis-System übermittelt.

Hier erfolgt zunächst der Abgleich zwischen Soll- und Ist-Analyse, d. h. es wird überprüft, ob die gegossenen Schmelzen in ihrer Zusammensetzung der Bestellung entsprechen und die Kundenvorgaben bzw. Werkstoffanforderungen erfüllen. Kommt es hier zu einer Abweichung, wird die Schmelze für den weiteren Einsatz automatisch gesperrt. Erfüllt das Vormaterial die Vorgaben, so werden die Schmelzen für den Produktionsprozess freigegeben.

Walz- und Prüfvorgaben

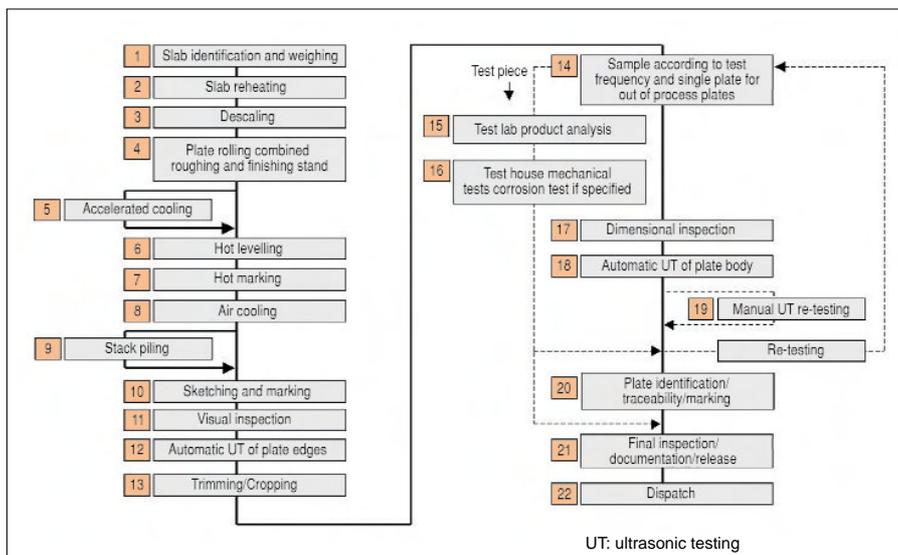
Die Vorgabe der auftragspezifischen Walzparameter und Prüfvorgaben erfolgt vor der Disposition der Brammen. Auch diese Parameter werden im Prodis-System hinterlegt und rechnergestützt auf ihre Einhaltung hin überprüft. Bild 4 zeigt beispielhaft die Prodis-Maske, die zur Verschlüsselung der Probennahme ausgefüllt werden muss.

Erst nachdem alle erforderlichen Angaben im Prodis-System hinterlegt sind, kann der Auftrag für die Produktion freigegeben werden und der

Brammeneinsatz in die Öfen erfolgen. Die Walzfolge wird über den so genannten Feinwalzplan vorgegeben und bestimmt die Reihenfolge der Brammendisposition in die Erwärmöfen. Durch Abgleich der Schmelznummer, der brammenspezifischen Strangteilnummer und der Prüfziffer wird die Bramme für den Auftrag identifiziert und mit einer so genannten Blechnummer versehen. Damit ist die Bramme für den weiteren Prozess freigegeben und kann jederzeit bis zur Ausgangsschmelze zurückverfolgt werden. Die Einhaltung der vorgegebenen Erwärmungsparameter wird durch einen Ofenrechner, Bild 5, kontrolliert. Zusätzlich wird der Verlauf der Erwärmung der Bramme über so genannte Ofenschriebe dokumentiert und überwacht. Die Reihenfolge der erwärmten Brammen ist über die Blechnummer mit einem Stichplan verknüpft. Der Stichplanrechner ermittelt un-



2
5,1-m-Quarto-Walzgerüst der Mannesmannröhren Mülheim GmbH
5,1 m rolling stand of Mannesmannröhren Mülheim GmbH



3
Schematische Darstellung der durchzuführenden Fertigungs- und Prüfschritte
Schematic illustration of working steps during production

