

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Vortrag bei den
30. Wasserhygienetagen, 2.-3. Februar 2022 (Online)



Gesundheitliche Risiken, gesetzliche Regelungen und Überprüfung der trinkwasserhygienischen Anforderungen bei Rohrrinnensanierungen mit organischen Beschichtungsharzen

Dr. Norbert Grope
Fachgebiet II 3.4 / Trinkwasserverteilung

Übersicht

1. Sanierungsfall Trinkwasser-Installation
2. Notwendige Schritte einer Rohrinneansanierung
3. Gesundheitliche Risiken aus Rohrinnebeschichtungen
4. Trinkwasserhygienische Anforderungen an Rohrinnebeschichtungen
5. Prüfung und Nachweis der Einhaltung der Anforderungen
6. Dokumentation des erbrachten Einhaltungsnachweises
7. Grundsätzliche Einschätzungen zur Rohrinneansanierung



Merkposten!

Sanierungsfall Trinkwasser-Installation

Begriffe und Zusammenhänge

- **Rohrinnensanierung:**

Erhalt bestehender sanierungsbedürftiger Installationsteile und Beschichtung durch Reaktivharze (*in situ*-Neubeschichtung).

- **Kompletttausch:**

Entfernung sanierungsbedürftiger Installationsteile und Ersatz durch Neuteile.

- Vermeidung von Baustellenaufwand und Kosten ist die einzige Motivation für eine Entscheidung zugunsten der Rohrinnensanierung

Sanierungsfall Trinkwasser-Installation

Begriffe und Zusammenhänge

- **Reaktivharz:**

Meist zweikomponentiges (halb-)flüssiges Beschichtungssystem, das erst bei der Anwendung vor Ort zur fertigen Beschichtung umgesetzt wird (→ Zwischenprodukt).

In der Regel Epoxidharze, seltener Polyurethanharze.

- **Zwischenprodukt:**

Allgemeine Bezeichnung für Produkte, die erst bei der Anwendung chemisch zum fertigen Endprodukt reagieren (Definition aus der Bewertungsgrundlage für organische Materialien KTW-BWGL).

Sanierungsfall Trinkwasser-Installation

Begriffe und Zusammenhänge

- **Relining- oder Inliner-Verfahren:**

Formal das Einbringen einer neuen Innenauskleidung in Rohre.

Begriffsverwendung aber hauptsächlich für Sanierungen durch Einziehen neuer Rohre oder Schlauchfolien.

Typische Anwendung für Schlauch-Inliner:

Wasserversorgung (Kaltwasserrohre größerer Durchmesser).

➤ Wird hier nicht betrachtet, da methodisch unterschiedlich

Sanierungsfall Trinkwasser-Installation

Begriffe und Zusammenhänge

- **Unternehmer oder sonstiger Inhaber (UsI):**
Begriff aus der Trinkwasserverordnung (TrinkwV).

Bezeichnet den für den einwandfreien Zustand einer Trinkwasser-Installation verantwortlichen Eigentümer.

UsI entscheidet über / veranlasst Sanierungen der Trinkwasserverteilungsanlage (Beauftragung von Fachfirmen).

- Begleitung durch das Gesundheitsamt ist empfehlenswert

Sanierungsfall Trinkwasser-Installation

Begriffe und Zusammenhänge

- **Hersteller eines Beschichtungssystems:**
Entwickelt und/oder produziert die Komponenten des einsatzfertigen Reaktivsystems und legt einzuhaltende Verarbeitungsbedingungen fest.
- **Anwender eines Beschichtungssystems:**
Ausführende Fachfirma, welche das Reaktivsystem vor Ort unter den vorgegebenen Verarbeitungsbedingungen zur Herstellung einer Beschichtung verwendet.

Sanierungsfall Trinkwasser-Installation

Begriffe und Zusammenhänge

- Zertifizierungsstelle:

Prüft und bewertet die trinkwasserhygienische Eignung des Zwischenproduktes. Notwendige Prüfungen werden durch eine benannte Prüfstelle durchgeführt.

 Bestätigt nur prinzipielle Eignung des Beschichtungssystems

- (Trinkwasser-)Untersuchungsstelle:

Durch landesbehördliche Zulassung legitimiertes Labor für die Entnahme, Untersuchung und Bewertung von Trinkwasserproben.

 Bestätigt nur aktuelle Einhaltung von Parameterwerten im konkret beprobten Leitungssystem. Keine Aufgaben der Produktzertifizierung!

