

	Luft- und Raumfahrt Gestaltung und Ausführung von Leitungen für flüssige und gasförmige Medien Rohrleitungen, Einbau (AECMA-Fachbericht TR 2674 : 1997)	Vornorm DIN V 65900-14
ICS 49.080	Deskriptoren: Luft- und Raumfahrt, Rohrleitung, Einbau	Ersatz für (Supersedes) DIN 65178-4 : 1985-12
Aerospace series – Design and construction of pipelines for fluids in liquid or gaseous condition – Rigid lines, installation (AECMA Technical Report TR 2674 : 1997)	Série aérospatiale – Conception et réalisation des tuyauteries pour fluides liquides ou gazeux – Tuyauteries rigides, installation (Rapport Technique AECMA TR 2674 : 1997)	
Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.	A prestandard is the result of standardization work which is not yet published as standard by DIN due to specific reservations as to its content or deviations from standards preparation practices.	
Zur vorliegenden Vornorm ist kein Entwurf veröffentlicht worden.	No draft publication had been issued for this prestandard.	
Nationales Vorwort	National foreword	
Die Europäische Vereinigung der Hersteller von Luft- und Raumfahrtgerät (AECMA) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde AECMA Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.	The European Association of Aerospace Industries (AECMA) has been declared responsible by the European Committee for Standardization (CEN) for establishing European Standards (EN) in the field of aerospace. By virtue of the agreement of 3rd October 1986, AECMA became an Associated Body (ASB) of CEN.	
Der AECMA-Fachbericht TR 2674, Ausgabe November 1997, liegt dreisprachig, in Deutsch, Englisch und Französisch, vor und ist von dem Technischen Komitee AECMA/C4 unter Mitwirkung deutscher Experten ausgearbeitet worden.	The AECMA Technical Report TR 2674, November 1997 edition, is available as a trilingual (English, French, German) issue and has been prepared by the AECMA Technical Committee C4 with the active participation of German experts.	
Diese Vornorm enthält inhaltlich unverändert die Deutsche Fassung und Englische Fassung des AECMA-Fachberichtes.	The present national prestandard comprises the German and English versions identical in content with this AECMA Technical Report.	
Die Veröffentlichung als nationale Vornorm wurde erforderlich, weil in DIN-EN-Normen und/oder DIN-EN-Norm-Entwürfen auf diesen AECMA-Fachbericht verwiesen wird.	Publication as a national prestandard is necessary because of reference made in DIN EN standards and/or DIN EN draft standards to this AECMA Technical Report.	
Die Gründe, die in der AECMA zur Veröffentlichung dieses Fachberichtes führten, sind im Vorwort des AECMA-Fachberichtes angegeben.	The reasons for the publication of this document by AECMA as Technical Report are given in the foreword of the AECMA Technical Report.	
Normenstelle Luftfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.		Fortsetzung Seite 2 und 28 Seiten AECMA-Fachbericht (Continued on page 2 and 28 pages AECMA Technical Report)
	115 06.9	

Änderungen

Gegenüber DIN 65178-4 : 1985-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Norm wurde inhaltlich und redaktionell vollständig überarbeitet.

Amendments

The following amendments have been made to the DIN 65178-4 : 1985-12:

- a) The standard has been completely revised, both technically and editorially.

Frühere Ausgaben

Previous editions

DIN 65178-4: 1985-12

PUBLISHED BY THE EUROPEAN ASSOCIATION OF AEROSPACE INDUSTRIES (AECMA)
Gulledelle 94 - B-1200 BRUXELLES - Tel. (32) 2 775 8110 - Fax. (32) 2 775 8111

**Aerospace series
Design and construction of pipelines
for fluids in liquid or gaseous condition
Rigid lines, installation**

**Série aérospatiale
Conception et réalisation des tuyauteries
pour fluides liquides ou gazeux
Tuyauteries rigides, installation**

**Luft- und Raumfahrt
Gestaltung und Ausführung von Leitungen
für flüssige und gasförmige Medien
Rohrleitungen, Einbau**

This Technical Report was drawn up by the Technical Committee C4 of the AECMA Standardization Committee. The reason which led to the publication of the document as a Technical Report is explained in the foreword.

