

Richtig Mischen ist (k)eine Kunst

Neue Ansätze bei der Stutzensanierung unter Umwelt- und Arbeitsschutzaspekten

Von Katja Nicklaus

Hochpräzise, teil- oder vollautomatische Mischanlagen, reproduzierbar hochwertige Endprodukte, minimales Gesundheitsrisiko für die Anwender und höchstmögliche Umweltverträglichkeit durch Minimierung von Produktresten und Verpackungsabfällen – was in Branchen wie der Automobilherstellung, der Luft- und Raumfahrttechnik, der Medizintechnik und der Windkraft längst Stand der Technik ist, steckt in der Kanalsanierung und Baubranche (oft) noch in den Kinderschuhen.

Moderne Kunstharze sind aus der (grabenlosen) Kanalsanierung längst nicht mehr wegzudenken. Ob bei der Sanierung von defekten Haltungen durch Schlauchliner, dem Stutzenverpressen von defekten Anschlüssen im Nachgang einer Linersanierung, beim Abdichten von Muffen, Löchern und Rissen, beim Stoppen von Fremdwasserinfiltration, der Schachtanbindung oder der Schacht- und Abscheidersanierung überhaupt – gerade in Bereichen von starker chemischer und mechanischer Belastung, setzen sich Kunstharze wie Polyester, Vinylester, Polyurethane oder Epoxidharze immer stärker gegenüber mineralischen Sanierungsprodukten durch.

Die hohe Qualität der speziell für die jeweiligen Herausforderungen entwickelten Harze soll den Angriffen häuslicher, aber auch industrieller Abwässer in der Praxis ein Schild entgegenhalten, um das Abwassersystem wirksam zu schützen. Doch genau im Wörtchen Praxis liegt ein entscheidender Punkt: Bei der Verarbeitung vor Ort entscheidet sich, ob der vom Hersteller

entwickelten Qualität auf der Baustelle Rechnung getragen wird, damit das Harz auch alle seine Stärken ausspielen kann.

Potentielle „Fehlerquelle“ Mensch

Und hier kann so einiges schief gehen. Richten wir unseren Blick auf zwei- oder mehrkomponentige Kunstharze, die direkt vor Ort für ihre Sanierungsaufgabe fertiggestellt werden. Diese Reaktions-Kunstharze, die erst nach dem Mischen der Komponenten, dem eigentlichen Harz und einem passenden Härter, zum gebrauchsfertigen Endprodukt reagieren, stellen einige Anforderungen an den Herstellungsprozess. Die Aufgabe für die Anwender vor Ort besteht darin, die Harze richtig zu mischen. Wie dieses „richtig“ aussieht, kann in den Einzelfällen von Harz zu Harz unterschiedlich sein. Was jedoch bei jedem Harz wichtig ist, sind die folgenden Kriterien:

- » Das vom Hersteller vorgegebene Mengenverhältnis der einzelnen Komponenten muss exakt eingehalten werden.



Bild 1: Mischen im Beutel



Bild 2: Rondentrührer



Bild 3: Tellerrührer für niedrig viskose Harze



Bild 4: Langsam rührender Wendelmischer



Bild 5: Doppelrührer mit Mörtel



Bild 6: Standrührer

- » Die Komponenten müssen während des Mischvorgangs komplett miteinander vermischt werden, damit die Reaktionspartner vollständig miteinander ausreagieren können.
- » Dafür muss entweder eine Mindestmischzeit gemäß den Angaben des Herstellers eingehalten werden, innerhalb derer das Endprodukt homogen miteinander vermischt wird, oder es muss ein Zwangsmischvorgang erfolgen, der sicherstellt, dass die einzelnen Komponenten zu 100 % zum funktionsfähigen Endprodukt vermischt sind.

