



## Prüfbericht

1. Fabrikmarke:  
*Make:* Swagelok Company
2. Typ:  
*Type:* ST Fittings
3. Art:  
*Article* Verbindungsteile  
*Fittings*
4. Betriebstemperatur:  
*Operating Temperatures* -40 °C bis +120 °C
5. Betriebsdruck  
*Operating Pressure* 260 bar
6. Name und Anschrift des Herstellers  
*Name and address of the manufacturer* Swagelok Company  
29500 Solon Rd.  
Solon, OH 44139-3492  
U.S.A.
7. Name und Anschrift der Fertigungsstätte:  
*Name and Address of Manufacturing Plant* Same as manufacturer
8. Prüfspezifikation:  
*Test Specification* ECE-Regel 110, in Kraft getreten  
am 2000-12-28, mit Corr. 1 in Kraft  
getreten am 2001-06-27  
*ECE-Regulation No. 110 in force since  
2000-12-28, incl. cor.r 1 in force since  
2001-06-27*

Kompetenz.  
Sicherheit.  
Qualität.

Datum: 12.01.2006

Unsere Zeichen:  
IS-DDB-MUC/ell

Dokument:  
Technical Report ST Fittings R1  
January 2006

Das Dokument besteht aus  
14 Seiten  
Seite 1

## Inhaltsverzeichnis

1. Antragsgegenstand.....	3
2. Beschreibung des Ventiles .....	3
3. Antragsunterlagen .....	6
4. Prüfvorschriften.....	7
5. Durchgeführte Prüfungen .....	6
6. Prüfbedingungen und Prüfergebnisse .....	7
7. Zusammenfassung .....	13

## 1. Antragsgegenstand / Scope of Application

Die Firma Swagelok Company – 29500 Solon Rd, Solon, OH 44139-3492 / USA (Swagelok) stellt Ausrüstungsteile für erdgasbetriebene Kraftfahrzeuge her. Die im Unterpunkt 2.2 näher beschriebenen Ausrüstungsteile werden nach der ECE-Richtlinie 110 (siehe 7. Prüfspezifikation) als Verbindungsteile bezeichnet. Swagelok beantragt für diese Ausrüstungsteile eine Eignungsfeststellung durch den TÜV SÜD. Die hierzu erforderlichen Prüfungen wurden unter Aufsicht der TÜV Automotiv GmbH als anerkanntem technischen Dienst durch Mitglieder des TÜV Sued in Labors in den USA durchgeführt.

*Swagelok Company – 29500 Solon Rd, Solon, OH 44139-3492 / USA (Swagelok) is a manufacturing company for components for vehicles powered by natural gas. The component described in section 2.2 is designated as Fitting in ECE Regulation 110 (see point 7. Test Specification). Swagelok is applying for a statement of suitability of these components by TÜV SÜD. Tests required for such a certification were conducted under control of TÜV Automotiv GmbH as technical service in the presence of TÜV SÜD in laboratories in the United States.*

## 2. Beschreibung der Verbindungsteile / Description of the fittings

### 2.1 Verwendungszweck / Technical purpose

Die Verbindungsteile werden eingesetzt in den gasführenden Leitungen des Gasspeichersystems and erdgasbetriebenen Fahrzeugen. Dies geschieht unter folgenden Betriebsbedingungen:

*The fittings are used in the gas containing fuel lines within the gas storage systems of natural gas powered vehicles. The operating conditions are as follows:*

Betriebstemperatur/ <i>service temperature:</i>	-40 °C bis/to +120 °C
Füllüberdruck der Behälter <i>Fill pressure of the gas tanks:</i>	200 bar bei/at 15 °C
Klassifizierung der Bauteile <i>classification of the components:</i>	Klasse/class 0

## 2.2 Bauart / Models

Die Verbindungsteile sind in anhaengender Zeichnung SS-1-AFS-Approval, datiert vom 07-02-04 beschrieben. Sie werden in unterschiedlichen Groessen und Konfigurationen angeboten.

Unten stehende Tabelle listed alle Groessen und Anschlusskominationen der Verbindungsteile geprüft.

