

DIN EN 60154-2



ICS 33.120.10

Ersatz für
DIN EN 60154-2:1998-04
Siehe Anwendungsbeginn

**Flansche für Hohlleiter –
Teil 2: Allgemeine Anforderungen an Flansche für Rechteck-Hohlleiter
(IEC 60154-2:2016);
Deutsche Fassung EN 60154-2:2016**

Flanges for waveguides –
Part 2: Relevant specifications for flanges for ordinary rectangular waveguides
(IEC 60154-2:2016);
German version EN 60154-2:2016

Brides pour guides d'ondes –
Partie 2: Spécifications applicables relatives aux brides pour guides d'ondes
rectangulaires normaux
(IEC 60154-2:2016);
Version allemande EN 60154-2:2016

Gesamtumfang 54 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE



Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2016-08-09 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2017-08-01.

Für DIN EN 60154-2:1998-04 besteht eine Übergangsfrist bis 2019-11-25.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60154-2:2015-01.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.4 „Passive HF- und Mikrowellenbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 46F „RF and microwave passive components“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60154-2:1998-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der Berechnung der Rückflusdämpfung an der Verbindungsschnittstelle von Wellenleitern;
- b) Ergänzung von zwei Arten von Wellenleiter-Flanschen für Hochfrequenz-Anwendung, d. h. über 50 GHz;
- c) Anheben des Betriebsfrequenzbereichs bis 3,3 THz;
- d) Änderung der Typbezeichnung der Hohlleiter R 1200 in R 1,2k usw.

Frühere Ausgaben

DIN 47303-1: 1964-10
DIN 47303-2: 1964-10
DIN 47303-5: 1967-09
DIN IEC 60154-2: 1986-09
DIN EN 60154-2: 1998-04

Flansche für Hohlleiter –
Teil 2: Allgemeine Anforderungen an Flansche für Rechteck-Hohlleiter
(IEC 60154-2:2016)

Flanges for waveguides –
Part 2: Relevant specifications for flanges for
ordinary rectangular waveguides
(IEC 60154-2:2016)

Brides pour guides d'ondes –
Partie 2: Spécifications applicables relatives aux
brides pour guides d'ondes rectangulaires
normaux
(IEC 60154-2:2016)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2016-08-09 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2016 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60154-2:2016 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 46F/305/CDV, zukünftige 3. Ausgabe der IEC 60154-2, erarbeitet vom SC 46F „RF and microwave passive components“ des IEC/TC 46 „Cables, wires, waveguides, RF connectors, RF and microwave passive components and accessories“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60154-2:2016 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2017-05-25
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2019-11-25

Dieses Dokument ersetzt EN 60154-2:1997.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60154-2:2016 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	2
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Allgemeines	6
4.1 Genormte Ausführungen	6
4.2 Flanschbezeichnung	6
5 Mechanische Anforderungen	7
5.1 Maße	7
5.1.1 Passlöcher	7
5.1.2 Schaftdurchmesser von als Passstifte verwendeten Befestigungsbolzen	7
5.1.3 Zusammenhang zwischen Schaft oder Passstift und Passloch-Durchmesser	7
5.1.4 Außenmaße und Dicke der Flansche	8
5.1.5 Oberflächenrauheit der Kontaktflächen von Planflanschen	8
5.1.6 Ebenheit der Kontaktflächen	8
5.1.7 Senkrechte Lage der Bohrungsachse	8
5.1.8 Allgemeine Anforderungen für den Zusammenbau	8
5.1.9 Senkrechte Lage der Kontaktfläche	8
5.2 Zusätzliche Anforderungen für lose Flansche	8
5.2.1 Allgemeines	8
5.2.2 Form der Öffnung	9
5.2.3 Bestellangaben	9
5.3 Angaben zur Reflexion	9
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	52

Bilder

Bild 1 – Flanschtyp A: 60154 IEC-AR 32	15
Bild 2 – Flanschtyp A: 60154 IEC-AR 32 Dichtung	15
Bild 3 – Flanschtyp A: 60154 IEC-AR 48	16
Bild 4 – Flanschtyp A: 60154 IEC-AR 48 Dichtung	16
Bild 5 – Flanschtyp A: 60154 IEC-AR 58 bis 70	17
Bild 6 – Flanschtyp A: 60154 IEC-AR 58 bis 70 Dichtung	17
Bild 7 – Flanschtyp B: 60154 IEC-BR 84 bis 320	21
Bild 8 – Flanschtyp B: 60154 IEC-BR 84 bis 320 Dichtung	21
Bild 9 – Flanschtyp C: 60154 IEC-PCR 220 bis 500	25

