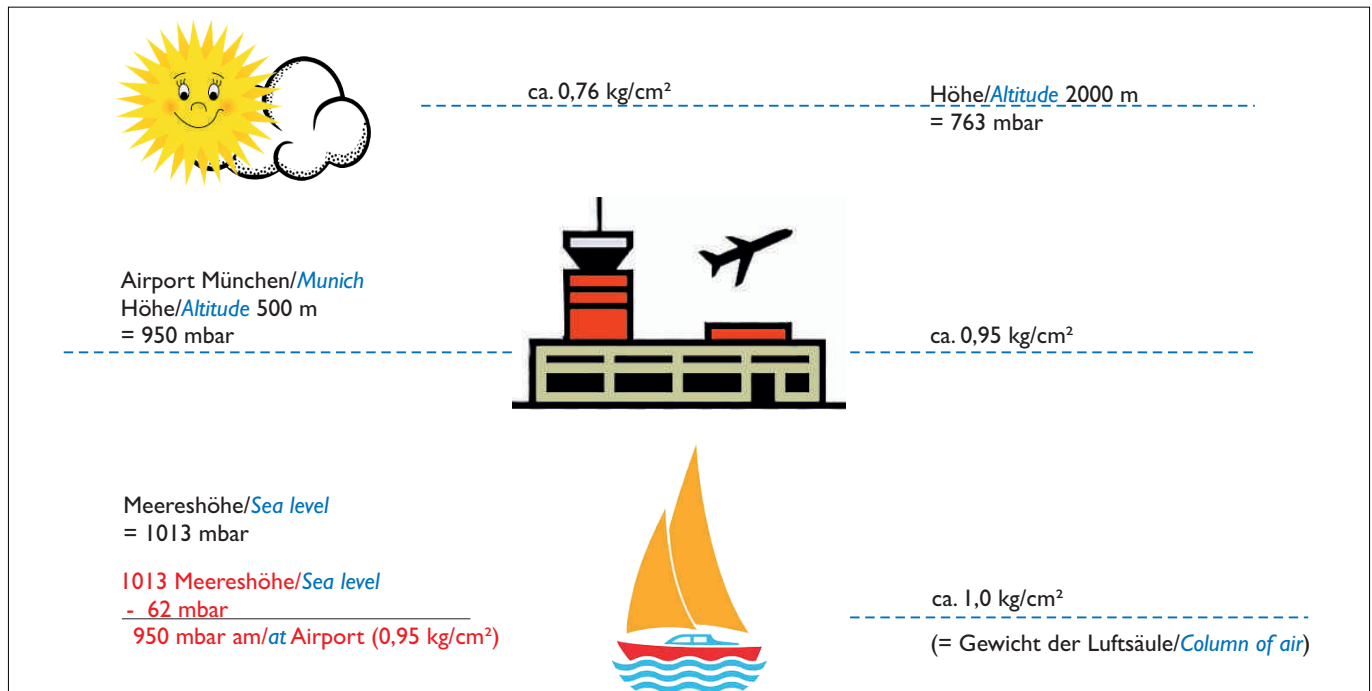


		Seite/ <i>page</i>
Hinweise/Informations	Physikalische Grundlagen <i>Physical Basics</i>	586
	Bestimmung der Saugerhebekraft <i>Determination of the Lifting Force of Suction Cups</i>	587
	Fragebogen Vakuumsauger <i>Questionnaire Vacuum Cups</i>	588
	Fragebogen Vakuumpumpen <i>Questionnaire Vacuum Pumps</i>	589

Physikalische Grundlagen der Vakuumtechnik

Physical Basics of the Vacuum Technology



- Druck Meereshöhe (absolut) = 1013 mbar (1,013 bar).
- Bis 2000 m verringert sich der Luftdruck je 100 m um ~12,5 mbar.
- Der Airport München liegt ~500 m über Meereshöhe = $5 \times 12,5 = \sim 62$ mbar.
- Druck auf der Zugspitze mit 2963 m = 695 mbar.
- Druck auf dem Mount Everest mit 8848 m = 330 mbar.

