



Manches Problem beim Kunstharz-Mischen beginnt bereits bei der Bemessung der Komponenten – hier nach Volumen.



Häufiger Anblick auf deutschen Sanierungsbaustellen: Handmischer mit einer Rührwelle. Die gebückte Körperhaltung führt zu erhöhter Schadstoff-Exposition des Mitarbeiters.

Erfolgreiche Kanalreparatur mit Kunstharzen

Auf das Mischen kommt es an

Moderne Kunstharz-Werkstoffe sind aus der Kanalsanierung nicht mehr weg zu denken. Sie finden in unterschiedlichsten Arten und Rezepturen in verschiedensten Einsatzbereichen Anwendung – vom Harz-getränkten Kurzliner bis zum aufschäumenden PU-Injektionsharz, mit dem Wassereintritte gestoppt werden.

Es handelt sich stets um zwei- oder mehrkomponentige Werkstoffsysteme, die erst unmittelbar vor dem Einsatz durch einen Mischprozess in die letztendliche Anwendungsform gebracht

werden. Von diesem Mischprozess hängt die Qualität des Endproduktes im ganzen weiteren Produktlebenszyklus ab, und zugleich ist der Mischprozess in der Praxis ein Einfallstor

für Qualitätsmangel. Zugleich ist der Mischvorgang ein entscheidender Ansatzpunkt zur Minimierung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken im Bauprozess. Eine gründliche Betrachtung aller Einflussgrößen führt zu der Einsicht, dass nur Zwangsmischprozesse, die den „Fehlerfaktor Mensch“ so weit als möglich ausschließen und geschlossene Prozesse installieren, zum gewünschten Ergebnis führen.

Ein Großteil der aktuell eingesetzten Verfahren zur Sanierung von Abwasserkanälen, -leitungen und -bauwerken basiert auf der (Mit-)Verwendung von Kunstharz-Werkstoffen. Epoxidharze, Polyesterharze und Silikatharze sind entweder

der eigentliche Sanierungs-Werkstoff (Oberflächenbeschichtung von Bauwerken oder Verpressung mittels Sanierungs-Robotern) oder ein unverzichtbares Vorprodukt eines komplexeren Sanierungssystems. Bei der Sanierung mit selbsthärtenden Formmassen, d.h. mit Schlauchlinern und Gewebe-Kurzlinern, geht das Harz eine Verbindung mit dem Gewebeträger ein und bildet mit diesem zusammen das in situ durch eine chemische Härtingsreaktion entstehende Endprodukt. Auch hier ist die Bedeutung der Kunstharz-Komponente quantitativ und qualitativ erheblich. In jedem Fall gilt, dass das Kunstharz als Komponente des Sanierungssystems ein Reaktionsprodukt ist, dass sich aus 2 Reaktion-Komponenten, dem eigentlich Harz und dem zugehörigen Härter, zusammensetzt. Die Reaktion, die zum gebrauchsfertigen Endprodukt führt, setzt grundsätzlich mit dem Vermischen von Harz und Härter ein. Eine korrekte Reaktion, die zu korrekten Resultaten führt, setzt daher grundsätzlich neben einem geeigneten Mischungsverhältnis einen korrekten Mischvorgang voraus.

Richtig mischen bedeutet also:

- das vom Harzentwickler vorgegebene Mengenverhältnis der Komponenten muss eingehalten werden
- die Komponenten müssen so vollständig vermischt werden, dass die Harzkomponente vollständig ausreagiert
- um diese Mischung zu gewährleisten, muss eine Mindest-Mischzeit entsprechend den Herstellerangaben (Benutzerhandbuch, Zulassung) eingehalten werden
- definierte Randbedingungen des Mischvorgangs müssen eingehalten werden, v.a. Temperaturvorgaben (für Material und Umgebung)

In der umgekehrten Blickrichtung lassen sich daraus wesentliche Verfahrensfehler des Misch- (und damit letztlich des gesamten Sanierungsvorgangs) ableiten, nämlich falsche Mischungsverhältnisse, unzureichend vermischte Harz-Komponenten und nicht eingehaltene Temperaturbedingungen. Hinzu kommt noch, je nach eingesetzter Mischtechnik, die Möglichkeit einer Verunreinigung von außen (als Verunreinigung muss generell auch das Einmischen von Luft in das Harz-Endprodukt verstanden werden). Auch kann Schmutz durch verunreinigtes Rührwerkzeug eingetragen werden.

