

Syllabus Dichtheitsprüfung

Syllabus Leak Testing

Dieses Dokument ist eine Kopie des genehmigten Originaldokumentes und wird im Rahmen der kontrollierten Verteilung ohne weitere Genehmigungsvermerke verwendet. Dem jeweiligen Nutzer/Anwender kontrolliert verteilter Dokumente obliegt eigenverantwortlich die Anwendung der gemäß Veröffentlichung der SECTOR Cert gültigen Versionen von Dokumenten. Durch Revision ersetzte Dokumente sind zu vernichten.

This document is a copy of the approved original document and applies within the frame of a controlled distribution without additional approval statements. It is the responsibility of the individual user of the controlled distributed document to use the valid version according to the release of SECTOR Cert. Documents superseded by revisions have to be destroyed.

Dieses Schriftstück ist ein urheber- und verwertungsrechtlich geschütztes Dokument. Ohne Zustimmung der SECTOR Cert darf es weder vervielfältigt noch als Ganzes zitiert werden. Zuwiderhandlungen werden nach Paragraph 106 UrhG verfolgt.

This paper is a legally protected copyrighted document. It may not be reproduced or quoted, in whole or in part, without approval of SECTOR Cert. Violations will be prosecuted according to Article 106 of the Copyright Act.

© SECTOR Cert - Gesellschaft für Zertifizierung GmbH

INHALTVERZEICHNIS | TABLE OF CONTENTS

EINFÜHRUNG INTRODUCTION	3
VAKUUMTECHNISCHE GRUNDLAGEN VACUUM TECHNOLOGY BASICS	3
STANDARD LECKRATEN STANDARD LEAKAGE RATE	3
PHYSIK DER GASE PHYSICS OF GASES	4
METHODEN DER DICHTHEITSPRÜFUNG (LECKSUCHE) NACH DIN EN 1779 METHODS OF LEAK TESTING (LEAK DETECTION) ACCORDING TO DIN EN 1779	5
PRINZIPIEN UND ARBEITSTECHNIKEN DER DICHTHEITSPRÜFUNG PRINCIPLES AND WORKING TECHNIQUES OF LEAK TESTING	5
GERÄTSCHAFTEN ZUR LECKSUCHE LEAK DETECTION EQUIPMENT	6
VAKUUMTECHNIK: PUMPEN, VERBINDUNGSELEMENTE UND MESSGERÄTE VACUUM TECHNOLOGY: PUMPS, CONNECTING ELEMENTS AND MEASURING INSTRUMENTS	7
DICHTHEITSPRÜFUNG AN KOMPLEXEN VAKUUMANLAGEN LEAK TEST ON COMPLEX VACUUM SYSTEMS	8
TESTGASLECKSUCHE IN INDUSTRIELLER MASSENPRODUKTION TRACER GAS LEAK DETECTION IN INDUSTRIAL MASS PRODUCTION	9
TESTGASLECKSUCHE BEI PRÜFUNGEN IN GERINGER STÜCKZAHL TRACER GAS LEAK DETECTION FOR TESTING IN SMALL QUANTITIES	9
DRUCKMESSVERFAHREN: DRUCKÄNDERUNGSVERFAHREN UND BLASENLECKTEST PRESSURE MEASUREMENT METHODS: PRESSURE CHANGE METHOD AND BUBBLE LEAK TEST 9	
LECKTEST MIT MASSENSPEKTROMETRISCHEN LECKDETEKTOREN LEAKAGE TESTING WITH MASS SPECTROMETRIC LEAK DETECTORS	11
HELIUMLECKTEST HELIUM LEAK TEST	11
REFERENZ- UND PRÜFLECKS REFERENCE AND TEST LEAKS	12
SPEZIELLE LECKTESTVERFAHREN SPECIAL LEAK TEST METHODS	12
KALIBRIER- UND PRÜFKONTROLLE, PRÜFANWEISUNG CALIBRATION AND TEST CONTROL, TEST INSTRUCTION	13
PRAKTISCHE ÜBUNGEN PRACTICAL EXERCISES	13
CEN-NORMEN FÜR DIE DICHTHEITSPRÜFUNG CEN STANDARDS FOR LEAK TESTING	14
LEITFADEN ZUR ERSTELLUNG VON VERFAHRENSBESCHREIBUNGEN GUIDE TO THE PREPARATION OF PROCEDURE DESCRIPTIONS	14
PFLICHTLITERATUR REQUIRED READING	14
REFERENZLITERATUR RECOMMENDED READING	15