Wirft man einen Blick auf die Baustellen, findet man hingegen eine große Bandbreite unterschiedlicher Mischtechniken vor, die man zum Teil nicht wirklich als solche bezeichnen kann: Bei niedrigviskosen Harzen reichen die Beispiele vom simplen „Durchrühren“ mit einer Holzleiste über schnelles Durchquirlen mit der Bohrmaschine bis zum langsam laufenden Doppelrührwerk mit Standvorrichtung. Bei pastösen Harzen ist eine beliebte Technik das manuelle „Durchkneten“ der Komponenten in einem Beutel. Rührwerke arbeiten sich durch hochviskose Materialien. Immer öfter begegnet man aber auch Mischanlagen, die per Luftdruck und Zwangsmischer für ein hochwertiges Endprodukt sorgen.

Es ist eine Aufgabe der Entwickler und Hersteller von chemischen Baustoffen, Kunstharzen und Sonderklebstoffen, den Anwendern vor Ort die richtigen Voraussetzungen an die Hand zu geben, um aus einem hochwertigen Ausgangsprodukt auch ein hochwertiges Endprodukt zu machen. Bei der Entwicklung von geeigneten Mischmethoden bzw. Mischanlagen darf es aber nicht allein um die optimale Lösung für das Produkt – also die rein technischen Aspekte – gehen, sondern es müssen auch wichtige Kriterien wie die Arbeitssicherheit und die Umweltverträglichkeit mit in die Betrachtung einfließen.

Der Schutz der Gesundheit steht im Vordergrund

Arbeitssicherheit und der Schutz vor Gesundheitsrisiken ist Thema Nummer eins, wenn es um die Anwendung von che-

mischen Bauprodukten im Allgemeinen und Kunstharzen im Speziellen geht. Dabei spielt die Aufklärung der Anwender für den richtigen Umgang mit den Produkten, die bei unsachgemäßer Anwendung zu Gesundheitsrisiken führen können, eine wichtige Rolle.

Bauchemische Produkte sind Gefahrstoffe – aber auch kein Teufelszeug. Beachtet man als Anwender die durch den Produkthersteller empfohlenen Sicherheitsmaßnahmen, sind die Produkte sicher zu verarbeiten. Sicherheitsdatenblätter sowie technische Datenblätter, Hinweise auf Etiketten und in den Verfahrenshandbüchern klären darüber auf, welche Schutzmaßnahmen wichtig sind und worauf man beim Verarbeiten achten soll.

Um es am Beispiel eines Epoxidharzes für die Stutzensanierung zu betrachten: Die Einzelprodukte Harz und Härter sind hier als wassergefährdend, ätzend und gesundheitsgefährdend eingestuft. Beim klassischen Polyurethan sind die Einzelprodukte als gesundheitsgefährdend, sogar krebserregend gekennzeichnet. Selbst ein herkömmlicher Kanalmörtel ist als ätzend und gesundheitsgefährdend deklariert.

Die ausgehärteten Endprodukte hingegen sind – etwa beim ausgehärteten Epoxidharz – physiologisch und ökologisch unbedenkliche Kunststoffe.

Doch wie erhalte ich ein solches hochwertiges Endprodukt? Die richtige Mischung ist der Dreh- und Angelpunkt. Das beginnt beim Vorhalten des korrekt temperierten Ausgangsmaterials, reicht über das exakte Abmessen bzw. Abwiegen der Einzelkomponenten nach Herstellerangaben und die Wahl der passenden Mischmethode und kulminiert in der Einhaltung der korrekten Mischzeit beziehungsweise des richtigen Zwangsmischverfahrens, um schlussendlich ein luftfreies und homogen gemischtes Endprodukt zu erhalten.

Greifen wir wieder auf das Beispiel des Epoxidharzes zurück, so ist das stöchiometrische Verhältnis von entscheidender Bedeutung: Nur wenn die in den Einzelkomponenten enthal-



Bild 7: Gewichtsvergleich der Abfallmenge von Dosen – hier noch leer und ohne Produktreste – mit der Abfallmenge restentleerter Schlauchbeutel

tenen reaktiven Stoffe durch die exakte Einhaltung des vom Entwickler angegebenen Mengenverhältnisses vollständig miteinander ausreagieren können, wird das gewünschte, qualitativ hochwertige Endergebnis erzielt.

