

Anbohren von Polyethylen-Rohren

1 Einleitung

Wasser ist ein wichtiges Lebensmittel. Ein Erwachsener benötigt durchschnittlich 2-2,5l Flüssigkeit pro Tag. Davon wird ca. 1 Liter mit der Nahrung aufgenommen und die restlichen 1 bis 1,5 Liter muss er als Wasser trinken. Umso wichtiger ist es daher, auf die Sauberkeit und Reinheit des Wassers zu achten. Diese Reinheit ist in der Schweiz glücklicherweise bereits im Trinkwasser gegeben. Dies Umstand ist aber nicht selbstverständlich. Einen wesentlichen Beitrag zur Schweizer Wasserqualität leisten - neben der Wassergewinnung und der Wasseraufbereitung - vor allem auch die Güte der Wasserverteilung.

Dieses Trinkwasserleitungsnetz umfasst in der Schweiz rund 60 000 km Versorgungsleitungen und etwa 30 000 km Hausanschlussleitungen. Das Leitungsnetz stellt mit ca. 80% auch den höchsten Vermögenswert der Infrastruktur der Schweizer Wasserversorgung dar¹.

Es ist daher sehr wichtig, dass alle Neuinvestitionen und Massnahmen für den Werterhalt der Trinkwasserverteilnetze einerseits kostenbewusst, andererseits aber auch langfristig und nachhaltig getätigt werden.

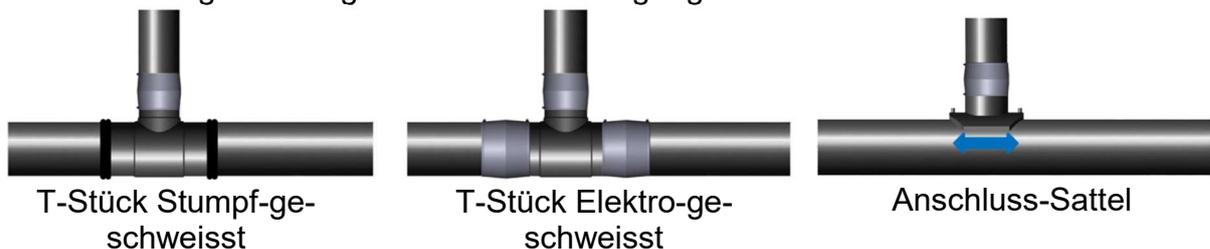
Rohrleitungssysteme aus Polyethylen stellen eine besonders kosteneffiziente, zuverlässige und **korrosionsfreie** Lösung dar.

Ein wichtiger Umstand, warum sich PE-Rohrleitungen in der Schweiz flächendeckend schon seit **über 50 Jahren** - sowohl in der Wasser- als auch in der Gasversorgung bewährt haben, ist die Tatsache, dass sich Abzweige und Abgänge zuverlässig, schnell und flexibel einbinden lassen.

1.1.1 Abzweige an PE-Versorgungsleitungen

Versorgungsleitungen stellen mit 2/3 der Gesamtleitungslänge das Herzstück der Trinkwasserversorgung in der Schweiz dar. Besonderes Augenmerk muss daher auf eine sichere und zuverlässige Netzerweiterung, sowie auf eine effiziente und kostenbewusste Verletechnik gelegt werden.

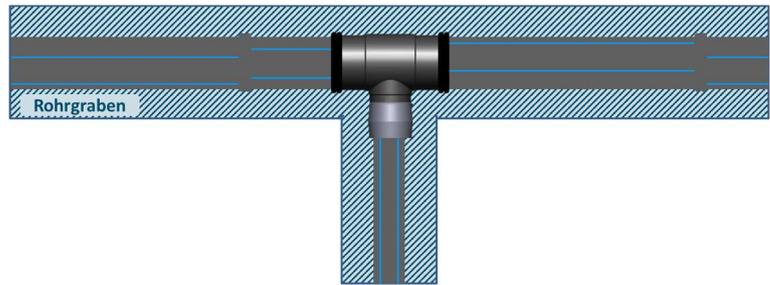
Generell stehen zur Installation eines Abzweiges bei PE-Rohrleitungen z. B. als Hydrantenanschluss folgende Möglichkeiten zur Verfügung:



In allen drei Fällen wird üblicherweise unmittelbar nach dem Abzweig eine Armatur angeschlossen, um die verzweigte Leitung von der Hauptleitung abzusperrern.

