

Fachverband der  
Kunststoffrohr-Industrie



# PVC

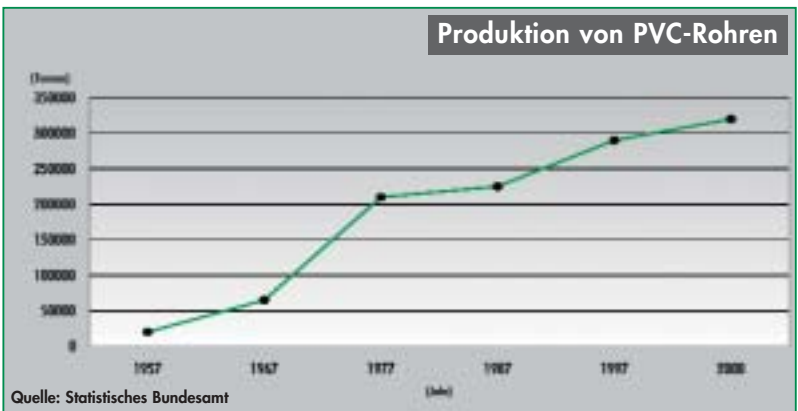
im

**Rohrbereich**

# PVC Geschichte

Der französische Chemiker Henri Victor Regnault beschrieb im Jahre 1835 als erster den Ausgangsstoff für PVC, das Vinylchlorid (VC). Die gezielte Polymerisation von VC gelang dem deutschen Chemiker Dr. Friedrich Klatta 1912. Aber erst 100 Jahre nach der Entdeckung des VC begann die industrielle Produktion von PVC. Vor allem zur Lösung der Korrosionsprobleme bei metallischen Werkstoffen wurden zwischen 1936 und 1941 in einigen Städten (Berlin, Bitterfeld, Hamburg, Salzgitter) probeweise Rohre aus Emulsions-Hart-PVC installiert. Die Erfahrungen waren ausnahmslos positiv.

Anfang der 50er Jahre wurde die Produktion von PVC-Rohren nach einem kriegsbedingten Stillstand wieder aufgenommen. Bei der Herstellung des VC übernahm Erdöl nun die Rolle der Kohle als organische Rohstoffbasis. Die Herstellung und Verarbeitung des PVC wurde – um den wachsenden Anforderungen zu entsprechen – ständig weiterentwickelt: technologisch, ökologisch und ökonomisch.



Heute ist PVC einer der wichtigsten Kunststoffe. Moderne PVC-Rohrsysteme haben eine hohe Marktakzeptanz erlangt und sind aus vielen Anwendungsgebieten nicht mehr wegzudenken.



# PVC Rohre


PVC-Rohre\*) haben sich seit vielen Jahren bewährt: z.B. als Kanalrohre für die Entsorgung des Abwassers, als Druckrohre für die Trinkwasserversorgung, als Kabelschutzrohre für die Sicherheit elektrischer Leitungen und als Industrieleitungen für den Transport aggressiver Medien.

PVC-Rohre lassen sich aufgrund ihres geringen Gewichts und ihrer einfachen, sicheren Verbindungstechniken problemlos verlegen. Rohre aus PVC sind korrosionsbeständig, verrottungsfest und von hoher Dichtheit.



Sie können durch ihre Fähigkeit zur Verformung flexibel auf sich verändernde Umgebungsbedingungen reagieren, verringern so die unmittelbare Rohrbelastung und damit die Gefahr eines Rohrbruchs oder einer undichten Verbindung. Der sehr geringe innere Reibungswiderstand der PVC-Rohre ist Grund dafür, dass sich auf der glatten Oberfläche kaum Ablagerungen festsetzen.

PVC-Rohre sind sehr langlebige Produkte. Dies bestätigen geprüfte Eigenschaftswerte von vor 60 Jahren verlegten Rohren und die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser in einer Leitlinie (1998). 100 Jahre sind eine realistische Nutzungsdauer.

Viele Architekten, Ingenieure und Bauherren verlassen sich heute auf PVC-Rohre: Die bauaufsichtliche Zulassung des Werkstoffes für Bauprodukte und die vorbildliche Gütesicherung der Rohre, Formstücke und Dichtungen (RAL-Gütezeichen Kunststoffrohre ) durch die Gütegemeinschaft Kunststoffrohre e.V. (GKR) bedeuten Sicherheit und gleichbleibende Qualität. Rohre aus PVC sind umfassend geprüft und gekennzeichnet!

