

Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Herstellung von PEHD- und PP-Rohren und Formteilen

**Dipl. Ing. Thomas Frank
Frank GmbH
64546 Mörfelden - Walldorf**

Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Herstellung von PEHD- und PP-Rohren und Formteilen

1 Einleitung

An die Qualität von Kunststoffrohrkomponenten werden in vielen Anwendungsgebieten Anforderungen gestellt, die über dem normativ festgelegten Standard liegen. Dieser Beitrag behandelt neben den Prüf- und Kontrollmechanismen bei der Herstellung auch technische Maßnahmen, die einen Einfluß auf die Qualität der Produkte besitzen.

Grundlage für die Herstellung von Rohren und Formteilen aus Polyolefinen ist zunächst die Wahl des richtigen Rohstoffes für den jeweiligen Anwendungsfall. Hierzu sind neben den Rohstoffeigenschaften (der Rohstoff muß für den Anwendungsfall einsetzbar sein) weitere Kriterien zu berücksichtigen. Diese Kriterien sind üblicherweise in einem Verfahren zur Bewertung der Rohstofflieferanten festgelegt. Bewertet werden hierbei:

- die Lieferqualität (Einhaltung der Lieferspezifikation)
- die Liefertermintreue
- die technische Kooperationsbereitschaft
- die Preisgestaltung.

Aufgrund der Erfahrungen mit den einzelnen Werkstofftypen und den dazugehörigen Lieferanten wird in der Regel eine Materialliste geführt, in der die jeweiligen Rohstoffe der Verwendbarkeit für einzelne Produktbereiche - wie z.B. Rohre und Formteile für die Gasversorgung - zugeordnet sind.

Diese Materialliste wird neben der Eignung der Rohstoffe für den jeweiligen Anwendungsfall auch durch zusätzliche Kriterien, wie vorhandene Rohstoffzulassungen (DVGW, DIBt usw.), beeinflusst.

Aufgrund der Rückmeldungen durch die Produktion und das Labor über positive und negative Erfahrungen wird diese Materialliste regelmäßig aktualisiert.

Für die freigegebenen Rohstofftypen sind mit den Rohstoffherstellern detaillierte Liefervereinbarungen abgeschlossen. Diese legen die wesentlichen Eigenschaften des jeweiligen Werkstoffes fest und sind hinsichtlich des zulässigen Toleranzbereiches wesentlich genauer spezifiziert, als dies zum Beispiel in den Herstellerdokumentationen der Fall ist.

Zusätzlich ist mit den Rohstoffherstellern vereinbart, für jede Rohstofflieferung ein Abnahmeprüfzeugnis B nach EN 10204 („3.1.B-Zeugnis“) mitzuliefern. In diesem Abnahmeprüfzeugnis sind die aktuellen Prüfwerte der angelieferten Rohstoffcharge angegeben.

2 Eingangskontrolle

Jede Rohstofflieferung wird vor der Übernahme in die Lagersilos einer Eingangsüberprüfung durch das Laborpersonal unterzogen. Dabei werden vor dem Entladen des Silofahrzeuges Rohstoffproben entnommen, die wesentlichen Qualitäts- und Verarbeitungsmerkmale (z.B. Feuchte, Schmelzindex, Reinheit) überprüft und mit den festgelegten Lieferspezifikationen verglichen. Nur wenn alle Prüfungen gemäß dem vorgegebenen Prüfplan durchgeführt wurden und die gemessenen Werte innerhalb der zulässigen Toleranzgrenzen liegen, wird die Ware übernommen. Bei Abweichungen der Meßwerte zu den Lieferspezifikationen wird die Ware unverzüglich zurückgesandt.