¹ Quelle: SVGW Wasserstatistik W 15001 (Ausgabe 2018) Abbildung 2.8

Traditionell wurden Netzerweiterungen – wie beim Rohrleitungsneubau – abgesperrt, die Abzweige mittels T-Stück eingebunden und nach der Druckprobe des neuen Leitungsabschnitts in Betrieb gesetzt. Vor dem Abzweig muss in fast allen Fällen noch ein Kurzrohrstück eingesetzt werden.

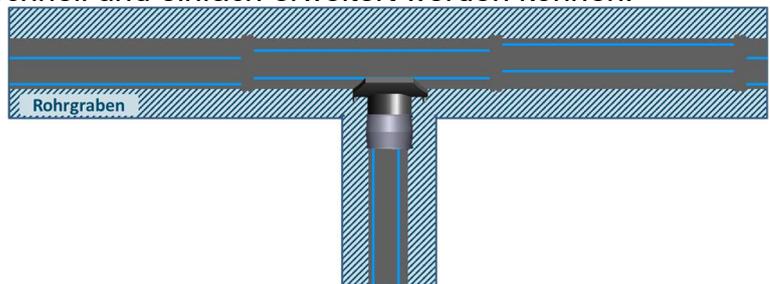


Reduzierter Abzweig mit T-Stück
Hauptleitung mit Kurzrohrstück vor dem Abzweig

Aber wird mit dieser Verlegemethode tatsächlich das volle Potential von PE-Rohrsystemen ausgenutzt?

Ein wesentlicher Vorzug von PE-Rohrsystemen besteht darin, dass bestehende Hauptleitungen mit Sattelformstücken schnell und einfach erweitert werden können.

Anschluss-Sattel stellen eine sehr zuverlässige Alternative zur Herstellung reduzierte Abzweige dar. Dabei kann der Strang der Hauptleitung ungehindert in ganzen Stangenlängen (10m) verlegt werden. Die Position des Abzweigs wird mit Hilfe des aufgeschweissten Sattels erst am Schluss festgelegt.

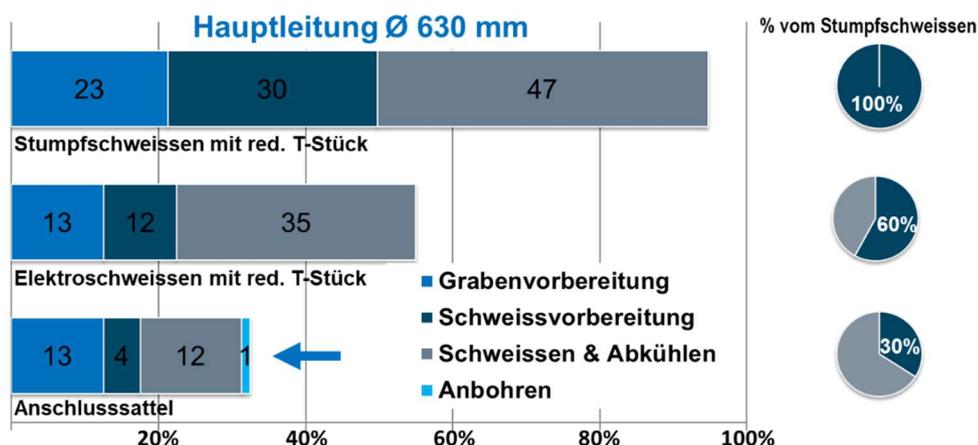


Reduzierter Abgang mit Anschluss-Sattel
Strang der Hauptleitung in ganzen Stangen verlegt

In den letzten 10 Jahren wurden das Dimensionsspektrum für derartige Anschluss-Sattel signifikant erweitert, sodass mittlerweile sogar Abgänge bis d500mm auf Transportleitungen bis d2000mm zuverlässig realisiert werden können, ohne dass die Transport-/ Hauptleitung ausser Betrieb gesetzt werden muss.

Neben der Flexibilität bei der Installation vor Ort benötigt die Verlegemethode mit Anschluss-Sattel einen deutlich geringeren Platzbedarf im Graben, als die vergleichbare Verlegemethode mit stumpf-geschweisstem T-Stück.