- Pressure sea level (absolute) = 1013 mbar (1.013 bar)
- Up to 2000 m the atmospheric pressure decrease every 100 m around 12,5 mbar.
- The Munich Airport is 500 m above sea level = $5 \times 12,5 = \sim 62$ mbar.
- Pressure on „Zugspitze“ with 2963 m = 695 bar.
- Pressure on Mount Everest with 8848 m = 330 mbar.

Beispiel:

Wenn ein Vakuumzeuger mit -750 mbar oder 75 % Vakuum angegeben ist, so ist dieser Wert auf Meereshöhe bezogen. Bei einer Höhe von 500 m und gleichen Werten, beträgt der Unterdruck 75 % von 950 mbar = -712 mbar. Proportional zum erreichten Vakuumwert sinkt auch die mögliche Haltekraft eines Vakuumsaugers, d. h. bei 75 % Vakuum beträgt die Haltekraft nur noch 0,71 kg/cm². (Dieser Wert ist ohne Sicherheitsfaktor!)

Example

If a vacuum generator is given with -750 mbar of 75% vacuum, this refers to the sea level. At an altitude of 500 m and identical values, the vacuum will be 75% of 950 mbar = -712 mbar.

Proportional to the reached vacuum value, the possible lifting force of a vacuum cup decrease, i.e. with 75 % vacuum the lifting force is only 0,71 kg/cm².

(This value is without safety factor)

Umrechnungstabelle für den Unterdruck/Conversion table for negative pressure

	% Vakuum/ % Vacuum	relativ/ relatively -mbar	absolut/ absolutely mbar	-kPa	kPa	Torr	-mmHg	-inHg
max. Vakuum/max. Vacuum	100	1013	0	101,3	0	0	760	30
	90	900	100	90	10	75	675	27
	80	800	200	80	20	150	600	24
	70	700	300	70	30	225	525	21
	60	600	400	60	40	300	450	18
	50	500	500	50	50	375	375	15
	40	400	600	40	60	450	300	12
	30	300	700	30	70	525	225	9
	20	200	800	20	80	600	150	6
	10	100	900	10	90	675	75	3
Meereshöhe/Sea Level	0	0	1013	0	101,3	760	0	0

Anmerkung: 1 Torr (mmHG) = 1,3333 mbar;

Tabelle zur Bestimmung der Saugerhebekraft

Table for Determination of the Lifting Force of Suction Cups

Saugerhebekraft (Haltekraft) in Abhängigkeit von Vakuumhöhe und Saugerdurchmesser
 Lifting force (holding force) of suction cups depending on the vacuum height and suction cup diameter