Zu den am häufigsten zu PVC-Rohren gestellten Fragen wird nachfolgend in knapper Form Stellung bezogen.

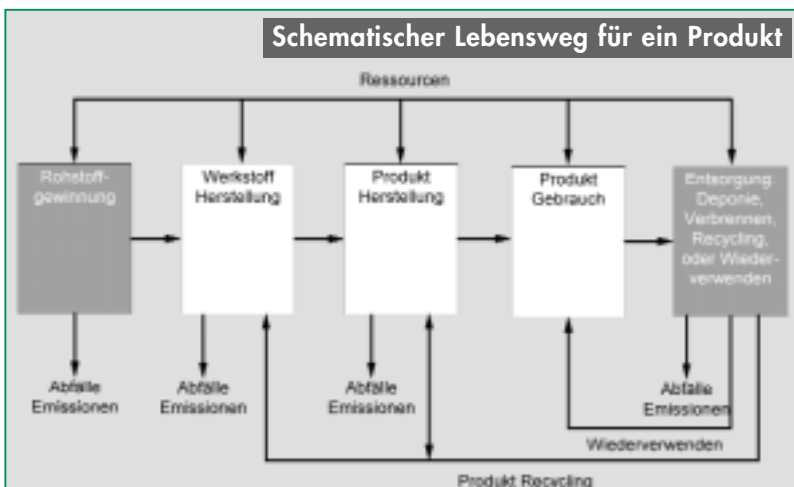
\*) Rohre aus PVC werden ohne Weichmacher hergestellt.

# PVC Rohre und Nachhaltigkeit

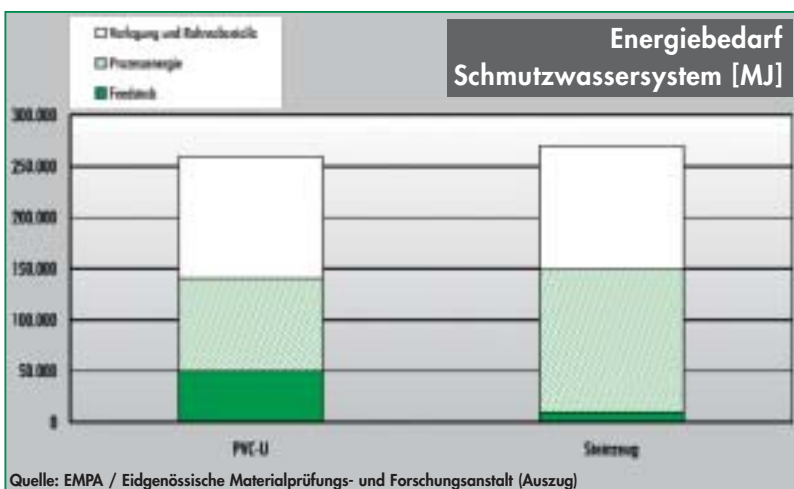
Auf dem Umweltgipfel der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro (1992) wurde der Begriff „Nachhaltige Entwicklung“ in das Bewusstsein einer breiten Öffentlichkeit gerückt. Gemeint ist damit eine dauerhafte Entwicklung, die Ökologie, Ökonomie und soziale Belange gleichgewichtig berücksichtigt.

Welche Position nehmen hier PVC-Rohre ein?

Die **ökologische** Bewertung von PVC-Rohren – ihre Umweltverträglichkeit – stützt sich auf Ökobilanzen. Eine Ökobilanz vergleicht die Umweltbelastungen eines bestimmten Produktes aus verschiedenen Werkstoffen, indem sie den gesamten Lebenszyklus von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung untersucht.