		Dichtheitsprüfung Leak Testing (LT)			
	Lfd. Nr. No	Themen Topics	Stufe Level		
			1	2	3
Einführung Introduction	1.	Einführung Introduction	X		
	1.1	Allgemeine Begründungen für Dichtheitsprüfung General justifications for leak testing	X		
	1.2	Historie History	X		
	1.3	Heute Today	X		
	1.4	Ein Leck, was ist das? A leak, what is it?	X		
	1.5	Voraussetzungen für die Leckerkennung Requirements for leak detection	X		
	1.6	Verschiedene Leckgrößen verglichen mit zylindrischen Bohrungen Different leak sizes compared to cylindrical bores	X		
	1.7	Verschiedene Lecks und deren Häufigkeit Various leaks and their frequency	X		
	1.8	Prinzipielle Behandlung von Lecks Basic treatment of leaks	X		
	1.8.1	Leckortung Leak detection	X		
	1.8.2	Leckratenbestimmung Leak rate determination	X		
	1.9	Gängige Leckratenbegriffe unter Standardbedingungen Common leak rate terms under standard conditions	X		
	1.10	Begrifflichkeiten der Dichtheitsprüfung aus der DIN EN ISO 20484 Terminology of the leak test from DIN EN ISO 20484		X	X
Physikalische Grundlagen Physical basics	2.	Vakuumtechnische Grundlagen Vacuum technology basics	X		
	2.1	Theorie der Gase Gases theory	X		
	2.1.1	Eigenschaften von Gasen Properties of gases	X		
	2.1.2	Viskosität Viscosity	X		
	2.1.3	Molare Masse Molar mass	X		
	2.1.4	Leitwert Conductance	X		
	2.2	Gasgesetze Gas laws	X		
	2.3	Allgemeine Gasgleichung General gas equation	X		
	2.4	Spezielle Gasgleichung Special gas equation	X		
	3.	Standard Leckraten Standard leakage rate	X		
	3.1	Definition der Leckraten Definition of leakage rates	X		
	3.2	Umrechnung von abweichenden Bedingungen Conversion of deviating conditions	X		
	3.2.1	Druck Pressure	X		
	3.2.2	Temperatur Temperature	X		
	3.2.3	Konzentration Concentration	X		
	3.2.4	Teilstrom Partial flow	X		
	3.3	Umrechnung von einer Gasart in eine andere Gasart Conversion from one gas type to another gas type	X		
	3.4	Umrechnung von einer Gasart in eine Flüssigkeit Conversion from a gas type to a liquid	X		

		Dichtheitsprüfung Leak Testing (LT)			
	Lfd. Nr. No	Themen Topics	Stufe Level		
			1	2	3
Physikalische Grundlagen Physical basics	4.	Physik der Gase Physics of gases		X	X
	4.1	Kontinuumstheorie Continuum theory		X	X
	4.1.1	Aggregatzustand und Eigenschaften der Körper Aggregate state and properties of the bodies		X	X
	4.1.2	Das Fluid als Körper The fluid as a body		X	X
	4.1.3	Kohäsion und Adhäsion Cohesion and adhesion		X	X
	4.1.4	Pressdruck Pressing pressure		X	X
	4.1.5	Kompressibilität Compressibility		X	X
	4.1.6	Zustandsgrößen State variables		X	X
	4.1.7	Zusammenstellung Gasgesetze Compilation gas laws		X	X
	4.1.8	Begriff "Druck" in der Aerostatik Term "pressure" in aerostatics		X	X
	4.2	Kinetische Gastheorie Kinetic theory of gases		X	X
	4.2.1	Aufbau der Materie Structure of matter		X	X
	4.2.2	Grundannahmen Basic assumptions		X	X
	4.2.3	Grundaussagen der kinetischen Gastheorie Basic statements of the kinetic theory of gases		X	X
	4.2.4	Definitionen Definitions		X	X
	4.2.5	Mittlere freie Weglänge λ und Stoßrate Z Mean free path length λ and impact rate Z		X	X
	4.2.6	Molekulardiffusion Molecular diffusion		X	X
	4.2.7	Adsorption auf Festkörperoberflächen Adsorption on solid surfaces		X	X
	4.2.8	Weitere Begriffsbestimmungen Further definitions		X	X
	4.3	Strömungslehre Fluid Dynamics		X	X
	4.3.1	Definitionen Definitions		X	X
	4.3.2	Strömung von Fluiden durch Rohre Flow of fluids through tubes		X	X
	4.3.2.1	Die Kontinuitätsgleichung für inkompressible Fluide The continuity equation for incompressible fluids			X
	4.3.2.2	Die Kontinuitätsgleichung des kompressiblen Massenstroms The continuity equation of the compressible mass flow rate			X
	4.3.2.3	Der maximale Massenstrom The maximum mass flow			X
	4.3.2.4	Fluidreibung (Viskosität) Fluid friction (viscosity)			X
	4.3.3	Zähigkeit und Strömungsform Toughness and flow form			X
	4.3.3.1	Laminare und turbulente Strömungsform Laminar and turbulent flow form		X	X
	4.3.3.2	Die Reynoldssche Zahl als Kriterium für die Strömungsform The Reynolds number as a criterion for the flow form		X	X
	4.3.3.3	Geschwindigkeitsverteilung beim viskosen Fluss Velocity distribution in viscous flow		X	X
	4.3.4	Durchflussgesetz von Hagen-Poiseuille Hagen-Poiseuille flow law		X	X
	4.4	Gasströmung und Vakuumtechnik Gas flow and vacuum technology		X	X
	4.4.1	Begriffe der Aerodynamik Aerodynamics terms		X	X
	4.4.2	Viskose oder Kontinuums-Strömung Viscous or continuum flow		X	X
	4.4.3	Molekularströmung Molecular flow		X	X

