



SLOVENSKI STANDARD
oSIST prEN ISO 9300:2021
01-september-2021

Merjenje pretoka plina na podlagi kritičnega toka v Venturijevi šobi (ISO/DIS 9300:2021)

Measurement of gas flow by means of critical flow nozzles (ISO/DIS 9300:2021)

Durchflussmessung von Gasen mit Venturidüsen bei kritischer Strömung (ISO/DIS 9300:2021)

Mesure de débit de gaz au moyen de Venturi-tuyères en régime critique (ISO/DIS 9300:2021)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.itih.ai)

Ta slovenski standard je istoveten z: prEN ISO 9300
oSIST prEN ISO 9300:2021
<http://standards.itih.ai/catalog/standards/sist/66452020-15-4fe7-b3a2-6a529e8d2ccb/osist-pren-iso-9300-2021>

ICS:

17.120.10 Pretok v zaprtih vodih Flow in closed conduits

oSIST prEN ISO 9300:2021

de

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[oSIST prEN ISO 9300:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e364f50-9c15-4fe7-b3a2-6a529e8d2ccb/osist-pren-iso-9300-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e364f50-9c15-4fe7-b3a2-6a529e8d2ccb/osist-pren-iso-9300-2021>

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

ENTWURF
prEN ISO 9300

Juli 2021

ICS 17.120.10

Vorgesehen als Ersatz für EN ISO 9300:2005

Deutsche Fassung

Durchflussmessung von Gasen mit Venturidüsen bei kritischer Strömung (ISO/DIS 9300:2021)

Measurement of gas flow by means of critical flow nozzles (ISO/DIS 9300:2021)

Mesure de débit de gaz au moyen de Venturi-tuyères en régime critique (ISO/DIS 9300:2021)

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur parallelen Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/SS F05 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN-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.

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

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

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Warnvermerk : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäischen Norm in Bezug genommen werden.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen.....	12
5 Grundgleichungen	15
5.1 Gasverhalten.....	15
5.1.1 Isentroper Prozess	15
5.1.2 Zustandsgleichung.....	16
5.2 Isentrope Strömung eines idealen Gases.....	16
5.2.1 Strömungsquerschnitt.....	16
5.2.2 Statischer Druck.....	16
5.2.3 Statische Temperatur.....	16
5.3 Theoretische Variablen am kritischen Punkt.....	16
5.3.1 Allgemeines.....	16
5.3.2 Kritischer Druck.....	16
5.3.3 Kritische Temperatur	16
5.3.4 Kritische Dichte	17
5.3.5 Kritische Geschwindigkeit.....	17
5.4 Theoretischer Massendurchfluss	17
5.4.1 Allgemeines.....	17
5.4.2 Theoretischer Massendurchfluss eines idealen Gases	17
5.4.3 Theoretischer Massendurchfluss eines realen Gases	17
5.5 Massendurchfluss.....	17
6 Allgemeine Anforderungen.....	18
7 Anwendungen, für die das Messverfahren geeignet ist.....	18
8 CFN	19
8.1 Allgemeine Anforderungen an beide Standardausführungen.....	19
8.1.1 Allgemeines.....	19
8.1.2 Werkstoffe	19
8.1.3 Engstelle und Halsteil.....	19
8.1.4 Diffusor	20
8.2 Anforderungen an die Standardausführungen.....	20
8.2.1 Standard-CFNs.....	20
8.2.2 CFN mit Toroidhals.....	21
8.2.3 CFN mit Zylinderhals	22
9 Einbauanforderungen.....	24
9.1 Allgemeine Anforderungen an beide Standardkonfigurationen	24
9.1.1 Standardkonfigurationen	24
9.1.2 Druckentnahmestelle im Einlaufrohr	24
9.1.3 Druckentnahmestelle am Auslaufrohr	25
9.1.4 Messung der Temperatur.....	25