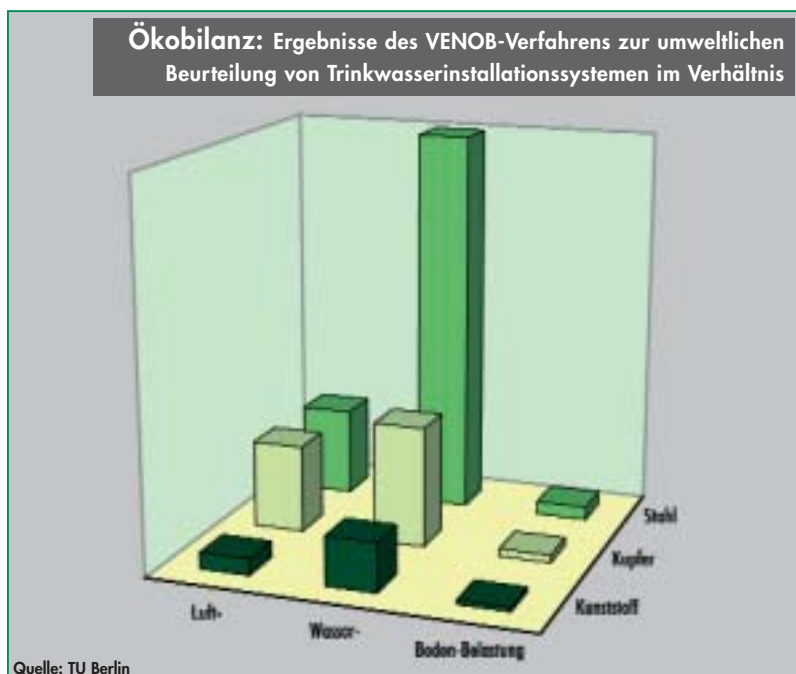
Die 1998 erschienene EMPA-Studie „Ökobilanz von Rohrleitungssystemen“ sieht PVC-Rohrsysteme anderen Werkstoffen gegenüber gleichwertig bis vorteilhaft.



# PVC Rohre und Nachhaltigkeit

Sie stellt zusammenfassend fest, dass sich eine Bevorzugung einzelner Werkstoffe aufgrund der Ökobilanzergebnisse nicht rechtfertigen lässt. Für PVC-Rohre besteht bei Einsatz von recyceltem Material und Konstruktionen mit reduzierter Wanddicke ein bedeutendes Optimierungspotential.

Auch eine Umweltanalyse der TU Berlin (12/1994) über Trinkwasserinstallationssysteme kommt zu dem Ergebnis, dass die untersuchten Kunststoffrohre (darunter PVC-Rohre) umweltfreundliche Lösungen darstellen. Dies gilt sowohl für den Energieaufwand als auch für die Emissionswerte.



In anderen Studien untersuchte Einzelaspekte machen deutlich, dass Rohre aus PVC Vergleiche nicht zu scheuen brauchen.

Das **ökonomisch** wichtigste Kriterium sind die Kosten. Die bekannte Wirtschaftlichkeit von PVC-Rohren fußt auf einer Summe von Einzelfaktoren.

Die Investitionskosten sind in vielen Fällen niedriger als die für Rohre aus anderen Werkstoffen, u.a. aufgrund der kostengünstigen Produktion. PVC-Rohrsysteme haben auch erhebliche Vorteile bei der Verlegung. Das leichte Handling auf der Baustelle bedeutet z.B. Zeitersparnis, die sich auf die Personalkosten auswirkt. Die Arbeitszeitrichtwerttabellen des Zentralverbandes des Deutschen Baugewerbes machen dies deutlich.

## Vergleich Arbeitszeit-Richtwerte

Rohre DN 300 im verbauten Leitungsgraben bei vergleichbaren Aufwendungen

Rohrart	Verlegeanteil (Std./m)	Verlegung inkl. Transport und Einbau (Std./m)	Formstücke (Std./St.)
PVC-U	0,26	1,02	0,34
Steinzeug	0,53	1,29	0,90
Beton	0,49	1,25	0,88

Quelle: Zentralverband des Deutschen Baugewerbes

Auch bei den Betriebs- und Unterhaltungskosten schneiden PVC-Rohre hervorragend ab. Ihre lange Lebensdauer, die chemische Beständigkeit, Abriebfestigkeit und Dichtheit wirken sich vorteilhaft auf Wartung und Reparatur von Leitungen aus.

