

# Rohrwerkstoffauswahl – ein Vergleich

Stand 2006

Ausgabe 3/12

UMWELTVERTRÄGLICHKEIT / ÖKOBLANZ  
VON ABWASSERKANALROHREN



Kreisquerschnitt

Maulquerschnitt

# Umweltverträglichkeit / Ökobilanz von Abwasserkanalrohren

## 1. Einleitung

Der Bau und Betrieb von Abwasserkanälen und -leitungen ist von je her eine primär durch Hygiene und Umweltschutz motivierte Aufgabe der Netzbetreiber, deren Notwendigkeit heute von niemandem in Frage gestellt wird und die nichts von ihrer Bedeutung verloren hat. Bei der Beurteilung der **Nachhaltigkeit** von Abwasserkanälen wird jedoch nicht mehr nur ihr unmittelbarer umweltbezogener Nutzen herangezogen, sondern zunehmend auch eine möglichst umwelt- und ressourcenschonende Produktionsweise der eingesetzten Produkte berücksichtigt. Unter dem Begriff „Nachhaltigkeit“ versteht man den bewussten Umgang mit den natürlichen Ressourcen zur Deckung der jeweiligen Bedürfnisse, ohne die entsprechenden Möglichkeiten zukünftiger Generationen zu beeinträchtigen. Diese moderne Betrachtungsweise umfaßt alle Stationen im Laufe des Produktlebens, angefangen bei der Rohstoffbeschaffung und -verarbeitung über die tatsächliche Nutzungsdauer bis zu einer möglichen Weiterverwendung nach Ende der ursprünglichen Phase der Nutzung.

Da die für den Einsatz in kommunalen Entwässerungssystemen notwendigen Rohrsysteme und Rohrwerkstoffe in aller Regel mit öffentlichen Mitteln finanziert werden, fällt insbesondere den öffentlichen Auftraggebern bei der Auswahl der Produkte im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit ein hohes Maß an Verantwortung, aber auch eine Vorbildfunktion zu [1].

Beurteilungsgrundlage bilden sogenannte Ökobilanzen, mit denen nach objektiven und verifizierbaren Kriterien Umweltauswirkungen von Produkten und Prozessen entlang der gesamten oder auch innerhalb der Wertschöpfungskette beurteilt

### Exkurs

Das Thema „**Nachhaltigkeit**“ ist in einem wesentlich größeren Handlungsrahmen zu sehen, denn die EU und ihre Mitgliedstaaten haben sich im Jahr 2000 in Lissabon und ein Jahr später in Göteborg zu einer modernen nachhaltigen Wirtschaftspolitik verständigt. Damit gewinnt „Nachhaltigkeit“ als Entscheidungskriterium bei der Auswahl von Bietern im öffentlichen Beschaffungswesen erheblich an Bedeutung. Im Jahr 2002 haben die OECD-Mitgliedsländer **Empfehlungen zur Verbesserung der umweltbezogenen Anforderungen bei der öffentlichen Beschaffung** ausgesprochen. Die europäische Kommission bestätigte bereits 2001, dass das Kommunalrecht die Integration derartiger Aspekte bei der Beschaffung zulässt. Mit den im März 2004 vom EU-Parlament angenommenen Direktiven zur öffentlichen Beschaffung werden die existierenden gesetzlichen Vorgaben bezüglich der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten weiter verstärkt und ergänzt. Weitergehende Informationen für öffentliche Auftraggeber enthält die kürzlich von der europäischen Kommission herausgegebene Broschüre „Buying Green! A handbook on environmental public procurement“.

Quelle: [www.europa.eu.int](http://www.europa.eu.int)



werden. Im folgenden soll deshalb die Umweltverträglichkeit der verschiedenen in Entwässerungssystemen eingesetzten Rohrwerkstoffe anhand einer Ökobilanzierung erläutert werden.

## 2. Beurteilungskriterien

Erstmalig vor rund 10 Jahren wurden methodische Ansätze zur umfassenden Beurteilung der Umwelteigenschaften von Abwasserkanalrohren entwickelt, die in teilweise veröffentlichten Ökobilanzen [2,3,4,5,6] mit unterschiedlichen Systemabgrenzungen, Bilanzierungszielen und Bewertungsverfahren angewendet und mit entsprechenden werkstoffspezifischen Daten hinterlegt wurden. In allen Studien stellen zentrale Beurteilungskriterien die Ermittlung des Energieverbrauches für die Her-

stellung von Abwasserkanalrohren, die unmittelbar damit gekoppelten CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die Entsorgung bzw. Recyclingmöglichkeiten dar. Insbesondere unter dem Aspekt des Klimawandels und des Treibhauseffektes kommen der Energiebilanzierung und der Beurteilung der CO<sub>2</sub>-Emission eine besondere Bedeutung zu.

