

In drei Schritten zum richtigen Konnektor für Ihre Fluidanwendung im Niederdruckbereich

Von Grant Wilhelm

Senior Design Engineer
Colder Products Company
und
Ingo Mohr
Applications Engineer
Colder Products Company GmbH

Die Wahl des idealen Schlauch-Verbinders kann optimale Produktleistung garantieren, die Bedienung erleichtern und die Funktionalität Ihres Produktdesigns verbessern.

Eine Vielzahl von Produkten transportiert Flüssigkeiten oder Gase durch Schlauchsysteme mit kleinem Durchmesser; Anwendungen in der Medizin findet man z.B. bei Krankenhausbetten und der In-Vitro-Diagnostik, bei Druckern und bei der Serverkühlung im Thermalmanagement; bei Lebensmittelanwendungen sind es beispielsweise Gewürzgebinde und im Bereich von Marine- oder Motorsystemen Benzinleitungen. Der vorrangige Zweck jeder Anwendung ist der Transfer von A nach B. Dies erscheint einfach; jedoch können sich Fluidprozesse aufgrund ihrer Medieneigenschaften, ihres Fließverhaltens, Druckvorgaben oder Platzbeschränkungen als durchaus kompliziert erweisen. Weitere Bedenken können sich wegen eines möglichen Luft-einschlusses oder aufgrund von Verunreinigung und der Sicherheitsrisiken für Anwender oder Umwelt ergeben.

Der Schlauchverbinder ist kritischer Bestandteil bei der Lösung dieser Herausforderungen im Fluid-Handling. Oft werden diese Entscheidungen bis zur letzten Minute hinausgezögert; der Konnektor kann jedoch einen großen Einfluss auf Produktzuverlässigkeit, -leistung und die Akzeptanz beim Anwender haben. Den Ingenieuren stehen Tausende von Konnektoren für ihre Designarbeit zur Verfügung; die Auswahl aus den

unterschiedlichen Ressourcen, Materialien und Typen kann eine sehr schwere Aufgabe sein. Um diesen Prozess zu vereinfachen, kann dieser Auswahlprozess in drei Stufen eingeteilt werden. Folgt man konsequent jedem dieser Schritte, so kann man den richtigen Verbinder für jedes Produktdesign finden, wo Flüssigkeit durch einen Schlauch befördert werden muss.

SCHRITT 1: FUNKTIONELLE ANFORDERUNGEN

Die funktionellen Anforderungen der Anwendung bestimmen die Parameter für Schläuche und Konnektoren. Fittings, Luer und Kupplungen sind die gängigsten Schlauch-Konnektoren, die für Niederdruck verwendet werden. Obwohl jeder Verbinder für bestimmte Anwendungen geeignet ist, sind sie nicht notwendigerweise austauschbar. So ist zum Beispiel bei Anwendungen, wo eine Verunreinigung unerwünscht ist, eine Kupplung mit Absperrung besser als eine einfache Luer-Verbindung (siehe Bild 1 und Bild 2).

Erfordert die Anwendung ein mehrfaches Trennen und Verbinden, so ist eine Schnellverschluss-Kupplung, die auf langfristigen Einsatz ausgelegt ist, eine gute Wahl.

Im Wesentlichen ergeben sich für Sie folgende Optionen:

- **Schlauch** – Welche Größe – sowohl Innen- als auch Außen-Durchmesser – verwenden Sie? Der Innendurchmesser ist i.d.R. der erste Ansatz zur Bestimmung der Konnektor-Größe.
- **Schlauchanschluss** – Schlauchtülle, Klemmverschraubung und Push-To-Connect-Anschlüsse sind die gängigsten Anschlussvarianten (siehe Bild 3). Schlauchtüllen werden in den Schlauch gesteckt und bieten eine sichere



Bild 1: Konnektoren mit integrierten Absperrventilen verhindern ein Auslaufen von Flüssigkeit



Bild 2: Luer-Verbinder haben keine Absperrventile

Verbindung für eine große Anzahl an Schlauchtypen und -materialien. Schlauchtüllen mit einfachem Tannenbaumprofil passen besser an weichere Schläuche, wie z.B. aus Silikon. Konnektoren mit Mehrfach-Profilen (mit scharfen Kanten ohne Schweißnähte) bieten eine sichere Verbindung, die sich nicht ohne weiteres wieder trennen lässt. Klemmverschraubungen werden mit einer Mutter befestigt, die den Schlauch an die Tülle drückt, ähnlich wie bei einer Schlauchklemme. Bei Push-to-Connect Fittings wird der Schlauch in das Fitting gesteckt.