		Dichtheitsprüfung Leak Testing (LT)			
	Lfd. Nr. No	Themen Topics	Stufe Level		
			1	2	3
	4.4.4	Berechnung von Strömungsleitwerten Calculation of flow conductance values		X	X
	4.4.4.1	Generelle Betrachtungen General considerations		X	X
	4.4.4.2	Einflussgrößen auf die Leitwerte Influencing variables on the conductance values		X	X
	4.4.4.3	Lange, gerade Rohrleitungen Long, straight piping		X	X
	4.4.5	Strömungsart und Leckagerate Flow type and leakage rate		X	X
	4.4.5.1	Bestimmung der Strömungsart Determination of the type of flow			X
	4.4.5.2	Umrechnung von Leckageraten Conversion of leakage rates			X
Arbeitstechniken des Verfahrens Dichtheitsprüfung Working techniques of the leak testing method	5.	Methoden der Dichtheitsprüfung (Lecksuche) nach DIN EN 1779 Methods of leak testing (leak detection) according to DIN EN 1779	X		
	5.1	Testgasverfahren nach DIN EN ISO 20485 Tracer gas procedure according to DIN EN ISO 20485	X		
	5.1.1	Vakuumverfahren Vacuum procedure	X		
	5.1.1.1	Integrale Lecksuche Integral leak detection	X		
	5.1.1.2	Lokale Lecksuche Local leak detection	X		
	5.1.2	Überdruckverfahren Overpressure method	X		
	5.1.2.1	Ammoniaklecksuche Ammonia leak detection	X		
	5.1.2.2	Schnüffellecksuche Sniffing leak detection	X		
	5.1.2.3	Kumulierende Gasanreicherung Cumulative gas accumulation	X		
	5.1.2.4	Drucklagerungsverfahren Pressure bearing method	X		
	5.1.2.5	Integrale Leckrate bei Überdruck Integral leakage rate at overpressure	X		
	5.2	Blasentest nach DIN EN 1593 (Luft, N2) Bubble test according to DIN EN 1593 (air, N2)	X	X	X
	5.2.1	Tauchverfahren Immersion method	X		
	5.2.2	Vakuumboxverfahren Vacuum box method	X		
	5.2.3	Schaum-, blasenbildende Oberflächenverfahren Foam, bubble forming surface processes	X		
	5.3	Druckänderungsverfahren nach DIN EN 13184 (Luft, N2) Pressure change method according to DIN EN 13184 (air, N2)	X		
	5.3.1	Druckabfall Pressure drop	X		
	5.3.2	Druckanstieg Pressure increase	X		
	5.3.3	Korrekturrechnungen bei Temperatureinflüssen Correction calculations for temperature effects	X		
Arbeitstechniken des Verfahrens Dichtheitsprüfung	6.	Prinzipien und Arbeitstechniken der Dichtheitsprüfung Principles and working techniques of leak testing		X	X
	6.1	Historisches History		X	X
	6.2	Zweck und Aufgaben der Dichtheitsprüfung Purpose and tasks of the leak test		X	X
	6.3	Leckarten Leakage types		X	X

		Dichtheitsprüfung Leak Testing (LT)			
	Lfd. Nr. No	Themen Topics	Stufe Level		
			1	2	3
	6.4	Permeation und pneumatischer Fluss Permeation and pneumatic flow		X	X
	6.5	Arbeitsziele des Lecktests Work objectives of the leak test		X	X
	6.6	Der Begriff des Lecks bzw. Leakage The concept of leak or leakage		X	X
	6.7	Der Begriff der Leckagerate The concept of leakage rate		X	X
	6.8	Leckformen und Leckagerate Leakage forms and leakage rate		X	X
	6.9	Messverfahren für die Leckagerate Measurement method for the leakage rate		X	X
	6.10	Messgrößen und Messeinheiten Measured variables and units of measurement		X	X
	6.11	Arbeitstechniken Working techniques		X	X
	6.12	Leakage, Permeation und Ausgasen Leakage, permeation and outgassing		X	X
	6.12.1	Allgemeines General		X	X
	6.12.2	Permeation Permeation		X	X
	6.12.3	Ausgasung Outgassing		X	X
	6.12.4	Scheinlecks Bogus Leaks		X	X
Ausrüstung und Prüfmittel Equipment	7	Gerätschaften zur Lecksuche Leak detection equipment	X		
	7.1	Testgaslecksuche Tracer gas leak detection	X		
	7.1.1	Leckdetektoren mit Sektorfeld Massenspektrometer Leak detectors with sector field mass spectrometer	X		
	7.1.1.1	Kennwerte Characteristic values	X		
	7.1.1.2	Haupt- und Gegenstromleckdetektoren Main and counter flow leak detectors	X		
	7.1.2	Leckdetektoren mit Quadrupolmassenspektrometer Leak detectors with quadrupole mass spectrometer	X		
	7.1.2.1	Kältemitteldetektoren Halogen leak detectors	X		
	7.1.2.2	Multigasdetektoren Multigas detectors	X		
	7.1.3	Kalibrierlecks Calibration leaks	X		
	7.1.3.1	Permeationstestlecks Permeation test leaks	X		
	7.1.3.2	Kapillartestlecks Capillary test leaks	X		
	7.1.3.3	Verschiedene Ausführungsformen Different designs	X		
	7.1.4	Spezielle Leckdetektoren und Methoden Special leak detectors and methods	X		
	7.1.4.1	Infrarot Infrared	X		
	7.1.4.2	Hochfrequenz High frequency	X		
	7.1.4.3	Alkalidioden Alkali diodes	X		
	7.1.4.4	Ultraschall Ultra sonic	X		
	7.1.4.5	Quarzfenster Quartz window	X		
	7.2	Blasenlecktest Bubble leak test	X	X	
	7.2.1	Vakuumbox Vacuum box	X	X	

