

## Inhaltsverzeichnis

- 13.1 Einleitung**
  
- 13.2 Bautechniken**
  - 13.2.1 Allgemeines
  - 13.2.2 Reparatur
    - 13.2.2.1 Ausbesserungsverfahren
    - 13.2.2.2 Injektionsverfahren
    - 13.2.2.3 Abdichtungsverfahren
  - 13.2.3 Renovierung
    - 13.2.3.1 Beschichtungsverfahren
    - 13.2.3.2 Reliningverfahren
  - 13.2.4 Erneuerung
    - 13.2.4.1 Erneuerung in offener Bauweise
    - 13.2.4.2 Erneuerung in geschlossener Bauweise
  
- 13.3 Verfahrensauswahl**
  - 13.3.1 Vorgehen
  - 13.3.2 Wirtschaftlichkeit

## 13.1 Einleitung

Im Kanton Aargau besteht ein umfangreiches Netz von öffentlichen und privaten Abwasserkanälen. Wesentliche Teile davon haben ein Alter von mehreren Jahrzehnten oder erreichen bereits ihre Nutzungsdauer von 50 - 70 Jahren. Entsprechend weisen diese Anlagen auch bauliche Mängel und Schäden auf, welche eine Reparatur, Renovierung oder Erneuerung erfordern.

Mit der Entwicklung des Kanalfernsehens Mitte der sechziger Jahre waren auch in der Schweiz die Voraussetzungen für eine systematische Erfassung des Ist-Zustands bei nichtbegehbaren Kanalisationen (Durchmesser bis 800 mm) geschaffen. Für die Behebung erkannter Schäden in diesem Rohrleitungsbereich mussten in der Folge vorerst neue Arbeitstechniken entwickelt werden. Im Jahr 1968 wurden die ersten Kanalsanierungen mittels Zementmörtelbeschichtung im Anschleuderverfahren ausgeführt. In den darauffolgenden Jahren wurde das Angebotsprogramm mit Injektionsverfahren mittels Acrylgel und Packern (1972), mit Schlauchreliningverfahren (1978) und dem Einsatz von Kanalrobotern (1980) kontinuierlich erweitert.

Im Jahre 1991 hat die Abteilung für Umwelt in Pionierarbeit im vorliegenden Ordner «Siedlungsentwässerung» eine Übersicht über alle auf dem Schweizerischen Markt angebotenen Verfahren zur Reparatur, Renovierung und Erneuerung von Abwasserkanälen im nichtbegehbaren Bereich veröffentlicht. 1993 wurde zusätzlich im Rahmen des Impulsprogramms IP Bau des Bundesamtes für Konjunkturfragen eine Dokumentation «Erhaltung nichtbegehrbarer Kanalisationen» erarbeitet. Darin wurden ebenfalls Vorgehen und Techniken in Theorie und Praxis ausführlich dargestellt.

Aufgrund der immer noch andauernden Entwicklung im Bereich der Reparatur- und Renovierungsverfahren wird es für die Auftraggeber im kommunalen und privaten Bereich immer schwieriger, technisch und wirtschaftlich wohlfundierte Entscheidungen zur Erhaltung ihrer Abwasseranlagen zu treffen.

Nun hat der Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) eine neue Dokumentation erarbeitet und im «grünen Ordner» Erhaltung von Kanalisationen neu publiziert. Sie ersetzt die Verfahrensbeschriebe der Abteilung für Umwelt und wird periodisch nachgeführt. Diese Dokumentation ist als praxisbezogene Orientierungshilfe zur Auswahl geeigneter Reparatur- und Renovierungsmassnahmen bei nichtbegehbaren Kanalisationen und Grundstücksentwässerungen gedacht. Sie lehnt sich an die früheren Publikationen an.

Die nachfolgenden Kapitel basieren auf der VSA-Richtlinie «Baulicher Unterhalt von Entwässerungsanlagen» Ausgabe 2009.

### Entwicklung Kanalfernsehen



## 13.2 Bautechniken

### 13.2.1 Allgemeines

Bei der Beschreibung der verfügbaren Bautechniken im Bereich der nicht begehbaren Kanalisationen wird neu mit den drei Begriffen

#### Reparatur - Renovierung - Erneuerung

gearbeitet. Diese in der Schweiz branchenüblichen Begriffe werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

Die Weisungen der Abteilung für Umwelt zu Kanalsanierungen sind im Kapitel 3.6 zu finden.

Bei begehbaren Kanalisationen mit Innendurchmessern von 800 mm und mehr können Reparatur- und Renovierungsmassnahmen weitgehend mit konventionellen Baumethoden ausgeführt werden.

Bei nicht begehbaren Kanalisationen mit Durchmessern unter 800 mm erfordern Massnahmen zur Schadensbehebung eigens dafür entwickelte Bautechniken.

Mit den Leitungen sind auch die Schachtbauwerke zu sanieren.

Zur Zeit werden auf dem Schweizer Markt in diesem Bereich über 30 verschiedene Systeme angeboten. Ein kleiner Teil dieser Systeme wird seit Jahrzehnten angewendet, einige sind seit über 10 Jahren im Einsatz und rund die Hälfte der Angebotspalette ist einem ständigen Wechsel unterworfen. Beim überwiegenden Teil fehlen somit die Langzeiterfahrungen, die aussagekräftige Rückschlüsse auf deren Eignung ermöglichen würden. Einzelne der angebotenen Verfahren sind vorerst noch in der Einführungs- und Erprobungsphase.

Folgende Punkte sind bei der Anwendung dieser Verfahren zu beachten (siehe auch Kapitel 13.3 Verfahrensauswahl / Vorgehen):

