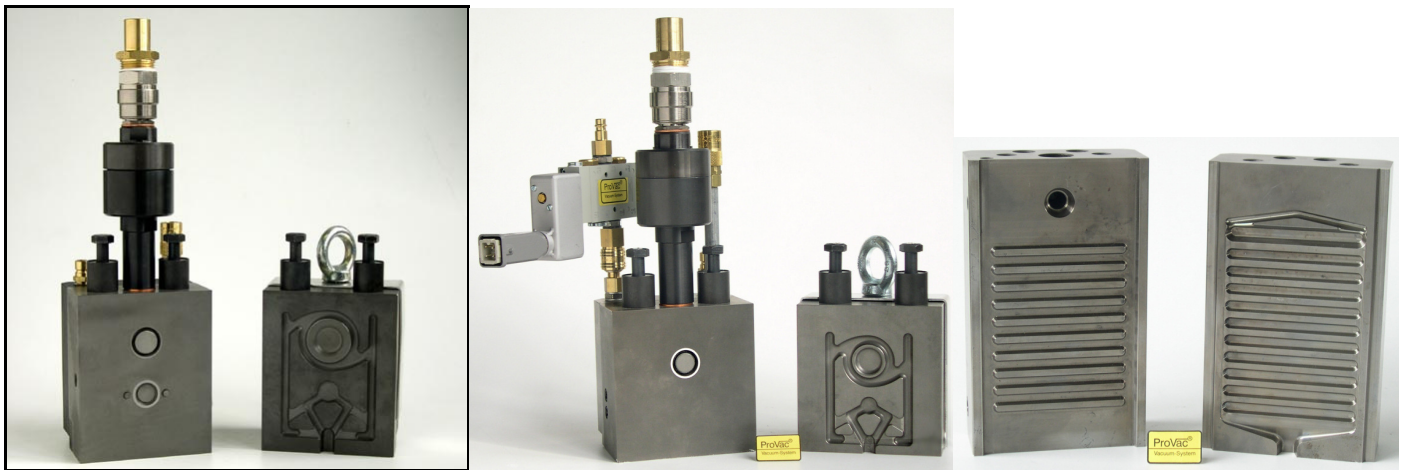


## Absaugleistung eines Vakuumventils und einer Entlüftungsplatte

### 1. Die gebräuchlichsten Vakuum - Systeme

Gleiche Vakuumsysteme dienen für die Herstellung von Druckgussteilen aus verschiedenen Aluminium -, Magnesium - und Zinklegierungen (wie z.B Zink mit Aluminium, Magnesium und Kupfer). Bild 1 zeigt drei der gebräuchlichsten Systeme, die unter 1, 2, und 3 beschrieben sind.



(1) (2) (3)  
Bild 1 : Modulare ProVac® Vakuum – Systeme

(1) Mechanisches Vakuumventil "Standard PLUS"

(2) Gesteuertes Hochgeschwindigkeits – Vakuumventil "Ultra"

(3) Entlüftungsplatten "Cv 2000 "

### Das mechanische Vakuumventil ( Bild 1.1)

Das mechanische Vakuumventil ist das wirkungsvollste Ventil, um ein gutes Vakuum im Formhohlraum zu erzeugen. Die Ventile schliessen über einen Steuerkolben, der beim Eintreffen der flüssigen Metallfront im Ventil betätigt wird. Dies ermöglicht es, das Vakuum bis zum letzten Moment zu erhalten. Das ist wichtig weil gerade bis zum letzten Moment der Formfüllung Luft über Leckstellen eindringt sowie Restwasserdämpfe und Gase durch verbrennte Trennmittel entstehen. Das ProVac® Vakuumventil "Standard PLUS" bietet die erwünschte Leistung im Betrieb mit hoher Zuverlässigkeit und tiefen Unterhaltskosten.

### „Typhoon“ Kanalplatten

Bild 2 zeigt, wie das “Standard PLUS“ Ventil funktioniert. In (1) zeigen die Spuren des verbrannten Trennmittels den Metallfluss. Nach dem Eingang von unten fliesst das Metall nach rechts und links in die vertikalen Kanäle. Zwei Ströme fließen durch die Kanalanordnung “Y“ nach oben und schlagen den Steuerkolben zu, um später ebenfalls in die vertikalen Kanäle zu fließen. Die obere Gestaltung des Kanals hat die Form eines Typhoons, der das flüssige Metall zur Drehung zwingt (Bild 2 (2) oben). Diese schnelle Rotation macht es möglich, dass das flüssige Metall mit Sicherheit nicht in den Absaugkolben reinspritzt, bevor das Ventil geschlossen ist. Nach dem Schliessen des Ventils bildet die verbleibende kleine Menge der Restgase einen kleinen Hohlraum im Zentrum des Typhoons. Dies belegt das untere Foto, Bild 2 ( 2 ).