Aus falschem Mischen können 2 Kategorien von Problemen entstehen: Probleme im Sinne



Schon besser: 2-Wellen-Mischgerät mit Beidhand-Griff. Die Emissionen des offenen Eimers bleiben jedoch ein Problem. Bei zu hoher Drehzahl kann Luft ins Harz eingetragen werden.

einer nicht definierten, letztlich unzureichenden Qualität des Sanierungs-Endproduktes und prozedurale Probleme bei der Durchführung des Sanierungsvorganges. So können sich durch falsches Mischungsverhältnis wichtige Zeitparameter des Sanierungsprozesses wie Topfzeit und Aushärtungszeit ändern. Das gilt auch, wenn Temperaturvorgaben nicht eingehalten werden. Zu tiefe Umgebungstemperaturen erschweren den Mischvorgang oder machen ihn ganz unmöglich und verlängern schließlich Prozesse in einem Ausmaß, das gesamte Bauzeitenpläne ins Chaos stürzen kann. Umgekehrt verkürzen zu hohe Temperaturen Topfzeiten und Härtingsreaktionen möglicherweise derart, dass ein sorgfältiges Handling des Werkstoffs kaum mehr möglich ist. Ein klassisches Beispiel für den Temperatureinfluss sind auf heißem Asphalt mit Harz getränkte Glaslamine, die bereits auf dem Weg in den Kanal auszuhärten beginnen. Hier droht kein schlechtes Sanierungsergebnis, sondern ggf. gar keins.



Komfortlösung: Das gleiche Gerät mit Ständer. Hier kann man ohne Ermüdung auch mal eine Minute länger und damit gründlicher rühren.

Ursachen des falschen Mischens

Die Gefahr des falschen Mischens besteht grundsätzlich überall da, wo Harze von Mitarbeitern gemischt werden, wobei die Fehlerquellen mit den verwendeten Mischwerkzeugen variieren.

Klassische Fehler sind:

- Fehlverwiegung von Komponenten bei Mischung nach Gewicht
- Analog dazu: Messfehler bei der Mischung nach Volumen, v.a. dort, wo die Komponenten aufgrund von Erfahrung nach dem Mo-

**BOGER IHR PROFI
FÜR KANALSANIERUNG
MIT ROBOTERTECHNIK**




**BOGER IHR PROFI
FÜR KANALRENOVIERUNG
MIT UV-LICHTHÄRTUNG**

Boger Kanalsanierung GmbH
Neubärentaler Straße 3
75449 Wurmberg
Telefon 07044 / 915829-0
Fax 07044 / 915829-10





Schneckenrührer. Vorteil: Geringer Lufteintrag



Harzmischen durch Kneten im Kunststoffbeutel. Kein Lufteintrag, dafür ein unberechenbarer Wirkungsgrad.

- fehlende Berücksichtigung von Herstellerangaben zu Mischungsverhältnissen / Temperaturbedingungen

- Einrühren von Luft beim Mischvorgang
- Harzverarbeitung mit / bei falscher Temperatur

Neben Handling-Fehlern im eigentlichen Sinne können beim Mischvorgang weitere Folgen auftreten, die sich zwar nicht direkt auf Prozess und Ergebnis auswirken, aber dennoch negativ zu bewerten sind. Einerseits ist das die Entstehung von (unnötigen) Material- und/oder Gebinderesten, was die Wirtschaftlichkeit des Sanierungsvorgangs ebenso belastet wie die Umwelt im Sinne eines erhöhten Abfallaufkommens. Zum anderen sind die Komponenten von Kunstharz-Systemen durchweg Gefahrstoffe und geeignet, Gesundheitsrisiken zu verursachen. Das gilt nicht für das gesundheitlich generell unbedenkliche ausgehärtete Endprodukt, jedoch kann es gerade beim Mischvorgang zu einer Exposition kommen, die es nach Möglichkeit zu vermeiden gilt.


