Welt der Vakuum-Technologie

Vakuum Training-Set

Handbuch

30.30.01.00961-00_DE / 11.2016

Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Lernsystem der J. Schmalz GmbH ist für den Einsatz in Bildungseinrichtungen entwickelt und ausgelegt. Die Bildungseinrichtung und / oder der Ausbildende hat / haben dafür zu sorgen, dass die Sicherheitsvorkehrungen, die in diesem Buch, in den Betriebsanleitungen, auf den Datenblättern und auf der CD-ROM beschrieben sind, bei Verwendung des Lernsystems durch die Auszubildenden Beachtung finden.

Die J. Schmalz GmbH schließt jegliche Haftung für Schäden des Auszubildenden, des Ausbildenden und / oder sonstigen Dritten aus, die bei Gebrauch / Einsatz dieses Lernsystems / Komponentensatzes außerhalb einer reinen Ausbildungssituation oder bei falscher Bedienung der Komponenten auftreten.

Artikel-Nr.:	10.02.02.03043
Bezeichnung:	**Schmalz Vakuum Training-Set**

Das Vakuum Training-Set besteht aus den vorliegenden Trainingsunterlagen, einer CD-ROM und einem dazugehörigen Komponentensatz im Koffer.

© **J. Schmalz GmbH**, D-72293 Glatten, 2008
Internet: www.schmalz.com
Email: schmalz@schmalz.com

Die Weitergabe sowie Vervielfältigung – auch in digitaler Form – Verwertung und Mitteilung des Inhalts dieser Dokumente und der CD-ROM sind grundsätzlich untersagt. Ausnahmen bedürfen einer schriftlichen Genehmigung der J. Schmalz GmbH.

Teile dieser Unterlagen dürfen vom berechtigten Verwender ausschließlich für Unterrichtszwecke vervielfältigt werden.

Inhaltsverzeichnis

Inhalt **Seite**

Teil 1 Allgemeiner Teil I

Vorwort I

Einleitung II

Allgemeine Sicherheits- und Arbeitshinweise III

Struktur der Lerneinheiten IV

Komponentensatz VI

Schaltsymbole XII

Zuordnung von Komponenten und Aufgaben XIII

Teil 2 – Aufgaben 15

Aufgabenverzeichnis 15

Teil 3 – Lösungen 68

Lösungsverzeichnis 68

Teil 4 - Anhang 94

Anhangsverzeichnis 94

© J. Schmalz GmbH

Vorwort

Vakuum spielt heute eine bedeutende Rolle in vielen Anwendungsbereichen und ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Von der Isolierkanne und Konservierung von Lebensmitteln bis hin zum Elektronenmikroskop findet Vakuum seine Anwendung. Ein weiteres überaus wichtiges Anwendungsfeld stellt die Automatisierungstechnik dar. Überall wo Gegenstände, Teile, Verpackungen angehoben, transportiert, gewendet, gehalten oder in einer ähnlichen Form gehandhabt werden müssen, bietet die Vakuum-Technik mit den unterschiedlichsten Vakuum-Systemen Lösungsmöglichkeiten zur Umsetzung des Automatisierungsprozesses.

Für die Funktionsweise der Vakuum-Systeme stellt die einfache theoretische Definition von Vakuum die Erklärung dar. Vakuum wird als Zustand eines Gases in einem System, dessen Druck geringer ist als der Atmosphärendruck, bezeichnet; oder auch als der Zustand eines Gases dessen Teilchenzahldichte geringer ist, als die der Atmosphäre an der Erdoberfläche. Der Druckunterschied, der auf eine bestimmte Fläche wirkt, führt so zu der für den Handhabungsvorgang notwendigen Kraft. Einen wohl der eindrucksvollsten Versuche in der Geschichte des Vakuums bietet hierzu der Versuch der Magdeburger Halbkugeln durch Otto von Guericke aus dem Jahre 1654.

Der Einsatz der Vakuum-Technik hat sich in den vergangenen Jahrzehnten in den unterschiedlichsten Bereichen und Branchen enorm gesteigert und wird auch zukünftig mit steigendem Automatisierungsgrad an Bedeutung gewinnen. Hierbei sind vor allem die Metall- und Blechverarbeitende Industrie, mit der schon frühzeitig stark automatisierten Automobilindustrie, die Verpackungs-, Holz-, CD/DVD- und Kunststoffindustrie zu nennen. Weitere Felder stellen die Bereiche Glasverarbeitung, Logistik, Elektronik und die Solarbranche dar.

Vakuum ist aus der Automatisierungstechnik nicht mehr wegzudenken und deren Anwendungsbereiche werden zukünftig weiter zunehmen und an Bedeutung gewinnen. Durch den weitverbreiteten Einsatz der Vakuum-Technik besteht ein großer Bedarf an Grundlagenwissen und praxisnaher Erfahrung mit der Vakuum-Technik schon in der Ausbildung. Um dieser Entwicklung gerecht zu werden hat die J. Schmalz GmbH, einer der führenden Anbieter im Bereich Vakuum-Technik, das vorliegende Vakuum Training-Set entwickelt. Der strukturelle Aufbau ermöglicht es dem Anwender schrittweise über theoretische und praktische Aufgabenstellungen die Vakuum-Technik zu erlernen und so eine fundierte Grundlage für die Anforderungen im Berufsleben zu erlangen.

Einleitung

Das vorliegende Handbuch des Vakuum Training-Sets ist ein Bestandteil aus dem Lernsystem **Vakuum-Technik** der J. Schmalz GmbH. Die J. Schmalz GmbH ist ein weltweit führender Anbieter von Vakuum-Technologie in der Automatisierungs-, Handhabungs- und Aufspanntechnik. Um die spezifischen Anforderungen unterschiedlicher Industriezweige zu erfüllen, bietet die J. Schmalz GmbH Vakuum-Komponenten und –Systemlösungen in den Bereichen Automatisierung, Handhabung und Logistik. Die Vielfalt der Werkstücke, die durch Vakuum gehandhabt werden, reicht von empfindlichen Kleinteilen wie Elektronik-Chips oder CD's bis zu Möbelteilen oder schweren Stahlblechen. Schmalz bietet somit Lösungen für eine Vielzahl von Branchen, wie die Automobil-, CD/DVD-, Chemie-, Glas-, Holz, Verpackung-, Kunststoff- und Metallindustrie an.

Das vorliegende Lernsystem Vakuum-Technik möchte dem Anwender die Vakuum-Technologie näher bringen. Es orientiert sich somit an unterschiedlichen Bildungsvoraussetzungen und beruflichen Anforderungen der Anwender. Durch den modularen Aufbau des Vakuum Training-Sets in drei Lerneinheiten und deren dazugehörigen Aufgaben werden dem Anwender das vakuumtechnische Basiswissen und Grundfunktionen übermittelt. Es werden die wichtigsten Themen der Vakuum-Technologie angesprochen, und mit Hilfe des Lernsystems können wichtige Aufgabenstellungen schrittweise umgesetzt werden. Dabei werden Kenntnisse über die physikalischen Grundlagen der Vakuum-Technik sowie Funktionen und Einsatz verschiedener Vakuum-Komponenten vermittelt. Mit Hilfe eines beigefügten Komponentensatzes können die gestellten Aufgaben durch den Aufbau einfacher Vakuum-Systeme praxisnah realisiert werden.

Voraussetzung für den Aufbau und Betrieb des Vakuum Training-Sets ist ein Arbeitsplatz, welcher mit einer Druckluftquelle und einer Stromversorgung ausgestattet ist. Das vorliegende Handbuch beinhaltet die Aufgabenstellungen der jeweiligen Lerneinheit, die mit dem Komponentensatz vollständig aufgebaut werden können; zusätzliche Bauteile werden nicht benötigt. Des Weiteren stehen Ihnen Bedienungsanleitungen und Datenblätter für die einzelnen Bauteile zur Verfügung, die vor der praktischen Lösung und Aufbau der Systeme beachtet werden sollten.

Allgemeine Sicherheits- und Arbeitshinweise

Allgemeine Sicherheitshinweise

- **Jegliche Arbeit am Versuchsaufbau darf nur unter Aufsicht einer autorisierten und geschulten Aufsichtsperson (Ausbildungsleiter, Lehrer) durchgeführt werden!**
- **Jegliche Arbeiten am Versuchsaufbau dürfen nur bei abgeschalteter Energiezuführung (Druckluft, Versorgungsspannung) durchgeführt werden!**
- **Allgemeine Sicherheitsvorschriften, EN-Normen und VDE-Richtlinien müssen beachtet und eingehalten werden!**
- **Die Datenblätter und Bedienungsanleitungen der Einzelkomponenten des Trainings-Sets sind unbedingt zu beachten!**
- **Der Betrieb der Komponenten ist nur innerhalb der spezifizierten Leistungsgrenzen zulässig! Fehlfunktion sowie Zerstörung können sonst die Folge sein!**
- **Öffnen der Komponenten ist nicht zulässig!**
- **Die Komponenten dürfen nicht für sicherheitsrelevante Funktionen verwendet werden!**
- **Der Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung ist nicht zulässig. Brand- und Explosionsgefahr!**

Gefahr durch Druckluft

- **Vor der Arbeit am Versuchsaufbau Druckluft abschalten und System entlüften!**
- **Durch Druckluft können geschlossene Gefäße explodieren!**
- **Der maximale Betriebsdruck der Komponenten (6 bar) darf nicht überschritten werden!**
- **Wenn sich ein Schlauch löst muss die Druckluft sofort abgeschaltet werden. Verletzungsgefahr!**
- **Niemals in den Druckluft- oder Abluftstrom sehen!**
- **Verletzungsgefahr der Augen!**

Gefahr durch Vakuum

- **Vor der Arbeit am Versuchsaufbau Druckluft abschalten und System entlüften!**
- **Durch Vakuum können geschlossene Gefäße implodieren!**
- **Vakuumerzeuger (Ejektoren) erzeugen einen sehr starken Sog, der Haare und Kleidungsstücke einsaugen kann.**
- **Nicht in den Sauganschluss hineinsehen, wenn der Vakuumerzeuger eingeschaltet ist. Augen können eingesogen werden!**
- **Werden entgegen der bestimmungsgemäßen Verwendung gefährlicher Staub, Ölnebel, Dämpfe, Aerosole usw. abgesaugt, gelangen diese in die Abluft was zu Vergiftungen führen kann.**
- **Ejektoren dienen nicht zum Transport (Durchsaugen) von Flüssigkeiten.**

Gefahr durch Elektrizität

- **Vor der Arbeit am Versuchsaufbau elektrische Versorgung abschalten!**
- **Betrieb des kpl. Versuchsaufbaus und aller Komponenten ausschließlich über Netzgeräte mit Schutzkleinspannung (PELV) und sicherer elektrischer Trennung der Betriebsspannung, gemäß EN60204.**

PELV

Struktur der Lerneinheiten

Durch den modularen Aufbau des Vakuum Training-Sets und der durchzuführenden Aufgaben werden unterschiedliche Lernziele verfolgt. Aus diesem Grund ist das Vakuum Training-Set in drei Lerneinheiten mit jeweils 4 Aufgaben aufgeteilt. Die Hauptlernziele der drei Lerneinheiten lauten wie folgt:

Lerneinheit I:	Kombination verschiedener Vakuum-Komponenten zu einem kompletten Vakuum-Greifsystem
Lerneinheit II:	Modifikation eines Vakuum-Greifsystems zur Minimierung von Zykluszeiten im Prozess
Lerneinheit III:	Druckluftreduzierung durch Integration einer Luftsparregelung im Vakuum-Erzeuger

Jede Lerneinheit ist so aufgebaut, dass zunächst der benötigte Versuchsaufbau für die jeweils folgenden Aufgaben beschrieben und erklärt wird. Dieser Versuchsaufbau kann somit größtenteils für eine komplette Lerneinheit verwendet werden.
Das Thema der Lerneinheit wird dann zunächst rechnerisch bearbeitet, bevor die errechneten Ergebnisse durch einen Versuch (verschiedene Messungen) an der Greiferspinne bestätigt und verglichen werden können.

Die Aufgaben in den einzelnen Lerneinheiten haben folgenden Aufbau:

- Lerneinheit
  - Aufgabe
    - Beschreibung der Lernziele
    - Benötigtes Hintergrundwissen zur Durchführung der Aufgabe
    - Aufgabenstellung
    - Anhang, Hinweise und/ oder Randbedingungen
  - Versuchsauswertung

Im Allgemeinen verfolgt das Vakuum Training-Set folgende Lernziele:

- Richtiger Umgang mit Druckluft und Vakuum
- Erlernen der theoretischen Hintergründe der Vakuum-Technik
- Erlernen der zentralen Berechnungsgrundlagen für Vakuum-Systeme
- Kennenlernen von Komponenten eines Vakuum-Systems mit deren funktionalen Eigenschaften und Einsatzgebieten
- Programmierung von Vakuum-Komponenten um sie den Anforderungen der Handhabungsaufgabe anzupassen
- Zusammenstellung einzelner Komponenten zu einem Vakuum-Gesamtsystem
- Auswahl der passenden Vakuum-Komponenten für bestimmte Anwendungsfälle
- Abstimmung einzelner aufeinander wirkender Vakuum-Komponenten in einem Vakuum-System
- Optimierung und wirtschaftliche Gestaltung von Vakuum-Systemen
- Einsetzen einer Luftsparautomatik für den individuellen Anwendungsfall

Komponentensatz

Der Komponentensatz dient zur praktischen Zusammenstellung von Vakuum-Systemen. Er ist für die vorgegebenen Aufgabenstellungen und Lernziele erforderlich und enthält alle wichtigen Komponenten der Vakuum-Technik. Für den Aufbau funktionsfähiger Vakuum-Systeme benötigen Sie noch zusätzlich einen Druckluftanschluss (5 bar) sowie eine Stromquelle.
Zur praktischen Bearbeitung der Aufgaben dient eine Greiferspinne und eine, mit Komponenten bestückte, Arbeitsplatte. Diese befinden sich vormontiert in dem vorliegenden Produktkoffer. Der folgende Komponentensatz ist daher in Greiferspinne und Arbeitsplatte gegliedert.

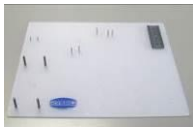
Greiferspinne

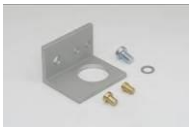
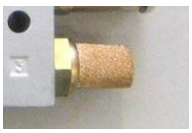
Bezeichnung	Art.-Nr.	Produktfoto	Menge
Greiferspinne (vormontiert)	10.01.10.03616		1
Flachsauggreifer (rund) PFYN 10.0 NBR	10.01.01.00279		4
Flachsauggreifer (rund) PFYN 15.0 SI	10.01.01.00155		4
Flachsauggreifer (rund) PFYN 20.0 HT1	10.01.01.11136		4
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 20.0 NBR	10.01.06.00390		4
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 25.0 SI	10.01.06.00402		4
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 33.0 HT1	10.01.06.00957		4
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 18.0 NBR	10.01.06.00026		4

Bezeichnung	Art.-Nr.	Produktfoto	Menge
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 25.0 SI	10.01.06.00337		4
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 32 HT160	10.01.06.01246		4
Reduziernippel RED-NIP G1/4“-G1/8“	10.08.05.00139		4
Dichtring DR G1/8	10.07.08.00020		16
Dichtring DR G1/4	10.07.08.00021		6
Schottverschraubung SVS	10.08.03.00181		4
Steckverschraubung STV-GE-G1/8-AG-6-4	10.08.02.00204		4
Steckverschraubung G1/8“-IG	10.08.02.00150		1
Steckverbindung-T SVB-T 6	10.09.02.00021		1
Steckverbindung-T SVB-T 8	10.09.02.00022		1
Verteiler VTR	10.09.03.00058		1

Bezeichnung	Art.-Nr.	Produktfoto	Menge
Vakuum-Schalter VS-V-D-PNP	10.06.02.00049		1
Drosselrückschlagventil	10.05.05.00090		1
Verschluss-Stecker VRS-STEC 8x38,4	10.08.06.00013		1
Steckverschraubung Winkel STV-W-G1/8-AG-6-4	10.08.02.00158		4
Steckverschraubung Winkel STV-W-G1/8-AG-8-6	10.08.02.00160		1
Vakuum- / Druckluftschlauch VSL 6-4 PU	10.07.09.00002		4x280mm 2x50mm
Vakuum- / Druckluftschlauch VSL 8-6 PU	10.07.09.00003		2x80mm

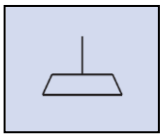
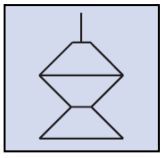
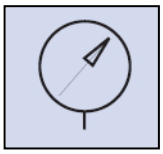
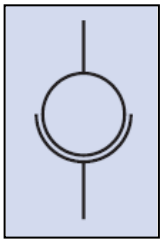
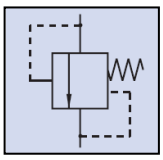
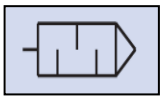
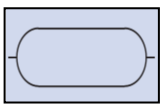
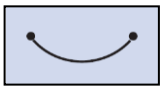
Arbeitsplatte

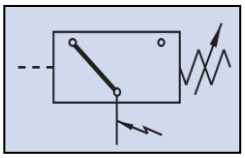
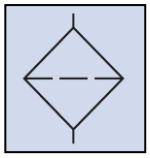
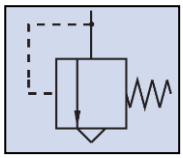
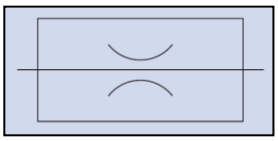
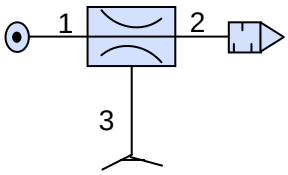
Bezeichnung	Art.-Nr.	Produktfoto	Menge
Arbeitsplatte (vormontiert)	10.02.02.03040		1
Druckluftschlauch 1m	30.02.03.00228		1
Druckminderer DM 0,5…10 bar	10.07.11.00019		1
Einstecknippel	10.08.01.00027		1
Dichtring DR G1/4 PA	10.07.08.00118		2
Doppelnippel DOP-NIP G1/4-AG	10.08.05.00133		1
Handschiebeventil HSV	10.05.07.00034		1
Reduziernippel RED-NIP G1/4-G1/8“-AG	10.08.05.00139		1
Volumenspeicher (1 Liter)	10.03.03.00132		1

Bezeichnung	Art.-Nr.	Produktfoto	Menge
L-PROF-40x50x5x62 zur Befestigung des Druckminderers	12.02.01.13061		1
Evakuierungszeitmessgerät	10.07.02.00043		1
Netzteil für Evakuierungszeitmessgerät	10.02.02.01581		1
Elektromagnetventil 3/2 NC	10.05.06.00052		1
Schalldämpfer SD	10.07.07.00002		1
Anschlussleitung für Elektromagnetventil	10.02.02.03250		1
Grundejektor SBP 10	10.02.01.00601		1
Grundejektor SBP 15	10.02.01.00602		1
Grundejektor SBP 20	10.02.01.00603		1
Kompaktejektor SCP 10 NC AS RD	10.02.02.00781		1
Anschlussverteiler für Kompaktejektor	10.02.02.03251		1

Bezeichnung	Art.-Nr.	Produktfoto	Menge
Dichtring DR G1/8	10.07.08.00020		8
Dichtring DR G1/4	10.07.08.00118		6
Steckverschraubung STV-GE-G1/8-AG-8-6	10.08.02.00206		2
Steckverschraubung STV-GE-G1/4-AG-8-6	10.08.02.00207		2
Steckverschraubung Winkel STV-W-G1/8-AG-8-6	10.08.02.00160		7
Steckverschraubung Winkel STV-W-G1/4-AG-8-6	10.08.02.00161		1
Steckverschraubung Winkel STV-W-G3/8-AG-8-6	10.08.02.00236		1
Vakuum- / Druckluftschlauch VSL 8-6 PU	10.07.09.00003		1x1100mm 1x470mm 1x300mm 1x280mm 1x260mm 1x240mm
Musterteile / Werkstücke	je 250x250 mm	1x Stahlblech 1x Karton (einlagig) 1x Weichholz (sägerauh) 1x Keramikplatte 1x Spanplatte	

Schaltsymbole

Bezeichnung	Symbol
Flachsauggreifer	
Faltenbalgsauggreifer	
Manometer	
Flexolink	
Vakuum-Regler	
Schalldämpfer	
Speicherbehälter	
Schlauchleitung	

Bezeichnung	Symbol
Vakuum Druckschalter	
Filter	
Druckbegrenzungsventil	
Strömungswiderstand	
Grundejektor SBP 10/15/20	

Zuordnung von Komponenten und Aufgaben

In dieser Übersicht wird dargestellt, welche Komponenten in welcher Anzahl für die jeweiligen Aufgaben benötigt werden. Hierbei wird unterschieden in Komponenten für die Greiferspinne bzw. für die Arbeitsplatte.

Greiferspinne

Aufgaben / Komponenten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flachsauggreifer (rund) PFYN 10.0 NBR			4	4								
Flachsauggreifer (rund) PFYN 15.0 SI			4	4								
Flachsauggreifer (rund) PFYN 20.0 HT1			4	4					4			
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 20.0 NBR	4		4	4			4					
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 25.0 SI			4	4							4	
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 33.0 HT1			4	4								
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 18.0 NBR			4	4								
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 25.0 SI			4	4								
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 32.0 HT1			4	4								
Reduziernippel RED-NIP			4	4								
Schottverschraubung SVS	4		4	4			4		4		4	
Verteiler VTR mit Vakuummanometer VAM	1		1	1			1		1		1	
T-Verteiler T-STK mit Vakuum-Schalter VS-V-D-PNP	1		1	1			1		1		1	
Anschlusskabel (für Kompaktejektor)									1		1	
Elektromagnetventil 3/2 NC	1		1	1			1					
Anschlussleitung (für Ventil)	1		1	1			1					
Steckverbindung SVB-T 8									1		1	
Drosselrückschlagventil											1	

Aufgaben / Komponenten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Verschluss-Stecker VRS-STEC 8x38,4											1	
Vakuumschlauch VSL 6-4 50 mm					1						2	
Vakuumschlauch VSL 8-6 80 mm									2		2	

Arbeitsplatte

Aufgaben / Komponenten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Druckluftverteiler	1		1	1	1		1		1		1	
Reduziernippel RED-NIP			4	4								
Verteiler VTR mit Vakuummanometer VAM	1		1	1	1		1		1		1	
Volumenspeicher (1l)	1		1	1	1		1		1		1	
Grundejektor SBP 10					1		1					
Grundejektor SBP 15					1		1					
Grundejektor SBP 20	1		1	1	1		1					
Kompaktejektor SCP 10 NC AS RD									1		1	
Anschlusskabel (für Kompaktejektor)									1		1	
Elektromagnetventil 3/2 NC	1		1	1	1		1					
Schalldämpfer SD	1		1	1	1		1					
Anschlussleitung (für Ventil)	1		1	1	1		1					

Aufgabenverzeichnis

LERNEINHEIT I:

Aufbau eines Vakuum-Systems

- Kombination verschiedener Vakuum-Komponenten zu einem kompletten Vakuum-Greifsystem -

Aufgabe 1 2

Aufbau eines Vakuum-Greifsystems 2

Aufgabe 2 11

Theoretische Ermittlung von Haltekräften zur Sauggreiferselektion 11

Versuchsauswertung 16

Aufgabe 3 19

Ermittlung von Vakuumwerten 19

Versuchsauswertung 21

Aufgabe 4 22

Versuchsauswertung 25

© J. Schmalz GmbH

LERNEINHEIT II:

Ansaugzeitmessung und Systemoptimierung
- Modifikation eines Vakuum-Greifsystems zur Minimierung von Zykluszeiten Im Prozess

Aufgabe 5: 28

Aufbau und Konfiguration eines Greifsystems 28

Aufgabe 6 30

Berechnung von Evakuierungszeiten und des theoretischen Druckluftverbrauchs 30

Versuchsauswertung 35

Aufgabe 7 39

Messung von Evakuierungszeiten 39

Versuchsauswertung 41

Aufgabe 8 44

Kostenanalyse 44

Versuchsauswertung 48

© J. Schmalz GmbH

LERNEINHEIT III:

Aufbau eines Vakuum-Systems III
- Druckluftreduzierung durch Integration einer Luftsparregelung im Vakuum-Erzeuger-

Aufgabe 9 52

Aufbau und Einsatz eines Greifsystems mit Luftsparautomatik 52

Aufgabe 10 59

Berechnung von Evakuierungszeiten und Druckluftverbrauch 59

Versuchsauswertung 60

Aufgabe 11 62

Ermittlung von Evakuierungszeiten 62

Versuchsauswertung 64

Aufgabe 12 65

Kostenanalyse und -vergleich von SCP und SBP 65

Versuchsauswertung 66

© J. Schmalz GmbH

Lerneinheit I

Um den Einstieg in die Vakuum-Technik für den Anwender zu erleichtern und um ein Verständnis für das dazugehörige allgemeine Themengebiet Vakuum zu schaffen, soll Lerneinheit I dienen. Das Augenmerk liegt zudem auf dem richtigen Umgang mit den allgemein verwendeten Vakuum-Komponenten.

Die Lerneinheit I beschäftigt sich mit dem thematischen Rahmen der **Kombination verschiedener Vakuum-Komponenten zu einem kompletten Vakuum-Greifsystem**. Diese Lerneinheit ist dabei in vier einzelne Aufgaben unterteilt. Zunächst soll ein komplettes Vakuum-Greifsystem aufgebaut werden. Für den Aufbau eines funktionsfähigen Vakuum-Greifsystems stehen verschiedene Vakuum-Komponenten zur Verfügung.

Anschließend liegen dem Anwender mehrere Sauggreifer und Werkstücke zur Auswahl. Anhand einer Berechnung sollen die jeweiligen Halte- und Saugkräfte festgelegt werden. Diese Halte- und Saugkräfte dienen zur Auswahl der richtigen Sauggreifer/Werkstück Kombination. Die gewählten Kombinationen sollen anschließend mittels eines Versuchs in der Praxis überprüft werden.

Damit in einem Prozess eine optimale Handhabung gewährleistet wird, soll der Anwender in der letzten Aufgabe der Lerneinheit einen Sauggreifer anhand bestimmter Kriterien des zu handhabenden Werkstücks wie Material, Oberflächenbegebenheit, oder Stabilität festlegen.

Am Ende der Lerneinheit I ist der Anwender in der Lage, ein Vakuum-System mit allen notwendigen Komponenten aufzubauen. Er kann sich bei einer Handhabungsaufgabe auf die Begebenheiten des Werkstücks einstellen und passt das Vakuum-System an diese an.

Aufgabe 1:

Aufbau eines Vakuum-Greifsystems

Lernziele:

- Richtiger Aufbau eines Vakuum-Greifsystems mit den dazugehörigen Komponenten
- Kenntnis über das Zusammenwirken einzelner Komponenten in einem Greifsystem
- Erlernen der Funktionsweise einzelner Komponenten in einem Greifsystem

Bauteile: Für den Aufbau dieser Aufgabe benötigen Sie folgende Bauteile:

Greiferspinne	
Bauteil	**Anzahl**
Greiferspinne (vormontiert)	1
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 20.0 NBR	4
Steckverschraubung Gerade STVI-GE G1/8“-IG 6	1
Steckverschraubung STV-GE-G1/8-AG-6-4	4
Schottverschraubung SVS	4
Vakuum-/Druckluftschlauch VSL 6-4	1x 700 mm 4x 280 mm
Dichtring DR G1/8“	4

Arbeitsplatte	
Bauteil	**Anzahl**
Arbeitsplatte (vormontiert)	1
Druckluftschlauch	1
Druckminderer	1
Doppelnippel G1/4’’ AG	1
Reduziernippel G1/4“-G1/8“ AG	1
Handschiebeventil HSV	1
Einsteknippel für Druckluft	1
Dichtring DR G1/8“	1
Dichtring DR G1/4“	1
Dichtring DR G1/4“ PA (rot)	2
Evakuierungszeitmessgerät	1
Stromversorgung / Netzteil	1
Steckverschraubung STV-GE-G1/8-AG-8-6	2
Steckverschraubung STV-GE-G1/4-AG-8-6	2
Steckverschraubung STV-W-G1/8-AG-8-6	7
Steckverschraubung STV-W-G3/8-AG-8-6	1
Steckverschraubung STV-W-G1/4-AG-8-6	1
Elektromagnetventil 3/2 NC	1
Schalldämpfer SD (für Elektromag-netventil)	1
Anschlussverteiler für Elektromag-netventil	1
SBP-10-G2-SDA	1
SBP-15-G2-SDA	1
SBP-20-G3-SDA	1
Vakuum-/Druckluftschlauch VSL 8-6	1x1100 mm 1x260 mm 1x470 mm 1x280 mm
Volumenspeicher VOL	1

Hintergrundwissen:

Ein Vakuum-Greifsystem, in der Praxis auch nur als Greifsystem bezeichnet, dient zum Handhaben, wie zum Beispiel dem Anheben, Transportieren, Halten oder Wenden von Gegenständen jeglicher Art. Ein komplettes Greifsystem setzt sich aus unterschiedlichen Einzelkomponenten mit deren spezifischen Eigenschaften zusammen. Das in den vorliegenden Aufgaben betrachtete Greifsystem stellt ein voll funktionsfähiges Vakuum-System für die automatisierte Handhabung der im Lernset beinhalteten Gegenstände dar.

Die Sauggreifer dienen als direktes Verbindungsstück zwischen dem zu handhabenden Gegenstand (Werkstück) und dem Vakuum-System. Ihnen fällt eine herausragende Bedeutung für die Funktionsfähigkeit des Vakuum-Systems zu. Dieser Sachverhalt wird in den folgenden Aufgaben der Lerneinheit I vertieft. Die Anzahl der zu verwendenden Sauggreifer wird durch die Werkstückeigenschaften wie Gewicht oder Eigenstabilität und die Prozessparameter wie die Beschleunigung beeinflusst. Die Bauart, Größe und das Material der Sauggreifer werden durch verschiedenste Anforderungen bestimmt, die in Aufgabe 2 und 3 der Lerneinheit I betrachtet werden. Für die vorgegebenen Werkstücke bietet sich der Einsatz von vier Sauggreifern an.

Die Sauggreifer werden über Befestigungselemente an die Automationsanlage angebunden. Dazu gehören starre oder auch flexible Elemente. Flexible Elemente werden zum Beispiel über Kugelgelenke oder Federstößel realisiert. Starre Elemente wie zum Beispiel Profile oder Halter dienen der direkten Aufnahme der Sauggreifer oder flexibler Elemente. In dem vorliegenden Fall verwenden wir ausschließlich starre Elemente wie Halter und Profile.

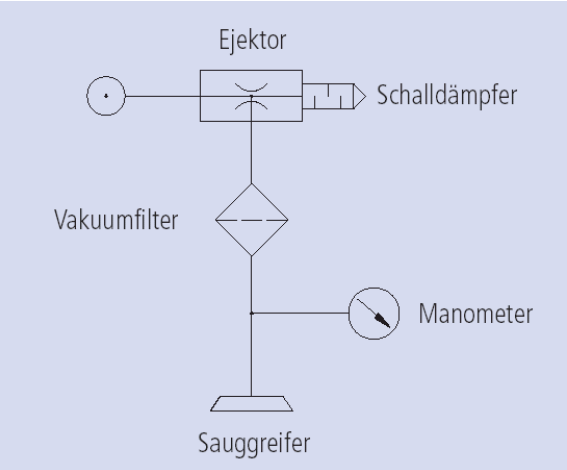
Neben den Sauggreifern bilden die Vakuum-Erzeuger eine weitere zentrale Komponente eines Vakuum-Systems. Bei den Vakuum-Erzeugern wird zwischen elektrischen und pneumatischen Vakuum-Erzeugern unterschieden. Unter elektrischen Vakuum-Erzeugern werden Pumpen und Gebläse verstanden, welche mittels elektrischer Energie Vakuum erzeugen. Die pneumatischen Vakuum-Erzeuger hingegen arbeiten ausschließlich mit Druckluft. Man spricht hierbei von Ejektoren, im engeren Sinne von Grundejektoren. Das Funktionsprinzip beruht auf dem Bernoulli-Prinzip, bei welchen Venturi-Düsen Vakuum erzeugen. Auf die Funktion und den physikalischen Hintergrund wird in Lerneinheit II im Detail eingegangen. Zudem können die Ejektoren mit weiteren Funktionen ausgestattet werden, in diesem Fall spricht man von Kompaktejektoren.
Für das vorliegende System wird ein Grundejektor verwendet. Der optimale Eingangsdruck des Grundejektors wird über einen Druckregler eingestellt. Der Versorgungsdruck des Ejektors kann dabei direkt am Manometer des Druckreglers abgelesen werden.

Um den Zustand eines Vakuum-Systems überwachen und regeln zu können werden unterschiedliche Komponenten der Systemüberwachung eingesetzt. Für die vorliegende Aufgabe wird als Systemüberwachung ein Manometer verwendet, welches über mechanische Bauelemente den Vakuumwert auf einer analogen Anzeige darstellt. Für die weiteren Aufgabenstellungen in Lerneinheit II und III wird zusätzlich der Einsatz eines Vakuum-Schalters notwendig.

Zum Steuern eines Vakuum-Systems werden Ventile eingesetzt. Diese dienen wie in der Pneumatik zur Steuerung der einzelnen Funktionen des Systems. So kann die Druckluftversorgung von Ejektoren unterbrochen werden und somit die Vakuum-Erzeugung gesteuert werden. Ventile werden auch direkt im Vakuumkreis eingebaut, so dass einzelne Sauggreifer oder Saugkreise angesteuert werden können. Sollen zum Beispiel angesaugte Gegenstände wieder abgelegt werden, kann die Vakuumzufuhr zu den Sauggreifern unterbrochen und der Sauggreifer damit belüftet werden. Weite Verbreitung haben hierbei Elektromagnetventile, die über elektrische Signale geöffnet oder geschlossen werden können. Um den Grundejektor steuern zu können verwenden wir ein Elektromagnetventil, welches über das Evakuierungszeitmessgerät betätigt wird.
Eine weitere Art von Ventilen stellen die manuell betätigten Ventile dar. Für die Steuerung der Druckluftzufuhr zum Druckregler wird ein Handschiebeventil verwendet.

Die Verbindung zwischen Vakuum-Erzeuger und Sauggreifer wird über Vakuumschläuche realisiert. Da im vorliegenden Fall ein Ejektor und vier Sauggreifer eingesetzt werden, wird ein Verteiler verwendet, der die Vakuumverbindung zwischen dem Ejektor und den Sauggreifern herstellt.
Um die Prozesssicherheit zu erhöhen und Regelungsfunktionen wie Energiesparschaltungen realisieren zu können, werden in Vakuum-Systemen Volumenspeicher eingesetzt. Diese dienen, analog einem Druckluftspeicher, zur Bevorratung von Vakuum. Dieser wird im vorliegenden System zwischen Vakuum-Erzeuger und Verteiler verbaut.

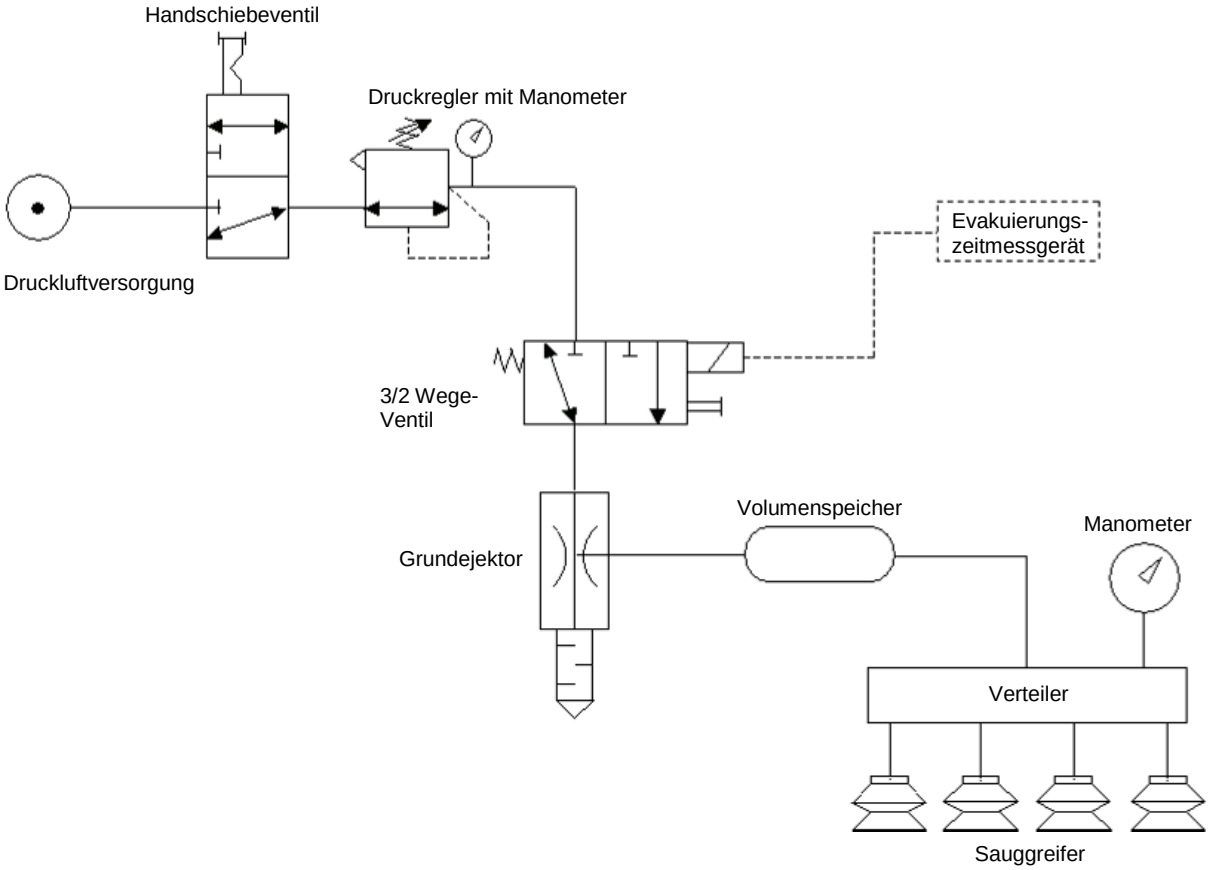
Ein Beispiel für ein einfaches Vakuum-System ist in nebenstehender Abbildung zu sehen. Es handelt sich dabei um einen Grundejektor, der direkt an die Druckluftversorgung angeschlossen wird. Zur Reduzierung des Schallpegels werden Ejektoren an der Abluftseite mit einem Schalldämpfer versehen. In die Verbindung zum Sauggreifer wird zusätzlich ein Filter gesetzt, welcher den Ejektor vor Verschmutzung schützt. Der Vakuumwert wird über ein Manometer abgelesen.



Aufgabenstellung:

Bauen Sie mit Hilfe der Beschreibung im Hintergrundwissen und des abgebildeten Vakuumschaltplans das beschriebene Vakuum-System auf. Die im Anhang aufgeführten Hinweise dienen Ihnen hierbei als Hilfestellung.

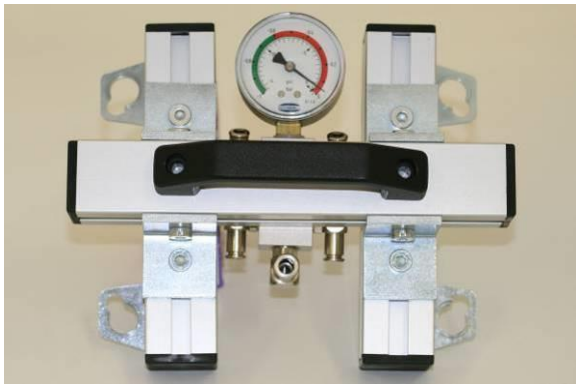
Vakuumschaltplan:



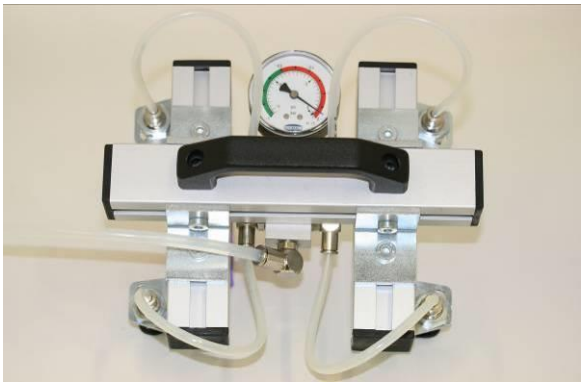
Anhang:

Den Grundaufbau der Greiferspinne finden Sie bereits im beigefügten Komponentenkoffer vorgefertigt. Zur Vervollständigung der Greiferspinne soll diese Aufgabe dienen. Auch soll die für das Vakuum Training-Set benötigte Arbeitsplatte bestückt werden.
Die Arbeitsplatte wird nach dem Aufbau in den nachfolgenden Aufgaben individuell eingesetzt. Das heißt, es werden die verschiedenen Komponenten durch Schlauchverbindungen zu einem Vakuum-System zusammengeführt. In dieser Aufgabe wird die Arbeitsplatte mit allen Komponenten bestückt, so dass eine Vorarbeit für nachfolgende Aufgaben geleistet wird.

Zur Vervollständigung der **Greiferspinne** folgen Sie der Montageanweisung:

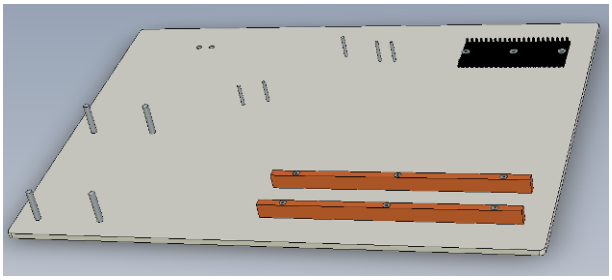
Die nebenstehende Abbildung zeigt den mitgelieferten Ausgangszustand der Greiferspinne so, wie Sie ihn im Komponentenkoffer vorfinden.	
Bringen Sie die Schottverschraubungen (SVS-GE) mit Hilfe der Sechskantmuttern an die Halterung der Greiferspinne an. Die Schottverschraubungen sind zugleich Aufnehmer für Steckverschraubungen (STV-GE) und für Vakuum-Sauggreifer. Bringen Sie auch diese an. • STV-GE G1/8-AG 6 (4x) • SVS-GE M16x1-AG (4x) • Dichtringe (4x) • FSGA 20.0 NBR (4x)	

Für die Verteilung des Vakuums an die Sauggreifer wird ein Vakuum-Verteiler verwendet. Durch die angesteckten Schläuche vom Verteiler an die Steckverbindungen auf den Schottverschraubungen werden die Sauggreifer mit Vakuum versorgt. Die Schottverschraubung stellt also die Befestigung der Sauggreifer an die Greiferspinne her und ist zugleich Aufnehmer der Schläuche des Vakuum-Verteilers.

Verbinden Sie die Schläuche VSL 6/4 (4x Länge 280 mm) mit den vorgesehenen Steck-verbindungen wie abgebildet. Verbinden Sie den Schlauch VSL 8/6 (1x Länge 1100 mm) mit der vorgesehenen Steckverbindungen für den Vakuum-anschluss für die Greiferspinne.	
Die vorliegenden Sauggreifer (FSGA 20.0 NBR) können durch anstecken an die Nippel angebracht werden. Für die Sauggreifer FSGA 32 HT1 und FSGA 33 HT1 benötigen Sie für weitere Aufgaben zudem einen Reduziernippel, der die An-schlüsse der Sauggreifer von G1/4-AG auf G1/8-AG (siehe Abbildung) reduziert.	

Zur Vervollständigung der **Arbeitsplatte** folgen Sie der Montageanweisung:

Die mitgelieferte Arbeitsplatte ist bereits mit den Befestigungen für die vorgesehenen Komponenten montiert (siehe Abbildung).



Bauen Sie den Druckminderer auf (siehe Abbildung).