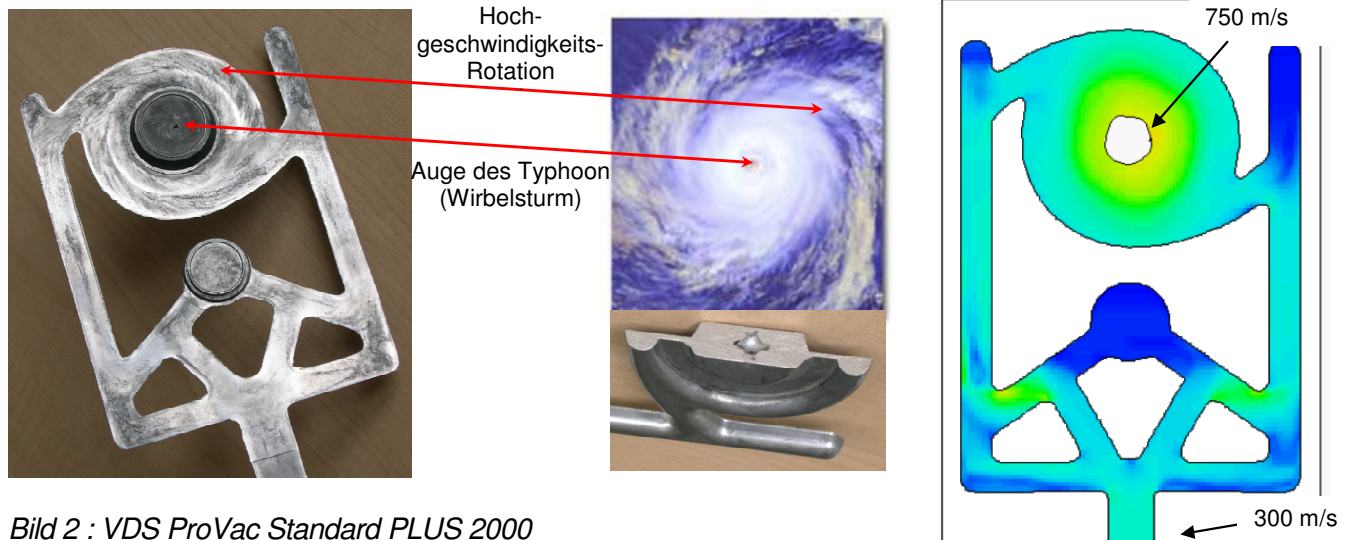


Bild 2 : VDS ProVac Standard PLUS 2000

(1) Metallabguss

(2) Zirkulation der Wolken um das Auge des Typhoons

(3) : Resultat der numerischen Simulation mit Angaben der Geschwindigkeiten im “Standard PLUS“

### Das gesteuerte Hochgeschwindigkeits–Vakuumventil ( Bild. 1.2 )

Das einzige elektronisch gesteuerte Hochgeschwindigkeits–Vakuumventil für DG ist patentiert von VDS. Es bietet dem Benützer die besten Kontrollmöglichkeiten.

Testmessungen zeigen, dass diese Ventile 15 ms nach deren Ansteuerung komplett geschlossen sind.

VDS konnte diese Schliesszeit durch die Verwendung eines Druckmultiplikators noch verkürzen.

Zum Schliessen des Ventils wird ein Signal von der DGM ausgelöst, das normalerweise mit der Position des Giesskolbens in Verbindung steht. Die Kolbenposition andererseits gibt Aufschluss über die ungefähre Metallfront gegenüber den Anschnitten der Vakuumkanäle.