		Dichtheitsprüfung Leak Testing (LT)			
	Lfd. Nr. No	Themen Topics	Stufe Level		
			1	2	3
	7.2.2	Auftragen von seifigen Lösungen Application of soapy solutions	X	X	
	7.2.3	Eintauchverfahren Immersion method	X	X	
	7.3	Druckänderungsverfahren Pressure change method	X		
	7.3.1	Überdruckmessgeräte Overpressure measuring devices	X		
	7.3.2	Totaldruckmessgeräte Total pressure gauges	X		
	7.4	Geräteauswahl nach DIN EN 13625, DIN EN 1518 Device selection according to DIN EN 13625, DIN EN 1518		X	
	7.5	Eigenschaften verwendbarer Fluide Properties of usable fluids	X		
	7.5.1	Helium, Wasserstoff Helium, hydrogen	X		
	7.5.2	Luft, Stickstoff, Ammoniak, radioaktive Isotope Air, nitrogen, ammonia, radioactive isotopes	X		
	7.5.3	Kältemittel, Halogengase Refrigerants, halogen gases	X		
	7.5.4	Seifige Lösungen Soapy solutions	X		
Ausrüstung Equipment	8.	Vakuumtechnik: Pumpen, Verbindungselemente und Messgeräte Vacuum technology: pumps, connecting elements and measuring instruments		X	X
	8.1	Vakuumpumpen Vacuum pumps		X	X
	8.1.1	Vakuumbereiche und Pumpenkonzepte Vacuum ranges and pump concepts		X	X
	8.1.1.1	Vakuumbereiche Vacuum ranges		X	X
	8.1.1.2	Auspumpgleichung Verdrängerpumpen Pump-out equation positive displacement pumps		X	X
	8.1.1.3	Evakuierung im Hochvakuum Evacuation in high vacuum		X	X
	8.1.1.4	Kontinuitätsprinzip Continuity principle		X	X
	8.1.2	Pumpen Pumps		X	X
	8.1.2.1	Übersicht Overview		X	X
	8.1.3	Drehschieberpumpen Rotary vane pumps		X	X
	8.1.4	Schraubenpumpen Screw pumps		X	X
	8.1.5	Wälzkolbenpumpen Roots pumps		X	X
	8.1.6	Membranpumpen Membrane pumps		X	X
	8.1.7	Dampfstrahlsauger Steam jet vacuum cleaner		X	X
	8.1.8	Diffusionspumpen Diffusion pumps		X	X
	8.1.9	Turbomolekularpumpen Turbomolecular pumps		X	X
	8.1.10	Adsorptionspumpen Adsorption pumps		X	X
	8.1.11	Ionen-Zerstäuber-Pumpen Ion atomizer pumps		X	X
	8.1.12	Kryo-Pumpen Cryo pumps		X	X
	8.2	Verbindungselemente Connecting elements		X	X
	8.2.1	Flansche Flanges		X	X
	8.2.2	Ventile Valves		X	X
	8.3	Vakuummeter Vacuum sensor		X	X
	8.3.1	Mechanische Vakuummeter Mechanical vacuum gauge		X	X
	8.3.1.1	Allgemeines General		X	X
	8.3.1.2	Feder-Vakuummeter Spring vacuum gauge		X	X