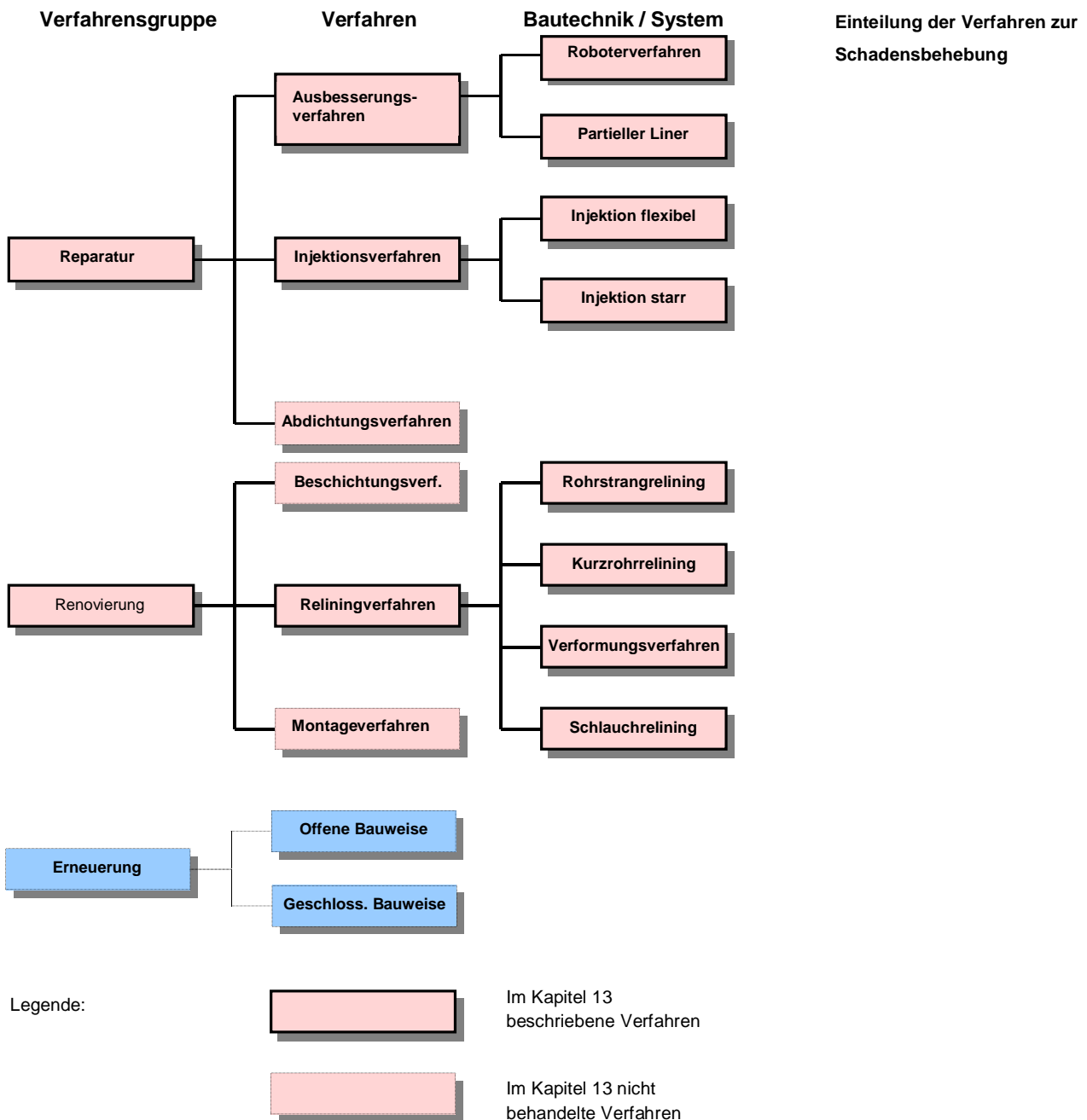
- Stand der Technik;
- Beizug eines Ingenieurs;
- Kriterien für die Wahl des Renovierungsverfahrens;
- Anschluss der Grundstückanschlussleitungen (seitliche Anschlüsse);
- Vorarbeiten / Abschlussarbeiten.

Allfällige Einschränkungen bei der Anwendung von Reparatur- und Renovierungsverfahren aufgrund der örtlichen Grundwasserverhältnisse sind zu berücksichtigen. Zudem ist auch die Wirtschaftlichkeit des Aufwands für die Renovierung der Anlagen zu prüfen (Kapitel 13.3.2).

Neue Begriffe nach EN 752-5	Bisherige Begriffe
Sanierung	Erhaltung
Reparatur	Instandsetzung
Renovierung	Sanierung
Erneuerung	Erneuerung

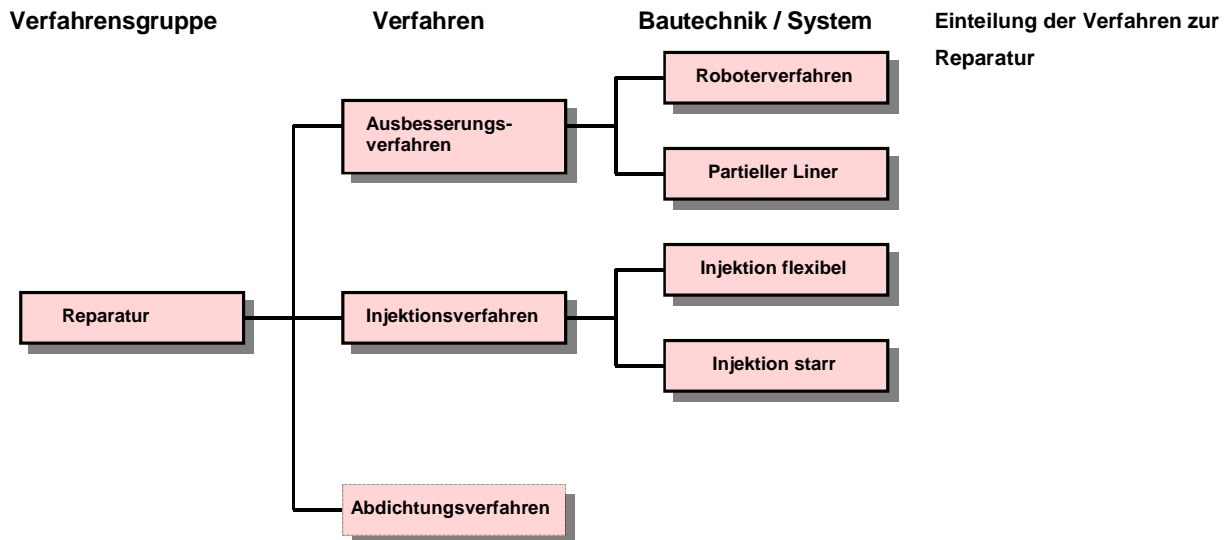
Bei Sanierungsmassnahmen am öffentlichen Kanalnetz sind die Liegenschaftsentwässerungsleitungen mit einzubeziehen (§ 34 V EG UWR). Diese sind in der Regel in einem schlechteren Zustand als die öffentlichen Abwasserkanäle. Hier gilt es Synergien zu nutzen und gleichzeitig ein wesentliches Potential zur langfristigen Sicherstellung des Gewässerschutzes auszuschöpfen

**Renovierungen und Erneuerungen von öffentlichen Kanalisationen bedürfen einer Genehmigung durch die Abteilung für Umwelt (§ 21 EG UWR).**



### 13.2.2 Reparatur

Unter Reparatur werden Massnahmen zur Wiederherstellung des Sollzustands verstanden. In der Regel wird es sich um örtlich begrenzte Schäden handeln, die durch Alterung, Abnutzung und lokale Überbelastung an der Kanalisation entstanden sind. Das Ziel der Reparatur ist, dass die Kanalisation nach der Schadensbehebung bezüglich Nutzung und Sicherheit den gestellten Anforderungen wieder entspricht. Bei den Reparaturen muss in der Regel mit einer erheblich kürzeren Lebensdauer als bei Renovierungen gerechnet werden.