## Die Entlüftungsplatten ( Bild 1.3 )

Die Entlüftungsplatten sind ein Vakuumventil ohne bewegliche Teile. Man benützt sie an Stelle von Überläufen, die ebenfalls über Vakuumkanäle mit dem Formhohlraum verbunden sind. Die Stirnfläche ist gewölbt und sieht wie eine Verzahnung aus oder wie ein Waschbrett - ein gerne verwendeter Ausdruck. Der Luftspalt zwischen den Verzahnungen nimmt vorzugsweise in Metallfluss-Richtung ab. Während der Formfüllung können die Gase über den Luftspalt der Entlüftungsplatten entweichen, aber mit einem gewissen Luftwiderstand, verglichen mit Schnellventilen. Um den Entlüftungseffekt des Formhohlraumes zu verstärken, gibt es Entlüftungsplatten mit Vakuumanschluss.

Die Entlüftungsplatten Bild 1 (3) sind aus hochqualitativem Warmarbeitsstahl, gehärtet und nitriert für hohe Standzeiten. In beiden Entlüftungsplatten gibt es integrierte Kühlbohrungen, um bei Bedarf zu kühlen.

Die Benützung solcher Entlüftungsplatten bietet sich im Druckguss als eine zufriedenstellende, günstige Lösung an. Sie werden auch in einigen Giessereien zur Herstellung guten Gusses mit weniger Porositäten verwendet. Durch die Geometrie der Verzahnung hat dieses System leider den Nachteil, den zu entweichenden Gasen zuviel Widerstand entgegenzusetzen, was am Schluss zu weniger Vakuum in der Form führt. Ein weiterer Nachteil kann die grosse Sprengfläche solcher Platten sein.

## 2. Vergleich der gebräuchlichsten Vakuum Systeme

### 2.1 Absaugvermögen

Das mechanische und das maschinen-gesteuerte Hochgeschwindigkeits-Vakuumventil sind die wirkungsvollsten Mittel, um ein gutes Vakuum im Formhohlraum zu erzeugen. Das Absaugvermögen eines Ventils ist bedeutend grösser als das einer Entlüftungsplatte.

Zur Optimierung der Vakuumventile und deren Vakuumsysteme steht bei VDS ein Prüfstand. Es wurden an allen Vakuumventilen Messungen durchgeführt.

Bild 3 zeigt den Verlauf des gemessenen Druckes mit Entlüftungsplatten (Chillvent) Cv 2000 und einem ProVac® Vakuumventil Standard PLUS 2000, beide mit einem Absaugquerschnitt von 60 mm<sup>2</sup> und einem abzusaugenden Volumen von 3 Litern. Die steile Kurve entspricht dem Druck im Vakuumventil, die gemässigte Kurve dem Druck im Formhohlraum.

Vergleicht man die Absaugleistung beider Ventile, stellt man fest, dass es mit den Entlüftungsplatten Cv 2000 mehr als 3 Sekunden braucht, um 3 Liter auf einen Druck von 100 mbar absolut zu evakuieren. Das Vakuumventil Standard PLUS 2000 benötigt im Vergleich weniger als halb so lange, nämlich nur 1,3 Sekunden. Dieser grosse Unterschied ist auf den höheren Luftwiderstand im Cv 2000 zurückzuführen.

VDS / SA, Z.I La Foge E, C.P. 37, CH – 1816 Chailly/Montreux, Schweiz

e-mail : [info@vdssa.ch](mailto:info@vdssa.ch), Homepage : [www.vdssa.ch](http://www.vdssa.ch) Tel. +41 (0)21 964 26 61, Fax +41 (0)21 964 56 90