Notwendige Schritte einer Rohrrinnensanierung

- **Entleerung, Inspektion, Reinigung, Trocknung und erneute Inspektion der betroffenen Leitungsbereiche**
- **Sicherstellung der Umgebungs- und Verarbeitungsbedingungen für das konkret vorliegende Leitungssystem**
- **Ordnungsgemäßes Mischen der Reaktivkomponenten und Einbringen in das Leitungssystem**
- **Sicherstellung der gleichmäßigen und vollständigen Aushärtung der Beschichtung in der erforderlichen Schichtdicke**
- **Nach abgeschlossener Aushärtung Inspektion der sanierten Leitungsbereiche, Beaufschlagung und Spülen mit Trinkwasser**
- **Prüfungen zur einwandfreien Beschaffenheit der Beschichtung**

Gesundheitliche Risiken aus Rohrrinnenbeschichtungen

Methodische Unsicherheiten ...

- **Unzureichende Reinigung (Abrasivestrahlen), Trocknung oder Berücksichtigung kritischer, schwer zugänglicher Stellen**
- **Anwendung auf ungeeignete Rohrmaterialien:**
 - Bleirohre dürfen nicht beschichtet werden
 - Mischinstallationen bedeuten ungleichmäßige Oberflächenbeschaffenheit nach dem Abstrahlen
- **Nichteinhaltung des korrekten Mischungsverhältnisses und/oder unzureichende Homogenisierung beim Mischen**
- **Abweichungen von geforderten Temperatur- und Feuchteverhältnissen bei Verarbeitung**

Gesundheitliche Risiken aus Rohrrinnenbeschichtungen

... mit Konsequenzen für die Qualität der Beschichtung ...

- **Zu große oder zu geringe bis lückenhafte Schichtdicken**
- **Minderwertige Beschichtung:**
 - Verminderte Dauerbeständigkeit, insbesondere durch wechselnde und erhöhte Temperaturen oder Änderungen der Wasserbeschaffenheit
 - Fehlstellen, Blasenbildung, Risse usw.
- **Beschichtung enthält nicht umgesetzte Ausgangsstoffe (unvollständige Aushärtung), evtl. unvorhergesehene Reaktionsstoffe oder Verunreinigungen**

Gesundheitliche Risiken aus Rohrrinnenbeschichtungen

... und Konsequenzen für die Trinkwasserqualität

- **Nicht umgesetzte Ausgangsstoffe, Reaktionsstoffe oder Verunreinigungen: Gefahr des Übergangs in das Trinkwasser (Migration). Toxikologische Relevanz bei Überschreitung von Parameterwerten**
- **Verstärkende Faktoren für Stoffmigration:**
 - **Im häuslichen Bereich kleine Rohrdurchmesser mit großem Oberfläche-/Volumen-Verhältnis (O/V; wasserbenetzte Kontaktfläche)**
 - **Stagnation und erhöhte Temperaturen (Warm-/Heißwasserführung, thermische Desinfektion) verstärken Stoffübergänge**
- **Migration organischer Stoffe in das Trinkwasser erhöht die Gefahr mikrobieller Verkeimung**



Trinkwasserhygienische Anforderungen an Rohrrinnenbeschichtungen

Verbindliche Vorgaben

- **Bewertungsgrundlage für Kunststoffe und andere organische Materialien im Kontakt mit Trinkwasser (KTW-BWGL) einschl. polymerspezifische Anlage B (Beschichtungen)**
- **Verbindlich gültig seit 21. März 2021**
 - **Vorgängerregelungen (Empfehlungen, Leitlinien) wurden zurückgezogen, darauf verweisende „Zertifikate“ sind nicht mehr gültig!**