Sauger-Ø Suction cup dia. mm	Vakuum/ Vacuum 10 %	Vakuum/ Vacuum 20 %	Vakuum/ Vacuum 30 %	Vakuum/ Vacuum 40 %	Vakuum/ Vacuum 50 %	Vakuum/ Vacuum 60 %	Vakuum/ Vacuum 70 %	Vakuum/ Vacuum 75 %	Vakuum/ Vacuum 80 %	Vakuum/ Vacuum 90 %	Vakuum/ Vacuum 100 %
5	0,020	0,039	0,059	0,79	0,098	0,118	0,137	0,147	0,157	0,177	0,196
10	0,079	0,157	0,236	0,314	0,393	0,471	0,550	0,589	0,628	0,707	0,785
15	0,177	0,353	0,530	0,707	0,884	1,060	1,237	1,325	1,414	1,590	1,767
20	0,314	0,628	0,942	1,257	1,571	1,885	2,199	2,356	2,513	2,827	3,142
25	0,491	0,982	1,473	1,963	2,454	2,945	3,436	3,682	3,927	4,418	4,909
30	0,707	1,414	2,121	2,827	3,534	4,241	4,948	5,301	5,655	6,362	7,069
35	0,962	1,924	2,886	3,848	4,811	5,773	6,735	7,216	7,697	8,659	9,621
40	1,257	2,513	3,770	5,027	6,283	7,540	8,796	9,425	10,053	11,310	12,566
45	1,590	3,181	4,771	6,362	7,952	9,543	11,133	11,928	12,723	14,314	15,904
50	1,963	3,927	5,890	7,854	9,817	11,781	13,744	14,726	15,708	17,671	19,635
55	2,376	4,752	7,127	9,503	11,879	14,255	16,631	17,819	19,007	21,382	23,758
60	2,827	5,655	8,482	11,310	14,137	16,965	19,792	21,206	22,619	25,447	28,274
65	3,318	6,637	9,955	13,273	16,592	19,910	23,228	24,887	26,546	29,865	33,138
70	3,848	7,697	11,545	15,394	19,242	23,091	26,939	28,863	30,788	34,636	38,485
75	4,418	8,836	13,254	17,671	22,089	26,507	30,925	33,134	35,343	39,761	44,179
80	5,027	10,053	15,080	20,106	25,133	30,159	35,186	37,699	40,212	45,239	50,265
85	5,675	11,349	17,024	22,698	28,373	34,047	39,722	42,559	45,396	51,071	56,745
90	6,362	12,723	19,085	26,447	31,809	38,170	44,532	47,713	50,894	57,256	63,617
95	7,088	14,176	21,265	28,353	35,441	42,529	49,618	53,162	56,706	63,794	70,882
100	7,854	15,708	23,562	31,416	39,270	47,124	54,978	58,905	62,832	70,686	78,540
110	9,503	19,007	28,510	38,013	47,517	57,020	66,523	71,275	76,027	85,530	95,033
120	11,310	22,616	33,929	45,239	56,549	67,858	79,168	84,823	90,478	101,788	113,097
130	13,273	26,546	39,820	53,093	66,366	79,639	92,913	99,549	106,186	119,459	132,732
140	15,394	30,788	46,181	61,575	76,969	92,363	107,757	115,454	123,150	138,544	153,938
150	17,671	35,343	53,014	70,686	88,357	106,029	123,700	132,536	141,372	159,043	176,715
160	20,106	40,212	60,319	80,425	100,531	120,637	140,743	150,796	160,850	180,956	201,062
170	22,698	45,396	68,094	90,792	113,490	136,188	158,886	170,235	181,584	204,282	226,980
180	25,447	50,894	76,341	101,788	127,235	152,681	178,128	190,852	203,575	229,022	254,469
190	28,353	56,706	85,059	113,411	141,764	170,117	198,470	212,647	226,823	255,176	283,529
200	31,416	62,832	94,248	125,664	157,080	188,496	219,911	235,619	251,327	282,743	314,159
210	34,636	69,272	103,908	138,544	173,180	207,816	242,452	259,770	277,088	311,725	346,361
220	38,013	76,027	114,040	152,053	190,066	228,080	266,093	285,100	304,106	342,119	380,133
230	41,548	83,095	124,643	166,190	207,738	249,285	290,833	311,607	332,381	373,928	415,476
240	45,239	90,478	135,717	180,956	226,195	271,434	316,673	339,292	361,911	407,150	452,389
250	49,087	98,175	147,262	196,350	245,437	294,524	343,612	368,155	392,699	441,786	490,874
260	53,093	106,186	159,279	212,372	265,465	318,557	371,650	398,197	424,743	477,836	530,929
270	57,256	114,511	171,767	229,022	286,278	343,533	400,789	429,416	458,044	515,300	572,555
280	61,575	123,150	184,726	246,301	307,876	369,451	431,027	461,814	492,602	554,177	615,752
290	66,052	132,104	198,156	264,208	330,260	396,312	462,364	495,390	528,416	594,468	660,520
300	70,686	141,372	212,058	282,743	353,429	424,115	494,801	530,144	565,487	636,173	706,858

Hinweis:

- Alle Tabellenwerte in kg mit einfacher Sicherheit (in Newton „N“ ist der Tabellenwert ~x10),
 - Mindestsicherheit 2-fach bei Heberichtung waagrecht,
 - Mindestsicherheit 3-fach bei Heberichtung senkrecht,
 - Mindestsicherheit 4-fach bei Heberichtung schwenken.
- Bei der Saugerhebekraft (Haltekraft) ist der aktive Sauger-Ø zu verwenden. Dieser ist in der Regel kleiner als der äussere Sauger-Ø.
- Genaue Berechnung der Haltekraft:

$$F = \frac{A \times PU}{100}$$

F = Haltekraft (kg)
 A = aktive Saugfläche (cm²) (A = D²x0,785)
 PU = Vakuumgrad (%)

Beispiel:

D (aktiver Sauger-Ø) = 80 mm, PU = 75%, 3-fache Sicherheit:

$$F = \frac{37,6 \times 75}{100} = 28,2 \text{ kg, 3-fache Sicherheit} = 9,4 \text{ kg Haltekraft}$$

Wichtig: Die Haltekraft ist abhängig von der Beschaffenheit des zu hebenden Werkstückes. Unser Beispiel: trocken und glatt. Für Fragen wenden Sie sich bitte an unsere Technische Abteilung oder füllen Sie den Fragebogen MF 02 auf Seite 588 aus.

Note:

- All table values in kg with safety factor 1 (in Newton „N“ is the table value ~x10),
 - Minimum safety factor x2 - to be lifted horizontally,
 - Minimum safety factor x3 - to be lifted vertically,
 - Minimum safety factor x4 - to be lifted swivel.
- With the hold strength the active vacuum cup dia. is to be used. This is smaller as a rule than the external vacuum cup dia.
- Exact calculation of the hold strength:

$$F = \frac{A \times PU}{100}$$

F = Lifting force (kg)
 A = active suction area (cm²) (A = D²x0,785)
 PU = Vacuum degree (%)

Example:

D (active suction cup dia.) = 80 mm, PU = 75%, safety factor x3

$$F = \frac{37,6 \times 75}{100} = 28,2 \text{ kg, safety factor x3} = 9,4 \text{ kg holding power}$$

Important: The hold strength is depending on the state of the work piece to be lifted. Our Example: dry and flatly. If you have any questions, please contact our technical department, or fill out our questionnaire MF 02 on page 588.


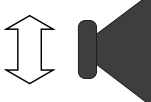

Fragebogen Vakuumsauger MF02

Questionnaire Vacuum Suction Cups MF02

Dieser Fragebogen wurde für eine schnelle und unkomplizierte Angebotsabgabe erstellt. Bitte kreuzen Sie zutreffende Antworten an oder schildern Sie uns in Stichworten die wichtigsten Daten.
 Eine Skizze ist von Vorteil.

Please be kind enough to answer the following questions carefully, so we can recommend the best solution.
 A drawing would be very helpful for us.

Firma/Company: _____
 Straße/Street: _____
 PLZ, Ort, Land/ZIP, City, Country: _____
 Ansprechpartner/Contact Person: _____
 Tel./Phone: _____ Fax: _____ E-Mail: _____