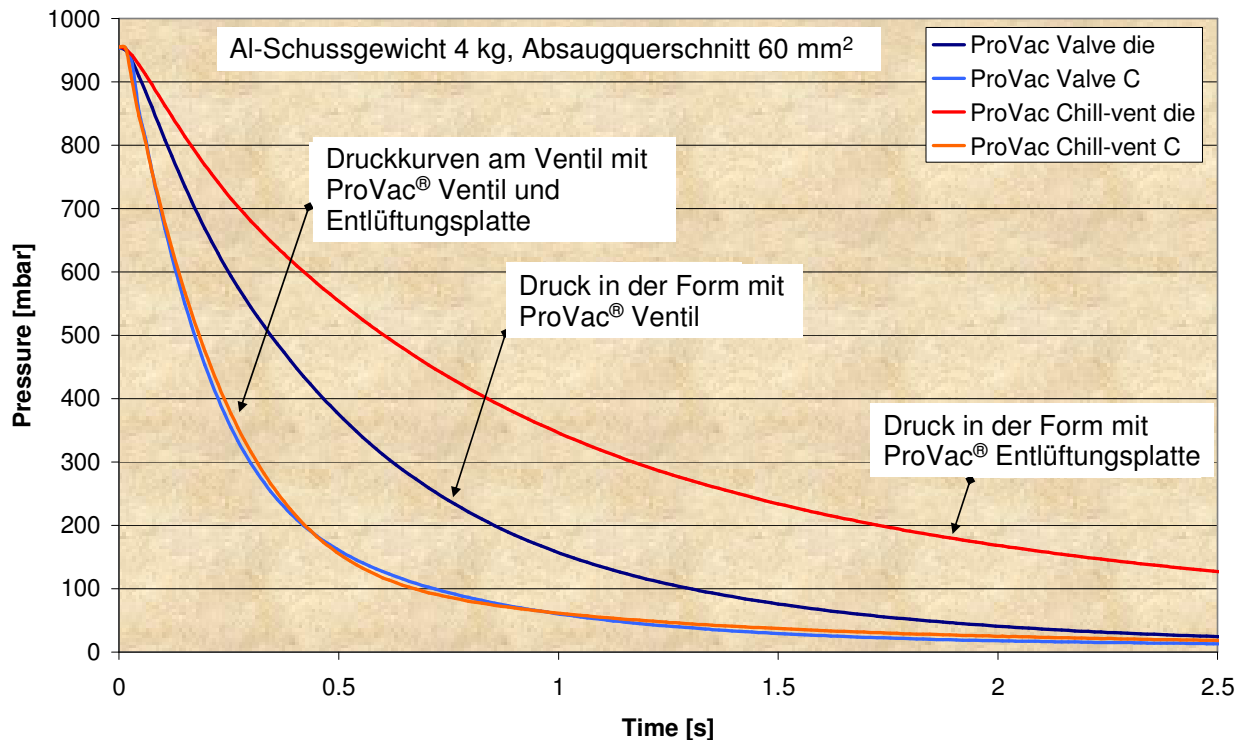


Bild 3 : Druckverlauf in Zeit und Millibar am Vakuumventil und im Formhohlraum mit Vakuumventil ProVac® Standard PLUS 2000 und Entlüftungsplatten Cv 2000.

Absaugquerschnitt: 60 mm<sup>2</sup>; Absaugvolumen: 3 Liter für ca. 4 kg Alu-Schussgewicht;  
Gemessen mit ProVac® – Vacuum-System PLC -250.

Im Allgemeinen brauchen Entlüftungsplatten zwei- bis dreimal länger als ein Vakuumventil um einen Formhohlraum zu evakuieren.

Diese markante Differenz der Absaugkapazität entsteht durch den beim Absaugen entstehenden grösseren Luftwiderstand in den Entlüftungsplatten verglichen mit den Vakuumventilen.

Entlüftungsplatten sind Vorrichtungen aus zwei Hälften vorgesehen für sehr schnelle Hitzeabführungen, um flüssiges Metall schnell einzufrieren. Der Spalt zwischen den zwei Hälften, ist ungefähr ( 0,5 – 1,0 mm ) gross.

Um die Oberfläche und die Wärmeübertragung zu verbessern, haben die Platten eine wellige Form. Diese Struktur der Entlüftungsplatten verhindert leider den einfachen Durchfluss der Gase. Was bei einem Hochgeschwindigkeits – Vakuumventil nicht der Fall ist.

## 2.2 Feedback von Vakuummessung

Es ist schwierig vorauszusagen, was während der Evakuierung in der Form passiert, weil normalerweise das Vakuum nur im Ventil oder in der Entlüftungsplatte gemessen wird. Untersuchen wir diese Messungen im Ventil oder in der Entlüftungsplatte. Sind diese optimal ?

### Vakuum Messung im Ventil – eine gültige Messung

Die Figur 4 zeigt die Messmethode um den Druck in einem ProVac® Hochgeschwindigkeits - Ventil zu messen. Wenn der Absaugkolben die Absaugbohrung schliesst wird gleichzeitig auch die Vakuum – Messbohrung geschlossen. Beim Schliessen des Absaukolbens, wird der letzte Druck des Vakuums gemessen und registriert.