	Seite
Bild 10 – Flanschttyp C: 60154 IEC-PCR 220 bis 500 Dichtung	25
Bild 11 – Flanschttyp C: 60154 IEC-PCR 220 bis 500	28
Bild 12 – Flanschttyp C: 60154 IEC-PCR 220 bis 500 Dichtung	28
Bild 13 – Empfohlene Dichtungen für Flansche ohne Dichtungsnut	29
Bild 14 – Empfohlene Dichtungen für Flanschtypen PDR 3 bis PDR 12	30
Bild 15 – Flanschttyp D: 60154 IEC-PDR 3 UND UDR 3	31
Bild 16 – Flanschttyp D: 60154 IEC-PDR 4 UND UDR 4	32
Bild 17 – Flanschttyp D: 60154 IEC-PDR 5 UND UDR 5	33
Bild 18 – Flanschttyp D: 60154 IEC-PDR 6 UND UDR 6	34
Bild 19 – Flanschttyp D: 60154 IEC-PDR 8 UND UDR 8	35
Bild 20 – Flanschttyp D: 60154 IEC-PDR 9 UND UDR 9	36
Bild 21 – Flanschttyp D: 60154 IEC-PDR 12 UND UDR 12	37
Bild 22 – Flanschttyp D: 60154 IEC-PDR 14 bis 40	38
Bild 23 – Flanschttyp D: 60154 IEC-PDR 48 bis 100	39
Bild 24 – Flanschttyp D: 60154 IEC-UDR 120 bis 180	40
Bild 25 – Flanschttyp D: 60154 IEC-PDR 120 bis 180	41
Bild 26 – Flanschttyp E: 60154 IEC-UER 32	45
Bild 27 – Flanschttyp E: 60154 IEC-UER 40 bis 100	46
Bild 28 – Flanschttyp F: 60154 IEC-UFC ohne Drossel- oder Dichtungsnut	49
Bild 29 – Flanschttyp G: 60154 IEC-UGC ohne Drossel- oder Dichtungsnut	51

Tabellen

Tabelle 1 – ISO-Festlegungen	7
Tabelle 2 – Anforderungen an den Effektivwert der Rauheit der Kontaktflächen	8
Tabelle 3 – Die schlechteste „Rückflusdämpfung“ in (positiven) Dezibel für Hohlleiter	11
Tabelle 4 – Flanschtypen	13
Tabelle 5 – Maße des Flanschtyps A für Rechteck-Hohlleiter	18
Tabelle 6 – Maße des Flanschtyps B für Rechteck-Hohlleiter	22
Tabelle 7 – Maße des Flanschtyps C für Rechteck-Hohlleiter	26
Tabelle 8 – Maße des Flanschtyps D für Rechteck-Hohlleiter	42
Tabelle 9 – Maße des Flanschtyps E für Rechteck-Hohlleiter	47

Einleitung

Diese Internationale Norm bezieht sich auf gerade, hohle, metallische Rohre für die Verwendung als Hohlleiter in elektronischen Ausrüstungen. In den letzten Jahren wurde die Betriebsfrequenz von Hohlleiterbauteilen und -systemen auf 1 THz und mehr erweitert. Die Normenreihe IEC 60154, Flansche für Hohlleiter, spezifiziert jedoch derzeit nur die Auslegung von Schnittstellen bis zu 40 GHz für Rechteck-Hohlleiter. Darüber hinaus wurden die derzeitigen Ausgaben der Normenreihe IEC 60154 in den 1970er Jahren herausgegeben und entsprechen nicht den Anforderungen derzeitiger Anwendungen. Diese neue Ausgabe von IEC 60154-2 behandelt diese beiden Probleme durch Erweiterung der Frequenzabdeckung auf 3 300 GHz und durch Behandlung derzeitiger Anwendungen für diese Art von Hohlleiter.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60154 legt die Maße von Flanschen für Rechteck-Hohlleiter für die Verwendung in elektronischen Ausrüstungen fest.

