

## T 3975

### Kühldüse Typ 7115 · Dampfkonditioniereinheit Typ 7116 zur Kühlung von überhitztem Dampf durch Kondensateinspritzung

#### Anwendung

zur Kühlung von überhitztem Dampf durch Kondensateinspritzung.

Verfahrenstechnische Prozesse stehen häufig vor der Herausforderung, dass nur stark überhitzter Dampf zur Verfügung steht. Durch den Einsatz von Einspritzkühlern wie die Kühldüse Typ 7115 ist die maximale Kühlung des Dampfes auf ca. 5 bis 10 °C über Sattdampftemperatur möglich.

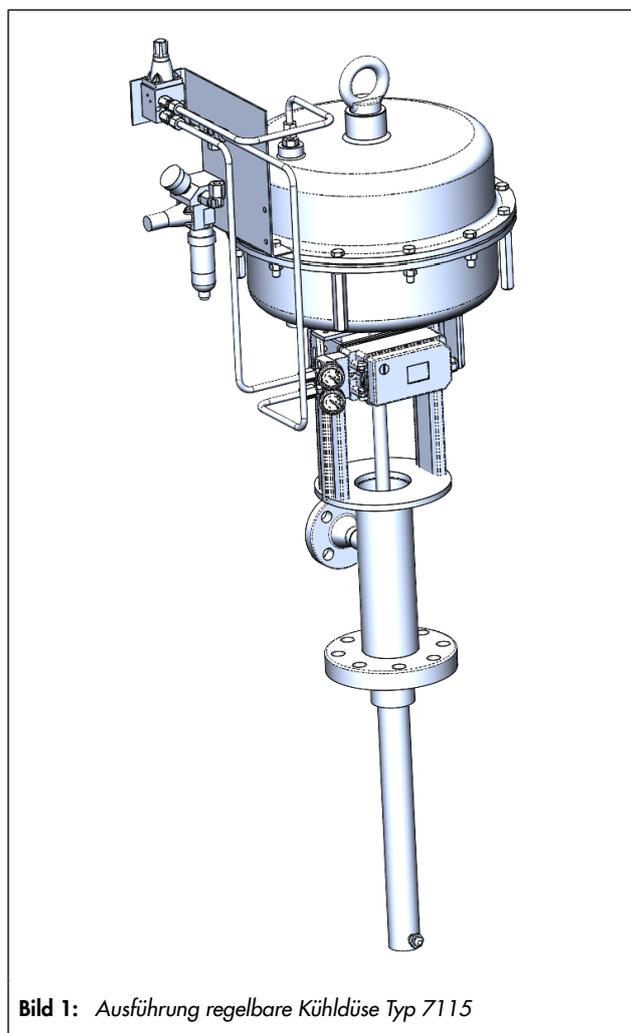
#### Charakteristische Merkmale

- Kühlung von überhitztem Dampf auf ca. 5 bis 10 °C über Sattdampftemperatur
- Reduzierung der Überhitzung vor Eintritt in Wärmeübertrager
- Reduzierung der Überhitzung bei direkter Beaufschlagung eines Produkts mit Dampf
- Einsatz als Turbinenbypass für kleine und mittlere Kraftwerke in Verbindung mit SAMSON Group Ventilen

#### Ausführungen Kühldüse Typ 7115 oder Dampfkonditioniereinheit Typ 7116

##### Ausführungen

Feststehende Kühldüse · Federbelastete Kühldüse · Regelbare Kühldüse · Venturidüse · Designdruck bis max. PN 400<sup>1)</sup> · Designtemperatur bis max. 570 °C<sup>1)</sup> · Ausführung als Komplettsystem Typ 7116, anschlussfertig · auf Füßen oder mit Gestell · mit Temperatur- und Druckregelung oder mit Klemmkasten



**Bild 1:** Ausführung regelbare Kühldüse Typ 7115

<sup>1)</sup> je nach Ausführung

## Wirkungsweise (vgl. Bild 2)

Kühldüsen sind für die Einspritzung von Kühlwasser in eine Dampfrohrleitung konzipiert. Kühldüsen nutzen die Verdampfungsenthalpie von Wasser, um einen Dampfstrom zu kühlen. Dabei ist eine Absenkung der Temperatur auf 5 bis 10 Kelvin über der Satttdampf Temperatur möglich. Nach demselben Prinzip können auch andere Stoffe z. B. LNG/Erdgas/Luft gekühlt werden.