- Einstecknippel G1/4“ (1x)
- Dichtringe PA G1/4“ (2x) (rot)
- Doppelnippel G1/4“ (1x)
- Handschiebeventil HSV (1x)
- Reduziernippel G1/4“-G1/8“-AG
- Druckminderer DM (1x)

Anschließend befestigen Sie den Druckminderer auf der Arbeitsplatte (Lochbild links oben). Benutzen Sie dafür das beigefügte L-Profil und zwei M6x12 Zylinderschrauben. Der Druckminderer kann anschließend mittels einer Sechskantmutter (M30) mit dem L-Profil verbunden werden.

Das Evakuierungszeitmessgerät befestigen Sie auf der Arbeitsplatte indem Sie es auf die vier Stifte stecken (links unten). Ebenso das Elektromagnetventil (EMV).

Die Grundejektoren (SBP) befestigen Sie auf der dafür vorgesehenen Befestigungsplatte (oben rechts).
Den Vakuum-Speicher (VOL) stecken Sie auf die zwei Aluminiumschienen (unten rechts).

Zur Vervollständigung der Arbeitsplatte bringen Sie bitte die vorgesehenen Steckverbindungen (STV) an die befestigten Komponenten an. Es stehen dabei zwei Steckverbindungen zur Verfügung.

- STV-GE (gerade)
- STV-W (mit 90° Winkel)

Diese gibt es jeweils mit G1/8“, G1/4“ bzw. G3/8“ Anschlüssen.
Die Abbildung soll dabei als Hilfe dienen.

Das Elektromagnetventil (EMV) wird durch das Evakuierungszeitmessgerät angesteuert. Verbinden Sie hierzu die Büschelstecker der jeweiligen Farbe (richtige Polung). Das Elektromagnetventil befindet sich im Ruhezustand geschlossen (NC).
Durch Umlegen des Schalters des Evakuierungszeitmessgeräts („Valve On“) wird das EMV geöffnet; somit gelangt Druckluft an die Grundejektoren.
Das Evakuierungszeitmessgerät wird anhand des Netzteils (24 DC) mit Strom versorgt.

Um die **nachfolgenden Aufgaben** bearbeiten zu können, müssen jeweils die richtigen Komponenten miteinander verbunden werden. Es stehen dabei verschiedene Schlauchlängen des VSL 8/6 zur Verfügung.

- 1100 mm (Volumenspeicher VOL mit Greiferspinne)
- 470 mm (Elektromagnetventil EMV Anschluss 2 mit einem SBP-Ejektor)
- 280 mm (Ejektor SBP mit VOL)
- 260 mm (Druckminderer mit EMV Anschluss 1) ➔ An Anschluss 3 des EMV bringen Sie den Schalldämpfer an.

Für eine **erste Konfiguration der Arbeitsplatte** verbinden Sie (mit den vorgesehenen Schläuchen) folgende Komponenten:

Druckminderer ➔ Elektromagnetventil EMV ➔ Grundejektor SBP 20 ➔ Volumenspeicher VOL

Diese Zusammenstellung der Greiferspinne und der Arbeitsplatte wird als Ausgangskonfiguration für die nachfolgenden Aufgaben der Lerneinheit I verwendet. Sie wird bei Bedarf an die jeweiligen Aufgaben angepasst. Bei Anpassungen wird stets die vorliegende Konfiguration zu Grunde gelegt.

Wenn Sie der Anleitung Schritt für Schritt gefolgt sind, kann zuletzt die Greiferspinne mit der Arbeitsplatte verbunden werden. Verbinden Sie dabei mit Hilfe des Vakuumschlauchs (VSL 8/6) Länge 1100 mm den Volumenspeicher (Vakuum-Speicher) mit dem noch freien Anschluss der T-Steckverbindung am Vakuum-Verteiler (VTR) der Greiferspinne.

Nun können bei Erzeugung eines Vakuums die Sauggreifer mit Vakuum versorgt werden und somit Werkstücke mit der Greiferspinne angesaugt werden.
Überprüfen Sie den Aufbau Ihres Systems, indem Sie die Druckluftzufuhr (5 bar) aktivieren und den Schalter auf der Evakuierungszeiteinheit auf „Valve ON“ stellen. Das Elektromagnetventil lässt nun Druckluft zu dem angeschlossenen Grundejektor SBP durch.

Versuchen Sie nun das beiliegende Stahlblech anzusaugen und prüfen Sie mit Hilfe des Manometers auf der Spinne, ob ein Vakuum erzeugt wird. Die Anzeige auf der Zeitmesseinheit beginnt zu starten. Beachten Sie die Zeitmessung vorerst nicht und unterbrechen Sie nach erfolgreichem Test (Vakuumwert des Manometers ≥ 600 mbar) die Stromzufuhr, indem Sie den Schalter der Zeiteinheit auf „Valve OFF“ stellen und das Handschiebeventil schließen.
Wird der Vakuumwert von 600 mbar (ab diesem Wert ist eine sichere Handhabung gewährleistet) nicht erreicht, überprüfen Sie ihr System anhand folgenden Punkten:

- Überprüfen Sie alle Verschraubungen, Steckverbindungen und Anschlüsse beginnend bei den Vakuum-Sauggreifern
- Sind die Vakuumschläuche fest mit den Steckverbindungen verbunden?
- Ist das Drosselrückschlagventil an der Greiferspinne geschlossen und befindet sich der Verschluss-Stecker am Ausgang des Ventils?
- Gelangt genügend Druckluft (5 bar) vom Druckminderer an den Ejektor?

ACHTUNG:
Änderungen an den Anschlüssen oder am Systemaufbau sind nur bei abgeschalteter Strom- und Druckluftzufuhr durchzuführen!
Sollte kein Vakuum erzeugt werden, überprüfen Sie die Anschlüsse der Komponenten und ob alle Ventile geöffnet sind (Auch das Handschiebeventil!).

Aufgabe 2:

Theoretische Ermittlung von Haltekräften zur Sauggreiferselektion

Lernziele

- Kennenlernen der auftretenden Lastfälle bei automatisierten Handhabungsprozessen
- Berechnung der benötigten Haltekräfte von Vakuum-Sauggreifern für verschiedene Lastfälle
- Auswahl passender Vakuum-Sauggreifer anhand der Berechnung entsprechend verschiedener Lastfälle

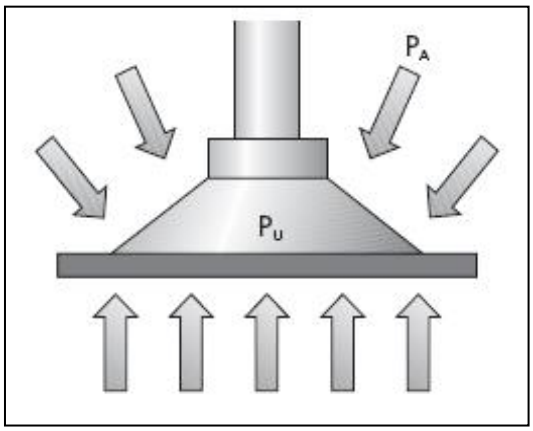
Hintergrundwissen:

Für eine geeignete Sauggreiferwahl ist es wichtig, die Eigenschaften der Werkstücke, vor allem Gewicht, Oberflächenbeschaffenheit und Durchsaugfähigkeit zu kennen und daraus die notwendigen Halte- und Saugkräfte zu ermitteln.

In der Vakuum-Technik werden drei verschiedene Lastfälle unterschieden, die für eine Berechnung und Ermittlung der Haltekräfte von Sauggreifer herangezogen werden. Sie sollen in dieser Aufgabe anhand der technischen Angaben zu den einzelnen Sauggreifern und den Eigenschaften der Werkstücke eine geeignete Sauggreifer-Werkstück-Kombination ermitteln.

Zunächst soll das Prinzip und die Funktionsweise eines Sauggreifers näher erläutert und anschließend die Formeln für die Berechnung der einzelnen Lastfälle dargestellt werden.

Warum hält ein Sauggreifer am Werkstück?



Entgegen den Erwartungen saugt sich ein Sauggreifer nicht am Werkstück fest. Durch die Evakuierung der Luft innerhalb des Sauggreifers **(P_U)** ist der Umgebungs- bzw. Atmosphärendruck **(P_A)** größer als der Druck zwischen dem Sauggreifer und dem Werkstück. Durch diesen Druckunterschied wird erreicht, dass das Werkstück gegen den Sauggreifer gedrückt wird. Je größer die Druckdifferenz zwischen Umgebungsdruck und Druck im Sauggreifer ist, umso größer ist die resultierende Haltekraft.

$$P_U < P_A$$

Berechnung der Halte- und Saugkräfte:

Die richtige Auswahl der Sauggreifer ist von den Haltekräften der Sauggreifer abhängig. Um die theoretischen Haltekräfte zu ermitteln, ist es wichtig zu wissen, welche Masse **m** die Werkstücke haben. Anhand folgender Formel kann die Masse berechnet werden:

$$m = L \cdot W \cdot H \cdot \rho$$

L = Länge [m]
B = Breite [m]
H = Höhe [m]
ρ = Dichte [kg / m^3]

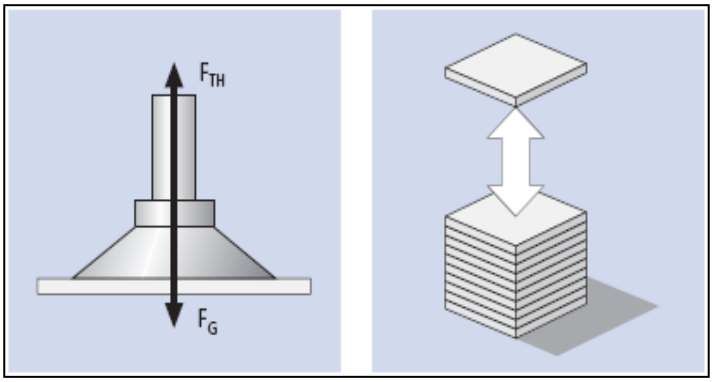
Für die Ermittlung der Haltekräfte wird nun die berechnete Masse benötigt. Zusätzlich müssen die Sauggreifer auch auftretende Beschleunigungskräfte aufbringen, die in einer vollautomatischen Anlage keinesfalls zu vernachlässigen sind.

Zur Berechnung der Haltekräfte werden nachfolgend die drei wichtigsten Lastfälle grafisch dargestellt und beschrieben. Die theoretische Haltekraft stellt die erforderliche Kraft dar, um das Werkstück sicher zu halten. Sie enthält eine ausreichende Sicherheit.

Lastfall I – Sauggreifer horizontal, Kraft vertikal

$$F_{TH} = m \cdot (g + a) \cdot S$$

F_{TH} = theoretische Haltekraft [N]
m = Masse [kg]
g = Erdbeschleunigung [9,81 m/s^2]
a = Beschleunigung der Anlage [5 m/s^2]
S = Sicherheit (Mindestwert 1,5-fache Sicherheit bei saugdichten, glatten Werkstücken, bei kritischen, inhomogenen und porösen Werkstoffen oder rauen Oberflächen 2,0 oder auch höher)

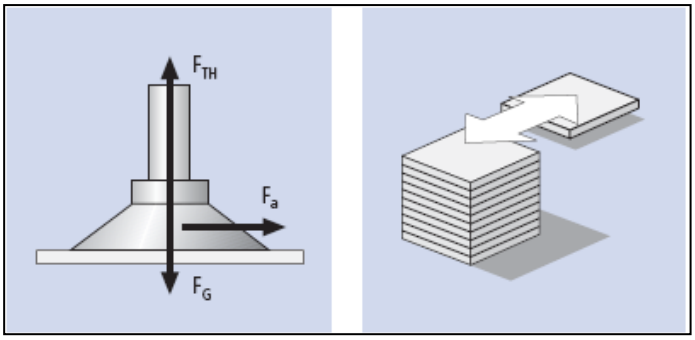


Lastfall II – Sauggreifer horizontal, Kraft horizontal

$$F_{TH} = m \cdot (g + \frac{a}{\mu}) \cdot S$$

μ = Reibbeiwert = 0,1 für ölige Oberflächen
= 0,2...0,3 für nasse Oberflächen
= 0,5 für Holz, Metall, Glas, Stein
= 0,6 für raue Oberflächen

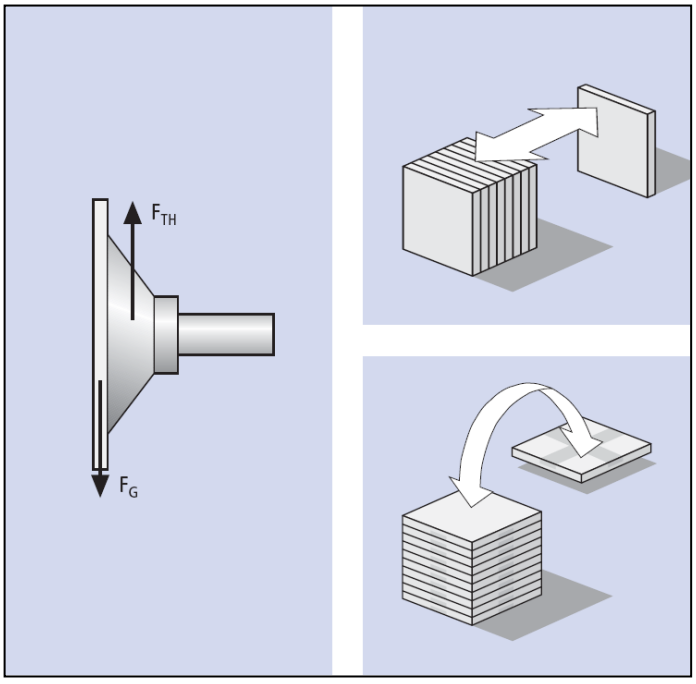
S = Siehe Lastfall I



Lastfall III – Sauggreifer vertikal, Kraft vertikal

$$F_{TH} = (\frac{m}{\mu}) \cdot (g + a) \cdot S$$

S = Sicherheit (Mindestwert 2,0-fache Sicherheit bei kritischen, inhomogenen oder porösen Werkstoffen oder bei rauen Oberflächen auch höher)



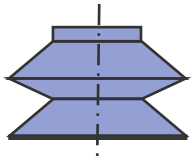
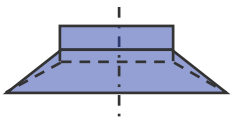
Berechnung der Saugkraft F_S für jeden Lastfall:

$$F_S = \frac{F_{TH}}{n}$$

F_S = Saugkraft pro Sauggreifer [N]
n = Anzahl Sauggreifer [n=4]

Festlegung der Sauggreifer-Bauform:

Ein weiterer Aspekt bei der Sauggreiferselektion ist die Festlegung der Bauform des Sauggreifers. Je nach Oberflächen-Beschaffenheit empfehlen sich spezifische Bauformen der Sauggreifer. Zur Auswahl stehen prinzipiell Flach- oder Balgsauggreifer.

Balgsauggreifer	Flachsauggreifer
	

Flachsauggreifer empfehlen sich bei Handhabungen ebener oder leicht gewölbter Flächen und glatten bis leicht rauen Oberflächen. Beispiele hierfür sind Blechtafeln, Kartons, Glasscheiben, Kunststoffteile und Holzplatten.

Balgsauggreifer hingegen empfehlen sich bei gewölbten oder unebenen Werkstücken wie Karosseriebleche, Rohre und Kartonagen. Auch empfindliche Werkstücke wie Elektronikbauteile und Kunststoff-Spritzgussteile oder verpackte bzw. eingeschweißte Produkte.

Aufgabenstellung:

Berechnen Sie zunächst die Masse **m** für jedes im Anhang aufgeführte Werkstück, sowie anhand der vorgegebenen Formeln und Größen die theoretische Haltekraft F_{TH} und die daraus resultierende Saugkraft F_S für jeden der beschriebenen drei Lastfälle. Anschließend wählen Sie die, für eine sichere Handhabung der Werkstücke, geeigneten Sauggreifer aus.

Ihnen stehen dafür folgende Informationen zur Verfügung:

- Eigenschaften der Werkstücke
- Technische Daten der Sauggreifer

Bitte beachten Sie dabei auch die Angaben in den Produktdatenblättern (ab Seite XIII)!

Bei der Auswahl der Sauggreifer anhand der Halte- und Saugkräfte, sind die Ergebnisse **immer** aufzurunden. Das heißt, es ist immer der nächst größere angegebene Wert zu nehmen.

Anhang:

Für die Berechnung der Masse **m** der Werkstoffe benötigen Sie die Angaben der Werkstoffeigenschaften, die Sie in der folgenden Tabelle finden:

Werkstoffeigenschaften				
Typ	**Länge [mm]**	**Breite [mm]**	**Höhe [mm]**	**Dichte ρ [kg / m³]**
Stahlblech	250	250	1,5	8000
Karton (einlagig)	250	250	3	145
Weichholz (sägrauh)	250	250	10	510
Keramik	240	240	10	1940
Spanplatte	250	250	10	670

Für die Auswahl der Sauggreifer benötigen Sie die Angaben der Saugkräfte der einzelnen Sauggreifer. Diese sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Technische Daten Sauggreifer			
Typ	**Saugkraft FS [N]**	**Außen-Ø [mm]**	**Innen-Ø [mm]**
PFYN 10.0	4,00	10,7	10,0
PFYN 15.0	9,00	15,8	15,0
PFYN 20.0	15,50	21,2	20,0
FSGA 20.0	4,70	18,3	18,1
FSGA 25.0	5,30	23,7	22,5
FSGA 33.0	13,60	33,0	30,0
FSG 18.0	2,30	18,5	17,2
FSG 25.0	4,50	24,7	23,0
FSG 32.0	12,00	32,6	32,0

Hinweis:

- Achtung! Die angegebenen Reibbeiwerte sind gemittelte Werte und müssen für die jeweiligen Werkstücke überprüft werden
- Auswahl der passenden Sauggreifer wird je nach Lastfall durchgeführt
- Die berechneten Werte für die Massen der Werkstücke, die Halte- und Saugkräfte und die von Ihnen gewählten Sauggreifer-Typen tragen Sie bitte in das beigefügte Blatt ein.

Versuchsauswertung zu Aufgabe 2:

Theoretische Ermittlung von Haltekräften zur Sauggreiferselektion

Berechnung der Massen der Werkstücke:

$m_{Stahlblech}$: _____ kg

m_{Karton}: _____ kg

$m_{Weichholz}$: _____ kg

$m_{Keramik}$: _____ kg

$m_{Spanplatte}$: _____ kg

Berechnung der theoretischen Haltekräfte F_{TH}:

Lastfall / **Werkstück**	**I**		**II**		**III**	
Stahlblech	S:	N	µ: S:	N	µ: S:	N
Karton	S:	N	µ: S:	N	µ: S:	N
Weichholz (sägerauh)	S:	N	µ: S:	N	µ: S:	N
Keramik	S:	N	µ: S:	N	µ: S:	N
Spanplatte	S:	N	µ: S:	N	µ: S:	N

Berechnung der Saugkraft F_S für jeden Lastfall:

Lastfall / Werkstück	I	II	III
Stahlblech	N	N	N
Karton	N	N	N
Weichholz (sägerauh)	N	N	N
Keramik	N	N	N
Spanplatte	N	N	N

Festlegung der Sauggreifer Anhand der Berechung:

	gewählter Sauggreifer		
Lastfall / Werkstück	**I**	**II**	**III**
Stahlblech			
Karton			
Weichholz (sägerauh)			
Keramik			
Spanplatte			

Fragen:

Frage 1:

Warum ist die Halte- / Saugkraft eines Flachsauggreifers (z.B. PFYN 20.0) im Vergleich mit einem Faltenbalgsauggreifer größer (z.B. FSGA 20.0), obwohl beide den gleichen Außendurchmesser der Dichtlippe haben?

Antwort:

Aufgabe 3:

Ermittlung von Vakuumwerten

Lernziele:

- Optimaler Einsatz einer aufgebauten Greiferspinne
- Ermittlung eines tatsächlich erreichbaren Vakuumniveaus eines Systems
- Umgang und Anpassung der Arbeitsparameter (Betriebsdruck, Vakuum, ...)

Für den Aufbau und die Messung des Vakuum-Systems benötigen sie zusätzlich zur Grundkonfiguration folgende Bauteile:

Bauteile:

Bauteil	Anzahl
Flachsauggreifer (rund) PFYN 15.0 SI	4
Flachsauggreifer (rund) PFYN 20.0 HT1	4
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 20.0 NBR	4
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 25.0 SI	4
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 33.0 HT1	4
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 18.0 NBR	4
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 25.0 SI	4
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 32.0 HT1	4
Reduziernippel RED-NIP	4
Musterteile / Werkstücke	5

Es handelt sich um verschiedene Sauggreifer, die an der Greiferspinne befestigt werden können. Um den FSGA 33 HT1 und FSGA 32 HT1 zu befestigen, sollen die aufgeführten Reduziernippel dienen. Des Weiteren kommen fünf verschiedene Werkstücke zum Einsatz, anhand denen Saugversuche zur Werkstückhandhabung durchgeführt werden.

Sie haben bereits die theoretischen Halte- und Saugkräfte anhand einer Berechnung ermittelt und daraufhin diejenigen Sauggreifer ausgewählt, die für die jeweilige Werkstückhandhabung geeignet sind.

Aufgabenstellung:

Messen Sie den tatsächlich erreichbaren Vakuumwert mit der in Aufgabe 2 festgelegten Sauggreifer-Werkstück-Kombination für den **Lastfall I**.
Vergewissern Sie sich, dass der Grundejektor SBP 20 als Vakuum-Erzeuger angeschlossen ist und der Betriebsdruck 5 bar beträgt (Einstellung über den Druckregulierer am Druckluftanschluss). Der nun erreichte Vakuumwert ist am Manometer an der Greiferspinne abzulesen. Der Manometer hat eine Auflösung von 0,02 bar (20 mbar) und ist in einen grünen und in einen roten Bereich unterteilt. Sobald der grüne Bereich erreicht ist, ist eine sichere Handhabung gewährleistet. Heben Sie aus Sicherheitsgründen bitte die Greiferspinne erst ab diesem Zeitpunkt an.

Tragen Sie die ermittelten Vakuumwerte in die dafür vorgesehene Tabelle ein und bewerten Sie die in Aufgabe 2 gewählte Kombination danach, ob eine sichere Handhabung geeignet ist.
Für eine sichere Handhabung ist ein Vakuumwert von mindestens -600 mbar notwendig (grüner Bereich).

Hinweis:

- Für die richtige Einstellung beachten Sie die Angaben in der Bedienungsanleitung
- Die Werkstücke sind auf der markierten Seite zu testen
- Testen Sie an verschiedenen Stellen auf dem Werkstück, besonders wenn es sich um Werkstücke mit inhomogener Oberfläche handelt
- Tragen Sie bitte bei mehreren Messwerten je Werkstück immer den niedrigsten Wert in die Tabelle ein

Versuchsauswertung zu Aufgabe 3:

Ermittlung von Vakuumwerten:

Lastfall I		
Werkstück	**Gewählter Sauggreifer**	**Gemessener Vakuumwert**
Stahlblech		bar
Karton		bar
Weichholz (sägerauh)		bar
Keramik		bar
Spanplatte		bar

Aufgabe 4:

Auswahl von geeigneten Sauggreifern

Lernziele:

- Vergleich von theoretischen Werten und Messwerten aus einem Versuch
- Kritische Betrachtung von Messwerten mit Fehleranalyse

Für diesen Aufbau stehen Ihnen folgende Bauteile zur Verfügung:
Es handelt sich um den selben Versuchsaufbau der Arbeitsplatte wie in Aufgabe 3. Als Vakuum-Erzeuger wird, wie in der Aufgabe zuvor, der SBP 20 verwendet.

Bauteile:

Bauteil	Anzahl
Flachsauggreifer (rund) PFYN 15.0 SI	4
Flachsauggreifer (rund) PFYN 20.0 HT1	4
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 20.0 NBR	4
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 25.0 SI	4
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 33.0 HT1	4
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 18.0 NBR	4
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 25.0 SI	4
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 32.0 HT1	4
Reduziernippel RED-NIP	4
Musterteile / Werkstücke	5

Aufgabenstellung:

Um die Lerneinheit I abzuschließen soll nun eine letzte Untersuchung durchgeführt werden. Um die getroffene Wahl der Sauggreifer-Werkstück-Kombination (Aufgabe 3) zu verifizieren, soll in dieser Aufgabe erneut ein Versuch durchgeführt werden.
Bei beschriebenem Versuchsaufbau sollen nun die Vakuumwerte gemessen werden, die mit den Sauggreifern und Werkstücken erreicht werden können.

Lesen Sie die erreichten Vakuumwerte am Manometer ab und tragen Sie Ihre Werte in die dafür vorgesehene Tabelle ein. Was fällt Ihnen bei Betrachtung Ihrer Messwerte auf? Warum ist die Sauggreifer-Werkstück-Kombination mit dem höchsten Vakuumwert nicht die optimale Handhabungslösung?

Fragen:

Frage 1:

Weshalb wird durch den Einsatz eines kleineren Sauggreifers in manchen Fällen ein größerer Vakuumwert erreicht, als mit einem größeren Sauggreifer?

Frage 2:

Für eine sichere Handhabung ist ein Vakuumwert von mindestens -600 mbar nötig.
Welche Maßnahmen müssen unternommen werden, dass ein poröses Werkstück, welches nur einen Vakuumwert von -400 mbar erreicht, sicher gehandhabt werden kann?

Hinweis:

- Vakuumwert:
  - Es gilt: Für alle Werkstücke bei denen ein Vakuumwert von -600 mbar (= -0,6 bar) oder mehr erreicht wird sind keine weiteren Tests erforderlich. Der Vakuumwert ist hoch genug um eine sichere Handhabung zu gewährleisten. Der Vakuumwert sollte dazu so nah wie möglich am Sauggreifer gemessen werden (siehe Versuchsaufbau).

- Werkstoffhärte des Sauggreifers:
  - Die Ausformung der Dichtlippe muss zu der Werkstoffoberfläche passen, d.h. für ein Werkstück mit strukturierter Oberfläche muss ein Sauggreifer mit weicher Dichtlippe gewählt werden.

- Weitere wichtige Kriterien sind:
  - Eine Unebenheit des Werkstücks beeinflusst den Sauggreifer und führt zu einem Verschleiß
  - Der Federweg eines Sauggreifers und somit die Anpassungsfähigkeit und Abdichteigenschaften müssen auf die Oberflächenbeschaffenheit und –struktur des Werkstücks abgestimmt werden
  - Eigenstabilität des Werkstücks (stabil/labil) beeinflusst die Anpassungsfähigkeit des Sauggreifers
  - Der Durchmesser eines Sauggreifers wird durch die Werkstückabmessung und Gewicht bestimmt
  - Die Werkstücktemperatur beeinflusst die Materialauswahl des Sauggreifers (siehe hierzu beigefügter Komponentenkatalog in Kapitel 2 „Vakuum-Sauggreifer“)
  - Die Beschleunigung der Anlage muss bei der Berechnung der theoretischen Haltekraft berücksichtigt werden

Versuchsauswertung zu Aufgabe 4:

Auswahl von geeigneten Sauggreifern

Fragen:

Antwort Frage 1:

Antwort Frage 2:

Ermittlung von optimalen Sauggreifern:

Gemessener Vakuumwert in [bar]:

Sauggreifer	**PFYN 10.0**	**PFYN 15.0**	**PFYN 20.0**	**FSGA 20.0**	**FSGA 25.0**	**FSGA 33.0**	**FSG 18.0**	**FSG 25.0**	**FSG 32.0**
Werkstück / Material	**NBR**	**SI**	**HT1**	**NBR**	**SI**	**HT1**	**NBR**	**SI**	**HT1**
Stahlblech									
Karton									
Weichholz (sägerauh)									
Keramik									
Spanplatte									

Aufgabenverzeichnis

LERNEINHEIT II:

Ansaugzeitmessung und Prozessoptimierung

- Modifikation eines Vakuum-Greifsystems zur Minimierung von Zykluszeiten im Prozess-

Aufgabe 5: 28

Aufbau und Konfiguration eines Greifsystems 28

Aufgabe 6 30

Berechnung von Evakuierungszeiten und des theoretischen Druckluftverbrauchs 30

Versuchsauswertung 35

Aufgabe 7 39

Messung von Evakuierungszeiten 39

Versuchsauswertung 41

Aufgabe 8 44

Kostenanalyse 44

Versuchsauswertung 48

Lerneinheit II

Neben den Sauggreifern bilden die Vakuum-Erzeuger eine weitere zentrale Komponente eines Vakuum-Systems. Bei den Vakuum-Erzeugern wird zwischen elektrischen und pneumatischen Vakuum-Erzeugern unterschieden. Elektrische Vakuum-Erzeuger stellen Pumpen oder Gebläse dar, die mittels elektrischer Energie Vakuum erzeugen. Die pneumatischen Vakuum-Erzeuger hingegen arbeiten ausschließlich mit Druckluft. Es handelt sich hierbei um Ejektoren, die im Gegensatz zu elektrischen Vakuum-Erzeugern eine sehr kompakte Bauweise aufweisen. Des Weiteren sind sie kostengünstiger und durch die kleine Bauweise auch deutlich leichter. Dies ist ein Grund dafür, warum in der Automatisierungstechnik fast ausschließlich nur Ejektoren zur Vakuum-Erzeugung eingesetzt werden.
Neben der Ermittlung der notwendigen Sauggreifer ist auch die richtige Funktionsweise und Auswahl der Ejektoren sehr wichtig. In dieser Lerneinheit wird daher auf die Vakuum-Erzeugung eines Systems mittels Ejektoren eingegangen.

Die Lerneinheit II hat als Titel **Modifikation eines Vakuum-Greifsystems zur Minimierung von Zykluszeiten im Prozess.** Es stehen Ihnen die Komponenten aus dem Vakuum-System der vorigen Aufgaben zur Verfügung. Hinzu kommen die verschiedene Typen von Grundejektoren, die auf der Arbeitsplatte bereits montiert wurden (Aufgabe 1). Zuerst haben Sie die Aufgabe, die entsprechenden Evakuierungszeiten und den Druckluftverbrauch der verschiedenen Grundejektoren zu berechnen. Die Evakuierungszeit stellt diejenige Zeit dar, die ein Ejektor benötigt, um einen Sauggreifer bis zu einem bestimmten Vakuumwert zu evakuieren. Da pneumatische Vakuum-Erzeuger zur Vakuum-Erzeugung Druckluft benötigen, wird der Druckluftverbrauch angegeben. Mit diesen zwei Werten lässt sich eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchführen.

Analog zur Lerneinheit I werden anschließend die errechneten Werte in einem Versuch verifiziert. Um die Wirtschaftlichkeit der Grundejektoren in der Praxis zu überprüfen, soll eine Kostenanalyse eines automatischen Handhabungsvorgangs durchgeführt werden.
Dabei soll anhand eines Beispielprozesses ein geeigneter Grundejektor gewählt werden, um unter der wirtschaftlichen Betrachtung die kostengünstigste und für die Handhabung sicherste Wahl zu treffen.

Aufgabe 5:

Aufbau und Konfiguration eines Greifsystems

Für Lerneinheit II wird der grundlegende Aufbau von Lerneinheit I benötigt. Die Greiferspinne muss jedoch verändert werden. Erstmals kommt nun ein digitaler Vakuum-Schalter zum Einsatz.
Neben bekannten Elementen wie Manometer finden in automatisierten Anlagen hauptsächlich Vakuum-Schalter ihren Einsatz. Diese wandeln Drucksignale in elektrische Signale um, die dann von der Steuereinheit der Anlage ausgewertet werden können.

Bauteile:

Bauteile	Anzahl
Vakuum-Schalter VS-V-D-PNP	1
Vakuum-/Druckluftschlauch VSL 6-4 50mm	2
Flachsauggreifer (rund) PFYN 20.0 HT1	4
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 20.0 NBR	4
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 25.0 SI	4
Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 33.0 HT1	4
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 18.0 NBR	4
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 25.0 SI	4
Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 32.0 HT1	4
T-Verteiler SVB-T6 (für Vakuumschlauch 6-4)	1

Hintergrundwissen:

Digitale Vakuum-Schalter werden in allen Bereichen der automatisierten Handhabung eingesetzt, so z.B. in Feedersystemen der Automobilindustrie, in der Kunststoffindustrie sowie in anderen Anwendungen zur Erhöhung der Prozesssicherheit. Digitale Vakuum-Schalter überwachen den Vakuumwert in Systemen und geben bei bestimmten (frei programmierbaren) Werten ein Signal digital und/oder analog aus.
Der VS-V-D besitzt zwei digitale Schaltausgänge. Diese werden zum Einen dazu verwendet die Luftsparregelung des Vakuum-Erzeugers zu realisieren, zum Anderen um den automatischen Ablaufprozess zu gewährleisten. Hierbei sendet der Vakuum-Schalter ein Freigabesignal an die Steuerung, um z.B. dem Roboter mit der Greiferspinne den Abhebezeitpunkt mitzuteilen.
Für mehr Information und technische Daten ist die Bedienungsanleitung des Vakuum-Schalters im Anhang aufgeführt.

Versuchsaufbau:

Um eine möglichst genaue Messung durchzuführen, schließen Sie den Vakuum-Schalter VS-V-D an einen der vier Sauggreifer an. Nutzen Sie hierfür einen T-Verteiler (für VSL 6/4).
Sie benötigen zudem:

Eine Steckverbindung zum Anschluss des Vakuumschlauchs an den Vakuum-Schalter STVI-GE (1x)	
VSL 50mm-Stück (2x) für die Verbindung T-Stück zum Sauggreifer	

Verbinden Sie das Evakuierungszeitmessgerät mit dem Vakuum-Schalter am Sauggreifer der Greiferspinne.

Der Aufbau der Arbeitsplatte bleibt unverändert.

Aufgabe 6:

Berechnung von Evakuierungszeiten und des theoretischen Druck-luftverbrauchs

Lernziele:

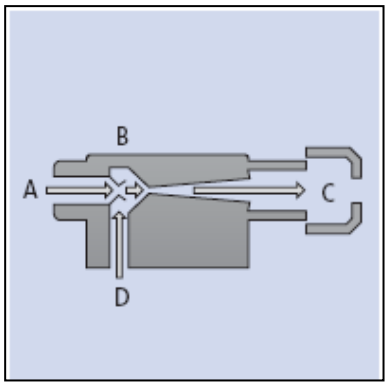
- Verständnis der Funktionsweise von Grundejektoren
- Erfassen des Zusammenhangs zwischen der Düsengröße eines Grundejektors und dem Saug-vermögen bzw. der Evakuierungszeit
- Erfassen der Zusammenhänge zwischen der Evakuierungszeit und dem Druckluftverbrauch
- Auswahl eines geeigneten Grundejektors für den Prozess

Hintergrundwissen:

Jedes Unternehmen ist bestrebt die eigenen Prozesse und Taktzeiten so kurz wie möglich zu gestalten, um damit die dafür benötigten Betriebskosten gering zu halten. Um mit Handhabungseinrichtungen wirtschaftlich arbeiten zu können, muss auf den Kostenaspekt von Vakuum-Systemen näher eingegangen werden. Da bei der Wahl eines passenden Ejektors nicht nur der Anschaffungspreis entscheidet, ist es wichtig, den zur Vakuum-Erzeugung benötigten Druckluftverbrauch zu ermitteln. Diese entstehenden Kosten müssen bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt werden. Um die Betriebskosten der Prozesse zu minimieren, muss der Druckluftverbrauch des Ejektors gering gehalten werden; um die Taktzeiten zu minimieren, muss die Evakuierungszeit (die Zeit die der Ejektor benötigt, um ein gewisses Vakuumlevel zu erreichen) minimiert werden.
In dieser Lektion sollen die genannten Größen Evakuierungszeit und Druckluftverbrauch berechnet werden, und wirkende Einflussfaktoren untersucht werden.

Ejektoren arbeiten nach dem Venturi-Prinzip. Eine Venturi-Düse besteht aus zwei gegeneinander gerichteten Konen, die sich in der Mitte am kleinsten Durchmesser vereinen. Die Düse wird durch Flüssigkeiten oder Gase (Fluide) durchströmt, ohne zusätzliche aktive Einwirkung entsteht ein Unterdruck und eine Erhöhung der Fließgeschwindigkeit an der engsten Stelle des Rohres (Gesetz von Bernoulli). Dieses Gesetz besagt, dass die Geschwindigkeit des Gases dort am größten ist, wo der Querschnitt am geringsten ist. Nach dem Kontinuitätsgesetz für inkompressible Fluide tritt dieselbe Fluidmenge aus dem Rohrende aus, die am Anfang eingeführt wurde. Die Engstelle wird also mit dergleichen Durchflussmenge passiert, wie der Rest des Rohres, daher muss sich die Geschwindigkeit an der Engstelle zwingend erhöhen (nach dem Kontinuitätsgesetz).

Somit ergibt sich folgendes Funktionsprinzip eines Ejektors: Druckluft wird durch A in den Ejektor eingeleitet und durchströmt die Düse B. Unmittelbar nach der Treibdüse entspannt sich die Luft und der Druck sinkt. Es entsteht ein Unterdruck (Vakuum), wodurch die Luft durch den Vakuumanschluss D angesaugt wird. Abgesaugte Luft und Druckluft treten gemeinsam über den Schalldämpfer C aus.



Vorteile von Ejektoren:

- Keine drehenden Teile, daher wartungs- und verschleißarm
- Kompakte Bauweise
- Keine Wärmeentwicklung
- Geringes Gewicht
- Schneller Vakuumaufbau
- Einbaulage beliebig

Hinweis:

Die Düsendurchmesser der von Ihnen verwendeten Ejektoren können an der entsprechenden Bezeichnung der im Anhang befindenden Tabellen abgelesen werden. So hat die Düse eines SBP 15 beispielsweise einen Durchmesser von 1,5 mm.

Für die Berechnung der Evakuierungszeit und des theoretischen Druckluftverbrauchs stehen Ihnen daher folgende Informationen der einzelnen Ejektoren zur Verfügung:

- Technische Daten und Eigenschaften der drei Grundejektoren SBP 10/15/20
- Technische Daten zu den Sauggreifern
- Eigenschaften der Werkstücke

Aufgabenstellung:

Berechnen Sie zunächst die Evakuierungszeit für die drei Grundejektoren anhand folgender Formel:

$$t_{EV} = \frac{V \cdot \ln(\frac{P_a}{P_e}) \cdot 1{,}3}{V_{Ejektor}}$$

t_{EV} = Evakuierungszeit [h]
ln = natürlicher Logarithmus
V = Zu evakuierendes Volumen [m^3]
P_a = Anfangsdruck (absolut) [1013 mbar]
P_e = Enddruck (absolut) [mbar]
$V_{Ejektor}$ = Max. Saugvermögen des Ejektors [m^3/h]

Gehen Sie dabei von dem Volumen aus, das es in dem von Ihnen aufgebauten System zu evakuieren gilt. Berechnen Sie auf der Grundlage Ihrer Ergebnisse die Evakuierungszeit für einen Liter in der Einheit [s/l].

Tragen Sie Ihre Ergebnisse in die dafür vorgesehene Tabelle ein. Tragen Sie die ermittelten Werte für t_{EV} [in s/l] in einem Schaubild (siehe Anhang) über dem entsprechenden Vakuumwert ein. Als Werkstück verwenden Sie das **Stahlblech** aus der vorhergehenden Einheit mit Sauggreifer-Typ **PFYN 20.0 HT1**.
Es empfiehlt sich die Berechnungen mit Hilfe von Microsoft Excel durchzuführen.

Vergleichen Sie Ihre errechneten Werte mit den Werten aus unserem Katalog. Was ist dabei festzustellen? Wodurch können evtl. auftretende Abweichungen begründet werden? (Vgl. hierzu Diagramme aus dem Katalog!)
Beachten Sie, dass die im Katalog angegebenen Werte gemessene Werte sind, da wir unseren Kunden die realen Werte aus der Praxis der entsprechenden Ejektoren zur Verfügung stellen. Auf Grund von nahezu unvermeidbaren Abweichungen zwischen Theorie und Praxis, versuchen wir eventuelle Fehler in der Systemauslegung, die durch solche Abweichungen entstehen können, zu vermeiden.

Berechnen Sie den theoretischen Druckluftverbrauch in [l] für einen Evakuierungsvorgang mit Hilfe Ihrer ermittelten Werte für t_{EV}. Tragen Sie die Ergebnisse in die dafür vorgesehene Tabelle im Anhang ein.

Anhang:

Sie benötigen die Technischen Angaben für die verschiedenen Grundejektortypen, um die Evakuierungszeit und den theoretischen Druckluftverbrauch zu berechnen:

Technische Daten Grundejektor SBP

Typ	Düsen-Ø [mm]	Evakuierungsgrad [%]	Max. Saugvermögen [l/min]	Max. Saugvermögen [m³/h]	Luftverbrauch Saugen [l/min]	Luftverbrauch Saugen [m³/h]
SBP 10 SDA	1,0	85	37,7	2,3	48	2,9
SBP 15 SDA	1,5	85	71,0	4,3	105	6,3
SBP 20 SDA	2,0	85	127,0	7,6	197	11,8

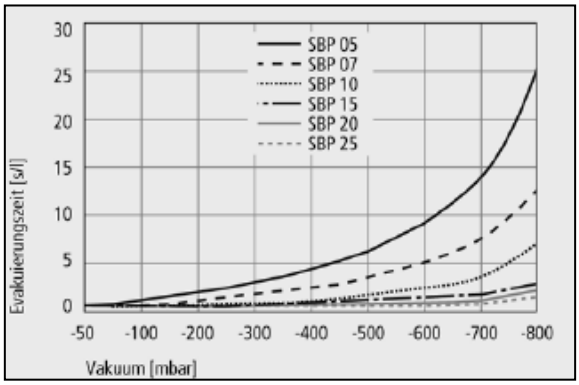
Saugvermögen bei verschiedenen Evakuierungsgraden in l/min

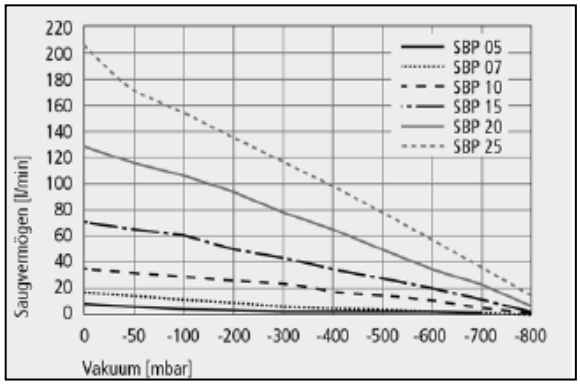
Typ	Evakuierungsgrad in mbar								
	0	-50	-100	-200	-300	-400	-500	-600	-700
SBP 10 SDA	37,70	33,20	30,10	26,70	23,00	18,60	14,90	9,80	5,20
SBP 15 SDA	71,00	65,00	60,10	52,00	44,00	36,50	29,00	20,50	11,40
SBP 20 SDA	127,00	117,80	106,00	94,20	79,10	65,30	49,87	35,99	23,00

Katalogwerte für Evakuierungszeiten für unterschiedliche Vakuumbereiche in s/l

Typ	Evakuierungsgrad in mbar								
	-50	-100	-200	-300	-400	-500	-600	-700	-800
SBP 10 SDA	0,06	0,14	0,30	0,52	0,82	1,30	1,98	3,26	6,56
SBP 15 SDA	0,05	0,08	0,16	0,26	0,40	0,60	0,86	1,30	2,54
SBP 20 SDA	0,03	0,05	0,09	0,16	0,24	0,34	0,49	0,80	1,74

Diagramme aus unserem Katalog:





Hinweis:

Beachten Sie die Inhalte im Volumenspeicher, in den Schläuchen und Sauggreifern (Anzahl!) bei der Berechnung der Evakuierungszeit. Die Volumina der Steckverbindungen sowie des Elektromagnetventils sind zu vernachlässigen. Die Längen der relevanten Schläuche sind in Aufgabe 1 angegeben. Bei Änderungen der vorgegebenen Schlauchlängen sollten diese erneut vermessen werden.