9.1.5	Messung der Dichte.....	26
9.1.6	Entleerungsbohrung.....	26
9.1.7	Bedingungen im Nachlaufrohr.....	26
9.2	Rohrkonfiguration.....	26
9.2.1	Allgemeines.....	26
9.2.2	Einlaufrohr.....	26
9.2.3	Messung des Drucks.....	27
9.2.4	Messung der Temperatur.....	28
9.3	Kammerkonfiguration.....	28
9.3.1	Allgemeines.....	28
9.3.2	Einlaufkammer.....	28
9.3.3	Messung des Drucks.....	28
9.3.4	Messung der Temperatur.....	28
9.3.5	Ausgangsdruckverhältnis.....	28
10	Berechnungen.....	29
10.1	Allgemeines.....	29
10.2	Berechnung des Massendurchflusses, q_m	29
10.3	Berechnung des Durchflusskoeffizienten, C_d	29
10.4	Berechnung der kritischen Durchflussfunktion, C^* oder C^*_D	30
10.5	Umrechnung des gemessenen Drucks in Ruhedruck.....	31
10.6	Umrechnung der gemessenen Temperatur in Ruhetemperatur.....	31
10.7	Berechnung der Viskosität.....	31
11	Abschätzung des kritischen Ausgangsdruckverhältnisses.....	31
11.1	Für herkömmlichen Diffusor bei Reynolds-Zahlen höher als 2×10^5	31
11.2	Für alle Diffusoren bei niedrigen Reynolds-Zahlen.....	32
11.3	Für CFNs ohne Diffusor oder mit sehr kurzem Diffusor.....	33
12	Unsicherheiten bei der Durchflussmessung.....	33
12.1	Allgemeines.....	33
12.2	Praktische Berechnung der Messunsicherheit.....	34
12.3	Korrelierte Unsicherheitskomponenten.....	35
Anhang A (informativ) Werte der Durchflusskoeffizienten.....		37
Anhang B (informativ) Kritische Durchflussfunktion.....		39
B.1	Allgemeines.....	39
B.2	Kritische Durchflussfunktion eines idealen Gases.....	39
B.3	Kritische Durchflussfunktion eines realen Gases.....	40
B.4	Kritische Durchflussfunktion zur Verwendung bei Durchflusskalibrierung der CFN.....	40
B.4.1	Allgemeines.....	40
B.4.2	Verwendung im gleichen Gas bei gleichen Ruhebedingungen.....	40
B.4.3	Verwendung im gleichen Gas im gleichen Bereich der Ruhebedingungen.....	41
B.4.4	Bei Notwendig von genauen Werten.....	41
B.5	Gase mit signifikantem Schwingungsrelaxationseffekt.....	41
Anhang C (normativ) Werte der kritischen Durchflussfunktion — Reingase und Luft.....		42
C.1	Allgemeines.....	42
C.2	Stickstoff.....	43
C.3	Argon.....	45
C.4	Trockene Luft mit Kohlenstoffdioxid (CIPM2007-Zusammensetzung + $CO_2/0,04\%$).....	47
C.5	Trockene Luft ohne Kohlenstoffdioxid (CIPM 2007-Zusammensetzung ohne CO_2).....	49
C.6	Luftfeuchtekorrektur für Luft mit einer typischen Zusammensetzung.....	51
C.7	Methan.....	52
C.8	Kohlenstoffdioxid.....	56
C.9	Sauerstoff.....	59

prEN ISO 9300:2021 (D)