Trinkwasserhygienische Anforderungen an Rohrrinnenbeschichtungen

Verbindliche Vorgaben

KTW-BWGL allgemeiner Teil, Abschnitt 5.1, Tabelle 2

Tabelle 2: Risikobasierte Anforderungen

Gruppe	Konversionsfaktor F_c in d/dm (Siehe Tabelle 7: Produktgruppen mit den dazugehörigen Konversionsfaktoren)	Beispiele für Produkte (Siehe Tabelle 8: Zuordnung der Produkte zu den Produktgruppen)	Anforderung an die Zusammensetzung	Grundanforderungen	Rezeptur spezifische Einzelstoffanforderungen	Zusatzanforderungen	Mikrobiologische Anforderungen (Bei Rohren mit $F_c \leq 10$ d/dm gelten die mikrobiologischen Anforderungen für Prüfkörper aus Rezeptur)
P1	$\geq 0,5$	Rohre Rohre $\varnothing_i < 80\text{mm}$: $F_c = 20$ d/dm	Ja gilt für Rezeptur	Ja gilt für Produkt/Bauteil	Ja gilt für Produkt/Bauteil	Ja gilt für Produkt/Bauteil	Ja gilt für Produkt/Bauteil
		Ausrüstungsgegenstände	Ja gilt für Rezeptur	Ja gilt für Produkt/Bauteil	Ja gilt für Produkt/Bauteil	Ja gilt für Produkt/Bauteil	Ja gilt für Prüfkörper aus Rezeptur
P2	$0,05 \leq F_c < 0,5$	Bauteile von Ausrüstungsgegenständen	Ja gilt für Rezeptur	Ja gilt für Prüfkörper der Rezeptur	Ja gilt für Prüfkörper der Rezeptur	Ja gilt für Prüfkörper der Rezeptur	Ja gilt für Prüfkörper der Rezeptur
P3	$0,005 \leq F_c < 0,05$	Kleinflächige Bauteile von Ausrüstungsgegenständen	Nein	Ja gilt für Prüfkörper der Rezeptur	Nein	Nein	Ja gilt für Prüfkörper der Rezeptur
P4	$< 0,005$		Nein	Nein	Nein	Nein	Nein

Trinkwasserhygienische Anforderungen an Rohrrinnenbeschichtungen

Verbindliche Vorgaben

KTW-BWGL Anlage B (Beschichtungen), Tabelle B-2: Beispiele für Zwischenprodukte

Deutsche Bezeichnung	Englische Bezeichnung	Bausteine
Zwischenprodukte mit Epoxidgruppen		
BPA-Harze	Bisphenol A resins	Epichlorhydrin, Bisphenol A
BPF-Harze	Bisphenol F resins	Epichlorhydrin, Bisphenol F
Phenol-Novolac-Harze (nur für Pulverlacke)	Phenol novolac resins (for powder coatings only)	Bisphenol F diglycidyl ether
Epoxyesterharze	Epoxyester resins	Epoxidharze, Fettsäuren
Zwischenprodukte mit Aminen		
Kondensationsprodukt von Aldehyd und Polyamin	Condensation product of aldehyd and polyamine	Aldehyde, Amine
Mannich Basen und Salze hiervon	Mannich base and salts thereof	Phenole, Formaldehyd, Amine
Michael-Additionsprodukte	Michael addition products	ungesättigte Verbindung wie z. B. ungesättigte Säure, Amine
Polyaminoamide	Polyaminoamides	Monomerfettsäuren, Dimerfettsäuren, Amine
Zwischenprodukte mit Isocyanaten		
Urethanpolyamine	Urethane polyamines	Isocyanate, Amine
Poly-/Oligomere von Isocyanaten (Uretdion, Isocyanurat, Biuret)	Polymers or Oligomers of Isocyanates	Isocyanate
Blockierte Isocyanate (nur für heißhärtende Beschichtungen)	blocked Isocyanates	Isocyanate, Caprolactam, Butanonoxim
Prepolymere	Prepolymers	Isocyanate, Alkohole, Amine

Trinkwasserhygienische Anforderungen an Rohrrinnenbeschichtungen

Verbindliche Vorgaben

- **Anforderungskatalog gemäß KTW-BWGL:**

- **Zusammensetzung/Rezeptur (Positivlisten für Ausgangsstoffe)**

- **Grundanforderungen (z.B. Geruch und Gesamtkohlenstoff TOC)**

- **Rezepturspezifische Anforderungen**

- **Zusatzanforderungen**

„migrationsbasierte
Anforderungen“

- **Begrenzung der Förderung der mikrobiellen Vermehrung**

- **Überprüfung der Anforderungen am Prüfmuster und am konkreten Produkt (zweistufiger Nachweis)**



Prüfung und Nachweis der Einhaltung der Anforderungen

Zweistufiger Nachweis der trinkwasserhygienischen Eignung

Stufe 1:

Nachweis (Zertifikat) der prinzipiellen Eignung des verwendeten Beschichtungssystems (Zwischenprodukt) aufgrund Prüfmuster