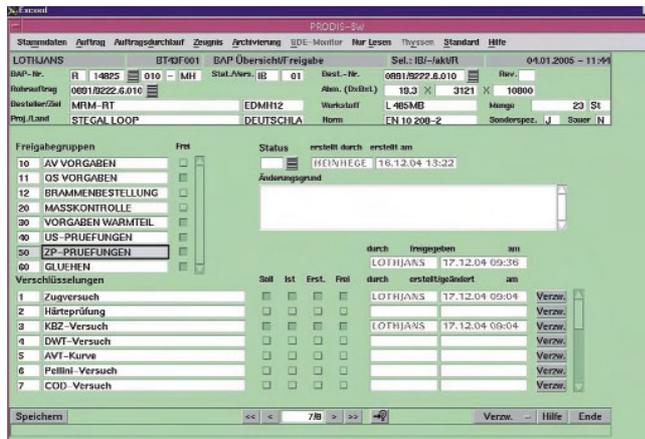
ter Berücksichtigung der Temperaturvorgaben der einzelnen Walzphasen den für das Produkt optimalen Stichplan.

Die Vorgabe der Walz- und Kühlparameter sowie der Toleranzbereiche erfolgt im Vorfeld durch die Qualitätsstelle und steht dem Walzbetrieb über Bildschirmdialoge bzw. über Verknüpfung mit dem Prodis-System zur Verfügung. Kommt es während des Walzprozesses zu einer Verletzung der vorgegebenen Walz- und Kühlparameter, so vergibt Prodis automatisch für das betroffene Blech Sonderprüfvorschriften. Der Umfang der Beprobung richtet sich danach, welche Vorgaben verletzt wurden. Über die weitere Verwendung des Bleches wird erst nach Vorliegen der Ergebnisse der Sonderbeprobung entschieden.

Eine dem Walzgerüst nachgeschaltete Warmstempelmaschine versieht jedes Blech mit der individuellen Blechnummer. Der Weitertransport der Bleche erfolgt über das Kühlbett zu den Stapelplätzen. Hier erfolgt nach Vorgabe der Qualitätsstelle in Abhängigkeit der Blechsorte und -dicke die Stapelung der gewalzten Bleche zur kontrollierten Effusion möglicher Restwasserstoffgehalte sowie zur Abkühlung auf Weiterverarbeitungstemperatur. Nach Ablauf der vorgegebenen Mindeststapelzeit werden die Bleche wieder auf ein Kühlbett aufgelegt und durchlaufen die Fertigungsschritte Anzeichnen und Markierung der Proben bzw. der Gutblechteile sowie die erste visuelle Oberflächeninspektion. Die Blechunterseite wird nach dem Wenden der Bleche ebenfalls visuell auf Oberflächenfehler hin überprüft. Das Personal ist nach EN 473 für diese Arbeiten qualifiziert. Sollten Oberflächenfehler gefunden werden, die keine markante Tiefe aufweisen, so handelt es sich um kosmetische Fehler, die mittels Schleifen entfernt werden. Handelt es sich um tiefergehende Oberflächenfehler, so wird nach dem Schleifen eine Ultraschall-Wanddickenmessung durchgeführt, um sicherzustellen, dass keine örtliche Wanddickenunterschreitung vorliegt und die Bleche noch innerhalb der geltenden Wanddickentoleranzen liegen und somit die Kundenvorgaben erfüllen.