C.10	Dampf (Einphasengas).....	62
Anhang D (informativ) Berechnung des kritischen Massenstroms für Düsen bei kritischer Strömung mit einem großen Durchmesser Verhältnis Düsenhals/Einlaufrohr, $\beta > 0,25$		
D.1	Allgemeines.....	65
D.2	Korrektionsfaktoren	65
Anhang E (informativ) Durchmesserkorrekturmethode		
E.1	Allgemeines.....	69
E.2	Durchführung.....	69
E.2.1	Visuelles Verfahren.....	70
E.2.2	Grobes Verfahren.....	70
E.2.3	Feines Verfahren.....	71
Anhang F (informativ) Anpassung der Durchflusskoeffizienten-Kurve an einen Datensatz		
F.1	Allgemeines.....	74
F.2	Anpassungsverfahren	75
Anhang G (informativ) Durchflusskoeffizient.....		
G.1	Allgemeines.....	82
G.2	Strömungsfeldverteilung entlang eines Durchmessers am kritischen Punkt.....	82
G.3	Abhängigkeit des Durchflusskoeffizienten von der Reynolds-Zahl	83
G.4	Grenzschichtenübergang.....	84
G.5	Kurven der Durchflusskoeffizienten	85
G.6	Ermitteln der Kurven der Durchflusskoeffizienten.....	86
Anhang H (informativ) Kritisches Ausgangsdruckverhältnis.....		
H.1	Allgemeines.....	87
H.2	Theoretisches kritisches Ausgangsverhältnis.....	88
H.3	Beispiele für die typischen Drosselungsmuster mit dem Phänomen der vorzeitigen Entdrosselung (PUP)	89
H.4	Drosselungsprüfung.....	92
H.4.1	Gegen eine Referenz-CFN	92
H.4.2	Gegen ein Referenz-Durchflussmessgerät.....	93
Anhang I (informativ) Werte der Viskosität — Reingas und Luft.....		
I.1	Allgemeines.....	94
I.2	Stickstoff.....	96
I.3	Argon	96
I.4	Trockene Luft	98
I.5	Methan.....	99
I.5	Kohlenstoffdioxid	104
I.6	Sauerstoff.....	107
I.7	Dampf (Einphasengas).....	108
Anhang J (informativ) Begründung.....		
J.1	Allgemeines.....	110
J.2	Ergänzungen zum Hauptteil	110
Literaturhinweise		116

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 9300:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 30 „Measurement of fluid flow in closed conduits“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/SS F05 „Messinstrumente“ erarbeitet, dessen Sekretariat von CCMC gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 9300:2005 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 9300:2021 wurde von CEN als prEN ISO 9300:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[oSIST prEN ISO 9300:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e364f50-9c15-4fe7-b3a2-6a529e8d2ccb/osist-pren-iso-9300-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e364f50-9c15-4fe7-b3a2-6a529e8d2ccb/osist-pren-iso-9300-2021>

prEN ISO 9300:2021 (D)**Vorwort**

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

ISO 9300 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 30, *Measurement of fluid flow in closed conduits*, Unterkomitee SC 2, *Pressure differential devices*, erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 9300:2005), die technisch überarbeitet wurde.

Die in dieser Norm enthaltenen Informationen wurden aus vielen veröffentlichten Dokumenten und basierend auf der Erfahrung der Mitglieder des Technischen Komitees und anderer sachkundiger Ingenieure zusammengetragen. Diese Norm vereint verfügbare technische Informationen und bewährte Praktiken und soll ein praktischer Leitfaden für die ordnungsgemäße Verwendung von Düsen bei kritischer Strömung sein.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die geometrische Gestalt und die Betriebsweise (Einbau in ein System und Betriebsbedingungen) von Düsen bei kritischer Strömung (CFNs, en: critical flow nozzles) fest, die den Massendurchfluss eines durch ein System strömenden Gases bestimmen, ohne die CFN grundsätzlich zu kalibrieren. Sie enthält außerdem die notwendigen Angaben für die Berechnung des Durchflusses und der zugehörigen Unsicherheit.

Muss der Durchfluss CFN kalibriert werden, müssen alle Anschlüsse, Betriebsbedingungen und Berechnungen den Vorgaben der Kalibriereinrichtung entsprechen, was in dieser Internationalen Norm nicht abgedeckt wird. Für einige Bedingungen, wie z. B. kleine CFNs oder Gas mit signifikantem Schwingungsrelaxationseffekt usw., wird die Durchflusskalibrierung empfohlen.