Ferner ist der Zeitbedarf zur Installation bei Anschluss-Sattel deutlich kürzer als bei der Installation von Stumpf- oder Elektro-geschweissten T-Stücken.



Das geringere Aushubvolumen und die kürzeren Installationszeiten führen dann auch zu deutlich niedrigeren Installationskosten für den Abzweig mit Anschluss-Sattel.

In nachfolgender Tabelle sind die weiteren Kriterien zur Auswahl der Installationsmethode zusammengefasst:

Kriterium/ Verfahren	Einbindung T-Stück	Montage eines Sattels
Tiefbau	Grosse Baugrube erforderlich, ggfs. zusätzl. Ausschachtung für Bypass	Kopfloch ausreichend
Baustellensicherung, Verkehrsbeeinträchtigung, Oberflächenwiederherstellung	Entsprechend Tiefbau	Entsprechend Tiefbau
Ausserbetriebnahme, Entleerung der Leitung	Erforderlich, ggfs. Sicherheitsabspernung	Inbetriebnahme unter Betriebsdruck möglich
Zeitaufwand, Dauer der Betriebsunterbrechung	Hoch, durch Entleerung der Leitung und Einbindung des T-Stücks	Inbetriebnahme innerhalb einer Stunde möglich, ggfs. ohne Unterbruch des Leitungsbetriebs
Gerätebedarf, Werkzeug	Standard	Geringer zusätzl. Werkzeugbedarf zum Spannen und Anbohren

1.1.2 Einbindung unter Betriebsdruck

Nur bei der Verlegemethode mit Anschluss-Sattel ist eine wirkliche Einbindung unter Betriebsdruck möglich, in dem man die Armatur unmittelbar nach dem Abzweig als Schleuse verwendet. Die Anbohrung der Hauptleitung erfolgt dann durch die geöffnete Armatur. Eine Einbindung unter Betriebsdruck spart verständlicherweise sehr viel Zeit, Ärger und Kosten, da keine Betriebsunterbrechung der Hauptleitung notwendig ist.

1.1.3 Druckloser Netzneubau

Zur drucklosen Installation von Netzerweiterungen oder bei Neubau stehen auch die oben bereits erwähnten Varianten zur Auswahl:

- Einbindung eines T-Stücks mit Stumpfschweissung
- Einbindung eines T-Stücks mit Elektroschweissung
- Anschluss-Sattel mit anschliessender Anbohrung

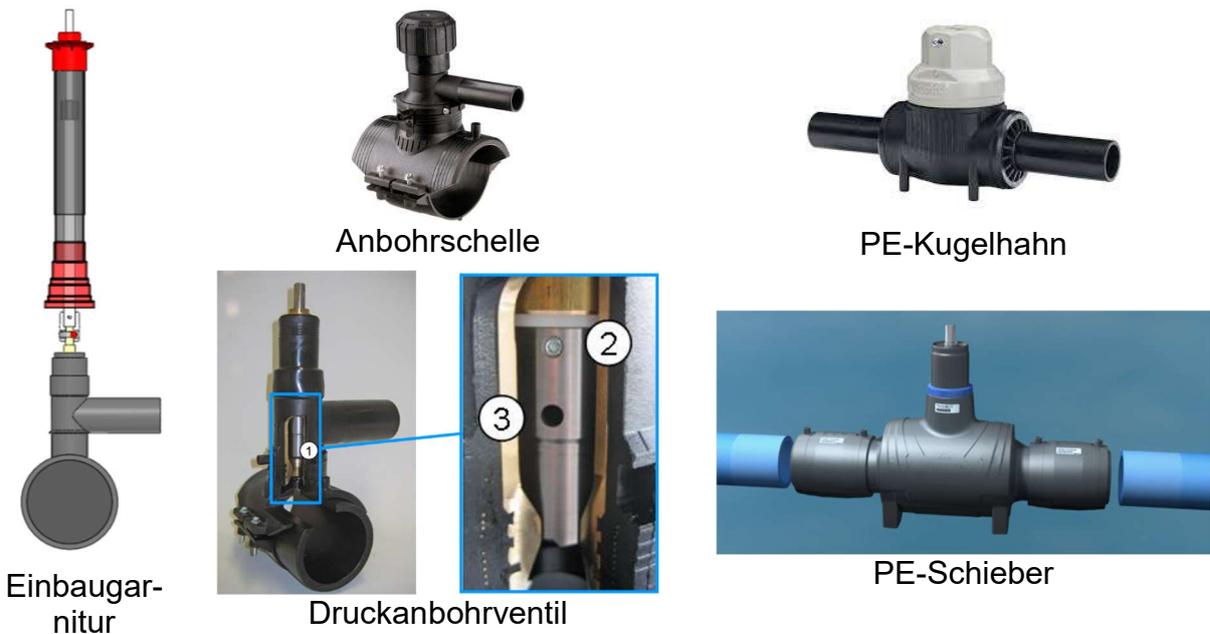
Je nach äusseren Gegebenheiten kann, die eine oder andere Variante entsprechende Vorzüge bringen.