Das Material fuer die drucktragenden Teile ist austenitischer Stahl grade 316 (vergleichbar dem 1.4401)

*The fittings are described in drawing drawings SAE/MS Male Connector; SAE/MS Positionable Male Elbow, 90 degree; SAE/MS Positionable Male Elbow, 45 degree; SAE/MS Positionable Branch Tee; and SAE/MS Positionable Male Run Tee, all dated 6-10-98". They are offered in various sizes and configurations.*

*Material used on pressure bearing components is stainless steel grade 316 (similar to 1.4401). The table below lists the SAE/MS Positionable and straight fitting thread sizes and the Swagelok part numbers of the fittings that were tested.*

Type	Size	Part number
<b>SAE/MS Male Connector</b>		
	1-1/16-12	SS-810-1-12ST
	1-1/16-12	SS-1210-1-12ST
<b>SAE/MS Positionable Male Tee</b>		
	7/16-20	SS-400-3TTS
	9/16-18	SS-600-3TTS
	3/4-16	SS-810-3TTS
	1-1/16-12	SS-1210-3TTS
<b>45 Degree Male Elbow</b>		
	7/16-20	SS-400-5-4ST
	9/16-18	SS-600-5-6ST

	3/4-16	SS-810-5-8ST
	1-1/16-12	SS-1210-5-12ST
<b>SAE/MS Positionable Male Tee</b>		
	7/16-20	SS-400-3TST
	9/16-18	SS-600-3TST
	3/4-16	SS-810-3TST
	1-1/16-12	SS-1210-3TST
<b>SAE/MS Positionable Male Elbow</b>		
	7/16-20	SS-400-2-4ST
	9/16-18	SS-400-2-6ST
	1/2-20	SS-500-2-5ST
	9/16-18	SS-600-2-6ST
	3/4-16	SS-600-2-8ST
	3/4-16	SS-810-2-8ST
	7/8-14	SS-1010-2-10ST

Die folgenden Designs werden durch diese Prüfung abgedeckt:

*The following designs are covered by this testing:*

Type	Size	Part number
Swagelok Tube Fittings Including Tube Adapters, Plugs, and Port Connectors	1/4" through 3/4", 6mm through 18mm	SS-400- through SS-1210- SS-6M0- through SS-18M0-
SAE/MS Male Connector (straight fitting design)	1 1/16 – 12 threads	-12ST
SAE/MS Positionable Elbows (45° and 90°) and Tees	7/16-20, 1 /2-20, 9/16-18, 3/ 4-16, 7/8-14, and 1 1/6-12	-4ST through -12ST, and equivalent -TTS and -TST

### **3. Antragsunterlagen**

Dem vorliegenden Prüfbericht liegen folgende Unterlagen bei  
*The following annexes are attached to this report:*

- Antrag der Firma Swagelok
- Herstellereklärung

#### **4. Prüfvorschriften / Test Specification**

Folgende Vorschrift wurde den Prüfungen zugrunde gelegt

“ECE-R 110: Uniform provisions concerning the approval of specific components of motor vehicles using compressed natural gas (CNG) in their propulsion system”; in Kraft getreten am 2001-06-27, incl. Corrigendum 1 in Kraft getreten am 2001-06-27.“

*The following test specification was used for the tests conducted:*

*“ECE-R 110: Uniform provisions concerning the approval of specific components of motor vehicles using compressed natural gas (CNG) in their propulsion system”; in force since 2001-06-27, incl. Corrigendum 1 in force since 2001-06-27.“*

#### **5. Durchgeführte Prüfungen / Tests conducted**

Im Rahmen der Prüfung wurden die vorgestellten Fittings auf Übereinstimmung mit den Antragsunterlagen und Einhaltung der Anforderungen geprüft. Dabei wurden sie entsprechend den Anforderungen der ECE R 110 den nachfolgend beschriebenen Prüfungen unterzogen. Die angewendeten Prüfbedingungen sowie die Ergebnisse der Prüfungen werden unter 6. *Prüfbedingungen und Prüfergebnisse* beschrieben.