Diese Internationale Norm gilt für Düsen, in denen das Gas im kleinsten Strömungsquerschnitt auf die kritische Strömungsgeschwindigkeit beschleunigt wird und eine gleichbleibende Strömung nur für einphasiges Gas vorliegt. Bei Erreichen der kritischen Geschwindigkeit in der Düse hat der Massendurchfluss des durch die Düse strömenden Gases unter den auf der Einlaufseite vorhandenen Bedingungen sein Maximum, wobei die CFN nur innerhalb festgelegter Grenzen eingesetzt werden kann, z. B. das Verhältnis von Halsteil der CFN zum Durchmesser des Einlaufrohrs und Reynolds-Zahl. Diese Internationale Norm behandelt CFNs mit Toroid- und Zylinderhals, die in ausreichend häufigen Versuchen direkt kalibriert wurden, wodurch die sich draus ergebenden Koeffizienten mit vorhersagbaren Grenzwerten für die Unsicherheit angewendet werden können.

Sie enthält Angaben für Fälle, in denen die Rohrleitung vor der CFN einen kreisrunden Querschnitt aufweist, oder in denen ein großes Volumen (eine Kammer) vor der CFN oder vor einer Reihe von CFNs vorhanden ist. Die Raumkonfiguration bietet die Möglichkeit, CFNs in Parallelschaltung einzubauen, um damit große Durchflüsse und/oder veränderliche Volumendurchflüsse zu erzielen.

Zu Informationszwecken wird die Durchmesserkorrekturmethode (DCM, en: diameter correction method) beschrieben, die das Ergebnis einer Durchflusskalibrierung bei einer einzelnen Reynolds-Zahl nutzt, um die Kurve der Durchflusskoeffizienten an eine Referenzkurve anzupassen, indem der Düsenhalsdurchmesser verändert wird, ohne das Berechnungsergebnis des Durchflusses zu beeinflussen. Die DCM ersetzt die Rolle des Halsdurchmessers durch das Kalibrierergebnis; daher ist es nicht notwendig, den Halsdurchmesser bei Anwendung der DCM genau zu messen.

Die CFNs eignen sich besonders als Transferstandards, Referenz-Durchflussmesser für Kalibrier- und Prüfzwecke sowie für präzise Durchflussregelungsanwendungen. Unter der Voraussetzung, dass die Bedingungen im Einlaufrohr stabil sind, erzeugt eine CFN sofort eine stabile Gasströmung mit bekanntem Durchfluss, ohne dass irgendeine Einstellung vorgenommen werden muss, außer einer ausreichenden Absenkung des Drucks auf der Auslaufseite. Den CFNs sollte eine genaue Angabe der Unsicherheit für den gemessenen Durchfluss beigefügt sein.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe. In Zusammenhang mit Druck und Temperatur werden in dieser Internationalen Norm nur der absolute Druck bzw. die absolute Temperatur verwendet.

prEN ISO 9300:2021 (D)

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1 Druck**3.1.1****statischer Druck**

Druck des Gasstroms

Anmerkung zum Begriff: Der statische Druck kann durch Wand-Druckentnahmestellen gemessen werden.

3.1.2**Ruhedruck**

Druck, der in einem Gasstrom vorhanden sein würde, wenn die Geschwindigkeit isentrop auf null verzögert wird

3.1.3**Wand-Druckentnahmestelle**

in die Wand einer Rohrleitung gebohrtes Loch, durch das der statische Druck des Gasstroms in der Leitung gemessen wird

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.2 Temperatur**3.2.1****statische Temperatur**

Temperatur des Gasstroms [https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e364f50-9c15-4fe7-b3a2-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e364f50-9c15-4fe7-b3a2-6a529e8d2ccb/osist-pren-iso-9300-2021)

[6a529e8d2ccb/osist-pren-iso-9300-2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e364f50-9c15-4fe7-b3a2-6a529e8d2ccb/osist-pren-iso-9300-2021)
Anmerkung zum Begriff: Die statische Temperatur kann nicht durch einen in der Rohrleitung befestigten Temperaturfühler gemessen werden (siehe J.3.2.1).

3.2.2**Ruhetemperatur**

Temperatur, die in einem Gasstrom vorliegen würde, wenn die Geschwindigkeit isentrop auf null verzögert wird

3.2.3**Rückgewinnungstemperatur (Wandtemperatur, gemessene Temperatur)**

Temperatur des Gases, das die Rohrwand berührt

Anmerkung zum Begriff: Der an einer Rohrleitung befestigte Temperaturfühler misst die Rückgewinnungstemperatur.