Die sogenannten Funktions- oder Betrachtungseinheiten, **auf die sich die Ökobilanzen beziehen**, sind hingegen unterschiedlich definiert und umfassen je nach Studie ein Stück Abwasserkanalrohr unterschiedlicher Länge mit oder ohne Berücksichtigung von Rohrverbindungen oder die für die Entwässerung einer ganzen Siedlung erforderlichen Rohre im Nennweitenbereich DN 150 bis DN 500. Bei den betrachteten Rohrsystemen handelt es sich um Beton- und

Stahlbeton- sowie Steinzeugrohre. Darüber hinaus werden auch Rohre aus duktilem Gusseisen und thermoplastischen Werkstoffen (PVC, PE-HD) betrachtet. Die weniger gebräuchlichen Materialien Polymerbeton und Faserzement sowie GFK werden aufgrund einer unzureichenden Datenbasis nicht berücksichtigt.

### 3. Vergleichende Betrachtung

#### – Energieaufwand und Treibhauspotenzial

Die verschiedenen Ökobilanzen weisen bei der Ermittlung der spezifischen Energieaufwände für die Fertigung von Abwasserkanalrohren mehr oder weniger große Differenzen auf, die in der Anzahl der betrachteten Teilprozesse (Sachbilanz) und Wirkungsbilanz begründet sind. Stellvertretend wird an dieser Stelle näher auf die Studie [2] eingegangen, da sie im Hinblick auf die betrachteten Werkstoffe und Teilprozesse sehr breit angelegt ist und die von den jeweiligen Fachverbänden bereitgestellten spezifischen Energiebedarfe zu Grunde legt. Darüber hinaus wird in dieser Studie werkstoffunabhängig und in Übereinstimmung mit den entsprechenden LAWA-Leitlinien [7] von derselben Nutzungsdauer der Rohrsysteme ausgegangen. Tabelle 1 enthält eine Zusammenstellung des spezifischen Energieaufwandes und des korrespondierenden CO<sub>2</sub>-Emissionswertes für die jeweiligen Rohrwerkstoffe. Hierbei werden die bei den Teilprozessen „Bereitstellung der Roh- und Hilfsstoffe (z. B. Gewinnung und Transport von Rohöl für Kunststoffe)“ und „Herstellung des Werkstoffs (z. B. Verarbeitung, Trocknung, Brennen, Extrudieren)“ entstehenden energetischen Aufwände aggregiert.

Die Tabellenwerte zeigen eindeutig, dass Beton mit Abstand am energieeffizientesten hergestellt wird. Gründe hierfür sind insbesondere die Verwendung heimischer Rohstoffe, die in allen Regionen in Deutschland mit geringem Aufwand für Transport und Aufbereitung verfügbarer sind. Lediglich die Herstellung des Binde-

**Tabelle 1:** Werkstoffspezifische Energieaufwände und CO<sub>2</sub>-Emissionen (nach [2]) für Bereitstellung und Herstellung

Rohrwerkstoff	Spez. Energieaufwand [MJ/kg]	Spez. CO <sub>2</sub> -Emission [kg CO <sub>2</sub> /kg]
Beton	1,24	0,148
Steinzeug	7,03	0,409
Duktiles Gusseisen	19,55	1,430
PVC-U	68,3	4,860

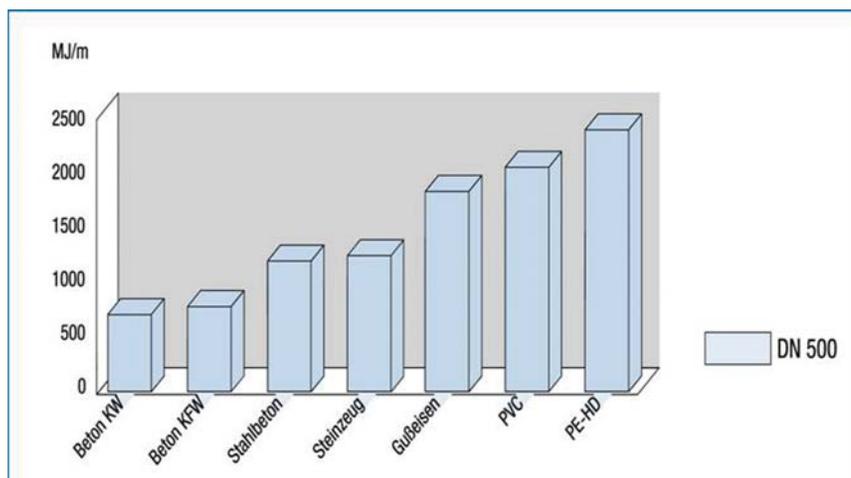
mittels Zement ist energetisch relativ aufwendig, was allerdings angesichts seines geringen Massenanteils im Beton von ca. 15 % weniger ins Gewicht fällt. Demgegenüber ist insbesondere die Kunststoffherstellung ausgesprochen energieaufwendig. Dies ist zum einen in dem nur mit sehr hohem Aufwand zu fördernden und zu transportierenden Rohöl und zum anderen in der erforderlichen Vielzahl energieaufwendiger Verfahrensschritte der Kunststoffherstellung begründet.