*Prior to the tests the components were checked for conformance with applicable product specifications. The components were subjected to the tests described in this report according to the requirements of ECE R110. The test conditions applied and the test results are described in section 6. „Test conditions and test results“ of this report.*

Nr	Prüfung	ECE R 110	Anmerkung Note
1.	Durability / Continued Operation	Annex 5L	
2.	External Leakage	Annex 5B	
3.	Overpressure / Hydrostatic Strength	Annex 5A	
4.	Corrosion Resistance (for metal housings)	Annex 5E	
5.	Vibration Resistance	Annex 5N	
6.	Operating Temperature	Annex 5O	
7.	CNG Verträglichkeit / CNG compatibility	Annex 5D	
8.	Trockene Hitze / dry heat test	Annex 5F	
9.	Beständigkeit gegen Ozon / Ozone ageing test	Annex 5G	
10.			

**Table 1: Durchgeführte Prüfungen / tests conducted**

Tests 7, 8 und 9 wurden an folgenden Teilen durchgeführt:

Die folgenden nicht-metallischen Teile werden in den Befestigungen benutzt: / *the following nonmetallic materials are used in the fittings:*

O-Ring: FCV-75-OR-XXX (VC6L1)

## 6. Prüfbedingungen und Prüfergebnisse

Die oben genannten Prüfungen wurden entsprechend den Anforderungen der ECE R 110 durchgeführt. Es wurde dabei berücksichtigt, dass die verwendeten Prüfdrücke auf die jeweils zugeordnete Prüftemperatur umzurechnen sind.

*Above referenced tests were conducted in accordance with requirements of ECE R110. Test pressures were calculated based on the test temperatures of applicable tests.*

### 6.1 Durability / Continued Operation (Annex 5L)

Der Test wurde mit Stickstoff durchgeführt. Eine pneumatischen Vorrichtung wurde betätigt. Eine vollständige Öffnung und Schließung des angeschlossenen Ventiles wurde als ein Zyklus gezählt.

Folgender Pruefablauf wurde eingehalten:

*The test was conducted with nitrogen. A pneumatic cycle testing device was used.*

*The following test procedure was applied:*

Lastwechsel bei Umgebungstemperatur / *room temperature cycling:*

Prueftemperatur/*test temperature:* 20°C

Pruefdruck/*test pressure:* 260 bar

Lastwechselzahl/*number of cycles:* 19600

Lastwechsel bei niedriger Temperatur / *low temperature cycling:*

Lagern der Pruefstuecke bei Prueftemperatur fuer 8 Stunden vor dem test / *conditioning of test specimens at test temperature of 8 hours prior to testing*

Prueftemperatur/*test temperature:* -40°C

Pruefdruck/*test pressure:* 260 bar

Lastwechselzahl/*number of cycles:* 400

Lastwechsel bei hoher Temperatur / *high temperature cycling:*

Lagern der Pruefstuecke bei Prueftemperatur fuer 8 Stunden vor dem Test / *conditioning of test specimens at test temperature of 8 hours prior to testing*

Prueftemperatur/*test temperature:* 120°C

Pruefdruck/*test pressure:* 390 bar

Lastwechselzahl/*number of cycles:* 400

Nach jedem der drei Pruefschritte wurden Lekagetests mit Lecksuchmittel bei 390 bar durchgefuehrt. Hierbei ergaben sich keine Lekagen.

Zudem wurden die Verbindungsteile am Outlet der Ventile 25 Oeffnungs- und Schliessvorgaengen unterzogen.

*After each of the three tests leak tests were conducted with Snoop. There were no leakages.*

*Additionally, the fittings were opened and closed 25 times.*

Es ergaben sich keine Beanstandungen / *there were no objections.*

## **6.2 External Leakage (Annex 5B)**

Die Komponenten wurden einem externen Leakage Test wie folgt unterzogen:

*The components were subject to an external leakage test as follows*

Medium: N<sub>2</sub>

Temperature/Pressure:

20°C at 14 bar and 390 bar

-40°C at 14 bar and 390 bar

120°C at 14 bar and 390 bar

Time: 3 minutes

Es konnten keine Undichtheiten festgestellt werden.