Ce Rapport Technique a été élaboré par le Comité Technique C4 du Comité de Normalisation de l'AECMA. Les raisons pour lesquelles le document a été publié sous forme de Rapport Technique sont données dans l'avant-propos.

Dieser Fachbericht wurde von dem Technischen Komitee C4 des AECMA-Normungsausschusses erarbeitet. Die Gründe, die zur Veröffentlichung dieses Dokumentes als Fachbericht geführt haben, sind im Vorwort angegeben.

Vorwort

Die Hauptaufgabe der AECMA Technischen Komitees ist es, EN-Normen zu erarbeiten. In Sonderfällen kann jedoch die Veröffentlichung eines Fachberichtes folgender Typen beantragt werden:

- Typ 1, das betroffene Thema befindet sich noch in technischer Entwicklung und benötigt weitere Erfahrung;
- Typ 2, ein Technisches Komitee hat Angaben zusammengetragen, die üblicherweise nicht Gegenstand einer Europäischen Norm sind.

Das Technische Komitee C 4 hat beschlossen, dieses Dokument in Form eines Fachberichtes von Typ 2 zu veröffentlichen, da es lediglich allgemeine Richtlinien enthält.

Fachberichte werden üblicherweise in einer dreisprachigen Fassung veröffentlicht. Aufgrund des Umfangs dieses Dokuments wird dieser Fachbericht ausnahmsweise in drei getrennten Sprachfassungen veröffentlicht.

Foreword

The main task of AECMA Technical Committees is to prepare EN standards. In exceptional circumstances, however, the publication of a Technical Report of one of the following types may be proposed:

- type 1, the subject is still under technical development requiring wider exposure;
- type 2, a Technical Committee has collected data of a different kind from that which is normally published as a European Standard.

The Technical Committee C 4 decided to publish this document in the form of a Technical Report of type 2, as it contains only general guidelines.

Technical Reports are normally published in a trilingual version. Due to the volume of this document, the report is published, as an exception, in three separate language versions.

– Leerseite –

1 Anwendungsbereich

Dieser Fachbericht bezieht sich auf Einbau, Spülen/Druckprüfung sowie Überprüfung von medienführenden Rohrleitungen in Luft- und Raumfahrtgerät bzw. Fluggerät. Er bezieht sich nicht auf Rohrleitungen, die aus Halbschalen gefertigt werden.

Zweck dieses Fachberichtes ist, sicherzustellen, daß Rohrleitungen und ihre Einzelteile so eingebaut werden, daß sie

- den Funktions-, Betriebs- und Wartungsbedingungen entsprechen;
- den am jeweiligen Einbauort herrschenden Umgebungsbedingungen, wie Verformung der Zelle, Schwingungen, Temperatureinwirkungen usw., widerstehen.

In diesem Dokument sollen nicht die Arbeitsfolgen für Fertigung, Prüfverfahren und Prüfungen aufgenommen werden. Diese sind vom jeweiligen Luft- und Raumfahrtgerätehersteller festzulegen.

ANMERKUNG: Dieser Fachbericht soll als Grundlage zur Erstellung einer gezielten Einbaunorm dienen, um projektspezifischen Konstruktionsvorschriften gerecht zu werden.

2 Normative Verweisungen

EN 2671 Luft- und Raumfahrt – Gestaltung und Ausführung von Leitungen für flüssige oder gasförmige Medien – Übersicht und Begriffe¹⁾

TR 2679 Luft- und Raumfahrt – Gestaltung und Ausführung von Leitungen für flüssige oder gasförmige Medien – Rohrleitungen, Fertigung²⁾

3 Definitionen

Nach EN 2671.

4 Einbau von Komponenten und Rohrhalterungen

4.1 Komponenten

Werden vor Einbau der Rohrleitungen Komponenten eingebaut, ist zu prüfen und sicherzustellen, daß

- alle Rohrverbinder mit Verschlüssen versehen sind. Sind die Rohrverbinder nicht verschlossen, sollte die Komponente zurückgewiesen werden;
- beim Einbau jeder Komponente keine unzulässige Kraft aufgebracht werden muß. Wird eine Komponente an Halterungen befestigt, ist nachzuprüfen, ob auf die Halterungen oder Verbindungselemente zum Befestigen der Halterung an der Struktur keine unzulässige Kraft aufgebracht wurde;
- wenn die Komponente in mehreren Richtungen eingebaut werden kann, sie in der Position eingebaut wurde, die in der Einbauzeichnung angegeben ist;
- die Teile-Nummern der Komponente, Schrauben, Muttern, Scheiben usw. richtig sind und dem Änderungsstand nach den gültigen Bauunterlagen des Fluggerätes oder Luft- und Raumfahrtgerätes entsprechen.