- **Durchfluss** – Wie hoch ist der erforderliche Durchfluss und Betriebsdruck? Wie viel Druckabfall ist möglich? Der Druckabfall ist vom Hersteller abhängig und variiert je nach Modell und Ventil. Manche Designs kennen weniger Turbulenzen und Widerstand als andere. Berücksichtigen Sie dies bitte bei einem möglichen Einsatz von Absperrventilen und Schläuchen.
- **Größe** – Für Schlauchtüllen muss man den Innendurchmesser kennen, bei Push-in-Fittings den Außendurchmesser und bei Klemmverschraubungen sowohl den Innen- als auch den Außendurchmesser.
- **Absperr-Optionen** – Es gibt viele Absperrmöglichkeiten und ihre Durchflussraten und Druckabfälle variieren. Konnektoren mit integrierten Absperrventilen verhindern den Austritt der Flüssigkeit beim Trennen und das Eindringen von Luft beim Verbinden des Konnektors. Verbinder mit flachen Absperrventilen werden im Gegensatz zu Sitzventilen als „tropffreie“ oder „Non-spill“ Konnektoren angesehen und sollten ausgewählt werden, wenn ein Austritt, eine Kontamination oder der Einschluss von Luft beim Verbinden des Systems unterbunden werden soll.
- **Einbau-Optionen** – Wie wird der Verbinder in Ihre Anwendung integriert? Gängige Anschlussmöglichkeiten sind die Plattenmontage oder auch der direkte Anschluss an ein Gewinde.
- **Qualität der Verbinder** – Die Verarbeitungsqualität eines Verbinders kann seine Leistung wesentlich ent-

scheiden und eine Rolle bei seinem Aussehen spielen. So sollten bei im Spritzguss hergestellten Kunststoff-Kupplungen Schweißnähte und Spritzguss-Fehler (wo zwei Hälften eines Spritzgussteils zusammenreffen) auf der Kupplungshälfte vermieden werden und beim Schlauchtüllen-Tannenbaumprofil gar nicht vorhanden sein. Oberflächenfehler an Schlauchtüllen oder Gewinden können zu Leckagen führen. Der Anspritzpunkt (der Punkt, wo die Plastikmasse in das Werkzeug eingespritzt wird) sollte frei von Zacken sein, woran Handschuhe hängen bleiben oder zerreißen könnten.

SCHRITT 2: MATERIALANFORDERUNGEN

Berücksichtigen Sie das Medium, das durch die Verbindung fließt; die ausgewählten Konnektor- und Schlauchmaterialien müssen mit der verwendeten Flüssigkeit kompatibel sein. Glücklicherweise gibt es Konnektoren in einer großen Auswahl sowohl in Kunststoff als auch Metall (siehe Bild 5). Zusätzlich zur Medienkompatibilität sollten auch die Viskosität und Korrosion der verwendeten Flüssigkeit bei der Auswahl des Konnektors berücksichtigt werden.

Bei Kupplungen gibt es O-Ringe und Plattenmontage-Muttern und auch Federn, so dass auch diese Teile bei der chemischen Beständigkeit mit dem von Ihnen verwendeten Medium berücksichtigt werden müssen, wie es z.B. auch bei Verwendung von Bleichmitteln der Fall ist.

Nachstehend finden Sie allgemeine Konnektor- und O-Ring-Materialien, sowie Richtlinien für die Verwendung dieser Materialien.

Thermoplaste

- **ABS** – Preisgünstiges Thermoplast für medizinische Anwendungen, das der Sterilisation mit Gammastrahlen und Elektronenstrahl standhält.



Bild 3: Schlauchtüllen, Klemmverschraubungen oder Push-In-Anschlüsse können für Ihre Niederdruck-Anwendung geeignet sein



Bild 4: Konnektoren mit flachen Absperrventilen sollen ein Auslaufen auf Null verringern. Bei Sitzventilen kann konstruktionsbedingt Flüssigkeit entweichen.