Mit Berücksichtigung des in Abhängigkeit des jeweiligen Rohrtyps stark unterschiedlichen Materialaufwandes sowie der verschiedenen Arten der Ausbildung der Rohrverbindung z. B. Schweißverbindung bei PE-HD- oder elastomere Dichtungen bei Betonrohren – werden die Energieaufwände und CO<sub>2</sub>-Emissionen pro m Rohrstrang ermittelt. Dabei wird deutlich, dass Beton- und Stahlbetonrohre insbesondere in den für den kommunalen Bereich

relevanten Nennweiten ab DN 300 am besten abschneiden. Sie erfordern gegenüber den zweitplatzierten Steinzeugrohren sowie duktilen Gussrohren und thermoplastischen Rohren einen erheblich geringen Energieeinsatz und verursachen entsprechend weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen.

#### – Recyclingmöglichkeit und Entsorgung

Wie jede technische Anlage unterliegen auch Abwasserkanäle einer nicht unendlichen Nutzungsdauer, die gemäß [7] bei 80 bis 100 Jahren kalkuliert wird. Da nach dieser Nutzungsphase mit einer Erneuerung der Abwasseranlage gerechnet werden muss, wird bei der Beurteilung der Nachhaltigkeit auch die Phase der Entsorgung der Rohre bzw. ihre Recyclingmöglichkeit einbezogen. Hierbei ist zu differenzieren, ob und inwieweit eine direkte stoffliche Verwertung der eingesetzten Materialien oder lediglich eine thermische Ver-



**BILD 1:** Spezifischer Energieverbrauch pro Meter eines geraden Rohrstranges (inkl. Dichtung) [11]

wertung, d. h. eine Verbrennung mit entsprechender CO<sub>2</sub>-Emission in Betracht kommt. In der Tabelle 2 werden die heute praktizierten Entsorgungs- und Recyclingwege rohrwerkstoffbezogen zusammengefasst, wobei angesichts fehlender abgesicherter Daten eine Bilanzierung des jeweiligen hierfür erforderlichen Energieaufwandes und der ggf. möglichen „Energie-rückgewinnung“ nicht möglich ist.

Das Recycling von Beton und Stahlbeton wird heute routinemäßig nahezu auf jeder größeren Baustelle gemacht, da sich das Material, auch beim Einbau, problemlos vor Ort weiterverwenden lässt, womit sich fast jeder Transport zu einer Behandlungsanlage erübrigt. Lärm- und CO<sub>2</sub>-Emissionen werden somit auf ein Minimum begrenzt. Dies gilt prinzipiell auch für Steinzeugrohre, während das Recycling von Gussrohren stets mit Transport- und verhältnismäßig hohem Energieeinsatz verbunden ist. Wesentlich problematischer ist das Recycling von Kunststoff, da stets Transporte anfallen und der stofflichen Weiterverwendung enge Grenzen aufgrund der Materialbeeinträchtigung bei der Aufbereitung gesetzt sind. Die thermische Nutzung von PE-HD stellt keine Probleme dar, während bei PVC besondere Anlagen und Schutzmaßnahmen erforderlich sind.