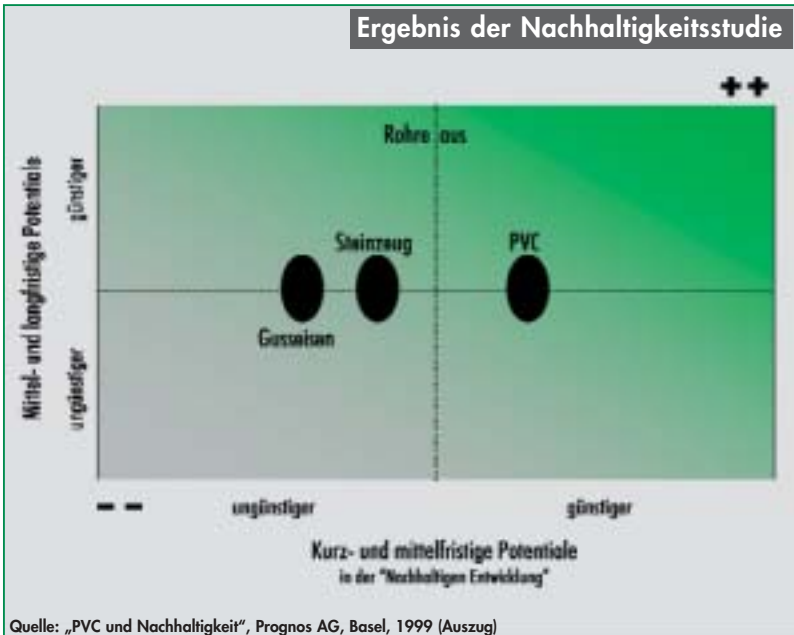
Die Gütesicherung durch die GKR und der damit verbundene Vorteil gesicherter Qualität haben nicht zuletzt wirtschaftliche Aspekte.

Langlebige PVC-Rohrsysteme bieten wirtschaftliche und kostendämpfende Lösungen, die damit zugleich **sozialen** und volkswirtschaftlichen Forderungen entsprechen. Auch weniger Wohlhabende – z.B. in Ländern der Dritten Welt – sollen sich lebensnotwendiges, sauberes Trinkwasser leisten können.

Die Nachhaltigkeit von PVC und PVC-Rohren ist mittlerweile auch von politischen Gremien und Umweltbehörden nicht mehr in Frage gestellt:

- ▷ So hat das Umweltbundesamt in seiner Publikation „Handlungsfelder und Kriterien für eine vorsorgende nachhaltige Stoffpolitik am Beispiel PVC“ (1999) Rohrsysteme aus diesem Werkstoff anderen Rohrmaterialien gleichgestellt.
- ▷ Die 1999 als Produkt eines Dialogprozesses zwischen Industrievertretern, Umweltschützern, Wissenschaftlern und Journalisten entstandene Studie „PVC und Nachhaltigkeit“ kommt u.a. zu dem Ergebnis, dass PVC-Rohre eine nachhaltige Werkstoffwahl darstellen.
- ▷ Die EU unterstützt im Grundsatz die freiwilligen Selbstverpflichtungen der PVC-Industrie (2001), die für den Bereich der PVC-Rohre vor allem eine Erhöhung der werkstofflichen Recyclingquote und den schrittweisen Ersatz der Bleistabilisatoren vorsieht.

# PVC Rohre und Nachhaltigkeit



In den 90er Jahren wurden von einigen Städten und Gemeinden sowie einzelnen Bundesländern Beschlüsse gefasst, bei öffentlichen Ausschreibungen auf PVC-Produkte zu verzichten; das traf zum Teil auch Rohre und Formstücke. Entsprechende Beschlüsse gelten selbstverständlich nicht für die individuelle Materialentscheidung privater Kunden. Inzwischen sind viele dieser Beschlüsse nach der bereits erwähnten Neubewertung von PVC zurückgenommen worden.

# PVC Recycling

PVC-Rohrmaterialien sind voll recyclingfähig. Sie sollten nicht in die Abfallbeseitigung gelangen, da sie einen hochwertigen Sekundärrohstoff darstellen, der einer sinnvollen Wiederverwertung zugeführt werden kann.

In der bereits erwähnten freiwilligen Selbstverpflichtung, die die PVC-Industrie der EU gegenüber abgegeben hat, haben sich die Hersteller von Kunststoffrohren und -formstücken – vertreten durch ihren europäischen Dachverband TEPPFA – auferlegt, bis zum Jahre 2005 mindestens 50 % der gesammelten verfügbaren Menge an PVC-Rohrmaterialien **werkstofflich** zu verwerten.

## Stufenplan der Freiwilligen Selbstverpflichtung (Recycling Rohre)

Jahr	2003	2005
Werkstoffliches Recycling der gesammelten verfügbaren Menge	25 %	50 %

In Deutschland haben der KRV und die GKR durch ihr bereits seit 1994 eingeführtes Sammel- und Wiederverwertungssystem für Kunststoffrohrmaterialien (kostenlos für Handel und Kunden) gute Voraussetzungen geschaffen, diese Zielsetzung zu erreichen: Beim Handel aufgestellte Wertstoffboxen gelangen über regionale Sammelstellen zur zentralen Recyclinganlage in Westeregeln/Sachsen-Anhalt. Dort wird das Sammelgut sortiert, gereinigt, zerkleinert und aufbereitet in der Rohrfertigung wiederverwertet. Nähere Informationen gibt der KRV (siehe Seite 15).