1. Welcher Branche ist Ihr Unternehmen zuzuordnen?		1. Please specify the branch of industry in which the vacuum cups are used?	
<input type="checkbox"/> Kunststoff <i>Plastics</i>	<input type="checkbox"/> Verpackung <i>Packaging</i>	<input type="checkbox"/> Holz/Möbel <i>Wood-working/Furniture</i>	<input type="checkbox"/> Kosmetik <i>Cosmetics</i>
<input type="checkbox"/> CD/DVD <i>CD/DVD</i>	<input type="checkbox"/> Glas/Solar <i>Glass/Solar</i>	<input type="checkbox"/> Marmor/Beton <i>Marble/Stone</i>	<input type="checkbox"/> Automobil <i>Automotive</i>
<input type="checkbox"/> Elektronik <i>Electronics</i>	<input type="checkbox"/> Pharma <i>Medical/Pharmaceutical</i>	<input type="checkbox"/> Druck/Papier <i>Graphic Arts</i>	<input type="checkbox"/> Keramik <i>Ceramic/Porcelain</i>
<input type="checkbox"/> Lebensmittel/Getränke <i>Food/Beverage</i>	<input type="checkbox"/> Sonstige <i>Other Branch</i>		
2. Was wollen Sie transportieren?		2. What kind of parts you are handling?	
<input type="checkbox"/> Kunststoff <i>Plastics</i>	<input type="checkbox"/> Holz <i>Wood</i>	<input type="checkbox"/> Glas <i>Glass</i>	<input type="checkbox"/> Papier/Karton <i>Paper/Cardboard</i>
<input type="checkbox"/> Blech <i>Metal Sheet</i>	<input type="checkbox"/> Sonstige <i>Other</i>		
3. Wie ist die Werkstückoberfläche?		3. How is the workpiece surface?	
<input type="checkbox"/> glatt <i>smooth</i>	<input type="checkbox"/> rau <i>rough</i>	<input type="checkbox"/> strukturiert <i>textured</i>	<input type="checkbox"/> wellig <i>rippled</i>
<input type="checkbox"/> ölig <i>oily</i>	<input type="checkbox"/> gezündert <i>scaled</i>	<input type="checkbox"/> nass <i>wet</i>	<input type="checkbox"/> trocken <i>dry</i>
<input type="checkbox"/> porös <i>porous</i>			
4. Welche Form haben die Werkstücke?		4. Which geometrical shape the workpieces have?	
<input type="checkbox"/> quadratisch <i>square</i>	<input type="checkbox"/> rechteckig <i>rectangular</i>	<input type="checkbox"/> rund <i>round</i>	<input type="checkbox"/> Sonstige <i>other</i>
5. Abmessungen/Gewicht		5. Dimensions/Weight	
Länge/Length (mm) _____	Breite/Width (mm) _____	Dicke/Thickness/Ø _____	Gewicht/Weight (g/kg) _____
6. Wie ist die Heberichtung?		6. How is the motion direction?	
<input type="checkbox"/> waagrecht heben <i>to be lifted horizontally</i>	<input type="checkbox"/> senkrecht heben <i>to be lifted vertically</i>	<input type="checkbox"/> schwenken <i>swivel</i>	
			
7. Wie ist die Temperatur?		7. What is the operating temperature?	
Kurzzeitig/Briefly (°C) _____	Dauertemperatur/Continuously (°C) _____	Von/From - _____ °C bis/to + _____ °C	
8. Weitere technische Daten		8. Further technical details	
Taktzeit/Cycle time _____ min	Ansaugzeit/Suck in time _____ sec	Beschleunigung/Acceleration _____	
9. In welcher Höhe über NN (Meereshöhe) werden die Vakuumsauger eingesetzt?		9. At which altitude over sea level do you apply your vacuum cups?	
_____ Meter/Meter			
10. Wie erzeugen Sie Ihr Vakuum?		10. How do you create your vacuum?	
Elektrisch/Electrically:	<input type="checkbox"/> Vakuumpumpe (trocken/Öl) <i>Vacuum Pump (dry/oily)</i>	<input type="checkbox"/> Vakuumbelüftung <i>Side Channel Blower</i>	
Pneumatisch/Pneumatically:	<input type="checkbox"/> Einstufenejektor <i>Single Vacuum Ejector</i>	<input type="checkbox"/> Mehrkammerejektor <i>Multiple Chambers Ejector</i>	
Leistungsdaten/Performance data: _____			
11. Maschinenfabrikat an denen Vakuumsauger eingesetzt werden?		11. Machinery implemented on by the vacuum cups?	
Maschinenhersteller/Manufacturer _____	Land/Country _____		
12. Bisheriges Saugerfabrikat/-hersteller?		12. Previous applied models of vacuum cups?	
Art. No. _____	Hersteller/Manufacturer _____		
13. Bedarf an Vakuumsaugern pro Jahr und Liefertermin/-zeitraum?		13. Estimated demand annually and desired delivery date?	
Ca./Approx. _____ Stück/Pieces	Termin/Zeitraum/Appointed time _____		
14. Saugversuche und Musterteile		14. Suction trials and sample parts	
Wir sind gerne bereit kostenlose Saugversuche durchzuführen. Senden Sie die zu hebenden Teile an uns. Sie können aber jederzeit gerne Sauger für Eigenversuche anfordern. Wir helfen Ihnen bei der Wahl des richtigen Vakuumsaugers.		We are gladly perform handling tests without charge on samples of the objects to be carried. Alternatively feel free to request sample cups for your own tests.	
15. Kontakte/Contact		<input type="checkbox"/> Rückruf erwünscht <i>Callback desired</i>	
		<input type="checkbox"/> Besuch erwünscht, Zeitraum <i>Visit desired, specified period</i> _____	