Es ist sicherzustellen, daß beim Einbau der Komponenten die Lage der Rohranschlußpunkte an den Komponenten den Maßen und Grenzabmaßen entspricht, die in den Einbauzeichnungen oder Konstruktionsvorschriften angegeben sind (siehe Bild 1).

¹⁾ Veröffentlicht als AECMA-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieses Fachberichtes

²⁾ In Vorbereitung zum Zeitpunkt der Herausgabe dieses Fachberichtes

1 Scope

This Technical Report applies to the installation, flushing/pressure testing and inspection of fluid pipelines in aerospace equipment or flying vehicles. It does not apply to pipelines produced from two separate halves.

The purpose of this Technical Report is to ensure that pipelines and their individual parts are suitably installed to:

- satisfy the functional, operational and maintenance conditions;
- withstand the respective environmental conditions such as distortion of the airframe, vibration, temperature influences etc., prevailing at the location of the installation.

This document is not intended to supply the sequence of manufacturing, test operations and inspections. This is to be determined by each aerospace manufacturer.

NOTE: This Technical Report should be used as the basis for compilation of a dedicated installation standard to meet a specific project engineering specification.

2 Normative references

EN 2671 Aerospace series — Design and construction of pipelines for fluids in liquid or gaseous condition — Outline and terms¹⁾

TR 2679 Aerospace series — Design and construction of pipelines for fluids in liquid or gaseous condition — Rigid lines, manufacture²⁾

3 Definitions

See EN 2671.

4 Installation of components and tubing supports

4.1 Components

When installing components prior to the installation of pipelines, check and ensure that:

- all pipe connectors are blanked off. If the connectors are found open, the component should be rejected;
- no undue force is required to install each component. When a component is mounted on brackets, check that no undue strain has been placed on the brackets or the fasteners that are used to install the bracket on to the structure;
- where it is possible to install the component in more than one orientation, check that it has been installed in the position as shown on the installation drawing;
- the part numbers of the component, screws, bolts, washers, nuts, etc. are correct and are to the modification standard as stated in the master definition of the flying vehicle or aerospace equipment.

Care should be taken to ensure that during the installation of the components, the location of the pipe connection points on the components corresponds with the dimensions and tolerances that are quoted on the installation drawings or design specifications, where applicable (see figure 1).

¹⁾ Published as AECMA Prestandard at the date of publication of this Technical Report

²⁾ In preparation at the date of publication of this Technical Report

4.2 Rohrhalterungen

Werden vor Einbau der Rohrleitungen Rohrhalterungen (z. B. Rohrschellen, Kammschellen) eingebaut, ist zu prüfen und sicherzustellen, daß

- beim Einbau jedes Teiles keine unzulässige Kraft aufgebracht werden muß;
- wenn die Rohrhalterung in mehreren Richtungen eingebaut werden kann, sie in der Position eingebaut wurde, die in der Einbauzeichnung angegeben ist;
- die Teile-Nummern der Rohrhalterung und der zugehörigen Schrauben, Muttern, Scheiben usw. richtig sind und dem Änderungsstand nach den gültigen Bauunterlagen des Fluggerätes bzw. Luft- und Raumfahrtgerätes entsprechen.

Es ist darauf zu achten, daß beim Einbau der Rohrhalterungen die Lage der Halterungspunkte den Maßen und Grenzabmaßen entspricht, die in den Einbauzeichnungen oder Konstruktionsvorschriften angegeben sind (siehe Bild 2).

5 Einbau von Rohrleitungen

5.1 Prüfungen vor dem Einbau

Vor Einbau der Rohrleitungen soll der Monteur jede Rohrleitung prüfen, um sicherzustellen, daß

- die Teile-Nummer der Rohrleitung richtig ist und dem Änderungsstand nach den gültigen Bauunterlagen des Fluggerätes bzw. Luft- und Raumfahrtgerätes entspricht;
- die Rohre mit ordnungsgemäß verschlossenen Enden angeliefert wurden, so daß das Eindringen von Verunreinigungen verhindert wird. Sind die Rohrenden nicht verschlossen, sollen die Rohre zurückgewiesen und zum Wiederholungsreinigen zurückgesandt werden (Reinigungsverfahren für Rohre, nach TR 2679).