Er deckt Anforderungen für Flansche ab, welche vor oder nach der Montage am Hohlleiter gebohrt werden. Es sollte beachtet werden, dass empfohlen wird, die Passlöcher nach dem Montieren zu bohren, um optimale elektrische Gebrauchseigenschaften zu erreichen.

Zweck dieser Norm ist es, die mechanischen Anforderungen an Hohlleiter-Flansche festzulegen, die erforderlich sind, um sowohl Kompatibilität und, soweit wie möglich, gegenseitige Austauschbarkeit als auch entsprechende elektrische Gebrauchseigenschaften sicherzustellen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050 (alle Teile), *International Electrotechnical Vocabulary* (erhältlich unter <http://www.electropedia.org/>)

IEC 60153-2:2016, *Hollow metallic waveguides – Part 2: Relevant specifications for ordinary rectangular waveguides*

ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-726.

4 Allgemeines

4.1 Genormte Ausführungen

Die von dieser Norm abgedeckten Serien von Flanschen für Rechteck-Hohlleiter sind in den Tabellen 5 bis 9 sowie in den Bildern 1 bis 29 angegeben.

Planflansche können mit Metallscheibengasabdichtungen oder Federblechen verwendet werden (ein Beispiel ist in Bild 13 gezeigt).

4.2 Flanschbezeichnung

Die in der vorliegenden Norm behandelten Hohlleiter-Flansche müssen mit einer Bezugsnummer bezeichnet werden, die folgende Angaben enthält:

- a) die Nummer der gültigen IEC-Veröffentlichung (60154);
- b) die Buchstaben „IEC“;
- c) einen Bindestrich;
- d) einen Buchstaben, der sich auf den grundlegenden Aufbau der Flanschbauart bezieht, d. h.:
 - P = ein Flansch mit einer Dichtungsnut, aber ohne Drosselflanschnut (früher bezeichnet als „druckfest“);
 - C = ein Drosselflansch mit Dichtungsnut (früher bezeichnet als „Drossel, druckfest“);

U = ein Flansch, der weder eine Dichtungsnut noch eine Drosselflanschnut aufweist (früher bezeichnet als „nicht druckfest“)¹⁾;

- e) einen Buchstaben für den Flanschttyp entsprechend der Zeichnung. Flansche mit den gleichen Buchstaben und der gleichen Hohlleitergröße können gekoppelt werden;
- f) den Buchstaben und die Bezeichnung des Hohlleiters, für den der Flansch ausgelegt ist.

BEISPIEL: „60154 IEC – UDR 120“ bezeichnet einen Flansch ohne Dichtungsnut des Typs D für den Gebrauch mit einem Rechteck-Hohlleiter 60153 IEC – R 120.

5 Mechanische Anforderungen

5.1 Maße

5.1.1 Passlöcher

Bohrungen, welche als Passlöcher vorgesehen sind, müssen als Präzisionsbohrungen ausgeführt und deutlich in den Konstruktionszeichnungen gekennzeichnet werden. Diese Passlöcher müssen jene sein, die der Schmalseite des Hohlleiters am nächsten sind.

Bohrungen, die nicht als Passlöcher vorgesehen sind, dürfen weniger genau angeordnet sein als die Passlöcher, aber sie müssen einen dementsprechend größeren Durchmesser aufweisen, um das Verbinden der Flansche sicherzustellen.

5.1.2 Schaftdurchmesser von als Passstifte verwendeten Befestigungsbolzen

Die Nennwerte und Abweichungen hierfür sind in den Tabellen 1 bis 5 und den Bildern 15 bis 21 festgelegt.

5.1.3 Zusammenhang zwischen Schaft oder Passstift und Passloch-Durchmesser

Für jeden einzelnen Flansch wird ein ordnungsgemäßes Verkoppeln von zwei Flanschen dadurch sichergestellt, dass Folgendes festgelegt wird:

- a) die Lage und die Nenndurchmesser der Bohrungen und die zugehörigen Abweichungen;
- b) die Nenndurchmesser der Passstifte als Koppelbolzen mit geeigneter Passung.

Aus praktischen Gründen werden die in Tabelle 1 angegebenen ISO-Toleranzfelder empfohlen.