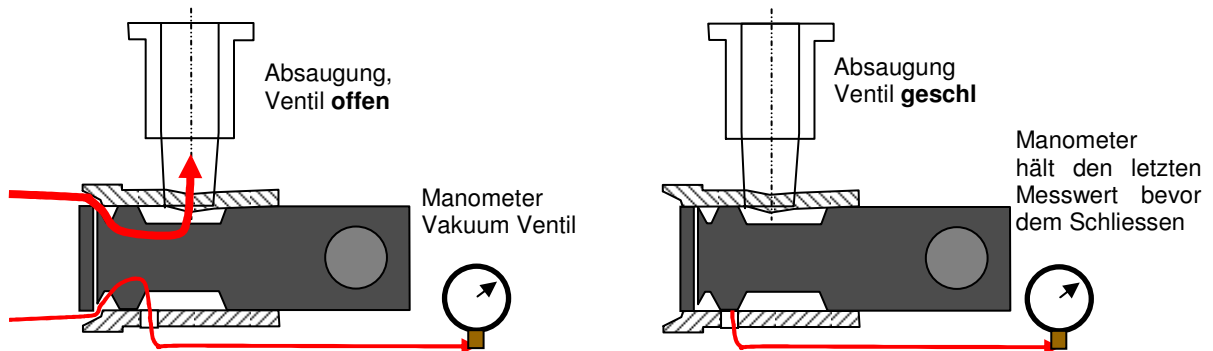


Fig. 4. Druckmessung mit einem ProVac® Hochgeschwindigkeits – Ventil  
 Das Absaugventil offen ( links ) und geschlossen ( rechts )

### Vakuum Messung in Entlüftungsplatten – eine ungültige Messung

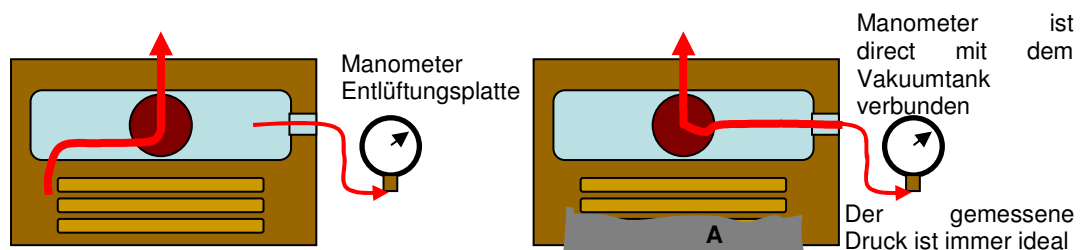


Fig. 5 Druckmessung in Entlüftungsplatten.

Der Spalt zur Absaugbohrung ist offen (link ) und geschlossen durch erstarrtes Aluminium A (rechts)

VDS / SA, Z.I La Foge E, C.P. 37, CH – 1816 Chailly/Montreux, Schweiz

e-mail : [info@vdssa.ch](mailto:info@vdssa.ch), Homepage : [www.vdssa.ch](http://www.vdssa.ch) Tel. +41 (0)21 964 26 61, Fax +41 (0)21 964 56 90

---

Figur 5 zeigt die normalerweise benützte Messmethode mit Entlüftungsplatten. Im Moment wo der Spalt zwischen die beiden Hälften der Entlüftungsplatten vom erstarrten Aluminium geschlossen ist, ist der Manometer direkt mit dem Vakuumtank verbunden. Der so gemessene Druck hat also nichts mit dem Druck in der Form zu tun.

### 2.3 Möglichkeit zur Unterhalts–Verminderung für die schnellen Vakuum-Ventile

Da nicht nur Gase sondern auch Schmutz, Trennmittel und Russe durch die Absaugvorrichtung evakuiert werden müssen, ist ein gewisser Unterhalt der Ventile sowie der Anlagen notwendig.

Ein Hochgeschwindigkeits – Ventil enthält hochgenaue, bewegliche Bauteile.

Um die Standzeiten der Ventile und die gleichbleibende Produktequalität zu erhöhen, empfiehlt VDS einen Unterhalt der Ventile nach je 5000 Schuss. (Aber in vielen Fällen, konnte der Kunde bis zur nächsten Reinigung erfolgreich bis mehr als 20'000 Schuss machen).

Folgende Punkte werden die Reinigungsintervalle verlängern und die Unterhaltskosten verringern.