Volumen der Sauggreifer									
Typ	**PFYN 10.0**	**PFYN 15.0**	**PFYN 20.0**	**FSGA 20.0**	**FSGA 25.0**	**FSGA 33.0**	**FSG 18.0**	**FSG 25.0**	**FSG 32.0**
Volumen [cm³]	0,07	0,40	0,80	1,15	3,15	4,75	1,35	5,40	10,00

Weitere Angaben:

Länge des Profils (Volumenspeicher): l = 250 mm

Querschnittsfläche Hohlraum (Volumenspeicher): A = 4000 mm^2

Versuchsauswertung zu Aufgabe 6:

Berechnung der Evakuierungszeit und des theoretischen Druckluft-verbrauchs

Volumen Sauggreifer (Typ: PFYN 20.0 HT1):_____ cm^3
(siehe Angaben in den Produktblättern und in der Tabelle):

Volumen Schlauch (6/4): _____ cm^3
Länge: _____ cm
Formel: $\Pi \bullet r^2 \bullet l$

Volumen Schlauch (8/6): _____ cm^3
Länge: _____ cm
Formel: $\Pi \bullet r^2 \bullet l$

Volumen Speicher: _____ cm^3

Gesamtvolumen*: _____ cm^3

*Bitte beachten Sie, dass das Gesamtvolumen sich aus der Summe der Sauggreifer, der Schläuche (➔ Nur zu evakuierende Schläuche!) und des Volumenspeichers ergibt.

Berechnung der Evakuierungszeit:

Grundejektor Typ SBP 10:

Berechnung der Evakuierungszeit									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]									
Evakuierungszeit für 1 Liter in [s/l]									
Evakuierungszeit (Katalogwerte) in [s/l]	0,06	0,14	0,30	0,52	0,82	1,30	1,98	3,26	6,56
Abweichung									

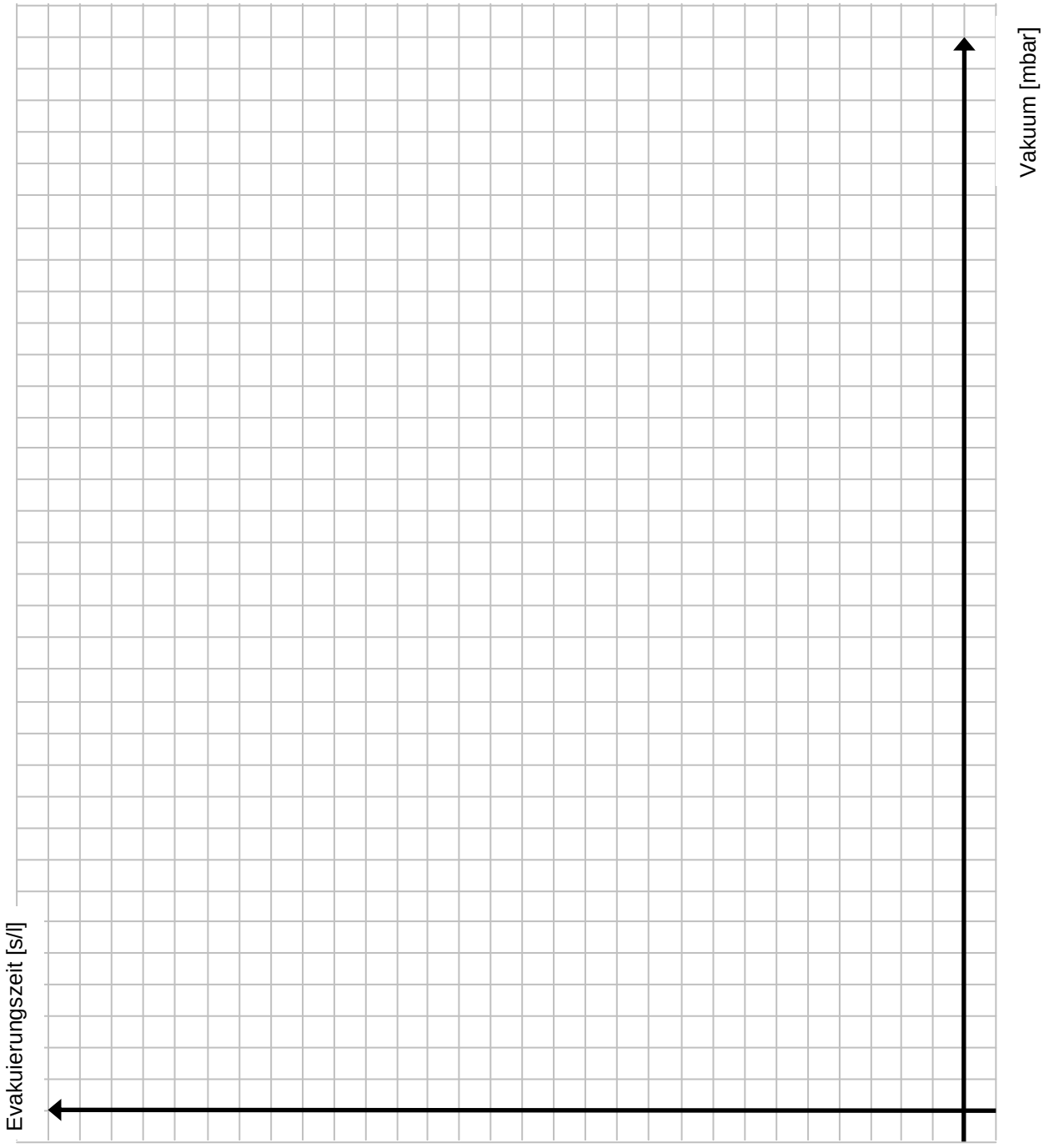
Grundejektor Typ SBP 15:

Berechnung der Evakuierungszeit									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]									
Evakuierungszeit für 1 Liter in [s/l]									
Evakuierungszeit (Katalogwerte) in [s/l]	0,05	0,08	0,16	0,26	0,40	0,60	0,86	1,30	2,54
Abweichung									

Grundejektor Typ SBP 20:

Berechnung der Evakuierungszeit									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]									
Evakuierungszeit für 1 Liter in [s/l]									
Evakuierungszeit (Katalogwerte) in [s/l]	0,03	0,05	0,09	0,16	0,24	0,34	0,49	0,80	1,74
Abweichung									

Diagramm der Evakuierungszeit für den Grundejektor SBP 15



Berechnung des theoretischen Druckluftverbrauchs für einen Evakuierungs-vorgang:

Grundejektor Typ SBP 10:

(Luftverbrauch Saugen 48 l/min)

Ermittlung des theoretischen Druckluftverbrauchs [l]									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Druckluftverbrauch [l]									

Grundejektor Typ SBP 15:

(Luftverbrauch Saugen 105 l/min)

Ermittlung des theoretischen Druckluftverbrauchs [l]									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Druckluftverbrauch [l]									

Grundejektor Typ SBP 20:

(Luftverbrauch Saugen 197 l/min)

Ermittlung des theoretischen Druckluftverbrauchs [l]									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Druckluftverbrauch [l]									

Aufgabe 7:

Messung von Evakuierungszeiten

Lernziele

- Verifizierung der zuvor errechneten Kenngrößen durch Versuche
- Aufbau von Einrichtungen zur Systemanalyse
- Durchführung von in der Praxis üblichen Kontrollmessungen bzw. Systemanalysen
- Kennenlernen des Funktionsprinzips von Vakuum-Schaltern

Aufgabenstellung:

In der vorhergehenden Aufgabe haben Sie den theoretischen Druckluftverbrauch und die Evakuierungszeit für die einzelnen Ejektoren rechnerisch ermittelt. In dieser Aufgabe sollen Sie nun diese Evakuierungszeiten anhand eines Versuches messen.
Der Versuchsaufbau wurde in Aufgabe 5 bereits erstellt. Zur Messung der Evakuierungszeit soll das Evakuierungszeitmessgerät verwendet werden. Das Evakuierungszeitmessgerät beginnt mit der Messung der Zeit sobald der Schalter auf „Valve ON“ gestellt wird. Vergewissern Sie sich, dass das Display vor der Messung „0.000“ anzeigt. Für ausführlichere Informationen lesen Sie bitte die beiliegende Bedienungsanleitung des Messgeräts.
Um die Evakuierungszeit zu Messen benötigt das Messgerät ein Stoppsignal bei Erreichen eines bestimmten Evakuierungsgrades (Vakuumniveaus). Digitale Vakuum-Schalter besitzen die Fähigkeit ein elektrisches Signal bei einem bestimmten Vakuumwert zu liefern (siehe hierzu Aufgabe 5). Dieses Signal wird im Menü des Vakuum-Schalters als H1 bzw. das zweite Signal als H2 bezeichnet. Der Schaltpunkt H1 des Vakuum-Schalters soll dem Evakuierungszeitmessgerät das Stoppsignal geben.
Es müssen also die verschiedenen Evakuierungsgrade mit Hilfe dieses Schalters unter H1 festgelegt werden. Für nähere Informationen bzgl. der Programmierung des Schalters lesen Sie bitte ebenfalls die beiliegende Bedienungsanleitung.

Bei richtigem Aufbau des Systems und richtiger Programmierung können Sie die zum Evakuieren des Systems (verschiedene Evakuierungsgrade) benötigte Zeit somit messen. Stellen Sie dazu den jeweiligen Evakuierungsgrad unter Schaltpunkt H1 am Vakuum-Schalter ein und lesen die gemessene Evakuierungszeit auf dem Display des Zeitmessgeräts ab.

Beginnen Sie Ihre Messung zunächst mit dem Ejektor SBP 10 und führen diesen Versuch mit den zwei weiteren Ejektoren SBP 15 und 20 fort.

Für die Messung verwenden Sie als Werkstück das Stahlblech und vier Sauggreifer PFYN 20.0 HT1. Tragen Sie Ihre Ergebnisse in die dafür vorgesehene Tabelle ein. Zeichnen Sie für den Ejektor SBP 15 Ihre ermittelten Werte in ein Schaubild ein. (Ordinate: Evakuierungszeit [s/l] ; Abszisse: Evakuierungsgrad [mbar] siehe beigefügte Versuchsauswertung). Anschließend vergleichen Sie die ermittelten Messwerte mit den zuvor berechneten theoretischen Größen bzw. mit den Katalogwerten.

Vergleichen Sie ebenfalls die drei Diagramme der Evakuierungszeitberechnung bzw. –messung. Worin bestehen die Unterschiede und wie kommen diese zu Stande?

Führen Sie die Messungen der Evakuierungszeiten stets drei mal durch und bilden sie dabei den Mittelwert, der als Ergebnis verwendet wird.

Versuchsauswertung zu Aufgabe 7:

Messung der Evakuierungszeiten

Grundejektor Typ SBP 10:

Messung der Evakuierungszeit									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]									
Evakuierungszeit für 1l in [s/l] (Rechnung mit Messwerten)									
Evakuierungszeit (Katalogwerte) in [s/l]	0,06	0,14	0,30	0,52	0,82	1,30	1,98	3,26	6,56
Berechnete Evakuierungszeiten aus Aufg. 5									

Grundejektor Typ SBP 15:

Messung der Evakuierungszeit									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]									
Evakuierungszeit für 1l in [s/l] (Rechnung mit Messwerten)									
Evakuierungszeit (Katalogwerte) in [s/l]	0,05	0,08	0,16	0,26	0,40	0,60	0,86	1,30	2,54
Berechnete Evakuierungszeiten aus Aufg. 5									

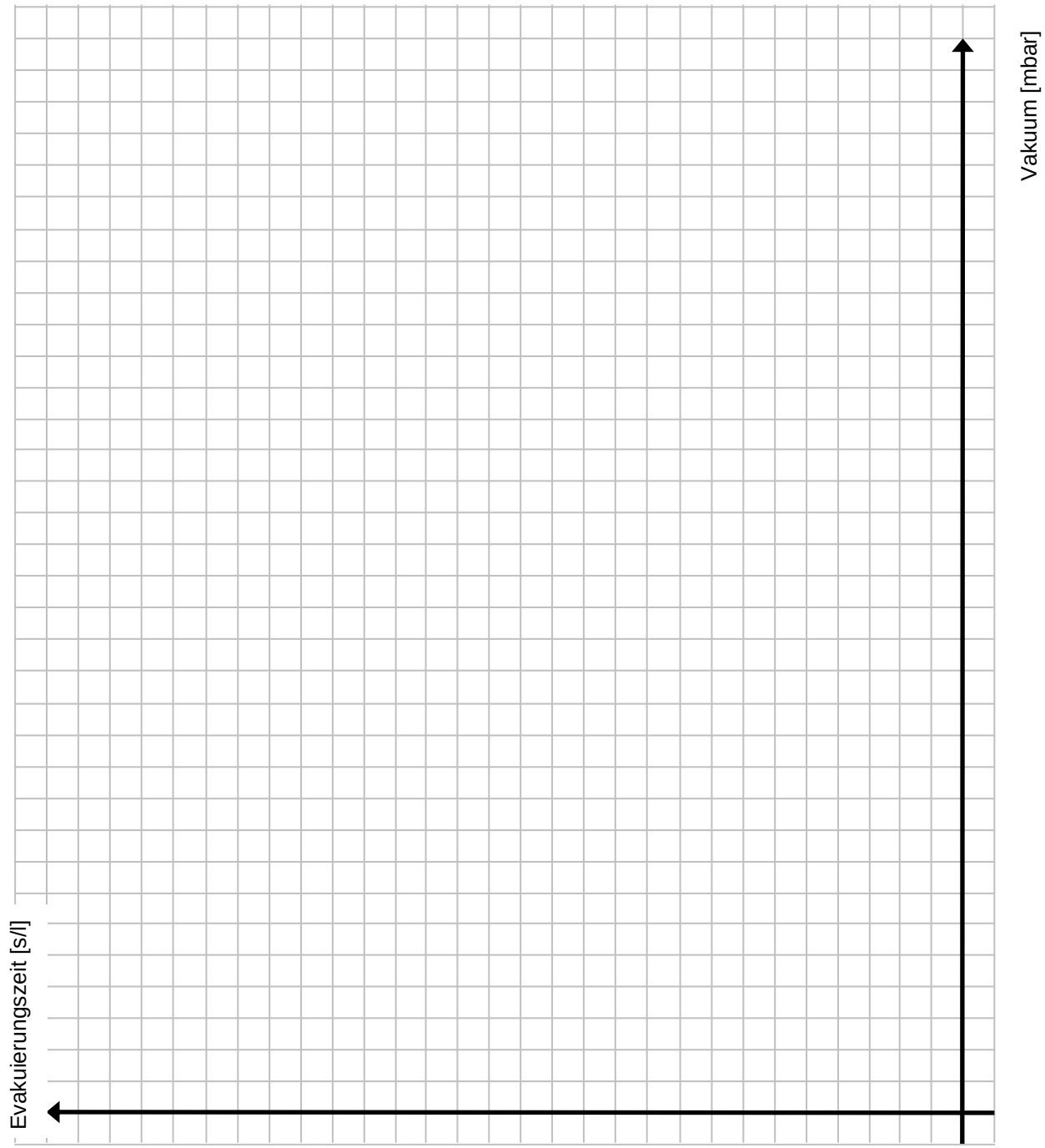
Grundejektor Typ SBP 20:

Messung der Evakuierungszeit									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]									
Evakuierungszeit für 1l in [s/l] (Rechnung mit Messwerten)									
Evakuierungszeit (Katalogwerte) in [s/l]	0,03	0,05	0,09	0,16	0,24	0,34	0,49	0,80	1,74
Berechnete Evakuierungszeiten aus Aufg. 5									

Diagramm der Evakuierungszeit für den Grundejektor SBP 15

Ordinate: Evakuierungszeit [s/l]

Abszisse: Vakuum [mbar]



Ergebnisvergleich

Unterschiede zu den errechneten Werten:

Gründe:

Aufgabe 8:
Kostenanalyse

Lernziele

- Kennenlernen der Bewegungsabläufe eines Industrieroboters in einem automatischen Handhabungsvorgang
- Ermittlung der Betriebskosten eines Vakuum-Greifsystems

Aufgabenstellung:

Ein metallverarbeitendes Unternehmen hat sich für ein Vakuum-Handhabungssystem entschieden. Zur Erzeugung des benötigten Vakuums stehen drei Grundejektoren zur Verfügung. Über einen Kostenvergleich soll der kostengünstigste Ejektor bezüglich den Betriebskosten gewählt werden.

Im Unternehmen werden Stanzteile im 2-Schicht-Betrieb à 8 Std./Schicht gefertigt. Mit den Evakuierungszeiten der Ihnen zur Verfügung stehenden Ejektoren haben Sie sich bereits in den vorhergehenden Aufgaben auseinandergesetzt.

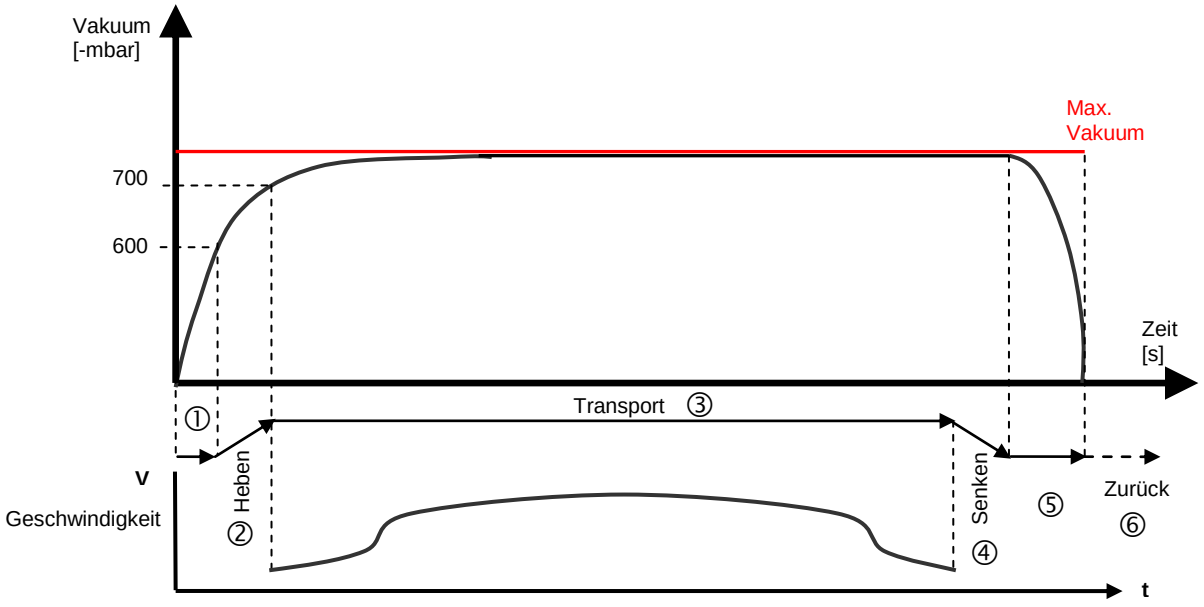
Der Zyklus eines automatisierten Handhabungsvorgangs soll mit der Evakuierung des Greifersystems beginnen (Die Greiferspinne soll dabei bereits auf dem Werkstück aufsitzen). Das Werkstück wird angehoben, sobald der dafür notwendige Evakuierungsgrad von -600 mbar erreicht wurde. Der Hebevorgang dauert 1 Sekunde.

Erst nach Erreichen des notwendigen Evakuierungsgrades von -700 mbar (In diesem Fall werden -700 mbar als erforderlicher Unterdruck für Anwendungen mit horizontaler Beschleunigung angesetzt) wird das Werkstück durch die Dynamik eines Roboters beschleunigt (horizontal) und an den Zielort transportiert und beispielsweise auf einer Palette abgelegt. Der Transportvorgang soll 6 Sekunden andauern. Danach benötigt der Roboter 1 Sekunde, um das Werkstück zu senken (vertikal).

Um das Werkstück am Bestimmungsort abzulegen, wird die Vakuum-Erzeugung unterbrochen und der Druck im System gleicht sich dem Atmosphärendruck an (vereinfachte Darstellung). Bis das Werkstück sicher abgelegt ist, vergehen zwei Sekunden. Anschließend kehrt der Roboter zum Ausgangspunkt zurück (vereinfacht direkt auf dem nächsten Stanzteil). Dafür benötigt er weitere zwei Sekunden.

Das folgende Diagramm stellt den Ablauf des Handhabungsprozesses des Industrieroboters nochmals dar:

Der **horizontale** Bewegungsablauf des Roboters soll durch ein v,t-Diagramm (Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm) erläutert werden. Die vertikale Bewegung des Hebens bzw. Senkens des Werkstücks ist nicht dargestellt.



a) Ermitteln Sie nun für jeden Ejektortyp die Gesamtdauer eines Zyklus und daraus die Anzahl der an einem Betriebstag möglichen Zyklen.

b) Berechnen Sie für jeden Ejektor den Gesamtluftverbrauch und daraus die Kosten, die für einen Betriebstag in einem Unternehmen anfallen. Gehen Sie bei der Berechnung der anfallenden Druckluftkosten von 3 ct/m^3 aus. Berücksichtigen Sie bei der Berechnung der Betriebskosten die Evakuierungszeit bis zu einem Vakuumniveau von -700 mbar.

c) Angenommen, der Roboter würde bereits ab niedrigeren Evakuierungsgraden das Werkstück transportieren können, wie hoch wären dann die Druckluftkosten für den Evakuierungsvorgang pro Betriebstag? Gehen Sie dabei einheitlich von 10.800 Zyklen pro Betriebstag und 3 ct/m^3 Druckluftkosten aus.

Tragen Sie Ihre Ergebnisse in die dafür vorgesehene Tabelle ein und berechnen Sie die Werte auch für die restlichen Evakuierungsgrade.

Hinweis:

Ein Evakuierungsvorgang dauert an, bis der benötigte Evakuierungsgrad erreicht ist, um eine sichere Handhabung bzw. Beschleunigung des Werkstücks zu gewährleisten.

d) Frage zum Schaubild:

Warum kann der Roboter das Werkstück bereits bei einem Evakuierungsgrad von -600 mbar anheben (vertikale Bewegung), darf aber erst Geschwindigkeit (horizontale Bewegung) aufnehmen, wenn der Druck im System um weitere 100 mbar gesenkt wurde?

Antwort:

Anhang:

Für die Kostenanalyse benötigen Sie die folgende Technischen Daten der Grundejektoren SBP:

Technische Daten Grundejektor SBP		
Typ	**Luftverbrauch Saugen [l/min]**	**Luftverbrauch Saugen [m³/h]**
SBP 10 SDA	48	2,9
SBP 15 SDA	105	6,3
SBP 20 SDA	197	11,8

Versuchsauswertung zu Aufgabe 8

Kostenanalyse

a) Gesamtdauer Zyklus _____ [s]

Mögliche Zyklen pro Tag _____ [Stück]

b)

Grundejektor SBP 10:

Betriebskosten								
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**
Zyklusdauer in [s]								
Mögliche Zyklen pro Tag								
Luftverbrauch pro Zyklus in [l]								
Luftverbrauch pro Tag in [l]								
Betriebskosten pro Tag in [ct.]								

Grundejektor SBP 15:

Betriebskosten								
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**
Zyklusdauer in [s]								
Mögliche Zyklen pro Tag								
Luftverbrauch pro Zyklus in [l]								
Luftverbrauch pro Tag in [l]								
Betriebskosten pro Tag in [ct.]								

Grundejektor SBP 20:

Betriebskosten								
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**
Zyklusdauer in [s]								
Mögliche Zyklen pro Tag								
Luftverbrauch pro Zyklus in [l]								
Luftverbrauch pro Tag in [l]								
Betriebskosten pro Tag in [ct.]								

c)

SBP 10

Kosten [ct]									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**

SBP 15

Kosten [ct]									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**

SBP 20

Kosten [ct]									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**

Aufgabenverzeichnis

LERNEINHEIT III:

Aufbau eines Vakuum-Systems III
- Druckluftreduzierung durch Integration einer Luftsparregelung im Vakuum-Erzeuger -

Aufgabe 9 52

Aufbau und Einsatz eines Greifsystems mit Luftsparautomatik 52

Aufgabe 10 59

Berechnung von Evakuierungszeiten und Druckluftverbrauch 59

Versuchsauswertung 60

Aufgabe 11 62

Ermittlung von Evakuierungszeiten 62

Versuchsauswertung 64

Aufgabe 12 65

Kostenanalyse und -vergleich von SCP und SBP 65

Versuchsauswertung 66

Lerneinheit III

In der Vakuum-Technik gibt es eine große Anzahl an Möglichkeiten um ein Vakuum zu erzeugen. Ejektoren stellen als pneumatische Vakuum-Erzeuger eine verbreitete Möglichkeit dar. Man unterscheidet hierbei zwischen Grund-, Inline-, Mehrstufen- und Kompaktejektoren. Jeder dieser Ejektoren zeichnet sich durch spezifische Eigenschaften aus.
Grundejektoren stellen die einfachste Bauart der Ejektoren dar (siehe Lerneinheit I und II). Sie bestehen im Wesentlichen aus einem kompakten Gehäuse mit integrierter Venturidüse. Durch Anschließen von Druckluft erzeugen sie permanent Vakuum, das durch Unterbrechen der Druckluftzufuhr gesteuert werden kann.

Kompaktejektoren hingegen zeichnen sich durch eine Vielzahl von Zusatzfunktionen aus. Sie besitzen eine Systemüberwachung, die besonders für extrem schnelle Zyklen geeignet. Eine integrierte Ventiltechnik macht zudem einen Abblasimpuls zum sicheren und schnellen Ablegen von Werkstücken möglich. Im Gegensatz du den Grundejektoren besitzen Kompaktejektoren eine Luftsparfunktion. Diese ermöglicht die Steuerung des Druckluftverbrauchs während eines Prozesses. Wenn ein gewünschtes Vakuumniveau erreicht ist, wird die Druckluftzufuhr unterbrochen und es entstehen somit keine zusätzlichen Druckluftkosten.
Der Druckluftverbrauch stellt in Unternehmen und speziell in der Vakuum-Technik einen wichtigen Kostenfaktor dar. Unternehmen versuchen stets ihre Produktivität durch kürzere Taktzeiten und geringere Betriebskosten zu steigern. Zum Einen geschieht dies durch kürzere Evakuierungszeiten, zum Anderen durch das Einsparen von Druckluft.
Durch die genannten Kompaktejektoren mit der Funktion der Luftsparautomatik kann dies erreicht werden. Durch die Luftsparautomatik kann bei Erreichen eines frei programmierbaren Vakuumniveaus der Druckluftverbrauch unterbrochen werden, so dass dennoch eine sichere Handhabung gewährleistet ist. Bei Erreichen einer Untergrenze des Vakuumniveaus regelt der Ejektor nach, so dass das notwendige Vakuumniveau wieder erzeugt wird. Durch den Einsatz einer Luftsparautomatik in automatisierten Prozessen kann somit der Druckluftverbrauch, und damit die Betriebskosten, deutlich gesenkt werden.

Die genannten Eigenschaften sollen in der Lerneinheit III **Druckluftreduzierung durch Integration einer Luftsparregelung im Vakuum-Erzeuger** zum Gegenstand werden. Zunächst soll ein Vakuum-System mit einem Kompaktejektor aufgebaut werden. Um die Unterschiede zwischen einem Grundejektor mit permanenter Vakuum-Erzeugung und einem Kompaktejektor mit Luftsparregelung näher zu erläutern, soll ein Vergleich (durch Berrechnung und Versuch) durchgeführt werden.

Aufgabe 9:

Aufbau und Einsatz eines Greifsystems mit Luftsparautomatik

Lernziele

- Aufbau eines Greifsystems mit Luftsparautomatik
- Einführung in die Funktion der Luftsparautomatik eines Kompaktejektors
- Programmierung und optimale Anwendung eines digitalen Vakuum-Schalters

Bauteile

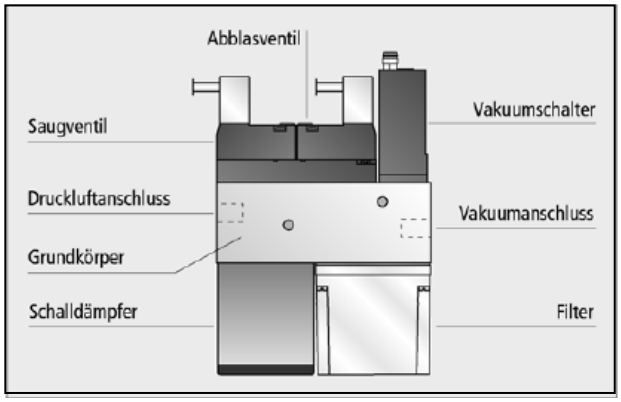
Folgende Bauteile benötigen Sie für den Aufbau dieser Aufgabe:

Bauteil	Anzahl
Flachsauggreifer (rund) PFYN 20.0 HT1	4
Drosselrückschlagventil	1
Verschluss-Stecker VRS-STEC (für Drosselrückschlagventil)	1
Vakuum-Erzeuger Kompaktejektor SCP 10 NC AS RD	1
Anschlusskabel (für Kompaktejektor)	1
Vakuum-/Druckluftschlauch VSL 8-6 (80mm)	2
Vakuum-/Druckluftschlauch VSL 8-6 (260mm)	1
Vakuum-/Druckluftschlauch VSL 8-6 (240mm)	1
Musterteile / Werkstücke: Stahlblech	1
T-Steckverbindung SVB-T 8	1

Hintergrundwissen:

Die vorhergehenden Aufgaben wurden alle mit ungeregelten Vakuum-Erzeugern durchgeführt. Grundejektoren verbrauchen während des Betriebs permanent Druckluft und erzeugen somit ununterbrochen ein Vakuum. Die Steuerung erfolgt hierbei über die Steuerung der Druckluftzufuhr.
Die bereits aufgebaute Greiferspinne mit ungeregelter Vakuum-Erzeugung soll zu einem geregelten Vakuum-System modifiziert werden. Für den Umbau der Greiferspinne steht Ihnen ein Kompaktejektor des Typs SCP 10 NC AS RD zur Verfügung. Die Angabe NC bezieht sich auf die Stellung des Saugventils „stromlos geschlossen“. Hierbei wird im Gegensatz zu NO („stromlos offen“) bei Anschließen der Druckluft an den Ejektor kein Vakuum bei Nichtbeschaltung der Ventile erzeugt. AS bemerkt, dass der Ejektor mit einem Abblasventil und einem Sicherheitsrückschlagventil ausgestattet ist. Somit kann bei diesem Ejektor die anlegende Druckluft an die angeschlossenen Sauggreifer geleitet werden. Das Sicherheitsrückschlagventil ermöglicht es, dass das erzeugte Vakuum während der Luftsparautomatik gehalten wird. RD weist auf die Luftsparregelung mit einem digitalen Vakuum-Schalter hin.

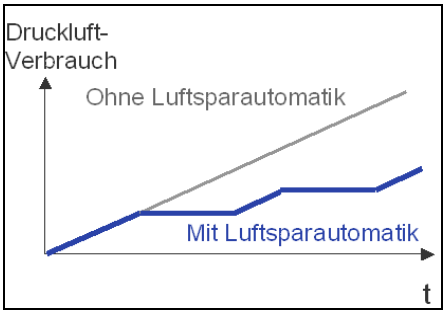
Folgende Abbildung zeigt den schematischen Aufbau eines Kompaktejektors SCP. Der größte Unterschied zu einem Grundejektor besteht in den Bauteilen Vakuum-Schalter, Abblas- und Saugventil.



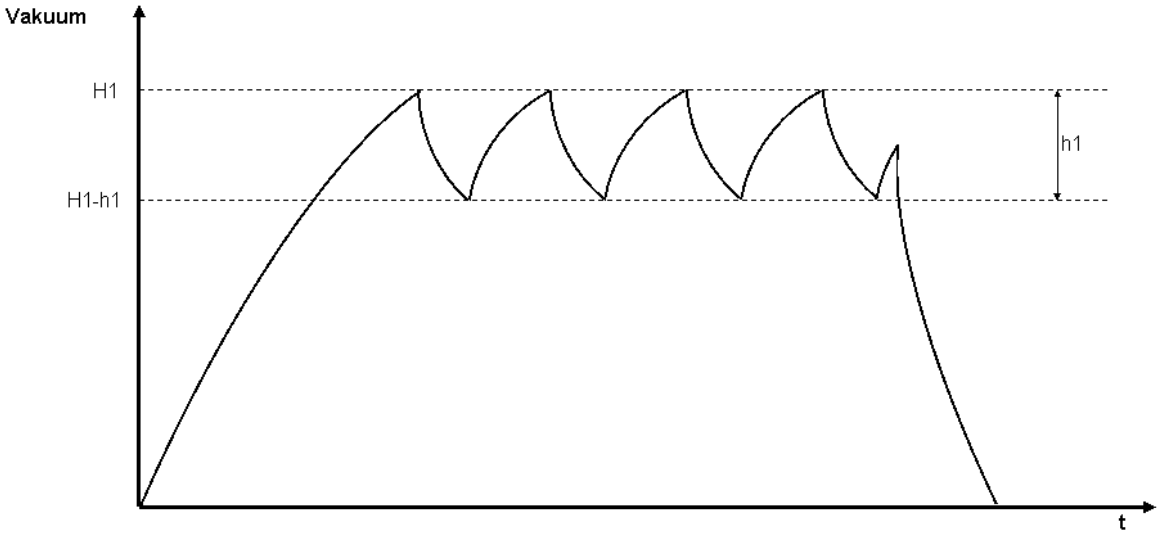
Dieser Kompaktejektor verfügt über eine Luftsparautomatik, um während des Betriebs Druckluft und somit Kosten zu sparen. Ein weiteres Kennzeichen dieses Kompaktejektors ist die Abblasfunktion. Hierbei wird, um das Ablegen eines Werkstücks zu beschleunigen, gezielt Druckluft an die jeweiligen Sauggreifer der Greiferspinne geleitet. Somit kann die Zeit für den Ablegevorgang von Werkstücken minimiert und der gesamte Handhabungsprozess beschleunigt werden.
Um dies zu realisieren, besitzen Kompaktejektoren eine integrierte Ventiltechnik. Zwei Ventile steuern dabei den Saug- und Abblasimpuls. Diese Ventile, Saug- und Abblasventil, können direkt und unabhängig geschaltet werden. Dies geschieht durch den integrieren Vakuum-Schalter bzw. durch eine externe Steuerung.

Beim Einschalten des Ejektors bleibt die Funktion „Saugen“ eingeschaltet bis ein voreingestellter Vakuumwert erreicht wird. Anschließend setzt die Luftsparautomatik ein, indem die Funktion „Saugen Aus“ über das entsprechende Ventil eingeschalten wird. Diese Funktion hält so lange an, bis ein vorprogrammierter Bereich unterschritten wird. Dieser Bereich wird „Hysterese“ genannt. Verlässt der Vakuumwert diesen vorprogrammierten Bereich, wird die Vakuum-Erzeugung wieder eingeschalten. Der Kompaktejektor regelt nach, d.h. stellt über die Funktion „Saugen Ein“ den ursprünglichen Vakuumwert wieder her. Auf diese Weise kann der Druckluftverbrauch eines Kompaktejektors, verglichen mit dem eines Grundejektors, sehr gering gehalten werden.

Folgende Abbildung zeigt den Vergleich zweier Ejektoren.



Der Vakuumverlauf eines Kompaktejektors könnte demnach wie folgt aussehen:



H1: Schaltpunkt 1 (Einschaltpunkt der Luftsparautomatik; Funktion „Saugen Aus“ wird aktiviert)

h1: Hysterese (vorprogrammierter Bereich, in dem das Vakuumniveau abfallen kann ohne dass der Kompaktejektor nachregelt)

H1-h1: Ausschaltpunkt der Luftsparautomatik (Bei Erreichen dieses Wertes wird die Funktion „Saugen Ein“ aktiviert: der Ejektor regelt nach)

Aufgabenstellung:

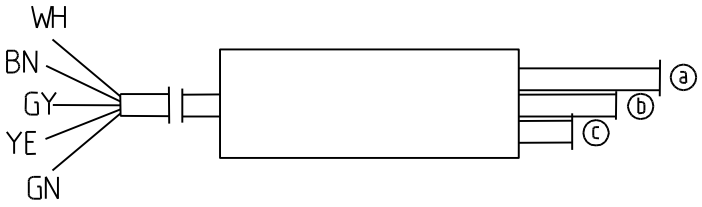
Die Aufgabe ist nun, das aus den vorhergehenden Aufgaben vorliegende Greifsystem in ein geregeltes Vakuum-System umzubauen. Die bisher genutzten Grundejektoren SBP und das Ventil 3/2 NC werden hierfür nicht mehr benötigt. Sie werden durch den Kompaktejektor SCP 10 NC AS RD ersetzt, welcher ein Abblas- und Saugventil integriert besitzt. Zudem wird das dazugehörige Anschlusskabel des Kompaktejektors benötigt.

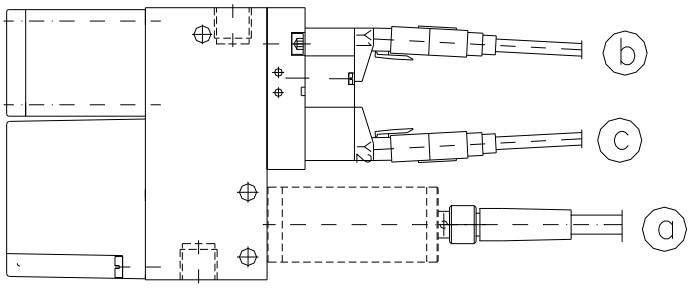
Das zu handhabende Werkstück soll ein **Stahlblech** sein. Als Sauggreifer sollen vier **PFYN 20.0 HT1** eingesetzt werden.

Um den Anschluss des Kompaktejektors SCP 10 NC AS RD vorzunehmen und das Greifsystem umzubauen, soll folgende Tabelle dienen:

Schließen Sie das Anschlusskabel für die Steuerung des Kompaktejektors wie folgt an:

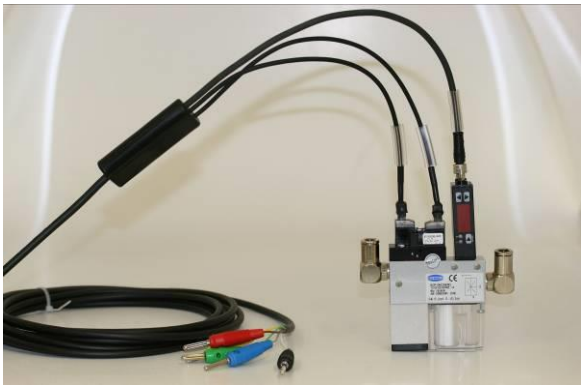
- Das kürzere von den grauen Kabeln (c) schließen Sie an das Abblasventil an (Anschluss c).
- Das längere Kabel (b) ist für die Steuerung des Saugventils und wird an den Anschluss b angeschlossen (Saugventil).
- Um die Luftsparautomatik einzusetzen müssen die Ventile gesteuert werden. Dies wird erreicht, wenn der M8-Anschluss des Anschlusskabels (a) an den Vakuum-Schalter des SCP angeschlossen wird (Anschluss a).
- Der Vakuum-Schalter, der an der Greiferspinne angeschlossen ist, soll weiterhin mit der Zeitmesseinheit verbunden bleiben.





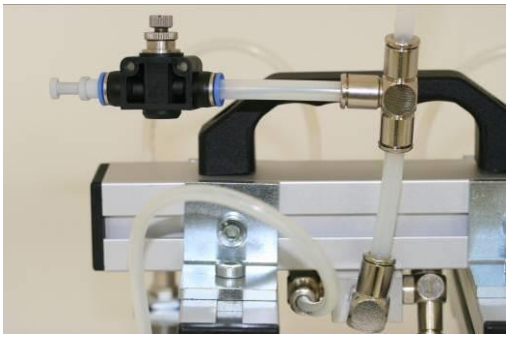
Verbinden Sie den Druckminderer und den Kompaktejektor SCP (Anschluss auf Seite des Schalldämpfers) mit dem 260 mm langen Druckluftschlauch.
Der SCP (Anschluss auf Seite des Filters) und der Vakuum-Speicher VOL werden mit einem 240 mm langen Vakuumschlauch verbunden.
Zwischen Vakuum-Speicher und der Greiferspinne bleibt der bisherige 1100 mm Schlauch.
Die fertige Arbeitsplatte unterscheidet sich nun wie folgt von der ursprünglichen: Statt den bisherig genutzten Grundejektoren und dem Ventil 3/2 NC ist nun der SCP Kompaktejektor zwischen dem Druckminderer und dem Vakuum-Speicher angeschlossen.

Der Kompaktejektor SCP besitzt zwei Anschlüsse und ist im Ruhezustand geschlossen (NC); das heißt bei Druckluftzufuhr wird kein Vakuum erzeugt.
Um ein Vakuum zu erzeugen muss somit das Saugventil angesteuert werden (24 V DC). Dies wird ebenfalls durch das Evakuierungszeitmessgerät realisiert.
Der SCP wird in Lerneinheit III benötigt
.



Schließen Sie jetzt zwischen Volumenspeicher und Greiferspinne ein Drosselrückschlagventil an, wie in dem unteren Bild dargestellt. Mit dem Drosselrückschlagventil kann eine künstliche Leckage simuliert werden.

Verbinden Sie mit der T-Steckverbindung das Drosselrückschlagventil und das Schlauchsystem an der Greiferspinne. Es wird in Aufgabe 11 zur Simulation einer Leckage benötigt.
Bringen Sie den Verschlussstecker an das Drosselrückschlagventil an.



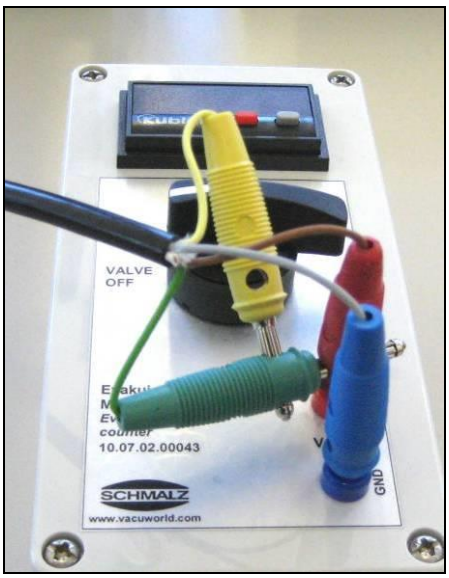
Um die Luftsparautomatik optimal einzusetzen, ist es wichtig, geeignete Schaltpunkte und Hysteresewerte zu definieren. Für den Schaltpunkt **H1** ist ein Wert von -700 mbar sinnvoll. Am Vakuum-Schalter ist dieser Wert mit 0,7 einzugeben. Eine passende Hysterese **h1** ist -50 mbar (auf dem Vakuum-Schalter als 0,05 dargestellt). Sie müssen nun diese Werte in den Vakuum-Schalter eingeben, der

direkt auf dem Kompaktejektor SCP montiert ist. Lesen Sie hierzu die Bedienungsanleitung des Schalters.

Um die Evakuierungszeit messen zu können, muss der Vakuum-Schalter an der Greiferspinne mit dem gleichen Schaltpunkt H1 wie der des Vakuum-Schalter des Kompaktejektors SCP programmiert sein.
Überprüfen Sie die Funktionsweise des Systems mit dem Stahlblech. Sorgen Sie dafür, dass die Drosselschraube des Drosselrückschlagventils vollständig geschlossen ist.
Die Vakuum-Erzeugung soll nun bei -700 mbar stoppen. Da das Werkstück sehr saugdicht ist, wird der Vakuumwert kaum abfallen. Sie können nun die Drosselschraube Stück für Stück öffnen, so dass der Vakuumwert des Systems absinkt. Sobald der Vakuumwert -650 mbar erreicht, sollte die Vakuum-Erzeugung automatisch wieder einsetzen. Je nachdem wie weit sie die Drosselschraube öffnen, regelt der Ejektor schon sehr schnell oder erst nach einer kurzer Zeit nach

Wenn Sie die Luftsparautomatik erfolgreich getestet haben, können Sie nun das Stahlblech abblasen. Beim Abblasen von Werkstücken wird die anstehende Druckluft direkt an die Sauggreifer geleitet, um das Ablegen der Werkstücke in einem Handhabungsprozess zu beschleunigen.