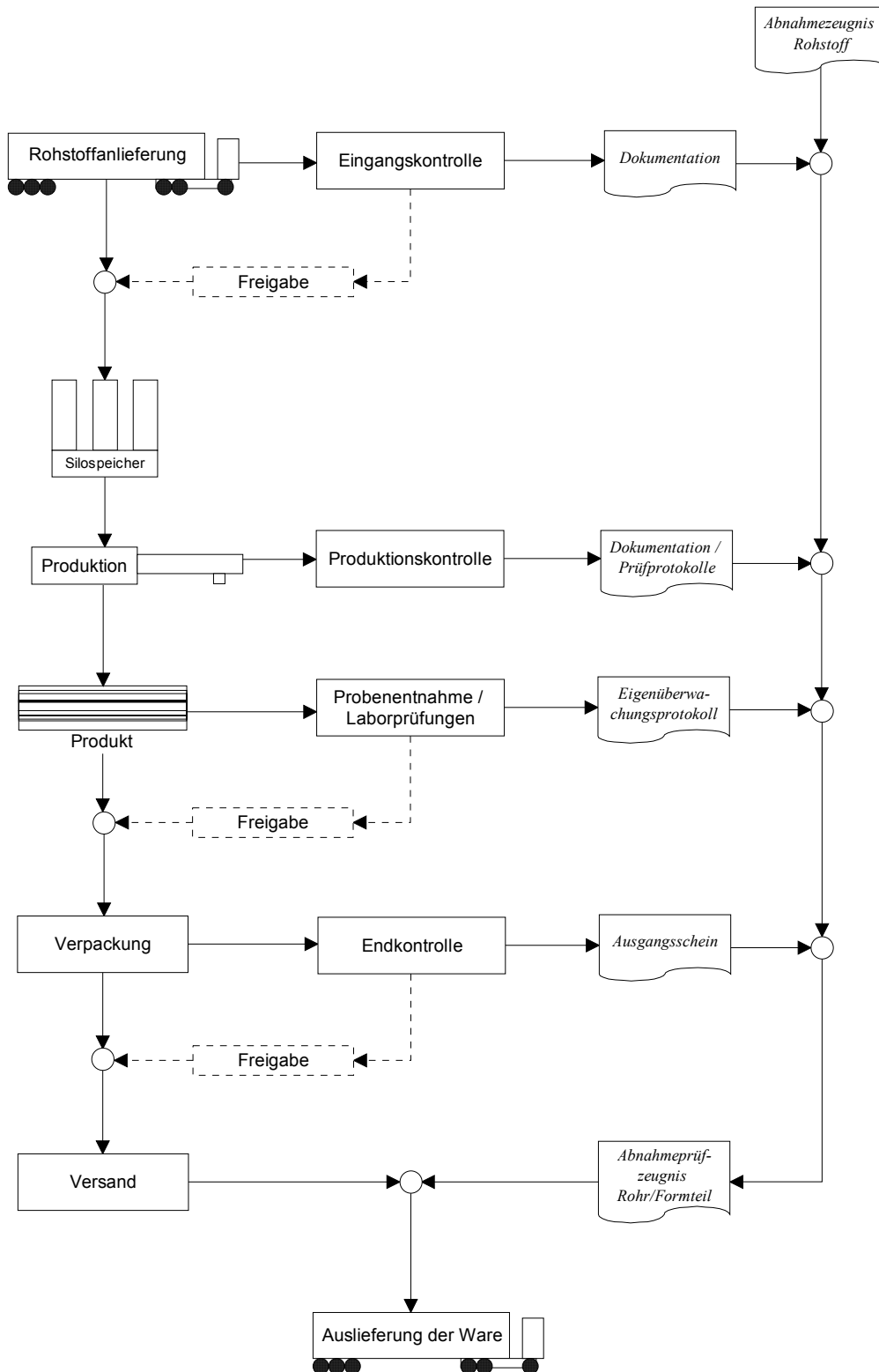


Bild 1: Qualitäts- und Kontrollsystem vom Rohstoff bis zur Warenauslieferung

Der von der Eingangskontrolle freigegebene Rohstoff wird in das zugehörige Silo eingelagert. Für Standardrohstoffe steht hier je Rohstoff mindestens ein Silo (Kapazität ca. zwei Silowagen) zur Verfügung. Dadurch wird das Vermischen verschiedener Rohstoffe vermieden.

Grundsätzlich ist zu beachten, daß bei Änderung der Silobefüllung (Rohstoffumstellung) das Silo zunächst leergefahren wird, um ein Vermengen der verschiedenen Rohstoffe ausschließen zu können. Dadurch und durch den Einsatz von sortenreinen Rohstoffen ist der generelle Bezug zwischen den Rohstoffchargen und den produzierten Rohren bzw. Formteilen (Zeugnisdokumentation) sichergestellt.

3 Qualitätskriterien in der Produktion von Rohren

Die Auswahl eines Rohstoffes für die Produktion hängt neben den technischen Anforderungen (allgemeine Werkstoffeigenschaften, Kurzzeit-, Langzeitverhalten, MFR ...) und den in der Regel erforderlichen Zulassungen auch von der Verarbeitbarkeit (erzielbare Produktionsgeschwindigkeit in Relation zur Produktqualität) und dem aktuellen Rohstoffpreis (dies gilt besonders für Rohre) ab.