Fragebogen Vakuumpumpen MF-VP02

Questionnaire Vacuum Pumps MF-VP02

Wir wollen für Sie die richtige Vakuumpumpe auswählen. Aus diesem Grund bitten wir Sie den Fragebogen durch ankreuzen zu beantworten oder in Stichworten die wichtigsten Daten zu schildern.

Hinweis: Dieser Fragebogen kann für jede Vakuumerzeugung verwendet werden.

We want to choose the right vacuum pump for you. For this reason we ask you to answer the questionnaire by checking the appropriate box, or to describe in brief the most important data.

Note: This questionnaire can be used for any vacuum generation.

Firma/Company: _____
 Straße/Street: _____
 PLZ, Ort, Land/ZIP, City, Country: _____
 Ansprechpartner/Contact Person: _____
 Tel./Phone: _____ Fax: _____ E-Mail: _____

1. Welcher Branche ist Ihr Unternehmen zuzuordnen?		1. In which branch is your company settled?	
<input type="checkbox"/> Kunststoff <i>Plastics</i>	<input type="checkbox"/> Verpackung <i>Packaging</i>	<input type="checkbox"/> Holz/Möbel <i>Wood-working/ Furniture</i>	<input type="checkbox"/> Kosmetik <i>Cosmetics</i>
<input type="checkbox"/> CD/DVD <i>CD/DVD</i>	<input type="checkbox"/> Glas/Solar <i>Glass/Solar</i>	<input type="checkbox"/> Marmor/Beton <i>Marble/Stone</i>	<input type="checkbox"/> Lebensmittel/Getränke <i>Food/Beverage</i>
<input type="checkbox"/> Elektronik <i>Electronics</i>	<input type="checkbox"/> Pharma <i>Medical/Pharmaceutical</i>	<input type="checkbox"/> Druck/Papier <i>Graphic Arts</i>	<input type="checkbox"/> Sonstige <i>Other Branch</i>
2. Wo erfolgt der Einsatz der Pumpe?		2. Where is the use of the vacuum pump?	
<input type="checkbox"/> Handling	<input type="checkbox"/> Vakuumpressen/ <i>Vacuum clamp</i>	<input type="checkbox"/> Evakuierung von Behältern/ <i>Evacuation of containers</i> : Liter _____ / Zeit/Time _____	
<input type="checkbox"/> Entgasung Silikonmischungen/Synthetische Harze/Verbundmaterialien (zutreffendes unterstreichen)/ <i>Deaeration of silicone blends/Synthetic resin/Composite materials (underline the appropriate)</i>			
3. Wo ist Ihr Einsatzort?		3. Where is the place of use?	
<input type="checkbox"/> Innenbereich/ <i>Indoor</i>	<input type="checkbox"/> Mobil (innen)/ <i>Mobile (Inside)</i>	<input type="checkbox"/> Temperaturbereich/ <i>Temperature</i> : min _____ °C max _____ °C	
<input type="checkbox"/> Außenbereich/ <i>Outdoor</i>	<input type="checkbox"/> Mobil (aussen)/ <i>Mobile (Outside)</i>	<input type="checkbox"/> Luftfeuchtigkeit _____ % bei Tropeneinsatz angeben <i>Air humidity _____ % in case of tropical usage!</i>	
In welcher Höhe über NN (Meereshöhe) wird die Vakuumpumpe eingesetzt? <i>How is the height over sea level?</i> _____ Meter			
4. Angesaugtes Medium?		4. Sucked Medium?	
<input type="checkbox"/> Trockene Luft/ <i>Dry air</i>	<input type="checkbox"/> Wasser/ <i>Water</i>	<input type="checkbox"/> Ölhaltige Luft/ <i>Oil containing air</i>	<input type="checkbox"/> Aggressive Gase (welche?)/ <i>Aggressive gases (which?)</i> _____