		Dichtheitsprüfung Leak Testing (LT)			
	Lfd. Nr.	Themen Topics	Stufe Level		
	No		1	2	3
	8.3.1.3	Membran-Vakuummeter Diaphragm vacuum gauge	X	X	X
	8.3.1.4	Flüssigkeitsvakuummeter Liquid vacuum gauge		X	X
	8.3.2	Wärmeleitfähigkeitsvakuummeter Thermal conductivity vacuum gauge		X	X
	8.3.3	Penning-Vakuummeter / Kalte Kathode Penning battery meter / Cold cathode		X	X
	8.3.4	Heiße Kathode / Alpert-Vakuummeter Hot cathode / Alpert vacuum gauge		X	X
Prüfung Test	9.	Dichtheitsprüfung an komplexen Vakuumanlagen Leak test on complex vacuum systems	X		
	9.1	Vakuumpumpen und deren besondere Eigenschaften Vacuum pumps and their special characteristics	X		
	9.1.1	Trocken verdichtende Vorvakuumumpen Dry compressing backing pumps	X		
	9.1.1.1	Membranpumpen Membrane pumps	X		
	9.1.1.2	Kolbenpumpen Piston pumps	X		
	9.1.1.3	Scrollpumpen Scroll pumps	X		
	9.1.1.4	Schraubenpumpen Screw pumps	X		
	9.1.1.5	Wälzkolbenpumpen Roots pumps	X		
	9.1.2	Ölgedichtete Vorvakuumumpen Oil-sealed backing pumps	X		
	9.1.2.1	Drehschieberpumpen Rotary vane pumps	X		
	9.1.2.2	Sperrschieberpumpen Rotary piston pumps	X		
	9.1.3	Hochvakuumumpen High vacuum pumps	X		
	9.1.3.1	Diffusionspumpen Diffusion pumps	X		
	9.1.3.2	Turbomolekularpumpen Turbomolecular pumps	X		
	9.1.3.3	Titanverdampfer Pumpen Tital evaporator pumps	X		
	9.1.3.4	Ionengetter Pumpen Ion geter pumps	X		
	9.2	Methoden der Druckmessung Methods of pressure measurement	X		
	9.2.1	Druckmessung mit mechanischen Anzeigeinstrumente Pressure measurement with mechanical indicators	X		
	9.2.1.1	Bourdon Bourdon	X		
	9.2.1.2	Membran Diaphragm	X		
	9.2.1.3	Kapselfeder Capsule spring	X		
	9.2.2	Druckmessung nach Wärmeleitungsprinzip (Pirani) Pressure measurement using the heat conduction principle (Pirani)	X		
	9.2.3	Druckmessung mit kapazitiven Druckaufnehmern Pressure measurement with capacitive pressure transducers	X		
	9.2.4	Druckmessung mit piezoelektrischen Druckaufnehmern Pressure measurement with piezoelectric pressure transducers	X		
	9.2.5	Druckmessung mit Gasreibung Pressure measurement with gas friction	X		
	9.2.6	Druckmessung mit Heißkathoden und Kaltkathoden Prinzipien Pressure measurement with hot cathode and cold cathode principles	X		

		Dichtheitsprüfung Leak Testing (LT)			
	Lfd. Nr. No	Themen Topics	Stufe Level		
			1	2	3
	9.3	Leitwertbestimmung zur Ermittlung des effektiven Saugvermögens Conductance determination to determine the effective pumping speed	X		
	9.3.1	Leitwertbestimmung mit Nomogramm Conductance determination with nomogram	X		
	9.3.2	Leitwertberechnung anhand Formeln Conductance calculation using formulas			
	9.4	Teilstrommessungen Partial flow measurements	X		
	9.4.1	Theorie zu Teilstrommessungen Theory of partial flow measurements	X		
	9.4.1.1	Teilstromverhältnis Partial flow ratio	X		
	9.4.1.2	Signalanstiegszeit Signal Rise Time	X		
	9.4.1.3	Untergrundbestimmung Background determination	X		
	9.4.1.4	Rahmenbedingungen für Teilstrommessung General conditions for partial flow measurements	X		
	9.4.2	Teilstrommessungen an Vorvakuumpumpständen Partial flow measurements on fore-vacuum pumping stations	X		
	9.4.3	Teilstrommessungen an Hochvakuumpumpständen Partial flow measurements at high vacuum pumping stations	X		
Prüfung Test	10	Testgaslecksuche in industrieller Massenproduktion Tracer gas leak detection in industrial mass production	X		
	10.1	Einflussfaktoren Influencing factors	X		
	10.1.1	Zeit Time	X		
	10.1.2	Testgaskonzentration tracer gas concentration	X		
	10.1.3	Testgasdruck tracer gas pressure	X		
	10.2	Vakuumverfahren mit festen Prüfkammern Vacuum method with fixed test chambers		X	
	10.3	Überdruckverfahren mit festen Prüfkammern Overpressure method with fixed test chambers		X	
	10.4	Drucklagerungsverfahren für kleinste Prüfbjekte Pressurized bearing method for smallest test objects		X	
	11.	Testgaslecksuche bei Prüfungen in geringer Stückzahl Tracer gas leak detection for testing in small quantities		X	
	11.1	Praktische Hinweise zur Testgaslecksuche Practical tips for tracer gas leak detection		X	
	12.	Druckmessverfahren: Druckänderungsverfahren und Blasenlecktest Pressure measurement methods: Pressure change method and bubble leak test		X	X
	12.1	Einleitung Introduction		X	X
	12.1.1	Grundsätzliches Basic principles		X	X
	12.1.2	Kleine Behälter Small vessels		X	X
	12.1.3	Große Behälter Large vessels		X	X
	12.2	Prüftechniken Testing techniques		X	X
	12.2.1	Übersicht Overview		X	X