# PVC Recycling/ Entsorgung

PVC-Rohrmaterialien, die für ein werkstoffliches Recycling nicht geeignet sind (z.B. starker Verschmutzungsgrad), können **rohstofflich** verwertet werden. Hierfür hat die PVC-Branche in eigener Initiative verschiedene Verfahren und Projekte gestartet. Zielprodukte dabei sind vor allem Salzsäure und Energie.

Möglich ist z.B. die Zuführung von Salzsäure in die Oxychlorierung; es entsteht VC, und nachfolgend wird PVC hergestellt: ein Kreislauf ist geschlossen.

Bei der **thermischen** Verwertung in Müllverbrennungsanlagen (MVA) wird aus dem Erdölanteil des PVC Energie in Form von Strom und Wärme gewonnen und vermarktet.

Für die Kunststoffrohr-Industrie hat in diesem Verwertungsmix das werkstoffliche Recycling absoluten Vorrang.

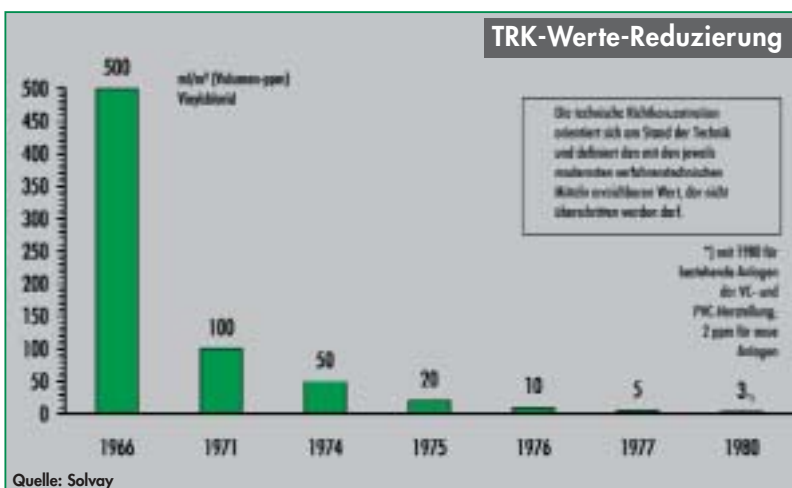
Die nicht wünschenswerte Abfallbeseitigung von PVC-Rohrmaterialien orientiert sich unter anderem an den rechtlichen Rahmenbedingungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes und der TA Siedlungsabfall. **Deponiertes** Material ist prinzipiell unverrottbar und verhält sich weitgehend neutral gegenüber Luft, Boden und Wasser.

Die **Müllverbrennung** bereitet heute keine Schwierigkeiten: Der beim Verbrennen entstehende Chlorwasserstoff wird in der Rauchgasreinigungsanlage der MVA besser als jede andere Emission und nahezu vollständig herausgewaschen. Diese Technologie ist PVC-unabhängig notwendig. Die Dioxinemissionen werden – wie weltweit sehr viele Untersuchungen, zum Beispiel durch das Umweltbundesamt (1999) zeigen – nicht vom PVC-Gehalt des Abfalls beeinflusst. Der Emissionswert liegt in modernen MVA (z.B. in Deutschland) deutlich unter dem Grenzwert von 0,1 Nanogramm/m<sup>3</sup> Abluft (das sind 0,000 000 000 1 g/m<sup>3</sup>).

# PVC Herstellung und Verarbeitung

Moderne Produktionsverfahren stellen sicher, dass die im Zusammenhang mit der VC- und PVC-Herstellung auftretenden Emissionen die strengen gesetzlichen Grenzwerte deutlich unterschreiten. Eine Gefährdung für Mensch und Umwelt besteht – auch nach Auffassung von Sachverständigen – nicht.

Maßnahmen wie die Reduzierung der TRK-Werte seit den 70er Jahren schließen gesundheitliche Schäden am Arbeitsplatz aus.



In der PVC verarbeitenden Industrie mit ihren geschlossenen Produktionssystemen sind bislang keine werkstoffbedingten Krankheitsfälle vorgekommen. Dies schließt auch die Nachbarschaft solcher Betriebe ein.