#### Massnahmen die den Unterhalt verringern

- i. Für einen einfachen und schnellen Unterhalt, sollte der Ventilmechanismus aus wenigen robusten Teilen bestehen. Erstens werden die Teile nicht brechen und zweitens sind sie einfacher zu reinigen.
- ii. Der Mechanismus sollte für möglichst wenig Reibung und mit sehr zuverlässigem und abreibfestem Material gebaut sein. Jedes fehlerhafte oder gebrochene Teil erhöht die Kosten nicht nur durch den Unterhalt sondern auch durch den Produktionsausfall.
- iii. Wahl eines Ventils mit zuverlässigem Mechanismus.  
Der Mechanismus und die Zuverlässigkeit unterscheiden oft zwischen verschiedenen Ventilen. Eine vorsichtige Risikoanalyse über den Schliessmechanismus macht es möglich die Zuverlässigkeit der Ventile zu bestimmen.
- iv. Wahl der Vakuumkanäle die eine zuverlässige Schliessung der Ventile garantieren. Die Form der Vakuumkanäle beeinflusst die Zuverlässigkeit sehr stark. Mit Hochgeschwindigkeit einflussendes Metall zeigt eine atomisierte Metallfront. Diese Front sollte direkt in eine "gesicherte Zone" gelenkt und dort eingeschlossen werden um dann so spät als möglich beim Absaukolben anzukommen. Eine solche Ausführung kann das Eintreffen einer Fehlfunktion stark verringern. Figur 2 zeigt Vakuumkanäle gemäss einer speziellen Form für hohe Sicherheit.

Rem: VDS empfiehlt es sehr, die Vakuumkanäle auf der gegenüber liegenden Seite des Schliessmechanismus des Absaugventils zu machen. Dies versichert, dass die durch das flüssige Metall abgegebene Hitze an die Blöcke abgegeben werden kann, ohne dabei den hochgenauen Mechanismus zu beeinflussen.

#### Benützen von Bedienermöglichkeiten welche den Unterhalt reduzieren.

- i. Benützung eines langen und starken Ausblas-Verfahrens.  
Das Ausblasen dient für zwei Zwecke: erstens zum Kühlen des internen Mechanismus und

VDS / SA, Z.I La Foge E, C.P. 37, CH – 1816 Chailly/Montreux, Schweiz

e-mail : [info@vdssa.ch](mailto:info@vdssa.ch), Homepage : [www.vdssa.ch](http://www.vdssa.ch) Tel. +41 (0)21 964 26 61, Fax +41 (0)21 964 56 90

zweitens zum Reinigen des Ventils. Deshalb empfiehlt es sich ein starker Luftstrom von Druckluft während dem Ausblasen während der ganzen Sprühen von Trennmitteln wirken zu lassen.

- ii. Führen des Temperatur – Zyklusses am Ventil wie an der DG-Form.  
Es empfiehlt während der Trennmittel – Auftragung ebenfalls das Ventil zu sprühen. Bei jedem Produktions-Zyklus muss die dem Ventil zugeführte Wärme wie bei der DG – Form wieder abgeführt werden. Damit wird ein gleichbleibendes Giessen sichergestellt.

## 2.4 Zusammenfassung der Unterschiede

Die folgende Tabelle halt die wichtigsten Unterschieden zwischen Vakuum-Ventile und Entlüftungsplatten.

Hochgeschwindigkeits Vakuum-Ventil	Entlüftungsplatten (Waschbretter)
Hohes Absaugvermögen	Reduziertes Absaugvermögen
Feedback von Vakuummessung	Falscher Feedback von Vakuummessung
Sehr gute Sicherheit sofern ein Ventil mit hoher Sicherheit benützt wird	Sehr gute Sicherheit sofern der Prozess gut unter Kontrolle ist
Wenig Unterhalt	Kein Unterhalt
Kleine Sprengfläche	Grosse Sprengfläche
Kontrolle der Absaugleistung und Freigabe für den nächsten Schuss	Keine Kontrolle der Absaugleistung und keine kontrollierte Freigabe für den nächsten Schuss
Unempfindlich gegen höhere Giessparameter	Empfindlich gegen höhere Giessparameter
Erschwinglicher Kaufpreis	Niedriger Kaufpreis
Erfüllt sämtliche Anforderungen	Erfüllt nicht alle Anforderungen
Gute Prozess-Repetierbarkeit	Begrenzte Prozess Repetierbarkeit
<b>Gelb = Vorteil</b>	
<b>Neue High Technik</b>	<b>Alte Technik</b>