<input type="checkbox"/> Feuchte Luft/ <i>Wet air</i>	<input type="checkbox"/> Wasserdampf/ <i>Water vapour</i>	<input type="checkbox"/> Schleifschlamm/ <i>Grinding swart</i>	<input type="checkbox"/> Temperatur des Mediums? <i>Temperature of the medium</i> _____ °C
5. Saugleistung?		5. Suction power?	
_____ m³/h oder/or _____ NL/min			
6. Vakuumgrad?		6. Vacuum degree?	
_____ mbar oder/or _____ % Vakuum/ <i>Vacuum</i>			
7. Betriebszyklus und Vakuumschwankungen		7. Operation cycle und vacuum fluctuations	
Dauerbetrieb <i>Non-stop operation</i> : <input type="checkbox"/> 8h /Tag/day <input type="checkbox"/> 16h /Tag/day <input type="checkbox"/> 24h /Tag/day	Intermittierend: In welchen Zeitabständen wird die Pumpe ein- und ausgeschaltet? _____ <i>Intermittent</i> : How often and long is the pump turned on and off? _____		
Treten in Ihrem Vakuumsystem starke Schwankungen auf? <i>Are there strong fluctuations in your vacuum system?</i> <input type="checkbox"/> Ja / Yes <input type="checkbox"/> Nein / No			
8. Rückdiffusion?		8. Back diffusion?	
Muss das Entweichen des Mediums bei ausgeschalteter Pumpe verhindert werden/ <i>Should the escape of the medium prevented?</i> <input type="checkbox"/> Ja/Yes <input type="checkbox"/> Nein/No (Rückschlagventil bei ölgeschmierter Vakuumpumpe)!/(<i>Check valves by oil lubricated vacuum pumps!</i>)			
9. Aufrechterhaltung des Vakuums?		9. How long must the vacuum last?	
Muss das Vakuum für eine bestimmte Zeit erhalten bleiben? (z. B. zum Ablegen von Lasten bei Stromausfall)?/Must the vacuum last for a time? (e. g. storing loads in case of power failure!) <input type="checkbox"/> Ja/Yes <input type="checkbox"/> Nein/No (wenn Ja, wie lange? _____ min) (If yes, how long? _____ min)			
10. Vakuumentank		10. Vacuum tank	
<input type="checkbox"/> vorhanden/ <i>available</i> (_____ Liter)	<input type="checkbox"/> gewünscht/ <i>demand</i> _____ Liter	<input type="checkbox"/> zu empfehlen/ <i>recommendation</i>	
11. Projektübersicht		11. Project overview	
<input type="checkbox"/> Einmalbedarf/ <i>once demand</i> <input type="checkbox"/> Pumpen pro Jahr/ <i>Pumps per year</i> _____ Stück/ <i>Pieces</i> <input type="checkbox"/> Gewünschte Lieferzeit/ <i>Delivery time</i> : _____			
12. Bei Ersatzbedarf bitte ausfüllen		12. In case of replacement demand	
<input type="checkbox"/> Bisheriges Fabrikat/Typ/ <i>Current producer/type</i> _____	<input type="checkbox"/> Saugleistung/ <i>Suction power</i> _____		
<input type="checkbox"/> Vakuumgrad/ <i>Vacuum degree</i> _____	<input type="checkbox"/> Stromversorgung <i>Power supply</i> _____		
Um die optimale Alternative für Sie zu wählen, benötigen wir noch folgende Werte: <i>To choose the best alternative for you, we need the following values:</i>			
Welche Saugleistung muss erreicht werden? <i>Which suction power is required?</i> _____		Welcher Vakuumgrad muss erreicht werden? <i>Which vacuum degree should be achieved?</i> _____	
13. Notizen		13. Note	