Der Mischvorgang sollte also nicht nur technisch korrekt ablaufen, sondern ist im Idealfall auch Abfall vermeidend und gesundheitlich unbedenklich gestaltet – was in der Praxis aber eher selten ist. Unter dem Gesundheitsaspekt ist jeder Mischvorgang, in dem mit offenen Materialkomponenten hantiert wird, tendenziell mit einem Fragezeichen behaftet. Umgekehrt vermeiden geschlossene Systeme automatisch Emissionen und damit auch Qualitätsprobleme wie den Lufteintrag ins Harz.

Mischungsverhältnisse

Ein Grundproblem des Mischvorgangs wird dadurch verursacht, dass die für die Sanierungsmaßnahme jeweils benötigte Harzmenge vorab nicht immer sicher zu bestimmen ist. Die vom Hersteller gelieferten Harz- und Härter-Gebinde passen im Einzelfall nicht exakt zum Mengenbedarf, es werden Teilmengen nach Bedarf angemischt. Zwar versuchen Hersteller, dem durch Differenzierung von Gebindegrößen gerecht zu werden, was aber oft zu Unwirtschaftlichkeit führt. Aus der Teilmengen-Verarbeitung folgt das Risiko von Restmengen und eines damit verbundenen Abfall-Aufkommens. Wenn Teilmengen gemischt werden, sind Mischungsverhältnisse durch Verwiegung bzw. Volumenmessung zu bestimmen. Menschliches Versagen ist hier also nicht technisch auszuschließen und droht vor allem da, wo exakte Mengenmessung durch Erfahrung plus Augenmaß ersetzt wird.

Mischvorgang


Beim Mischvorgang, der nach wie vor meist offen stattfindet (es wird in Harz-Eimern gerührt, deren Füllstand die händische Zugabe der notwendigen Härtemenge vorgibt), kommt es entscheidend auf das eingesetzte Rührwerkzeug an. Beginnend bei der simplen Holzleiste bis zum Standmischer ist auf Baustellen das volle Spektrum an Werkzeugen zu finden. Dass Verfahrensangaben wie „mindestens 4 Minu-


HERMES TECHNOLOGIE 


KS-ASS®


Schacht- und Kanalbeschichtung mit **ERGELIT**

Die wirtschaftliche Lösung für die Renovierung









www.facebook.com/hermes.technologie.de

Telefon + 49 23 04 97 123 0
Fax + 49 23 04 97 12345
office@hermes-technologie.de
www.hermes-technologie.de

ten mischen“ sich nicht auf die Holzleiste beziehen, liegt auf der Hand und zeigt das Problem dieses Werkzeugs auf: Jeder mischt damit anders und mit unterschiedlicher Intensität. Man kann durchaus 4 Minuten in einem Eimer rühren und dabei doch nicht mehr als 50% des Materials bewegen. Die Arbeit mit dem Stöckchen sollte also weiter der Hundedressur vorbehalten, in der Kanalsanierung aber verpönt sein.

Ideal bei mechanischen Rührgeräten ist ein Standrührer, der einerseits das Personal physisch entlastet, Ermüdung vorbeugt, und daher fast automatisch zu einem besseren Resultat führt. Ganz wichtig ist, dass gleichmäßig, aber nicht mit zu hoher Drehzahl gemischt wird. Beim Kunstharz ist es hoch problematisch, wenn durch heftiges Rühren viel Luft eingebracht wird. Luftblasen im Harz erhöhen dessen Gesamtoberfläche und damit das Spielfeld für chemischen Angriff; außerdem senken Blasen die mechanischen Kennwerte. Bei bestimmten mit Harz getränkten Laminaten droht bei Lufteintrag in Harz eine Undichtigkeit des Endproduktes.