Tabelle 1 – ISO-Festlegungen

Typ des Flansches	Größenbereich	Klasse
Rechteck-Flansche für Hohlleiter Typ R	R 12 und größer	Alle
	R 14 bis R 32	A9
	R 40 bis R 70	B9
	R 84 und kleiner	C9
Rund-Flansche für Hohlleiter Typ R	Alle	B9

Wenn die elektrischen Anforderungen es erfordern, sollte die Toleranz der Lochlage reduziert werden, und die Lochdurchmesser-Passung des Schaftes sollte entsprechend verbessert werden.

¹⁾ Alle Planflansche müssen diese Bezeichnung haben, eingeschlossen jene, die durch Verwendung einer Dichtung entsprechend 4.1 druckdicht gemacht werden können.

Die tatsächlichen Werte sind in den jeweiligen Zeichnungen und Bildern angegeben.

5.1.4 Außenmaße und Dicke der Flansche

Die angeführten Werte sind bewährten Konstruktionen entnommen, und es sollte berücksichtigt werden, dass diese Werte allgemein auf der Verwendung von Messing basieren, aber für andere Werkstoffe andere Werte zweckmäßiger sein könnten.

5.1.5 Oberflächenrauheit der Kontaktflächen von Planflanschen

Wird später festgelegt.

5.1.6 Ebenheit der Kontaktflächen

Die Ebenheit der Kontaktflächen muss besser als die in Tabelle 2 angegebenen Werte sein.

Tabelle 2 – Anforderungen an den Effektivwert der Rauheit der Kontaktflächen

Größenbereich	Anforderung an den Effektivwert der Rauheit mm
R 12 und größere Maße	Wird später festgelegt
R 14 bis R 26	$\leq 0,05$
R 32 bis R 180	$\leq 0,02$
R 220 und kleinere Maße	$\leq 0,01$

5.1.7 Senkrechte Lage der Bohrungsachse

Die senkrechte Lage der Bohrungsachse zu der Kontaktfläche des Flansches muss einen Winkel von $90^\circ \pm 1/4^\circ$ einhalten.

5.1.8 Allgemeine Anforderungen für den Zusammenbau

Bei der Lage der Bohrungen müssen die theoretischen Symmetrielinien des inneren Hohlleiter-Querschnitts zugrunde gelegt werden, sofern nicht anders angegeben.

5.1.9 Senkrechte Lage der Kontaktfläche

Die senkrechte Lage der Kontaktfläche des Flansches zur Hohlleiterachse muss einen Winkel von $90^\circ \pm 1/4^\circ$ einhalten.

5.2 Zusätzliche Anforderungen für lose Flansche

5.2.1 Allgemeines

Die dargestellten Zeichnungen gelten für montierte Flansche. In den einzelnen Zeichnungen wird anhand von Beispielen eine oder werden mehrere Methoden gezeigt, wie der Flansch am Hohlleiter montiert werden kann. Dies schließt jedoch Steck-Methoden oder Durchgangs-Flanschtypen-Methoden nicht aus, wenn es die tatsächlichen Maße zulassen. Für Flansche mit Drosselnut sollte die Steck-Methode angewendet werden.

Bei den Flanschgrößen PDR 3 bis einschließlich PDR 12 und UDR 3 bis einschließlich UDR 12 ist die Ausführung der jeweiligen Querschnitte der Flansche dem einzelnen Anwender überlassen.

Für die genuteten Flansche wird eine Rechteck-Dichtung angewendet. Ein Beispiel ist in Bild 14 dargestellt. Die Maße der Nuten und Dichtungen für Flansche der Größe PDR 3 bis einschließlich PDR 12 werden später festgelegt.

Die Flansche sind für Kupferlegierungen, Aluminiumlegierungen und Magnesiumlegierungen ausgelegt. Die jeweiligen Arten der Legierungen und der Oberflächenbehandlung sind vom Anwender festzulegen. Sofern nicht anders festgelegt, sollte Vorsorge getroffen werden, damit die galvanischen oder anderen korrosiven Vorgänge auf ein Mindestmaß reduziert werden. Die jeweiligen Arten der Dichtungen und Dichtungsmaterialien sind vom Anwender festzulegen.