Der Vorgang des Abblasens kann realisiert werden, indem das Abblasventil des Kompaktejektors SCP angesteuert wird. Hierbei wird die anstehende Druckluft, an der Venturidüse vorbei, direkt an den Ausgang des Ejektors geleitet.
Schließen Sie die Stecker des Anschlusskabels für den SCP wie folgt an:



Bei gezeigter Stellung der Stecker wird durch das Anschließen des grünen Steckers an +24 V (Pluspol, rot) die Vakuum-Erzeugung deaktiviert (Funktion „Saugen Aus“).

Durch Anschließen des gelben Steckers an +24 V wird das Abblasen aktiviert. Die anstehende Druckluft wird nun an die Sauggreifer der Greiferspinne geleitet, so dass das Werkstück abgeblasen werden kann.
Die Belegung der elektrischen Anschlüsse stellt sich wie folgt dar:

Rot	=	Pluspol +24 V DC
Blau	=	Minuspol (Ground)
Grün	=	„Saugen Aus“
Gelb	=	„Abblasen Ein“
Schwarz	=	Digitalausgang (+24 V)

Aufgabe 10:

Berechnung von Evakuierungszeiten und Druckluftverbrauch

Lernziele

- Berechnung von Evakuierungszeiten eines Kompaktejektors
- Verifizierung von Messwerten
- Berechnung des Druckluftverbrauchs eines geregelten Vakuum-Systems

Aufgabenstellung

a) Die Luftsparautomatik soll optimal eingesetzt werden. Ein geeigneter Schaltpunkt sowie Hysteresewert muss gefunden werden, so dass der Kompaktejektor während des Prozesses einmal nachregelt. Berechnen Sie zudem die Evakuierungszeit und den theoretischen Druckluftverbrauch. Gehen Sie vorerst von einer Nachregelungszeit von 0,8 Sekunden aus.

b) Berechnen Sie die Evakuierungszeiten für die angegebenen Evakuierungsgrade und tragen Sie diese in die dafür vorgesehene Tabelle ein.
Berechnen Sie mit Hilfe der Formel auch die für eine Nachregelung benötigten Zeiten.

Ebenfalls soll der Druckluftverbrauch für einen Evakuierungsvorgang und für einen Nachregelungsvorgang ermittelt werden. Gehen Sie bei dieser Berechnung von den errechneten Evakuierungszeiten aus.

Versuchsauswertung zu Aufgabe 10 a):

Die erforderlichen technischen Angaben des Kompaktejektors, können aus den untenstehenden Tabellen entnommen werden.

Evakuierungszeit für unterschiedliche Vakuumbereiche in s/l									
Evakuierungsgrad [mbar] **Typ**	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
SCP 10 …									

Saugvermögen bei verschiedenen Evakuierungsgraden in l/min									
Evakuierungsgrad [mbar] **Typ**	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
SCP 10 …									

Technische Daten Kompaktejektor SCP 10									
Evakuierungsgrad [mbar] **Typ**	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
SCP 10 …									

gewählter Schaltpunkt H1: _____ mbar

gewählter Hysteresewert h1: _____mbar

Berechnung des theoretischen Druckluftverbrauchs:

Druckluftverbrauch [l]			
Evakuierungsgrad [mbar]	**1. Regulierung**	**Nachregulierung**	**gesamt**
Evakuierungszeit [s]			
Druckluftverbrauch [l]			

Versuchsauswertung zu Aufgabe 10 b):

Berechnung der Evakuierungszeiten

Berechnung der Evakuierungszeit						
Evakuierungsgrad [mbar]	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]						
Evakuierungszeit für 1l in [s/l]						
Evakuierungszeit für Nachregelung [s]]						

Berechnung des Druckluftverbrauchs

Berechnung des Druckluftverbrauchs						
Evakuierungsgrad [mbar]	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**
Druckluftverbrauch Evakuierung in [l]						
Druckluftverbrauch Nachregelung [l]						
Druckluftverbrauch gesamt [l]						

Aufgabe 11:

Ermittlung von Evakuierungszeiten

Lernziele

- Messen der Evakuierungszeiten eines geregelten Vakuum-Systems
- Messen der Nachregelungszeit eines Kompaktejektors

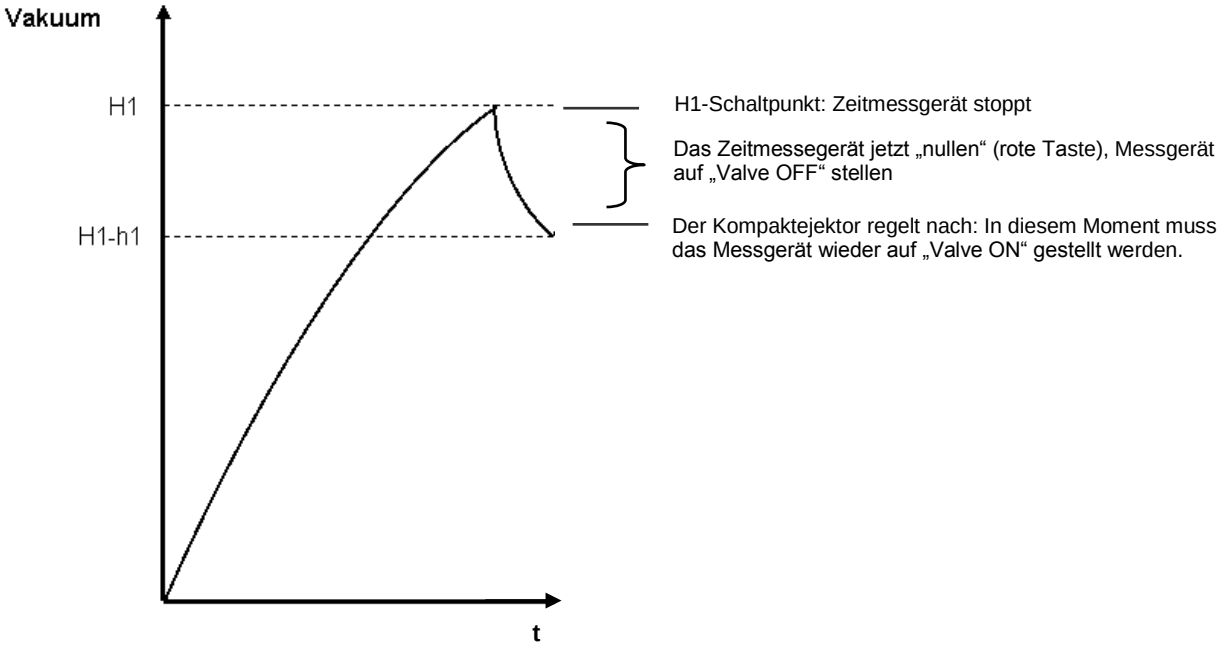
Aufgabenstellung

Für diese Aufgabe wird der Versuchsaufbau von Aufgabe 9 verwendet, jedoch werden als Sauggreifer nun die Balgsauggreifer **FSGA 25 NBR** benutzt. Es wurde in Lerneinheit III die Funktionsweise der Luftsparautomatik eines Kompaktejektors behandelt. Nun sollen die Evakuierungszeiten gemessen werden, die benötigt werden um verschiedene Evakuierungsgrade zu erreichen. Des Weiteren soll eine ungefähre Zeit bestimmt werden, die der Kompaktejektor zur Nachregelung benötigt.

Stellen Sie als erstes sicher, dass Ihr System dicht ist. Ist dies der Fall, können Sie durch das Drosselrückschlagsventil eine Leckage (wie das z.B. bei einem inhomogenen Werkstück der Fall ist) simulieren. Drehen Sie, sobald der H1-Schaltpunkt erreicht wurde, die Schraube des Drosselrückschlagsventils vorsichtig auf. Der Vakuumwert des Systems sinkt nun so lange ab, bis der untere Schaltpunkt (H1-h1) erreicht ist und der Ejektor wieder einschaltet und nachregelt.
Ist Ihr System leicht undicht, wird der Evakuierungsgrad nach gewisser Zeit von alleine abfallen. Die Simulation einer Leckage durch das Drosselrückschlagsventils ist hierbei nicht notwendig.
Achten Sie bei den Messungen der verschiedenen Evakuierungsgrade darauf, dass Sie den Schaltpunkt H1 an BEIDEN Vakuum-Schaltern einstellen. Andernfalls ist eine aussagekräftige Zeitmessung nicht möglich. Die Hysterese soll bei dieser Aufgabe immer 200 mbar betragen.
Die Messung der Evakuierungszeiten erfolgt dabei wie im ungeregelten System aus Aufgabe 6.

Um die für die Nachregelung benötigte Zeit zu messen, stellen Sie das Zeitmessgerät nach Messung der Evakuierungszeit auf Null. Unter dem Display befindet sich ein roter Button, der durch Drücken das Display automatisch auf Null stellt. Warten Sie bis der Kompaktejektor nachgeregelt hat und stellen Sie den Schalter des Zeitmessgeräts unmittelbar danach auf „Valve OFF“. Der Kompaktejektor wird dadurch abgeschaltet. Beobachten Sie nun die Anzeige auf dem Vakuum-Schalter an der Greiferspinne und warten Sie bis die Hysterese überschritten wird. Stellen Sie nun schnellst möglich den Schalter wieder auf „Valve ON“ (Der SCP wird wieder eingeschalten und regelt nach!). Das Zeitmessgerät misst nun die Zeit, die für die Nachregelung benötigt wird. Wiederholen Sie diese Messung einige Male, um sicherzustellen, dass Ihr Wert exakt ist.

Der beschriebene Sachverhalt soll durch folgende Abbildung verdeutlicht werden:



Versuchsauswertung zu Aufgabe 11:

Ermittlung von Evakuierungszeiten

Ermittlung der Evakuierungszeit						
Evakuierungsgrad [mbar]	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]						
Evakuierungszeit für 1l in [s/l]						
Evakuierungszeit Nachregelung für Systemvolumen in [s]						

Aufgabe 12:

Kostenanalyse und -vergleich von SCP und SBP

Lernziele

- Ermittlung der Betriebskosten für Kompakt- und Grundejektoren
- Kostenvergleich von Grund- und Kompaktejektoren
- Identifikation der Vorteile von Kompaktejektoren

Aufgabenstellung

In Aufgabe 7 (Lerneinheit II) wurden die Betriebskosten eines zuvor aufgebauten Greifersystems berechnet. Dieses Greifersystem stellt eine Beispielanwendung dar, bei der eine Presse mit Metallstanzteilen bestückt werden soll.
In der nun vorliegenden Aufgabe soll näher auf diese Beispielanwendung eingegangen werden. Es sollen für diese Anwendung Vakuum-Erzeuger ausgewählt werden, die sowohl aus produktionstechnischer, als auch wirtschaftlicher Sicht optimal sind. Berücksichtigen Sie für diese Aufgabe ausschließlich die berechneten Werte. Es wird wieder davon ausgegangen, dass der Kompaktejektor während eines Zyklus einmal nachregeln muss.
Zusätzlich zur Luftsparregelung haben Kompaktejektoren des weiteren den Vorteil, den Ablegeprozess von Werkstücken durch einen Abblasimpuls zu beschleunigen. Gehen Sie davon aus, dass der Ablegeprozess bei Gebrauch des SCP 10 auf 0,2 Sekunden reduziert werden kann.

Zur Auswahl stehen folgende zwei Vakuum-Erzeuger:

SBP 10 : Anschaffungskosten: 25 €
SCP 10: Anschaffungskosten: 480 €

Der bisherigen Kalkulation ist zu entnehmen, dass sich die sonstigen variablen Stückkosten (ohne Druckluft!) auf 0,51 € und die monatlichen Fixkosten auf 11.500 € belaufen. Der Verkaufspreis des fertig gestanzten Produkts beträgt 1,49 €. Es wird davon ausgegangen, dass alle Teile abgesetzt werden können.

Führen Sie mit Hilfe der Ihnen vorliegenden Tabelle eine Kosten-Kalkulation für beide Ejektorvarianten durch. Bestimmen Sie den möglichen Gewinn durch den Einsatz beider Vakuum-Erzeuger und entscheiden Sie sich anhand Ihres Ergebnisses für die gewinnoptimale Option.

Versuchsauswertung zu Aufgabe 12:

Kostenanalyse und –vergleich von SBP und SCP

	SBP 10	SCP 10
➔ Dauer Produktionszyklus [s]		
➔ Mögliche Zyklen pro Tag		
➔ Luftverbrauch pro Zyklus [l]		
➔ Luftverbrauch pro Tag [l]		
➔ Kosten Druckluft pro Tag [€]		
➔ Arbeitstage pro Jahr		
➔ Mögliche Jahresstückzahl		
➔ Jährliche Fixkosten [€]		
➔ Druckluftkosten pro Jahr [€]		
➔ Gesamtkosten pro Jahr [€]		
➔ Preis [€]		
➔ Jahreserlös [€]		
➔ Jährlicher Gewinn [€]		

Bei welcher Art von Anwendung macht der Einsatz von Kompaktejektoren Sinn?

In welchem Industriesektor werden Ihrer Meinung nach die meisten Kompaktejektoren eingesetzt?

Lösungsverzeichnis

Lösung zu Aufgabe 2 70

Lösung zu Aufgabe 3 73

Lösung zu Aufgabe 4 74

Lösung zu Aufgabe 6 76

Lösung zu Aufgabe 7 80

Lösung zu Aufgabe 8 83

Lösung zu Aufgabe 10 87

Lösung zu Aufgabe 11 89

Lösung zu Aufgabe 12 90

Lösungen

In diesem Kapitel befinden sich alle Lösungen zu den im Schmalz Vakuum Training-Set gestellten Aufgaben. Abweichungen zu aufgeführten Messwerten können durch unterschiedliche Umgebungsbedingungen bzw. Versuchsaufbauten auftreten. Zum Beispiel nehmen die Länge und der Durchmesser der Vakuumschläuche, die Art der Druckluftzufuhr oder die Spannungsversorgung der Ventile der Ejektoren maßgebenden Einfluss auf die Messwerte der durchzuführenden Versuche. Bitte beachten Sie deshalb stets die genaue Aufgabenbeschreibung. Auch sind die aufgeführten Messwerte mit ausreichender Genauigkeit gerundet. Die Lösungen beziehen sich auf die beschriebenen Versuchaufbauten mit einer **Druckluftzufuhr von 5 bar** (einstellbar am Druckminderer).

Lösung zu Aufgabe 2:
Theoretische Ermittlung von Haltekräften zur Sauggreiferselektion

Berechnung der Massen der Werkstücke:

$m_{Stahlblech}$: 0,75 kg
m_{Karton}: 0,027 kg
$m_{Weichholz}$: 0,320 kg
$m_{Keramik}$: 1,117 kg
$m_{Spanplatte}$: 0,419 kg

Berechnung der theoretischen Haltekräfte:

(für die angegebenen Randbedingungen und Werkstückeigenschaften; Abweichungen können durch Variation dieser Werte auftreten)

Lastfall / Werkstück	I		II		III	
Stahlblech	S:1,5	16,66 N	µ:0,5 S:1,5	22,29 N	µ:0,5 S:2	44,43 N
Karton	S:2	0,81 N	µ:0,6 S:2	0,99 N	µ:0,6 S:2,5	1,68 N
Weichholz (sägerauh)	S:2	9,44 N	µ:0,5 S:2	12,63 N	µ:0,5 S:2,5	23,60 N
Keramik	S:1,5	24,82 N	µ:0,5 S:1,5	33,20 N	µ:0,5 S:2	66,20 N
Spanplatte	S:2	12,40 N	µ:0,5 S:2 S:2	16,59 N	µ:0,5 S:2,5 S:2,5	31,01 N

Berechnung der Saugkraft F_S für jeden Lastfall:

Lastfall / Werkstück	I	II	III
Stahlblech	4,17 N	5,57 N	11,11 N
Karton	0,20 N	0,25 N	0,42 N
Weichholz (sägerauh)	2,36 N	3,16 N	5,90 N
Keramik	6,21 N	8,30 N	16,55 N
Spanplatte	3,10 N	4,15 N	7,75 N

Anhand der Berechnung festgelegte Sauggreifer:

	gewählter Sauggreifer		
Lastfall / Werkstück	I	II	III
Stahlblech (Flachsauggreifer)	PFYN 15	PFYN 15	PFYN 20
Karton (Flachsauggreifer)	PFYN 10	PFYN 10	PFYN 10
Weichholz (sägerauh) (Balgsauggreifer)	FSG 25 oder FSGA 20	FSG 18 oder FSGA 20	FSG 32 oder FSGA 33
Keramik (Flachsaugreifer)	PFYN 15	PFYN 15	Für diesen Lastfall gibt es im Komponentenkoffer keinen passenden Sauggreifer. Benötigt wird mind. PFYN 25 (siehe Katalog S. 2/18)
Spanplatte (Flachsauggreifer)	PFYN 10	PFYN 15	PFYN 15

Anmerkung: In manchen Fällen kann sowohl ein Flach-, sowie ein Balgsauggreifer eingesetzt werden. Dabei wird jedoch darauf hingewiesen, dass bei einer Handhabungseinrichtung mit einem Flachsauggreifer eine höhere Positioniergenauigkeit erzielt werden kann.

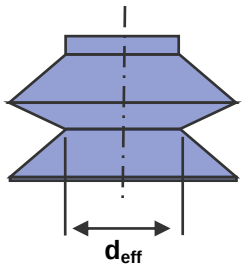
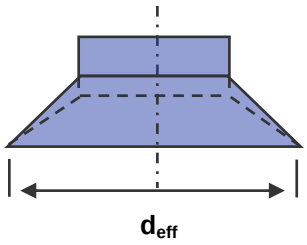
Fragen:

Frage 1:

Warum ist die Halte- / Saugkraft eines Flachsauggreifers (z.B. PFYN 20.0) im Vergleich mit einem Faltenbalgsauggreifer größer (z.B. FSGA 20.0), obwohl beide den gleichen Außendurchmesser der Dichtlippe haben?

Antwort:

Zur Berechnung der Halte- / Saugkraft wird die effektive Saugerfläche/-durchmesser des jeweiligen Sauggreifers herangezogen. Da der effektive Saugerdurchmesser und damit die effektive Saugerfläche von Flachsauggreifern größer ist als bei vergleichbaren Faltenbalgsauggreifern, ist nach der Formel $F = p \bullet A$ die Haltekraft bei Flachsauggreifern größer. (siehe Abbildung)

Balgsauggreifer	Flachsauggreifer
	

Lösung zu Aufgabe 3:

Ermitteln von Vakuumwerten

Ermitteln des Vakuumwertes:

Werkstück	Lastfall I	
	Gewählter Sauggreifer	Gemessener Vakuumwert
Stahlblech	PFYN 15	-0,85 bar
Karton	PFYN 10	-0,80 bar
Weichholz (sägerauh)	FSG 25	-0,81 bar
Keramik	PFYN 15	-0,83 bar
Spanplatte	PFYN 10	-0,82 bar

Das Ergebnis zeigt, dass alle Werkstücke mit den zugeordneten Sauggreifern sicher gehoben werden können, da ein Vakuumwert von -0,60 bar nicht unterschritten wird.

Hinweis:

Die Ermittlung des Vakuumwertes wurde bei einem Betriebsdruck von 5 bar durchgeführt. Geringe Abweichungen zu den angegebenen Werten sind möglich.

Lösung zu Aufgabe 4:

Auswahl von geeigneten Sauggreifern

Ermitteln des optimalen Sauggreifers:

Gemessener Vakuumwert:

	PFYN 10.0	PFYN 15.0	PFYN 20.0	FSGA 20.0	FSGA 25.0	FSGA 33.0	FSG 18.0	FSG 25.0	FSG 32.0
Material	**NBR**	**SI**	**HT1**	**NBR**	**SI**	**HT1**	**NBR**	**SI**	**HT1**
Stahlblech	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Karton	0,83	0,83	0,77	0,83	0,83	0,76	0,82	0,82	0,77
Weichholz	0,81	0,79	0,80	0,82	0,80	0,78	0,73	0,71	0,70
Keramik	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Spanplatte	0,83	0,82	0,76	0,82	0,82	0,79	0,82	0,82	0,80

Die Messergebnisse untermauern die These aus der vorigen Aufgabe, welche besagt, dass der Vakuumwert bei porösen Werkstücken und steigendem Durchmesser der Sauggreifer sinkt. Grund dafür ist die Zunahme von Falschluft, die durch das poröse Material angesaugt wird.

Der maximal erreichbare Vakuumwert ist NICHT die geeignete Größe, anhand der die richtige Sauggreifer-Werkstück-Kombination ermittelt wird, da bei der Berechnung der Saugkraft nicht nur der erreichte Unterdruck sondern auch die effektive Saugfläche berücksichtigt werden muss. Daher muss insbesondere auf den Durchmesser der Sauggreifer geachtet werden. Es spielen aber auch andere Kriterien eine Rolle, die von Fall zu Fall unterschieden werden müssen, beispielsweise die Biegefestigkeit des Werkstücks.

Hinweis:

Die Vakuumwerte für diese Aufgabe wurden bei einem Betriebsdruck von 5 bar ermittelt. Für die Wahl der passenden Sauggreifer sollte zunächst die sichere Handhabung als Kriterium herangezogen und bei mehreren Möglichkeiten, die kostengünstigste Variante gewählt werden.

Fragen:

Frage 1:

- Weshalb wird durch den Einsatz eines kleineren Sauggreifers in manchen Fällen ein größerer Vakuumwert erreicht, als mit einem größeren Sauggreifer?

Antwort:

- Saugerdurchmesser

  Je kleiner der Saugerdurchmesser ist, desto höher ist der erreichbare Vakuumwert, denn:
  - Die wirksame Fläche eines möglicherweise porösen Werkstücks ist kleiner und somit auch das Ausmaß von „Falschluft“, die bei porösen Werkstücken nachgesaugt wird
  - Der Saugerumfang ist geringer, so dass bei der Handhabung von Werkstücken mit strukturierter Oberfläche weniger Leckage auftritt.

Frage 2:

- Welche Maßnahmen müssen unternommen werden, dass ein poröses Werkstück, welches nur einen Vakuumwert von -400 mbar erreicht, trotzdem sicher gehandhabt werden kann?

Antwort:

- Zusammenhang Druck und Saugerfläche:
  Die Saugkraft lässt sich anhand folgender Formel leicht berechnen:

  F = p X A

  F = Saugkraft
  p = Druck
  A = Fläche des Sauggreifers

  Eine Erhöhung des Unterdrucks bei porösen Werkstücken ist technisch gar nicht oder nur mit viel Aufwand realisierbar. Die Saugkraft kann also ausschließlich über die Fläche eines Sauggreifers bzw. eines Greifsystems erhöht werden. Dafür können größere Sauggreifer gewählt werden, was aber wegen der nachgesaugten „Falschluft“ nicht sinnvoll ist. Von Vorteil ist es, die Anzahl der verwendeten Sauggreifer zu erhöhen.

Lösung zu Aufgabe 6:

Berechnung der Evakuierungszeit und des theoretischen Druckluftverbrauchs

Volumen Sauggreifer: 4x 0,80 cm^3

(siehe Angaben in den Produktblättern und in der Tabelle):

Volumen Schläuche: (VSL 6/4) 4x 280 mm ➔ V = 14,074 cm^3

2x 50 mm ➔ V = 1,2567 cm^3

Volumen Schläuche: (VSL 8/6) 1x 280 mm ➔ V = 7,917 cm^3

1x 1100 mm➔ V = 31,1 cm^3

Formel: $\Pi \bullet r^2 \bullet l$

Volumen Speicher: 1000 cm^3

Gesamtvolumen*: 1057,54 **cm^3**

*Bitte beachten Sie, dass sich das Gesamtvolumen aus der Summe von Sauggreifer, Schläuchen und Volumenspeicher ergibt.

Berechnung der Evakuierungszeit anhand der Formel:

Grundejektor Typ SBP 10:

Berechnung der Evakuierungszeit [s/l]									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]	0,109	0,224	0,473	0,756	1,081	1,464	1,931	2,527	3,356
Evakuierungszeit für 1 Liter in [s/l]	**0,10**	**0,21**	**0,45**	**0,71**	**1,02**	**1,38**	**1,83**	**2,39**	**3,17**
Evakuierungszeit (Katalogwerte) in [s/l]	0,06	0,14	0,30	0,52	0,82	1,30	1,98	3,26	6,56
Abweichung	-0,04	-0,07	-0,15	-0,19	-0,20	-0,08	0,15	0,87	3,39

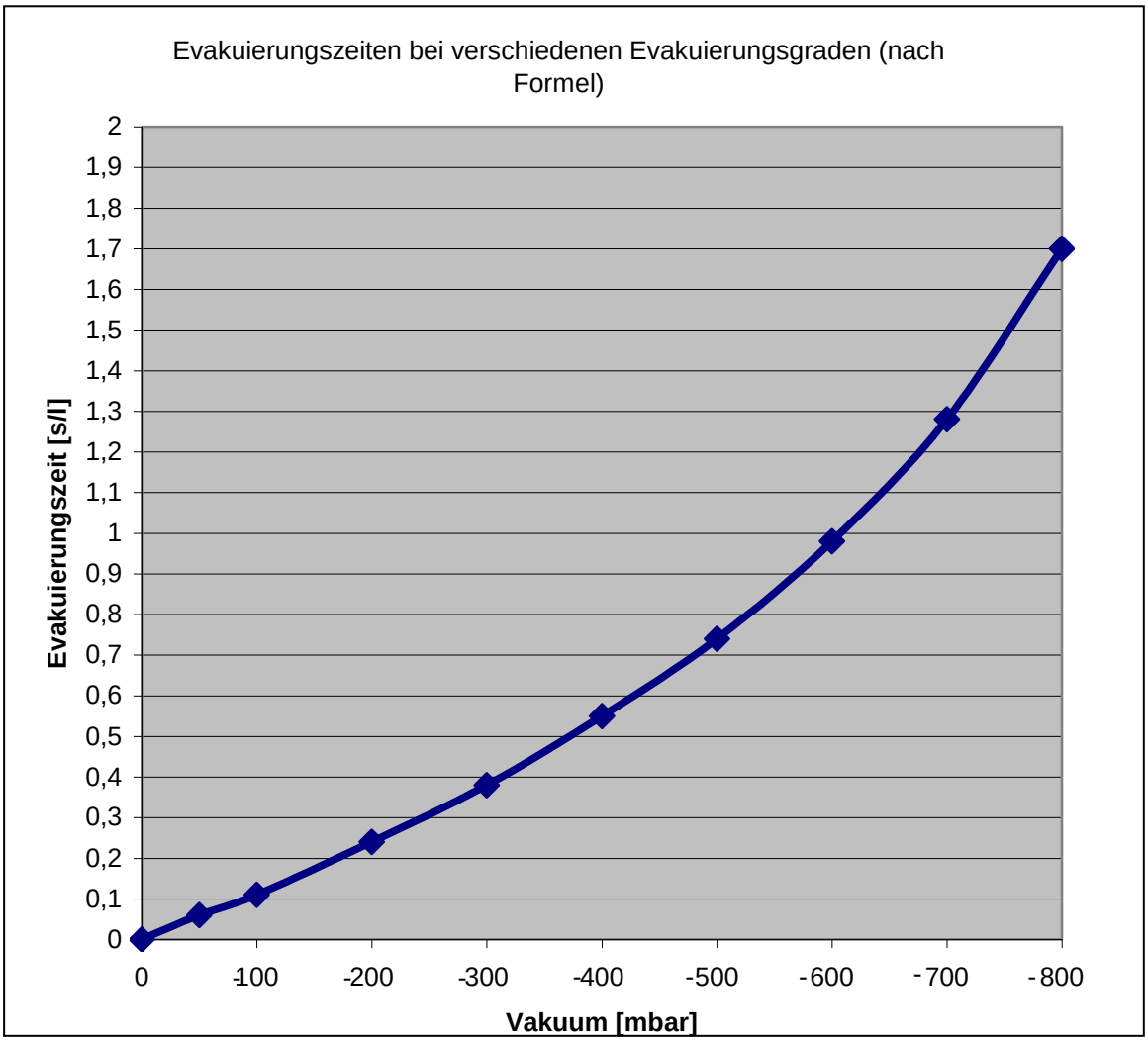
Grundejektor Typ SBP 15:

Berechnung der Evakuierungszeit [s/l]									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]	0,06	0,12	0,25	0,40	0,58	0,78	1,03	1,35	1,79
Evakuierungszeit für 1 Liter in [s/l]	**0,06**	**0,11**	**0,24**	**0,38**	**0,55**	**0,74**	**0,98**	**1,28**	**1,70**
Evakuierungszeit (Katalogwerte) in [s/l]	0,05	0,08	0,16	0,26	0,40	0,60	0,88	1,30	2,54
Abweichung	-0,01	-0,03	-0,08	-0,12	-0,15	-0,14	-0,12	0,02	0,84

Grundejektor Typ SBP 20:

Berechnung der Evakuierungszeit [s/l]									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]	0,03	0,07	0,14	0,23	0,33	0,44	0,58	0,76	1,02
Evakuierungszeit für 1 Liter in [s/l]	**0,03**	**0,06**	**0,14**	**0,22**	**0,31**	**0,42**	**0,55**	**0,72**	**0,96**
Evakuierungszeit (Katalogwerte) in [s/l]	0,03	0,05	0,09	0,16	0,24	0,34	0,49	0,80	1,74
Abweichung	0,00	-0,01	-0,05	-0,06	-0,07	-0,08	-0,06	0,08	0,78

Diagramm der Evakuierungszeit für den Grundejektor SBP 15



Berechnung des Druckluftverbrauchs anhand von technischen Angaben:

Grundejektor Typ SBP 10:

Berechnung des theoretischen Druckluftverbrauchs:

(für die berechnete Evakuierungszeit des Systemvolumens s.o.)

Druckluftverbrauch [l]									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
PFYN 20.0 HT1	0,09	0,18	0,38	0,60	0,86	1,17	1,54	2,02	2,68

Grundejektor Typ SBP 15:

Berechnung des theoretischen Druckluftverbrauchs:

(für die berechnete Evakuierungszeit des Systemvolumens s.o.)

Druckluftverbrauch [l]									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
PFYN 20.0 HT1	0,10	0,21	0,44	0,71	1,01	1,37	1,81	2,37	3,14

Grundejektor Typ SBP 20:

Berechnung des theoretischen Druckluftverbrauchs:

(für die berechnete Evakuierungszeit des Systemvolumens s.o.)

Druckluftverbrauch [l]									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
PFYN 20.0 HT1	0,11	0,22	0,47	0,75	1,07	1,45	1,92	2,51	3,33

Lösung zu Aufgabe 7:

Messung der Evakuierungszeiten

Grundejektor Typ SBP 10:

Ermittelte Evakuierungszeit:

Messung der Evakuierungszeit									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]	0,09	0,18	0,40	0,68	1,06	1,60	2,35	4,05	8,10
Evakuierungszeit für 1l in [s/l] (Rechnung mit Messwerten)	0,085	0,170	0,378	0,643	1,00	1,51	2,22	3,83	7,66
Evakuierungszeit (Katalogwerte) in [s/l]	0,06	0,14	0,30	0,52	0,82	1,30	1,98	3,26	6,56
Berechnete Evakuierungszeiten aus Aufg. 6	0,10	0,21	0,45	0,71	1,02	1,38	1,83	2,39	3,17

Grundejektor Typ SBP 15:

Ermittelte Evakuierungszeit:

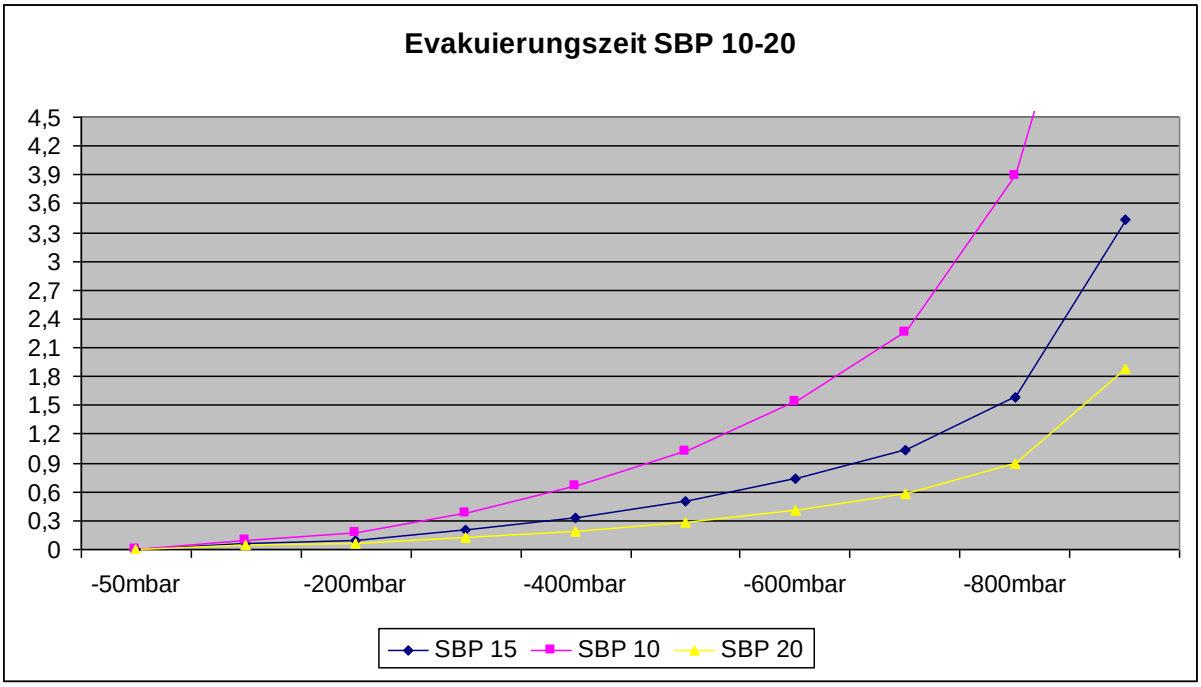
Messung der Evakuierungszeit									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]	0,06	0,1	0,21	0,34	0,52	0,76	1,08	1,65	3,57
Evakuierungszeit für 1l in [s/l] (Rechnung mit Messwerten)	0,06	0,09	0,20	0,32	0,49	0,72	1,02	1,56	3,38
Evakuierungszeit (Katalogwerte) in [s/l]	0,05	0,08	0,16	0,26	0,40	0,60	0,86	1,30	2,54
Berechnete Evakuierungszeiten aus Aufg. 6	0,06	0,11	0,24	0,38	0,55	0,74	0,98	1,28	1,70

Grundejektor Typ SBP 20:

Ermittelte Evakuierungszeit:

Messung der Evakuierungszeit									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]	0,04	0,07	0,13	0,2	0,3	0,42	0,6	0,93	1,96
Evakuierungszeit für 1 Liter in [s/l]	0,04	0,07	0,12	0,19	0,28	0,40	0,57	0,88	1,85
Evakuierungszeit (Katalogwerte) in [s/l]	0,03	0,05	0,09	0,16	0,24	0,34	0,49	0,80	1,74
Berechnete Evakuierungszeiten aus Aufg. 6	0,03	0,06	0,14	0,22	0,31	0,42	0,55	0,72	0,96

Diagramm der Evakuierungszeiten für Grundejektoren SBP



Lösung zu Aufgabe 8:

Kostenanalyse

a) Gesamtdauer des Produktionszyklus

Nummer	Vorgang	Dauer	Anmerkung
1.	Evakuieren	variabel	bis -600 mbar
2.	Heben	1 s (Wenn Differenz aus Evakuierungszeit von -600 mbar auf -700 mbar > 1 s dann Evakuierungszeit einsetzen), da während des Hebevorgangs evakuiert wird	bis -700 mbar
3.	Transport	6 s	
4.	Senken	1 s	
5.	Ablegen	2 s	
6.	Zurück	2 s	Zurück zur Ausgangstellung: Greiferspinne direkt auf nächstem Stanzteil

Dauer Gesamtprozess am Beispiel SBP 10:

2-Schicht Betrieb à 8 Stunden ➔ 16 Stunden ➔ 960 min ➔ 57.600 s

Dauer eines Zyklus:

Evakuieren (bis -600 mbar)	2,35 s
Heben vertikal (-600 mbar bis -700 mbar)	1,7 s
Transport	6 s
Senken	1 s
Ablegen	2 s
Zurück zum Ausgangspunkt	2 s

Daraus folgt:

(2,35 + 1,7 + 6 + 1 +2 + 2)s = **15,05 s** ➔ $\frac{57.600 s}{15{,}05 \frac{s}{Zyklus}} = 3.827\ Zyklen\ pro\ Tag$

b) Gesamtluftverbrauch und theoretischen Kosten am Beispiel SBP 10

Dauer des Druckluftverbrauchs pro Zyklus:

Evakuieren	2,35 s
Heben	1,7 s
Transport	6 s
Senken	1 s

➔ (2,35 + 1,7 + 6 + 1)s = **11,05 s** (Zeit, in der effektiv Druckluft durch den Ejektor verbraucht wird)

Gesamtdauer des Druckluftverbrauchs an einem Betriebstag:

➔ $3.827 Zyklen \cdot 11{,}05 s = 42.288{,}35 s$ ➔ $\frac{42.288{,}35 s}{60 s} \approx 704{,}81 \ \ \text{min}$

Kosten Druckluft an einem Betriebstag: (Luftverbrauch Saugen 48 l/min)

$704{,}81 \text{min} \cdot 48 \frac{l}{\text{min}} = 33.830{,}88 l$

$33830{,}88 l \div 1000 = 33{,}83 m^3$

$33{,}83 m^3 \cdot 0{,}03 € = 1{,}015 €$

Bei SBP 15: 2,10 € je Betriebstag

Bei SBP 20: 3,87 € je Betriebstag

SBP 10:

Betriebskosten								
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**
Zyklusdauer in [s]								15,05
Mögliche Zyklen pro Tag								3827
Luftverbrauch pro Zyklus in [l]								8,84
Luftverbrauch pro Tag in [l]								33830,88
Betriebskosten pro Tag in [€]								1,015

SBP 15

Betriebskosten								
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**
Zyklusdauer in [s]								13,08
Mögliche Zyklen pro Tag								4404
Luftverbrauch pro Zyklus in [l]								15,89
Luftverbrauch pro Tag in [l]								69.979
Betriebskosten pro Tag in [€]								2,10

SBP 20

Betriebskosten								
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**
Zyklusdauer in [s]								12,6
Mögliche Zyklen pro Tag								4571
Luftverbrauch pro Zyklus in [l]								28,4
Luftverbrauch pro Tag in [l]								129.069,8
Betriebskosten pro Tag in [€]								3,87

Bei den Evakuierungsgraden -50 mbar bis -500 mbar ist kein Transport möglich. Ab -600 mbar Unterdruck kann der Roboter das Werkstück vertikal bewegen.
Sobald er dann den Evakuierungsgrad von -700 mbar erreicht hat, kann das Werkstück auch horizontal bewegt werden. Aus diesem Grund muss dieser Wert zu Grunde gelegt werden.

c) Kosten bei niedrigeren Evakuierungsgraden:

Beispiel für Evakuierungsgrad -50 mbar:

$$10.800\frac{Zyklen}{Tag}\cdot 0{,}09\frac{s}{Zyklus}=972\frac{s}{Tag}=0{,}27\cdot Stunden\ am\ Tag$$

$$0{,}27\frac{h}{Tag}\cdot 2{,}9\frac{m^3}{h}\cdot 3\frac{ct}{m^3}=2{,}35\frac{ct}{Tag}$$

Grundejektor SBP 10:

Kosten									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
	2,35ct	4,70ct	10,44ct	17,75ct	27,67ct	41,76ct	61,34ct	105,71ct	211,41ct

Grundejektor SBP 15:

Kosten									
Evakuierungsgrad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
	3,40ct	5,67ct	11,91ct	19,28ct	29,48ct	43,09ct	61,24ct	93,56ct	202,42ct

Grundejektor SBP 20:

Kosten									
Evakuierungs-grad [mbar]	**-50 mbar**	**-100 mbar**	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**	**-800 mbar**
	4,25ct	7,43ct	13,81ct	21,24ct	31,86ct	44,60ct	63,72ct	98,77ct	208,15ct

d) Frage zum Schaubild:

Da zur vertikalen Handhabung von Werkstücken (Lastfall I) eine geringere theoretische Haltekraft benötigt wird als zur horizontalen Handhabung von Werkstücken (Lastfall II).

(Siehe hierzu Lerneinheit I Aufgabe 2)

Lösung zu Aufgabe 10 a):

Berechnung des theoretischen Druckluftverbrauchs

Schaltpunkt H1: Ab einem Wert von -600 mbar ist eine Handhabung des Werkstückes möglich.

Hysteresewert h1: Hysteresewert von 100 mbar

Der Hysteresewert **h1** kann alle Werte zwischen -150 mbar und -100 mbar annehmen.

Berechnung der Evakuierungszeit:

Gesamtvolumen des Systems: 1,0575 l (Rechenweg siehe Aufgabe 6)

$1{,}0575\,l = 0{,}0010575\,m^3$

$$t_{EV} = \frac{V \cdot \ln(\frac{P_a}{P_e}) \cdot 1{,}3}{V_{Ejektor}} \rightarrow t_{EV} = \frac{0{,}0010575 \cdot \ln(\frac{1013}{413}) \cdot 1{,}3}{2{,}2} \cdot 3600 = 2{,}018\,s$$

Berechnung des theoretischen Druckluftverbrauchs während erster Evakuierung:

$$2{,}018s \cdot \frac{53\frac{l}{\min}}{60s} = 1{,}783l$$

Berechnung des theoretischen Druckluftverbrauchs während der Nachregulierung:

$$0{,}8s \cdot \frac{53\frac{l}{\min}}{60s} = 0{,}707\,l$$

Druckluftverbrauch [l]			
Evakuierungsgrad [mbar]	**1. Regulierung**	**Nachregulierung**	**gesamt**
Evakuierungszeit [s]	2,018	0,8	2,818
Druckluftverbrauch [l]	1,783	0,707	2,49

Lösung zu Aufgabe 10 b):

Berechnung von Evakuierungszeiten und Druckluftverbrauch

Je nach Dichtigkeit des Systems können diese Werte von Ihren gemessenen Daten abweichen.