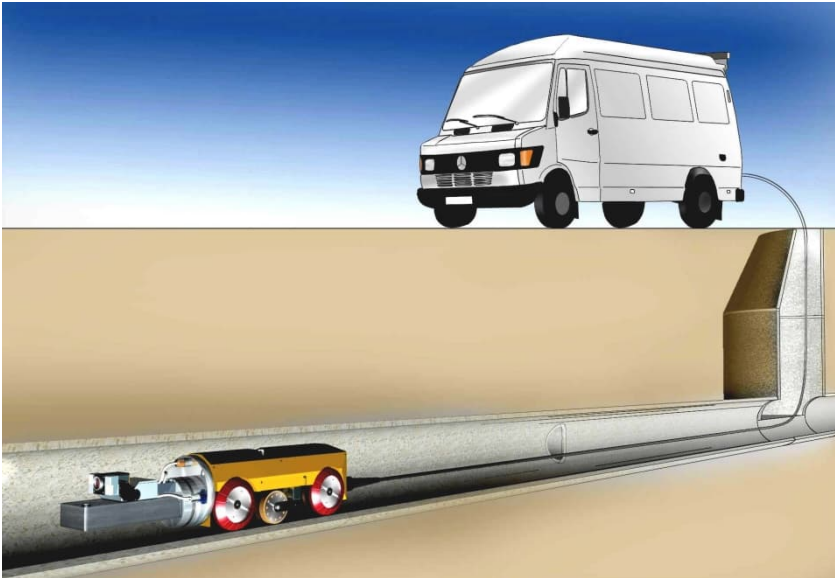


#### 13.2.2.1 Ausbesserungsverfahren

Seit 1980 werden zur Behebung örtlich begrenzter Schäden **Kanalroboter** eingesetzt. Diese Bautechnik gewinnt seither zunehmend an Bedeutung. Der Anwendungsbereich ist breit gefächert und umfasst unter anderem auch eine Vielzahl an Vor- und Abschlussarbeiten bei Reliningverfahren.

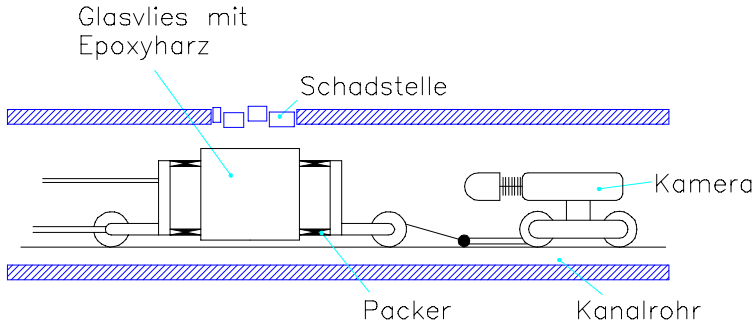
Die Roboter werden über den nächstliegenden Kontrollschacht in den defekten Kanalabschnitt eingeführt und vom Operateur im Einsatzfahrzeug mit Hilfe des Kanalfernsehens an die einzelnen Schadstellen gefahren. Die Behebung der Schäden erfolgt mit Spezialgeräten, die in der Lage sind, unterschiedlichste Arbeitsgänge wie Fräsen, Bohren, Injizieren, Spachteln, Schleifen und andere auszuführen. Die Verfahren der einzelnen Hersteller unterscheiden sich in der Auslegung der Roboter (Modulsystem, verschiedene Robotertypen) und in den für die Ausbesserung verwendeten Materialien sowie in deren Applikation (Verpressen, Verspachteln).

Die Kanalisation erfährt in der Regel keine Querschnittsverengung. Je nach Arbeitsvorgang und Wasseranfall muss das Abwasser umgeleitet werden.



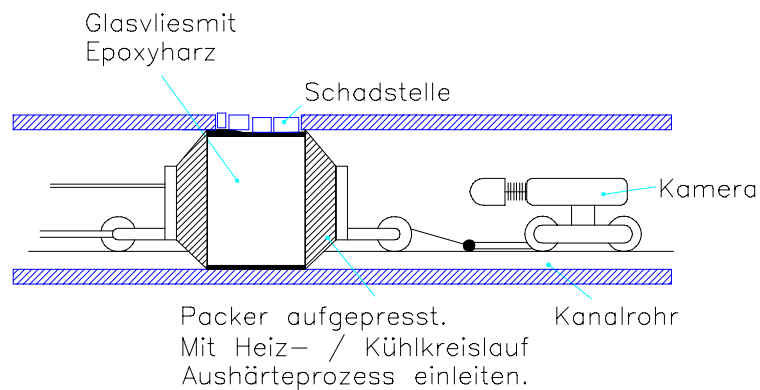
Reparatur durch Ausbesserung mittels Kanalroboter

Ebenfalls zu den Ausbesserungsverfahren gehören Systeme, mit denen örtlich begrenzte Kanalabschnitte durch Auskleidung mit **partiellen Linern** stabilisiert werden. Dazu werden mit Kunstharz getränkte Trägermanschetten mit Spezialpackern über der Schadstelle platziert und dort ausgehärtet. Auch der Einbau von Stützmanschetten aus Stahl wird angeboten.