Für vorgebohrte Flansche sollte die Anordnung der Bohrungen auf den theoretischen Symmetrielinien der Flanschöffnung basieren.

5.2.2 Form der Öffnung

Die Anforderungen an die Maße der Öffnung im Flansch beziehen sich nur auf den Teil, der an der Verbindung zwischen Flansch und Hohlleiter beteiligt ist.

Die in Tabelle 1 angegebenen Grundmaße der Flanschöffnung sind gleich den grundlegenden Außenmaßen der Rohre nach IEC 60153-2.

Die Abweichungen der Öffnungsmaße hängen von den Werkstoffen und Methoden des Zusammenbaus ab und müssen deshalb zwischen Käufer und Hersteller vereinbart werden.

Bei Steckflanschtypen müssen die Abmessungen der vorderen Hohlleiteröffnung innerhalb der für den Innenquerschnitt der geeigneten Hohlleitergröße festgelegten Abweichungen liegen.

5.2.3 Bestellangaben

Bei der Bestellung loser Flansche sollten für einige der festgelegten Maße gewisse Zuschläge gemacht werden, um erforderlichenfalls eine maschinelle Bearbeitung nach der Montage zu ermöglichen.

5.3 Angaben zur Reflexion

An den Flanschverbindungen gibt es drei Arten von Reflexionen:

- solche, die durch die zulässigen Abweichungen der Hohlleiter-Innenmaße verursacht werden;
- solche, die durch den seitlichen Versatz der zwei Flanschbaugruppen verursacht werden;
- solche, die durch die Drosselflansch-Ausführung verursacht werden (im Folgenden wird diese Reflexion nicht in Betracht gezogen).

Wenn die Abweichungen an den Maßen der Hohlleiter (nach IEC 60153-2) und die Baugruppen (entsprechend der vorliegenden Norm) sich zur Erzeugung der höchsten seitlichen Verschiebung und der größten Änderung der Innenmaße des Hohlleiters addieren, kann die theoretische Höchstreflexion nach ISO/IEC Guide 98-3:2008 und Gleichung (1) berechnet werden:

$$\text{Return loss} = -10 \log \left[\left(\frac{\lambda_g^2 \Delta a}{4a^3} \right)^2 + \left(\frac{\Delta b}{b} \right)^2 + \left(\frac{4,934 \lambda_g \Delta a'^2}{a^3} \right)^2 + \left(\frac{7,8957 \Delta b'^2}{\lambda_g b} \right)^2 \right] \quad \text{dB} \quad (1)$$

Dabei ist

- a das Grundmaß der Innenbreite des Hohlleiters;
- b das Grundmaß der Innenhöhe des Hohlleiters;
- λ_g die Hohlleiter-Wellenlänge;
- Δa und Δb die Abweichungen der Hohlleiter-Innenmaße;
- $\Delta a'$ und $\Delta b'$ der Versatz der Hohlleiter-Achsen.

ANMERKUNG 1 Die erste Aussage in Klammern beinhaltet den schlechtesten Fall des Reflexions-Anteils an einer Flanschverbindung, verursacht durch die Abweichung der Hohlleiter-Innenmaße.

ANMERKUNG 2 Die zweite Aussage in Klammern beinhaltet den Reflexions-Anteil an einer Flanschverbindung, verursacht durch den seitlichen Versatz der Flanschbaugruppe.

Im oberen Bereich des Hohlleiter-Frequenzbandes hat der Reflexionswert ein Maximum, wenn der seitliche Versatz nur in Richtung der kurzen Seite auftritt.

Im unteren Bereich des Hohlleiter-Frequenzbandes hat der Reflexionswert ein Maximum, wenn der seitliche Versatz nur in Richtung der langen Seite auftritt.

ANMERKUNG 3 Die größte Reflexion im oberen Bereich des Hohlleiter-Frequenzbandes ist für den gleichen Wert des Versatzes kleiner als der größte Reflexionswert im unteren Bereich des Bandes.

ANMERKUNG 4 Die „Reflexionsdämpfung“ in Dezibel wird als positiver Wert angegeben.