3.3 Düse**3.3.1****Engstelle**

Teil der Düse vor dem Halsteil zur Beschleunigung des Durchflusses und zum Erreichen des geplanten Strömungsfelds am kritischen Punkt

3.3.2**Halsteil**

Teil der Düse mit dem geringsten Querschnitt

Anmerkung zum Begriff: Diese Internationale Norm behandelt Düsen mit Toroid- und Zylinderhals.

3.3.3**Diffusor**

auseinanderlaufender Teil der Düse hinter dem Halsteil zur Druckerholung

3.3.4**herkömmlicher Diffusor**

Kegelstumpfdiffusor, aus einem Stück gefertigt

3.3.5**Düse**

Vorrichtung, die in ein System eingesetzt wird und zur Messung des Durchflusses durch das System vorgesehen ist und aus Engstelle und Halsteil bzw. Engstelle, Halsteil und Diffusor besteht

3.3.6**Düse bei kritischer Strömung**

CFN, en: critical flow nozzle

gedrosselte Düse

Düse, in der der kritische Durchfluss erreicht wird

3.3.7**normale Präzisionsdüse**

NPN, en: normal precision nozzle

Düse, die auf einer Drehmaschine bearbeitet wurde, mit polierter Oberfläche, um die gewünschte Rauigkeit zu erzielen

3.3.8**Hochpräzisionsdüse**

HPN, en: high precision nozzle

Düse, die auf einer Drehmaschine bearbeitet wurde, wodurch eine Hochglanzpolitur ohne Polieren der Oberfläche erreicht werden kann, so dass sie genau die Form hat, die für sie entworfen wurde

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

prEN ISO 9300:2021
http://standards.iteh.ai/en/standards/iso/9300/2021-01-15/6a529e8d2ccb/osist-pr-en-iso-9300-2021

3.4 Strömung**3.4.1****isentropische Strömung**

theoretische Strömung, bei welcher der thermodynamische Prozess adiabat und reversibel ist (siehe J.3.4.1)

3.4.2**kritische Strömung**

Strömung durch eine Düse, die den maximalen Durchfluss der Düse für einen gegebenen Satz von Einlaufbedingungen erreicht hat

3.4.3**Drosseln**

Erreichen der kritischen Strömung in einer Düse

3.4.4**kritischer Punkt**

Punkt in der CFN, an dem die Strömung die kritische Geschwindigkeit erreicht

3.4.5**kritischer Druck**

p^*

statischer Druck am kritischen Punkt

prEN ISO 9300:2021 (D)**3.4.6****kritischer Druck eines idealen Gases**

p_p^*
 theoretischer statischer Druck am kritischen Punkt unter der Annahme einer isentropen Strömung eines idealen Gases

3.4.7**kritische Temperatur**

T^*
 statische Temperatur am kritischen Punkt

3.4.8**kritische Temperatur eines idealen Gases**

T_p^*
 theoretische statische Temperatur am kritischen Punkt unter der Annahme einer isentropen Strömung eines idealen Gases

3.4.9**kritische Dichte**

ρ^*
 Dichte am kritischen Punkt

3.4.10**kritische Dichte eines idealen Gases**

ρ_p^*
 theoretische Dichte am kritischen Punkt unter der Annahme einer isentropen Strömung eines idealen Gases

3.4.11**kritische Geschwindigkeit**

c^*
 Strömungsgeschwindigkeit am kritischen Punkt

3.4.12**kritische Geschwindigkeit eines idealen Gases**

c_p^*
 theoretische Strömungsgeschwindigkeit am kritischen Punkt unter der Annahme einer isentropen Strömung eines idealen Gases

3.5 Durchfluss**3.5.1****Massendurchfluss**

q_m
 durch die CFN durchgeflossene Masse eines Gases, dividiert durch die Zeit

Anmerkung zum Begriff: In dieser Internationalen Norm bezieht sich die Benennung „Massendurchfluss“ ohne irgendein Adjektiv immer auf den wahren Massendurchfluss durch eine CFN.

