

II/2 Kostenreduzierungen im Kanalbau durch innovative Herstellungstechnologien von Steinzeugrohren

Dipl.-Ing. Stefan Girod

1. Bekannter Werkstoff für gesteigerte Qualität und Wirtschaftlichkeit

Kennzeichnende Eigenschaften keramischer Produkte sind: biologische Verträglichkeit, chemische Resistenz, enorme Korrosionsbeständigkeit, Härte und Abriebfestigkeit. Diese werden in vielen Anwendungsbereichen anerkannt, wie z. B. in der Medizin und der Fahrzeugtechnik. Die biologische Verträglichkeit ist das Hauptargument, warum feinkeramische Produkte in der Medizintechnik als Implantate immer mehr an Bedeutung gewinnen. Dank der enormen Korrosionsbeständigkeit, Härte und Abriebfestigkeit ist die Feinkeramik auch bei elektrischen Haushaltsgeräten ein qualitätssicheres Rezept. Und nicht zuletzt kommt die Automobilindustrie mit diesem Material immer besser in Gang. Bremsen in Sportwagen oder Hochgeschwindigkeitszügen fahren auf dieses Material ab – weil es Extremtemperaturen standhält und sich durch höchste mechanische Festigkeit und Formstabilität auszeichnet. Drei Beispiele unter vielen, die beweisen, dass Feinkeramik das Material der Zukunft ist. Modern, innovativ, robust. Kein Wunder, dass auch die neuen, innovativen Präzisionsmuffenrohre auf diesen Rohstoff bauen.

2. Premiere in der Herstellungstechnik

Ein Präzisionsmuffenrohr entsteht durch das Zusammenspiel einer feinkeramischen Masse mit einem neuen Produktionsverfahren. Das bekannte Schnellbrandverfahren wurde erweitert zur Herstellung von Muffenrohren. Damit wird es möglich, Rohrschaft und keramische Muffe in einem Arbeitsgang mit bisher nicht erreichter Genauigkeit herzustellen. Der Herstellungsprozess beinhaltet eine Extrusionstechnik mit einer automatisierten Technologie für die Formgebung der Muffen. Die kontinuierliche Drehung des Rohres wird sowohl während der Trocknung als auch im Schnellbrandofen eingesetzt. Mehr noch: da beim neu entwickelten Gleitschuhofen sämtliche Antriebsaggregate außerhalb des Ofens liegen und die Wärmedämmung trotzdem 100-prozentig gewährleistet ist, entstehen bei diesem Verfahren Produkte höchster Qualität.

Das Produktionsverfahren schafft die Voraussetzungen für hervorragende technische Eigenschaften wie eine hydraulisch glatte Oberfläche – obwohl keine Glasur verwendet wird – und extrem hohe Maß- und Passgenauigkeit, die deutlich über den Anforderungen der DIN EN 295 liegt. Zudem reduziert sich das Gewicht bei gleicher Scheiteldruckfestigkeit um etwa 20 bis 25 %.

Die maximale Korngröße der Zuschlagstoffe für die Keramikmasse liegt bei etwa 0,2 mm (im Vergleich zu 2 mm bei klassischen Steinzeugprodukten). Dadurch ist die Gefahr von Poren und Einschlüssen besonders gering und das Rohr erhält seine hohe Festigkeit bei reduzierten Wandstärken. Das neue Präzisionsmuffenrohr mit den bewährten Materialeigenschaften von Steinzeugrohren ist besonders für den Einsatz in der Schmutzwasserkanalisation geeignet.

3. Wirtschaftliche Vorteile durch optimierte Baulänge

Die weltweite Premiere dieser Produktionstechnik liegt in der Fertigung von Steinzeugrohren mit bewährten Muffenverbindingssystem in einer Baulänge von 2,50 m. Die anwender-

freundliche Lippendichtung sowie der verringerte Außendurchmesser der Rohre DN 200 und DN 250 sorgt für eine Einordnung in das Verbindungssystem E der DIN EN 295. Da zur Zeit Steinzeugrohre der Nennweiten DN 200 und DN 250 mit der Tragfähigkeitsklasse 160 am weitesten verbreitet sind, wurde das neue Rohrsystem entsprechend diesen Anforderungen konzipiert. Zudem kann mit dieser Tragfähigkeit ein weites Anwendungsspektrum statischer Randbedingungen abgedeckt werden.