5.2 Verbinden von Rohren

Vor dem Verbinden von Rohren oder lösbaren Rohrverbindern sind die Rohrgewindeanschlüsse oder Montagebolzen auf unzulässige Fehler zu untersuchen sowie darauf, ob die Verschraubungen/Überwurfmuttern frei montierbar und lösbar sind. Ein Schmierstoff oder Festfreßschutzstoff ist sparsam auf die Gewinde der Verschraubung und Überwurfmutter aufzutragen. Falls nichts anderes in den Einbauzeichnungen oder Konstruktionsvorschriften angegeben ist, soll eines der nachstehenden Schmierstoffe oder Festfreßschutzstoffe verwendet werden:

Anlage	Schmierstoff/Festfreßschutzstoff
Hydraulikanlage	Hydraulikflüssigkeit der Anlage
Kraftstoffanlage	Hydraulikflüssigkeit auf Mineralölbasis oder Mineralöl
Sauerstoffanlage	Festfreßschutzstoff, der mit der Sauerstoffanlage verträglich ist, nur auf den ersten drei Außengewindengängen
Fahrtmeßanlage	Festfreßschutzstoff
Pneumatikanlage	Festfreßschutzstoff
Wassereinspritzanlage	Polytetrafluorethylen-(PTFE-) Abdichtband. Auf Außengewinde anbringen, mit Ausnahme der ersten beiden Gewindengänge. Es sollen nicht mehr als drei Gewindeumwicklungen ausgeführt werden. Es ist entgegengesetzt zum Gewindeverlauf zu wickeln und überschüssiges Band abzuschneiden.

4.2 Tubing supports

When installing tubing supports (for example clips, clampblocks), prior to installing the pipelines, check and ensure that:

- no undue force is required to install each item;
- where it is possible to assemble the tubing support in more than one orientation, check that it has been installed in the position as shown on the installation drawing;
- the part numbers of the tubing support and the associated bolts, screws, nuts, washers, etc. are correct and are to the modification standard as stated in the master definition of the flying vehicle or aerospace equipment.

Care must be taken to ensure that during the installation of the tubing supports, the location of the clamping points corresponds with the dimensions and tolerances that are quoted on the installation drawings or design specifications, where applicable (see figure 2).

5 Installation of pipelines

5.1 Checks prior to installation

Prior to installing the pipelines, the operator should check each pipe assembly and ensure that:

- the part number of the pipeline is correct, and is to the modification standard as stated in the master definition of the flying vehicle or aerospace equipment;
- the pipes have been delivered with their ends suitably covered so as to prevent the ingress of contamination. If the pipe ends have not been covered, then they should be rejected and returned for repeated cleaning operations (see TR 2679 for pipe cleaning procedures).

5.2 Connecting of pipes

Prior to connecting pipes or separable adaptors, check the pipe threaded fittings or assembly bolts for rejectable imperfections and that the adaptors/nuts can be freely engaged and disengaged. Apply sparingly a lubricant or anti-seize compound on to the threads of the adaptor and nuts. Unless specified by the drawings or design requirements, the type of lubricant or anti-seize compound to be used should be as listed below:

System	Lubricant/Anti-Seize Compound
Hydraulic	System hydraulic fluid
Fuel	Mineral based hydraulic fluid or mineral oil
Oxygen	Anti-seize compound that is compatible for use in oxygen systems. Apply to the first three male threads only
Pitot-Static System	Anti-seize compound
Pneumatic System	Anti-seize compound
Water Injection System	Polytetrafluoroethylene (PTFE) sealing tape. Apply to male threads, except first two threads. Not more than three wraps of thread should be used. Wrap in a direction opposite to the running thread and trim off any excess tape.

5.3 Einbau von Rohrleitungen

Beim Einbau eines Rohrleitungsstranges müssen zwei Bezugspunkte gewählt werden. Diese können sein:

- eine feste Komponente;
- eine Schottverschraubung;
- eine T-, Kreuz- oder ähnliche Verschraubung, die bereits montiert ist.