		Dichtheitsprüfung Leak Testing (LT)			
	Lfd. Nr. No	Themen Topics	Stufe Level		
			1	2	3
	12.2.2	Druckabfalltechnik Pressure drop techniques		X	X
	12.2.3	Druckanstiegstechnik Pressure rise techniques		X	X
	12.3	Messtechnik Metrology		X	X
	12.3.1	Allgemeines General		X	X
	12.3.2	Druckmessung Pressure measurement		X	X
	12.3.3	Temperaturmessung: Gastemperatur und Behältermanteltemperatur Temperature measurement: gas temperature and vessel jacket temperature		X	X
	12.3.4	Taupunktmessung (Feuchtebestimmung) Dew point measurement (moisture determination)		X	X
	12.3.5	Volumenbestimmung Volume determination		X	X
	12.4	Messinstrumente und Kalibrierung Measuring instruments and calibration		X	X
	12.4.1	Druckmesser (Manometer) Pressure gauge (manometer)		X	X
	12.4.2	Durchflussmesser Flowmeter		X	X
	12.4.3	Thermometer Thermometer		X	X
	12.4.4	Luftfeuchtemesser Humidimeter		X	X
	12.5	Arbeitsschritte Working steps		X	X
	12.6	Auswertung Evaluation		X	X
	12.7	Blasenlecktest Bubble leak test		X	X
	12.7.1	Aussagefähigkeit des Blasenlecktests Informative value of the bubble leak test		X	X
	12.7.2	Techniken und Varianten Techniques and variants		X	X
	12.8	Eigenschaften von Flüssigkeiten Properties of liquids		X	X
	12.8.1	Oberflächenspannung Surface tension		X	X
	12.8.2	Benetzungsfähigkeit Wettability		X	X
	12.8.3	Kapillarwirkung Capillary action		X	X
	12.8.4	Viskosität Viscosity		X	X
	12.9	Theorie der Blasenbildung Theory of bubble formation		X	X
	12.9.1	Prinzip Principle		X	X
	12.9.2	Druckdifferenz Pressure difference		X	X
	12.9.3	Hydrostatischer Druck Hydrostatic pressure		X	X
	12.9.4	Kapillardruck Capillary pressure		X	X
	12.9.5	Blasenkinetik Bubble kinetics		X	X
	12.10	Eigenschaften von technischen Prüfflüssigkeiten Properties of technical test liquids		X	X
	12.10.1	Einführung Introduction		X	X
	12.10.2	Tautechnik Dew technology		X	X
	12.10.3	Filmtechnik Film technology		X	X
	12.11	Gerätschaften und Kalibrierung Equipment and Calibration		X	X
	12.11.1	Einleitung Introduction		X	X
	12.11.2	Auslegung und Konstruktion von Vakuum-Boxen Design and construction of vacuum boxes		X	X
	12.11.3	Kalibrierung Calibration		X	X

		Dichtheitsprüfung Leak Testing (LT)			
	Lfd. Nr. No	Themen Topics	Stufe Level		
			1	2	3
	12.12	Inspektion und Auswertung Inspection and Evaluation		X	X
	12.12.1	Inspektion Inspection		X	X
	12.12.2	Beurteilung Evaluation		X	X
	12.12.3	Leckageratenbestimmung Leakage rate determination		X	X
	13.	Lecktest mit massenspektrometrischen Leckdetektoren Leakage testing with mass spectrometric leak detectors		X	X
	13.1	Arbeitsweisen von Leckdetektoren (LD) Working methods of leak detectors (LD)		X	X
	13.2	Leckdetektoren mit Massenspektrometern (MS) Leak detectors with mass spectrometers (MS)		X	X
	13.3	Das 180°-Sektorfeldspektrometer The 180° sector field spectrometer		X	X
	13.4	Der Halogen-Lecktest The halogen leak test		X	
	13.5	Massenspektrometrische Lecksuche von Halogengasen Mass spectrometric leak detection of halogen gases		X	
	13.6	Leitfähigkeitslecktest Conductivity leak test		X	
	13.7	Infrarot-Lecktest Infrared Leak Test		X	
	14.	Heliumlecktest Helium leak test		X	X
	14.1	Funktionsweise eines Leckdetektors mit Massenspektrometer Mode of operation of a leak detector with mass spectrometer		X	x
	14.2	Nachweisgrenze und Untergrund Detection limit and background		X	X
	14.2.1	Nachweisgrenze Detection limit		X	X
	14.2.2	Untergrund Background		X	X
	14.3	Bauarten der Heliumleckdetektoren Types of helium leak detectors		X	X
	14.3.1	Übersicht Overview		X	X
	14.3.2	Hauptstromdetektor Main flow leak detector		X	X
	14.3.3	Gegenstrom-Leckdetektor Counter flow leak detector		X	X
	14.4	Teilstrombetrieb Partial flow operation		X	X
	14.4.1	Allgemeines General		X	X
	14.4.2	Berechnung Teilstrom Partial flow calculation		X	X
	14.4.3	Messung Teilstrom Partial flow measurement		X	X
	14.5	Anschluss an Vakuumanlagen Connection to vacuum systems		X	X
	14.6	Zeitverhalten der Signale Time response of signals		X	X
	14.6.1	Allgemeines General		X	X
	14.6.2	Einfluss der Prüfanordnung Influence of the test arrangement		X	X
	14.7	Grenzwerte / Spezifikationen des Leckdetektors Limits / specifications of the leak detector		X	X
	14.8	Lecksuchtechniken mit Helium-Leckdetektoren Leak detection techniques with helium leak detectors		X	X
	14.8.1	Sprühtechnik (lokale Dichtheitsprüfung) Spray technique (local leak testing)		X	X