Die in Frage kommenden Rohstoffe werden im Rahmen eines Initialversuches im Herstellerwerk verarbeitet und labormäßig überprüft. Hier hat sich in der Praxis gezeigt, daß Unterschiede in der Produktion mit einem Laborextruder (Musterherstellung beim Rohstofflieferanten) und einer Herstellerextrusionsstraße durchaus auftreten können. Die endgültige Parameterfestlegung für die Fertigung von qualitativ hochwertigen Serienprodukten findet bei neuen Werkstoffen häufig erst mit der Verarbeitung der ersten Rohstoffchargen im Produktionsbetrieb statt.

Die Qualität von Rohren und Formteilen wird nicht alleine durch den verwendeten Werkstoff, sondern auch durch eine Reihe von Qualitätskriterien im Rahmen des Produktionsprozesses beim Hersteller bestimmt. Nachfolgend sind einige für die Qualität des fertigen Rohres maßgebliche Punkte angeführt.

3.1 Vortrocknung

Entscheidende Auswirkungen auf die Qualität des Endproduktes hat der Anteil der während des Plastifizierungsprozesses im Material enthaltenen Restfeuchte. Diese sollte so gering wie möglich sein, da durch aus der Schmelze verdampfende Feuchtigkeit Bläschenbildung (zeigt sich verstärkt an der Rohinnenoberfläche) entstehen kann.

Durch die generelle Vortrocknung der Rohstoffe kann man gewährleisten, daß die Oberflächenrestfeuchte vernachlässigbar gering ist (z.B. bei PEHD kleiner 0.03 %). Die notwendige Vortrockendauer ist materialabhängig und muß je nach dem am Rohstoff gemessenen Feuchtegehalt (s.o.) variiert werden. Generell sollte die Verweildauer in der Trocknungsanlage bei allen Rohstoffen nicht unter einer Stunde liegen. Schwarz eingefärbtes PEHD enthält in der Regel 2.0 bis 2.5 % Rußpartikel als UV-Stabilisierung. Ruß ist hygroskopisch, das bedeutet, er neigt besonders stark zur Feuchtaufnahme. Deshalb ist bei diesen PEHD-Formmassen eine Vortrocknungsdauer von mindestens zwei Stunden einzuhalten.

3.2 Metallabscheider

Die Rohstoffzufuhr vom Speichersilo zu den Trocknungsanlagen und von dort zum Extruder wird in der Regel mittels Vakuum oder Druckluft über Rohrleitungen aus Alumi-

nium oder Edelstahl vorgenommen. Dieser Materialkreislauf muß geschlossen ausgeführt sein, um Verunreinigungen von außen zu vermeiden. Trotzdem können durch Materialverschleiß bzw. Bauteilversagen (Ablösungen aus den Silo- bzw. Trocknungsanlagen) kleine Metallpartikel vom Förderstrom mitgerissen werden.

Durch vor dem Extruder angebrachte Metallabscheider wird verhindert, daß solche Bestandteile der Maschine zugeführt werden und dort zu Beschädigungen führen bzw. später als kleine Bruchstücke in der Schmelze und ggf. im Rohr wiederzufinden sind.

3.3 Schmelzefilter

Selbst wenig abrasive Werkstoffe wie Polyethylen und Polypropylen verursachen Abrieb und Verschleiß an Schnecke, Zylinder und Nutbuchse. Diese in der Regel sehr kleinen Metallpartikel wandern mit der Schmelze und müssen - um eine Verunreinigung des Rohres zu vermeiden - aus der Schmelze herausgesiebt werden. Zu diesem Zweck sollten bei allen Extrusionslinien Schmelzefilter eingesetzt werden. Die üblicherweise verwendeten Siebpackete besitzen eine Maschenweite von 125 bis 400 µm und werden automatisch in Abhängigkeit vom Schmelzedruck gewechselt.

Der durch diesen künstlichen Druckverbraucher entstehende Nachteil der reduzierten Ausstoßleistung wird bei den gängigen Schmelzefiltern durch die deutlich verbesserte Homogenisierung der Schmelze mehr als ausgeglichen. Werden Siebe mit noch engeren Maschenabständen verwendet, ist mit einer deutlich reduzierten Ausstoßleistung zu rechnen, da ansonsten eine thermische Schädigung des Materials eintreten kann.