3.5.2**theoretischer Massendurchfluss eines idealen Gases**

q_{thP}
 theoretischer Massendurchfluss durch die CFN unter der Annahme einer eindimensionalen isentropen Strömung eines idealen Gases

3.5.3**theoretischer Massendurchfluss eines realen Gases** q_{thR}

theoretischer Massendurchfluss durch die CFN unter der Annahme einer eindimensionalen isentropen Strömung eines realen Gases

3.5.4**Volumendurchfluss** q_v

Volumen des Gases, das durch die Leitung, in der die CFN installiert ist, je Zeiteinheit an einer bestimmten Stelle strömt

Anmerkung zum Begriff: Der Volumendurchfluss an der bestimmten Stelle, an der die Dichte ρ vorhanden ist, ergibt sich aus:

$$q_v = \frac{q_m}{\rho}$$

3.5.5**Reynolds-Zahl**

$$Re = \frac{4 q_m}{\pi d \mu_0}$$

dimensionsloser Parameter, berechnet aus dem Halsdurchmesser, dem Massendurchfluss und der dynamischen Viskosität des Gases im Ruhezustand im Einlaufrohr der CFN

3.5.6**Durchflusskoeffizient**

$$C_d = \frac{q_m}{q_{thR}}$$

Verhältnis von Massendurchfluss zum theoretischen Durchfluss eines realen Gases bei gleichen Bedingungen im Ruhezustand im Einlaufrohr

3.5.7**kritisches Druckverhältnis**

Verhältnis von kritischem Druck eines idealen Gases zum Ruhedruck im Einlaufrohr

3.5.8**Ausgangsdruckverhältnis**

Verhältnis von statischem Druck am Diffusorausgang zum Ruhedruck im Einlaufrohr

3.5.9**Mach-Zahl einer Leitung** M_a

Verhältnis der mittleren axialen Strömungsgeschwindigkeit über den Querschnitt der Einlaufleitung zur Schallgeschwindigkeit an der gleichen Stelle

Anmerkung zum Begriff: M_a braucht kein genauer Wert zu sein und darf wie folgt angenähert werden:

$$M_a = \frac{q_m}{\frac{\pi D^2}{4} \rho_0 \sqrt{\gamma \frac{R}{M} T_0}}$$

3.5.10**Messunsicherheit**

Parameter für die Messergebnisse, der den Streubereich der Messwerte charakterisiert, der der Messgröße vernünftigerweise zugeordnet werden könnte

prEN ISO 9300:2021 (D)

3.6 Gas

3.6.1

ideales Gas

theoretisches Gas, dessen Isentropenexponent der Wärmekapazität entspricht, die in jedem Zustand des Gases konstant ist, und bei dem auch der Realgasfaktor immer gleich eins ist

3.6.2

Realgas

tatsächliches Gas, dessen Isentropenexponent und Realgasfaktor von dessen Druck und Temperatur abhängig sind

3.6.3

Realgasfaktor

Z

Korrekturfaktor für die Abweichung der Realgaskonstanten von der universellen Gaskonstanten

3.6.4

kritische Durchflussfunktion C^*

dimensionslose Funktion, die die thermodynamischen Eigenschaften des Gases am Halsteil der CFN mit seinem Ruhezustand im Einlaufrohr in Beziehung setzt, wobei eine eindimensionale isentrope Strömung angenommen wird

3.6.5

kritische Durchflussfunktion für die Durchflussgleichung mit Dichte

$$C_D^* = C^* \sqrt{Z_0}$$

alternative kritische Durchflussfunktion zur Verwendung in der Gleichung für den Massendurchfluss mit Dichte

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
oSIST prEN ISO 9300:2021
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e364f50-9c15-4fe7-b3a2-6a529e8d2ccb/osist-pren-iso-9300-2021>

3.6.6

Isentropenexponent κ

Verhältnis der relativen Druckschwankungen zur entsprechenden relativen Schwankung der Dichte während des isentropen Prozesses