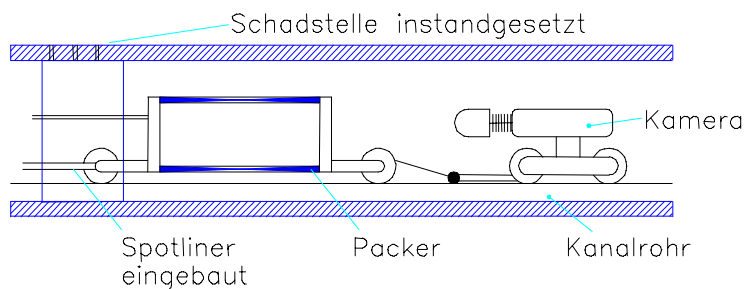


Prinzipskizze partieller Liner

Positionieren



Auspressen / Aushärten



Entfernen / Neupositionieren

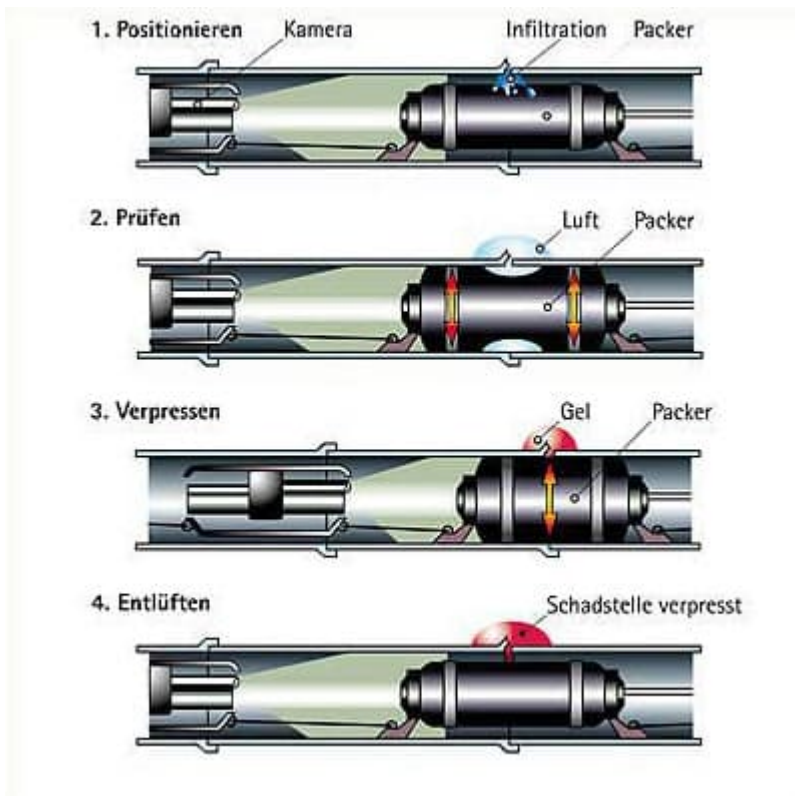
### 13.2.2.2 Injektionsverfahren

Die heute eingesetzten Injektionsverfahren dienen beinahe ausschliesslich der Behebung lokaler Undichtheiten wie sie in den Muffenbereichen und bei Querrissen häufig anzutreffen sind. Die Abdichtung erfolgt mit sogenannten **Packern** - Spezialgeräten mit zwei aufblasbaren Dichtungsmanschetten und einem starren oder flexiblen Mittelteil. Diese werden mit Hilfe des Kanalfernsehens über der Schadensstelle platziert. Nach vorgängiger Dichtheitsprüfung wird im selben Arbeitsgang ein Kunstharz in den undichten Bereich gepresst. Anschliessend wird die Schadensstelle, ohne den Packer in der Lage zu verändern, erneut auf Dichtheit geprüft. Das Abdichten mit Packern hat keine Querschnittsreduktion zur Folge. In der Regel ist ein Umleiten des Abwassers nicht zwingend notwendig.

Injektionsverfahren mit Packern und Zwei-Komponenten-Kunstharzen werden in der Schweiz seit 1972 eingesetzt. Die angebotenen Verfahren unterscheiden sich im Wesentlichen in den eingesetzten Packertypen und in den verwendeten Kunstharzen. **Flexible** Materialien (elastische Weichgele bzw. Polyurethanschäume) werden in der Regel zur Behebung von begrenzten Undichtheiten insbesondere im Muffenbereich oder zur vorgängigen Abdichtung von Grundwassereinbrüchen bei Ausbesserungs- und Reparaturverfahren eingesetzt. Mit **starr** aushärtenden Harzen können überdies Beeinträchtigungen der Tragfähigkeit zum Beispiel durch Riss- oder Scherbenbildung behoben werden.

Ein technisch und wirtschaftlich sinnvoller Einsatz des Verfahrens ist im Bereich des Unterhaltes gegeben, wenn u.a. folgende Randbedingungen erfüllt sind:

- Zulässigkeit bezüglich Grundwasserverhältnissen;
- keine Beeinträchtigungen der Rohrstatik;
- Verwendung umweltverträglicher Produkte;
- Prüfen und Abdichten aller Muffen eines Leitungsabschnittes;
- periodische Nachkontrolle.



Prinzipskizze Injektion mit Packer im Muffenbereich

### 13.2.2.3 Abdichtungsverfahren

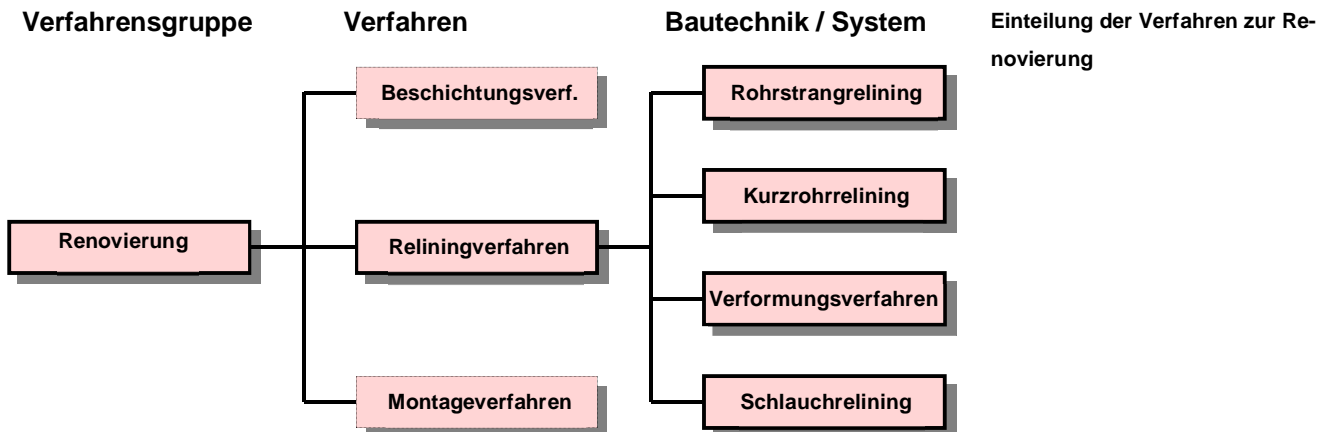
Abdichtungsverfahren vom Rohrrinnern her mit Hilfe von Oberflächenbehandlungen, Dichtstoffen oder Manschetten werden in der Regel nur im begehbaren Bereich eingesetzt.

### 13.2.3 Renovierung

Renovierungen sind Massnahmen zur Wiederherstellung des Soll-Zustands an schadhafte Kanalisationen durch deren technische Veränderung unter Erhalt der Substanz, d.h. unter Einbezug des bestehenden Rohres. Ziel der Renovierung ist es, eine Leitung zu erhalten, die bezüglich Leistungsfähigkeit und Nutzungsdauer annähernd einem Neubau entspricht. Renovierungen kommen bei örtlich begrenzten, wiederholt auftretenden oder bei umfangreichen Schäden zur Anwendung. Bei Renovierungen kann mit einer Lebensdauer bis 50 Jahre gerechnet werden.