Schon 1993 wurden durch das Institut für Zeitwirtschaft und Betriebsberatung Bau Gegenüberstellungen der Verlegezeiten von Steinzeugrohren vorgenommen [1]. Dabei wurden unter Berücksichtigung der REFA-Methoden Vergleiche der Längen 2,00 m und 2,50 m zeittechnisch erfasst. Als geeignete Zeitaufnahmetechnik hat sich die systematische Multimomentaufnahme bewährt. Dabei werden die Anteile der Arbeitsvorgänge in regelmäßigen Teilarständen gezählt. Als Zeitraster wurde der Aufnahmerhythmus von 1 Minute gewählt. Um den Vergleich der vorgegebenen Rohrlängen sicherzustellen, wurden Baumaßnahmen ausgewählt, an den beide Rohrlängen verlegt wurden.

Die gemessene Arbeitsabschnittszeit (A) wurde bereinigt um eine Verlustzeit (V), die für Unterbrechungen des Arbeitsablaufes (Anweisungen annehmen, Plan lesen, Gespräche u. a.) dient. Die daraus resultierende Basiszeit-Ist (B) stellte dann die Grundlage der vergleichenden Betrachtungen für unterschiedliche Baulängen dar.

Für eine Arbeitskolonne, bestehend aus 4 Personen (Polier, Maschinenführer, 2 Helfer), die mit Hydraulikbagger, Verdichtungswalze, Explosionsstampfer, Radlader und Verbauelementen ausgerüstet war, wurden verschiedene Messungen durchgeführt. Zum einen am Rohrgraben bis zu einer Tiefe von 1,70 m, zum anderen bei einer Verlegetiefe von im Mittel 2,70 m. Um ein Überlagern der Einflussgrößen der Baustellen zu vermeiden, wurden in den jeweiligen Haltungen, ca. 25 m Länge, nur Rohre einer Länge verwendet.

Aufgrund der durchgeführten Untersuchung wurden Zeitvorteile für die Verlegung mit Steinzeugrohren (Rohrlänge 2,50 m) festgestellt. Der gemessene Verlegevorteil beim längeren Steinzeugrohr beträgt im unverbauten Graben 19,3 % gegenüber dem kürzeren 2,0-m-Rohr. Betrachtet man die Baumaßnahme B mit verbautem Graben, errechnet sich ein Verlegevorteil von 7,5 % gegenüber dem kürzeren 2,0-m-Rohr.

Die in [1] erzielten Nachweise der Vorteile von 2,50 m langen Steinzeugrohren lassen sich direkt auf die neuen Präzisionsmuffenrohre übertragen. Die dort angegebenen Vorteile lassen sich noch erweitern, wenn man die deutlich verbesserten Produkteigenschaften zugrunde legt. Mit einer Baulänge von 2,5 m ist das neue Rohrsystem optimal auf den üblichen Tiefbaubetrieb in der Abwasserkanalisation abgestimmt: Eine verringerte Anzahl von Dichtungen erleichtert den Einbau. Wesentlich geringere Toleranzen bei Rundheit und Geradheit der Rohre machen eine Scheitelmarkierung überflüssig und vereinfachen das Zusammenstecken der Rohre. Das Gewicht der Rohre wurde um 20 bis 25 % reduziert. Darüber hinaus ist der Aufwand für Muffenlöcher wegen des schlankeren Muffenkörpers nun wesentlich geringer. Nicht zuletzt sorgt die scherlastsichere Verbindung für sicheren und dauerhaften Halt. Es werden für die neuen Präzisionsmuffenrohre in den Nennweiten DN 200 und DN 250 alle erforderlichen Formstücke angeboten. Darüber hinaus kann jederzeit auf das bestehende Zubehörprogramm zurückgegriffen werden. Die Kompatibilität zwischen dem neuen Rohr und den traditionellen Rohrsystemen ist somit sichergestellt.