Berechnung der Evakuierungszeit						
Evakuierungsgrad [mbar]	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]	0,495	0,790	1,130	1,531	2,018	2,642
Evakuierungszeit für 1l in [s/l]	0,47	0,75	1,07	1,45	1,91	2,50
Evakuierungszeit für Nachregelung [s]	0,28	0,32	0,38	0,46	0,59	0,82

Berechnung des Druckluftverbrauchs						
Evakuierungsgrad [mbar]	**-200 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**
Druckluftverbrauch Evakuierung in [l]	0,43	0,69	0,98	1,33	1,75	2,30
Druckluftverbrauch Nachregelung [l]	0,26	0,30	0,35	0,43	0,55	0,76
Druckluftverbrauch gesamt [l]	0,69	0,99	1,33	1,76	2,30	3,06

Lösung zu Aufgabe 11:

Ermittlung von Evakuierungszeiten

Messung der Evakuierungs- und Nachregelungszeiten:

Ermittlung der Evakuierungszeit						
Evakuierungsgrad [mbar]	**-250 mbar**	**-300 mbar**	**-400 mbar**	**-500 mbar**	**-600 mbar**	**-700 mbar**
Evakuierungszeit für Systemvolumen in [s]	0,55	0,83	1,33	1,96	2,95	4,67
Evakuierungszeit für 1l in [s/l]	0,52	0,78	1,26	1,85	2,79	4,42
Evakuierungszeit Nachregelung für System-volumen in [s]	0,2	0,5	0,7	1,0	1,2	2,6

Lösung zu Aufgabe 12:

Kostenanalyse und –vergleich von SCP 10 und SBP 10

Rechenschritte am Beispiel SCP 10

Mögliche Zyklen am Tag:

2-Schicht Betrieb à 8 Stunden ➔ 16 Stunden ➔ 960 min ➔57.600 s

Dauer eines Zyklus:

Evakuieren (bis -600 mbar)	1,99 s
Heben (-600 mbar bis -700 mbar)	1s
Transport	6 s
Senken	1 s
Abblasen	0,2 s
Zurück zum Ausgangspunkt	2 s

Daraus folgt:

(2,35+1 +6+1+0,2+ 2)s = **12,19 s** ➔ $\frac{57600 s}{12{,}19 \frac{s}{Zyklus}} = 4725\, Zyklen\ pro\ Tag$

Dauer Luftverbrauch pro Zyklus:

Evakuieren (bis -700 mbar)	2,6 s
Nachregelung	0,8 s
Abblasen	0,2 s

Daraus folgt:

(2,35+1+6+1+0,2+2)s = **3,6 s**

Luftverbrauch pro Zyklus:

$$\frac{53 \frac{l}{\min} \cdot 3{,}6 s}{60} = 3{,}18 l$$

Luftverbrauch pro Tag: 4.725 Zyklen pro Tag * 3,18 l = 15.025,5 l

$$252 \cdot 4725 = 1.190.700\ \ mögliche\ \ Zyklen\ \ im\ \ Jahr$$

Kosten Druckluft pro Tag:

$$\frac{3{,}18l \cdot 4725}{1000} \cdot 3\frac{ct}{m^3} = 45\,ct$$

Mögliche Jahresstückzahl:

$$252\,Tage \cdot 4725\,Zyklen\ pro\ Tag = 1.190.700$$

Jährliche Fixkosten:

$$11.500€ \cdot 12 + 480€ = 138.480€$$

Jährliche variable Kosten:

$$0{,}51€ \cdot 1.190.700 = 607.257€$$

Druckluftkosten im Jahr:

$$\frac{3{,}18l \cdot 1.190.700}{1000} \cdot 3\frac{ct}{m^3} = 113{,}59€$$

Gesamtkosten im Jahr:

(138.480+607.257+113,59) € = 745.850,59 €

Gesamterlös:

$$1{,}49€ \cdot 1.190.700 = 1.774.143{,}00€$$

Gesamtgewinn (bei Verwendung SCP10):

$$1.774.143{,}00€ - 745.850{,}59€ = 1.028.292{,}41\,€$$

		SBP 10	SCP 10
➔	Dauer Produktionszyklus [s]	15,05	12,19
➔	Mögliche Zyklen pro Tag	3.827	4.725
➔	Luftverbrauch pro Zyklus in [l]	8,84	3,18
➔	Luftverbrauch pro Tag in [l]	33.830,68	15.025,5
➔	Kosten Druckluft pro Tag [€]	1,01	0,45
➔	Arbeitstage pro Jahr	252	252
➔	Mögliche Jahresstückzahl	964.404	1.190.700
➔	Jährliche Fixkosten [€]	138.025 €	138.480 €
➔	Druckluftkosten pro Jahr [€]	255,76 €	113,59 €
➔	Gesamtkosten pro Jahr [€]	630.126,80 €	745.850,59 €
➔	Preis pro Stück [€]	1,49 €	1,49 €
➔	Jahreserlös [€]	1.436.961,96 €	1.774.143,00 €
➔	Jährlicher Gewinn [€]	**806.835,16 €**	**1.028.292,41 €**

Mehrgewinn SPC: 221.457,25 € im Jahr.

Bei welcher Art von Anwendung macht der Einsatz von Kompaktejektoren Sinn?

-Der Einsatz von Kompaktejektoren ist lediglich bei der Handhabung von dichten Werkstücken sinnvoll, da nur hier die Luftsparautomatik voll zum Tragen kommt. Da bei porösen Werkstücken der Vakuumwert sehr schnell wieder sinkt und somit der Kompaktejektor sofort wieder einschalten muss, ist der Kostenvorteil bei porösen Werkstücken wesentlich geringer.

In welchem Industriesektor werden Ihrer Meinung nach die meisten Kompaktejektoren eingesetzt?

-Kompaktejektoren werden häufig zur Handhabung von Kunststoffen und Metallen eingesetzt. Ein möglicher Industriesektor ist beispielsweise die Automobilindustrie.

Anhangsverzeichnis

Inhalt der CD-ROM XII

Produktdatenblätter XIII

Flachsauggreifer (rund) PFYN XIII

Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA XV

Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG XVII

Bedienungsanleitung Grundejektor SLP/SBP XIX

Bedienungsanleitung Ejektor SCP / SMP XXI

Bedienungsanleitung Vakuum-Schalter XXXVI

Kurzanleitung Vakuum-Schalter XL

Betriebsanleitung Evakuierungszeitmessgerät XLII

Inhalt der CD-ROM

Die CD-ROM enthält zusätzliche Medien, die Ihnen zur Verfügung stehen. Sie beinhaltet sowohl die Aufgaben der Lerneinheiten als auch die Lösungen in Form von pdf-Dateien.

Weitere Inhalte der CD-ROM sind:

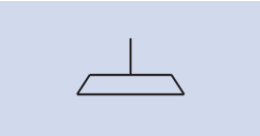
- Bedienungsanleitung
- Datenblätter
- VacuCalculator
- Anwendungsbeispiele aus der Praxis
- Schmalz Katalog
- Aufgaben

Bedienungsanleitung:	Die Bedienungsanleitung für die einzelnen Bauteile wie Ejektoren oder Schalter sollen beim Einsatz und Inbetriebnahme helfen und sollten vorher beachtet werden.
Datenblätter:	Die Datenblätter enthalten technische Daten der zur Verfügung stehenden Auswahl an Sauggreifern. Sie stehen als pdf-Dateien zur Verfügung.
VacuCalculator:	Der VacuCalculator ist ein Software-Tool der J. Schmalz GmbH das es erlaubt, Umrechnungen von Systemgrößen (Einheitenrechner) und Berechnungen zur Auslegung von Vakuum-Systemen (Vakuumrechner) einfach und schnell durchzuführen.
Anwendungsbeispiele aus der Praxis:	Die Anwendungsbeispiele zeigen mögliche Einsatzfelder der Vakuum-Technik und erfolgreich umgesetzte Konzepte in der Industrie.
Schmalz Katalog:	Sie erhalten den Hauptkatalog der J. Schmalz GmbH. Dieser enthält sowohl die Bauteile, die in den Lerneinheiten eingesetzt werden mit ergänzenden Informationen, als auch das komplette Schmalz Produktprogramm der Vakuum-Komponenten.
Aufgaben	Die Aufgabensammlungen stehen Ihnen in elektronischer Form zur Verfügung

Produktdatenblätter

Flachsauggreifer (rund) PFYN

Schaltsymbol



Aufbau

Der Flachsauger PFYN ist ein robuster, widerstandsfähiger Sauggreifer mit einer Einfachdichtlippe. Die Komponenten des Sauggreifers sind der Sauggreifer PFG und der Anschlussnippel.

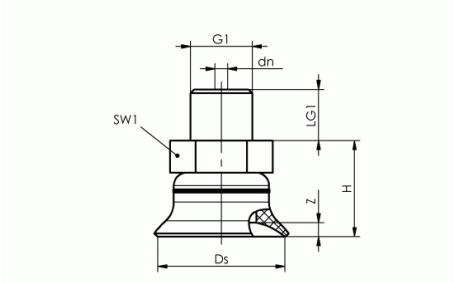
Anwendung

Durch die optimierte Bauform und ein geringes Eigenvolumen ist der Flachsauggreifer PFYN für die Handhabung von ebenen oder leicht gewölbten Werkstücken mit glatter oder leicht rauer Oberfläche geeignet. Zudem ist es möglich, hohe Saugkräfte bei geringen Abmessungen zu erreichen. Diese wiederum ermöglichen eine schnelle Taktzeit für die Handhabung der Werkstücke.

Flachsaugreifer (rund) PFYN 10.0

Bild

Technische Zeichnung



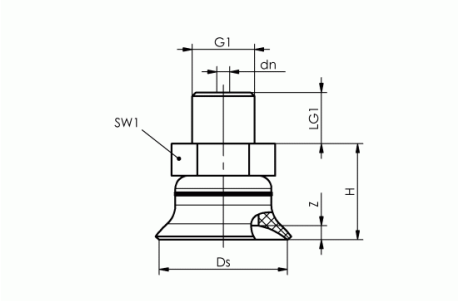
Technische Daten

Material	Perbunan NBR 55 ± 5
Saugkraft [N]	4,0
Volumen [cm^3]	0,07
Empf. Schlauchinnendurchmesser d [mm]	2,0
Min. Werkstückradius [mm] (konvex)	13

Flachsauggreifer (rund) PFYN 15.0

Bild

Technische Zeichnung



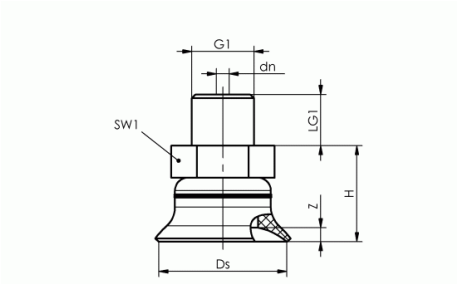
Technische Daten

Material	Silikon SI 55±5
Saugkraft [N]	9,0
Volumen [cm^3]	0,4
Empf. Schlauchinnendurch-messer d [mm]	4,0
Min. Werkstückradius [mm] (konvex)	13

Flachsauggreifer (rund) PFYN 20.0

Bild

Technische Zeichnung

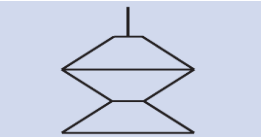


Technische Daten

Material	Hochtemp. Material HT1 60±5
Saugkraft [N]	15,5
Volumen [cm^3]	0,8
Empf. Schlauchinnendurch-messer d [mm]	4,0
Min. Werkstückradius [mm] (konvex)	20,0

Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA

Schaltsymbol



Aufbau

Der Balgsauggreifer FSGA ist ein robuster und widerstandsfähiger Sauggreifer mit einer weich auslaufenden Dichtlippe. Sie besteht aus dem Sauggreifer FGA mit 1,5 Falten und einem Anschlussnippel.

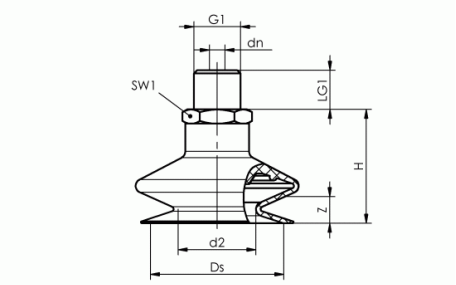
Anwendung

Der Balgsauger ist für die Handhabung von äußerst empfindlichen Werkstücken geeignet. Durch die Falten kann sich der Sauggreifer sehr gut an die gewölbte Flächen (optimale Anpassung an Freiformflächen) oder an Werkstück-Unebenheiten anpassen. Zudem können optimale Dämpfungseffekte erreicht werden und die innere Stützfläche verhindert ein Einziehen.

Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) — FSGA 20.0

Bild

Technische Zeichnung



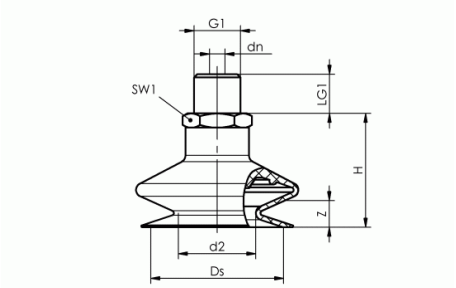
Technische Daten

Material	Perbunan NBR 55±5
Saugkraft [N]	4,7
Abreißkraft [N]	10,7
Volumen [cm^3]	1,15
Empf. Schlauchinnendurchmesser d [mm]	4,0
Min. Werkstückradius [mm] (konvex)	30,0

Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 25.0

Bild

Technische Zeichnung



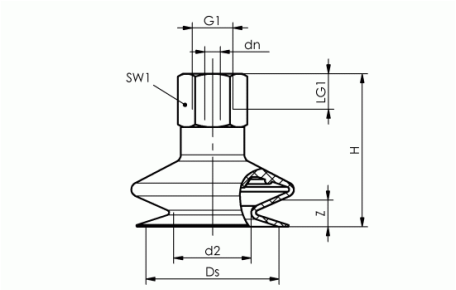
Technische Daten

Material	Silikon SI 55±5
Saugkraft [N]	5,3
Abreißkraft [N]	17,3
Volumen [cm^3]	3,15
Empf. Schlauchinnendurch-messer d [mm]	4,0
Min. Werkstückradius [mm] (konvex)	20,0

Balgsauggreifer (rund, 1,5 Falten) FSGA 33.0

Bild

Technische Zeichnung

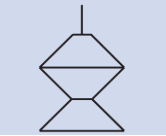


Technische Daten

Material	Hochtemp. Material HT1 60±5
Saugkraft [N]	13,6
Abreißkraft [N]	39,6
Volumen [cm^3]	4,75
Empf. Schlauchinnendurch-messer d [mm]	6,0
Min. Werkstückradius [mm] (konvex)	40,0

Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG

Schaltsymbol



Aufbau

Der Balgsauggreifer FSG mit 2,5 Falten besteht aus dem Sauggreifer FG und einem Anschlussnippel.

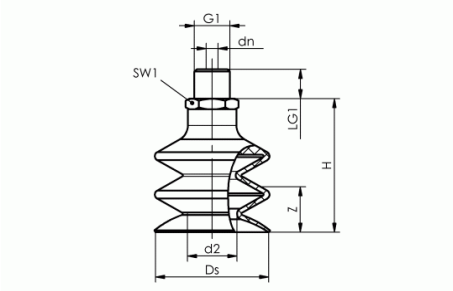
Anwendung

Sie ist besonders für die Handhabung von äußerst empfindlichen Werkstücken (optimaler Dämpfungseffekt durch Falten, innere Stützflächen verhindert ein Einziehen) oder von äußerst unebenen / gewölbten Werkstücken z.B. Röhren (optimale gleichmäßige Anpassung an die Freiformfläche durch 2,5 Falten) geeignet.

Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 18

Bild

Technische Zeichnung



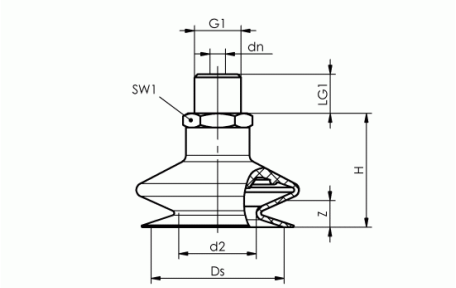
Technische Daten

Material	Perbunan NBR 55 ± 5
Saugkraft [N]	2,3
Abreißkraft [N]	8,5
Volumen [cm^3]	1,35
Empf. Schlauchinnendurchmesser d [mm]	4,0
Min. Werkstückradius [mm] (konvex)	20,0

Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 25

Bild

Technische Zeichnung



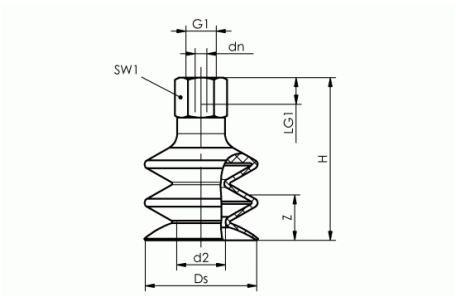
Technische Daten

Material	Silikon SI 55±5
Saugkraft [N]	4,5
Abreißkraft [N]	19
Volumen [cm^3]	5,4
Empf. Schlauchinnendurch-messer d [mm]	4,0
Min. Werkstückradius [mm] (konvex)	30,0

Balgsauggreifer (rund, 2,5 Falten) FSG 32

Bild

Technische Zeichnung



Technische Daten

Material	Hochtemp. Material HT1 60±5
Saugkraft [N]	12,0
Abreißkraft [N]	36,9
Volumen [cm^3]	10,0
Empf. Schlauchinnendurch-messer d [mm]	6,0
Min. Werkstückradius [mm] (konvex)	35,0

Bedienungsanleitung Grundejektor SLP/SBP

Bedienungsanleitung **DE**
Ejektor SLP/SBP

Sicherheit

- Diese Bedienungsanleitung enthält wichtige Informationen zum Umgang mit dem Vakuum-Erzeuger. Bitte lesen Sie die Bedienungsanleitung sorgfältig durch und bewahren Sie diese für spätere Zwecke auf.
- Unter Druckluft stehende Geräte können Personen- und Sachschäden verursachen.
- Anschlüsse unbedingt richtig anschließen und niemals verschließen – Berstgefahr!
- Schalten Sie vor Installations- und Wartungsarbeiten die Druckluftversorgung aus.
- Das erzeugte Vakuum sollte überwacht werden um evtl. Störungen der Vakuum-Erzeugung zu erkennen
- Bei Betrieb ohne Schalldämpfer ist unbedingt ein Gehörschutz zu tragen
- Niemals in den Luftstrom sehen

Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät dient zur Vakuum-Erzeugung das heißt zum Evakuieren von z. B. Sauggreifern zwecks Festhalten von Nutzlasten oder zum Evakuieren anderer Volumina. Als zu evakuierendes Medium sind Luft oder andere neutrale Gase gemäß ISO 8573-1 zugelassen.
Das Gerät dient nicht zum Transport (Durchsaugen) von Flüssigkeiten, Gasen und oder Granulaten.

Installation

- Bei starken Verschmutzungen ist ein entsprechender Filter zu verwenden
- Anschluss laut Aufdruck Ejektor Druckanschluss P (1) / Vakuumanschluss V (2) Abluftanschluss / Schalldämpfer R (3) nicht verschließen
- Unbedingt maximales Anzugsmoment bei der Befestigung mit M4-Schrauben von 0,7 Nm beachten!
- Optionale Clipleiste entsprechend Anzahl Ejektoren ablängen

Operating instructions **EN**
Ejector SLP/SBP

Safety

- These operating instructions contain important information on using the vacuum generator. Please read the operating instructions thoroughly and keep them for later reference.
- Devices with compressed air can cause harm to people and damage property.
- Ensure that you make all connections correctly and never close them off – danger of bursting!
- Before installation and maintenance work, switch the supply of compressed air off.
- The vacuum created should be monitored to detect possible faults in vacuum generation.
- If run without a sound absorber, ear protection must be worn.
- Never look into the air flow.

Intended use

The device is designed to generate a vacuum, i.e. to evacuate suction pads for holding payloads or to evacuate other volumes. Air or other neutral gases in accordance with ISO 8573-1 are approved as media for evacuation.

The device is not suitable for transporting (through-suction) of liquids, gases and/or granulates.

Installation

- An appropriate filter must be used for heavy soiling.
- Connection in accordance with the label on the ejector Printing connection P (1) / vacuum connection V (2) Do not close off exhaust air connection / sound absorber R (3)
- Observe the maximum starting torque of 0.7 Nm when fastening using M4 screws!
- Cut the optional clip strip in accordance with the number of ejectors

Instructions de service pour l' **FR**
Éjecteur SLP/SBP

Sécurité

- Ces instructions de service contiennent des informations importantes concernant l'utilisation du générateur de vide. Veuillez les lire attentivement et les conserver en lieu sûr pour consultation ultérieure.
- Les appareils sous air comprimé sont susceptibles d'entraîner des dommages corporels et matériels.
- Contrôlez impérativement les raccords et veillez à ce qu'aucune conduite ne soit obstruée – risque d'éclatement.
- Avant de commencer les travaux d'installation ou d'entretien, désactivez l'alimentation d'air comprimé
- Le vide généré doit être contrôlé afin de détecter des pannes éventuelles de la génération du vide.
- Portez impérativement une protection auditive lorsque l'appareil est utilisé sans silencieux.
- Ne regardez en aucun cas dans le courant d'air.

Utilisation conforme

L'appareil sert à générer le vide, c.-à-d. à évacuer l'air de ventouses afin de tenir des charges ou à l'évacuer d'autres volumes. Le moyen autorisé pour l'évacuation est l'air ou des gaz neutres conformément à la directive ISO 8573-1.

L'appareil ne sert pas au transport (à pomper) des liquides, des gaz ou des granulés.

Installation

- Un filtre adapté doit être installé en cas de fort encrassement.
- Raccord conformément à l'étiquette de l'éjecteur
  Raccord de la pression P (1) / raccord du vide V (2)
  Raccord de l'air d'échappement / ne pas obstruer le silencieux R (3)
- Respectez impérativement le couple de serrage maximal lors de la fixation à l'aide de vis M4 de 0,7 Nm !
- Suspendez la baguette à agrafes en option selon le nombre d'éjecteurs

Technische Daten / Specifications / Données techniques

Typ / Model / Type		SLP 05	SLP 07	SBP 05	SBP 07	SBP 10	SBP 15	SBP 20	SBP 25
Düse / Nozzle / Buse		0.5	0.7	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	2.5
Max. Vakuum / Max. vacuum / Vide max.	[mbar]	830	850	840	850	850	850	850	850
Saugvermögen / Suction capacity / Capacité d'aspiration	[l/min]	8	15	7	16	37	70	124	215
Luftverbrauch / Air consumption / Consommation d'air	[l/min]	13	25	13	25	48	118	186	311
Betriebsdruck / Operating pressure / Pression de service	[bar]	3-6							
Opt. Betriebsdruck / Opt. operating pressure / Pression de service optimale	[bar]	4.5							
Gewicht / Weight / Poids	[g]	5	5	8	8	22	22		
Einbaulage / Installation position / Position d'installation		Beliebig / Any / Indifférente							
Empfohlener Schlauchinnendurchmesser P/V / Recommended internal hose diameter P/V / Diamètre de tuyau intérieur recommandé P/V /	[mm][1]	2/2	2/2	2/2	2/2	4/6	4/6	6/8	6/8
Max. Anzugsdrehmoment / Max. starting torque / Couple de serrage max.	[Nm]	-	0,7						
Temperaturbereich / Temperature range / Plage de température	[°C]	0...+50							
Betriebsmedium / Operating medium / Moyen de fonctionnement		Druckluft, ungeölt oder geölt nach ISO 8573-1:2001, Klasse 7[2]-4-4[3] / Compressed air, oiled or non-oiled in accordance with ISO 8573-1:2001, class 7[2]-4-4[3] / Air comprimé huilé ou non conf. à ISO 8573-1:2001, classe 7[2]-4-4[3]							
Verwendete Werkstoffe / Materials used / Matériaux utilisés		PA6 GF30, Aluminium, Messing, POM, NBR, PE / PA6 GF30, aluminium, brass, POM, NBR, PE / PA6 GF30, aluminium, laiton, POM, NBR, PE							
Ejektoren pro Clipleiste / Ejectors per clip strip / Ejecteurs par baguette à agrafes		-	11		7		5		

[1] Die angegebenen Werte beziehen sich auf eine Schlauchlänge von max. 2m. Bei größeren Leitungslängen jeweils den nächst höheren Schlauchdurchmesser wählen
[2] Empfehlung Klasse 6 (5µm)
[3] Max. 30 mg/m³ (2 Tropfen) bei einem Nenndurchlass von q_v=1000 l/min

[1] The values specified refer to a hose length of max. 2m. Select the next largest hose diameter for longer hose lengths.
[2] Recommendation for class 6 (5µm)
[3] Max. 30 mg/m³ (2 drops) for a nominal throughput of q_v=1000 l/min

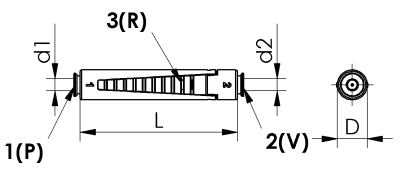
[1] Le valeurs indiquées se basent sur une longueur de tuyau maximale de 2 m Pour des tuyaux de plus grandes longueurs, utilisez le type supérieur correspondant
[2] Recommandation classe 6 (5µm)
[3] Au maximum 30 mg/m³ (2 gouttes) pour un débit nominal de q_v=1000 l/min

Zubehör / Accessories / Accessoires

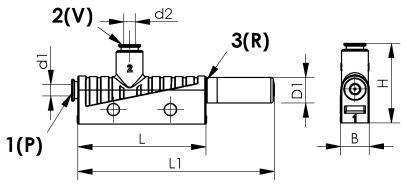
Typ / Model / Type	SBP 05/07...	SBP 10/15...	SBP 20/25...
Schalldämpfer / Sound absorber / Silencieux	10.02.01.00539	10.02.01.00540	10.02.01.00719
Clipleiste / Clip strip / Baguette à agrafes	10.02.01.00511		

Abmessungen / Dimensions / Dimensions [mm]

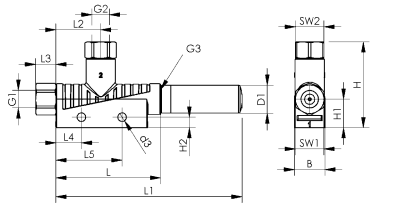
SLP...



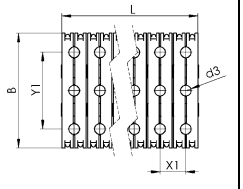
SBP...S... Schlauchanschluss / Hose connection / Raccord de tuyau



SBP…G... Gewindeanschluss / Threaded connection / Raccord fileté



Clipleiste / Clip strip / Baguette à agrafes



Type	B	D	D1	d1	d2	d3	G1	G2	G3	H	H1	H2	L	L1	L2	L3	L4	L5	SW1	SW2	X1	Y1
SLP 05/07...	-	10	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	57	-	-	-	-	-	-	-		
SBP 05/07...S...	10	-	9	4	4	4,2	-	-	-	28	12	5,2	45	69	18,2	-	12,5	32,5	-	-		
SBP 05/07...G…	10	-	9	-	-	4,2	M5	M5	M5	31	23	5,2	45	69	18,2	5	12,5	32,5	8	8		
SBP 10/15...S...	15	-	13,5	6	8	4,2	-	-	-	40	14	5,2	51,5	91,5	22	-	12,5	32,5	-	-		
SBP 10/15...G...	15	-	13,5	-	-	4,2	G1/8"	G1/8"	G1/8"	42	14	5,2	51,5	91,5	22	10	12,5	32,5	14	14		
SBP 20/25...S...	20	-		8	10	4,2	-	-	-			5,2				-	12,5	32,5	-	-		
SBP 20/25...G...	20	-		-	-	4,2	G1/4"	G3/8"	G3/8"			5,2					12,5	32,5				
Leiste / Leiste / Baguette	45	-	-	-	-	2,1	-	-	-	-	-	-	111,1	-	-	-	-	-	-	-	10,1	30

Technische Änderungen und Druckfehler vorbehalten

We reserve the right to make technical changes. No responsibility is taken for printing or other types of errors.

Sous réserve de modifications techniques ou de fautes d'impression !

30.10.02.00123
Status 11.2006
Index 02
Page XIX

© Copyright

J. Schmalz GmbH
Förder- u. Handhabungstechnik
Aacher Straße 29, D 72293 Glatten
Tel.: 07443/2403-0
Fax.: 07443/2403-259
info@schmalz.de
www.schmalz.de
www.vacuworld.com

Instrucciones de manejo del **Eyector SLP/SBP** — ES

Seguridad

- Estas instrucciones de manejo contienen importantes informaciones relativas al trabajo con el generador de vacío. Léase estas instrucciones cuidadosamente y guárdelas para su uso posterior.
- Los aparatos con aire comprimido pueden causar daños personales y materiales.
- Conecte sin falta correctamente las conexiones y no las cierre nunca – ¡peligro de reventón!
- Desconecte la alimentación de aire comprimido antes de efectuar trabajos de instalación y mantenimiento.
- El vacío generado deberá vigilarse para detectar posibles fallos en la generación de vacío.
- En caso del funcionamiento sin silenciador se debe llevar imprescindiblemente protección auditiva.
- No mire nunca hacia la corriente de aire.

Uso apropiado

El aparato sirve para la generación de vacío, es decir, para evacuar, por ejemplo, ventosas con el objeto de que puedan sujetar cargas útiles o para evacuar otros volúmenes. Los medios a evacuar permitidos en conformidad con ISO 8573-1 son aire u otros gases neutros.

El aparato no sirve para transportar (mediante aspiración) líquidos, gases o granulados.

Instalación

- En caso de mucha suciedad hay que utilizar un filtro correspondiente.
- Conexión conforme a impresión en el eyector
  Conexión de presión P (1) / conexión de vacío V (2)
  No cerrar la conexión de aire de salida / silenciador R (3)
- ¡Respete sin falta el par de apriete máximo de 0,7 Nm en caso de usar tornillos M4 para la fijación!
- Corte a medida la barra de clips opcional en función del número de eyectores.

Istruzioni per l'uso **Eiettore SLP/SBP** — IT

Sicurezza

- Ueste istruzioni per l'uso contengono informazioni importanti per l'utilizzo del produttore di vuoto. Leggere attentamente le presenti istruzioni e conservarle per un utilizzo futuro.
- Gli apparecchi ad aria compressa possono causare danni a persone e cose.
- Collegare correttamente gli attacchi e non chiuderli mai – pericolo di scoppio!
- Prima di effettuare i lavori di installazione e manutenzione, disinserire la produzione di vuoto.
- Il vuoto prodotto dovrebbe essere sorvegliato per riconoscere eventuali disturbi della produzione di vuoto
- In caso di esercizio senza silenziatore, indossare le apposite cuffie di protezione
- Non guardare mai il flusso d'aria

Utilizzo conforme alle istruzioni

L'apparecchio serve per la produzione di vuoto, ovvero per l'evacuazione ad es. di ventose al fine di tenere fermi carichi di servizio o per l'evacuazione di altri volumi. Come mezzo di evacuazione sono ammessi l'aria o altri gas neutri secondo ISO 8573-1.
L'apparecchio non serve per il trasporto (aspirazione) di liquidi, gas e/o granulati.

Installazione

- In presenza di forte sporco, utilizzare l'apposito filtro.
- Non chiudere l'attacco secondo la scritta eiettore
  attacco a pressione P (1) / attacco vuoto V (2)
  raccordo di scarico / silenziatore R (3)
- Osservare la coppia di serraggio massima di 0,7 Nm per il fissaggio con viti M4!
- Regolare la lunghezza della barra a clip opzionale in base al numero degli eiettori

Handleiding **Ejector SLP/SBP** — NL

Veiligheid

- Deze handleiding bevat belangrijke informatie voor het gebruik van de vacuümgenerator. Lees de handleiding zorgvuldig door en bewaar deze voor later.
- Toestellen die onder druk staan kunnen letselschade en materiële schade veroorzaken.
- Aansluitingen goed aansluiten en nooit afsluiten – gevaar van barsten!
- Schakel voor installatie- en onderhoudswerkzaamheden de persluchttoevoer uit.
- Het opgebouwde vacuüm moet bewaakt worden om evt. storingen in de vacuümopwekking te herkennen
- Als er geen geluiddemper wordt gebruikt, dient er altijd gehoorbescherming gedragen te worden
- Kijk nooit in de luchtstroom

Reglementair gebruik

Het toestel is bestemd voor vacuümopwekking, d.w.z. voor het evacueren van bijv. vacuümgrijpers met als doel het vasthouden van lasten of het evacueren van andere elementen. Het apparaat mag worden toegepast om lucht en andere neutrale gassen conform ISO 8573-1 te evacueren.
Het toestel mag niet worden gebruikt voor het transport (pompen) van vloeistoffen, gassen of granulaat.

Installatie

- Bij sterke vervuiling dient er een overeenkomstig filter gebruikt te worden
- Aansluiting opwaartse druk ejector
  Persluchtaansluiting P (1) / vacuümaansluiting V (2)
  Uitlaatluchtaansluiting / geluiddemper R (3) niet afsluiten
- Altijd het maximale aandraaimoment bij de bevestiging met M4-schroeven van 0,7 Nm aanhouden!
- Optionele kliklijst overeenkomstig het aantal ejectoren op lengte maken

Características técnicas / Dati tecnici / Technische specificaties

Tipo / Tipo / Type		SLP 05	SLP 07	SBP 05	SBP 07	SBP 10	SBP 15	SBP 20	SBP 25
Tobera / Ugello / Sproeier		0.5	0.7	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	2.5
Vacío máx. / Vuoto max. / Max. vacuüm	[mbar]	830	850	840	850	850	850	850	850
Capacidad de aspiración / Capacità di aspirazione / Zuigvermogen	[l/min]	8	15	7	16	37	70	124	215
Consumo de aire / Consumo d'aria / Luchtverbruik	[l/min]	13	25	13	25	48	118	186	311
Consumo de aire / Pressione d'esercizio / Bedrijfsdruk	[bar]	3-6							
Pres. de servicio ópt / pressione d'esercizio ott. / Opt. bedrijfsdruk	[bar]	4.5							
Peso / Peso / Gewicht	[g]	5	5	8	8	22	22		
Posición de montaje / Posizione di montaggio / Montagepositie		Opcional / A scelta / Willekeurig							
Diám. int. de tubo recomendado P/V / Diametro interno tubo flessibile consigliato P/V / Aanbevolen binnendiameter slang P/V	[mm][1]	2/2	2/2	2/2	2/2	4/6	4/6	6/8	6/8
Par de apriete máx. / Max. coppia di servaggio / Max. aandraaimoment	[Nm]	-		-		0,7			
Margen de temperatura / Campo di temperatura / Temperatuurbereik	[°C]	0...+50							
Medio de servicio / Mezzo di esercizio / Bedrijfsmiddel		Aire comprimido, sin aceitar o aceitado conforme a ISO 8573-1:2001, clase 7[2]-4-4[3] / Aria compressa non oliata o oliata secondo ISO 8573-1:2001, classe 7[2]-4-4[3] / Perslucht, olievrij of oliehoudend conform ISO 8573-1:2001, klasse 7[2]-4-4[3]							
Materiales utilizados / Materiali impiegati / Toegepaste materialen		PA6 GF30, alluminio, latón, POM, NBR, PE / PA6 GF30, alluminio, ottone, POM, NBR, PE / PA6 GF30, aluminium, messing, POM, NBR, PE							
Eyectores por barra de clips / Eiettori per barra a clip / Ejectoren per kliklijst		-	11			7		5	

[1] Los datos indicados se refieren a una longitud de tubo flexible máx. de 2 m. Si las longitudes de los tubos flexibles son mayores, se debe utilizar el diámetro de tubo al eyector con el tamaño mayor siguiente.(recomendado) /
[2] Recomendación clase 6 (5µm)
[3] Máx. 30 mg/m³ (2 gotas) con un paso nominal de q_v=1000 l/min

[1] I valori dati si riferiscono a una lunghezza del tubo flessibile di max. 2m. Per lunghezze tubo maggiori, selezionare il diametro maggiore corrispondente.
[2] Suggerimento classe 6 (5µm)
[3] Max. 30 mg/m³ (2 gocce) per una portata nominale di q_v=1000 l/min

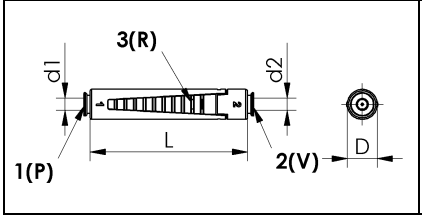
[1] De aangegeven waarden gelden voor een slanglengte van max. 2 m. Gebruik voor langere slangen de slangdiameter die een maat groter is
[2] Aanbeveling klasse 6 (5µm)
[3] Max. 30 mg/m³ (2 druppels) bij een nominale doorlaat van q_v=1000 l/min

Accesorios / Accessori / Toebehoren

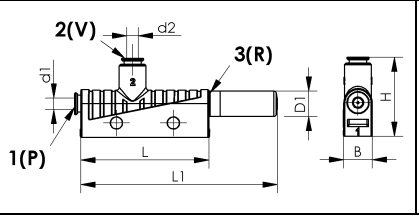
Tipo / Tipo / Type	SBP 05/07...	SBP 10/15...	SBP 20/25...
Silenciador / Silenziatore / Geluiddemper	10.02.01.00539	10.02.01.00540	10.02.01.00719
Barra de clips / Barra a clip / Kliklijst	10.02.01.00511		

Dimensiones / Dimensioni / Afmetingen [mm]

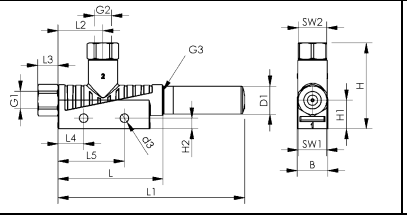
SLP...



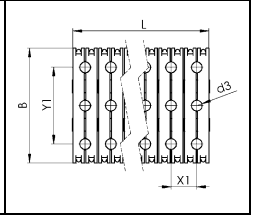
SBP...S... Conexión de tubo flexible / Raccordo tubo / Slangaansluiting



SBP…G... Conexión de rosca / Attacco filettatura / Schroefdraadaansluiting



Barra de clips / Barra a clip / Kliklijst



Type	B	D	D1	d1	d2	d3	G1	G2	G3	H	H1	H2	L	L1	L2	L3	L4	L5	SW1	SW2	X1	Y1
SLP 05/07...	-	10	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	57	-	-	-	-	-	-	-		
SBP 05/07...S...	10	-	9	4	4	4,2	-	-	-	28	12	5,2	45	69	18,2	-	12,5	32,5	-	-		
SBP 05/07...G...	10	-	9	-	-	4,2	M5	M5	M5	31	23	5,2	45	69	18,2	5	12,5	32,5	8	8		
SBP 10/15...S...	15	-	13,5	6	8	4,2	-	-	-	40	14	5,2	51,5	91,5	22	-	12,5	32,5	-	-		
SBP 10/15...G...	15	-	13,5	-	-	4,2	G1/8"	G1/8"	G1/8"	42	14	5,2	51,5	91,5	22	10	12,5	32,5	14	14		
SBP 20/25...S...	20	-		8	10	4,2	-	-	-			5,2				-	12,5	32,5	-	-		
SBP 20/25...G...	20	-		-	-	4,2	G1/4"	G3/8"	G3/8"			5,2					12,5	32,5				
Barra / Barra / lijst	45	-	-	-	-	2,1	-	-	-	-	-	-	111,1	-	-	-	-	-	-	-	10,1	30

Reservado el derecho a realizar modificaciones por causas técnicas. No nos responsabilizamos de fallos en la impresión.

Con riserva di errori e modifiche tecniche

Technische wijzigingen en drukfouten voorbehouden

30.10.02.00123
Status 11.2006
Index 02
Page XX

© Copyright

J. Schmalz GmbH
Förder- u. Handhabungstechnik
Aacher Straße 29, D 72293 Glatten
Tel.: 07443/2403-0
Fax.: 07443/2403-259

info@schmalz.de
www.schmalz.de
www.vacuworld.com

J. Schmalz GmbH
Aacher Straße 29
D - 72293 Glatten
Tel +49 +7443 / 2403 - 0
Fax +49 +7443 / 2403 - 259
http://www.schmalz.de
e-mail: schmalz@schmalz.de

Bedienungsanleitung Ejektor SCP / SMP

1. Technische Daten

Funktionsprinzip: Vakuum-Erzeugung mittels gesteuerter Druckluft nach dem Venturiprinzip.

Verwendung: Das Gerät dient zur Vakuum-Erzeugung das heißt zum Evakuieren von z. B. Sauggreifern zwecks Festhalten von Nutzlasten oder zum Evakuieren anderer Volumina. Als zu evakuierendes Medium sind Luft oder andere neutrale Gase gemäß EN 983 zugelassen.
Das Gerät dient **nicht** zum Transport (Durchsaugen) von Flüssigkeiten und oder Granulaten.

Medium: gefilterte **(SCP 10/15: max. 20 µm, SCP 20-30 und SMP 15-30: max. 40 µm)** und geölte oder nicht geölte Druckluft oder neutrale Gase gemäß EN 983.
Ölempfehlung: Öl der Klasse H, (HM 32/HG 32) - ISO 3498
Viskositätenklasse: VG 32 - ISO 3448 zum Beispiel HYSPIN SP 32, MAGNAGLIDE D 32 (Castrol)
zulässiger Betriebsdruck: 4 ... 6 bar
(opt. Betriebsdruck am Ejektoreingang: 5 ... 6 bar)

Einbaulage

Beliebig. Unter bestimmten Bedingungen (Staub; Öl o. a. Flüssigkeiten saugseitig) kann eine Einbaulage mit senkrecht nach unten gerichtetem Filter empfehlenswert sein.

Versorgungsspannung
(**Schutzkleinspannung PELV**)
Magnetventile: +24 V DC -5% / +10%
Vakuum-Schalter: +10.8 ... 30 V DC

Zul. Temperaturbereich

Umgebung: 0°C ... +45°C
zu evakuierendes Medium: 0°C ... +60°C

Verwendete Werkstoffe

Grundkörper	Aluminiumlegierung eloxiert
Filtergehäuse	PC
Filtereinsatz	Poroplast (PE-porös); Porenweite 50 µm
Schalldämpfer	Poroplast (PE-porös)
Deckel Schalldämpfer	POM
Schrauben	Stahl schwarz chromatisiert / verzinkt
Innenteile	Messing; POM; Edelstahl; Al
Dichtungen	NBR
Schmierung	Silikonfrei

Magnetventile

Gerät	Spannung / Toleranz	Leistung	ED	Schaltzeit E/A	Handbetätigung	Schutzbeschaltung	Schaltzustand	Schutzart
SCP 10-15	24 V DC -5/+10%	1.3 W	100 %	8 ms / 10 ms	tastend	Z-Diode (im Ventil)	LED - rot	IP 40 (m. Stecker)
SMP / SCP 20-30	24 V DC -5/+10%	2.5 W	100 %	10 ms / 12 ms	tastend	Varistor (im Stecker)	LED - rot	IP 65 (m. Stecker)

Typbezeichnungen

SCP	Schmalz Compact Pump
SMP	Schmalz Mega Pump
10 ... 30	Düsendurchmesser=1.0 .... 3.0 mm
NO / NC	Ruhestellung Saugventil (Magnetventil), NO = Stromlos offen , NC= stromlos geschlossen
FS	ohne Magnetventile, geeignet für Fremdsteuerung
AS	mit Abblasventil und Sicherheitsrückschlagventil
V ...	mit Vakuum-Schalter
R ...	mit interner Regelung (Luftsparautomatik)

1. Technical Data

Principle of operation: vacuum generation by means of controlled compressed air (Venturi principle).

Application: the unit is intended for vacuum generation, i.e. for evacuation of suction pads in order to secure loads, or for evacuation of other containers. It may be used for removal of air or other neutral gases in accordance with EN 983.
The unit is **not** intended for the transport (pumping) of liquids or granulates.

Medium: filtered **(SCP 10/15: max. 20 µm, SCP 20-30 and SMP 15-30: max. 40 µm)**, oily or oil-free compressed air or neutral gases in accordance with EN 983.
Recommended oil: oil of class H, (HM 32/HG 32) - ISO 3498
Viscosity class: VG 32 - ISO 3448, such as HYSPIN SP 32, MAGNAGLIDE D 32 (Castrol)
Permissible operating pressure: 4.....6 bar
(optimum pressure at ejector inlet: 5 ... 6 bar)

Installation orientation

Any. Under certain conditions (dust; oil or similar liquids on the inlet side) it may be advisable to install with the filter pointing vertically downwards.