3.4 Maßkontrolle

Im allgemeinen werden Rohre aus PEHD und PP in Maßen und Toleranzen nach DIN 8074 (PEHD) bzw. DIN 8077 (PP) hergestellt. Für spezielle Anwendungen werden teilweise besondere Toleranzen gefordert. Aus Qualitäts- und Kostengründen sind die werkseitig festgelegten Toleranzen ohnehin enger gefaßt, als nach den gültigen Normen zulässig.

Eine Maßkontrolle am Ende der Fertigungsstraße am abgelängten Rohr ist zwar unbedingt erforderlich, kann aber z.B. Maßabweichungen im Wanddickenbereich nur an den Stirnenden der Rohre erfassen. Unregelmäßigkeiten zum Beispiel durch Schwankungen der Abzugsgeschwindigkeit oder ungleichmäßige Kühlung werden nur erkannt, sofern sich diese direkt an den Schnittstellen befinden.

Aus Sicherheitsgründen ist es heute Stand der Technik, die Rohrproduktion kontinuierlich (über den gesamten Produktionszeitraum) inline mit Hilfe eines Ultraschallmeßsystems zu vermessen. Im Rahmen dieser Messungen werden vom Außendurchmesser, der Wanddicke und der Ovalität zwischen 1100 und 1200 Meßwerte pro Minute erfaßt. Mit Hilfe eines solchen Meßsystems ist es möglich, Maßabweichungen im 1/100 mm Bereich zu erfassen und entsprechend zu reagieren. Bei Über- und Unterschreitung der zulässigen Toleranzen wird automatisch eine Alarmmeldung ausgegeben. Solche Abweichungen werden vom Bedienungspersonal markiert und die entsprechende Ware anschließend aussortiert.

Zusätzlich werden die Daten automatisch auf einem PC abgelegt, so daß auch Unregelmäßigkeiten, die während der Abwesenheit des QS- Personals (Nacht- und Wochenendschichten) auftreten, festgestellt und dokumentiert werden. Die zusätzlichen manuellen Maßkontrollen finden mindestens stündlich statt.

3.5 Rückführmaterial

Nach dem Vorwärmen des Extruders beginnt der Anfahrprozeß, der abgeschlossen ist, sobald das produzierte Rohr innerhalb der zulässigen Maßtoleranzen liegt und alle weiteren Qualitätsanforderungen erfüllt.

Die während des Anfahrvorgangs anfallende Ware wird zerkleinert und kann bei Rohren mit verminderten Qualitätsanforderungen in geringen Mengen zugemischt werden. Bei PEHD-Rohren für die Trinkwasser- oder Gasversorgung sollte man generell auf die Zumischung von Rücklauf- oder Umlaufmaterial verzichten, da bereits durch das Einbringen geringer Quoten mit Veränderungen der Werkstoffeigenschaften (verminderte thermische Stabilität und unter Umständen reduzierte Langzeitfestigkeit) gerechnet werden muß.

In der Praxis hat sich für größere Mengen Anfahrmaterial aus Rohstoffen für Trinkwasser- oder Gasanwendungen bewährt, diese gesondert zu recyceln und erneut zum Anfahren bzw. bei Materialumstellung zum Reinigen der Extrudereinheit zu verwenden.

Zu Beginn eines jeden Anfahrprozesses entsteht im Extruder während der Aufwärmphase thermisch stark geschädigtes Material (solch ein Material besitzt im Vergleich zum Ausgangsmaterial einen erhöhten MFR-Wert und eine reduzierte Festigkeit). Dieses Material ist grundsätzlich für Druckrohrleitungen nicht mehr verwendbar und wird generell zum Werkstoffrecycling gegeben.

4 Qualitätskriterien in der Produktion von Formteilen

Ähnlich wie bei der Produktion von Rohren aus PEHD und PP wird auch bei der Herstellung von Formteilen der Rohstoff nach der Wareneingangskontrolle in Silobehälter eingelagert. Der Transport des Granulats vom Silo zur Spritzgußmaschine (Einspritzzylinder) erfolgt ebenfalls über die zwischengeschaltete Trocknungsanlage mittels Vakuum bzw. Druckluft in einem geschlossenen System. Die zum Spritzgießen verwendeten Rohstoffe sind generell sortenrein, wobei erhöhte Anforderungen an die Fließfähigkeit und thermische Stabilität dieser Rohstoffe gestellt werden.