4. Wirtschaftliche Vorteile durch hohe technische Nutzungsdauer

Technische Bewertungskriterien bei der Wahl des Rohrmaterials können wie folgt zusammengefasst werden: dauerhaft dicht, hydraulisch glatt, korrosionssicher, störungsfreier Betrieb und Abfluss, geringer Wartungsaufwand, langlebig [2].

Um diese Planungsgrundsätze über den gesamten vorgesehenen Nutzungszeitraum mit den maßgebenden mechanischen, biologischen und chemischen Belastungen in Übereinstimmung bringen zu können, sind folgende Nachweise zu erbringen:

- Hydraulische Dimensionierung unter Berücksichtigung von Ablagerungen
- Statistischer Nachweis zum Tragverhalten der Rohre
- Chemischer Nachweis zur Wechselwirkung Abwasser/Boden/Grundwasser/Rohrmaterial
- Wartungsnachweis zur Hochdruckpülfestigkeit des Rohrmaterials
- Biologischer Nachweis zur biogenen Schwefelsäurekorrosion

Diese in [3] zusammengefassten Nachweise, die allesamt auf technischen Kriterien beruhen, sollten durch den Nachweis der Wirtschaftlichkeit auf der Grundlage „Leitlinien zur Durchführung von Kostenvergleichsrechnungen“ (LAWA seit 1986) ergänzt werden (**Tabelle 1**). Die in der Vergangenheit für Steinzeugrohre angegebene Nutzungsdauer von 80 bis 100 Jahren bleibt auf Grund der unveränderten technischen Eigenschaften dieses, jetzt neuen Produktes bestehen.

Erfahrungszeiträume von Rohrwerkstoffen für die Abwasserbeseitigung (Freispiegel)	
Steinzeug	> 100 Jahre
Beton / Stahlbeton	> 100 Jahre
Faserzement (FZ)	ca. 10 Jahre
Polyvinylchlorid hart (PVC-U)	ca. 30 Jahre
Polyethylen hoher Dichte (PE-HD)	ca. 30 Jahre
GFK	ca. 35 Jahre
Polymerbeton	ca. 25 Jahre
Duktiles Gußeisen (GGG)	ca. 12 Jahre
Polypropylen (PP)	ca. 2 Jahre

Quelle: Fachverband Steinzeugindustrie e.V.

Tabelle 1: Durchschnittliche Nutzungsdauer, in Jahren (LAWA-Leitlinien)

Die Angabe einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 100 Jahren für den Rohrwerkstoff Steinzeug ist eine rechnerische Größe und bedeutet nicht, dass nach einem solchen Zeitraum die Nutzungsdauer beendet ist. Dies belegen u. a. die Erfahrungszeiträume von Rohrwerkstoffen für die Abwasserbeseitigung (**Tabelle 2**).

Wirtschaftliche Bewertung

Durchschnittliche Nutzungsdauer, in Jahren	
<u>LAWA 1992</u>	
Kanäle	50 - 60
<small>(mit Ausnahme aus Steinzeug und Kunststoff)</small>	
Kanäle aus Steinzeug	80 - 100
Kanäle aus Kunststoff	50
<u>LAWA 1993</u>	
Kanäle	50 - 80 (100)

Tabelle 2: Erfahrungszeiträume von Rohrwerkstoffen für die Abwasserbeseitigung (Freispiegel)

Leitlinien zur Durchführung von Kostenvergleichsrechnungen.
LAWA-Arbeitskreis Nutzen-Kosten-Untersuchungen in der Wasserwirtschaft

Die Festlegung der Nutzungsdauer von Kanalwerkstoffen und der daraus gefertigten Bauteile ist grundsätzlich immer eingebunden in die Gesamtbeurteilung des Kanalzustandes. Die dafür maßgebenden Kriterien und Nachweise sind vorher schon dargelegt worden. Aus diesen baulichen und betrieblichen Kriterien mit den kennzeichnenden Eigenschaften der Kanalbauwerkstoffe ergeben sich zwangsläufig unterschiedliche Nutzungsdauern. Die begründete Wahl einer Nutzungsdauer zur Berücksichtigung bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen auf der Basis der anerkannten technischen Kriterien und unter Beachtung der baulichen Randbedingungen wird in vielen Fällen dazu führen, dass für Steinzeugrohre eine Nutzungsdauer von 100 Jahren überschritten werden kann.