Das dichte Einbinden der seitlichen Anschlüsse nach der Renovierung der Hauptleitung und die Einführung der renovierten Rohrleitung in die Kontrollschächte sind bekanntermassen Schwachstellen im Gesamtsystem. Von den Systemanbietern ist deshalb klar aufzuzeigen, wie und mit welchen Werkstoffen das Einbinden erfolgt, damit eine dauerhafte Dichtheit gewährleistet ist. Können die Anschlüsse nicht eingebunden werden, ist ein Neubau erforderlich.





### 13.2.3.1 Beschichtungsverfahren

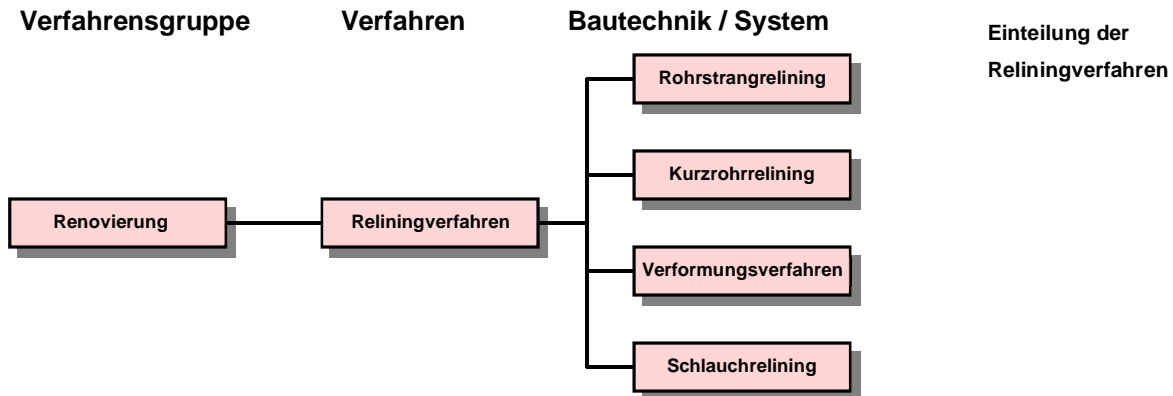
Die verschiedenen Beschichtungsverfahren unterscheiden sich bezüglich der Art des Beschichtungsvorganges, des Beschichtungsmaterials und der Schichtdicke. Bis in die achtziger Jahre wurden in der Schweiz Kanalisationen im Anschleuderverfahren mit Zementmörtel beschichtet. Das mit zahlreichen Nachteilen behaftete Verfahren (wie zum Beispiel ungenügender Verbund zwischen Beschichtung und Altrohr) ist im Kanalisationsbereich vollständig durch die verschiedenen Reliningverfahren verdrängt worden und wird zurzeit nicht mehr angewendet.

### 13.2.3.2 Reliningverfahren

Mit Relining wird das abschnittsweise Einbringen von Rohren in die bestehenden Kanalisationen bezeichnet. Es kann sich dabei um handelsübliche oder um an Ort und Stelle in Spezialverfahren hergestellte Rohre handeln.

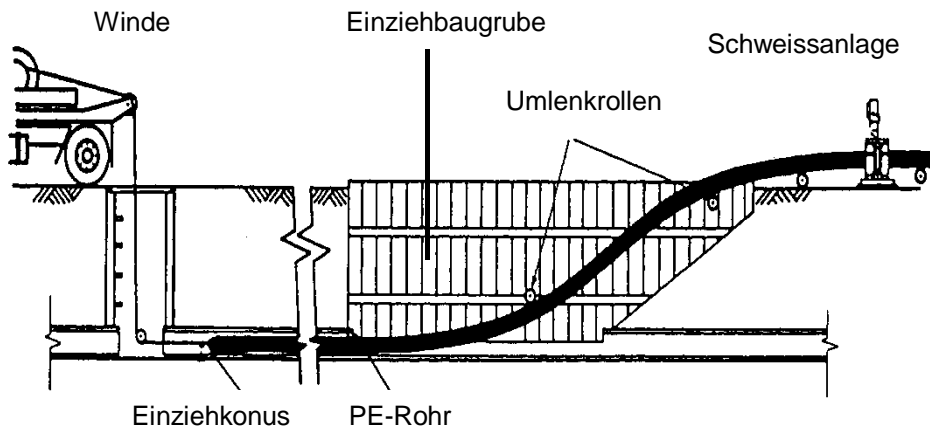
Bei allen Reliningverfahren muss eine mehr oder minder grosse Querschnittsverengung in Kauf genommen werden. Das Abwasser ist in der Regel während der Relining-Arbeiten umzuleiten. Das Wiederanschiessen bestehender Grundstückentwässerungen nach der Sanierung der Hauptleitung ist bei allen angebotenen Verfahren ein Schwachpunkt. Die Anschlüsse müssen entweder aufgedrückt und von aussen neu angeschlossen oder von innen aufgefräst und mit geeigneten Massnahmen dicht eingebunden werden.

Die Reliningverfahren unterscheiden sich im Wesentlichen im verwendeten Material, den unterschiedlichen Vorbereitungsarbeiten und Einbaumethoden.



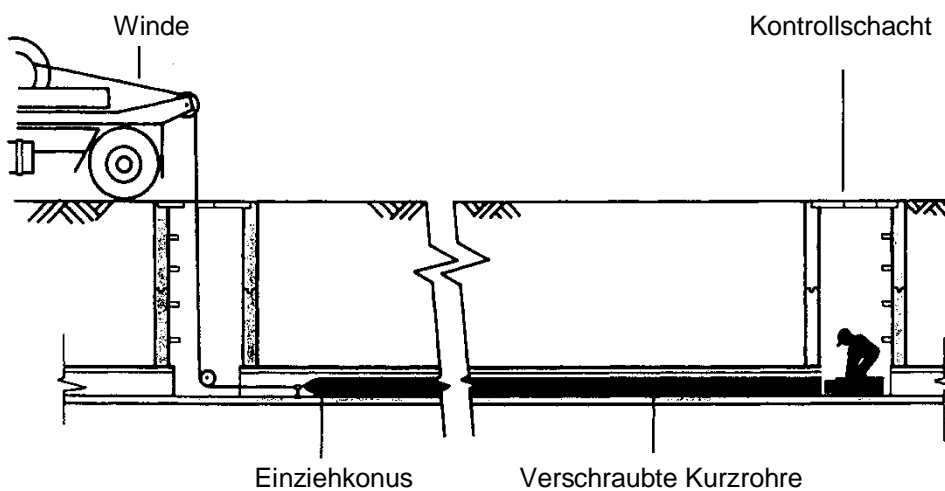
Beim Rohrstrangrelining werden fabrikmässig hergestellte und auf der Baustelle miteinander verschweisste Kunststoffrohre in den schadhaften Kanalabschnitt eingezogen. Der Einziehvorgang erfolgt über eine spezielle Baugrube, welche je nach Tiefe der Leitung, dem Rohrdurchmesser und der Haltungslänge variiert. Der Ringraum zwischen Auskleidung und bestehender Leitung muss mit speziell dafür entwickelten hydraulisch abdichtenden Dämmern verfüllt werden.