- Hersteller und Anwender des Beschichtungssystems beauftragen Zertifizierungsstelle. Zertifikatinhaber ist die Anwenderfirma, welche die Prüfmusterbeschichtung durchgeführt hat

Stufe 2:

**Nachweis der Eignung der konkret vorliegenden Beschichtung.
Optionen: Anwenderzertifizierung oder Trinkwasseruntersuchung**

- Verantwortung des Anwenders des Beschichtungssystems

Prüfung und Nachweis der Einhaltung der Anforderungen

Stufe 2 - Nachweis der Eignung der konkret vorliegenden Beschichtung

- **Option 1: Anwenderzertifizierung**
Absolvieren eines registrierten Qualitätssicherungsverfahrens durch die ausführende Fachfirma
 - **Derzeit existiert kein derartiges Zertifizierungsprogramm!**

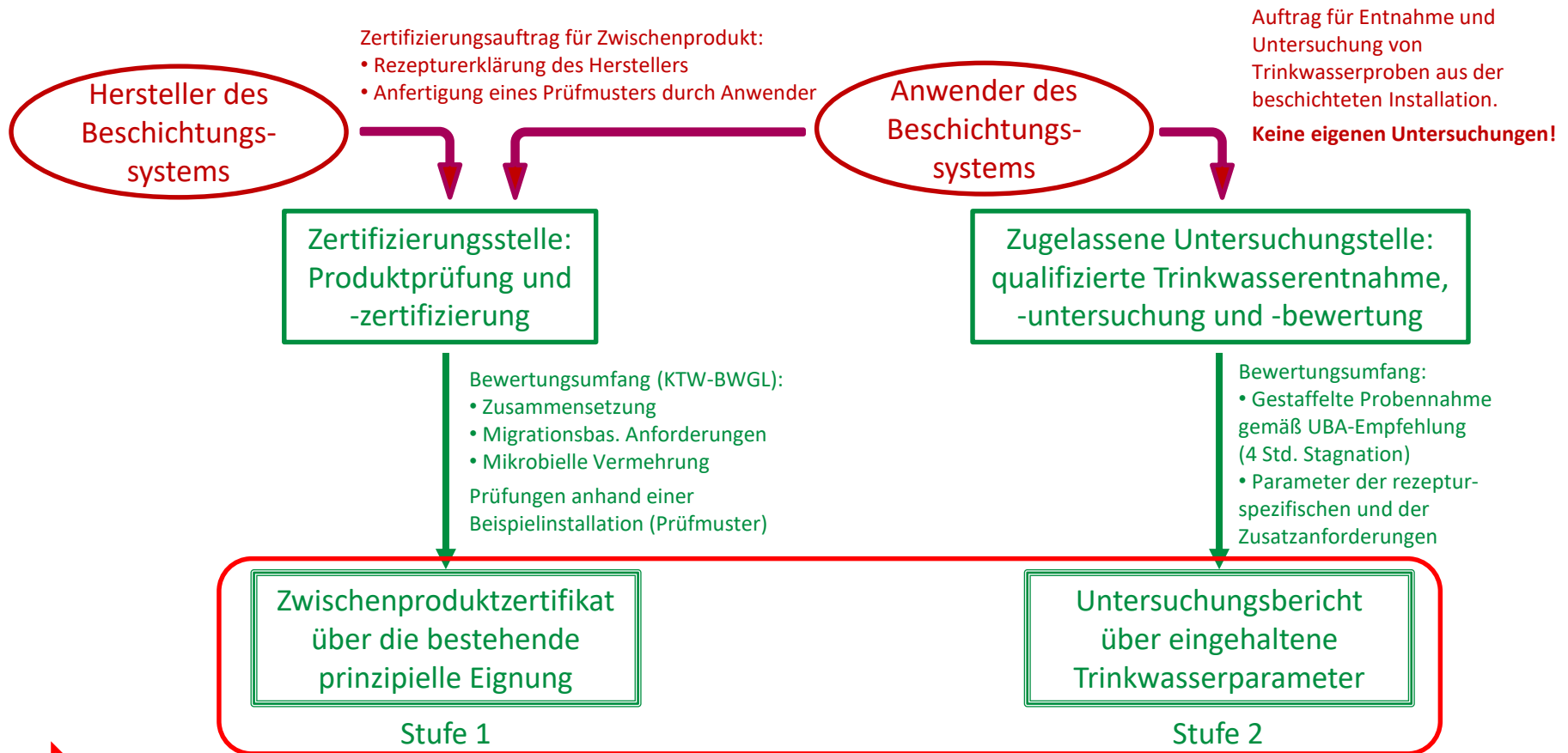
Prüfung und Nachweis der Einhaltung der Anforderungen