Je nach Durchflussgeschwindigkeit in der Rohrleitung und der Wassermenge, die eingespritzt werden muss, werden unterschiedliche Arten von Kühldüsen verwendet.

1. **Feststehende Kühldüse** für geringere Wassermengen und einen kleinen Regelbereich. Diese eignet sich vornehmlich für einen konstanten Betriebspunkt.
2. **Federbelastete Kühldüse** für geringere Wassermengen und einen kleinen Regelbereich. Diese eignet sich vornehmlich für einen konstanten Betriebspunkt mit leichten Abweichungen. Die Federbelastung der Kühldüse erweitert den Regelbereich im Vergleich zu der einfachen, feststehenden Kühldüse.
3. **Regelbare Kühldüse** für hohe Wassermengen und einen breiten Regelbereich. Die regelbare Kühldüse verfügt über mehrere Düsen. Durch die Antriebsstange eines pneumatischen Hubantriebs wird die benötigte Düsenanzahl freigegeben, z. B. SAMSON Typ 3271.
4. **Venturidüse** zum Einspritzen von Wasser bei kleinen Nennweiten und niedrigen Rohrleitungsgeschwindigkeiten. Der Venturi-Effekt bewirkt ein „Einsaugen“ des eingespritzten Wassers und ermöglicht eine gleichmäßigere Verteilung.

## Einbausituation

Um eine schnelle und gleichmäßige Verdampfung sicherzustellen, ist die Flüssigkeit möglichst fein zu zerstäuben und mit dem überhitzten Dampf vollständig zu vermischen. Hierzu ist eine geradlinige Auslaufstrecke ohne Einbauten und zusätzlich eingebrachter Strömungswiderstände erforderlich. Die Länge der Auslaufstrecke ist maßgeblich abhängig von der Tröpfchengröße, den Turbulenzen und der Dampfdurchflussrate. Je nach Länge der Auslaufstrecke, und somit der Dauer des Mischvorgangs, ergibt sich eine charakteristische Totzeit, bis der Temperatursensor am Ende der Auslaufstrecke Temperaturänderungen detektiert. Bei besonders dynamischer Prozessführung und hohen Durchflussgeschwindigkeiten ist der Rohrabschnitt der Auslaufstrecke zusätzlich vor möglichem Tropfenschlag zu schützen und eine Entwässerung zu integrieren.

## Temperaturregelung

Zur Regelung der Temperatur wird ein nachgeschalteter Temperaturtransmitter benötigt, welcher die Regelgröße für die eingespritzte Wassermenge darstellt. Die Wassermenge für die feststehende Kühldüse, die federbelastete Kühldüse sowie die Venturidüse wird mittels eines vorgeschalteten Kühlwasserregelventils geregelt.

Eine regelbare Kühldüse wird direkt über den verbauten Antrieb geregelt.

## Druckregelung

Mithilfe einer Kühldüse kann in der Dampfrohrleitung der Druck nicht reduziert werden. Hierzu ist ein vorgeschaltetes Druckreduzierventil notwendig, z. B. SAMSON Typ 3241, 3251, 3321, 3595. Alternativ kann ein Dampfumformventil (Kombination aus Kühldüse und Druckreduzierventil, siehe z. B. SAMSON Typ 3281) verwendet werden.

Zur Erzeugung von Satttdampf ohne Überhitzung ( $\Delta T$  zu  $T_s$ ) ist der Wasserbadkühler Typ 7110 einzusetzen.