Einen wesentlichen Einfluß auf die Formteilqualität haben die Verarbeitungsparameter Einspritzgeschwindigkeit, Nachdruckhöhe und Nachdruckzeit. Hier muß auf jedem Fall gewährleistet sein, daß das Teil unter ausreichendem Druck und geringem Temperaturgefälle (im Teil selbst) in der Form erkaltet. Die ungleichmäßige Abkühlung eines Formteiles bzw. zu geringer Druck oder Nachdruckzeit äußern sich in einer mangelhaften Formstabilität (z.B. eingefallene Anschweißenden) und dem Vorhandensein von hohen Eigenspannungen.

Die Verarbeitungsparameter werden auf modernen Spritzgußmaschinen automatisch geregelt, dadurch ist eine lückenlose Kontrolle der Einstellparameter sowie die Vorgabe von Toleranzgrenzen möglich. Durch die Abspeicherung der optimierten Datensätze ist eine Anpassung der Parameter an Werkstoffschwankungen (MFR-Unterschiede) möglich. Bei Abweichungen im Rahmen der Qualitätskontrolle kann auf diese Daten zurückgegriffen, mögliche Einflußfaktoren erkannt und beseitigt werden.

4.1 Angußgestaltung

Wesentlichen Einfluß auf die Bauteileigenschaften wie Druckbeständigkeit und Formstabilität von formgespritzten Teilen hat neben den maschinenseitigen Verarbeitungsparametern die Art und Lage des Angußsystems. Beste Produktqualitäten sind dann zu erzie-

len, wenn der Anguß so gewählt wird, daß Bindenähte infolge ungleichmäßigem Schmelzefluß im Formwerkzeug vermieden werden.

Diese Bindenähte entstehen besonders bei einfachen Angußformen wie dem sogenannten Stangenanguß. Die beste Schmelzeverteilung läßt sich bei Bögen und Winkeln mit Ringangüssen und bei T-Stücken mit Teller- oder Schirmangüssen erzielen. Mit diesen technisch aufwendigen Angüssen kann gewährleistet werden, daß das Material gleichmäßig in die Spritzgußform einströmt und keine Bindenähte entstehen.

Neben der Form hat auch die Geometrie des Angusses Auswirkungen auf die Qualität des Endproduktes. Durch schlecht ausgelegte Angüsse können im Angußbereich Temperaturspitzen infolge Scherspannungen im Material auftreten. Diese Temperaturspitzen haben einen thermischen Abbau des Materials und somit eine Verschlechterung der Teilequalität zur Folge.

4.2 Röntgenprüfungen

Bereits während des Produktionsprozesses werden spritzgegossene Formteile dreimal pro Tag vom Bedienpersonal und der Qualitätssicherung mittels Röntgenprüfung auf Lunker hin überprüft. Bei Formstücken mit Einlegeteilen, wie z.B. Losflanschen, kann dabei gleichzeitig die Lage des Einlegeteils kontrolliert werden. Die Prüfhäufigkeit wird bei kritischen Formteilen, wie z.B. Vorschweißbunden in großen Nennweiten, erhöht.

Werden an einem Teil in der Röntgenprüfung Lunker festgestellt, so werden alle Formteile der Serie auf Lunker hin untersucht (100 % Kontrolle) und fehlerhafte Teile aussortiert. Im Falle von PEHD-Formteilen zum Beispiel werden diese Formteile generell eingemahlen und bei Extrusionsprodukten mit geringeren Anforderungen beigemischt.

5 Produktprüfungen

Während durch die beschriebene Eingangskontrolle weitestgehend sichergestellt werden kann, daß die angelieferten Rohstoffe den geforderten Qualitätsstandards entsprechen, müssen während und nach der Produktion ebenfalls eine Vielzahl von Prüfungen durchgeführt werden. Dies beginnt bei produktionsbegleitenden Prüfungen an den Maschinen, geht über stichprobenartige Kontrolle der gefertigten Serien bis hin zu zerstörungsfreien und zerstörenden Laborprüfungen. Diese Prüfungen sind im einzelnen:

- Röntgenprüfung (Formteile)
- Warmlagerungsversuche
- Maßkontrollen (Durchmesser, Wanddicke und Ovalität)
- Optische Kontrolle der Oberfläche
- Prüfung der Homogenität (Mikrotomschnitte)
- Überprüfung der elektrischen Eigenschaften (nur modifizierte Typen)
- Überprüfung der Kennzeichnung
- Prüfung der Baulänge
- Kurzzeitversuche (Innendruck- und Berstversuche)
- Langzeitversuche (Innendruck- und Berstversuche)
- Oberflächenrauigkeitsmessung (Polypropylen)
- Bestimmung der thermischen Stabilität (OIT)
- Dichtemessung
- MFR-Prüfung am produzierten Teil (Rohr und Formteil)
- Endkontrolle (bei Formteilen nach mechanischer Bearbeitung)
- Kontrolle der Verpackung.

Alle erforderlichen Prüfschritte sind in Prüfplänen festgelegt, in denen neben den durchzuführenden Tätigkeiten auch die entsprechende Dokumentationsform und die jeweilige Verantwortlichkeit für die Prüfungen angegeben sind. Damit ist sichergestellt, daß die Produktionsprozesse regelmäßig überprüft und durch Abweichungen von den in der Werksnorm festgelegten Kennwerten eventuelle Fehlerquellen festgestellt werden können. Darüber hinaus wird durch eine hohe Prüfdichte sichergestellt, daß eine Abweichung bestimmter Abmessungen oder technischer Eigenschaften der Produkte frühzeitig erkannt und fehlerhafte Produkte ausgesondert werden können.

6 Werkszeugnisse

Sämtliche internen Aufzeichnungen über die serienbezogenen Prüfungen werden gesammelt und zur Ausstellung der Werks- bzw. Abnahmeprüfzeugnisse herangezogen. Bei Rohren aus PEHD sowie Formteilen ist es üblich, die Qualität mit Abnahmeprüfzeugnissen B nach EN 10204 zu dokumentieren. Dadurch hat der Anwender die Sicherheit, daß sämtliche ausgelieferten Produkte den erforderlichen Standards gemäß einschlägiger Produktnormen entsprechen und zu jeder ausgelieferten Serie alle Ergebnisse der internen Produktprüfungen explizit vorliegen.

Diese Dokumente werden für einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren aufbewahrt, wodurch jederzeit eine nachträgliche Zeugnisausstellung sichergestellt werden kann.

7 Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit

Damit eine Zuordnung der einzelnen Werkszeugnisse zu den jeweiligen Produktionsserien der Rohre und Formteile möglich ist (speziell beim Abnahmeprüfzeugnis B), wurde von vielen Formteil- und Rohrerstellern bereits seit Jahren ein Seriennummernsystem aufgebaut. Dadurch ist eine lückenlose Rückverfolgbarkeit sämtlicher Parameter bis hin zur Rohstoffcharge und den zugehörigen Prüfergebnissen der Rohstoffhersteller sichergestellt (siehe Bild 2).