1.2 Hausanschlüsse

Bei der Anbindung von Hausanschlussleitungen hat sich generell die Variante mit Elektroschweiss-Sattel auf der Hauptleitung am Markt durchgesetzt. Dies sowohl beim drucklosen Netzbau, als auch beim späteren Anschluss-Erweiterungen unter Betriebsdruck.

Es kommen hier allerdings zwei unterschiedliche Ausführungen zum Einsatz:

- Anbohrschelle (mit verlorenem Bohrer) und separate Armatur (PE-Hausanschlusschieber oder PE-Kugelhahn) in der Hausanschlussleitung
- Druckanbohrventil (Anbohrschelle mit integriertem Absperrventil)



2 Vorbereitung

2.1 Baustellenvorbereitung und -sicherheit

Vor dem Einrichten der Baustelle sei noch kurz auf die wesentlichen Punkte zur Baustellensicherheit und wichtigsten Normen und Richtlinien hingewiesen:

- Suva Checkliste „Gräben und Baugruben“
- SVGW W4 (Teil 3 „Bau und Prüfung“)
- VKR Richtlinie RL02 (Leitfaden zu erdverlegten PE-Druckrohrleitungen)
- Rohrnetzmonteur muss gültigen PE-Schweisserpass (VKR oder SVS) besitzen.



Ferner sind die Montageanleitungen der Hersteller (Rohr, Fitting, Armaturen, Werkzeuge, Maschinen) bindend.

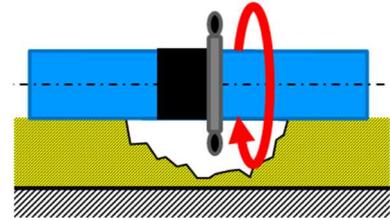
2.2 Baustelleneinrichtung

Auf der Baustelle sollen ein geeignetes Rohrlager und sachgerechte Transportmittel die Rohrleitungskomponenten vor Beschädigungen und Verschmutzungen schützen. Maschinen und Werkzeuge müssen in einwandfreiem Zustand sein und einer regelmäßigen Wartung unterzogen werden. DVS 2208 schreibt eine jährliche Wartung der am Schweißprozess beteiligten Maschinen und Werkzeuge vor. Es muss auf eine zuverlässige Stromversorgung durch den Generator beim Schweißen geachtet werden. Das Verlängerungskabel ist zum Schweißen komplett abzurollen. Das Schweißkabel wird zugesichert um das Rohr gewickelt, um eine versehentliche Stromunterbrechung zu vermeiden. Um die Enden des Schweißkabels vor Verschleiss zu schützen sind austauschbare Adapter zu verwenden.

Für Rohrleitungssysteme der Trinkwasserversorgung sind nur SVGW zugelassene Materialien (Rohr, Fitting, Armatur) zulässig.

Im Verbindungsbereich muss zum Schälén unter dem Rohr genügend Freiraum vorhanden sein.

Der Arbeitsbereich zur Herstellung der Verbindung muss vor extremen Witterungseinflüssen (Frost und Nässe) geschützt sein.



3 Schweissen

Mit den handelsüblichen nicht-systemgebunden (polyvalenten) Elektro-Schweissgeräten lassen sich Formstücke unterschiedlicher Fabrikate schweissen. Somit ist die Kombination von Schweissgerät und Fitting frei wählbar.

3.1 Rohr schälén



Der Schälbereich für den Anschluss-Sattel ist auf dem Rohr zu markieren. Das Rohr ist im Schweißbereich lückenlos zu schälén. Dabei ist auf eine konstante Spannbildung ($\geq 0.2\text{mm}$) beim Rotationschälgerät zu achten. Da die Schälmesser einem Verschleiss unterliegen, ist ein regelmässiger Unterhalt notwendig und im Zweifelsfall sind die Schälmesser auszutauschen.