#### 4. Fazit

Der zur Herstellung von Beton- und Stahlbetonrohren, insbesondere in FBS-Qualität, erforderliche Energieaufwand und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen fallen im Vergleich mit den anderen Werkstoffen am geringsten aus. Gegenüber einem vergleichbaren Kunststoffrohr ist der Energieaufwand für die Herstellung eines Betonrohres um bis zu 75 % geringer! Darüber hinaus werden Beton- und Stahlbetonrohre dezentral produziert, wodurch die mit dem Transport der Rohre zu den jeweiligen Baustellen verbundenen Energieeinsätze und Emissionen minimiert sind. Dieser in der o.a. Zahl

Die vollständige Expertise „Umweltverträglichkeit / Ökobilanz von Abwasserkanalrohren“ ist zu beziehen bei der Fachvereinigung Betonrohre und Stahlbetonrohre e. V., FBS, Bonn E-Mail: [info@fbsrohre.de](mailto:info@fbsrohre.de), · [www.fbsrohre.de](http://www.fbsrohre.de)

Tabelle 2: Entsorgungs- und Recyclingmöglichkeiten unterschiedlicher Werkstoffe unter ökologischen Gesichtspunkten.

Rohrwerkstoff	Entsorgungs- bzw. Recyclingmöglichkeiten
Beton	Betonrohre lassen sich mit entsprechendem Gerät brechen und für den Einsatz im Straßenbau, für unbewehrte Konstruktionen oder nichttragende Betonbauteile problemlos aufbereiten.
Stahlbeton	Die Möglichkeiten entsprechen jenen von Beton, wobei in einem zusätzlichen Arbeitsschritt der Bewehrungsanteil extrahiert werden muß. Letzterer kann als Schrott problemlos recycelt werden.
Steinzeug	Steinzeugrohre können leicht gebrochen und für den Einsatz im Straßenbau aufbereitet werden. Darüber hinaus finden sie im gemahlten Zustand als Schamotte bei der Steinzeugrohrproduktion Verwendung.
Duktiles Gusseisen	Gussrohre lassen sich nach Entfernen der Zementmörtel- auskleidung ohne weitere Vorarbeiten einschmelzen.
PVC-U und PE-HD	Rohre aus PVC oder PE-HD lassen sich stofflich oder thermisch verwerten: Einsatz für andere weniger anspruchsvolle Produkte („Down-Cycling“), Ersatzbrennstoff z. B. bei der Zementherstellung oder Verbrennung in MVA's
Anm.: Polymerbeton, GFK und PP nicht betrachtet, da keine Informationen für die energetische Beurteilung vorlagen.	

noch nicht berücksichtigte Effekt verbessert noch einmal die Energiebilanz zu Gunsten von Beton.

Während Beton- und Stahlbetonrohre in FBS-Qualität in über 60 bundesweit verteilten Werken hergestellt werden, ist die wesentlich konzentriertere, teilweise im Ausland erfolgende Produktion von Rohren aus duktilem Gußeisen, Steinzeug und Kunststoff mit wesentlich größeren Transportentfernungen und damit mit mehr Energieaufwand für Transport und Logistik mit der Folge weiterer klimaschädlicher Emissionen verbunden.

**Somit gibt es zu Rohren aus Beton und Stahlbeton unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit keine Alternative.** Mit ihnen lassen sich in idealer Weise die Anforderung der Netzbetreiber nach zuverlässigen dichten und dauerhaften Abwasserkanalsystemen realisieren und mit den Ansprüchen nach umweltschonender Produktion und Kreislauffähigkeit verknüpfen.

#### Quellen

[1] European Commission: Buying green! A handbook on environmental public procurement, 2004.

[2] Jeschar, R., Specht, E., Steinbrück, A.: Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emission bei der Herstellung und Entsorgung von Abwasserrohren aus verschiedenen Werkstoffen. KA – Korrespondenz Abwasser 42 (1995), H. 4, S. 537–549.

[3] Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) (Hrsg.): Ökobilanz von Rohrleitungssystemen – Eine Fallstudie am Beispiel der Erstellung der Trinkwasserversorgung und Schmutzwasserentsorgung für eine Einfamilienhaussiedlung. Vorabdruck des Schlussberichts, Stand vom 01.12.1997. St. Gallen, Schweiz.

[4] Belazzi, T., Leutgeb, F.: Rohr-Werkstoffe – eine ökologische Bewertung. Greenpeace Österreich, Wien 1997.

[5] Stein, D.: Eine Ökobilanz für Abwasserrohre unter besonderer Berücksichtigung des Energiebedarfes bei der Herstellung. Studie an der Ruhr-Universität Bochum, Juni 1993.

[6] Drinkgern, G., Willma-Höse, R. A.: Ökologische und energetische Betrachtung für Rohre aus Beton. Betonwerk + Fertigteil-Technik (1994), H. 12, S. 64-69 (Teil 1) und (1995), H. 1, S. 119-128 (Teil 2).

[7] Länderarbeitsgemeinschaft (LAWA): Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien). 6. überarbeitete Auflage, Kulturbuchverlag Berlin, 1998