Ideal wäre es also, wenn Harz und Härter überhaupt nicht gerührt, sondern unter statischem Druck gemischt werden – das Grundprinzip der Zwangsmischer. Hier werden die Komponenten mit hohem Druck eines mechanischen Kolbens durch ein Mischrohr mit einer zellulären Innenstruktur nach dem Modell zweier gegenläufiger Schneckengehäuse gepresst. Nach Durchlauf durch das Rohr ist das angestrebte Mischungsverhältnis sichergestellt.

Die Zwangsmischtechnik erlaubt es auch, die Gebinde- bzw. Mengenfrage überzeugend zu lösen; ein aktuelles Beispiel dafür sind die Verpress- und Spachtelharze der resinnovation GmbH. Harze und zugehörige Härter werden im jeweils erforderlichen Mengenverhältnis in Schlauchbeuteln aus kunststoff-kaschiertem Aluminium geliefert, die in Rülzheim in einer aus der Lebensmittelindustrie adaptierten, vollautomatischen Abfüllanlage abgefüllt werden. Am Einsatzort wird eine mechanische 2-Kolben-Mischanlage im Verhältnis 1:1 (bzw. 2:2 mit einer 4-Kolben-Mischanlage) mit Harz- und Härter-Schlauchbeuteln befüllt.

Die nach dem Einsetzen geöffneten Schlauchbeutel werden durch die einfahrenden Preskolben der Anlage gleichmäßig entleert und in das Zwangsmischrohr gepresst. Dabei kommt es zu einer rückstandsfreien Entleerung der Schlauchbeutel, was auch das Abfallaufkommen auf ein unvermeidliches Minimum reduziert (leere Schlauchbeutel und Materialreste im Mischrohr – letzteres ist ein Einwegprodukt



Kernproblem: Restmengen und Gebinde-Abfall

aus Kunststoff, das nach Einsatz ausgetauscht wird). Das austretende Harz wird entweder in den Vorlagebehälter des Roboters verfüllt (bei Stützsanierung) oder aber in eine Spritztülle aus Kunststoff (bei Spachtelharz). Da jeweils vergleichsweise geringe Mengen Material gemischt werden, entfällt auch von dieser Seite her das Risiko einer Entstehung großer Überschussmengen.

Emissionen und Gesundheitsbelastungen

Das beschriebene System der Zwangsmischung von Schlauchbeutel-Inhalten bringt ein ge-



Statikmischer mit 4 Schächten für Schlauchbeutel.

schlossenes Handling der potentiell problematischen Harze und Härter mit sich. Der Mitarbeiter ist in keiner Phase (von der Abfüllung bis

RELINEUROPE®

RELINEUROPE ist eine mittelständische Firmengruppe und zählt zu den weltweit führenden Herstellern von uv-lichthärtenden Systemen. Die Kernbereiche der Unternehmensgruppe sind die Entwicklung, Produktion und Vermarktung innovativer grabenloser Rohrsanierungstechnologien in Verbindung mit umfassenden Service-Leistungen.

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir zum 1. Januar 2014 – möglichst aber früher eine/einen

Sales Manager Deutschland, Schweiz, Österreich

Ihre Aufgaben:

- Verantwortung für die Vertriebsorganisation und das Erreichen der Budgetziele in den deutschsprachigen Ländern
- Intensiver Kundenkontakt und Weiterentwicklung von Kundenbeziehungen
- Technische Beratung unser Kunden in Zusammenarbeit mit anderen Fachabteilungen sowie Erstellung detaillierter Angebote für Produkte und Dienstleistungen
- Organisation von und Teilnahme an Fachveranstaltungen sowie Fachmessen zur Repräsentation des Geschäftsgebietes und Positionierung am Markt
- Vertriebscontrolling und Reporting