Abplattungen, Beulen oder Kratzer sind nach dem Schälén des Rohrs in der Schweissfläche nicht zulässig!



3.2 Schweissflächen reinigen



Schweissflächen auf dem Rohr und am Sattel müssen sauber, trocken und fettfrei sein. Auf dem Rohr wird nur im geschälten Bereich gereinigt.

Zum Reinigen ist ein sauberes, unbenutztes, saugfähiges, nicht eingefärbtes, nicht faserndes Papiertuch und ein DVGW VP 603 zugelassener PE-Reiniger zu verwenden. Der Reiniger muss vor dem Schweissen vollständig verdunstet sein.

Der Anschluss-Sattel soll erst unmittelbar vor der Montage aus der Verpackung entnommen werden. Aufgrund von üblichen Verunreinigungen auf der Baustelle wird auch der Anschluss-Sattel im Schweißbereich gereinigt.

3.3 Sattel aufspannen



Die Sattelposition wird auf dem Rohr markiert. Ohne die Schweissflächen zu berühren - Sattel entsprechend Herstellerangaben aufs Rohr montieren und Sitz kontrollieren (Spalt).

Zur zuverlässigen Montage des Anschluss-Sattels auf dem Rohr stehen je nach Hersteller und Dimension unterschiedliche Aufspannmethóden zur Verfügung:

Verfügung:

- Mechanisch mit Unterteil aufs Rohr gespannt.
- Mechanisch aufgespannt als Top Load (von oben): entweder mit Spannzylinder oder mit Spannrahmen

- Vakuumtechnik: Sattel wird mittels Dichtung zum Rohr abgedichtet und im Zwischenraum sorgt ein Vakuum für hohe Anpressung.



3.4 Schweissprozess



Das Einlesen der Schweißdaten erfolgt automatisch über einen Barcode-Lesestift oder Scanner. Jetzt ist im Display zu kontrollieren, ob die Daten mit dem Fitting übereinstimmen. Ist dies der Fall, kann der Schweißprozess gestartet und vom Rohrnetzmonteur überwacht werden. Nach erfolgreicher Schweißung ist die Anzeige am Schweißgerät, der Schweißindikator, sowie die Verbindung selbst auf Unregelmässigkeiten hin zu prüfen.

3.5 Abkühlphase



Nun kann das Schweißkabel entfernt werden. Die Spannvorrichtung darf hingegen während der Abkühlphase noch nicht demontiert werden. Erst nach vollständiger Abkühlzeit ist ein Anbohren für drucklose Leitungen zulässig.

Das Anbohren unter Betriebsdruck bzw. die Durchführung einer Druckprobe darf erst nach der erweiterten Abkühlphase durchgeführt werden.

3.6 Dokumentation/ Schweißprotokoll

Die Schweißverbindung wird von Hand mit Schweiß-Nummer, Ende Abkühlzeit, Datum und Visum beschriftet. Gemäss DVS 2207 wird das Führen eines Schweißprotokolls nahegelegt. Dieses Schweißprotokoll kann einerseits händisch in Papierform ausgefüllt werden. Andererseits stehen heute Schweißgeräte zur Verfügung, welche eine bequeme elektronische Protokollierung auf Knopfdruck ermöglichen. Der Datenaustausch kann manuell auf einen Datenträger oder via GPRS in die Cloud erfolgen.



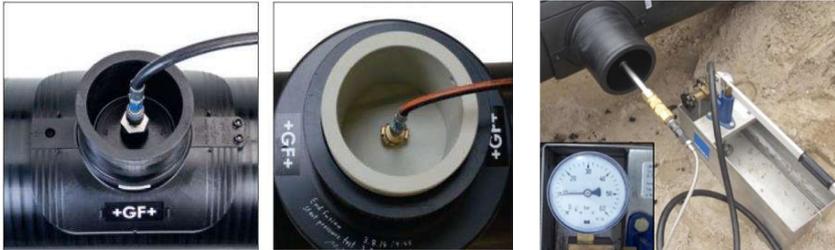
4 Anbohren

4.1 Dichtheitsprüfung

Dichtprüfstopfen ermöglichen - vor der eigentlichen Inbetriebnahme des Abzweigs - eine Druckprobe **vor dem Anbohren** der Hauptleitung vom Abgang her.

