

# Auslegungsgrundlagen und Systemlösungen am Beispiel von Sand- und Kiesförderung

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Engel, SIMONA AG, Kirn

## Einleitung

Kunststoffrohre sind die modernen „Alleskönner“ im Rohrleitungsbau. Kein anderer Werkstoff kann so gezielt auf die Anforderungen der Anwendung eingestellt werden. Oft erobern aber auch standardisierte genormte Materialien eingeführter Systeme neue Anwendungsbereiche. So entwickeln sich Förderleitungen für Feststoffe immer mehr zu einer Domäne für thermoplastische Kunststoffrohre.

In der Vergangenheit hat sich bestätigt, dass die eingeschränkte Abriebfestigkeit und Korrosionsanfälligkeit der traditionell eingesetzten metallischen Werkstoffe die Betriebssicherheit der Förderanlagen einschränken. Die hierdurch verursachten Stillstände für Wartungs- und Reparaturarbeiten führen zu erheblichen Mehrkosten.

Der Einsatz von korrosionsfesten Kunststoffen, insbesondere Polyethylen (PE), vermindert das Risiko von Ausfällen und gewährleistet dadurch einen wirtschaftlichen und effizienten Betrieb.

## Transportsysteme und Schwimmpontons aus PE-HD

Die Systemlösungen aus Halbzeugen, Rohren und Formteilen aus dem Werkstoff PE haben sich in der Praxis bestens bewährt. Folgende standardisierte und individuelle Transportsysteme und Schwimmpontons für die Ausrüstung von Kieswerken bieten sich an:

- ▶ Rohrsysteme für den hydraulischen Feststofftransport
- ▶ Druck- und Saugleitungen in der Nass- und Saugbaggerei
- ▶ Schwimmpontons für Rohrsysteme und Förderpumpen

Rohrleitungen sowie Transport- und Schwimmpontons bestehen aus güteüberwachten PE-HD Halbzeugen, Rohren und Formteilen und werden nach höchsten Industriestandards hergestellt. Die verwendeten Einzelkomponenten entsprechen in



Bild 1: Schweißnahtprüfung in der werksseitigen Eigenüberwachung

ihrer Ausführung und Qualität den Anforderungen des chemischen Apparate- und Anlagenbaus. Dabei werden Funktionsschweißnähte der Schwimmkörper werksseitig durch Funkeninduktion gemäß DVS Richtlinie geprüft.

## Eigenschaften und Vorteile von PE-HD Halbzeugen und Rohrsystemen

- ▶ Hervorragende Witterungsstabilität, Temperatureinsatzbereich  $-50\text{ °C}$  bis  $+80\text{ °C}$
- ▶ sehr hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber wässrigen Lösungen von Salzen, Säuren und Alkalien; dadurch hohe Beständigkeit gegenüber aggressiven Wässern und Abwässern im Bereich pH 1 bis 12
- ▶ keine Korrosion des Werkstoffes PE-HD; Korrosionsschutzmaßnahmen sind deshalb weder von innen noch von außen erforderlich
- ▶ höchste Abriebfestigkeit gegenüber Feststoffen in Flüssigkeiten; gegenüber Stahlleitungen bis zu 4-fache Standzeit
- ▶ gutes Handling durch geringes Gewicht, verbunden mit hoher Schlagunempfindlichkeit
- ▶ hohe Flexibilität und Elastizität, deshalb bei Belastung kein Bruch; selbst große Richtungsänderungen im Rohr sind ohne Formstücke durch Biegeradien zu realisieren
- ▶ keine Inkrustationen und Ablagerungen aufgrund der geringen Wandrauigkeit, beste hydraulische Eigenschaften in PE-Rohrsystemen
- ▶ wenige Verbindungsstellen durch große Rohrlängen; Lieferlängen der Rohre, Schwimmkörper und Pontons werden projektbezogen angepasst
- ▶ hohe dauerhafte Dichtigkeit durch längskraftschlüssige und stoffhomogene Verbindung mittels Heizelementstumpfschweißung
- ▶ einfache Montage der Rohrlängen über genormte Flanschverbindungen.

## Vergleichswerte zum Abriebverhalten

Das besonders elastische Verhalten von PE-HD Rohren gegenüber angreifenden Partikelströmen ergibt eine hervorragende Abriebfestigkeit. Der Einsatz von PE-HD Rohren führt selbst bei hohen Fließgeschwindigkeiten von feststoffhaltigen Wasserströmen zu einer wesentlich höheren Standzeit gegenüber den erheblich steiferen herkömmlichen Rohrwerkstoffen.