Tabelle 3 – Die schlechteste „Rückflusdämpfung“ in (positiven) Dezibel für Hohlleiter (1 von 2)

Flanschtyp	Typbezeichnung IEC 60153-1	$f_{\min}$ GHz	$f_{\max}$ GHz	Rückflusdämpfung bei $f_{\min}$ dB	Rückflusdämpfung bei $f_{\max}$ dB
Typ A	R 32	2,6	3,95	48	53
	R 40	3,22	4,9	45	48
	R 48	3,94	5,99	45	47
	R 58	4,64	7,05	45	48
	R 70	5,38	8,17	45	47
Typ B	R 84	6,57	9,99	45	47
	R 100	8,2	12,5	45	47
	R 120	9,84	15	45	48
	R 140	11,9	18	46	48
	R 180	14,5	22	45	48
	R 220	17,6	26,7	44	46
	R 260	21,7	33	45	47
	R 320	26,3	40	44	46
Typ C	R 220	17,6	26,7	44	46
	R 260	21,7	33	45	47
	R 320	26,3	40	45	46
	R 400	32,9	50,1	45	45
	R 500	39,2	59,6	44	43
Typ D	R 14	1,13	1,73	45	48
	R 18	1,45	2,2	45	48
	R 22	1,72	2,61	45	48
	R 26	2,17	3,3	45	48
	R 32	2,6	3,95	45	47
	R 40	3,22	4,9	45	48
	R 48	3,94	5,99	45	47
	R 58	4,64	7,05	45	48
	R 70	5,38	8,17	45	47
	R 84	6,57	9,99	45	47
	R 100	8,2	12,5	45	47
	R 120	9,84	15	45	48
	R 140	11,9	18	46	48
	R 180	14,5	22	45	47
Typ E	R 32	2,6	3,95	45	47
	R 40	3,22	4,9	45	48
	R 48	3,94	5,99	45	47
	R 58	4,64	7,05	45	48
	R 70	5,38	8,17	45	47
	R 84	6,57	9,99	45	47
	R 100	8,2	12,5	45	47

Tabelle 3 – Die schlechteste „Rückflussdämpfung“ in (positiven) Dezibel für Hohlleiter (2 von 2)

Flanschttyp	Typ IEC 60153-1	$f_{\min}$ GHz	$f_{\max}$ GHz	Rückflussdämpfung bei $f_{\min}$ dB	Rückflussdämpfung bei $f_{\max}$ dB
Typ F	R 400	32,9	50,1	46	48
	R 500	39,2	59,6	45	47
	R 620	50	75	37	40
	R 740	60	90	38	40
	R 900	75	110	37	40
	R 1,2k	90	140	37	40
	R 1,4k	110	170	37	40
	R 1,8k	140	220	37	40
	R 2,2k	170	260	38	40
	R 2,6k	220	330	38	40
	R 3,2k	260	400	36	38
	R 4k	330	500	36	38
	R 5k	400	600	37	38
	R 6,2k	500	750	34	35
	R 7,4k	600	900	29	31
	R 9k	750	1 100	27	28
	R 12k	900	1 400	24	25
	R 14k	1100	1 700	21	22
	R 18k	1400	2 200	17	18
	R 22k	1700	2 600	14	15
	R 36k	2200	3 300	11	11
Typ G	R 400	32,9	50,1	46	48
	R 500	39,2	59,6	45	47
	R 620	50	75	37	40
	R 740	60	90	38	40
	R 900	75	110	38	40
	R 1,2k	90	140	37	40
	R 1,4k	110	170	37	40
	R 1,8k	140	220	37	40
	R 2,2k	170	260	38	41
	R 2,6k	220	330	38	40
	R 3,2k	260	400	36	39
	R 4k	330	500	37	39
	R 5k	400	600	38	40
	R 6,2k	500	750	36	33
	R 7,4k	600	900	31	33
	R 9k	750	1 100	29	31
	R 12k	900	1 400	28	30
	R 14k	1 100	1 700	26	28
	R 18k	1 400	2 200	21	23
	R 22k	1 700	2 600	20	21
	R 36k	2 200	3 300	17	18

Tabelle 4 – Flanschtypen (1 von 2)