4 Symbole und Abkürzungen

Symbol	Bedeutung	Dimension	SI-Einheit
a, b, c, d, e, f, n	Koeffizienten für Gleichung (17)	dimensionslos	—
A_2	Querschnittsfläche des Düsenausgangs	L^2	m^2
A_{nt}	Querschnittsfläche am kritischen Punkt bei Betriebstemperatur der CFN	L^2	m^2
c	lokale Schallgeschwindigkeit	LT^{-1}	$m \cdot s^{-1}$
c^*	lokale Schallgeschwindigkeit am kritischen Punkt	LT^{-1}	$m \cdot s^{-1}$
c_p^*	lokale Schallgeschwindigkeit am kritischen Punkt eines idealen Gases	LT^{-1}	$m \cdot s^{-1}$
C_{c^*}	Parameter für die Gleichung von C^*	dimensionslos	—
C_μ	Parameter für die Gleichung von μ	dimensionslos	—
C_d	Durchflusskoeffizient	dimensionslos	—

Symbol	Bedeutung	Dimension	SI-Einheit
C_d^{target}	Sollwert des Durchflusskoeffizienten, der durch Anwendung der DCM erhalten wird	dimensionslos	—
C_d^{ISO}	Durchflusskoeffizient, der mit Gleichung (17) berechnet wird	dimensionslos	—
C^*	kritische Durchflussfunktion	dimensionslos	—
C_D^*	kritische Durchflussfunktion für die Durchflussgleichung mit Dichte	dimensionslos	—
C_P^*	kritische Durchflussfunktion eines idealen Gases	dimensionslos	—
C^{*DA}	kritische Durchflussfunktion von trockener Luft	dimensionslos	—
C^{*HA}	kritische Durchflussfunktion von feuchter Luft	dimensionslos	—
C_{ij}	Koeffizient zur Berechnung von C^*	b	b
c_v	Kovarianz	dimensionslos	—
D	Durchmesser der Einlaufleitung	L	m
d_{DCM}	Halsdurchmesser, korrigiert mit der DCM	L	m
d_{nt}	Halsdurchmesser bei Betriebstemperatur der CFN	L	m
d_{nt0}	gemessener Halsdurchmesser (bei Temperatur T_{nt0})	L	m
d_{ORI}	Halsdurchmesser zur Kalibrierung für die DCM	L	m
d_p	Durchmesser der Wand-Druckentnahmestelle in der Leitung	L	m
H_R	relative Luftfeuchte	%	—
k	Erweiterungsfaktor	dimensionslos	—
l	Diffusorlänge	L	m
l_1	Abstand zwischen dem Etoile-Gleichrichterausgang und der Eintrittsebene der Düse	L	m
l_2	Länge des Etoile-Gleichrichters	L	m
M	molare Masse	M	kg mol ⁻¹
M_a	lokale Mach-Zahl an der Druckentnahmestelle im Einlaufrohr	dimensionslos	—
M_{a2}	lokale Mach-Zahl am CFN-Ausgang unter der Annahme einer vollkommen subsonischen Strömung im Diffusor	dimensionslos	—
p	Gasdruck	ML ⁻¹ T ⁻²	Pa
p_0	Ruhedruck des Gases im CFN-Einlauf	ML ⁻¹ T ⁻²	Pa
p_1	statischer Druck des Gases, gemessen durch die Wand-Druckentnahmestelle in der Einlaufleitung	ML ⁻¹ T ⁻²	Pa
p_2	statischer Druck des Gases am Diffusorausgang	ML ⁻¹ T ⁻²	Pa
p_{2i}	theoretischer statischer Druck des Gases am Diffusorausgang, wenn die Düse gedrosselt ist, aber die Strömung im Diffusor vollkommen subsonisch ist	ML ⁻¹ T ⁻²	Pa
p_{den}	statischer Druck im Gas am Dichtemessgerät	ML ⁻¹ T ⁻²	Pa
P_r	Prandtl-Zahl	dimensionslos	—
p^*	statischer Druck am kritischen Punkt	ML ⁻¹ T ⁻²	Pa
p_p^*	theoretischer statischer Druck am kritischen Punkt eines idealen Gases	ML ⁻¹ T ⁻²	Pa
q_m	Massendurchfluss (wahrer Massendurchfluss)	MT ⁻¹	kg·s ⁻¹