### Prüfbedingung

Strömungsmedium:	Quarzsand-Wasser-Gemisch
Feststoffgehalt:	7 bzw. 14 Volumenprozent
Körnung:	1/2,5 mm
Strömung:	7 m/s
Förderdruck:	1,4 bar bei $30\text{ °C}$

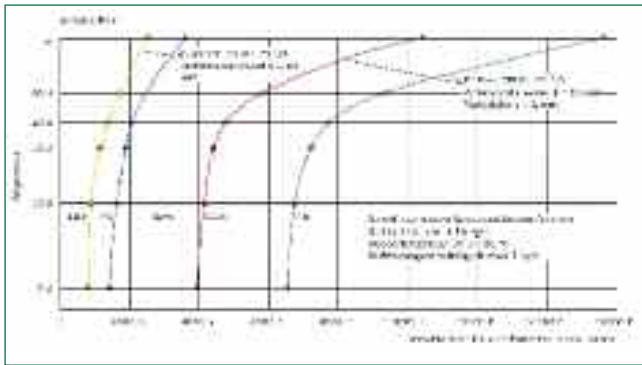


Bild 2: Abriebfestigkeit von Rohren und Bögen aus PE-HD und Stahl

Um der übermäßigen Belastung im Sohlbereich entgegenzuwirken, können verflanschte Rohrstrangen (Standard 6/12 m) einfach gedreht werden. Die Verwendung von Vorschweißbunden mit hinterlegten Losflanschen ermöglicht ein Drehen von einzelnen Stangen, ohne das Rohr komplett auszuflanschen.

Weitere Vergleichswerte zur Abriebfestigkeit von Grundmaterialien werden durch unabhängige Institutionen in festgelegten Prüfanlagen ermittelt.

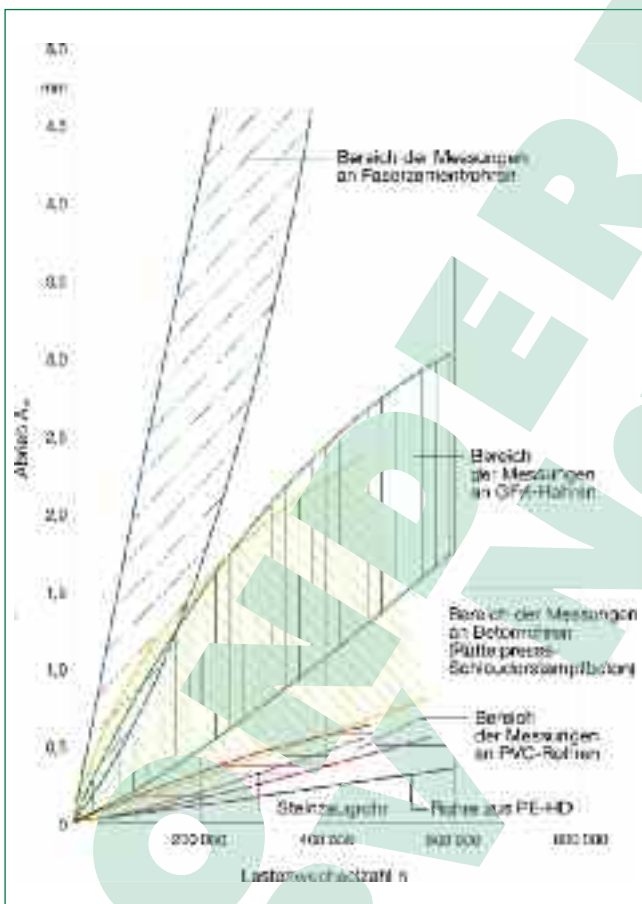


Bild 3: Untersuchungsergebnisse im Darmstädter Verfahren

## Systemlösungen und Anwendungsbeispiele

Nachfolgend werden Projekte gezeigt, die durch SIMONA beliefert wurden. Die anwendungstechnische Projektgenieure stimmen die Auslegung und Konstruktion der Rohrsysteme eng mit den Kunden ab.

Übersicht der folgenden Beispiele:

1. Sandsaugleitung auf Schwimmpontons
2. Ascheförderleitung auf Schwimmpontons
3. Förderleitung unter Schwimmersystem
4. Rohrsystem auf alten Stahlauftriebskörpern
5. Sandförderleitung mit integrierten Auftriebskörpern

### 1. Sandsaugleitung auf Schwimmpontons



Bild 4: Schwimmbagger mit Saugleitung zum Abtransport des Feinsandes. Die Positionierung des Schwimmbaggers erfolgt über Ankertrosse



Bild 5: Befestigung der Energiekabel und des Förderrohres auf den korrosionsfesten Schwimmpontons aus Polyethylen (PE-HD). Trotz der festen Flanschverbindung des Förderrohres ist eine flexible Rohrleitung auch ohne Gelenkstücke möglich

### 2. Ascheförderleitung auf Schwimmpontons



Bild 6: Auslaufleitung für ein Flugasche-Schlacke-Gemisch von einem tschechischen Braunkohlekraftwerk in den Bereich einer Aschedeponie