Stufe 2 - Nachweis der Eignung der konkret vorliegenden Beschichtung

- ~~Option 1: Anwenderzertifizierung~~
~~Dabsolvieren eines registrierten Qualitätssicherungsverfahrens durch die ausführende Fachfirma~~
 - ~~Derzeit existiert kein derartiges Zertifizierungsprogramm!~~
- **Option 2: Trinkwasseruntersuchung**
Überprüfung der Einhaltung aller relevanten, produktbezogenen Qualitätsparameter im Trinkwasser (qualifizierte Entnahme und Untersuchung von Trinkwasser aus den sanierten Leitungsbereichen)
 - **Kompromisslösung als Minimalvorgabe, da nicht jede individuelle Beschichtung erneut vollständig geprüft werden kann**

Prüfung und Nachweis der Einhaltung der Anforderungen

Zweistufiger Nachweis der trinkwasserhygienischen Eignung



Nur wenn beide Nachweise vorliegen, sind die Anforderungen erfüllt!

Dokumentation des erbrachten Einhaltungsnachweises

Bestandteile und Belegdokumente einer Anwendererklärung zur bestehenden trinkwasserhygienischen Eignung

- **Zertifikat zur bestehenden prinzipiellen Eignung des verwendeten Beschichtungssystems, enthaltend:**
 - notwendige Angaben zur Identifizierung des Produktes, des Herstellers und des Anwenders;
 - anwendbare Bewertungsgrundlage mit Versionsdatum für die Prüfung und Bewertung des Produktes;
 - Benennung des zugrundeliegenden Prüf- bzw. Bestätigungsdokuments mit Name, Anschrift und Ausstellungsdatum der ausstellender Stelle;
 - Einsatzbereiche und Verwendungsbeschränkungen des Produktes;
 - Angaben zu einzuhaltenden Verarbeitungsbedingungen;
 - Hinweis auf Nichtkonformität bei unsachgemäßer Anwendung des Reaktivsystems
- **Prüfbericht über die qualifizierte Trinkwasseruntersuchung aus der Installation nach Abschluss der Sanierungsmaßnahme**

Grundsätzliche Einschätzungen zur Rohrrinnensanierung

Begleitung durch das Umweltbundesamt

- **Eingaben betroffener Eigentümer und Konsumentinnen und Konsumenten an das UBA: Nachweise zur trinkwasserhygienischen Eignung einschließlich Dokumentation durch Hersteller- oder Anwenderfirmen erscheinen oft veraltet oder mangelhaft**
- **Anlass zur Erstellung eines UBA- Informationsdokumentes (Veröffentlichung November 2021):**

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5620/dokumente/uba-information_rohrinnensanierung.pdf



Grundsätzliche Einschätzungen zur Rohrrinnensanierung

Grundsätzliche Bedenken aufgrund möglicher gesundheitlicher Risiken durch Rohrrinnenbeschichtungen

- **Anwendung eines Reaktivsystems (Zwischenprodukt) unter wechselnden Baustellenbedingungen**
- **Fachkompetenz der ausführenden Anwenderfirma entscheidend, aber nicht immer nachvollziehbar**
- **Ausgangsstoffe mit toxikologischer Relevanz bei Überschreitung erlaubter Parameterwerte**
- **Großflächige Anwendung mit hohen Oberfläche-/Volumen-Verhältnissen und förderlichen Faktoren für verstärkte Stoffmigration (Stagnation, wechselnde/höhere Temperaturen, Desinfektionsmaßnahmen)**
- **Fehlende Daten über schleichende Verschlechterungen der Beschichtungsmatrix mit negativen Auswirkungen (Stoffmigration) auf das Trinkwasser**

Grundsätzliche Einschätzungen zur Rohrrinnensanierung

Empfehlungen

- **Spätere gelegentliche Entnahme von Trinkwasserproben aus innenbeschichteten häuslichen Leitungssystemen**
- **Beteiligung oder Information der Hygieneüberwachung (Gesundheitsämter) im Zusammenhang mit Rohrrinnensanierungen**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Dr. Norbert Grope

norbert.grope@uba.de

www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser/trinkwasser-verteilen