Ihre Qualifikation

- Abgeschlossenes technisches Studium (z.B. Wirtschaftsingenieur- oder Bauingenieurwesen); alternativ kaufmännisches Studium mit hoher Affinität zu technisch erklärungsbedürftigen Produkten
- Branchenhintergrund aus dem Tiefbaubereich, bevorzugt Kanalsanierung
- Höchste Kundenorientierung sowie exzellente Kommunikationsfähigkeiten

- Teamfähigkeit, Engagement, Flexibilität und Zuverlässigkeit
- Ausgeprägte Reisebereitschaft

Was Sie erwartet:

- Möglichkeit, das Wachstum eines erfolgreichen, international aktiven Unternehmens verantwortlich mit zu gestalten
- Dynamisches und anspruchsvolles Umfeld
- Persönlich wie fachlich ausgezeichnete Entwicklungsmöglichkeiten
- Top motiviertes und engagiertes Mitarbeitersteam
- Leistungsgerechte Bezahlung

Ihre Bewerbung

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann bewerben Sie sich. Bitte senden Sie Ihre komplette Bewerbung – am besten per E-Mail – an die nachfolgende Adresse. Wir freuen uns auf Ihre Unterlagen!

RELINEUROPE AG
Personalabteilung
Große Ahlmühle 31
76865 Rohrbach
Tel.: 0 63 49 - 93 934-0
E-Mail: info@relineurope.com

www.relineurope.com



Abfüllen aus dem Statikmischer in eine Spritztüle...



... und in die Harzvorlage eines Roboters

zur Applikation der Harzmischung) mit unvermischten reaktionsfähigen Komponenten exponiert. Beim klassischen Prinzip „Rühren im Eimer“ hingegen ist zumindest eine temporäre Exposition auf dem Atemwege kaum vermeidbar und muss durch personenseitige Schutzmaßnahmen (Brille, Atemschutz) gemäß den gelten Arbeitsschutz-Vorschriften unterbunden werden.

Fazit

Im Ergebnis bleibt festzustellen: Der Mischvorgang ist bei dem Handling von Kunstharz-Systemen nach wie vor ein neuralgischer Punkt. Die damit potentiell verbundenen Prozess-, Qualitäts- Gesundheits- und Abfallprobleme sind jedoch durch geeignete Verfahrenstechniken deutlich reduzierbar. Zwangsmischanla-

gen wie die von der resinnovation GmbH eingesetzten, zur Verarbeitung von pastösen Epoxidharzen bauen durchgängig geschlossene Verarbeitungsprozesse auf, mit denen alle geschilderten Probleme zugleich „elegant“ gelöst werden. Der Kunstharzeinsatz wird in Bezug auf Ergebnis und Nebenwirkungen damit nicht nur sicherer, sondern letztlich auch für alle Beteiligten wirtschaftlicher. ■



Mischtechnik	Manuell, mit Stab	Manuell in Beutel	Schneckenrührer 1	Bohrmaschine mit Mischer	Handmischer, 2 Wellen	Schlauchbeutel/ Statikmischer
Kriterium						
Personalabhängigkeit 5						
Misch-Wirkungsgrad			2	2	2	3
Exposition						
Luft eintrag						
Restmengen			4			
Gebindeabfall						
Bewertung	gut	bedingt gut	problematisch	schlecht		
Anmerkungen	1: Mit vorgegebener Dose					
	2: Mischvorgang wird manuell abgebrochen, üblicherweise bei vollständigem Farbumschlag					
	3: Mischen zwangsläufig über vollständigen Farbumschlag hinaus; Abbruch unmöglich					
	4: Vorgegebene Dose erlaubt keine bedarfsgerechte Quantität					
	5: Hohe Abhängigkeit: schlecht; geringe Abhängigkeit: sehr gut					

Aktuelle Mischtechniken im vergleichenden Fakten-Check