		Dichtheitsprüfung Leak Testing (LT)			
	Lfd. Nr. No	Themen Topics	Stufe Level		
			1	2	3
	14.8.2	Schnüffeltechnik (vorwiegend lokal) Sniffing technique (mainly local)		X	X
	14.8.3	Hüllen-Test mit Helium-Überdruck im Prüfobjekt (integral oder partiell) Hull test with helium overpressure in the test object (integral or partial)		X	X
	14.8.4	Hüllen-Test mit Prüfobjekt unter Vakuum (integral) Hull test with test object under vacuum (integral)		X	X
	14.8.5	Drucklagerungsprüfung ("Bombing") Pressure bearing test ("bombing")		X	X
	14.9	Kalibrieren von Leckdetektoren mit Referenzlecks Calibration of leak detectors with reference leaks		X	X
	14.10	Massenspektrometrische Lecksuche mit anderen Gasen Mass spectrometric leak detection with other gases		X	X
	15.	Referenz- und Prüflecks Reference and test leaks		X	X
	15.1	Anwendung der Referenzlecks Application of reference leaks		X	X
	15.1.1	Aufgaben und Anforderungen an Referenzlecks Tasks and requirements for reference leaks		X	X
	15.1.2	Typen von Referenzlecks Types of reference leaks		X	X
	15.1.3	Bezeichnung und Genauigkeit von Referenzlecks Designation and accuracy of reference leaks		X	X
	15.2	Membranlecks Membrane leaks		X	X
	15.2.1	Eigenschaften der Membranlecks Properties of membrane leaks		X	X
	15.2.2	Bauformen von Membranlecks Types of membrane leaks		X	X
	15.2.3	Korrekturen der Referenz-Leckagerate Corrections of reference leakage rate		X	X
	15.3	Leitwertlecks Conductance leaks		X	X
	15.3.1	Eigenschaften von Leitwertlecks Properties of conductance leaks		X	X
	15.3.2	Kapillarlecks mit variabler Leckagerate Capillary leaks with variable leakage rate		X	X
	15.4	Kalibrierung von Referenzlecks Calibration of reference leaks			X
	15.4.1	Übersicht: Kalibrierungstechniken Overview: Calibration techniques			X
	15.4.2	Isobare Volumenänderung Isobaric volume change			X
	15.4.3	Druckanstiegstechnik Pressure rise technique			X
	15.4.4	Druckabfall über einen bekannten Leitwert Pressure drop over a known reference			X
	15.4.5	Druckmessung bei konstanter Pumpensaugleistung Pressure measurement at constant pump suction			X
	15.4.6	Vergleich mit bereits kalibrierten Lecks Comparison with already calibrated leak			X
	16.	Spezielle Lecktestverfahren Special leak test methods		X	X
	16.1	Überblick Overview			X
	16.2	Ultraschall-Lecktest Ultrasonic leak test			X
	16.3	Chemischer Lecktest Chemical leak test			X
	16.4	Der Halogen-Lecktest Halogen leak test		X	X

		Dichtheitsprüfung Leak Testing (LT)			
	Lfd. Nr. No	Themen Topics	Stufe Level		
			1	2	3
	16.5	Leitfähigkeitslecktest Conductivity leak test		X	X
	16.6	Radioisotopen-Lecktest Radioisotope leak test			X
	16.7	Infrarot-Lecktest Infrared leak test		X	X
	16.8	Wasserstoff-Lecktest Hydrogen leak test			X
	16.8.1	Das Prüfgas Tracer gas			X
	16.8.2	Funktionsprinzip des Wasserstoff Sensors Operating principle of the hydrogen sensor			X
	16.8.3	Dichtheitsprüfung am gesamten Prüfobjekt Leak test on the entire test object			X
	16.8.4	Dichtheitsprüfung an kritischen Stellen Leak test at critical points			X
	16.9	Flüssigkeitslecktest (Hydrostatische Prüfung) Liquid leak test (hydrostatic test)			X
	16.9.1	Grundlagen Basics			X
	16.9.2	Vorarbeiten Preliminary work			X
	16.9.3	Durchführung der Prüfung Carrying out the test			X
	16.9.4	Nacharbeiten Rework			X
Bewertung/Protokollierung Evaluation/reporting	17.	Kalibrier- und Prüfkontrolle, Prüfanweisung Calibration and test control, test instruction	X	X	
	17.1	Kalibrierprotokoll für Testgasprüfungen mit Detektor Calibration protocol for tracer gas tests with detector	X	X	
	17.2	Verifizierungsprotokoll für Prüfgerätschaften (Vakuumbox) Verification protocol for test equipment (vacuum box)	X	X	
	17.3	Prüfprotokoll für He Testgasprüfungen Verification protocol for He tracer gas tests	X	X	
	17.4	Prüfprotokoll für Druckabfallprüfungen Test protocol for pressure drop tests	X	X	
	17.5	Prüfprotokoll für Druckanstiegsprüfungen Test protocol for pressure rise tests	X	X	
	17.6	Prüfprotokoll für Blasenprüfungen Test report for bubble tests	X	X	
	17.7	Allgemeine Prüfanweisungen General Test Instructions	X	X	
	18	Praktische Übungen Practical exercises	X	X	
	18.1	Akkumulation von Helium mit Schnüffeltechnik Accumulation of helium with sniffing technique	(X)	(X)	
	18.2	Druckgaslagerungsverfahren mit kleinsten Prüfgegenständen Compressed gas bearing procedure with smallest test objects	(X)	(X)	
	18.3	Permeationsratenbestimmung von verschiedenen Elastomeren Permeation rate determination of various elastomers	(X)	(X)	
	18.4	Bestimmung von Durchflussraten von Kapillaren Determination of flow rates of capillaries	(X)	(X)	
	18.5	Leckratenbestimmung an Gussteilen aus Stahl und Aluminium Leakage rate determination on steel and aluminum castings	(X)	(X)	
	18.6	Umfangreiche Teilstrommessungen und Berechnungen an einem realen Vakuumsystem Extensive partial flow measurements and calculations on a real vacuum system	(X)	(X)	