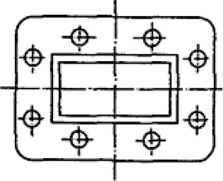
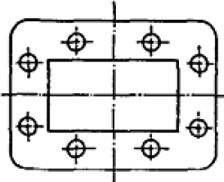
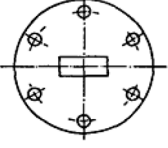
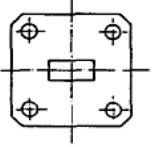
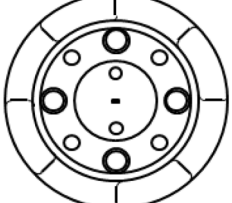
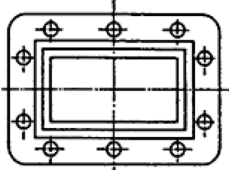
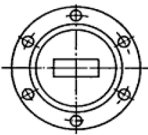
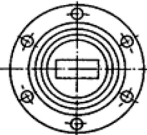
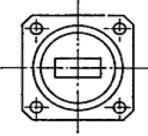
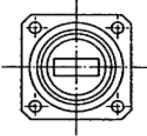
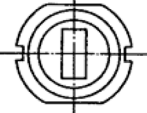
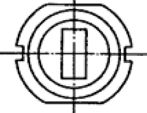
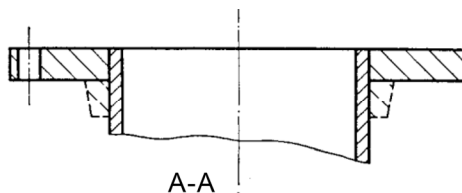
Keine Drossel- oder Dichtungsnut					
Hohlleiter	Flansch	Hohlleiter	Flansch	Hohlleiter	Flansch
R 3		R 3		R 3	
R 4		R 4		R 4	
R 5		R 5		R 5	
R 6		R 6		R 6	
R 8		R 8		R 8	
R 9		R 9		R 9	
R 12		R 12		R 12	
R 14		R 14		R 14	
R 18		R 18		R 18	
R 20		R 20		R 20	
R 26		R 26		R 26	
R 32		R 32		R 32	
R 40		R 40		R 40	
R 48		R 48		R 48	
R 58		R 58		R 58	
R 70		R 70		R 70	
R 84		R 84		R 84	
R 100		R 100		R 100	
R 120		R 120		R 120	
R 140		R 140		R 140	
R 180		R 180		R 180	
R 220		R 220		R 220	
R 260		R 260		R 260	
R 320		R 320		R 320	
R 400		R 400		R 400	
R 500		R 500		R 500	
R 620		R 620		R 620	
R 740		R 740		R 740	
R 900		R 900		R 900	
R 1,2k		R 1,2k		R 1,2k	
R 1,4k		R 1,4k		R 1,4k	
R 1,8k		R 1,8k		R 1,8k	
R 2,2k		R 2,2k		R 2,2k	
R 2,6k		R 2,6k		R 2,6k	
R 3,2k		R 3,2k		R 3,2k	
R 4k		R 4k		R 4k	
R 5k		R 5k		R 5k	
R 6,2k		R 6,2k		R 6,2k	
R 7,4k		R 7,4k		R 7,4k	
R 9k		R 9k		R 9k	
R 12k		R 12k		R 12k	
R 14k		R 14k		R 14k	
R 18k		R 18k		R 18k	
R 22k		R 22k		R 22k	
R 36k		R 36k		R 36k	

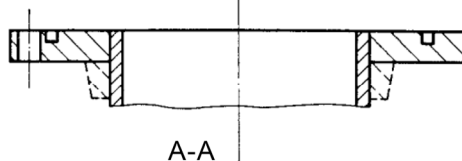
Tabelle 4 – Flanschtypen (2 von 2)