Um dies auf ideale Weise zu gewährleisten, sollten wir die in der Praxis eingesetzten Mischverfahren näher betrachten. Was ist hier Stand der Dinge? Dass man mit dem „Verrühren“ per Holzstab kein korrekt vermishtes Produkt erhält, ist wohl offensichtlich. Das manuelle Verkneten und der Einsatz mecha-

nischer Rührwerke erzielt oft nicht das optimale Ergebnis. All diese Methoden bergen zudem die Gefahr, dass in das Kunstharz neben den gewünschten Komponenten auch noch eine weitere, unerwünschte Komponente eingearbeitet wird: nämlich Schmutz – eingebracht beim Umfüllen der Komponenten in die Mischgefäße oder durch Verunreinigungen etwa durch Produktreste oder Reinigungsmittel von vorherigen Mischvorgängen an den Rührwerken oder in den Mischgefäßen. Den Herstellern bauchemischer Produkte sollte die Aufklärung und das Heranführen der Anwender an bessere Mischmethoden vor allem aber auch die Weiterentwicklung dieser Mischmethoden ein wichtiges Anliegen sein – immer abgestimmt auf die entsprechenden Produkte. Denn was für ein Produkt die richtige Methode ist, muss sie noch lange nicht für ein anderes sein.

Um für abrufbar hohe Produktqualität zu sorgen und gesundheitliche Risiken für die Anwender zu minimieren, geht der Trend zunehmend zu teilautomatisierten Mischmethoden. Eine durchdachte, auf die Mischmethode abgestimmte Verpackung trägt ihr Übriges zum Gelingen bei und hält durch Müllvermeidung zugleich den Einfluss auf die Umwelt so gering wie möglich.

Beispiel Pastenmischanlage für die Stutzensanierung

Rekapitulieren wir noch einmal, was bei einem optimalen Mischverfahren für chemische Bauprodukte wichtig ist:

- » wenig bis keine Kontamination der verarbeitenden Personen
- » wenig bis keine Inhalationsmöglichkeit von Grundstoffen
- » Sicherheit vor Verletzungen etwa durch sich drehende Teile
- » Schutz der Augen vor Materialspritzern
- » technische Aspekte wie die richtige Mischtemperatur, das richtige Mischungsverhältnis, die komplette Durchmischung der Einzelkomponenten
- » Schutz der Umwelt durch Müllvermeidung



Bild 8: Thermoschrank mit Schlauchbeuteln

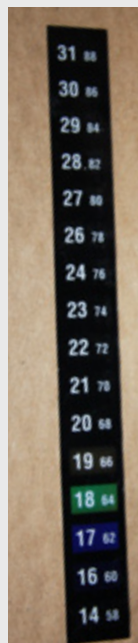


Bild 9: Temperaturstreifen

Gerade die Kanalsanierung hat ja als ureigenes Ziel den Schutz der Umwelt: Die Sanierung von defekten Abwassersystemen soll ja gerade verhindern, dass Abwässer in den Boden und das Grundwasser gelangen. Und dieser Umweltschutz sollte bereits bei der Sanierung selbst im Fokus stehen. Ziel sollte deshalb sein, das Müllaufkommen zu vermeiden bzw. so gering wie möglich zu halten, durch Restentleerung der Verpackungen wenig bis keine Reste von Einzelkomponenten zu erzeugen.