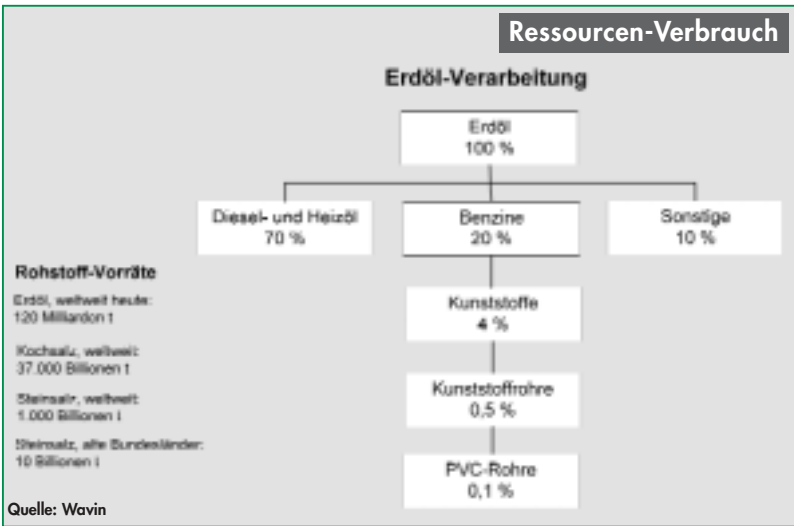
Bei den Unfallschäden schneiden Kunststoffe generell besser ab als jeder andere Werkstoff.

PVC ist ein Werkstoff, der Rohstoffe und Energiequellen schont. Er basiert zu 43 % auf Erdöl (nur 0,1 % des jährlichen Ölverbrauchs geht in

# PVC Herstellung und Verarbeitung

die Herstellung von PVC-Rohren) und zu 57 % auf dem einheimischen Rohstoff Steinsalz, das praktisch unbegrenzt verfügbar ist.

Für die Herstellung anderer Kunststoffe wird mehr als die doppelte Menge Erdöl benötigt. Durch die Langlebigkeit und Wiederverwertbarkeit des PVC-Rohrmaterials werden die Ressourcen besonders effektiv genutzt.



Die Produktion des PVC erfolgt im Niedertemperaturbereich. Für die Herstellung (Polymerisation) werden 40° – 80° C benötigt. Die Verarbeitung zu Rohren erfolgt auf Extrudern bei etwa 200° C; das bedeutet weniger Energie als bei einer Reihe anderer Werkstoffe.

**Temperaturen**

Herstellung	Verarbeitung	
40 – 80 °C	170 – 200 °C	<b>PVC</b>
1.200 – 1.650 °C	800 – 1.100 °C	<b>Glas</b>
900 – 1.500 °C	800 – 1.000 °C	<b>Eisen</b>

bei der Herstellung und Verarbeitung ausgewählter Werkstoffe

Damit erweist sich PVC auch bei der Verarbeitung als energiesparender Werkstoff. Dieser Umstand entlastet zudem die Umwelt von Schadstoffeintrag durch Energie-Erzeugung.

Quelle: Ullmanns Encyclopädie der Technischen Chemie

Weitere Ersparnisse ergeben sich infolge des geringen Gewichts der Rohre, das den Energieaufwand für Transporte und den Einsatz von schwerem Baustellengerät reduziert.

# PVC Stabilisatoren

Seit Jahrzehnten ist Blei für die Produktion von Kunststoffrohren, Formstücken und Schächten aus PVC ein bewährter Stabilisator, der die Gebrauchseigenschaften dieser Produkte für ihre lange Lebensdauer garantiert. Dabei liegt der Bleianteil im Rohr deutlich unter 1 %, ist fest in die PVC-Matrix eingebunden und somit nicht bioverfügbar. Die gesundheitliche Unbedenklichkeit wird durch die bestehenden Zulassungen und laufenden Überwachungen der Trinkwasserrohre nachhaltig attestiert. Bleistabilisierte Rohre werden seit Jahren ohne Probleme recycelt. Aus ökologischen Gründen ist eine Substitution deshalb nicht notwendig, wie auch in jüngster Vergangenheit durchgeführte Risikobewertungen zeigen.



Dennoch hat die europäische PVC-Branche sich gegenüber der EU verpflichtet, Blei-Stabilisatoren zu ersetzen.