In der Diskussion über die Qualitätssicherung bei Kanalisationsarbeiten darf nicht verkannt werden, dass nicht allein über eine qualifizierte Bauausführung, sondern nur in Verbindung mit den technischen Eigenschaften der Rohrwerkstoffe die erforderliche Langlebigkeit des Abwasserkanals erreicht werden kann. Insofern sei der Hinweis erlaubt, dass es Kommunen gibt, in denen die Nutzungsdauer für Steinzeugkanäle in Abhängigkeit von den Einbaubedingungen auf 100 bis 130 Jahre geändert wird [49].

Entsprechend einer ATV-Umfrage [5] ergibt sich für die kommunalen Abwassergebühren in Deutschland folgende Zusammensetzung:

- 55 % Kalkulatorische Kosten,
- 16 % Personalkosten,
- 26 % Betriebskosten,
- 3 % Abwasserabgabe.

Mit 55 % wird demnach der weitaus größte Anteil zur Deckung der kalkulatorischen Kosten aufgewandt, jener Kosten also, die für die Verzinsung des eingesetzten Kapitals und die wertmäßige Abschreibung der abwassertechnischen Anlagen entstehen.

Entscheidenden Einfluss auf die Höhe der jährlichen Abschreibungsbeträge hat die mögliche Nutzungsdauer eines Kanals, da über diesen Zeitraum die Herstellungskosten gleichmäßig abgeschrieben werden.

Wirtschaftliche Bewertung

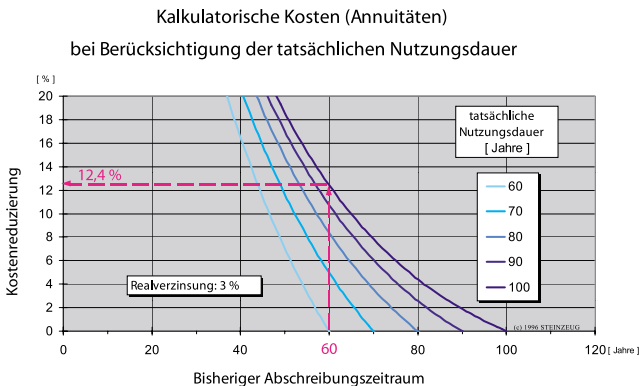


Bild 1: Kalkulatorische Kosten (Annuitäten) bei Berücksichtigung der tatsächlichen Nutzungsdauer

Für eine kostenbewusste Ermittlung der Abwassergebühren sollte deshalb überall dort, wo ein Kanal aus langlebigem Rohrmaterial besteht bzw. gebaut wird, der mögliche Abschreibungszeitraum auch tatsächlich ausgeschöpft werden (**Bild 1**). Mit dem neuen, innovativen Präzisionsmuffenrohr aus Steinzeug liegen die Anwender jetzt und für die Zukunft richtig.

Literatur

- [1] Institut für Zeitwirtschaft und Betriebsberatung Bau 5/1993
- [2] G. Petzow; H. Schubert: Materialeigenschaften im Spiegel des Kanalrohreinsatzes. Korrespondenz Abwasser 5/1992
- [3] K.-H. Flick: Abwasserkanäle – Entscheidungshilfen zur Werkstoffwahl. 3R International 8/2000
- [4] J. Lenz (Hrsg.): Visionen von heute – Realitäten von morgen? Essen 1999, S.142-152
- [5] J. Dudey; R. Pecher: ATV-Umfrage Abwassergebühren, Schriftenreihe aus Wissenschaft und Praxis, GFA, Hennef, 1994

Verfasser: Dipl.-Ing. Stefan Girod
Techn. Key Account Manager OST
STEINZEUG Abwassersysteme GmbH
Max-Planck-Straße 6
50858 Köln
Telefon: (0 22 34) 5 07-0
Telefax: (0 22 34) 5 07-2 07
e-mail: stefan.girod@steinzeug.com