Wird Harz – abgestimmt auf eine Pastenmischanlage – in Aluminium-Schlauchbeutel verpackt statt in Dosen, in denen das Harz mit mechanischen Rührwerken vermischt werden muss, zeigt schon der Vergleich des Müllaufkommens: Bei gleicher Produktmenge entsteht bei der Verpackung in Schlauchbeutel weniger als die Hälfte an Verpackungsmüll. Zudem lassen sich die Schlauchbeutel durch das Vermischen per Druckluft in einer Pastenmischanlage nahezu vollständig restentleeren, dadurch fallen kaum unvermischte Ausgangsstoffe an, die als Sondermüll entsorgt werden müssten.

Vorteile aufeinander abgestimmter Harz-Mischanlagen-Kombinationen

Für den Auftraggeber stehen die qualitativ hochwertige Sanierung und damit die technischen Aspekte des Mischens im Vordergrund. Auch hier kann eine druckluftbetriebene Pastenmischanlage mit Zwangsmischer punkten.

Die Vorteile von aufeinander abgestimmten Harz-Mischanlagen-Kombinationen bestehen in dieser Hinsicht

- » im vollständigen und luftfreien Mischen,
- » im temperaturunabhängigen Mischen bzw. direkten Erkennen falscher Gemisch-Temperaturen,
- » in einem immer gleichen Mischergebnis ohne Abhängigkeit von einer Mindestmischzeit,
- » darin, keine Fremdstoffe durch Harzreste oder Reinigungsmittel ins Gemisch einzubringen
- » in wenig bis keinem Überschuss bedingt durch Gebindegrößen,
- » im geringen Reinigungsaufwand von Werkzeugen usw.

Auf das Beispiel einer Vier-Komponenten-Pastenmischanlage mit Zwangsmischer zur Bestückung mit Schlauchbeuteln übertragen bedeutet dies: Die Einzelkomponenten werden vom Hersteller luftfrei hergestellt und luftfrei in mengenmäßig aufeinander abgestimmte Schlauchbeutel abgefüllt. Diese werden dann im richtigen Mischungsverhältnis in davor vorgesehenen Zylinder der Mischanlage eingeführt. Der für das jeweilige Stützenverpress-Verfahren benötigte Auspresszylinder kann nun durch den Zwangsmischer mit luftfreiem Gemisch befüllt werden. Dadurch sind bei korrektem Einbau Luftfeinschlüsse im Stützen so gut wie ausgeschlossen. Damit werden auch die Aushärtezeiten reproduzierbarer, da Luft im Material als „Isolator“ fungiert und die Reaktionszeiten des Harzes verschoben würde.



Bild 10: 4K-Pastenmischanlage 1.0 auf der Baustelle



Bild 11: 4K-Pastenmischanlage 2.0

Tabelle 1:

Mischtechnik	Aspekt	Manuell, mit Holzleiste	Tellerrührer	Manuell im Beutel	Rondenrührer	Gegenläufiges Doppelrührwerk	Langsam rührender Wendelmischer	Mischanlage mit Statikmischer für Schlauchbeutel
	Konsistenz des Harzes	flüssig	flüssig	flüssig / pastös	flüssig / pastös	flüssig / pastös	pastös	pastös
Arbeitssicherheit / Gesundheitsschutz	Kontakt mit Produkt	beim Befüllen, Umrühren und Entnehmen	beim Befüllen, Umrühren und Entnehmen	beim Befüllen und Entnehmen	beim Befüllen, Umrühren und Entnehmen	beim Befüllen, Umrühren und Entnehmen	beim Befüllen und Entnehmen	beim Entnehmen
Umweltverträglichkeit	Verpackungsabfall in Gramm bezogen auf 1 kg Harz (ca.-Angabe)	98	98	70	98	98	98	38
	Restharz im Gebinde (ca.-Angabe)	3 % aus Harzgebinde + 3 % aus Härtergebinde	3 % aus Harzgebinde + 3 % aus Härtergebinde	3 % aus Harzgebinde + 3 % aus Härtergebinde	0-3 % aus Harzgebinde + 3 % aus Härtergebinde	0-3 % aus Harzgebinde + 3 % aus Härtergebinde	0 % aus Harzgebinde + 3 % aus Härtergebinde	1 % aus Harzgebinde + 1 % aus Härtergebinde
	gesamt	3 %	3 %	3 %	1-3 %	1-3 %	1 %	1 %
Qualität des Endproduktes	Korrektes Mischungsverhältnis	i. d. R. volumetrisches Abmessen	i. d. R. Umfüllen des Härters in Harz oder gravimetrisches Abmessen	i. d. R. gravimetrisches Abmessen	i. d. R. Umfüllen des Härters ins Harz; Fehlertoleranz bis 3% oder volumetrisches Abmessen	i. d. R. Umfüllen des Härters ins Harz	i. d. R. Umfüllen des Härters ins Harz	Vorgefertigte Schlauchbeutel
	Fehlertoleranz (ca.-Angabe)	bis 10 %	bis 2-3 %	bis 2 %	bis 10 %	bis 3 %	bis 3 %	1 %
	Wahrscheinlichkeit der vollständigen Vermischung (ca.-Angabe)	kritisch; 70 %	anwenderabhängig; 80 %	anwenderabhängig; 75 %	anwenderabhängig; 80 %	anwenderabhängig; 80 %	Abhängig vom Einhalten der Mindestmischzeit; 90 %	keine Einflussmöglichkeiten; 100 %
	Luftbeitrag	ja	wenig	wenig	hoch	tolerabel	ja	ausgeschlossen