Supply voltage
(**Protected extra-low voltage PELV**)
Solenoid valves: +24 V DC -5% / +10%
Vacuum switches: +10.8 ... 30 V DC

Permissible temperature range

Ambient temperature: 0°C ... +45°C
Medium to be evacuated: 0°C ... +60°C

Materials

Body	Aluminium alloy, anodised
Filter casing	PC
Filter insert	Poroplast (porous PE); pore size 50 µm
Silencer	Poroplast (porous PE)
Silencer cover	POM
Screws	Steel, black-chromated / galvanized
Internal parts	Brass; POM; stainless steel; aluminium
Gaskets	NBR
Lubrication	Silicone-free

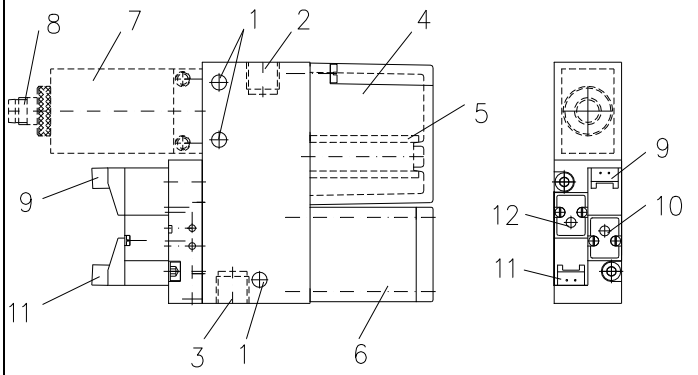
Solenoid Valves

Unit	Voltage / Tolerance	Power	Duty cycle	Switching time on/off	Manual actuation	Protective circuit	Status indicator	Enclosure type
SCP 10-15	24 V DC -5/+10%	1.3 W	100 %	8 ms / 10 ms	Push button	Z diode (in valve)	LED – red	IP 40 (with plug)
SMP / SCP 20-30	24 V DC -5/+10%	2.5 W	100 %	10 ms / 12 ms	Push button	Varistor (in plug)	LED - red	IP 65 (with plug)

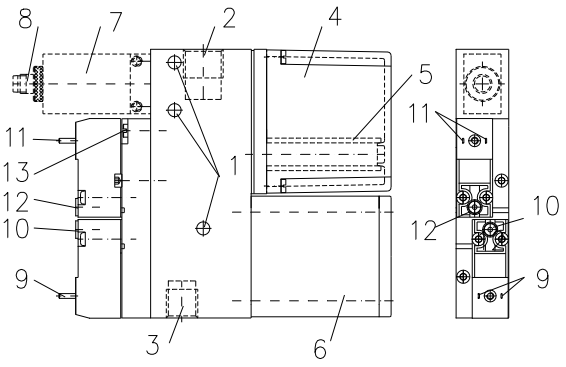
Type Designations

SCP	Schmalz Compact Pump
SMP	Schmalz Mega Pump
10 ... 30	Nozzle diameter = 1.0 ... 3.0 mm
NO / NC	Idle position of suction valve (solenoid valve), NO = normally open, NC = normally closed
FS	without solenoid valves, suitable for external control
AS	with blow-off valve and non-return valve
V ...	with vacuum switch
R ...	with internal regulation (automatic air-saving)

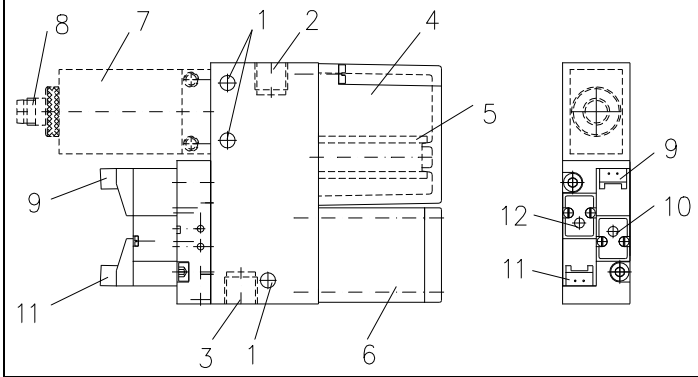
Ejector SCP 10 - 15
(auch geregelte Version ...RD/RE / also regulated version ...RD/RE)



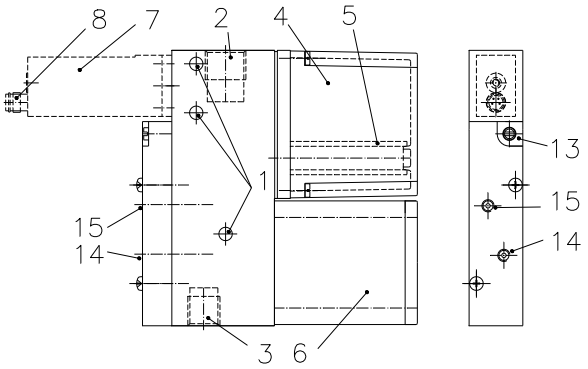
Ejectors SMP 15 - 30 and SCP 20 – 30
(auch geregelte Version ...RD/RE / also regulated version ...RD/RE)



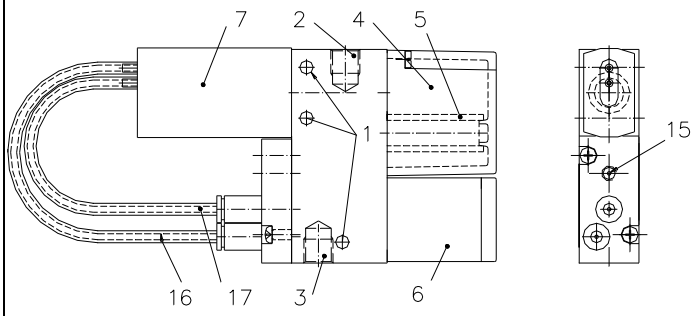
Ejectors SCP 10 – 15 ...FS
(mit Fremdsteuerung / with external control)



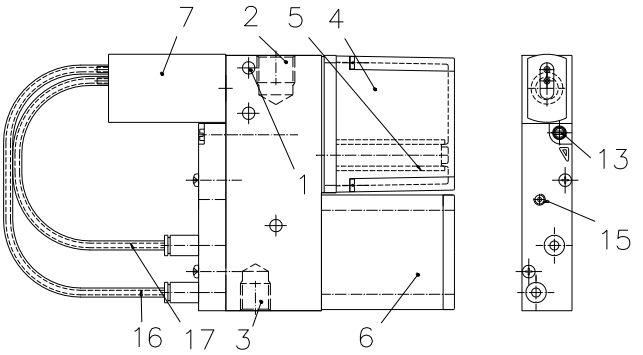
Ejectors SMP 15 - 30 ... / SCP 20 – 30
(mit Fremdsteuerung / with external control)



Ejectors SCP 10 – 15 ...FS-RP (mit Fremdsteuerung, pneumatisch geregelt / with external control, pneumatically regulated)



Ejectors SMP 15 - 30 ... / SCP 20 – 30 ... FS-RP (mit Fremdsteuerung, pneumatisch geregelt / with external control, pneumatically regulated)



1 Befestigungsbohrungen des Ejektors
SCP 10-15: Durchmesser 4,5 mm
SMP / SCP 20-30: Durchmesser 5,5 mm

2 Vakuumanschluss
SCP 10-15: Anschlussgewinde G1/8“
SMP / SCP 20-30: Anschlussgewinde G3/8“

3 Druckluftanschluss
SCP 10-15: Anschlussgewinde G1/8“
SMP / SCP 20-30: Anschlussgewinde G1/4“

4 Filtergehäuse
5 Filterelement
6 Schalldämpfer
7 Vakuum-Schalter
8 Elektrischer Anschluss Vakuum-Schalter (außer ... VPM)
Bei allen Geräten: M8 x 1
9 Elektrischer Anschluss Pilotventil „Saugen“
SCP 10-15: formschlüssig rastend; nicht genormt
SMP / SCP 20-30: Steckanschluss nach DIN 43650 Form C
10 Handhilfsbetätigung (tastend) Pilotventil „Saugen“
11 Elektrischer Anschluss Pilotventil „Abblasen“
12 Handhilfsbetätigung (tastend) Pilotventil „Abblasen“
13 Drosselschraube Abwurfimpuls (nur bei SMP...)
14 Steuerluftanschluss „Saugen“ Anschlussgewinde M5
15 Steuerluftanschluss „Abblasen“ Anschlussgewinde M5
16 Druckluftversorgung pneumatischer Vakuum-Schalter (nur bei Version ... FS-RP)
17 Steuerleitung „Saugen“ (nur bei Version ... FS-RP)

1 Mounting holes for ejector
SCP 10-15: Diameter 4.5 mm
SMP / SCP 20-30: Diameter 5.5 mm

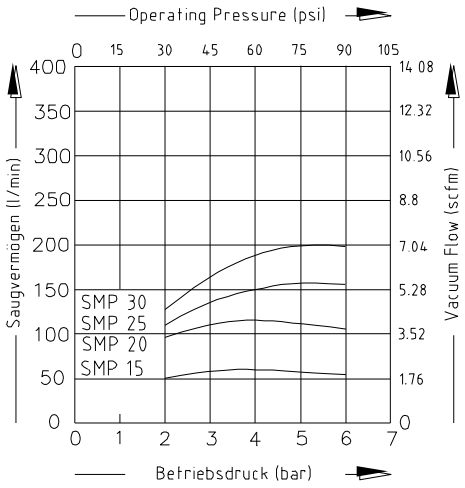
2 Vacuum connector
SCP 10-15: Thread G1/8“
SMP / SCP 20-30: Thread G3/8“

3 Compressed-air connector
SCP 10-15: Thread G1/8“
SMP / SCP 20-30: Thread G1/4“

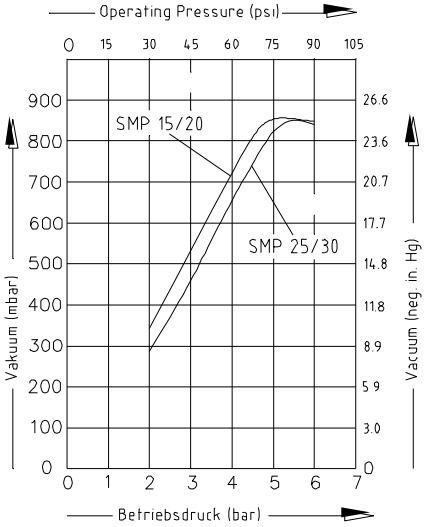
4 Filter housing
5 Filter element
6 Silencer
7 Vacuum switch
8 Electrical connector for vacuum switch (except ... VPM)
On all versions: M8 x 1
9 Electrical connector for pilot valve "Suction"
SCP 10-15: positive locking, not standardized
SMP / SCP 20-30: connector to DIN 43650, shape C
10 Auxiliary manual actuation (push button) for pilot valve "Suction"
11 Electrical connector for pilot valve "Blow off"
12 Auxiliary manual actuation (push button) for pilot valve "Blow off"
13 Throttle screw for blow-off pulse (SMP... only)
14 Control air connection „Suction“ Thread M5
15 Control air connection „Blow off“ Thread M5
16 Compressed air for pneumatic vacuum switch (only on version ... FS-RP)
17 Control line "Suction" (only on version ... FS-RP)

1.1 Ejektor SMP

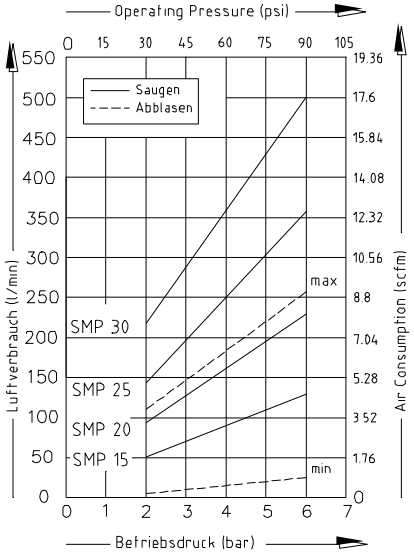
Saugvermögen / Suction capacity



Vakuum / Vacuum



Luftverbrauch / Air consumption



Technische Daten / Technical Data

Typ / Type	Düsen-∅ / Nozzle ∅	Max. Vakuum Max. vacuum	Max. Saugvermögen Max. suction capacity	Betriebsdruck Operating pressure	Gesamtgewicht / Total weight
SMP 15	1.5 mm	85 %	65 l/min	5 ... 6 bar	0,465 kg
SMP 20	2 mm	85 %	116 l/min	5 ... 6 bar	0,465 kg
SMP 25	2.5 mm	85 %	161 l/min	5 ... 6 bar	0,485 kg
SMP 30	3 mm	85 %	200 l/min	5 ... 6 bar	0,485 kg

Saugvermögen bei verschiedenen Evakuierungsgraden in l/min / Suction capacity at various degrees of evacuation in l/min

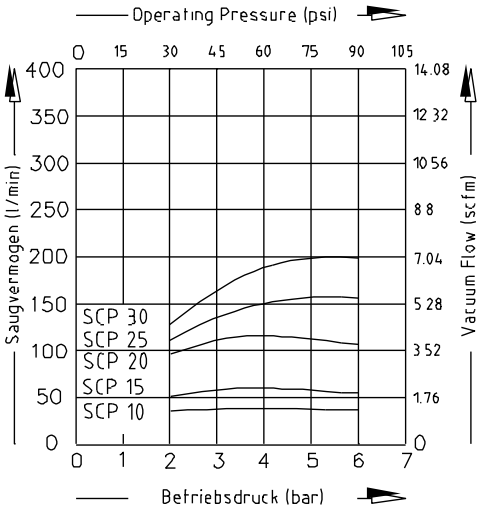
Typ	-50	-100	-200	-300	-400	-500	-600	-700	-800
SMP 15	62	58	50	41	32	21	16	9	4
SMP 20	108	101	90	78	63	48	36	18	5
SMP 25	149	136	123	107	86	66	49	25	7
SMP 30	184	168	153	132	107	82	61	31	9

Luftverbrauch und Schallpegel / Air consumption and noise level

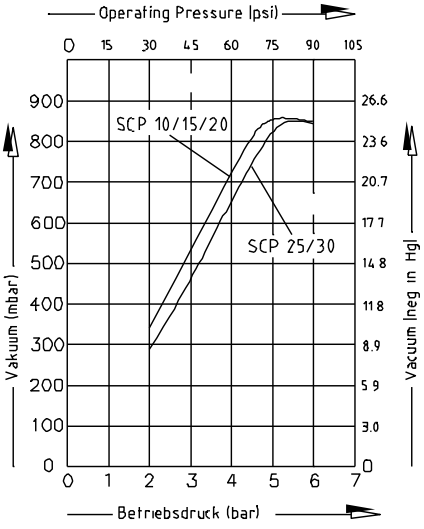
	Luftverbrauch in Nl/min bei 5 bar Speisedruck / Air consumption in Nl/min at a supply pressure of 5 bar			Schallpegel bei Saugen / Noise level during suction	
Typ / Type	Saugen / Evacuating	Abblasen min. / Blowing off, min.	Abblasen max. / Blowing off, max.	frei / Without load	angesaugt / With load attached
SMP 15	117	170	250	74	74
SMP 20	190	170	250	78	76
SMP 25	310	170	250	82	72
SMP 30	420	170	250	82	82

1.2 Ejektor SCP

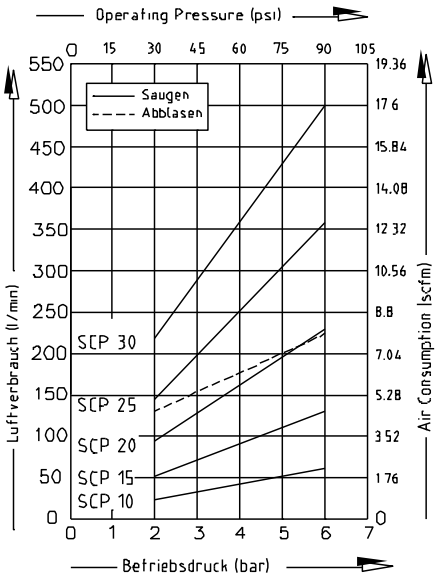
Saugvermögen / Vacuum Flow



Vakuum / Vacuum



Luftverbrauch / Air consumption



Technische Daten / Technical Data

Typ / Type	Düsen-∅ / Nozzle ∅	Max. Vakuum Max. vacuum	Max. Saugvermögen Max. Suction capacity	Betriebsdruck Operating pressure	Gesamtgewicht / Total weight
SCP 10	1 mm	85 %	37 l/min	5 ... 6 bar	0,275 kg
SCP 15	1,5 mm	85 %	65 l/min	5 ... 6 bar	0,275 kg
SCP 20	2 mm	85 %	116 l/min	5 ... 6 bar	0,465 kg
SCP 25	2,5 mm	85 %	161 l/min	5 ... 6 bar	0,485 kg
SCP 30	3 mm	85 %	200 l/min	5 ... 6 bar	0,485 kg

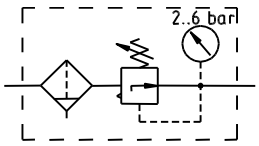
Saugvermögen bei verschiedenen Evakuierungsgraden in l/min / Suction capacity at various degrees of evacuation in l/min

Typ	-50	-100	-200	-300	-400	-500	-600	-700	-800
SCP 10	35,4	33,2	28,8	24	19,4	16	11,2	6	1,4
SCP 15	62	58	50	41	32	21	16	9	4
SCP 20	108	101	90	78	63	48	36	18	5
SCP 25	149	136	123	107	86	66	49	25	7
SCP 30	184	168	153	132	107	82	61	31	9

Luftverbrauch und Schallpegel / Air consumption and noise level

	Luftverbrauch in Nl/min bei 5 bar Speisedruck / Air consumption in Nl/min at a supply pressure of 5 bar			Schallpegel bei Saugen / Noise level during suction	
Typ / Type	Saugen / Evacuating	Abblasen min. / Blowing off, min.	Abblasen max. / Blowing off, max.	frei / Without load	angesaugt / With load attached
SCP 10	53	200		68	66
SCP 15	117	200		68	68
SCP 20	190	200		78	76
SCP 25	310	200		82	72
SCP 30	420	200		82	82

2. Inbetriebnahme / Commissioning



Voraussetzungen: Lesen Sie gründlich die Benutzer- und Sicherheitshinweise

⇨ ausreichend gewartete Druckluft verwenden (siehe Technische Daten) (Qualität der Druckluft ist von ausschlaggebender Bedeutung für eine optimale Lebensdauer des Gerätes)

⇨ Bei Verwendung von geölter Druckluft, diese immer beibehalten, da das Öl die Initialschmierung im Gerät entfernt hat (kein Wechsel auf nicht geölte Druckluft vornehmen!)

Prerequisites: read the user and safety instructions carefully

⇨ Use correctly processed compressed air (see the Technical Data) (the quality of the compressed air is of decisive importance for achieving an optimum operating lifetime).

⇨ If oily compressed air is used, it must always be used, since the oil removes the initial lubrication from the unit. Do not change to oil-free compressed air later!

2.1 Einbau

Ein-/ Ausbauräume

Beachten Sie die Ein-/ Ausbauräume entsprechend Zeichnungen

⇨ zum einfachen Filterwechsel

⇨ zur knickfreien Verlegung der elektrischen Anschlusskabel

⇨ zum quetschfreien Verlegen der pneumatischen Leitungen/Schläuche

2.1 Installation

Space for installation and removal

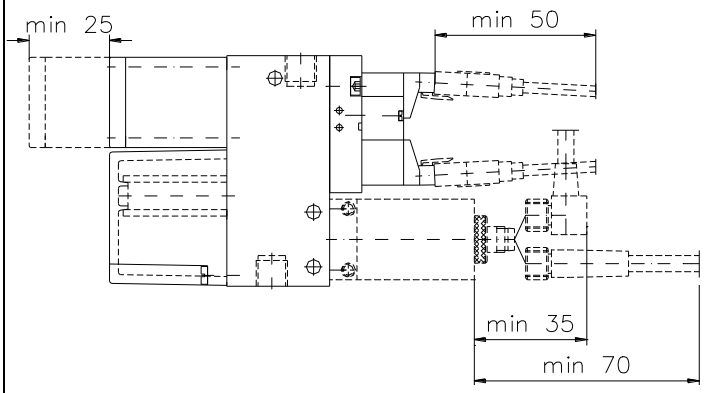
Please note the installation / removal spaces shown in the drawings, since these

⇨ simplify changing of the filter,

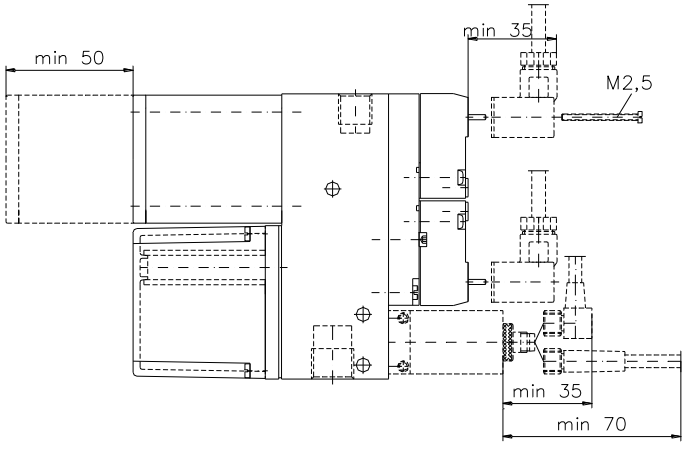
⇨ permit laying the electrical cables without kinks,

⇨ permit laying of the pneumatic hoses without pinching them.

SCP 10 ... 15



SMP / SCP 20 ... 30

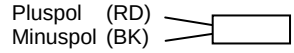


2.2 Elektrischer Anschluss

Befestigen Sie die zugehörigen Stecker bzw. Kabel an den Magnetventilen und dem Vakuum-Schalter (sofern vorhanden).

Die zum jeweiligen Gerät passenden Stecker bzw. Kabel entnehmen Sie bitte der nachfolgenden Zubehörtabelle (Pkt.5)

SCP 10/15



Stecker für Magnetventile werden gesteckt bis zum Einrasten. Zur Demontage Rasthebel betätigen.
Achtung! Beim Anlegen von +24 V DC auf richtige Polarität achten! Es besteht kein Verpolungsschutz!

SMP/SCP 20-30

Stecker für Ventile werden mit Schraube befestigt.
Beim Anlegen von +24 V DC muss keine Polarität beachtet werden.

SCP/SMP mit Vakuum-Schalter (außer ... VPM)

Stecker werden formschlüssig aufgesteckt und mit Überwurfmutter schraubgesichert.
Anschlüsse für Betriebsspannung sind verpolungsgeschützt.

SCP/SMP ... RE/RD (elektr. geregelte Version)

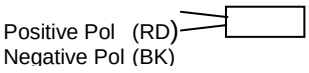
Kabel vom Anschlussverteiler (Zuordnung (a) (b) (c) beachten)

2.2 Electrical Connections

Connect the related plugs and/or cables to the solenoid valves and the vacuum switch (if fitted).

See the table of accessories in Section 5 for the correct plug and/or cable for each unit:

SCP 10/15



Snap the plugs into the sockets on the solenoid valves. To remove them, press down on the locking levers.
Caution!: when connecting +24 V DC, ensure that the polarity is correct, since there is no protection against reverse polarity!

SMP/SCP 20-30

Valve plugs are secured with screws.
The +24 V DC supply voltage may be connected with either polarity.

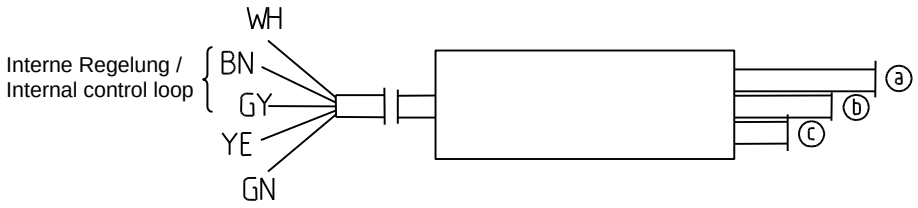
SCP/SMP with vacuum switch (except ... VPM)

Snap the plugs into the sockets and secure them with the union nut.
The supply voltage connections have reverse-polarity protection.

SCP/SMP ... RE/RD (electrically regulated versions)

Cable to distributor (note the positions of cables (a) (b) (c))

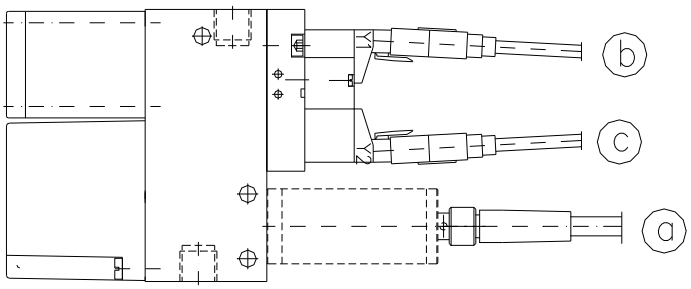
WH: Analogausgang (+1 ... +5 V) nur bei RE
Digitalausgang 2 (+24 V) nur bei RD *
Analog output (+1 ... +5 V) for RE only
Digital output 2 (+24 V) for RD only *
BN: Pluspol / Positive pole
GY: Minuspol / Negative pole
YE: Blasen / EIN / Blow-off / ON
GN: Saugen / AUS / Suction / OFF



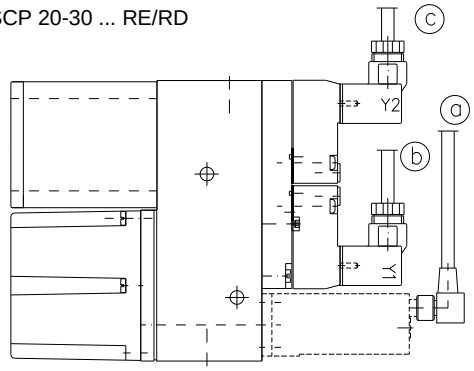
Achtung: Am Anschluss (WH) darf keine Spannung angelegt werden!
* Digitalausgang 2 unabhängig von interner Regelung
(Digitalausgang 1 wird für interne Regelung verwendet)

Caution: do not connect any voltage to (WH)!
* Digital output 2 independent of internal control loop
(Digital output 1 is used for internal adjustment)

SCP 10-15 ... RE/RD



SMP / SCP 20-30 ... RE/RD



Kabelfarben / Cable colours

BN = braun	GY = grau	YE = gelb	GN = grün	WH = weiß	RD = rot	BK = schwarz
BN = brown	GY = grey	YE = yellow	GN = green	WH = white	RD= red	BK = black

2.3 Pneumatischer Anschluss

- ⇨ Verwenden Sie für das jeweilige Gerät nur die empfohlenen Schlauch- bzw. Rohrinnendurchmesser (siehe nachfolgende Tabelle)
- ⇨ Sorgen Sie dafür, dass sich keine Schmutzpartikel oder Fremdkörper in den Anschlüssen des Gerätes bzw. in den Schlauchleitungen befinden.
- ⇨ Ein zu klein gewählter Innendurchmesser druckluftseitig **3** bewirkt, dass dem Gerät nicht genügend Druckluft für die optimale Leistung zugeführt wird.
- ⇨ Ein zu klein gewählter Innendurchmesser vakuumseitig **2** bewirkt einen zu hohen Strömungswiderstand entlang der Schlauchwandung, was sich negativ auf die Saugleistung und damit auf die Ansaugzeiten auswirkt, gleichzeitig bewirkt der hohe Strömungswiderstand auch eine Verlängerung der Abblaszeiten.
- ⇨ Schlauchleitungen sollten möglichst kurz verlegt werden, um die Reaktionszeiten möglichst klein zu halten.

Schlauchleitungen knick- und quetschfrei verlegen.

2.3 Pneumatic Connections

- ⇨ Use only hoses or pipes with the recommended internal diameter for the unit being connected (see the table below).
- ⇨ Ensure that there are no particles of dirt or other foreign objects in the connectors and hoses.
- ⇨ If the internal diameter on the compressed-air side **3** is too small, the unit will receive insufficient air for optimum operation.
- ⇨ If the internal diameter on the vacuum side **2** is too small, the flow resistance will be too high, reducing the suction capacity and increasing the pick-up times and the blow-off times.
- ⇨ Hoses should be kept as short as possible in order to minimize the reaction times.

Ensure that hoses are not kinked or pinched.

Empfohlene Schlauchdurchmesser

Gerät	Druckluftseitig Innen-∅	Vakuumseitig Innen-∅	Fremdsteuerung steuerluftseitig Innen-∅
SCP 10...	2 mm	4 mm	2 mm
SCP 15...	4 mm	6 mm	2 mm
SMP 15...	4 mm	6 mm	2 mm
SMP 20/SCP 20...	6 mm	9 mm	2 mm
SMP 25/SCP 25...	9 mm	9 mm	2 mm
SMP 30/SCP 30...	9 mm	12 mm	2 mm

Der empfohlene Innendurchmesser bezieht sich auf eine max. Länge von 2 m. Bei größeren Längen den nächst größeren Querschnitt verwenden

2.4 Funktionskontrolle (gilt nicht für geregelte Version ... RE/RD/RP)

2.4.1 Geräte mit integrierten Elektromagnetventilen

Nach dem Herstellen aller elektrischen und pneumatischen Verbindungen beaufschlagen Sie das entsprechende Gerät mit Druckluft.

⇨ **SMP/SCP... NO**...: Gerät wird in den Zustand **„Saugen“** versetzt.

⇨ **SMP/SCP... NC**...: Gerät bleibt im Zustand „**Nicht Saugen**“.

Legen Sie am Magnetventil **„Saugen“** 9 die Versorgungsspannung an.

⇨ **SMP/SCP... NO**...: Gerät wird in den Zustand **„Nicht Saugen“** versetzt

⇨ **SMP/SCP... NC**...: Gerät wird in den Zustand **„Saugen“** versetzt.

Legen Sie am Magnetventil **„Abblasen“** 11 die Versorgungsspannung an.

⇨ **SMP/SCP... NO**...: Gerät wird in den Zustand **„Abblasen“** versetzt (gleichzeitig die Versorgungsspannung an 9 anstehen lassen, da sich sonst die Zustände **„Saugen“** und **„Abblasen“** überlagern).

⇨ **SMP/SCP... NC**...: Gerät wird in den Zustand **„Abblasen“** versetzt. (gleichzeitig Magnetventil 9 spannungsfrei schalten, da sich sonst die Zustände **„Saugen“** und **„Abblasen“** überlagern).

2.4.2 Geräte mit Fremdsteuerung (gilt nicht für Version ... FS RP)

Beaufschlagen Sie das Gerät am Anschluss 3 sowie an den Anschlüssen 14 und 15 mit Druckluft (über bauseits erforderliche externe Steuerventile).

Achtung: An allen Anschlüssen muss identisches Druckniveau anliegen (siehe Pneumatikpläne im Kapitel 8 und 9)

⇨ Gerät wird in den Ruhezustand „Nicht Saugen“ versetzt.

Unterbrechen Sie die Druckluftzufuhr am Anschluss 14.

⇨ Gerät wird in den Zustand „Saugen“ versetzt.

Unterbrechen Sie die Druckluftzufuhr am Anschluss 15.
Beaufschlagen Sie gleichzeitig Anschluss 14 wieder mit Druckluft.

Gerät wird in den Zustand „Abblasen“ versetzt.

2.5 Vakuum-Schalter einstellen

Legen Sie am Vakuum-Schalter die Versorgungsspannung an (Bei der Version mit pneumatischem Vakuum-Schalter .**VPM** Druckluft anlegen).

⇨ **SMP/SCP... VM/VE/VEH/VPM**: Durch Drehen der Stellschraube (7.1) stellen Sie den Schaltpunkt auf den gewünschten Wert (Kontrolle mittels Vakuummanometer empfehlenswert z. Bsp. Type: VAM 63/1 U (Best-Nr.: 10.07.02.00004)
Das Erreichen des Schaltpunktes wird signalisiert bei:
- ... VE/VEH/RE/RD durch Aufleuchten der LED (7.2)
- ... VM/VD-NO (Schließer) durch Aufleuchten der LED (7.2)
- ... VM/VD-NC (Öffner) durch Erlöschen der LED (7.2)
- ... VPM-NO durch Sperren der Druckluft am Ausgang (7.6)
- ... VPM-NC durch Freischalten der Druckluft am Ausgang (7.6)

⇨ **SMP/SCP... VEH**: Durch Drehen der Stellschraube (7.3) stellen Sie die Hysterese auf den gewünschten Wert.
(Kontrolle mittels Vakuummanometer empfehlenswert)

⇨ **SMP/SCP... VD**: Programmieren Sie mittels Folientastatur (7.1/7.3) Schaltpunkt und Hysterese nach Ihren Anforderungen mit gleichzeitiger Kontrolle der programmierten und der gemessenen Werte am LED-Display (7.4)

Recommended hose diameters

Unit	Internal ∅ on pressure side	Internal ∅ on vacuum side	External control control air side internal -∅
SCP 10...	2 mm	4 mm	2 mm
SCP 15...	4 mm	6 mm	2 mm
SMP 15...	4 mm	6 mm	2 mm
SMP 20/SCP 20...	6 mm	9 mm	2 mm
SMP 25/SCP 25...	9 mm	9 mm	2 mm
SMP 30/SCP 30...	9 mm	12 mm	2 mm

These diameters are for a maximum hose length of 2 m.

For longer hoses, select the next larger diameter.

2.4 Operational Check (does not apply to regulated versions ... RE/RD/RP)

2.4.1 Units with integrated solenoid valves

After making all electrical and pneumatic connections, connect compressed air to the unit.

⇨ **SMP/SCP... NO**...: unit is switched to the state **"Suction"**.

⇨ **SMP/SCP... NC**...: unit remains in the state **"No suction"**.

Connect the supply voltage to the solenoid valve **"Suction"** 9.

⇨ **SMP/SCP... NO**...: The unit switches to the state **"No suction"**.

⇨ **SMP/SCP... NC**...: The unit switches to the state **"Suction"**.

Connect the supply voltage to the solenoid valve **"Blow off"** 11.

⇨ **SMP/SCP... NO**...: The unit switches to the state **"Blow off"**.
(Leave the supply voltage connected to 9, since the states **"Suction"** and **"Blow off"** will be superimposed on each other and neither will be fully active.)

⇨ **SMP/SCP... NC**...: The unit switches to the state **"Blow off"**.
(Switch the solenoid valve 9 in idle status, since the states **"Suction"** and **"Blow off"** will be superimposed on each other)

2.4.2 Units with external control (does not apply to versions ... FS RP)

Apply compressed air to the unit (via locally provided control valves) to connector 3 and to connectors 14 and 15.

Caution: the same pressure must be applied to all three connectors (see pneumatic diagrams in Sections 8 and 9).

⇨ The unit is now in the state "No suction".

Disconnect the compressed air supply from connector 14.

⇨ The unit switches to the state "Suction".

Disconnect the compressed air supply from connector 15
and connect the compressed air supply to connector 14 again.

The unit switches to the state "Blow off".

2.5 Adjust Vacuum Switch

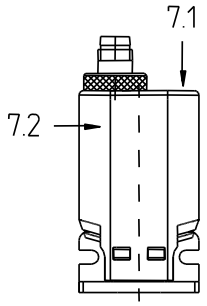
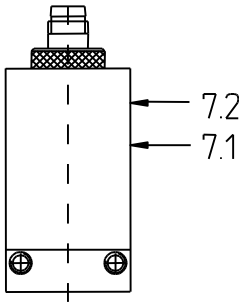
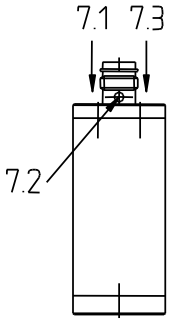
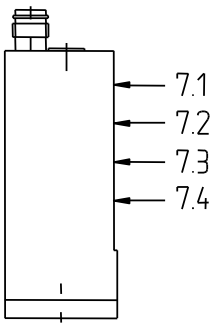
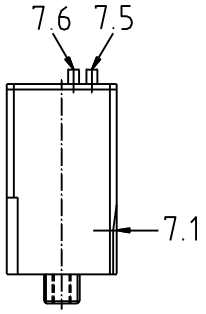
Connect the supply voltage to the vacuum switch (on the version with pneumatic vacuum switch .**VPM**, connect compressed air).

⇨ **SMP/SCP... VM/VE/VEH/VPM**: Turn the adjusting screw (7.1) to set the switching point to the desired value (we recommend checking the setting with a vacuum gauge such as Type VAM 63/1 U, Order No.: 10.07.02.00004).
The fact that the switching point has been reached is indicated as follows:
- ... VE/VEH/RE/RD: the LED (7.2) lights
- ... VM/VD-NO (normally open): the LED (7.2) lights
- ... VM/VD-NC (normally closed): the LED (7.2) is extinguished
- ... VPM-NO: the compressed air at the output (7.6) is switched off
- ... VPM-NC: the compressed air at the output (7.6) is switched on

⇨ **SMP/SCP... VEH**: Turn the adjusting screw (7.3) to set the hysteresis to the desired value (we recommend checking the setting with a vacuum gauge).

⇨ **SMP/SCP... VD**: Programming the switching point and the hysteresis as desired with the membrane keypad (7.1/7.3). The programmed and measured (actual) values are shown on the LED display (7.4)

Vakuum-Schalter (7) für Ejektor SMP / SCP Vacuum switch (7) for ejector SMP / SCP...

... VM	... VE	... VEH / RE	... VD / RD	... VPM
				
Vakuum-Schalter Typ				
VS-V-A-EM-M8	VS-V-A-PNP-S	VS-V-PNP	VS-V-D-PNP	VS-V-PM

7.1 Potentiometer für Schaltpunkteinstellung bzw. Folientastatur für Schaltpunktprogrammierung (bei Version ... VD/RD)
7.2 LED für Schaltzustandsanzeige
7.3 Potentiometer für Hystereseeinstellung bzw. Folientastatur für Hysteresprogrammierung (bei Version ... VD/RD)
7.4 LED- Display (bei Version ... VD/RD)
7.5 Pneumatischer Eingang (bei Version ... VPM)
7.6 Pneumatischer Ausgang (bei Version ... VPM)

Beachten Sie auch die separaten Bedienungsanleitungen der jeweiligen Vakuum-Schalter.

2.6 Geräte mit interner Regelung (Luftsparautomatik) (Serie ... RE/RD/RP)

2.6.1 Regelung elektrisch (... RE/RD)

Legen Sie an den Anschlüssen **BN(+)** und **GY(-)** die Versorgungsspannung an **(permanent).** Setzen Sie das Gerät mit einem angeschlossenen Sauggreifer auf das anzusaugende möglichst dichte Werkstück oder eine andere geeignete glatte und dichte Oberfläche.

⇨ **SMP/SCP...NO ...**: Gerät wird durch das Ansprechen der internen Regelung in den Zustand **„Nicht Saugen“** versetzt. Das eingebaute Rückschlagventil hält je nach Dichtheit der Verschlauchung und des Werkstückes diesen Zustand so lange aufrecht, bis das Vakuumniveau unter den voreingestellten Regelbereich (Hysterese vom Vakuum-Schalter) fällt und damit der Vorgang „Saugen“ wieder aktiviert wird, bis das Vakuumniveau wieder den voreingestellten Schaltpunkt erreicht und der Vorgang „Saugen“ unterbrochen wird.

⇨ **SMP/SCP... NC ...**: Vorgang **„Saugen“** wird aktiviert, anschließend wird das Gerät durch das Ansprechen der **internen Regelung** in den Zustand **„Nicht Saugen“** versetzt. (weiterer Ablauf siehe oben)

Legen Sie am Anschluss **GN** +24 VDC an.

⇨ Vorgang „Saugen“ wird unterbrochen, unabhängig vom Schaltzustand der internen Regelung.

Legen Sie am Anschluss **YE** +24 V DC an.

⇨ Vorgang **„Abblasen“** wird aktiviert, bei **gleichzeitiger** Unterbrechung vom Vorgang **„Saugen“**, **unabhängig** vom Schaltzustand der **internen Regelung**. Anschluss **GN** braucht hierbei **nicht** belegt zu werden!

2.6.2 Regelung pneumatisch (... RP)

Beaufschlagen Sie das Gerät am Anschluss **3** und über das bauseits erforderliche externe Steuerventil „Abblasen“ am Anschluss **15** mit Druckluft.

Achtung: An beiden Anschlüssen muss identisches Druckniveau anliegen (siehe Pneumatikplan im Kapitel 8 und 9). Setzen Sie das Gerät mit einem angeschlossenen Sauggreifer auf das anzusaugende möglichst dichte Werkstück oder eine andere geeignete glatte und dichte Oberfläche.

⇨ Gerät wird durch das Ansprechen der internen Regelung in den Zustand **„Nicht Saugen“** versetzt. Das eingebaute Rückschlagventil hält je nach Dichtheit der Verschlauchung und des Werkstückes diesen Zustand so lange aufrecht, bis das Vakuumniveau unter den voreingestellten Regelbereich (Hysterese vom Vakuum-Schalter) fällt und damit der Vorgang „Saugen“ wieder aktiviert wird, bis das Vakuumniveau wieder den voreingestellten Schaltpunkt erreicht und der Vorgang „Saugen“ unterbrochen wird.

Sperren Sie über das bauseitig erforderliche externe Steuerventil „Abblasen“ die Druckluftzufuhr am Anschluss **15**.

⇨ Vorgang „Abblasen“ wird aktiviert.

7.1 Potentiometer switching point adjustment or membrane keypad for programming the switching point (on versions ...VD/RD)
7.2 LED for switching status indication
7.3 Potentiometer for hysteresis adjustment or membrane keypad for programming the hysteresis (on versions ... VD/RD)
7.4 LED display (on versions ... VD/RD)
7.5 Pneumatic input (on version ... VPM)
7.6 Pneumatic output (on version ... VPM)

See also the separate Operating Instructions for the vacuum switch being used.

2.6 Units with internal regulation (automatic air-saving) (Serie ... RE/RD/RP)

2.6.1 Electrical regulation... RE/RD)

Connect the supply voltage **(permanently)** to the terminals **BN (+)** and **GY (-).** Connect a suction pad to the unit and place the pad on the work piece to be picked up (which should be as air-tight as possible) or on some other suitably flat and air-tight surface.

⇨ **SMP/SCP...NO ...**: the internal control loop sets the unit to the state **"No suction"**. The built-in non-return valve maintains this state, depending on the porosity of the hoses and work piece, until the vacuum drops below the preset lower limit (hysteresis of the vacuum switch), when the function **"Suction"** is again activated until the vacuum reaches the upper limit value, when it is again switched off.

⇨ **SMP/SCP...NC ...**: **"Suction"** is activated and the **internal control loop** then switches to the state **"No suction“**. Further operations are then as described above.

Connect +24 VDC to the terminal **GN**.

⇨ The function **"Suction"** is deactivated, **regardless** of the switching status of the **internal control loop**.

Connect +24 VDC to the terminal **YE**.

⇨ The function **"Blow off"** is activated and the function **"Suction"** is deactivated **simultaneously, regardless** of the switching status of the **internal control loop**. Terminal **GN** does **not** need to be connected in this case!

2.6.2 Pneumatic Regulation (... RP)

Connect compressed air directly to connector **3** and via a locally provided control valve to connector **15**.

Caution: the same pressure must be connected to both connectors (see pneumatic diagram in Sections 8 and 9).

Connect a suction pad to the unit and place the pad on the work piece to be picked up (which should be as air-tight as possible) or on some other suitably flat and air-tight surface.

⇨ the internal control loop sets the unit to the state **"No suction"**. The built-in non-return valve maintains this state, depending on the porosity of the hoses and work piece, until the vacuum drops below the preset lower limit (hysteresis of the vacuum switch), when the function **"Suction"** is again activated until the vacuum reaches the upper limit value, when it is again switched off.

Disconnect the compressed air supply from **15** with the locally provided control valve.

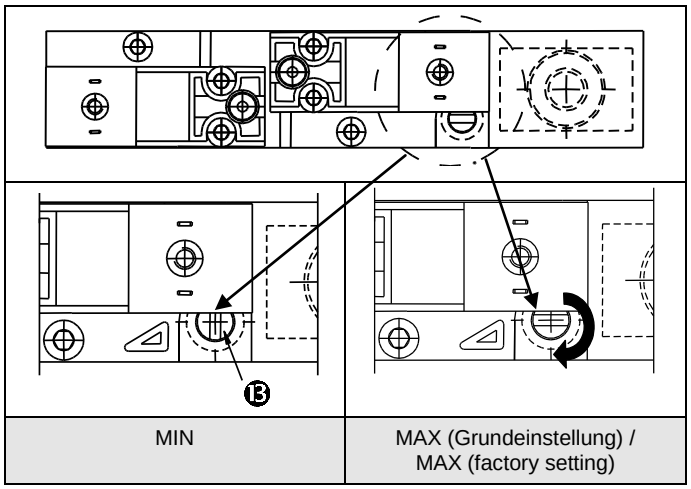
⇨ The "Blow off" function is activated.