Mit Dichtungsnut, ohne Drosselnut				Dichtungsnut und Drosselnut	
Hohlleiter	Flansch	Hohlleiter	Flansch	Hohlleiter	Flansch
R 3		R 3		R 3	
R 4		R 4		R 4	
R 5		R 5		R 5	
R 6		R 6		R 6	
R 8		R 8		R 8	
R 9		R 9		R 9	
R 12		R 12		R 12	
R 14		R 14		R 14	
R 18		R 18		R 18	
R 20		R 20		R 20	
R 26		R 26		R 26	
R 32		R 32		R 32	
R 40		R 40		R 40	
R 48		R 48		R 48	
R 58		R 58		R 58	
R 70		R 70		R 70	
R 84		R 84		R 84	
R 100		R 100		R 100	
R 120		R 120		R 120	
R 140		R 140		R 140	
R 180		R 180		R 180	
R 220		R 220		R 220	
R 260		R 260		R 260	
R 320		R 320		R 320	
R 400		R 400		R 400	
R 500		R 500		R 500	
R 620		R 620		R 620	
R 740		R 740		R 740	
R 900		R 900		R 900	
R 1,2k		R 1,2k		R 1,2k	
R 1,4k		R 1,4k		R 1,4k	
R 1,8k		R 1,8k		R 1,8k	
R 2,2k		R 2,2k		R 2,2k	
R 2,6k		R 2,6k		R 2,6k	
R 3,2k		R 3,2k		R 3,2k	
R 4k		R 4k		R 4k	
R 5k		R 5k		R 5k	
R 6,2k		R 6,2k		R 6,2k	
R 7,4k		R 7,4k		R 7,4k	
R 9k		R 9k		R 9k	
R 12k		R 12k		R 12k	
R 14k		R 14k		R 14k	
R 18k		R 18k		R 18k	
R 22k		R 22k		R 22k	
R 36k		R 36k		R 36k	

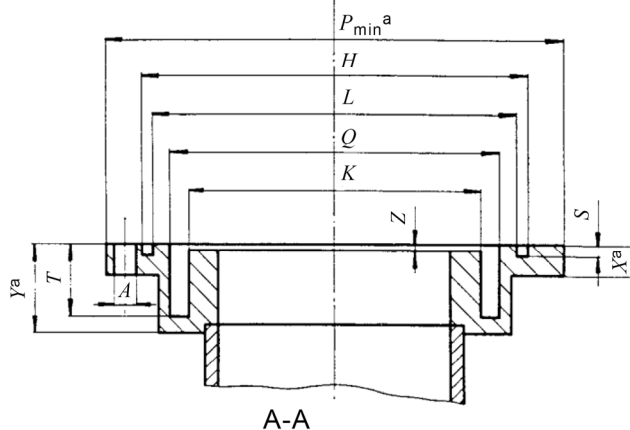
Flanschtyp U
60154 IEC-UAR 32



Flanschtyp P
60154 IEC-PAR 32



Flanschtyp C
60154 IEC-CAR 32



8 Bohrungen gleichmäßig angeordnet

4 Passlöcher

Diese Vorderansicht zeigt die Dichtungsnut, nur Typ mit Drosselnut. Vorderansichten für andere Typen können einfach von der gegebenen Zeichnung abgeleitet werden.

^a Diese Maße sind für die Kupplung zweier Baugruppen nicht wesentlich.

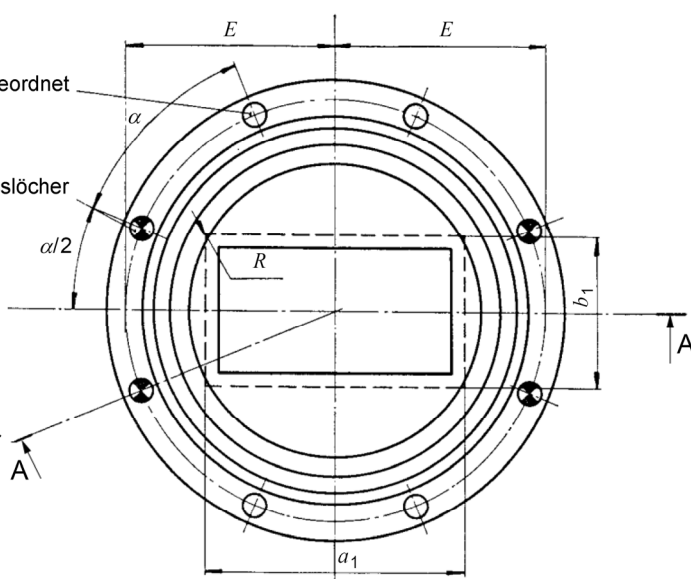


Bild 1 – Flanschtyp A: 60154 IEC-AR 32

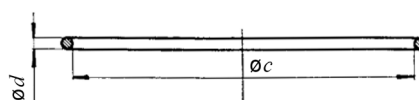


Bild 2 – Flanschtyp A: 60154 IEC-AR 32 Dichtung