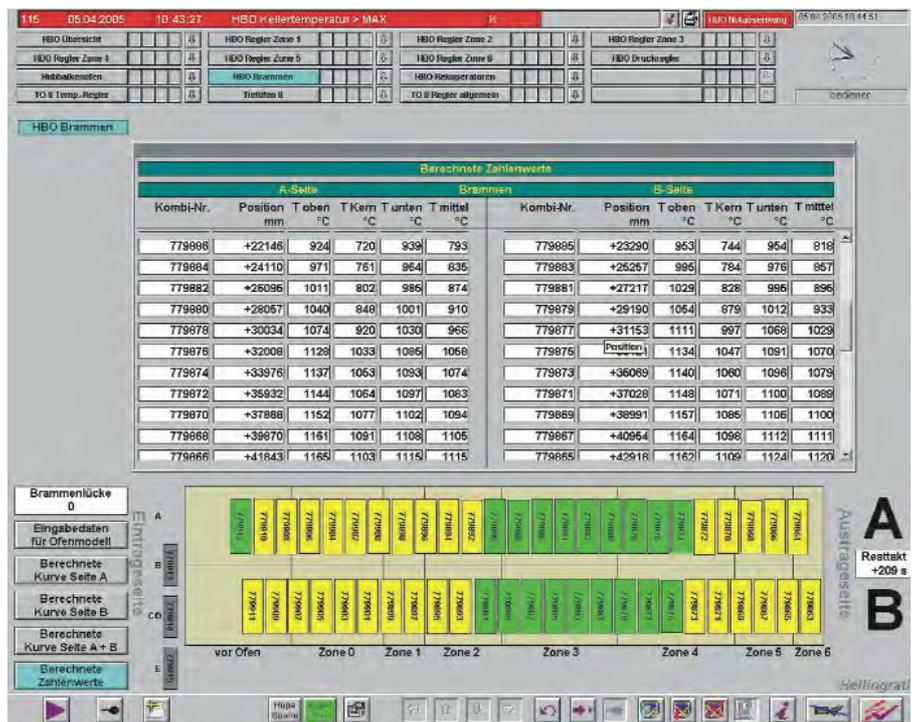
Durch die eindeutige Zuordnung der Blechnummer kann der Bearbeitungsstatus des Bleches jederzeit über Prodis abgefragt werden. Die Historie einer Walztafel gibt Auskunft über den Weg, den das Blech genommen hat, siehe Bild 6. Dies beginnt mit dem Zeitpunkt des Ofeneinsatzes und endet mit der Verladung. Der aktuelle Arbeitsplatz sowie der als nächstes anzufahrende Arbeitsplatz wird ebenso angezeigt wie die dort auszuführende Tätigkeit.

Das Blech wird erst dann für den nächsten Fertigungsschritt freigegeben, wenn die je-



4 Prodis-Maske zur Auftragsverschlüsselung
Prodis-mask for order release

weiligen durchzuführenden Arbeitsschritte nach Abschluss im Prodis-System quittiert worden sind. Hierzu sind die Arbeitsplätze entweder mit Funkterminals oder mit Arbeitsplatzrechnern ausgestattet, die direkt mit dem Prodis-Zentralrechner verbunden sind. Damit wird sichergestellt, dass das Blech jeden vorgeschriebenen Produktions- bzw. Fertigungsschritt durchläuft. Verlässt das Blech einen Arbeitsplatz ohne Quittierung, so wird die Annahme am nächsten Arbeitsplatz verweigert. Hierdurch wird das korrekte Durchlaufen der einzelnen Fertigungsschritte sichergestellt.



5 Übersicht zur Kontrolle der Ofenraumtemperatur
Control sheet for furnace temperature

Die Identifizierung der Bleche erfolgt mit Hilfe der jeweiligen Warmstempelung, das Blech erhält unmittelbar nach Ende des Walzprozesses die im System hinterlegte Blechnummer. Mit dieser Blechnummer ist im Prozessrechner eine Adjustageanweisung verknüpft, die die Blechabmessung, Anzahl und Lage der Proben definiert. Die Blechnummer des so bearbeiteten Blechs wird über Funkterminals an den Zentralrechner weitergegeben, hierdurch wird sichergestellt, dass der Signieranlage die korrekte Blechreihenfolge bekannt ist.