Somit ergaben sich keine Beanstandungen.

*No leakages were detected.  
There were no objections.*

### **6.3 Druckfestigkeitsversuch / overpressure strength test (Annex 5A)**

Ein Drucktest wurde wie folgt durchgefuehrt:  
A pressure test was conducted as follows:

Medium / *media*: Wasser / *Water*  
Pruefdruck / *test pressure*: 390 bar  
Haltezeit / *holding time*: 3 minutes

Im Anschluss an den Druckversuch wurde ein Dichtheitstest durchgefuehrt. Es ergaben sich keine Verformungen der Teile waehrend des Druckversuches. Die Komponenten blieben waehrend des Versuches dicht, und zeigten auch bei der anschliessenden Dichtheitspruefung keine Undichtheiten.

Es ergaben sich keine Beanstandungen.

*Following the load cycle test a leakage test was performed. The components didn't show any deformation during the pressure test. They didn't show any leakage during the load cycle test as well as during the leakage test following it.  
There were no objections.*

#### **6.4 Korrosionsversuch / corrosion resistance test (Annex 5E)**

Drei Komponenten wurden einem Korrosionsversuch wie folgt unterzogen / *three components were subjected to a corrosion test as follows:*

*Exposure to corrosive environment:*

2 stundiges Bespruehen mit einer 5 prozentigen Salzloesung bei Raumtemperatur / *2 hours spray with 5% salt solution at room temperature*

*Auslagern / conditioning:*

168 Stunden bei 40°C und 95% Lueftfeuchtigkeit / *168 hours at 95% humidity*

Dieser Vorgang wurde 4 Mal wiederholt / *this procedure was repeated 4 times.*

*Lecktest / leakage test:*

Anschliessend wurden die Komponenten gesaeubert und einem externen und internen Lecktest mit Stickstoff bei 390 bar unterzogen. Hierbei zeigten sich keine Undichtheiten. Es ergaben sich keine Beanstandungen.

*Following the conditioning the components were subjected to an internal and external leakage test with nitrogen at 390 bar. No leaks could be detected. There were no objections.*

#### **6.5 Vibrationstest / Vibration Resistance Test (Annex 5N)**

Die Komponenten wurden folgendem Test unterzogen:

*The components were subjected to the following test procedure:*

Die Testanordnungen wurden an den Enden verschlossen, auf einen Druck von 260 bar gebracht, anschliessend auf einer Ruettelplatte eingespannt und fuer jeweils zwei Stunden mit einer Frequenz von 17Hz in jeder der drei Raumachsen geruettelt. Beschleunigung hierbei war 1.5 g. Anschliessend wurde ein Leckagetest nach ECE R110 Anhang 5C (innere Dichtheit) bei 390 bar durchgefuehrt. Dabei konnten keine Undichtheiten festgestellt werden. Es ergaben sich keine Beanstandungen.

*The components were sealed at the ends, pressurized to 260 bar, assembled on a vibration platform and were vibrated for 2 hours each at a frequency of 17Hz in each of the three orientation axes. Acceleration was 1.5g. Following this test a leakage test acc. to ECE R110 Annex 5C (internal leakage) at 390 bar was conducted. No leakages could be detected. There were no objections.*

## 6.6 Funktionalitaet bei Betriebstemperatur / Operating temperature test (Annex 50)

Die Komponenten wurden folgendem Test unterzogen:

*The components were subjected to the following test procedure:*

Waehrend der Testvorbereitung fuer die Lecktests bei -40°C/20°C/120°C wurden die Ventile jeweils 25 Oeffnungs- und Schliessvorgaengen unterzogen um die Funktionalitaet bei den Betriebstemperaturen zu untersuchen. Die Ventile zeigten hierbei keine Veraenderungen in Ihrem Betriebsverhalten, und konnten geoeffnet und geschlossen werden. Die anschliessenden Dichtheitspruefungen zeigten keine Undichtheiten, amd Ventil wie an den Verbindungsteilen. Es ergaben sich keine Beanstandungen.