Liegt der Verpackung von Herstellerseite aus ein Temperaturstreifen zur Kontrolle bei, lässt sich der Temperatureinfluss auf das Misch- und Aushärteverhalten zum Vorteil für das Produkt und damit die Sanierung einsetzen. Ein Klimaschrank auf dem Sanierungsfahrzeug macht die Anwender zudem weitgehend unabhängig von Umgebungstemperaturen und sorgt für eine reproduzierbare Verarbeitung. Durch die platzsparende Schlauchbeutelverpackung lassen sich auch größere Produktmengen gut in einem solchen Schrank lagern. Mit der richtigen Temperatur ist ein gutes Endergebnis zu erreichen. Im Umkehrschluss gilt: Ist die Materialtemperatur zu niedrig, kommt das Material nur schwer durch den Zwangsmischer. Das Material ist dann zu hochviskos und lässt sich schlecht verarbeiten, die Aushärtezeit verlängert sich. Ist die Temperatur zu hoch, läuft den Sanieren die Zeit davon, da sich die Topfzeit deutlich verkürzt. Als Faustformel gilt dabei: Zehn Grad Temperaturunterschied nach unten bzw. oben verdoppeln bzw. halbieren die Verarbeitungszeit sowie die Ausformzeit. Das richtige Mischergebnis hängt also von vielen Faktoren ab, die sich aber über die richtige Mischtechnik leicht erfüllen lassen. Und wie schon der im vergangenen Jahr verstorbene Kollege Ulrich Winkler formuliert hat, der der fundierten Berichterstattung über Kanalsanierung ein Gesicht gegeben

hat, bleibt als Fazit: „Im Ergebnis bleibt festzustellen: Der Mischvorgang ist beim 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. Zwangsmischanlagen zur Verarbeitung von Kunstharzen bauen durchgängig geschlossene Verarbeitungsprozesse auf, mit denen alle geschilderten Probleme zugleich ‚elegant‘ gelöst werden. Der Kunstharzeinsatz wird damit nicht nur sicherer (in Bezug auf Ergebnis und Nebenwirkungen), sondern letztlich auch für alle Beteiligten wirtschaftlicher.“

SCHLAGWÖRTER: Stutzensanierung, Pastenmischanlage, Kunstharze, Epoxidharze, Mischmethoden, Arbeitssicherheit

AUTORIN



KATJA NICKLAUS
resinnovation GmbH, Rülzheim
Tel. +49 7272/770110
katja.nicklaus@resinnovation.de
www.resinnovation.de