Die Probennahme erfolgt nach der im Prodis-System verschlüsselten Art und Menge der Proben. Nach dem Schneiden der Probestreifen werden diese an die Anschweißenden- und Probenfertigung (APF) übergeben. Jedem Probestreifen ist die so genannte Probestreifen-Identnummer zugeordnet, die der jeweiligen Blechnummer unter Angabe der Lage entspricht. Je nach Umfang der verschlüsselten Probennahme erfolgt eine Aufteilung des Probestreifens in Coupons, die zur

weiteren Bearbeitung und Prüfung an das angeschlossene Prüfzentrum versandt werden. Dies ermöglicht eine zeitlich optimierte Planung und Abwicklung der Aufträge. Nach erfolgter Prüfung werden die Ergebnisse in das Prodis-System überspielt und können auftragsspezifisch abgefragt und direkt in die Zeugnisschreibung implementiert werden.

Das Prüfzentrum, das ebenfalls zur Mannesmannröhren Mülheim GmbH gehört, ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2000, DIN EN ISO 9001:2000 GAZ akkreditiert und zertifiziert. Neben dem Blechwalzwerk werden im Prüfzentrum auch die Prüfungen für das Rohrbiegewerk, die Europipe, Vallourec und Mannesmann sowie für externe Kunden durchgeführt.

Die Ultraschallprüfung der Randzone und der Blechfläche erfolgt, wie aus Bild 3 ersichtlich, im Materialfluss. Die Ausstattung besteht aus einer Anlage der Firma Nukem Nutronik. Die jeweiligen Anlagendetails können Bild 7 entnommen werden. Die Überwachung der Ultraschallprüfung erfolgt durch Mitarbeiter, die nach ISO11484, EN473 bzw. ASNT-SNT-TC-1A qualifiziert sind. Des Weiteren werden die Level I bis III vom Ultraschallpersonal abgedeckt.

Die Kalibrierung sowohl der Randzonenanlage als auch der Ganztafelprüfanlage, Bild 8, erfolgt mindestens alle vier Stunden mit Hilfe eines Testblechs der Stahlsorte X70 PSL2 (20 mm · 150 mm · 800 mm) mit künstlich eingebrachten Reflektoren. Für die Randzone bestehen die künstlich eingebrachten Reflektoren aus drei Reihen Flachboden-Sacklochbohrungen in einer Tiefe von 2,10 und 18 mm und einem Durchmesser von 5 mm sowie drei Quernuten in einer Tiefe von 2,10 und 18 mm mit einer Breite von 5 mm. Die Blechfläche ist mit 658 equidistanten Flachboden-Sacklochbohrungen mit einer Tiefe von 10 mm und einem Durchmesser von 5 mm, einer Längsnut mit 18 mm Tiefe und 3 mm Breite sowie drei Reihen mit jeweils neun equidistanten Flachboden-Sacklochbohrungen in einer Tiefe von 2 bis 18 mm und einem Durchmesser von 3 bzw. 5,8 mm versehen.

Die Prüfung der Bleche erfolgt nach der vom Kunden vorgegebenen bzw. gewünschten Spezifikation. Kommt es während der automatischen Prüfung zu Anzeigen, so werden diese Bereiche über Koordinatengaben in Längen- und Breitenrichtung im System hinterlegt und können vor Beginn der manuellen Ultraschallprüfung über das Prodis-System abgerufen werden. Die manuelle Nachprüfung erfolgt an der betreffenden Stelle sowie in großflächiger Umgebung der Anzeige aus der automatischen Ultraschallprüfung.

Wird die Anzeige in der manuellen Nachprüfung der Bleche bestätigt, so werden diese Bleche für den weiteren Prozess gesperrt. Die Ultraschallprotokolle dieser Bleche werden von einem Ultraschall-Level-III-Mitarbeiter begutachtet und bewertet. Erst wenn der Ultraschall-Level-III-Mitarbeiter die Anzeigen als spezi-