*During the conditioning of the fittings for the leakage tests at -40°C/20°C/120°C, the fittings were subjected to 25 opening and closing functions to verify functionality at the various operating temperatures. The fittings did not exhibit any changes in their functionality and could be opened and closed. The leakage tests following the conditioning and operation of the fittings did not show any leaks. There were no objections.*

## 6.7 Vertraeglichkeit mit Erdgas / CNG Compatibility Test (Annex 5D)

Die nichtmetallischen Dichtungsmaterialien die mit den Verbindungsteilen verwendet werden wurden wie folgt getestet:

*The non-metallic sealing components (O-Rings) used with the fittings were subjected to the following test:*

- immersion in n-pentane for 72 hours
- test temperature was room temperature
- air storage at various temperatures for 70 hours (test results are available with the manufacturer upon request)
- verification of volume and mass before and after the test

Die Materialien zeigten Aenderungen von weniger als 20% Volumen und weniger als 5% Masse. Damit ergaben sich keine Beanstandungen.

The compounds exhibited changes in volume of less than 20%, and changes in mass of less than 5%.

There were no objections.

## 6.8 Vertraeglichkeit mit trockener Hitze / Resistance to dry heat (Annex 5F)

Die nichtmetallischen Dichtungsmaterialien die mit den Ventilen verwendet werden wurden wie folgt getestet:

*The non-metallic sealing components (O-Rings, Gaskets) used with the valves were subjected to the following test:*

- exposure to dry air at a temperature of 120°C for 168 hours
- verification of tensile strength and elongation before and after the test.

Die Materialien zeigten Aenderungen der Zugfestigkeit von weniger als 25%, und der Dehnung zwischen -30% und +10%.

Damit ergaben sich keine Beanstandungen.

*The compounds showed changes in tensile strength of less than +25%, and of elongation between -30% and + 10%.*

*There were no objections.*

## 6.9 Ozonalterung Test / Ozone Ageing Test (Annex 5G)

Die nichtmetallischen Dichtungsmaterialien die mit den Ventilen verwendet werden wurden wie folgt getestet:

*The non-metallic sealing components (O-Rings, Gaskets) used with the valves were subjected to the following test:*

- pre-stress the compounds to 20% elongation

-expose the stressed compounds to an environment with an ozone concentration of 50 pphm for 72 hours.

Die Materialien zeigten keine Anrisse nachdem sie 72 Stunden in der Atmosphäre verbracht hatten.  
Damit ergaben sich keine Beanstandungen.

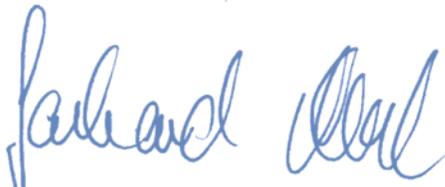
*The compounds did not show any cracks after having been exposed to this atmosphere for 72 hours.  
There were no objections.*

## 7. Zusammenfassung

Auf Antrag der Firma Swagelok wurde geprüft, ob die Verbindungssteile gelistet in Teil 2.2 dieses Berichtes den Anforderungen der ECE R 110 entsprechen. Die hierzu erforderlichen Prüfungen wurden durch die TÜV Automotiv GmbH als anerkanntem technischen Dienst in den Labors der TÜV Industrie Service GmbH und unter Aufsicht des TÜV SÜD in Labors in den USA durchgeführt.

Dabei ergaben sich keine Beanstandungen. Die Verbindungssteile entsprechen den Anforderungen der ECE Regel 110, und sind für den Einsatz an Fahrzeugen die mit Erdgas betrieben werden geeignet.

Based on an application by Swagelok, it was verified that the fittings listed in section 2.2 of this report are in compliance with the requirements of ECE R110. Required tests were conducted by TÜV Automotiv GmbH as accredited technical service in the labs of TÜV Industrie Service GmbH and in the presence of TÜV SÜD personnel in labs in the USA.  
No objections were noted. The fittings are in compliance with applicable requirements of ECE R110 and suitable for the use on a vehicles powered by natural gas



Dipl.-Ing. Gerhard Abel