<b>Stufenplan der Freiwilligen Selbstverpflichtung (Bleistabilisierung)</b>			
Jahr	2005	2010	2015
Reduzierung der Bleistabilisatoren	15 %	50 %	100 %

Die deutsche Kunststoffrohr-Industrie hat die Entscheidung über eine zeitliche Umstellung von Bleistabilisatoren auf solche neuer Generation bereits getroffen. Das seit 1996 unter Federführung des KRV laufende Testprogramm mit alternativen Stabilisatorsystemen hat ergeben, dass mit CaZn, Sn bzw. organischen Stabilisatoren PVC-U-Rohre hergestellt werden können, die den strengen Anforderungen genügen. Ihre Markteinführung soll zu einem Zeitpunkt abgeschlossen werden, der weit unter den Vorgaben der freiwilligen Selbstverpflichtung liegt.

Cadmium findet in PVC-Rohren keine Verwendung.

# PVC Brandfall

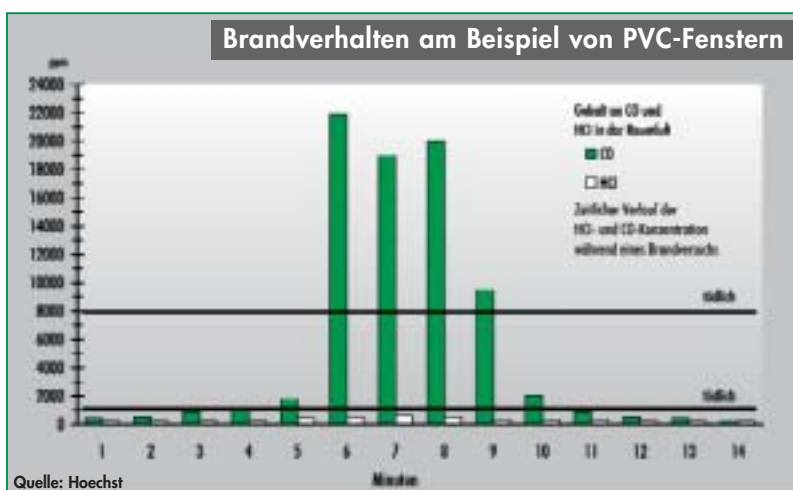
Für erdverlegte PVC-Rohre stellt sich das Problem der Brandgefahr nicht; in Gebäuden eingesetzt werden sie – da unter Putz – nicht vorrangig in ein Brandgeschehen einbezogen.

Mit PVC-Rohren haben intensive Brandprüfungen stattgefunden. Sie sind schwer entflammbar und verlöschen nach Beseitigung der Zündquelle bzw. ohne Dauereinwirkung von Feuer selbst. Damit entsprechen sie in ihrem Brandverhalten den Anforderungen der Brandschutzklasse B1 (neue Euroklasse C). PVC-Rohre tragen selbst bei einem großen Brand nicht zur Brandausweitung bei, wirken sogar brandlastmindernd, da sie nur wenig Hitze entwickeln. Viele Brände entstehen erst gar nicht, da das schwer entflammbare PVC sie nicht zum Ausbruch kommen lässt.

Dennoch sollen einige Aspekte zu Brandgasen und den in ihnen enthaltenen Schadstoffen nachfolgend behandelt werden.

## Akute Toxizität

Bei allen Schadfeuern entstehen toxische Gase – unabhängig von der Art des brennenden Materials. Gefahren gehen primär vom hochgiftigen Kohlenmonoxid (CO) aus. Der aus PVC entstehende Chlorwasserstoff (HCl) spielt im Verhältnis dazu für die Gefährdung des Menschen keine entscheidende Rolle.



HCl-Brandgase werden schon bei niedriger Konzentration aufgrund ihres stechenden Geruchs wahrgenommen und üben so im Unterschied zum geruchlosen CO eine Warnfunktion aus.

# PVC Brandfall

## Korrosion

HCl ergibt in Verbindung mit Luftfeuchtigkeit und Löschwasser Salzsäure, deren Konzentration jedoch gering ist, so dass sie kein wesentliches zusätzliches Gefahrenpotential für den Menschen darstellt.

Alle Brandgase sind korrosiv; so kann auch Salzsäure Korrosion verursachen, z.B. an Beton oder der Bewehrung. Schäden können beim heutigen Stand der Technik erfolgreich saniert werden. Damit werden auch korrosive Spätfolgen verhindert. Elektronische Bauteile sollten vorbeugend gegen Korrosion geschützt werden, lassen sich heute aber gleichfalls bei schnellem Eingreifen sanieren.