Zeitpunkt	Tätigkeit	Akt. AP	Vorh. AP	Nächster AP	Vorschlag Nach
29.04.2004 09:21	WAERM	STO3		WALZ	WALZ
29.04.2004 09:41	WGEOM	WGEO	STO3		
29.04.2004 09:41	WALZEN	WALZ	STO3	41	41
29.04.2004 10:11	KUEHL1	41A	WALZ	HQ	HQ
04.05.2004 15:41	OREV	K42O	41A		
04.05.2004 15:51	HQLGR	HQ	41A		
04.05.2004 15:51	ERFLNG	K42E	41A	ABLW	ABLW
04.05.2004 16:01	REIKON	ABLW	K42E	BLWD	BLWD
04.05.2004 16:11	WENDEN	BLWD	ABLW	SIGN	SIGN
04.05.2004 16:11	SIGNIE	SIGN	BLWD	USRZ	USRZ
04.05.2004 16:31	USRZ	RZAR	SIGN	USRZ	USRZ
04.05.2004 16:31	USRZ	RZAR	SIGN	USRZ	USRZ
04.05.2004 16:31	BESM	DBS	SIGN	S47	S47
04.05.2004 16:41	TEILEN	S47	DBS	AR47	AR47

6

Produktions- und Fertigungsschritte eines Blechs
Production steps of a plate

	Randzone	Blechkörper
Abdeckung	100 % / 50 mm	100 %
Prüfmuster	längs	längs
Prüfköpfe	2	99 (mit jeweils 4 Empfängern)
Hersteller	Krautkrämer SEZ5R10R4	Krautkrämer SEZ5R10R4
Prüffrequenz	5 MHz	5 MHz
Medium	Wasser	Wasser
Prüfgeschwindigkeit	max. 1 m/s	max. 1 m/s

7

Technische Angaben zur Ultraschallanlage
Technical details of the ultrasonic equipment

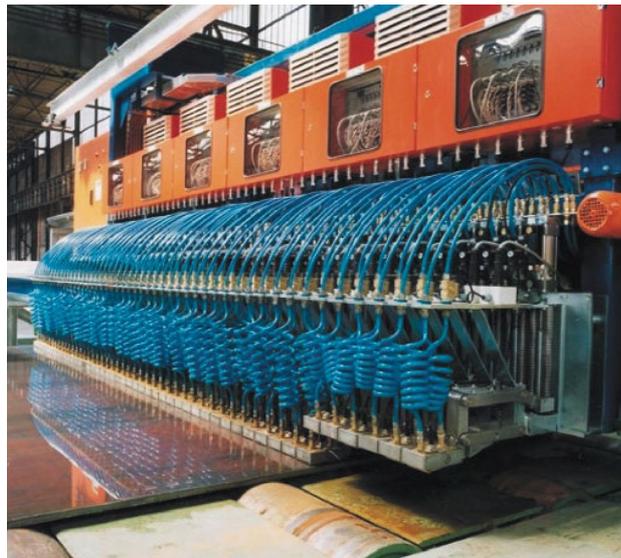
fikationsgerecht einstuft, wird das Blech für den Auftrag freigegeben.

Dokumentation und Freigabe

Nach erfolgreichem Durchlaufen aller vorgeschriebenen Fertigungs- und Produktionsschritte werden die vom Kunden geforderten Produkteigenschaften hinsichtlich Analyse, mechanisch-technologischer Eigenschaften und Ultraschallanforderungen für den Auftrag abschließend noch einmal von Prodis überprüft und die Bleche für den Versand freigegeben. Die Blecheigenschaften werden in einem Zeugnis dokumentiert und bescheinigt. Alle produktrelevanten Daten werden an den Kunden mittels Datentransfer übermittelt.

Forschung und Entwicklung

Ein ständiger Austausch von Ideen und Erfahrungen zwischen Kunde, Blechwalzwerk und Stahlwerk garantiert eine zeitnahe Bearbeitung der Anfragen und ist Voraussetzung für eine gezielte Werkstoff- und Verfahrensentwicklung für neue Produkte. Dies geschieht in enger Zusammenarbeit mit dem Salzgitter-Mannes-



8

Ultraschallanlage zur Ganztafelprüfung

Ultrasonic testing equipment for plate body testing

mann-Forschungsinstitut. Dabei wird gezielt auf die Bedürfnisse der Kunden eingegangen. Durch die ständige Weiterentwicklung der Produkteigenschaften werden die steigenden Anforderungen an Linepipe-Stähle auch in Zukunft erfüllt werden. (S 31308)

heike.meuser@mannesmann-mrm.de