# Karl Schöningen KG

## Kunststoff-Rohrsysteme



Bild 7: Herstellung der Schwimmkörper aus PE-HD Platten und Rohren



Bild 8: Montage der PE-HD-Schwimmelemente durch klassische PE-HD-Vorschweißbund/Losflanschverbindungen; die eingesetzten Losflansche sind dauerhaft UV- und korrosionsgeschützte Bauteile mit kunststoffummantelten Stahlkernen

### 3. Förderleitung unter Schwimmersystem



Bild 9: Individuelles Fördersystem aus variabel montierbaren PE-HD Auftriebskörpern und PE-HD Rohren



Bild 10: Die Unterwasserführung der Förderleitung vermindert die Windangriffsfläche und reduziert somit die daraus resultierenden Zugkräfte auf das Ankersystem des Schwimmbaggers

## Concept-HL

### das Vollwand Abwassersystem

Ein klares Konzept für die Kanalsanierung und Neuverlegung

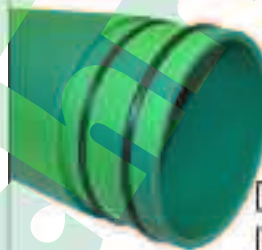
Vortriebsrohr für die grabenlose Kanalerneuerung mit:



- stoffschlüssiger Multi-Raster-Schweißverbindung MRS



- zugfester Multi-Rasterverbindung MRV



- innen und außen glatte Steckverbindung MV

- Reifling
- Berstlining
- TIP-Verfahren
- Bohr-Press-Verfahren

Hochlast-Kanalrohr für die offene Bauweise mit:

- Verbindung mit aufgesteckter Muffe AM



- innen und außen glatte Steckverbindung AMV



- stoffschlüssiger Raster-Schweißverbindung ARS



- extreme Verkehrslasten
- Verlegung in Flüssigboden
- niedrige Überdeckungen

\* Rohrwerkstoff nach DIN EN 1852-1

Karl-Scharfberg-Straße 1  
38229 Salzgitter (Engerode)  
Tele: 05341 / 7 99 - 0  
Fax: 05341 / 7 99 - 199

e-mail: info@schoenngen.de  
http://www.schoeningen.de



Wir bringen Kunststoff in Bestform.

#### 4. Rohrsystem auf alten Stahlauftriebskörpern



Bild 11: Stoffschlüssige Heizelementstumpfschweißung der PE-HD-Vorschweißbunde garantieren dauerhafte Dichtigkeit



Bild 12: Als Ersatz für die alte Stahlförderleitung wurde eine neue Leitung aus PE-HD auf den alten bestehenden Stahlpontons montiert

#### 5. Sandförderleitung mit integrierten Auftriebskörpern



Bild 13: Kostengünstige Lösung mit fest integrierten PE-HD Auftriebskörpern



Bild 14: Eine nachträgliche Demontage der Schwimmkörper ist nicht möglich

#### Schlussbetrachtung

Aus dem ersten Bauabschnitt der Aschedeponie konnten Rohrproben entnommen und untersucht werden. Nach zwei Jahren Förderbetrieb hatte sich in der Rohrsohle eine Strömungsrinne mit einer Breite von 50 mm und einer Tiefe von 1 mm ausgebildet. Und das bei einer mittleren Fördergeschwindigkeit von 1,5 m/s.

Dieses hervorragende Ergebnis kann aber nicht einfach auf alle anderen Fördermedien umgelegt werden. Versuche mit trocken geblasenem Glasbruch in einer pneumatischen Förderanlage mussten auch schon nach wenigen Tagen abgebrochen werden.

Zusammenfassend kann gelten:

Je gröber und scharfkantiger das Fördergut und je höher der Feststoffgehalt im Fördermedium, desto stärker ist der Angriff auf die Rohrwand.

Für die hydraulische Förderung von Feststoffen für die Sand- und Kiesbaggerei, im Bergbau von Erzen und Kohle, im Kraftwerksbereich oder für Dammbauten und Landgewinnung können flexible Rohrsysteme aus PE-HD ihre Vorteile gegenüber herkömmlichen korrosionsanfälligen Stahlrohren ausspielen.

Auch wenn die einzelnen Untersuchungsergebnisse im Abriebverhalten stark von dem eingesetzten Fördermedium abhängen, führt der Einsatz von PE-HD Rohrsystemen in der Regel zu wesentlich höheren Standzeiten und somit zu wirtschaftlicheren Ausführungen. ■

#### Literaturverzeichnis:

- Hoechst Aktiengesellschaft, heute Basell Polyolefine GmbH, Frankfurt, Technische Dokumentation für Rohre aus GM 5010 T2 „Dimensionierung für den hydraulischen Feststofftransport“
- DVS Verlag GmbH, Düsseldorf, Fachbuchreihe Schweißtechnik, Taschenbuch DVS-Merkblätter und -Richtlinien „Fügen von Kunststoffen“