2.7 Einstellen des Abblasimpulses (nur SMP)

Die Geräte besitzen eine Stellschraube **13** zum Einstellen der Intensität des Abblasimpulses

2.7 Adjusting the Blow-Off Pulse (SMP only)

This unit has an adjusting screw **13** for adjustment of the blow-off pulse strength.



MIN	MAX (Grundeinstellung) / MAX (factory setting)

Über einen Einstellwinkel von 90° (ohne Festanschlag) kann die Intensität von **Min**. nach **Max**. (Lieferzustand) verändert werden, entsprechend schneller bzw. langsamer kann das vorher erzeugte Vakuum abgebaut werden. Diese Geräte besitzen auch eine **Zusatzfunktion**, die es ermöglicht, dass beim Abblasen der gesamte Druckluftvolumenstrom in den Saugkanal gepresst wird, was sich vor allem bei **langen** Saugleitungen hinsichtlich der Abblaszeit **positiv** auswirkt.
Achtung! Die Geräte der **SMP**-Baureihe dürfen nicht mit verschlossenem Vakuumanschluss **2** und kleineren als den angegebenen Schlauchinnendurchmesser (vakuumseitig (s.o.)) im Abblasmodus betrieben werden, was sonst zu unzulässigen Druckverhältnissen im System führen würde und die Beschädigung bzw. Zerstörung von Bauelementen nach sich ziehen könnte. Des weiteren dürfen diese Geräte nicht zum Befüllen von Druckbehältern; zum Antrieb von Zylindern; Ventilen o.ä. druckbetriebenen Funktionselementen eingesetzt werden, was eine „**Nicht bestimmungsgemäße Verwendung**“ bedeuten würde.

Turning the screw through 90° (it has no stops) varies the strength of the pulse from **Min**. to **Max**. (factory setting), and the previously generated vacuum is reduced more slowly or quickly. These units have an **additional function** which permits the enter volume of compressed air to be blown into the suction channel; this has a **positive** effect on the blow-off time, particularly if **long** suction hoses are being used.

Caution! The units of the **SMP** Series may not be operated in blow-off mode with the vacuum connector **2** closed and with hoses with less than the recommended internal diameter (see above) on the vacuum side, since this would result in unpermissible pressure conditions and could cause damage to, or destruction of, internal components. Furthermore, these units may not be used for filling pressure reservoirs or for driving pneumatic cylinders, valves or other pressure-operated functional elements. Their use for such purposes would constitute "**use for other than the intended purpose**".

3. Bedienung und Betrieb

Achtung! : Im Transportbereich der Nutzlast, die mittels des vom Gerät erzeugten Vakuums angesaugt wurde, dürfen sich keine Personen unter der Nutzlast aufhalten. Bei Ausfall der elektrischen Energie verhindert ein eingebautes Rückschlagventil einen schnellen Abbau des Vakuums und damit ein plötzliches Lösen der Nutzlast. Leckagen in der Verschlauchung oder rauhe oder durchsaugende Oberflächen können trotzdem zum mehr oder weniger schnellen Abbau des Vakuums bei Energieausfall führen.

3.1 SMP/SCP... NO ...

Bitte beachten Sie, dass zum Erreichen des Zustandes „Abblasen“ **beide** Magnetventile **gleichzeitig** mit der Versorgungsspannung beaufschlagt werden müssen, um ein uneffizientes „Abblasen“ bei gleichzeitigem „Saugen“ zu verhindern.

3.2 SMP/SCP... NC ...

Versorgungsspannung für die Magnetventile immer im **Wechsel** anlegen, damit ein überschneidungsfreies „Saugen“ bzw. „Abblasen“ gewährleistet werden kann.

3. Operation

Caution!: no persons may enter the area below the suspended load which is held by the vacuum. In the case of failure of electricity, a built-in non-return valve prevents rapid loss of the vacuum and sudden release of the load. Nevertheless, leaks in the hoses or rough or porous surfaces on the load can cause the vacuum to drop more or less quickly if the power fails.

3.1 SMP/SCP... NO...

Please note that **both** solenoid valves must receive the supply voltage **simultaneously** in order to switch the unit to the "Blow off" state. Otherwise, blowing off will less efficient, as the suction function will hinder blowing off.

3.2 SMP/SCP... NC...

The supply voltage must always be connected to **either one solenoid valve or the other** at any time in order to avoid simultaneous activation of the "Suction" and "Blow off" functions.

3.3 SMP/SCP... mit interner Regelung (Versionen ... RE/RD/RP)

Die Schalthäufigkeit und damit der Lufteinspareffekt sind abhängig von der Oberfläche und der Dichtheit des anzusaugenden Werkstückes bzw. des zu evakuierenden Raumes. Bei sehr porösen Werkstücken kann es zu einer relativ hohen Schalthäufigkeit kommen, die nur unwesentlich zur Lufteinsparung beiträgt, dafür aber zu einer erhöhten Verschleißbeanspruchung des Gerätes führen kann.

Die Geräte werden mit einer Voreinstellung der Vakuum-Schalter und damit einer Voreinstellung des internen Regelbereiches ausgeliefert. Voreinstellwerte:

Version ... RD		
Ausgang 1	Schaltfunktion	NO
	Modus	Hysterese
	Schaltpunkt H	750 mbar
	Hysterese h	150 mbar
Ausgang 2	Schaltfunktion	NO
	Modus	Hysterese
	Schaltpunkt H	550 mbar
	Hysterese h	10 mbar

Version ... RE	
Schaltpunkt S	750 mbar
Hysterese H	150 mbar

Version ... RP	
Schaltpunkt S	750 mbar
Hysterese H	50 .. 100 mbar

Bei einer Änderung des Regelbereiches ist darauf zu achten, dass die Hysterese nicht zu klein gewählt wird, was zu einer höheren Schalthäufigkeit führt bzw. nicht zu groß gewählt wird, was zu einer Minderung der Tragsicherheit führen kann, wenn z.B. der untere Einschaltpunkt der Regelung unterhalb des für die Systemauslegung mindestens erforderlichen Vakuumniveaus liegt.

3.3.1 SMP/SCP... RD

Das Gerät liefert ein **digitales** Zusatzsignal zur Verarbeitung in einer externen Steuerung (z.B. SPS) welches als Überwachung des internen Regelkreises eingesetzt werden kann. Es ist unabhängig vom internen Regelkreis programmierbar.
Bei einer Änderung der Voreinstellung ist darauf zu achten, dass das Zusatzsignal als Überwachungsfunktion immer knapp unterhalb des unteren Einschaltpunktes des internen Regelkreises liegen sollte (Schaltpunkt "H" abzüglich Hysterese "h").

3.3.2 SMP/SCP... RE

Das Gerät liefert ein **analoges** Zusatzsignal im Bereich von +1.....+5V, welches **nicht** unabhängig vom internen Regelkreis eingestellt werden kann. Die Höhe der ausgegebenen Spannung ist druckproportional dem eingestellten internen Regelbereich. Zu beachten ist, dass die Signalausgabe **nur** während der **Luftsparpausen** erfolgt.

3.3.3 SMP/SCP... RP

Das Gerät liefert **kein** Zusatzsignal.

4. Wartung

4.1 Allgemein

Bei äußerer Verschmutzung mit weichem Lappen und Seifenlauge max. 60° C) reinigen. Darauf achten, dass der Schalldämpfer **nicht** mit Seifenlauge getränkt wird!

4.2 Filter

Kontrollieren Sie regelmäßig den Verschmutzungsgrad des angebauten Vakuumfilters. Starke Verschmutzung führt zur Leistungsminderung (längere Ansaugzeiten; niedrigeres Vakuum). Bei starker Verschmutzung sollte der Filter gereinigt bzw. ausgetauscht werden. Entfernen Sie dazu die Befestigungsschrauben am Filtergehäuse 4.Entnehmen Sie den Filtereinsatz 5 - trockene Stäube können von **innen nach außen** ausgeblasen werden, bei feuchtem oder öligem Schmutz ist nur ein Austausch empfehlenswert.

Das Filtergehäuse selbst darf **nur mit Seifenlauge** (max. 60° C) gereinigt werden. Die Formdichtung am Filtergehäuse kann mit **Seifenlauge** oder **Waschbenzin** gereinigt werden.

Achtung: Bei Montage des Filtergehäuses nach Reinigung

- ⇨ Einlegen der Dichtung nicht vergessen!
- ⇨ Alle Schrauben einsetzen und gleichmäßig anziehen!
- ⇨ Drehmoment der Befestigungsschrauben für das Filtergehäuse: 0,8 Nm.
- ⇨ Das Filtergehäuse darf nicht mit Cyancrylatkleber in Kontakt kommen.

4.3 Schalldämpfer

Der Schalldämpfer 6 kann im Laufe der Zeit mit Staub, Öl usw. verschmutzt werden, so dass sich die Saugleistung verringert. Er sollte dann ausgetauscht werden. Eine Reinigung ist auf Grund der Kapillarwirkung des porösen Materiales nicht empfehlenswert.

3.3 SMP/SCP... mit interner Regelung (Version ... RE/RD/RP)

The switching frequency, and thus the air-saving effect, depends on the surface of the load and is air-tightness or on the volume to be evacuated. Very porous work pieces can result in relatively high switching frequencies; these save little air but cause increased wear on the unit.

The vacuum switch, and thus the regulation range, is set in the factory to the following values:

Version ... RD		
Output 1	Switch function	NO
	Mode	Hysteresis
	Switching point H	750 mbar
	Hysteresis h	150 mbar
Output 2	Switch function	NO
	Mode	Hysteresis
	Switching point H	550 mbar
	Hysteresis h	10 mbar

Version ... RE	
Switching point S	750 mbar
Hysteresis H	150 mbar

Version ... RP	
Switching point S	750 mbar
Hysteresis H	50 .. 100 mbar

If these settings are changed, care must be taken that the hysteresis is not made too small, since this can cause increased switching frequencies, or too large, since this can reduce the safety function if, for example, the lower limit of the range lies below the minimum vacuum level required on which the system design is based.

3.3.1 SMP/SCP... RD

These units deliver an additional **digital** signal for use in an external controller (such as a PLC). This can be used for monitoring the internal control loop. The signal can be programmed **independently** of the internal control loop.
If the default setting is changed, it should be noted that this signal, if used for monitoring, should be generated just below the point at which the internal control loop switches on the vacuum generator (switching point "H" – the hysteresis "h").

3.3.2 SMP/SCP... RE

These units deliver an additional **analogue** signal in the range +1...+5 V which is **not** independent of the internal control loop. The output voltage is proportional by pressure to the internal control loop setting. Note that this signal is output **only** when the vacuum generator is switched off.

3.3.3 SMP/SCP... RP

This unit **does not** deliver an additional signal.

4. Maintenance

4.1 Introduction

Clean the outside of the unit as necessary with a soft cloth and soap solution (max. 60° C). Take care that the silencer does not become saturated with soap solution!

4.2 Filter

Check the contamination level of the vacuum filter at regular intervals. Excessive dirt in the filter reduces the performance (longer suction times, lower vacuum). The filter should be cleaned or replaced when it is dirty. To do this, remove the securing screws from the filter housing 4 and take out the filter insert 5. Dry dust can be blown out with compressed air **from the inside outwards**. If the dirt is damp or oily, we recommend replacing the filter insert.

The filter housing may be cleaned **only with soap solution** (max. 60° C). The shaped gasket in the filter housing may be cleaned with **soap solution** or **benzene**.

Caution: when mounting the filter housing after cleaning:

- ⇨ remember to fit the gasket!
- ⇨ insert all screws and tighten them equally!
- ⇨ Tightening torque for the securing screws of the filter housing: 0.8 Nm
- ⇨ Do not allow the filter housing to come into contact with cyanoacrylate adhesives.

4.3 Silencer

The silencer 6 can become filled with dust, oil, etc. in the course of time. This will cause the suction capacity to be reduced. When this occurs, the silencer should be replaced, since the capillary effect of the porous material used in it makes cleaning difficult or even impossible.

5. Zubehör

Stecker für Magnetventile

Steckertyp	Für SCP 10 / 15
Stecker mit 3 m Kabel	21.04.06.00086

Steckertyp für	SMP / SCP 20...30
Stecker mit Schutzbeschaltung und 5 m Kabel	21.04.06.00084
Stecker mit Schutzbeschaltung ohne Kabel	21.04.06.00085

Stecker für Vakuum-Schalter

Steckertyp	Art.No.
Stecker; gerade mit 5 m Kabel	10.06.02.00031
Stecker; 90° mit 5 m Kabel	10.06.02.00032

Staubfilter

Bei starkem Schmutzanfall saugseitig oder feinem Staub **<50 µm** ist ein separater Staubfilter dem Gerät vorzuschalten

Filtertyp	Art.No.	Geeignet für Ejektor
F 1/4	10.07.01.00003	SMP / SCP 10-15 ...
F3/8	10.07.01.00004	SMP / SCP 20 ...
STF 3/4	10.07.01.00007	SMP / SCP 25-30 ...

5. Accessories

Plugs for solenoid valves

Plug type	for SCP 10 / 15
Plug with 3 m cable	21.04.06.00086

Plug type for	SMP / SCP 20...30
Plug with protective circuit and 5 m cable	21.04.06.00084
Plug with protective circuit, without cable	21.04.06.00085

Plugs for vacuum switches

Plug type	Article No.
Plug, straight, with 5 m cable	10.06.02.00031
Plug; 90° with 5 m cable	10.06.02.00032

Dust filters

In very dusty operating conditions, or in the case of fine dust **<50 µm**, a separate dust filter must be fitted on the inlet side.

Filter type	Article No.	Suitable for ejector
F 1/4	10.07.01.00003	SMP / SCP 10-15 ...
F3/8	10.07.01.00004	SMP / SCP 20 ...
STF 3/4	10.07.01.00007	SMP / SCP 25-30 ...

6. Fehlersuche

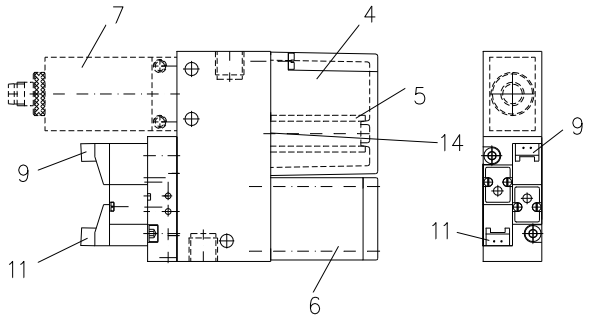
Störung	**mögliche Ursache**	**Abhilfe**
Vakuumniveau wird nicht erreicht oder Vakuum wird zu langsam aufgebaut	Filter verschmutzt	Filter reinigen bzw. austauschen
	Schalldämpfer verschmutzt	Schalldämpfer austauschen
	Leckage in Schlauchleitung	Schlauchverbindungen überprüfen
	Leckage am Sauggreifer	Sauggreifer überprüfen
	Betriebsdruck zu gering	Betriebsdruck erhöhen (siehe Kennlinien)
	Innen-∅ der Schlauchleitungen zu klein	Siehe Empfehlungen für Schlauch-∅
Nutzlast kann nicht festgehalten werden	Vakuumniveau zu gering	Bei Luftsparschaltung erhöhen Sie den Regelbereich
	Sauggreifer zu klein	Größeren Sauggreifer auswählen
Interner Regelkreis schaltet nicht ab	Schaltpunkt höher als max. mögliches Vakuum eingestellt	Schaltpunkt zurücksetzen
Interner Regelkreis schaltet nicht ein	Hysterese größer als Schaltpunkt	Hysterese verkleinern oder Schaltpunkt vergrößern
Regelung funktioniert nicht	Kabel am Elektromagnetventil vertauscht	Kabel richtig anschließen (siehe Pkt. 2.2)

6. Fault-Finding

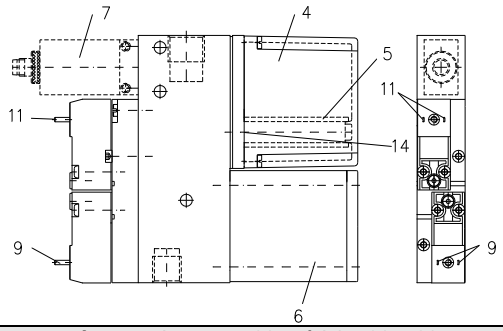
Symptom	**Possible cause**	**Remedy**
Vacuum to low or vacuum generation takes too long	Filter dirty	Clean or replace filter
	Silencer dirty	Replace silencer
	Leaks in hoses	Check hose connectors
	Leaks on suction pad	Check suction pads
	Operating pressure too low	Increase the pressure (see technical data)
	Internal diameter of hoses too small	See recommended hose diameters
Load cannot be held	Vacuum too low	If air-saving is used, increase the hysteresis
	Suction pad too small	Use a larger suction pad
Internal control loop does not switch vacuum generator off	Switching point higher than the maximum possible vacuum	Reduce the upper limit value
Internal control loop does not switch vacuum generator on	Hysteresis greater than switching point	Reduce the hysteresis or increase the switching point
Regulation does not work	Cables connected to wrong solenoid valves	Connect cables to correct valves (see Chapter 2.2)

7. Ersatz- und Verschleißteile / Spare and consumable parts

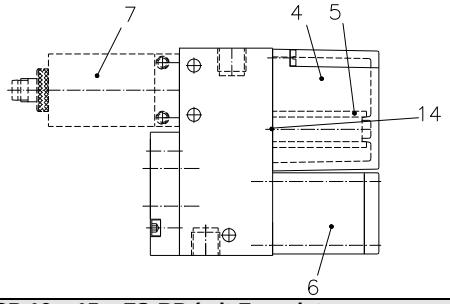
Ejector SCP 10 - 15
(auch geregelte Version ...RD/RE / also regulated version ...RD/RE)



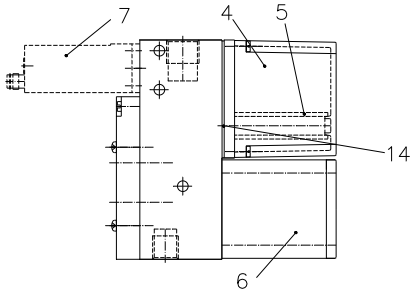
Ejectors SMP 15 - 30 and SCP 20 – 30
(auch geregelte Version ...RD/RE / also regulated version ...RD/RE)



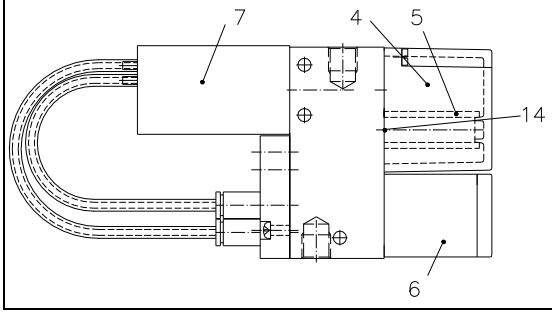
Ejector SCP 10 – 15 ...FS
(mit Fremdsteuerung / with external control)



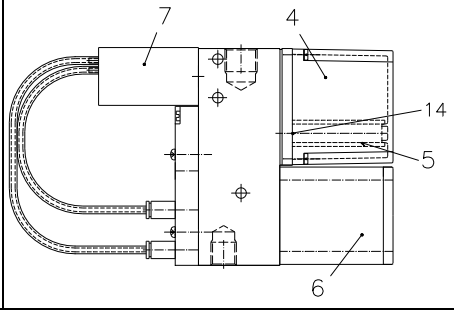
Ejectors SMP 15 - 30 ... / SCP 20 – 30
(mit Fremdsteuerung / with external control)



Ejector SCP 10 – 15 ...FS-RP (mit Fremdsteuerung, pneumatisch geregelt / with external control, pneumatically regulated)



Ejectors SMP 15 - 30 ... / SCP 20 – 30 ... FS-RP (mit Fremdsteuerung, pneumatisch geregelt / with external control, pneumatically regulated)



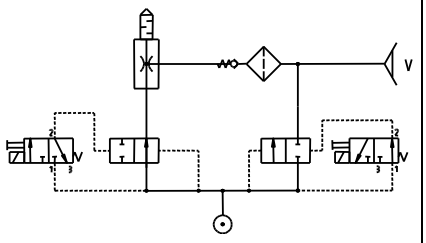
Pos.	Stk.	Benennung	Designation	Gerät / Unit	Art.-No.	Anzugsmoment beachten / Note torque	Legende
4	1	Filtergehäuse kpl.	Filter housing cpl.	SCP 10-15	10.02.02.00809	0,8 Nm	VB
	1	Filtergehäuse kpl.	Filter housing cpl.	SMP / SCP 20-30...	10.02.02.00808	0,8 Nm	VB
5	1	Filterelement	Filter element	SCP 10-15	10.02.02.00655		V
	1	Filterelement	Filter element	SMP / SCP 20-30	10.02.02.00654		V
6	1	Schalldämpfer	Silencer	SCP 10-15	10.02.02.00653		V
	1	Schalldämpfer	Silencer	SMP 15-20 / SCP 20...	10.02.02.00651		V
	1	Schalldämpfer	Silencer	SMP 25-30 / SCP 25-30...	10.02.02.00652		V
	1	Schalldämpfer geschlitzt	Silencer with slit	SMP 25-30 / SCP 25-30...	10.02.02.01318		V
	1	Schalldämpfer geschlitzt	Silencer with slit	SCP 10-15	10.02.02.01497		V
	1	Schalldämpfer geschlitzt	Silencer with slit	SMP 15-20 / SCP 20	10.02.02.01533		V
7	1	VS-V-A-EM-M8-kpl	VS-V-A-EM-M8-kpl	SMP/SCP...VM	10.06.02.00095	1 Nm	E
	1	VS-V-A-PNP-S-M8-kpl	VS-V-A-PNP-S-M8-kpl	SMP/SCP...VE	10.06.02.00096	1,4 Nm	E
	1	VS-V-PNP	VS-V-PNP	SMP/SCP...VEH/RE	10.06.02.00027	0,8 Nm	E
	1	VS-V-D-PNP	VS-V-D-PNP	SMP/SCP...VD/RD	10.06.02.00049	1 Nm	E
	1	VS-V-PM-NC	VS-V-PM-NC	SMP/SCP...FS	10.06.02.00118	1 Nm	E
				SMP/SCP...FS RP-NO	10.06.02.00118	1 Nm	E
	1	VS-V-PM-NO	VS-V-PM-NO	SMP/SCP...FS	10.06.02.00117	1 Nm	E
9	1	Elektromagnetventil (1)*	Solenoid valve (1)*	SCP 10-15 NO...	10.05.01.00195	0,2 Nm	E
	1	Elektromagnetventil (1)*	Solenoid valve (1)*	SCP 10-15 NC...	10.05.01.00196	0,2 Nm	E
	1	Elektromagnetventil (1)*	Solenoid valve (1)*	SMP/SCP 20-30 NO...	10.05.01.00107	0,8 Nm	E
	1	Elektromagnetventil (1)*	Solenoid valve (1)*	SMP/SCP 20-30 NC...	10.05.01.00106	0,8 Nm	E
11	1	Elektromagnetventil (2)*	Solenoid valve (2)*	SCP 10-15 NO/NC...	10.05.01.00196	0,2 Nm	E
	1	Elektromagnetventil (2)*	Solenoid valve (2)*	SMP/SCP 20-30 NO/NC...	10.05.01.00106	0,8 Nm	E
14	1	Rückschlagventil	Check valve	SCP 10-15	10.02.02.01665		E
	1	Rückschlagventil	Check valve	SCP 20-30 / SMP 15-30…FS	10.02.02.01295		E

***Funktion des Ventils / Functions of the valve**: (1) Funktion „Saugen“ / Function „Suction“ (2) Funktion „Abblasen“ / Function „Blow-Off“

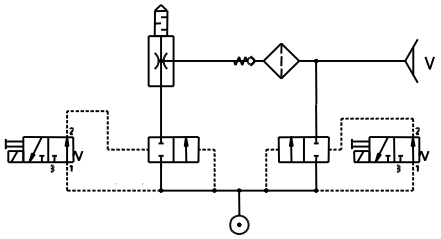
E= **E**rsatzteil, **V**= **V**erschleißteil, **VB**= **V**erschleißteil**b**augruppe, enthält Verschleißteile
E= Spare part, **V**= Consumable part, **VB**= Consumable-part assembly, contains consumable parts

8. Pneumatikschaltpläne SCP / Pneumatic Circuit Diagrams SCP

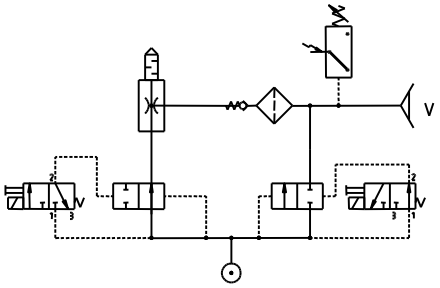
SCP... NO AS ...



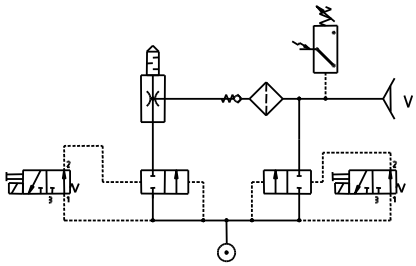
SCP... NC AS ...



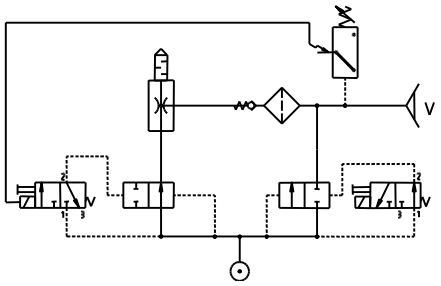
SCP... NO ASV ...



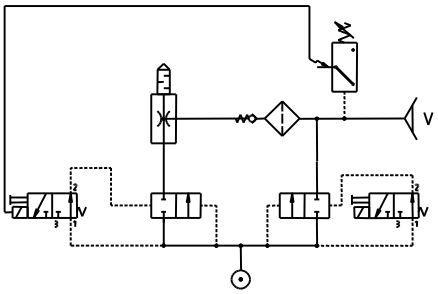
SCP... NC ASV ...



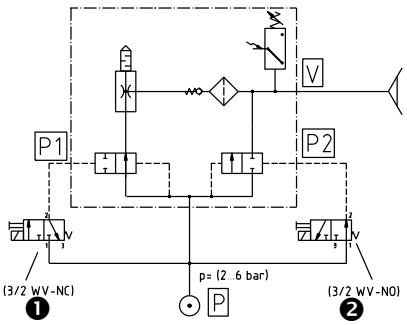
SCP... NO AS RE/RD



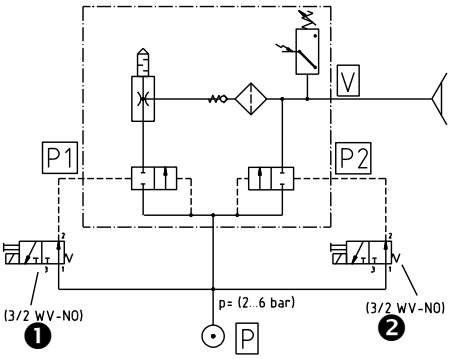
SCP... NC AS RE/RD



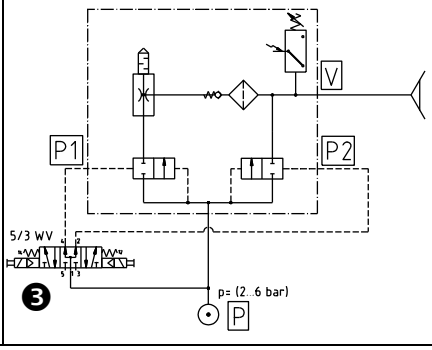
SCP... FS mit bauseitiger NO-Ansteuerung / SCP... FS with customer-provided NO control



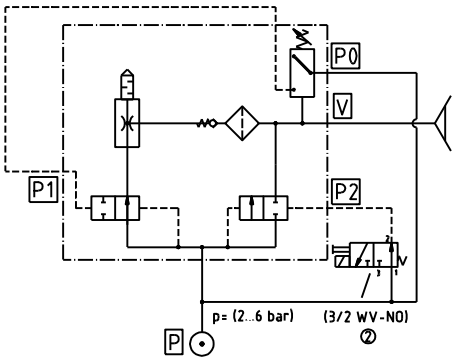
SCP... FS mit bauseitiger NC-Ansteuerung, Variante 1 / SCP... FS with customer-provided NC control, version 1



SCP... FS mit bauseitiger NC-Ansteuerung, Variante 2 / SCP... FS with customer-provided NC control, version 2



SCP... RP (pneumatisch geregelt) / SCP... RP (pneumatically regulated)



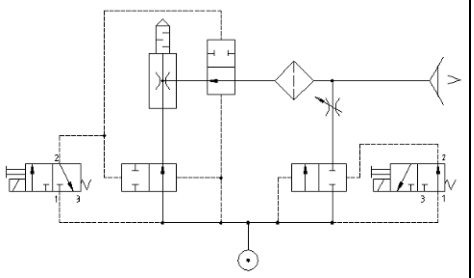
❶ externes Steuerventil „Saugen“ (bauseits) / external control valve (provided by customer)

❷ externes Steuerventil „Abblasen“ (bauseits) / external control valve „Blow off“ (provided by customer)

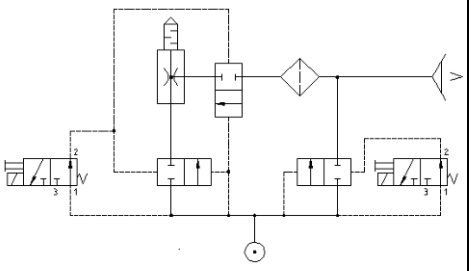
❸ externes Steuerventil (bauseits), Grundstellung belüftet / external control valve „Blow off“ (provided by customer), idle position vented

9. Pneumatikschaltpläne SMP / Pneumatic Circuit Diagrams SMP

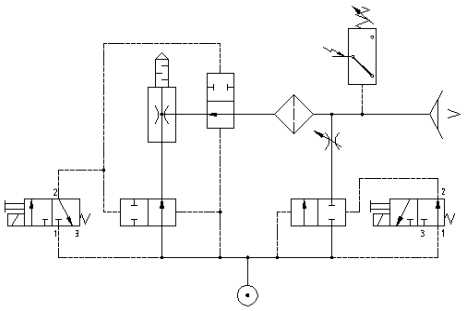
SMP ... NO AS ...



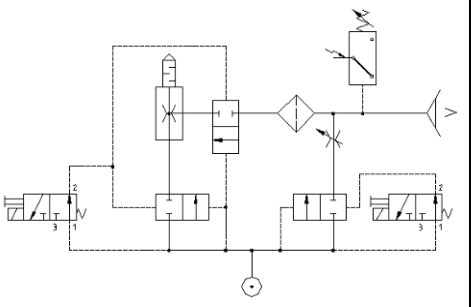
SMP ... NC AS ...



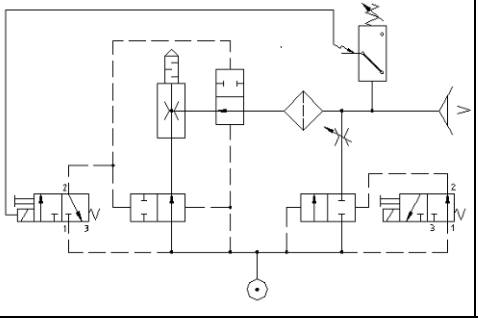
SMP ... NO ASV ...



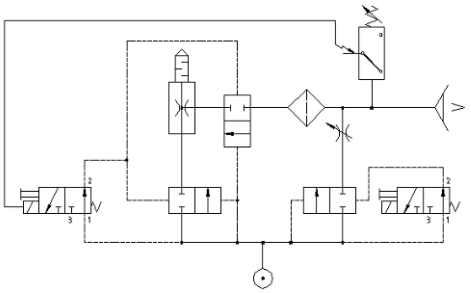
SMP ... NC ASV ...



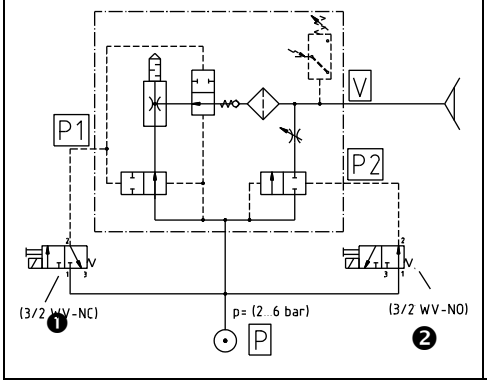
SMP ... NO AS RE/RD



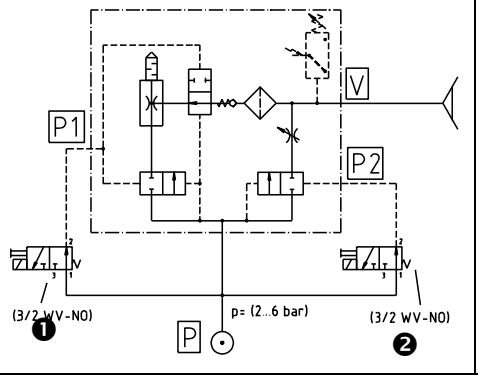
SMP ... NC AS RE/RD



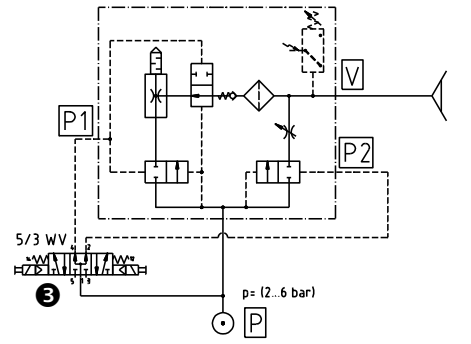
SMP ... NO ... FS mit bauseitiger NO-Ansteuerung / SMP ... NO ... FS with customer-provided NO control



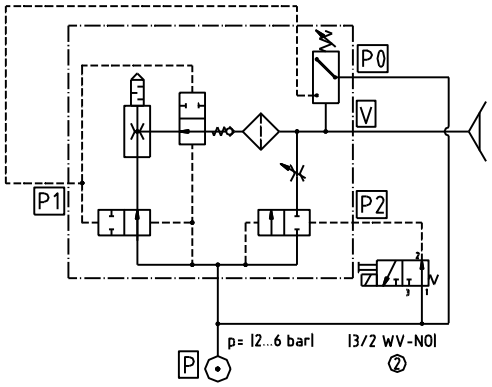
SMP ... FS mit bauseitiger NC-Ansteuerung, Variante 1 / SMP ... FS with customer-provided NC control, version 1



SMP ... FS, mit bauseitiger NC-Ansteuerung Variante 2 / SMP ... FS, with customer-provided NC control, version 2



SMP ... RP (pneumatisch geregelt) / SMP ... RP (pneumatically regulated)



❶ externes Steuerventil „Saugen“ (bauseits) / external control valve (provided by customer)

❷ externes Steuerventil „Abblasen“ (bauseits) / external control valve „Blow off“ (provided by customer)

❸ externes Steuerventil (bauseits), Grundstellung belüftet / external control valve „Blow off“ (provided by customer), idle position vented

10. Benutzer- und Sicherheitsanweisungen

Unzulässiger Betrieb mit anderen Medien kann zu Funktionsstörungen, Schäden und Verletzungen – auch Lebensgefahr – führen.

Montage / Demontage

Nur im spannungslosem und drucklosem Zustand zulässig !

Die Bauteile dürfen nur von zuverlässigem Fachpersonal eingesetzt werden, das unter anderem geschult und vertraut ist mit:

- ⇨ den neuesten geltenden Sicherheitsregeln und Anforderungen beim Einsatz der Bauteile und deren Steuerungen in Geräten, Maschinen und Anlagen (für Magnetventile, Druckschalter, elektronischen Steuerungen etc.)
- ⇨ und deren erforderlicher elektrischer Ansteuerung, z.B. Redundanzen und ggf. Rückmeldungen (für Elektromagnetventile, Druckschalter, elektronischen Steuerungen etc.)
- ⇨ und dem sachgerechtem Umgang mit Bauteilen und Produkten für deren Zweckbestimmung
- ⇨ und deren sachgerechtem Einsatz mit dem Betriebsmedium
- ⇨ und den jeweils erforderlichen, neuesten geltenden EG-Richtlinien, Gesetzen, Verordnungen und Normen
- ⇨ und den jeweils neuesten Stand der Technik.

Der unsachgemäße Betrieb der Bauteile, u.a. mit anderen als den zulässigen Betriebsmedien, angegebenen Spannung und zulässigen Umweltbedingungen kann zu Funktionsstörungen, Schäden, Verletzungen führen.

Diese Aufstellung soll Hilfestellung geben und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie ist bedarfsweise durch den Anwender zu ergänzen.

Sicherheitshinweise

Für sichere Installation und störungsfreien Betrieb sind weiterhin u.a. folgende Verhaltensweisen nebeneinander zu beachten und einzuhalten:

- ⇨ die Bauteile sind den Verpackungen sorgfältig zu entnehmen.
- ⇨ Die Bauteile sind generell vor Beschädigungen jeglicher Art zu schützen
- ⇨ **Bei Installation und Wartung: Bauteil, Gerät spannungs- und druckfrei schalten und gegen unbefugtes Wiedereinschalten sichern.**
- ⇨ **Betrieb des Gerätes ausschließlich über Netzgeräte mit Schutzkleinspannung (PELV) und sicherer elektrischer Trennung der Betriebsspannung, gemäß EN60204.**
- ⇨ Es dürfen keine Veränderungen an den Bauteilen vorgenommen werden.
- ⇨ Sauberkeit im Umfeld und am Einsatzort
- ⇨ Anschlusssymbole und –bezeichnungen befinden sich auf den Bauteilen und sind entsprechend zu beachten
- ⇨ Nur die vorgesehenen Anschlussmöglichkeiten sind zu benutzen.
- ⇨ Zur Installation sind nur für den Einsatz des Betriebsmediums geeignete Armaturen und Schläuche / Rohre fachgerecht einzusetzen **(sich lösende Schläuche oder elektrische Anschlussleitungen bedeuten extrem großes Unfallrisiko – auch Lebensgefahr!)**
- ⇨ Spannungs- und stromführende Leitungen müssen über ausreichende Isolierung und Leitungsquerschnitte verfügen und sind fachgerecht zu installieren
- ⇨ Pneumatische und elektrische Leitungsverbindungen müssen dauerhaft mit dem Bauteil verbunden und gesichert sein.
- ⇨ Für ausreichenden Berührungsschutz der elektrischen Anschlüsse und installierten Bauteile sorgen.
- ⇨ Nur die vorgesehenen Befestigungsbohrungen bzw. Befestigungsmittel benutzen
- ⇨ Es sind stets alle für den Verwendungszweck erforderlichen neuesten und gültigen Richtlinien, Gesetze, Verordnungen, Normen und der neuste Stand der Technik einzuhalten.
- ⇨ Erforderlichenfalls sind seitens des Anwenders besondere Maßnahmen zu ergreifen, um Forderungen einzuhaltender Richtlinien, Gesetze, Verordnungen, Normen und den neuesten Stand der Technik zu erfüllen.

Nichtbeachtung dieser vorgenannten Verhaltensweisen kann zu Funktionsstörungen, Schäden und Verletzungen –auch Lebensgefahr- führen.
Die Bauteile sind bei Außerbetriebstellung des Gerätes umweltgerecht zu entsorgen!

Hinweis zur elektromagnetischen Verträglichkeit

Physikalisch bedingt weist jeder Elektromagnet, jedes Magnetventil und Relais eine Spule auf, die eine Induktivität darstellt. Bei elektrischem Abschalten einer Induktivität ergibt sich durch das abbauende Magnetfeld zwangsläufig ein Überspannungsimpuls, der in seinem Umfeld eine elektromagnetische Störung verursachen kann. Störende Impulse lassen sich bei diesen Bauteilen nur anwenderseits durch entsprechende Dämpfungsglieder unterdrücken. Hierzu zählen Z-Dioden und Varistoren.

10. Safety instructions for operation and maintenance

Operation with other than the specified media can result in incorrect function, damage to the components and (possibly fatal) injuries to persons.

Assembly and disassembly

This may be done only with the electrical and compressed-air supplies switched off!

The components may be installed only by reliable and trained persons who have been instructed in and are familiar with:

- ⇨ the current safety regulations and the requirements for the use of the components and their controllers in devices, machines and plants (applies to solenoid valves, pressure switches, electronic controllers, etc.);
- ⇨ the necessary electrical controls such as redundancy and, if applicable, feedback signals (applies to solenoid valves, pressure switches, electronic controllers, etc.);
- ⇨ the correct handling of components and products for the intended purpose;
- ⇨ the correct use of the components with the operating medium being used;
- ⇨ the current editions of the applicable EU guidelines, laws and standards;
- ⇨ and the state of the art.

Incorrect use of the components, such as their with other than the specified operating media, specified voltages and permissible ambient conditions, can result in incorrect function, damage to equipment and injuries to persons.
This information is intended as an aid and is not necessarily complete. If necessary, it must be supplemented by the company operating the equipment.

Safety notes

For safe installation and trouble-free operation, the following instructions must be observed and complied with:

- ⇨ Remove the components carefully from their packing materials.
- ⇨ Handle the components carefully to avoid damaging them.
- ⇨ **For installation and maintenance, switch off the electrical and compressed-air supplies to the component or equipment and ensure that they cannot be switched on inadvertently.**
- ⇨ **The unit may only be run via power supply units with protected extra-low voltage and safe electrical cut-off of the operating voltage, in accordance with EN60204.**
- ⇨ The components may not be modified in any manner.
- ⇨ Keep the components and the work are clean.
- ⇨ The connections are clearly marked on the components and must be connected accordingly.
- ⇨ Only the connection facilities provided may be used.
- ⇨ Only fittings and pipes/hoses suitable for the operating medium being used may be used for installation and must be connected correctly **(hoses or power cables which are not securely connected are a major cause of accidents, which may even result in fatal injuries to persons in the vicinity!).**
- ⇨ Electric cables must be suitably insulated and have a cross-section suitable for the current they are to carry. They must be installed securely and correctly.
- ⇨ Pneumatic pipes/hoses and electric cables must be permanently connected to the component and secured to prevent them from becoming loose.
- ⇨ All electrical terminals and components must be suitably covered to prevent accidental contact.
- ⇨ Only the mounting holes and brackets provided may be used for mounting the components.
- ⇨ All applicable regulations, guidelines, laws and standards must be observed at all times. All work must comply with the state of the art.
- ⇨ If necessary, the company operating the equipment must implement additional measures to ensure compliance with the applicable regulations, guidelines, laws and standards.

Non-compliance with the above can result in incorrect function, damage to equipment and (possible fatal) injuries to persons.
Any components removed from the equipment must be disposed of in accordance with the local environmental regulations.

Note on electromagnetic compatibility (EMC)

Every electromagnet, solenoid valve and relay contains a coil, which acts as an electrical inductance. When the current through such an inductance is switched off, the decaying magnetic field generates an over voltage pulse which can cause electromagnetic disturbances in the vicinity. Such pulses can be suppressed only locally by the connection of suitable damping components, such as Zener diodes or varistors.