Versicherungstechnisch wird PVC in Gebäuden so behandelt wie andere übliche Baustoffe.

## Chronische Toxizität

Stärker als vor der akuten Toxizität fürchten sich Menschen vor chronisch toxischen Schadstoffen. Öfter wurden deshalb schon exponierte Personengruppen (z.B. Feuerwehrleute) nach Bränden auf erhöhte Dioxinbelastungen untersucht. Immer zeigte das Ergebnis keine erhöhten Belastungen im Vergleich zu anderen Personen.

Der wichtigste Grund dafür ist, dass entstehendes Dioxin – wie auch andere toxische Stoffe – im Ruß fest eingebunden ist. Eine Verrußung ist aber nicht unproblematisch; sie muss sorgfältig beseitigt werden. Dies ist möglich und durch Richtlinien – unter anderem des Bundesgesundheitsamtes – geregelt.

Schadstoffe in Rußproben vom Düsseldorfer Flughafenbrand (1996)

Stoff	Menge (mg/kg)	Risiko-Faktor (pg/m <sup>3</sup> )	Risikopotential (%)
PAK (PAK-equiv.)	489.2	$8.7 \cdot 10^{-6}$	90 ... 60
Dioxins (I-TEQ)	0.052	$1 \cdot 10^{-4} \dots 5 \cdot 10^{-4}$	10 ... 40

\* ... die PAK sind (wesentlich) wichtigere krebserzeugende Substanzen in Brandruß und Rauchgas als die Dioxine" (Prof. Dr. W. Rotard, German EPA, 1996)

Quelle: Vinnolit

# PVC Rohre: Fazit

PVC-Rohre sind angesehene Produkte auf dem Markt:

- ▷ Gesundheitliche Unbedenklichkeit
- ▷ Geringer Energieverbrauch bei Herstellung und Verarbeitung
- ▷ Lange Funktions- und Lebensdauer
- ▷ Vorteilhafte Materialeigenschaften
- ▷ Hohe Produktqualität, die durch Gütesicherung garantiert wird
- ▷ Bewährung in der Praxis
- ▷ Recycelfähigkeit und
- ▷ Herausragende Wirtschaftlichkeit

sprechen für sich!

PVC-Rohstoffhersteller und -Rohrproduzenten gehören einer innovativen Branche an, die stets nach technischen und ökologischen Optimierungsmöglichkeiten forscht. Dies gilt unter anderem für folgende Felder:

- ▷ Verfahrenstechniken bei der Rohstoffherstellung
- ▷ Mengenrückführung und sonstige Veränderungen im Additivbereich
- ▷ Reduzierung des Materialeinsatzes für Rohre ohne Eigenschaftsverluste
- ▷ Verstärkte Einbeziehung von Recyclat.

**PVC-Rohrsysteme sind Stand der Technik  
und Teil des modernen Bauens!**



Fachverband der  
Kunststoffrohr-Industrie

Dyroffstraße 2 · 53113 Bonn

Telefon: (02 28) 9 14 77-0 · Telefax: (02 28) 21 13 09

Internet: <http://www.krv.de>

e-mail: [kunststoffrohrverband@krv.de](mailto:kunststoffrohrverband@krv.de)

Wir danken für die Überlassung von Schaubildern, die den für diese Broschüre erstellten Grafiken zugrundeliegen.

7. überarbeitete Auflage, Oktober 2002

„Die Reaktion  
der PVC-Branche auf die zum Teil kritische Bewertung  
des Werkstoffs ist meines Erachtens richtungsweisend.“  
*(Wolfgang Clement, Ministerpräsident des Landes Nordrhein-  
Westfalen, in einer Rede am 30. Mai 2002 in Berlin)*



„Die Bemühungen der PVC-Branche  
um eine kontinuierliche Verbesserung ... sind ein  
wichtiger Beitrag zum Umwelt- und Konsumentenschutz in Europa.  
Zweifelloos hat dieses Engagement eine Vorbildwirkung auch für  
andere Branchen und ist damit Motor für Fortschritte bei der  
Entwicklung neuer Produktionsmethoden und  
für Innovation allgemein.“  
*(Emilia Müller, Mitglied des Europäischen Parlaments,  
in einem Schreiben vom 22. Juli 2002)*