Bild 5: Konnektoren sind in Thermoplasten, Fluorpolymeren, Metall und weiteren unterschiedlichen Materialkombinationen erhältlich, um Anforderungen von Niederdruck-Anwendungen hinsichtlich Leistung und Kosten gerecht zu werden.

- *Acetal* – Stabil, leicht im Gewicht und preisgünstig; Acetal bietet hohe Festigkeit und Stabilität für einen breiten Temperaturbereich, ist belastbar und auch widerstandsfähig genug für wiederholten Einsatz.
- *Polyamide* (Nylon) – Sehr widerstandsfähig gegen Verschleiß und Abnutzung; bietet gute mechanische Eigenschaften sogar bei höheren Temperaturen.
- *PEEK* (*Polyetheretherketon*) – Hochtemperaturbeständiger, technisierter Thermoplast mit exzellenten chemischen und dauerhaften Eigenschaften.
- *Polycarbonat* – Beständig gegen viele Chemikalien, kann sterilisiert werden und ist transparent. Es wird üblicherweise bei medizinischen Geräten eingesetzt.
- *Polyethylen* – Preiswerter und chemisch beständiger Thermoplast. Das Material ist lichtundurchlässig
- *Polypropylen* – Exzellentes Kunststoffgranulat für normale Einsatzbedingungen, das auch bei chemischer Beanspruchung durch Lösemittel und Chemikalien für rauere Einsatzbedingungen geeignet ist.
- *Polysulfon* – Robustes Material mit exzellenter Festigkeit und guter chemischer Beständigkeit; das Material ist für wiederholte Sterilisation und im Vergleich zu anderen Thermoplasten auch für höhere Temperaturen geeignet.

Fluorpolymere

- *PVDF* (*Polyvinylidenfluorid*) – Robuster technisierter Thermoplast mit ausgewogenen physikalischen wie auch chemischen Eigenschaften, die das Material mit seiner Leistungsstärke für eine große Bandbreite von Anwendungen qualifizieren.



Bild 6: RFID-fähige Konnektoren der CPC IdentiQuik®-Serie können durch die Kombination von Datentransfer und Fluidhandling viele Produktdesigns aufwerten

Metall-Legierungen

- *Aluminium* – Leichtgewichtiges Metall mit einer hart eloxierten Oberfläche für lange Haltbarkeit.
- *Verchromtes Messing* – Stabiles Metall mit ansprechendem Aussehen; verchromtes Messing eignet sich hervorragend für den Einsatz bei höheren Druck- und Temperaturbereichen.
- *Druckguss-Zink* – Stabiles und leichtgewichtiges Material (im Vergleich ungefähr 20% leichter als Messing), das für den Einsatz in einem hohen Druck- und Temperaturbereich geeignet ist.
- *Edelstahl* – Bietet exzellente Beständigkeit gegen Rost und wird oft auch als Konnektor-Bauteil, wie z.B. zur Herstellung von Ventildfedern verwendet.

O-Ring Auswahl

- *Buna-N* – Aufgrund seiner Festigkeit bei Lösemitteln, Öl und Wasser ist Buna-N das am meisten eingesetzte O-Ring Material.
- *EPDM* Ethylen-Propylen-Diene-Kautschuk - Manchmal auch als EPR bezeichnet. Zählt zu den chemisch beständigen Verbindungen.

- *FKM* (*Fluorocarbon*) – Bekannt für seine hervorragende Beständigkeit gegen Hitze, Oxydation, Verwitterung und Ozon.
- *Silikon* – Dichtungen haben gute, bzw. bessere Temperaturbeständigkeit als FKM. Silikon kann für die Medizin und Biomedizin auch gemäß den Auflagen der FDA Klasse VI geliefert werden.

Andere Überlegungen berücksichtigen den Temperaturbereich (-40°C bis 93°C) und Betriebsdruck, denen die Konnektoren bei ihrem Einsatzbereich, bei der Lagerung oder dem Transport ausgesetzt sind sowie auch Reinigungslösungen, die verwendet werden oder andere Umwelteinflüsse. Das Testen von möglichen Produktmaterialien ist immer ein guter Ansatz, um die Materialleistung in der jeweiligen Anwendung zu testen.