## Kondensatentwässerung

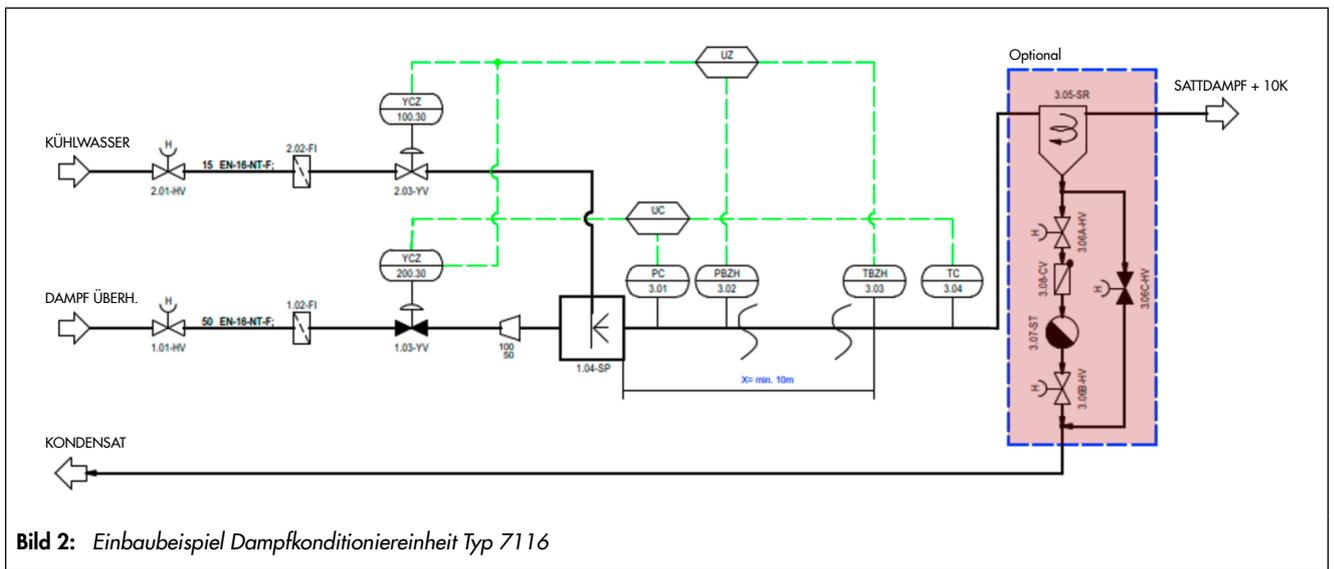
Es ist zu beachten, dass beim Anfahren oder bei hohen Lastwechseln sowie bei einer nicht perfekten Einbausituation das eingespritzte Wasser nicht komplett verdampft. Somit ist eine ausreichende Rohrleitungsentwässerung zwingend notwendig.

## Dampfkonditioniereinheit als Komplettlösung Typ 7116

Neben der eigentlichen Kühldüse Typ 7115 werden für eine funktionierende Kühlung des Dampfs noch diverse Armaturen, Instrumente sowie eine Regelung benötigt. Es empfiehlt sich alle Bauteile aufeinander abgestimmt aus einer Hand zu beziehen.

## Sicherheitsgerichtete Abschaltung

Aufgrund der SIL-Kennwerte der SAMSON-Regelventile (z. B. Typ 3241 und Typ 3251) ist die Realisierung z. B. einer Temperaturabschaltung mit SIL-Kennwerten realisierbar.



**Bild 2:** Einbaubeispiel Dampfkonditioniereinheit Typ 7116

**Tabelle 1:** Kühldüsen werden von einem langjährigen SAMSON-Partner bezogen. Ausführung in DIN und ANSI möglich.

	Venturi Kühldüse	Feststehende Kühldüse	Federbelastete Kühldüse	Regelbare Kühldüse mit pneumatischem Antrieb
Anwendung	Für geringe Dampfgeschwindigkeiten	Für einen kleinen Regelbereich	Für einen mittelgroßen Regelbereich	Für einen großen Regelbereich
Max. Temperatur	570 °C (Dampfseite)			
Ausführung Düsenöffnung	Regelbar · Tieftemperaturanwendungen	Feststehend	Regelbar durch Federunterstützung	Regelbare Mehrfachdüse mit Antrieb
Sicherheitsstellung	öffnend, schließend oder verblockend			
Stellgeschwindigkeit	1 ... 17 s <sup>1)</sup>			<30 s
Nenndruckstufe	DIN ≤PN 100 (PN 400)	≤PN 400		
Nennweite Dampfleitung	Min. DN 50	DN 100		DN 150
	Max. DN 500	DN 1000		DN 600
Abstand bis Temperatursensor	5 ... 10 m	10 ... 15 m	10 ... 20 m	10 ... 20 m
Regelorgan	SAMSON Wasserregulierventil mit SAMSON Stellungsregler Typ 3730			SAMSON pneumatischer Antrieb Typ 3271 mit SAMSON Stellungsregler Typ 3730 inkl. Air Set Typ 4708
Zubehör	SAMSON Verblockventil / Booster / Magnetventil			

<sup>1)</sup> Abhängig der Antriebsgröße