### Rohrstrangrelining



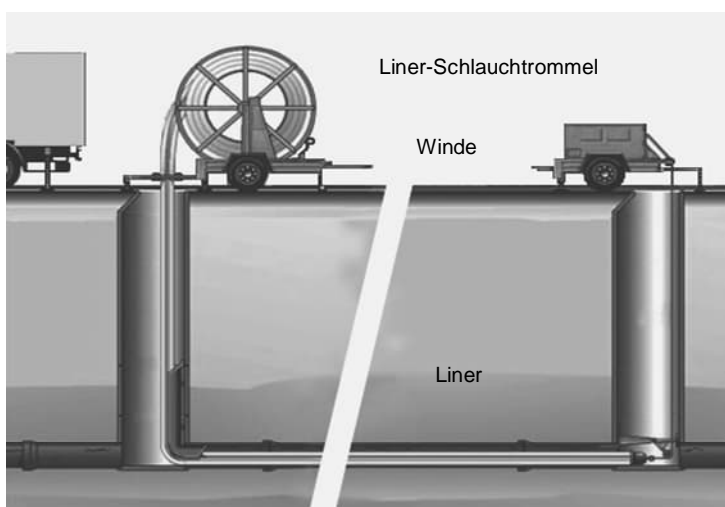
Beim Kurzzrohrrelining werden Kunststoffrohre mit einer Länge von weniger als einem Meter taktweise in die renovierungsbedürftige Leitung eingezogen oder -geschoben. Steck- Schweiss- oder Schraubmuffen sichern die Verbindung der Rohre untereinander. Der Einbau kann über bestehende Kontrollschächte erfolgen. Auch bei diesem Verfahren entsteht zwischen Relining und bestehender Leitung ein Ringraum, welcher mit speziell dafür entwickelten hydraulisch abbindenden Dämmern verfüllt werden muss.

### Kurzzrohrrelining



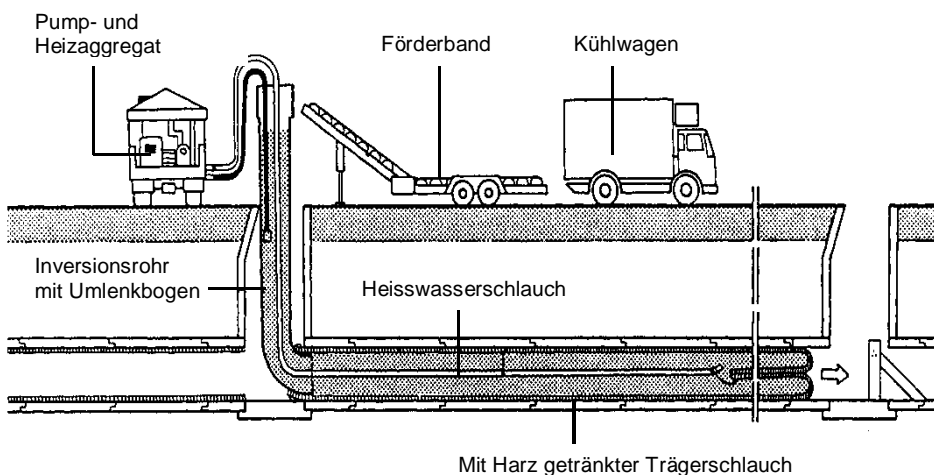
Ähnlich wie beim Rohrstrangverfahren wird auch beim Verformungsverfahren das vorgefertigte aber verformte Kunststoffrohr in den schadhaften Leitungsabschnitt eingezogen. Die endgültige Querschnittsform wird nach dem Einziehen mittels Dampfdruck und/oder Molchen hergestellt. Im Unterschied zum Rohrstrangverfahren entsteht bei diesem Verfahren nur ein geringer Ringraum, welcher nicht verfüllt werden muss.

### Verformungsverfahren



Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Reliningverfahren, bei denen bereits polymerisierte Werkstoffe eingesetzt werden, wird beim Schlauchrelining das Rohr an Ort und Stelle hergestellt. Ein mit Kunstharz getränkter, werkseitig vorgefertigter Trägerschlauch aus Filz, Glasvlies oder -gewebe wird über einen Kontrollschacht mittels Druck (Luft-, Dampf- oder Wasserdruck) in die Haltung eingebracht und an die Rohrwandung des bestehenden Abwasserkanals gepresst. Die Aushärtung erfolgt je nach System bei Umgebungstemperatur, durch Wärmezufuhr oder mittels UV-Licht. Bei einigen Systemen wird als Schutzschicht zwischen Trägerschlauch und dem bestehenden Kanalrohr ein sogenannter Pre-Liner eingezogen, der u.a. den Harzverlust während des Einbaus einschränkt. Beim Schlauchrelining entsteht eine muffenlose, eng am bestehenden Rohr anliegende Auskleidung.

### Schlauchrelining



Bei diesen Verfahren wird der renovierungsbedürftige Kanalabschnitt mit vorgefertigten Elementen ausgekleidet. Dies kann über den gesamten Querschnitt als Vollauskleidung oder nur über gefährdete Zonen als Teilauskleidung erfolgen. Das Auskleiden von Kanalisationen im Montageverfahren beschränkt sich auf begehbare Querschnitte und wird im Rahmen der vorliegenden Verfahrensübersicht nicht näher erläutert.

### Montageverfahren

#### 13.2.4 Erneuerung

Unter Erneuerung werden Massnahmen verstanden, bei denen ein neu erstellter Leitungsabschnitt die Funktion der alten schadhafte Kanalisation übernimmt. Dies kann in offener oder geschlossener Bauweise erfolgen.

Erneuerungsmassnahmen sind nicht Bestandteil der vorliegenden Verfahrensübersicht. Sie werden deshalb nicht näher erläutert. Für Erneuerungen gilt die Norm SIA 190.

### 13.2.4.1 Erneuerung in offener Bauweise

Die Erneuerung in offener Bauweise erfolgt durch Ausheben von Leitungsgräben und Verlegen von neuen Rohrleitungen (konventioneller Tiefbau).

### 13.2.4.2 Erneuerung in geschlossener Bauweise

Die Erneuerung in geschlossener Bauweise kann entweder im Bereich der bestehenden Leitung durch Auswechslungen erfolgen oder als Neubau mit neuer Leitungsführung ausgeführt werden.