SCHRITT 3: SPEZIELLE VERBINDUNGSMÖGLICHKEITEN

Ein weiterer Schritt, der über das einfache Verbinden von Schläuchen hinausgeht, ist die weitergehende Funktionalität und Leistung, die dem Produktdesign zugeordnet werden kann. Intelligente Konnektoren, die mit RFID ausgestattet sind (siehe Bild 6)



Bild 7: Konnektoren mit integrierter Multifunktionalität - wie CPC's Hybrid-Konnektoren - können die Verbindung von Medien, Gasen und/oder elektrischen Signalen in einer einzigen Verbindungskomponente vereinen.



Über CPC

CPC ist führender Designer und Hersteller von Schnellverschluss-Kupplungen, Fittings und Konnektoren für Schlauchanwendungen im Niederdruckbereich. Die über 10.000 Standardprodukte und Kundenlösungen ermöglichen ein schnelles und sicheres Verbinden und Trennen von flexiblen Schläuchen. CPC-Produktlösungen verbessern Funktionalität und Design von Geräten und Prozessen in der Medizin, Biotechnologie, Industrie und Chemie.

ermöglichen eine drahtlose Datenübertragung zwischen den Kupplungshälften, noch bevor diese ganz zusammengeführt werden. Die miteinander kommunizierenden Kupplungshälften übermitteln Dateninformationen, die die Ausrüstung schützen, die Prozesse verbessern und zudem Leben retten können.

Diese intelligenten Kupplungen kommunizieren über das Senden von Signalen untereinander. Eine Hälfte hat einen RFID-Tag mit Datenmaterial und die andere hat das RFID-Lesegerät, das die Informationen auf dem Tag ausliest. Werden die beiden Hälften zueinander geführt, dann liest das Lesegerät die Daten und sendet sie an die Kontrolleinheit des Systems. Die Kontrolleinheit kann mit dem Lesegerät auch neue Daten auf den Tag schreiben.

Eine Anwendung für RFID-fähige Kupplungen ist für das Tintenmanagement von Industriedruckern, wo die Verwendung der richtigen Tintenfarbe bestätigt wird. Intelligente Kupplungen können auch einen Hinweis darüber geben, ob die Haltbarkeit eines Produkts abgelaufen ist

und somit den Schaden eindämmen, den das Medium dem Equipment zufügen würde. Auf diese Weise wird auch sichergestellt, dass Verbrauchskupplungen nur so oft wie möglich definiert verwendet werden, im Extremfall nur einmal.

Ein weiterer Ansatz, um den Wert eines Produkts zu erhöhen sind die Multifunktions-Kupplungen (siehe Photo 7). Diese Konnektoren kombinieren den Transfer von Strom, Signalen und Medien (Flüssigkeiten und Luft) in einem einzigen Konnektor. Multifunktions-Verbinder eliminieren die Notwendigkeit mehrere Verbinder einzuzusetzen und verhindern Falschverbindungen. Sie vereinfachen auch die Schnittstelle zwischen der Fernbedienung und einem Gerät. In der Medizin ermöglichen diese Verbinder, dass Mediziner schnell und sicher Module, Kabel oder Fernbedienungen austauschen können.

Konnektoren mit zusätzlichen Funktionen können Wettbewerbsvorteile für Ihr Produkt bedeuten. Maßgeschneiderte Konnektoren von ausgewählten Herstellern mit hoch entwickelten Funktionen können Ihr Produkt einfacher in der Herstellung und Anwendung machen.

SCHLUSSFOLGERUNG

Wenn Konnektoren bei den meisten Produkten lediglich als kleine Komponente angesehen werden, so sollten sie doch bei Ihrem Designprozess einen höheren Stellenwert einnehmen. Konnektoren können oftmals primäre Schnittstelle des Anwenders sein und eine Schlüsselrolle bei Produktleistung und einfacher Anwendung spielen. Folgt man bei der Konnektorwahl den vorgenannten Schritten, dann können Sie nicht nur Flüssigkeiten erfolgreich von A nach B befördern - Sie können ihr Produkt auch intuitiver, überzeugender und funktioneller gestalten.

Smart fluid handling to take you forward, faster.