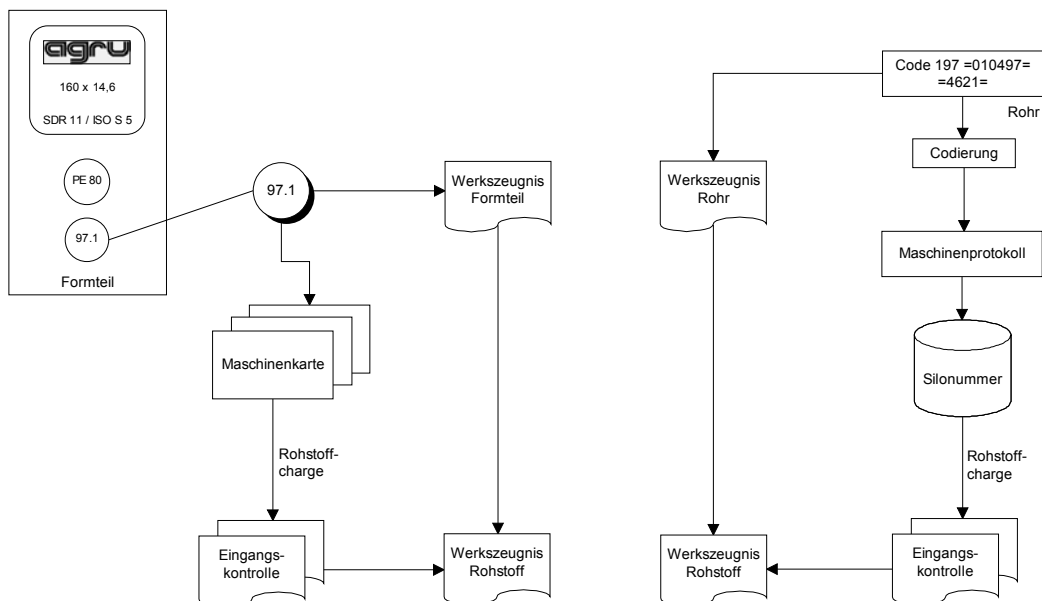


Bild 2: Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit von Formteilen und Röhren
 Neben der Chargennummer enthält die Kennzeichnung noch weitere Informationen, die je nach Anwendungsfall und verwendetem Rohstoff unterschiedlich zusammengesetzt sein können. Nachfolgend ist an zwei Beispielen (Rohre für Gas- und Trinkwasserleitungen) der Aufbau einer solchen Kennzeichnung dargestellt:

	Gasrohr	Trinkwasserrohr
Herstellername	agru-FRANK	agru-FRANK
Materialbezeichnung	PE 100	PE 100
Schmelzindex	003	005
Dimension	315 x 17,9	110 x 6,6
Druckstufe	-	PN 10
SDR-Klasse	SDR 17,6	SDR 17
Werkscode	Code 197	Code 297
Produktionsdatum	=010497=	=040397=
Registriernummer	DVGW G 4513	DVGW K 238
Überwachungsanstalt	MPA überwacht	MPA überwacht
Chargennummer	4621	1443
QM-System	QMS nach DIN EN ISO 9001	QMS nach DIN EN ISO 9001

Tabelle 1: Kennzeichnung von Gas- und Trinkwasserrohren

Aus der vollständigen Kennzeichnung können zusätzliche Informationen wie Rohstofftyp, Produktionsmaschine, Herstellungsdatum und Dimension direkt am Rohr bzw. Formteil abgelesen werden. Die Kennzeichnung wird im Regelfall im Heißprägeverfahren in Abständen von maximal 1 m aufgebracht. Bei diesem Beschriftungsverfahren kann auch nach dem Entfernen des Farbaufdruckes (z.B. bei erdverlegten Leitungen) die Kennzeichnung weiterhin erkannt und abgelesen werden. Durch die chargenmäßige Kennzeichnung ist absolut sichergestellt, daß im Bedarfsfall eine lückenlose Überprüfung der gesamten Fertigungsgeschichte des Teiles möglich ist.

Neben der Kennzeichnung hat sich heute eine farbige Unterscheidung der Rohrleitungen (je nach Anwendungsfall) etabliert. Diese Farbunterscheidung hilft beim Leitungsausbau, dient aber auch einer schnellen Abschätzung des vorhandenen Risikopotentials. Beispiele für diese farbige Markierung sind:

Anwendung	Farbe
PEHD-Rohre für Abwasserleitungen	Schwarz oder Schwarz mit gelber Innenwand oder Schwarz mit braunen Streifen
Trinkwasserrohre aus PE 80	Schwarz mit blauen Streifen
Trinkwasserrohre aus PE 100	Blau (RAL 5005)
Gasrohre aus PE 80	Gelb (RAL 1018) oder Schwarz mit gelben Streifen
Gasrohre aus PE 100 für erhöhte Betriebsdrücke	Gelb-orange (RAL 1033)
Gasrohre aus PE 100	Schwarz mit gelb-orangen Streifen
Rohre aus Polypropylen für Chemikalien-transport	Grau (RAL 7032)
Rohre aus Polypropylen für Brauchwasser	Rot oder Grün

Tabelle 2: Farbige Unterscheidung von Röhren aus Polyolefinen nach Applikation

Bei Formteilen aus PEHD wird aus Lager- und Handlinggründen im allgemeinen auf die farbige Unterscheidung verzichtet. Die übliche Farbgebung bei PEHD-Formteilen ist Schwarz (RAL 9004). Wesentlicher Vorteil der schwarz eingefärbten (rußstabilisierten) Formteile ist die hervorragende UV-Beständigkeit, wodurch eine dauerhafte Lagerung problemlos vorgenommen werden kann.