Dafür stehen verschiedene Techniken und Verfahren zur Verfügung. Gebräuchlich sind:

- Steuerbare und nicht steuerbare Vortriebe;
- Bodenverdrängungsverfahren zum Beispiel Rammvortrieb, Pressbohren und Berstreining;
- Bodenentnahmeverfahren zum Beispiel Pressvortrieb, Microtunneling, Schlagvortrieb und Pipe-Eating.

Die Verfahrensauswahl ist unter anderem vom Durchmesser der zu erstellenden Leitung und den Baugrundverhältnissen abhängig. Massgebend sind die Vorgaben der Norm SIA 195 «Rohrvortrieb».

## 13.3 Verfahrensauswahl

### 13.3.1 Vorgehen

Die Wahl des technisch und wirtschaftlich optimalen Verfahrens zur Schadensbehebung erfolgt in der Regel in zwei Phasen:

In einer ersten Phase muss aufgrund der bei der Zustandserfassung und -beurteilung (Genereller Entwässerungsplan GEP) gewonnenen Erkenntnisse entschieden werden, ob die betreffenden Leitungsabschnitte repariert, renoviert oder erneuert werden sollen. Der Entscheid ist in Übereinstimmung mit den Vorgaben des GEP zu treffen. Er wird von verschiedenen Überlegungen und Einflussgrössen bestimmt, wie zum Beispiel:

#### Erste Phase

- Art und Umfang der Schäden, Statik;
- Hydraulische Verhältnisse und Auslastung;
- Einführung Teiltrennsystem (Verwendung als Sauberwasserkanal);
- Abwasserbeschaffenheit;
- Gewünschte Nutzungsdauer der Massnahme;
- Wirtschaftlichkeit;
- Massnahmen / Bauvorhaben anderer Werke im Kanalisationsbereich (EW, Gas, Wasser, Strassenerneuerung).

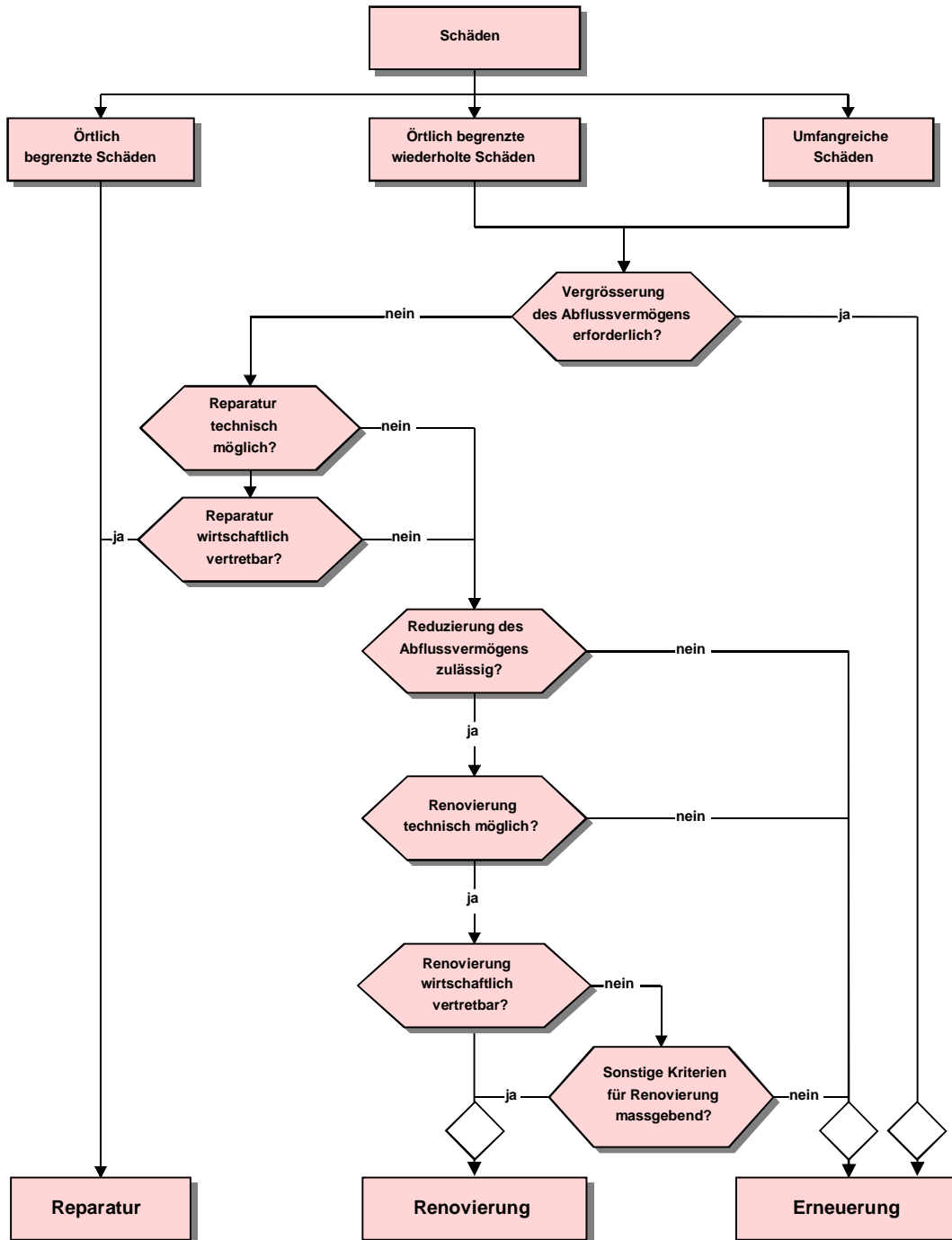
In der Abbildung Seite 13.3 - 2 ist der Ablauf des Entscheidungsprozesses zur Wahl der geeigneten Verfahrensgruppe (Reparatur, Renovierung, Erneuerung) dargestellt. Ist der erste Grundsatzentscheid getroffen, so muss in einer zweiten Phase die geeignete Bautechnik ermittelt werden. Dabei sind neben den bereits erwähnten Einflussgrössen eine Vielzahl zusätzlicher Faktoren zu berücksichtigen, wie:

#### Zweite Phase

- Boden- und Grundwasserverhältnisse;
- Verlauf der Kanalisation in Situation und Längenprofil;
- Rohrmaterial und Querschnittsform;
- Anzahl, Lage und Zustand der seitlichen Anschlüsse.

Tabellarische Übersichten können als Hilfsmittel benützt werden. In der Praxis können die Entscheidungen jedoch in den wenigsten Fällen nach einem vorbestimmten Schema getroffen werden. Es ist die Aufgabe eines unabhängigen Bauberaters in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber und den entsprechenden Spezialfirmen für jeden Einzelfall eine massgeschneiderte Problemlösung zu ermitteln.