ANMERKUNG: Ein kompletter Rohrleitungsstrang soll zwischen den vorgenannten Endbezugspunkten vollständig montiert sein, bevor er zur Prüfung endgültig freigegeben wird.

Falls erforderlich, sind die Befestigungspunkte und Halterungen in ihrer Lage zu lockern, um bei der Vormontage des Rohrleitungsstranges das beste Ausrichten zu erzielen. Es ist sicherzustellen, daß bereits verlegte Rohrleitungsstränge nicht behindert werden. Eine Abzweigverschraubung in einem bestehenden Rohrleitungsstrang darf jedoch um ihre eigene Achse gedreht werden, um ein Ausrichten auf benachbarte Rohre zu erzielen.

Alle Rohre im Rohrleitungsstrang sind von Bezugspunkt zu Bezugspunkt lose einzubauen, um den besten Verlauf, bezogen auf die Halterungspositionen, die Bezugspunkte und kritischen Abstände, zu erzielen. Die Verschlußstopfen sind von den Rohrleitungen zu entfernen. Alle Zwischenverbindungen sind leicht anzuziehen, bis die entsprechenden Dichtflächen spürbar kontaktieren. Die Endverbindungen an den Bezugspunkten sind leicht anzuziehen, bis die entsprechenden Dichtflächen spürbar kontaktieren. Die Halterungen sind leicht anzuziehen.

Es ist sicherzustellen, daß die maximale seitlich aufgebrachte Kraft, die zulässig ist, um das Rohr in die gewünschte Lage zu bringen, den Wert nicht überschreitet, der mit der nachstehenden Gleichung errechnet werden kann:

$$\text{Kraft } W = \frac{4 Z}{L} \times \sigma$$

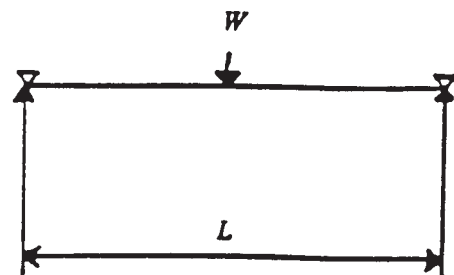
Dabei ist:

$$Z = \frac{2}{d_o} \times \frac{\pi (d_o^4 - d_i^4)}{64}$$

d_o Rohraußendurchmesser in Millimeter

d_i Rohrinne Durchmesser in Millimeter

σ 10 % der Zugfestigkeit (Rmax) bei Umgebungstemperatur



für Titanlegierungen	Rmax = 800 N/mm ²	10 % = 80 N/mm ²
für Aluminiumlegierung 6061T6	Rmax = 290 N/mm ²	10 % = 29 N/mm ²
für korrosionsbeständigen Stahl	Rmax = 710 N/mm ²	10 % = 71 N/mm ²

Prüfungen zum Nachweis des ordnungsgemäßen Einbaus der Rohrleitung sollen wie folgt durchgeführt werden:

- 1) Eine Endverbindung ist an einem Bezugspunkt ganz zu lösen, die Mutter zurückzuschieben und die axiale und Winkelausrichtung des Verbinders einer Sichtprüfung zu unterziehen. Die Mittigkeit des Rohres und die Kontaktierung der Dichtflächen müssen spürbar sein.
- 2) Die Verbindung ist wieder anzuziehen.
- 3) Vorgang 1) und 2) ist am anderen Ende dieser Rohrleitung zu wiederholen.
- 4) Bei den anderen Verbindungen im Rohrleitungsstrang ist nachzuprüfen, ob in die Rohrleitung keine unzulässige Spannung eingeleitet wurde, indem Vorgang 1) und 2) nacheinander entlang dem Rohrleitungsstrang wiederholt werden.

Eine Halterung in unmittelbarer Nähe eines Bezugspunktes ist zu lockern und die Ausrichtung einer Sichtprüfung zu unterziehen. Die Halterung ist dann wieder ganz anzuziehen. Dieses Verfahren ist bei den anderen, in direkter Nähe von Bezugspunkten gelegenen Halterungen zu wiederholen und danach bei den restlichen Halterungen.