EG-Konformitätserklärung / EC- Declaration of Conformity / CE-Déclaration de conformité / Certificado de conformidad CE / Dichiarazione di conformità CE

Ejektor / Ejector / Ejecteur / Eyector / Eiettore **SCP / SMP/ SCPM**

J. Schmalz GmbH
Aacher Straße 29
D - 72293 Glatten
Tel +49 +7443 / 2403 - 0
Fax +49 +7443 / 2403 - 259
http://www.schmalz.de
e-mail: schmalz@schmalz.de

SCHMALZ

Hersteller / Manufacturer / Fabricant / Fabricante / Produttore

J. Schmalz GmbH
Aacher Str. 29
D- 72293 Glatten

Produktbezeichnung / Product name / Designation du produit / Denominación del producto / Denominazione del prodotto

Ejektoren der Serie / Ejectors Series / Ejecteurs de la série / Eyectores de la serie / Eiettori della serie **SCP / SMP / SCPM**

EG-Richtlinien / EU Directives / Directives CE / Normas CE / Direttive CE

98 / 37 / EWG	Maschinenrichtlinie / EC Machinery Directives / Directives pour machines / Normativa sobre maquinaria / Direttive per le macchine
89 / 336 / EWG	Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétiquet / Compatibilidad electromagnética / Compatibilità elettromagnetica

Für die Versionen mit Vakuumschalter und Elektromagnetventilen mit einer Betriebspannung größer 50 V ist zusätzlich gültig:

For versions with vacuum switch and solenoid valve with a rated voltage greater than 50 V are in addition valid:

Pour les versions avec interrupteur pour le vide et des électrovannes pour une tension de service plus élevée que 50 volt, le suivant est valable en plus:

En las versiones de fabricación con interruptores de vacío y válvulas electromagnéticas con tensiones de alimentación superiores a 50 V, es de aplicación también la norma:

Per le versioni con interruttore di vuoto e valvole elettromagnetiche con tensione di esercizio superiore a 50 V, viene inoltre applicata la norma:

73 / 23 / EWG	EG-Niederspannungsrichtlinie / EC low voltage standard / CE Directive Basse Tension / EC Reglamento de baja tensión / Direttive CE per la bassa tensione

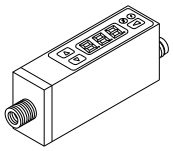
Harmonisierte Normen / Harmonized normes / Normes harmonisées / Normas armonizadas / Norme armonizzate

EN 61000-6-3 / 08.2002	Elektromagnetische Verträglichkeit – Störaussendung / Electromagnetic compatibility – emission / Compatibilité électromagnetique – émission / Compatibilidad electromagnética – immisiones / Compatibilità elettromagnetica - emissione di disturbi
EN 61000-6-2 / 08.2002	Elektromagnetische Verträglichkeit – Störfestigkeit / Electromagnetic compatibility – immunity / Compatibilité électromagnetique – immunité / Compatibilidad electromagnética – emisiones / Compatibilità elettromagnetica - immunità

Unterschrift, Angaben zum Unterzeichner / Signature, details of signatory / Signature, indications sur le soussigné / Firma y datos del firmante / Firma, dati concernenti il firmatario

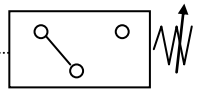
Glatten, 22.06 ..... C. Schmalz GF

Name und Funktion des Unterzeichners / Name and function of the signatory / Nom et fonction du soussigné / Nombre y función del firmante / Nome e funzione del firmatario



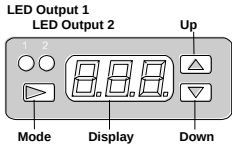
Bedienungsanleitung Vakuum-Schalter ● Druckschalter

VS-D Series



Bedienungsanleitung Vakuum-Schalter

1. Display

	Display: Stellt die Werte im Einstellmodus und das vorhandene Vakuum im Messmodus dar. Das Minus-Zeichen wird nicht angezeigt, wenn die Einheit bar, inHg oder mmHg gewählt wurde (VS-V-D).
"Mode"-Taste	Zum Anwählen der verschiedenen Einstellabläufe
Auswahltasten "Up" / "Down"	Dienen zum Ändern der Einstellungen
LED Output 1 und Output 2	Schaltausgangs-Anzeige: Ausgang 1 = rot, Ausgang 2 = grün

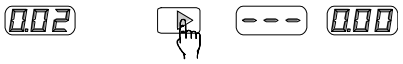
2. Spannung anlegen im Normalbetrieb

Nach dem Anlegen der Spannung erscheinen im Display nacheinander die voreingestellten Werte. Beim Anlegen der Spannung darf hier keine Taste gedrückt sein.

Modell | **Eingestellte Druckeinheit** | **Anzeige des gemessenen Drucks**

3. Nullpunkteinstellung

Die Einstellung des Nullpunktes erfolgt bei abgehängter Druck-/ Vakuumleitung. Um den Nullpunkt einzustellen, "Mode"-Taste mindestens 3 Sekunden lang gedrückt halten.



Anzeige des gemessenen p_{atm} | **Mind. 3 sec halten** | **Nullpunkt eingestellt**

4. Clear All

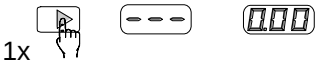
Bei falscher Programmierung kann der Schalter mit der Funktion "Clear All" in seinen Auslieferungszustand zurückgesetzt werden.

Alle zwischenzeitlich gespeicherten Werte werden gelöscht. Um die Funktion auszuführen, den Schalter von der Stromversorgung trennen, "Mode"- und "Up"-Taste gleichzeitig gedrückt halten, und in gedrücktem Zustand die Stromversorgung wieder anschließen.

Beide Tasten gleichzeitig gedrückt halten.

Nach dem Anschließen der Energieversorgung zeigt die Anzeige "CLA" an. Nach dem Loslassen der Tasten wird die voreingestellte Druckeinheit bar durch "-bA" bzw. "bA" angezeigt**.**

Durch einmaliges Drücken der "Mode"-Taste wird die gewählte Einheit bestätigt und gespeichert.



Die Einstellung einer anderen Druckeinheit gemäß Punkt 6.3 vornehmen.

5. Grundeinstellungen des Vakuum- / Druckschalters

Der Schalter wird mit folgender Grundeinstellung ausgeliefert.

Unit	Output 1	Output 2
bar	HYS, N.O.	HYS, N.O.

Diese Einstellungen können vom Anwender verändert (programmiert) werden. Die Programmierung des Schalters ist in den folgenden Punkten beschrieben.
Ein eingebautes EEPROM speichert die Einstellungen für eine Dauer von mindestens 10 Jahren. Die Einstellungen sind mindestens 10.000 mal überschreibbar.
N.O = normal offen, N.C. = normal geschlossen,
HYS = Betriebsart „Hysterese-Modus"
Die Grundeinstellung der Werte für die Betriebsart befinden sich in den Tabellen unter Punkt 8.

6. Einstellen der Ausgangsfunktionen (N.O. oder N.C.) und der Druckeinheit

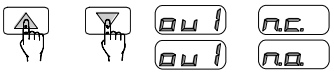
Um in den Einstellmodus für die Funktion der Ausgänge und der Druckeinheit zu gelangen, die "Mode"-Taste drücken und halten, dann die "Up"-Taste drücken.

halten

Die Anzeige springt nun im Wechsel von "ou 1" auf "n.o."

6.1 Auswahl N.O. oder N.C. für Ausgang 1

Um die Einstellung zu wechseln, "Up"- oder "Down"-Taste drücken.



Einstellung speichern mit der "Mode"-Taste.

Das Display schaltet nun auf die Auswahl für Ausgang 2 um; hierbei wechselt die Anzeige von "ou 2" auf "n.o.".

6.2 Auswahl N.O. oder N.C. für Ausgang 2

Um die Einstellung zu wechseln "Up"- oder "Down"-Taste drücken,

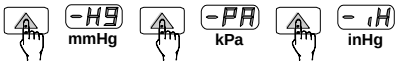
Einstellung speichern mit der "Mode"-Taste.

bar

Das Display schaltet nun auf die Auswahl der Druckeinheit um.

6.3 Druckeinheit einstellen

Um die Einstellung zu wechseln "Up"- oder "Down"-Taste drücken,



mmHg | **kPa** | **inHg**

Einstellung speichern mit der "Mode"-Taste.

Mögliche Druckeinheiten für VS-V-D

Einheit	bar	mmHg	inHg	kPa
Symbol	-bA	-Hg	-iH	-PA

Mögliche Druckeinheiten für VS-P10-D

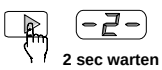
Einheit	psi	kgf/cm²	MPa	bar
Symbol	PS	Fg	PA	bA

7. Einstellen der Betriebsart

7.1 Einstellung Ausgang 1

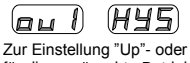
Beispiel: Schalter VS-V-D, für Ausgang 1 wird die Betriebsart „Hysterese-Modus" eingestellt:
Schaltpunkt: -0,6 bar
Hysterese: 0,15 bar
Weitere Erläuterungen für Hysterese- und Komparator-Modus finden Sie unter Punkt 8.

Einstellung Betriebsart:
Um Ausgang 1 zu wählen, "Mode"-Taste 2x drücken.

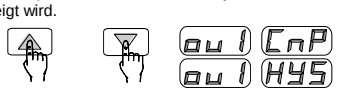


2x **2 sec warten**

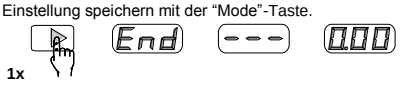
Nach 2 Sekunden springt die Anzeige auf "ou 1" und im Wechsel auf die voreingestellte Betriebsart.



Zur Einstellung "Up"- oder "Down"-Taste drücken, bis "HYS" für die gewünschte Betriebsart "Hysterese-Modus" angezeigt wird.



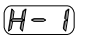
Einstellung speichern mit der "Mode"-Taste.



Einstellung Schaltpunkt und Hysterese:
Um den Schaltpunkt Ausgang 1 zu wählen "Mode"-Taste 1x drücken**.**

2 sec warten

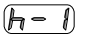
Nach 2 Sekunden springt die Anzeige auf "H-1" **und im Wechsel auf den voreingestellten Wert.**



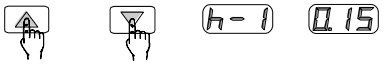
Um den Schaltpunkt einzustellen, "Up"- oder "Down"-Taste drücken, bis der gewünschte Wert angezeigt wird.

Einstellung speichern mit der "Mode"-Taste

Das Display schaltet nun auf die Hystereseeinstellung um. Dabei springt die Anzeige auf "h-1" und im Wechsel auf den voreingestellten Wert.



Um die Hysterese einzustellen, "Up"- oder "Down"-Taste drücken, bis der gewünschte Wert angezeigt wird.



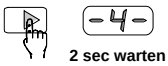
Einstellung speichern mit der "Mode"-Taste

7.2 Einstellung Ausgang 2:

Beispiel: Schalter VS-V-D, für Ausgang 2 wird die Betriebsart „Komparator-Modus" eingestellt:
Schaltpunkte zwischen -0,57 bar und -0,83 bar
(Grundwert A=-0,57, Spitzenwert b = -0,83)
Weitere Erläuterungen für Hysterese- und Komparator-Modus finden Sie unter Punkt 8.

Einstellung Betriebsart:

Um Ausgang 2 zu wählen "Mode"-Taste 4x drücken.



4x **2 sec warten**

Nach 2 Sekunden springt die Anzeige auf "ou 2" und im Wechsel auf "HYS".

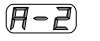
Zur Einstellung "Up" - oder "Down" – Taste drücken, bis "CnP" für die gewünschte Betriebsart "Komparator-Modus" angezeigt wird.

Einstellung speichern mit der "Mode"-Taste

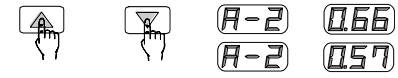
Einstellung Grundwert und Spitzenwert:
Um den Grundwert Ausgang 2 zu wählen "Mode"-Taste 3x drücken.

3x **2 sec warten**

Nach 2 Sekunden springt die Anzeige auf "A-2" und im Wechsel auf den voreingestellten Wert.

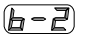


Um den Grundwert einzustellen "Up"- oder "Down"- Taste drücken, bis der gewünschte Wert angezeigt wird.



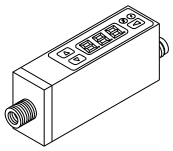
Einstellung speichern mit der "Mode"-Taste

Das Display schaltet nun auf die Spitzenwerteinstellung um, dabei springt die Anzeige auf "b-2" und im Wechsel auf den voreingestellten Wert.



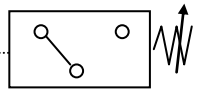
Um den Spitzenwert einzustellen, "Up"- oder "Down"-Taste drücken.

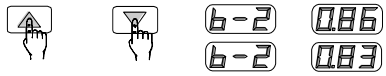
J. Schmalz GmbH, Aacher Straße 29, D-72293 Glatten
Tel 07443/2403-0, Fax -259



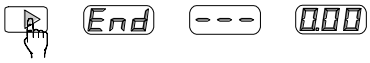
Bedienungsanleitung Vakuum-Schalter • Druckschalter

VS-D Series





Einstellung speichern mit der “Mode”-Taste.



1x

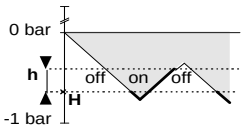
8. Betriebsarten der Ausgänge

Die Ausgänge des VS-D können in 2 unterschiedlichen Arbeitsmodi betrieben werden. Jeder Ausgang lässt sich unabhängig auf einen der beiden Modi einstellen.
Diese werden im Folgenden beschrieben.

8.1 Hysterese-Modus

Es gibt einen **Schaltpunkt H** und eine **Hysterese h**.

Beispiel: **VS-V-D**
H = -0,60 bar
h = 0,15 bar
N.O. (Normal Offen)



Bei 0 bar ist der digitale Ausgang ausgeschaltet.
Wenn der Unterdruck über den **Schaltpunkt H** ansteigt, schaltet der digitale Ausgang ein. Solange das Vakuum höher als -0,45 bar (= 0,6 bar - 0,15 bar) ist, bleibt der Schaltausgang eingeschaltet. Wenn das Vakuum unter -0,45 bar sinkt, schaltet der digitale Ausgang aus.
Bei der Einstellung N.C. (normal geschlossen), schaltet der Ausgang umgekehrt (aus > H, ein < H-h).

Grundeinstellung: Ausgang 1 & 2 im Hysterese-Modus

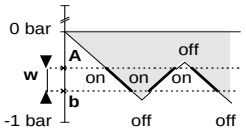
VS-V-D	mmHg	inHg	kPa	bar
H - 1	345	13.6	-46	0.46
h - 1	50	2.0	-7	0.07
H - 2	595	23.4	-79	0.79
h - 2	50	2.0	-7	0.07

VS-P10-D	psi	kgf/cm²	MPa	bar
H – 1	67	4.75	0.46	4.6
h - 1	10	0,70	0.07	0.7
H - 2	115	8.2	0.79	7.9
h - 2	10	0.7	0.07	0.7

8.2 Komparator-Modus

Es gibt einen **Grundwert A** und einen **Spitzenwert b**.

Beispiel: **VS-V-D**
A = -0,45 bar
b = -0,60 bar
N.O. (Normal offen)



Wenn der Unterdruck den **Grundwert A** überschreitet, schaltet der digitale Ausgang ein. Solange sich das Vakuum zwischen **Grundwert A** und **Spitzenwert b** befindet, bleibt der digitale Schaltausgang eingeschaltet.
Wenn das Vakuum den **Spitzenwert b** überschreitet, schaltet der digitale Ausgang aus.
Bei der Einstellung N.C. (normal geschlossen), schaltet der Ausgang umgekehrt (A < aus < b, A < ein > b).

Grundeinstellung: Ausgang 1 & 2 im Komparator-Modus

VS-V-D	mmHg	inHg	kPa	bar
A - 1	195	7.6	-26	0.26
b- 1	400	15.6	-53	0.53
A - 2	495	19.4	-66	0.66
b - 2	645	25.4	-86	0.86

VS-P10-D	psi	kgf/cm²	MPa	bar
A - 1	38	2.7	0.26	2.6
b- 1	77	5.5	0.53	5.3
A - 2	96	6.85	0.66	6.6
b - 2	125	8.90	0.86	8.6

9. Anzeigen des Spitzen- und Grundwertes

Der eingebaute Speicher hält im Normalbetrieb den höchsten und niedrigsten Messwert fest, der seit dem Einschalten der Spannung ermittelt wurde.
Um den Spitzenwert anzuzeigen ”Up”-Taste drücken

1x

Spitzenwert

Um den Grundwert anzuzeigen ”Down”-Taste drücken.

1x

Grundwert

10. Anzeige drehen

Bei verdrehter Einbaulage (auf dem Kopf stehend) kann die Anzeige entsprechend gedreht werden. Hierzu müssen beim Anlegen der Spannung die Tasten “Up” und “Down” gleichzeitig gedrückt werden.

Bitte beachten, dass der Dezimalpunkt nun am oberen Rand der Anzeige aufleuchtet und dass die Funktionstasten trotz gedrehter Einbaulage ihre ursprüngliche Funktion beibehalten. Die“UP“-Taste zeigt also in gedrehter Einbaulage nach unten!

11. Verriegelung der Einstellwerte

11.1 Standardversionen

Durch die Verriegelung werden die vorgenommenen Einstellungen gegen unbeabsichtigtes Ändern gesichert.

Um die Verriegelung zu aktivieren, “Mode”-Taste drücken und halten, dann “Down”-Taste drücken.
Auf der Anzeige erscheint ”LoC”, der Schalter ist verriegelt.

halten

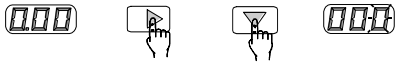
Um die Verriegelung zu deaktivieren, “Mode”-Taste drücken und halten, dann “Down”-Taste drücken.
Auf der Anzeige erscheint “UnC”, die Verriegelung ist aufgehoben.

halten

11.2 Version mit PIN-Code (VS-...-C)

Durch die Verriegelung werden die vorgenommenen Einstellungen gegen unbefugtes Ändern gesichert.
Eine 3-stellige Zahlenkombination (PIN-Code) stellt sicher, dass nur Personen, die den frei wählbaren PIN-Code kennen, Einstellwerte verändern können.

Verriegelung aktivieren:
Um die Verriegelung zu aktivieren, “Mode”-Taste drücken und halten, dann “Down”-Taste drücken.
Auf der Anzeige erscheint ”000”, und die rechte Ziffer blinkt.



halten

Mit der "UP“- oder der "Down“-Taste kann die rechte Ziffer nun verändert werden.

Durch drücken der "Mode"-Taste wird der Wert in der rechten Ziffer übernommen und die mittlere Ziffer blinkt.

1x

Nun kann die mittlere Ziffer verändert werden. Durch erneutes drücken der "Mode"-Taste wird zum Verstellen der linken Ziffer übergegangen.

Mit nochmaligem Drücken der "Mode"-Taste wird der eingegebene PIN-Code abgespeichert, auf der Anzeige erscheint "LoC" und die Verriegelung ist aktiviert.

1x

Verriegelung deaktivieren:
Um die Verriegelung zu deaktivieren, “Mode”-Taste drücken und halten, dann “Down”-Taste drücken.
Auf der Anzeige erscheint ”000”, und die rechte Ziffer blinkt.

halten

Nun muss in gleicher Weise wie beim Verriegeln der abgespeicherte PIN-Code eingegeben werden. Ist der PIN-Code richtig erscheint auf der Anzeige "UnC" und der Schalter wird entriegelt.

1x

Ist der PIN-Code falsch erscheint auf der Anzeige "LoC" und der Schalter bleibt verriegelt.

1x

Sollten Sie den gespeicherten PIN-Code vergessen haben, kann der Schalter im Werk bei der Firma SCHMALZ wieder entriegelt werden.

12. Fehlermeldungen

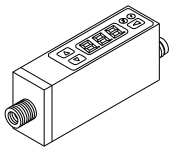
Fehlermeldung	Ursache	Abhilfe
Err	Druck während der Nullpunkt-Einstellung war höher als +/- 3% des Messbereichs	Nullpunkt nochmals bei Umgebungsdruck einstellen
CE1	Überstrom am Ausgang 1	Strom überschreitet den max. Strom von 180 mA. Ausgang überprüfen
CE2	Überstrom am Ausgang 2	
FFF -FF*	Angelegter Druck überschreitet den Messbereich	Angelegten Druck innerhalb des Messbereiches legen
Er1	EEPROM defekt, Kalibrierspeicher kann nicht mehr gelesen werden	Schalter ist defekt, austauschen

* Ein Anzeigewechsel von 0.00 auf –FF oder z.B. 0.01 bei Atmosphärendruck ist kein Fehler sondern bedingt durch Luftdruckschwankungen.

Über eine Nullpunkteinstellung wird dies behoben.

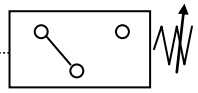
Nach „Clear all“ (CLA) ist ebenfalls der Nullpunkt einzustellen.

J. Schmalz GmbH, Aacher Straße 29, D-72293 Glatten
Tel 07443/2403-0, Fax -259



Vacuum Switch • Pressure Switch
Vakuum-Schalter • Druckschalter
Vacuostat • Pressostat
Conmutadores de vacío • Conmutadores de presión

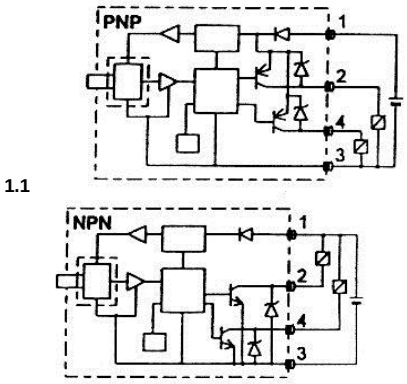
VS-D Series



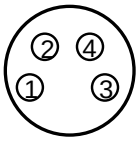
	VS-V-D-PNP	VS-V-D-PNP-C	VS-V-D-NPN	VS-P10-D-PNP	VS-P10-D-NPN
Art. # / *Artikel-Nr.* / No. de réf / Ref. Nº	10.06.02.00049	10.06.02.00270	10.06.02.00055	10.06.02.00056	10.06.02.00125
Pressure range / *Druckbereich* / Plage de pression / Margen de presión	0 ~ -1 bar (0 ~ -29.5 inHg)	0 ~ -1 bar (0 ~ -29.5 inHg)	0 ~ -1 bar (0 ~ -29.5 inHg)	0 ~ 10 bar (0 ~ 145 psi)	0 ~ 10 bar (0 ~ 145 psi)
Overpressure / *Überdruck* / Suppression / Sobrepresión	5 bar (72.5 psi)	5 bar (72.5 psi)	5 bar (72.5 psi)	16 bar (232 psi)	16 bar (232 psi)

Circuits *Schaltpläne* Schémas Esquemas

1.1

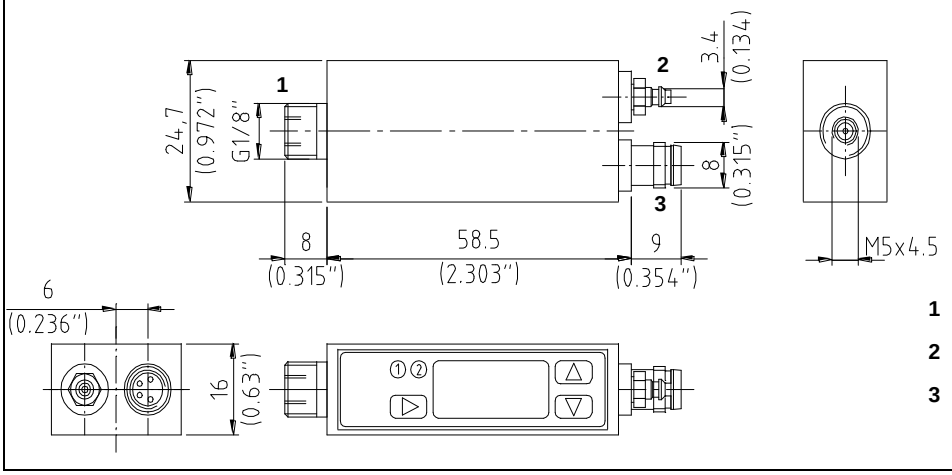


Pin Connection	Pinbelegung
1 V+	1 V+
2 Switch Output 2	2 Schaltausgang 2
3 V-	3 V-
4 Switch Output 1	4 Schaltausgang 1



Connection	Conexiones
1 V+	1 V+
2 Sortie contact 2	2 Salida de contactos 2
3 V-	3 V-
4 Sortie contact 1	4 Salida de contactos 1

Dimension *Abmessung* Dimensions Dimensiones

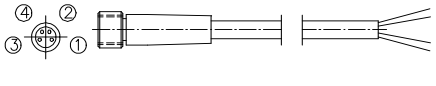


1 Vacuum connection / Vakuumanschluss
Raccord de vide / Conexión de vacío

2 Reference connection / Referenzanschluss
Raccord de référence / Conexión de referencia

3 M8 electrical connection / Elektrischer Anschluss M8
Connexion électrique M8 / Conexión eléctrica M8

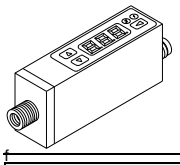
Colour codes of Schmalz cables / Farbkennung von Schmalz-Kabeln /
Marquage en couleur des câbles de Schmalz / Identificación de colores de los cables Schmalz



bn = ①
wh = ②
bu = ③
bk = ④

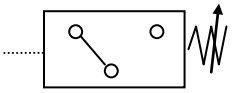
If the switch is used in a moist environment, the reference connection (for ambient or reference pressure) must be connected to a deaeration hose (∅i 3 mm) which leads to a dry environment.	Wird der Schalter in feuchter Umgebung eingesetzt, muss der Referenzanschluss (für Umgebungs- oder Referenzdruck) mit einem Entlüftungsschlauch (∅i 3 mm) verbunden sein, der in trockener Umgebung endet.	Dans le cas d'une utilisation du commutateur en milieu humide, le raccordement de référence (pour pression de référence ou d'environnement) doit être branché à l'aide d'un tuyau de purge (∅ int. 3 mm) se terminant dans un environnement sec.	Si el interruptor se utiliza en entornos húmedos, la conexión de referencia (para la presión ambiental o la presión de referencia) debe estar conectada a una manguera de purga (∅i 3 mm) que desemboque en un entorno seco.

J. Schmalz GmbH, Aacher Straße 29, D-72293 Glatten
Tel 07443/2403-0, Fax -259



Vacuum Switch • Pressure Switch
Vakuum-Schalter • Druckschalter
Vacuostat • Pressostat
Conmutadores de vacío • Conmutadores de presión

VS-D Series



Technical Data		Technische Daten	
Media	**Non corrosive gases and non lubricated air**	**Meßmedium**	**Nicht aggressive Gase und trockene ölfreie Luft**
Power supply	**10.8 ~ 30 VDC (Protected extra-low voltage PELV), Max. 10% ripple (P-P), Reverse voltage protection**	**Betriebsspannung**	**10,8 ~ 30 VDC (Schutzkleinspannung PELV), Max. 10% Welligkeit (P-P), Anschlüsse verpolungssicher**
2 Switch Output	**N.O, or N.C. separate selective, max. 180 mA, LED-indication on display, short circuit-proof, PNP or NPN version**	**2 Schaltausgänge**	**Wahlweise einstellbar N.O. oder N.C., max. 180 mA, LED-Anzeige, Kurzschlussfest, p-schaltend (PNP) oder n-schaltend (NPN)**
Output resistance NPN	**780 KΩ in open state**	**Ausgangswiderstand NPN**	**780 KΩ im offenen Zustand**
Display	**3-digit 7- segment LED**	**Anzeige**	**3-digit 7-segment LED**
Pressure units	**VS-V-D: bar, mmHg, inHg, kPa VS-P10-D: bar, psi, kgf/cm² ,Mpa**	**Anzeige-optionen**	**VS-V-D: bar, mmHg, inHg, kPa VS-P10-D: bar, psi, kgf/cm², Mpa**
Display resolution	**VS-V-D: 0.01 bar, 5 mmHg, 0.2 inHg, 1 kPa VS-P10-D: 0.1 bar, 1 psi, 0.05 kgf/cm², 0.01 Mpa**	**Anzeige Auflösung**	**VS-V-D: 0,01 bar, 5 mmHg, 0,2 inHg, 1 kPa VS-P10-D: 0,1 bar, 1 psi, 0,05 kgf/cm², 0,01 Mpa**
Hysteresis	**Hysteresis mode (0-100%) or Windows Comparator mode separate selective**	**Hystereseeinstellung**	**Hysterese Modus einstellbar von 0 bis 100% der eingestellten Schaltpunkte oder Komparator Modus**
Electrical connection	**Connector M8, 4-pin**	**Elektrischer Anschluss**	**Steckanschluss M8, 4-pin**
Air connection	**M5F and G1/8" M**	**Anschluss Meßmedium**	**M5 IG und G1/8" AG**
Protection	**IP 65 (without venting tube IP40)**	**Schutzklasse**	**IP 65 (ohne Entlüftungsschlauch IP40)**
Operation accuracy	**± 1% F.S.**	**Wiederholgenauigkeit**	**± 1 % vom Meßbereich**
Thermal error	**± 3% F.S. in range 0 ~ 50 °C (32 ~ 122 °F)**	**Temperatureinfluss**	**± 3 % vom Meßbereich im Bereich 0 bis 50 °C**
Response time	**< 5 ms**	**Ansprechzeit**	**< 5 ms**
Current consumption	**< 55 mA**	**Eigenstromaufnahme**	**< 55 mA**
Dielectric strength	**1,000 VDC 1 min**	**Prüfspannung**	**1.000 VDC 1 min**
Insulation resistance	**> 100 MΩ at 500 VDC**	**Isolationswiderstand**	**> 100 MΩ bei 500 VDC**
Interference emission	**As per DIN EN 50081-1**	**Störaussendung**	**Geprüft nach DIN EN 50081-1**
Immunity to interference	**As per DIN EN 50082-2**	**Störfestigkeit**	**Geprüft nach DIN EN 50082-2**
Operating temperature range	**0 ~ 50 °C (32 ~ 122 °F)**	**Arbeitstemperatur**	**0 bis 50 °C**
Storage temperature range	**-10 ~ 60 °C (14 ~ 140 °F)**	**Lagertemperatur**	**-10 bis 60 °C**
Operating humidity range	**10 ~ 90 % RH**	**Zul. Luftfeuchtigkeit**	**10 ~ 90 % RH**
Vibration resistance	**10~55 Hz 1.5 mm (0.06"), XYZ, 2hrs**	**Schwingungsfestigkeit**	**10 bis 55 Hz 1,5 mm, XYZ, 2 Std.**
Shock resistance	**10 G XYZ**	**Schockfestigkeit**	**10 G XYZ**
Mass	**25 g (0.88 oz)**	**Gewicht**	**25 g**
Immunity to interference: The following minimum operating quality is guaranteed when there is interference from electromagnetic HF-Fields as per ENV 50140 and ENV 50141: The switch point can be modified by max. 10 %.		**Störfestigkeit: Bei Einstrahlung elektromagnetischer HF-Felder nach ENV 50140 und Hochfrequenz nach ENV 50141 gilt folgende minimale Betriebsqualität: Der Schaltpunkt kann sich um max. 10 % verschieben.**	

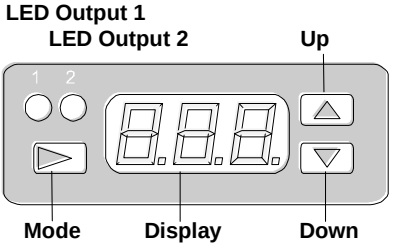
Données techniques		Características técnicas	
Fluides	**Gaz non corrosifs et air filtré non lubrifié**	**Medio de medida**	**Gases no agresivos y aire seco y sin aceite**
Alimentation	**10,8 ~ 30 VDC (Très basse tension de protection PELV), Max. 10% ondulation (P-P), Protection inversion de polarité**	**Tensión de alimentación**	**10,8 - 30 VDC (Baja tensión de protección PELV), Máxima 10% ondulación (P-P), Protección contra inversiones de polaridad**
2 Sortie contact	**N.O. / N.F. (sélectif.), max. 180 mA, visualisation par LED, Protection contre surintensité, version PNP ou NPN**	**Dos salidas de conmutación**	**Posibilidad de configuración a NC o NO, conmutación p (PNP) o conmutación n (NPN), capacidad de conmutación máxima 180 mA señalización LED**
Résistance sortie NPN	**780 KΩ dans l'état ouvert**	**Resistencia salida NPN**	**780 KΩ en abierto estado**
Affichage	**3-digit 7-segment LED**	**Indicación**	**3-digit 7-segment LED**
Unité de pression	**VS-V-D: bar, mmHg, inHg, kPa VS-P10-D: bar, psi, kgf/cm² ,Mpa**	**Opciones de indicación**	**VS-V-D: bar, mmHg, inHg, kPa VS-P10-D: bar, psi, kgf/cm² ,Mpa**
Résolution affichage	**VS-V-D: 0.01 bar, 5 mmHg, 0.2 inHg. 1 kPa VS-P10-D: 0.1 bar, 1 psi, 0.05 kgf/cm², 0.01 Mpa**	**Precisión de indicación**	**VS-V-D: 0.01 bar, 5 mmHg, 0.2 inHg, 1 kPa VS-P10-D: 0.1 bar, 1 psi, 0.05 kgf/cm², 0.01 MPa**
Hystérésis	**Sélection mode Hystérésis (0-100%) ou mode Comparateur à fenêtre**	**Histéresis de conmutación**	**Ajustable entre 0% y 100% de los puntos de conmutación o del modo de comparador seleccionado**
Connection électrique	**Connecteur M8, 4-broches**	**Alimentación eléctrica**	**Conector macho M8 (4 polos)**
Raccordement	**M5F et G1/8" M**	**Conexión de vacío**	**Rosca interna M5, rosca exterior 1/8"**
Protection	**IP 65 (sans flexible IP40)**	**Clase de protección**	**IP 65 (sin tubo de salida de aire, IP 40)**
Précision	**± 1% E.M.**	**Precisión de repetición**	**± 1% del margen de medida**
Erreur thermique	**± 3% E.M., entre 0 ~ 50°C**	**Influencia de la temperatura**	**± 3 % del margen de medida (0 - 50 °C)**
Temps de réponse	**< 5 ms**	**Tiempo de activación**	**< 5 ms**
Courant consommé	**< 55 mA**	**Consumo de corriente**	**< 55 mA**
Résistance diélectrique	**1.000 VDC 1 min**	**Tensión de prueba**	**1000V AC, 1 min**
Résistance d'isolation	**> 100 MΩ á 500 VDC**	**Resistencia de aislamiento**	**> 100 MΩ á 500 VDC**
Emission	**Selon DIN EN 50081-1**	**Emisión de interferencias controladas**	**Según DIN EN 50081-1**
Immunité	**Selon DIN EN 50082-2**	**Resistencia a las interferencias**	**Según DIN EN 50082-2**
Température d'utilisation	**0 ~ 50 °C**	**Temperatura de trabajo**	**0 a 50 °C**
Température de stockage	**-10 ~ 60 °C**	**Temperatura de almacenamiento**	**-10 a 60 °C**
Humidité	**10 ~ 90 % RH**	**Grado de humedad del aire**	**10 ~ 90 %, humedad relativa**
Résistance aux vibrations	**10 ~ 55 Hz 1,5 mm, XYZ, 2 hrs**	**Resistencia avibraciones**	**10 a 55 Hz, 1,5 mm, XYZ, 2 horas**
Résistance aux chocs	**10 G XYZ**	**Resistencia a impactos**	**10 G XYZ**
Masse	**25 g**	**Peso**	**25 g**
Immunité : Qualité de fonctionnement minimum garantie en présence de champs électromagnétiques HF selon ENV 50140 et haute fréquence selon ENV 50141:Le point de commutation varie de max. 10%.		**Resistencia a las interferencias : En caso de irradiación de campos magnéticos de alta frecuancia según ENV 50140 y ENV 50141, tiene validez la siguiente calidad de funcionamiento mínima: La punto de conmutación máximo varía en 10%.**	

J. Schmalz GmbH, Aacher Straße 29, D-72293 Glatten
Tel 07443/2403-0, Fax -259

SCHMALZ

Kurzanleitung Vakuum-Schalter

1 Display



”Mode”-Taste	Zum Anwählen der verschiedenen Einstellabläufe
Auswahltasten ”Up”/”Down”	Dienen zum Ändern der Einstellungen
LED Output 1	Schaltausgangs-Anzeige: Ausgang 1 = rot,
und Output 2	Ausgang 2 = grün

2 Nullpunkteinstellung

Die Einstellung des Nullpunktes erfolgt bei abgehängter Druck-/ Vakuumleitung. Um den Nullpunkt einzustellen, ”Mode”-Taste mindestens 3 Sekunden lang gedrückt halten.

0.02 Anzeige des gemessenen p_{atm}	Mind. 3 sec halten	---	0.00 Nullpunkt eingestellt

3 Einstellung Schaltpunkt und Hysterese

3.1 Ausgang 1

⇨ Um den Schaltpunkt Ausgang 1 zu wählen ”Mode”-Taste 1x drücken.

⇨ Nach 2 Sekunden springt die Anzeige auf “H-1“ und im Wechsel auf den voreingestellten Wert.

⇨ Um den Schaltpunkt einzustellen, ”Up”- oder “Down”-Taste drücken, bis der gewünschte Wert angezeigt wird.

⇨ Einstellung speichern mit der “Mode”-Taste

⇨ Das Display schaltet nun auf die Hystereseeinstellung um. Dabei springt die Anzeige auf “h-1“ und im Wechsel auf den voreingestellten Wert.

⇨ Um die Hysterese einzustellen, ”Up”- oder “Down”-Taste drücken, bis der gewünschte Wert angezeigt wird.

⇨ Einstellung speichern mit der “Mode”-Taste

1x	-1- 2 sec warten		
H-1	0.46		
		H-1	0.60
1x			
h-1	0.07		
		h-1	0.15
1x	End	---	0.00

3.2 Ausgang 2

⇨ Um den Schaltpunkt Ausgang 2 zu wählen ”Mode”-Taste 3x drücken.

⇨ Nach 2 Sekunden springt die Anzeige auf “H-2“ und im Wechsel auf den voreingestellten Wert.

⇨ Um den Schaltpunkt einzustellen, ”Up”- oder “Down”-Taste drücken, bis der gewünschte Wert angezeigt wird.

⇨ Einstellung speichern mit der “Mode”-Taste

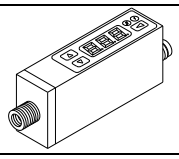
⇨ Das Display schaltet nun auf die Hystereseeinstellung um. Dabei springt die Anzeige auf “h-2“ und im Wechsel auf den voreingestellten Wert.

⇨ Um die Hysterese einzustellen, ”Up”- oder “Down”-Taste drücken, bis der gewünschte Wert angezeigt wird.

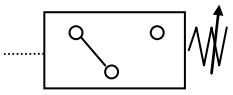
⇨ Einstellung speichern mit der “Mode”-Taste

3x	-3- 2 sec warten		
H-2	0.46		
		H-2	0.60
1x			
h-2	0.07		
		h-2	0.15
1x	End	---	0.00

J. Schmalz GmbH • Aacher Straße 29 • D-72293 Glatten
Tel.: +49 +7443/2403-0 • Fax +49 +7443/2403-259
http:/www.schmalz.de • e-mail: schmalz@schmalz.de



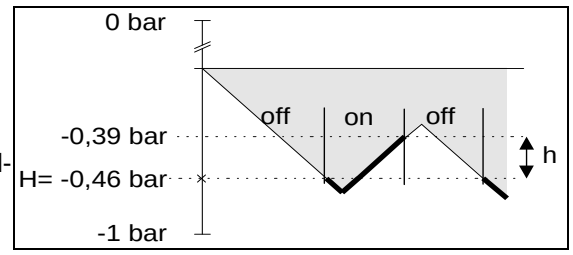
Kurzanleitung Vakuum-Schalter VS-V-D-PNP



4 Betriebsart Hysterese-Modus

Es gibt einen **Schaltpunkt H** und eine **Hysterese h**.

Beispiel: H1 = -0,46 bar, h = 0,07 bar, N.O. (Normal Offen)



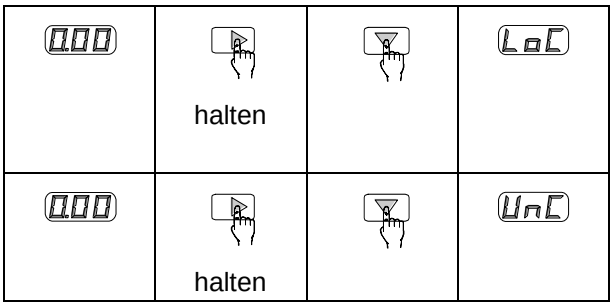
Bei 0 bar ist der digitale Ausgang ausgeschaltet (off).
Wenn der Unterdruck über den **Schaltpunkt H** ansteigt, schaltet der digitale Ausgang ein (on). Solange das Vakuum höher als -0,39 bar (= 0,46 bar - 0,07 bar) ist, bleibt der Schaltausgang eingeschaltet (on). Wenn das Vakuum unter -0,39 bar sinkt, schaltet der digitale Ausgang aus (off).

Bei der Einstellung N.C. (normal geschlossen), schaltet der Ausgang umgekehrt (aus > H, ein < H-h).

5 Verriegelung der Einstellwerte

Durch die Verriegelung werden die vorgenommenen Einstellungen gegen unbeabsichtigtes Ändern gesichert.
Um die Verriegelung zu aktivieren, “Mode”-Taste drücken und halten, dann “Down”-Taste drücken. Auf der Anzeige erscheint LoC, der Schalter ist verriegelt.

Um die Verriegelung zu deaktivieren, “Mode”-Taste drücken und halten, dann “Down”-Taste drücken. Auf der Anzeige erscheint “UnC”, die Verriegelung ist aufgehoben.



Hinweise

Diese Dokumentation ist eine gekürzte Ausführung der Standarddokumentation. Sollen Einstellungen vorgenommen werden, die hier nicht beschrieben sind, sind diese in der Standarddokumentation des Vakuum-Schalters beschrieben.

Grundeinstellungen

Schaltpunkt 1	Hysterese	Schaltpunkt 2	Hysterese
H - 1	h - 1	H - 2	h - 2
0,46 bar	0,07 bar	0,79 bar	0,07 bar

J. Schmalz GmbH • Aacher Straße 29 • D-72293 Glatten
Tel.: +49 +7443/2403-0 • Fax +49 +7443/2403-259
http:/www.schmalz.de • e-mail: schmalz@schmalz.de

Betriebsanleitung Evakuierungszeitmessgerät

Zugrundeliegende Unterlagen

Bedienungsanleitung Elektronische Anzeigenzähler CODIX 521, 522, 523 und 524 von Firma Kübler

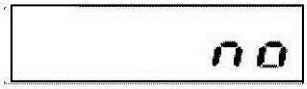
Programmierung

Aufrufen des Programmier Modus

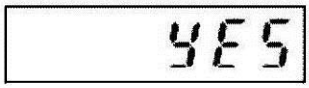
A. Beide Tasten auf der Vorderseite gedrückt halten und Spannungsversorgung einschalten, oder bei eingeschalteter Spannungsversorgung beide Tasten gleichzeitig 5 s drücken.

B. Auf dem Display erscheint

C. Sobald die Tasten losgelassen werden, erscheint auf dem Display



Durch Drücken der rechten Taste wird auf



umgeschaltet.

D. Umschalten in den ersten Parameter durch gedrückt halten der linken Taste und betätigen der rechten Taste.

E. Sobald die Taste losgelassen wird, erscheint in sekündlichen Wechsel der Menütitel und die aktuelle Menüpunkteinstellung. Nach Betätigen einer Taste wird nur noch die Menüpunkteinstellung angezeigt.

F. Durch Drücken der rechten Taste wird die Menüpunkteinstellung jeweils um einen Wert weitergeschaltet. Wenn Zahlenwerte eingegeben werden sollen (z.B. bei der Faktoreinstellung), wird mit der linken Taste zunächst die Dekade angewählt und dann mit der rechten der Wert eingestellt.

G. Umschalten auf den nächsten Menüpunkt durch gedrückt halten der linken Taste und betätigen der rechten Taste.

H. Der jeweils letzte Menütitel "EndPro" ermöglicht durch Anwahl von "Yes" das Verlassen des Programmiermenüs und die Übernahme (Speicherung) der neuen Werte. Wird "No" angewählt, beginnt die Programmierroutine von vorne, wobei die zuletzt eingestellten Werte zunächst erhalten bleiben. Diese können nun nochmals verändert oder kontrolliert werden.

notwendige Einstellungen

Menüpunkt	Einstellung
InPoL	PnP
FiLtEr	oFF
StArt	InA.Inb
MModE	SEC
dPtim1	0.000
rESmod	MMAnrE
EndPro	YES