## Ablauf des Entscheidungsprozesses zur Wahl der geeigneten Verfahrensgruppe (Reparatur, Renovierung, Erneuerung)



◇ Projekteingabe an Abteilung für Umwelt zur Genehmigung

	Reparatur				Renovierung			
	Roboterfahren	Partieller Liner	Injektionsverfahren starr	Injektionsverfahren flexibel	Schlauchrelining	Verformungsverfahren	Kurzrohrrelining	Rohrstrangrelining
<b>Geeignet</b>								
<b>Bedingt geeignet</b>								
<b>Nicht geeignet</b>								
<b>Schadenbilder</b>								
Rohrwand								
• Radialrisse (Umfang)	Green	Green	Yellow	Red	Green	Green	Green	Green
• Axialrisse	Green	Yellow	Yellow	Red	Green	Green	Green	Green
• Undichtheiten	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green
• Abplatzungen	Yellow	Green	Yellow	Red	Green	Green	Green	Green
• Korrosion	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green
• Scherbenbildung	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Green	Green
Rohrquerschnitt								
• Wurzeleinwuchs	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
• Fremdkörper	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
• Ablagerungen	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Rohrverbindungen								
• Undichtheiten	Green	Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green
• Breiter Muffenspalt	Green	Green	Yellow	Red	Green	Green	Green	Green
• Beschädigte Muffen	Green	Yellow	Yellow	Red	Green	Green	Green	Green
• Versetzte Muffen	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Seitliche Anschlüsse								
• Mangelhaft verputzt	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
• Zurückversetzt	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
• Vorstehend	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
• Undichtheiten	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red

Hinweise zur Wahl der Bautechnik aufgrund der Schadenbilder

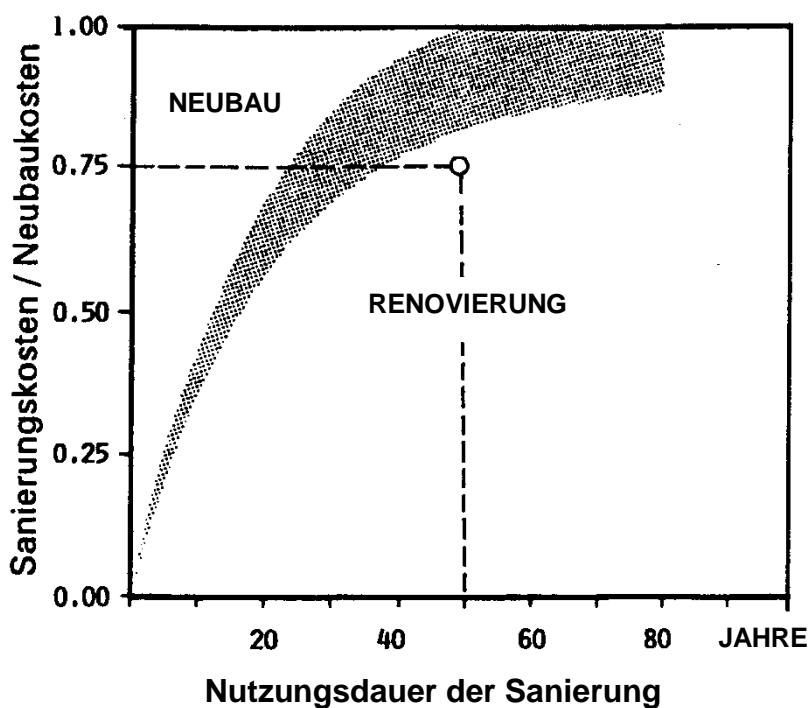
- Grundsätze und Kriterien zur Beurteilung der Qualität einzelner Systeme für Reparatur und Renovierung sowie das Vorgehen zur Erlangung einer Zulassungsempfehlung sind in der VSA-Richtlinie «Qualität in der Kanalsanierung (QUIK)» von 2022 vorgegeben;
- die Anbieter mit Eignungsattesten können auf der Webseite des VSA unter [www.vsa.ch/fachbereiche-cc/kanalisation/quik](http://www.vsa.ch/fachbereiche-cc/kanalisation/quik) eingesehen werden.



### 13.3.2 Wirtschaftlichkeit

Wirtschaftliche Überlegungen bestimmen mit, ob und nach welchem Verfahren die Schadenbehebung zu erfolgen hat. Dabei werden beispielsweise die Gesamtkosten einer Sanierung mit denjenigen einer Erneuerung in offener Bauweise (Neuverlegung) verglichen. Massgebende Faktoren sind dabei die Investitionskosten, der Kapitaldienst und die mutmassliche Nutzungsdauer.

Beispiel: Renovierung oder Neubau?



Bei einer Renovierung mit Kurzrohrrelining mit einer mutmasslichen Nutzungsdauer der Renovierung von 50 Jahren und einer Einsparung von 25 % gegenüber den Neubaukosten ist eine Renovierung wirtschaftlicher.

Das Verhältnis der Renovierungskosten zu denjenigen einer Erneuerung in offener Bauweise wird im Wesentlichen von folgenden Faktoren bestimmt:

- **Tiefenlage der Leitung**  
Je tiefer eine Leitung liegt, desto höher ist bei einer Neuverlegung der Anteil der kostenaufwändigen Spriess- und Erdarbeiten.
- **Grundwasservorkommen**  
Renovierungen sind dann vorzuziehen, wenn für eine Neuverlegung umfangreiche Wasserhaltungsmassnahmen notwendig wären (Aussendruck beachten).

- **Rohrdurchmesser**  
Grosse Rohrdurchmesser haben entsprechend hohe Kosten für die Grabarbeiten zur Folge. Leitungen mit kleineren Durchmessern werden im Hinblick auf allfällige Kapazitätserweiterungen häufig neu verlegt.
- **Abschnittslängen**  
Je grösser die mögliche Abschnittslänge, desto günstiger ist eine Sanierung.
- **Verkehrslage**  
In stark überbauten Gebieten sind Neuverlegungen oft nur mit aufwändigen Verkehrsumleitungen und Provisorien bei langer Bauzeit zu bewerkstelligen.
- **Koordination mit anderen Werken**  
Die Kosten für eine Erneuerung in offener Bauweise können erheblich reduziert werden, wenn die Erhaltungsmaßnahmen mit denjenigen anderer Werke (Wasser, Gas, EW, Strassenbau) optimal koordiniert werden.

Neben den wirtschaftlichen Überlegungen sind weitere nicht streng erfassbare Faktoren, wie geringere Umweltbelastung, minimale Verkehrsbeeinträchtigung u.a. bei der Verfahrensauswahl in die Überlegungen mit einzubeziehen.