		Dichtheitsprüfung Leak Testing (LT)			
	Lfd. Nr. No	Themen Topics	Stufe Level		
			1	2	3
	18.7	Leckratenbestimmung an verschiedenen Vakuumkomponenten Leak rate determination on various vacuum components	(X)	(X)	
	18.8	Leckratenbestimmung mit verminderter Testgaskonzentration Leak rate determination with reduced tracer gas concentration	(X)	(X)	
	18.9	Lecksuche mithilfe einer Vakuumbox Leak detection using a vacuum box	(X)	(X)	
	18.10	Lecksuche durch Eintauchverfahren Leak rate determination by immersion method	(X)	(X)	
	18.11	Leckratenbestimmung durch Druckabfallmessung Leak rate determination by pressure decay measurement	(X)	(X)	
	18.12	Theoretische Berechnungen zur Leckratenbestimmung Theoretical calculations for leak rate determination		X	X
Beurteilung und Qualitätsbezogene Aspekte Assessment and quality related aspects	19.	CEN-Normen für die Dichtheitsprüfung CEN standards for leak testing		X	X
	19.1	Vorwort Foreword		X	X
	19.2	Hierarchie von Normen und Regelwerken Hierarchy of standards and regulations		X	X
	19.3	Deutsche und Europäische Normen German and European standards		X	X
	19.3.1	Deutsche Normen und Regelwerke German Standards and Regulations		X	X
	19.3.2	Europäische Normen European Standards		X	X
	19.4	Auswahl eines Dichtheitsprüfverfahrens Selection of a leak test method		X	X
	19.5	Übersicht der Lecktestverfahren nach DIN EN 1779 Overview of leak test methods according to DIN EN 1779		X	X
	20.	Leitfaden zur Erstellung von Verfahrensbeschreibungen Guide to the preparation of procedure descriptions			X
	21.	Pflichtliteratur Required reading			
	21.1	FBV02-08-21 Rev. 0.0 Formelsammlung Collection of formulas	X	X	X
	21.2	FBV02-08-22-I-LMS-1-Rev. 1.0, Musteranweisung Sample instruction	X	X	
	21.3	DIN EN 1593:1999-11	X	X	X
	21.4	DIN EN 1779:1999-14	X	X	X
	21.5	DIN EN 1779 Berichtigung 1:2005-02 DIN EN 1779 Corrigendum 1:2005-02	X	X	X
	21.6	DIN EN 13184:2001-07	X	X	X
	21.7	DIN EN ISO 20485:2018-05	X	X	X
	21.8	DIN EN 1518:2019-06		X	X
	21.9	DIN EN 13625:2002-03		X	X
	21.10	DIN EN ISO 20486:2018-05			X
	21.11	DIN EN 13445-5:2021-12			X

		Dichtheitsprüfung Leak Testing (LT)			
	Lfd. Nr. No	Themen Topics	Stufe Level		
			1	2	3
	22.	Referenzliteratur Recommended reading			
	22.1	DIN EN 1330-1:2015-05			
	22.2	DIN EN 1330-2:1998-12			
	22.3	DIN EN ISO 20484:2017-07			

ANMERKUNG 1

Das Zeichen "X" zeigt an, dass dieses Thema behandelt werden oder in anderen Teilaspekten eingeschlossen sein muss.

NOTE 1

The sign "X" indicates that this topic must be covered or included in other sub-aspects.

ANMERKUNG 2

Das Zeichen "(X)" zeigt an, dass dieses Thema behandelt werden kann. Dies ist abhängig von der Mindestausstattung für das praktische Prüfungselement.

NOTE 2

The sign "(X)" indicates that this topic can be covered. This depends on the minimum equipment for the practical examination element.

ANMERKUNG 3

Stufe 2 schließt die Kenntnisse von Stufe 1 ein; Stufe 3 schließt die Kenntnisse von Stufe 1 und Stufe 2 ein.

NOTE 3

Level 2 includes Level 1 knowledge; Level 3 includes Level 1 and Level 2 knowledge.

Syllabus LT erfüllt ISO/TS 25107 und ANSI/ASNT CP-105

Syllabus LT fulfils ISO/TS 25107 and ANSI/ASNT CP-105