Dies gibt hohe Installation-Sicherheit vor allem bei grossen Dimensionen und langen Hauptleitungssträngen.

Das Risiko einer undichten Verbindung kann damit vor Inbetriebnahme des Abzweigs ausgeschlossen werden.



4.2 Druckloses Anbohren

Das Anbohren von drucklosen Leitungen kann nach abgeschlossener Abkühlzeit ganz einfach mit einem geeigneten Bohrer und einer Bohrmaschine durchgeführt werden.



4.3 Anbohren unter Betriebsdruck



Beim Anbohren der Versorgungsleitung unter Betriebsdruck muss in der Baugrube ausreichend Platz und Sicherheit hinter dem Bohrgestänge vorhanden sein. Die Länge des Bohrgestänges ist so zu wählen, dass durch die Armatur das Hauptrohr vollständig anbohrt werden kann. Die notwendige Anbohrlänge ist am Gestänge zu markieren. Es ist auf einen geeigneten Bohrerdurchmesser zu achten, sodass weder Armatur noch der Stutzenabgang des Anschluss-Sattels beim Anbohren beschädigt wird. Die Bohrerlänge muss ein sicheres Durchbohren der Rohrwand der Hauptleitung gewährleisten.

Das Gestänge wird im Anbohrgerät komplett zurückgezogen und dann wird das Anbohrgerät schubgesichert und dicht auf dem Spitzende des Schiebers montiert. Bevor das Bohrgestänge bis zum Hauptleitungsrohr nach vorne geschoben wird, ist sicherzustellen, dass der Schieber komplett geöffnet ist.



Es wird mit entsprechender Längenzugabe angebohrt, sodass der Rohrbutzen vollständig durchtrennt wird, aber die Gegenseite des Rohrs noch nicht beschädigt wird.

Ggfs. kann die Verwendung eines elektrischen Antriebs das Anbohren erleichtern. Dieser Antrieb ist aber, wegen der oben beschriebenen Punkte, mit Sorgfalt anzuwenden.

Nach vollständiger Anbohrung wird das Bohrgestänge komplett zurückgezogen. Hierbei ist die Gestängesicherung mit Vorsicht zu lösen und auf entsprechende Sicherheit hinter dem Gestänge zu achten, um Verletzungen durch das - unter Betriebsdruck stehenden - Gestänges zu vermeiden.

Luft und etwaige Späne werden nun mit einem Ventilhahn am Anbohrgerät über einen Schlauch definiert ausgespült. Dann wird der Schieber wieder komplett geschlossen und der Druck am Anbohrgerät über das Ventil abgelassen. Das Anbohrgerät kann nun demontiert werden und der Rohrbutzen wird später aus dem Bohrer entfernt.

⇒ **Auch unter Betriebsdruck ist ein Abzweig mit einem PE-Anschluss-Sattel sehr schnell und einfach zu realisieren.**

5 Fazit

Bei korrosionsfreie Polyethylen-Rohrleitungssystemen lassen sich Netzerweiterungen im Dimensionsspektrum von d20 mm bis d1200 mm sehr einfach, wirtschaftlich und zuverlässig durch Anschluss-Sattel ausführen. Dabei lassen sich korrosionsfreie PE-Armaturen kunststoffgerecht und zuverlässig ins Trinkwasserversorgungsnetz einfügen.

Eine Austauschbarkeit verschiedener Fabrikate sowie eine kostengünstige und sichere Verlegetechnik bieten grosse Flexibilität und runden das Komplettsystem ab.



6 Beteiligte Firmen und Ansprechpartner

Folgende Firmen und Ansprechpartner haben massgeblich zum Inhalt beigetragen:

Firma	Name	Funktion	E-Mail
Aliaxis	Urs Niederer	Produktmanagement	uniederer@aliaxis-ui.ch
Georg Fischer Rohrleitungssysteme AG	Christian Sägesser	Verkaufsleiter Versorgung	christian.saegesser@georgfischer.com
HakaGerodur AG	Mirko Possamai	Anwendungstechnik	m.possamai@hakagerodur.ch

VKR - Verband Kunststoff-Rohre und -Rohrleitungsteile
Schachenallee 29 C
5000 Aarau
www.vkr.ch