8 Qualitätsmanagementsystem

Während man noch vor wenigen Jahren versuchte, Fehler durch eine Erhöhung der Prüf-dichte zu erkennen, wurde mit der Einführung der ISO-9000-Serie als international gültige Norm für Qualitätsmanagementsysteme der Schwerpunkt auf das Prinzip Fehler-vermeidung gelegt.

Alle qualitätsrelevanten Verfahren und Abläufe (nicht nur Prüfpläne für Wareneingangs-kontrolle oder Freigabeverfahren) werden im Rahmen dieses QM-Systems systematisch erfaßt, dokumentiert und durch nachvollziehbare Prüfungen immer wieder bewertet. Ein wesentliches Element dieses QM-Systems ist dabei, daß sämtliche Mitarbeiter in ihrer Funktion unmittelbar für die Qualität des Produktes verantwortlich sind. Diese Qualitäts-sicherungsmaßnahmen beginnen bei einem Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001 bereits im Bereich Entwicklung (z.B. bei der Formteilgestaltung). Sie beinhalten interne Verfahrens- und Systemaudits, in denen die festgelegten Verfahren den prakti-schen Begebenheiten (Durchführbarkeit, Kundenwünsche, Markterfordernisse) angepaßt werden.

Durch die Einführung dieses QM-Systems konnte die Erkennung und Vermeidung sys-tematischer Fehler wesentlich verbessert werden.

9 Fremdüberwachung

Neben dem Qualitätsmanagementsystem unterliegen auch sämtliche zugelassenen Pro-dukte einer regelmäßigen externen Überprüfung. Basis für diese Überprüfung bilden die entsprechenden Registrierungs- und Zulassungsbescheide. Üblicherweise werden für die Erlangung einer Registrierung oder Zulassung durch unabhängige Stellen zunächst Erst-prüfungen an den Rohren bzw. Formteilen durchgeführt, die Zulassung ausgestellt und anschließend ein Überwachungsvertrag mit einer unabhängigen und anerkannten Prüf-stelle abgeschlossen.

Auf Basis des Überwachungsvertrages werden dann in regelmäßigen Abständen (zu-meist halbjährlich bzw. jährlich) durch einen Werksbesuch eines Sachverständigen Pro-ben aus dem Lager entnommen und die Eigenüberwachung nochmals im Detail anhand der entnommenen Proben überprüft. An den Proben werden von der jeweiligen Prüfstelle Kontrollprüfungen nach den der Zulassung zugrunde liegenden Normen (bzw. Richtlinien oder Prüfgrundlagen) durchgeführt und ein Gutachten über die erfolgreiche Prüfung aus-gestellt. Dieses Gutachten dient in der Regel der Verlängerung der Registrierungs- und Zulassungsbescheide. Beispiele für solche Zulassungen sind:

- DVGW-Registrierungsbescheide
- ÖVGW-Registrierungsbescheide
- GASTEC-Zulassung
- DIBt-Prüfbescheide (allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen)
- IGNiG-Zulassung (Polen)
- Branchen bzw. unternehmensspezifische Zulassungen (Präqualifikationen, Beschaf-fungsfreigabe).

10 Schlußwort

Entscheidend für die Qualität des kompletten Rohrleitungssystems ist natürlich neben dem Rohstoff und den oben beschriebenen Qualitätskriterien bei der Produktion die Verschweißung der Einzelkomponenten (Rohre, Formteile, Armaturen ...) zu einem funktionsfähigen Leitungssystem und dessen fachgerechte Verlegung. Dies obliegt dem Verleger, der neben einer Fachbetriebszulassung nach WHG § 19 oder dem DVGW Arbeitsblatt GW 301 auch entsprechend geschulte Schweißer (nach DVS- bzw. DVGW-Richtlinien) nachweisen muß.

Verantwortungsbewußte Hersteller unterstützen dabei die Verarbeiter mit ihrem Wissen durch die Bereitstellung aller notwendigen technischen Unterlagen (Kataloge, Berechnungen, Überprüfung der chemischen Beständigkeit ...), Einweisungen an den zur Verarbeitung erforderlichen Maschinen (Schweißmaschinen, Prüfgeräte, Zubehör ...) und Schulungen zur Verarbeitung neuer Werkstoffe.

Der hohe technische Standard und das Vertrauen, das viele Anwender mittlerweile in die Werkstoffe PEHD und PP gewonnen haben, werden sicher auch in Zukunft dazu führen, daß sich neue Einsatzgebiete und Märkte für diese Materialien erschließen.