

Innovativ in die Zukunft – BOY-Injectioneering



Kenntnis der erforderlichen Reinheit

Die Anforderung einer reinen Fertigungsumgebung ist in der Medizintechnik sehr häufig anzutreffen. Aber auch bei der Herstellung meist sehr kleiner, hochtechnischer Teile insbesondere im Automotive- und Kommunikationsbereich, sowie im Präzisionsgerätebau sind mehr und mehr fremdpartikelfreie Fertigungsumgebungen unumgänglich.

Für den Planer einer solchen Fertigungslinie kommt somit neben verfahrenstechnischen

Abläufen zusätzlich die Entwicklung eines geeigneten Umfeldes für die Produktion hinzu. Bei einer Vielfalt von Produkten mit entsprechend unterschiedlichen Fertigungsabläufen und Reinheitsanforderung in der Produktion ist es verständlich, dass auch die Umsetzung einer reinen Umgebung kein fertiger Standard sein kann, der „von der Stange“ erhältlich ist, sondern der Anforderung entsprechend geplant sein muss.



Planungsgrundlagen für eine reine Fertigungsumgebung

Die Basis für die Planung ist die Kenntnis, welche Anforderungen an die Reinheit gestellt werden. Reinheit bedeutet, dass in einem Volumen, in dem gefertigt werden soll, keine Fremdpartikel existieren.

Für den Techniker heißt dies, ein Maximum an Partikeln, das im Fertigungsumfeld geduldet werden kann, darf nicht überschritten werden. Wichtig ist dabei neben der Menge auch die Größe der Partikel.

Über die Anzahl geduldeter Partikel in verschiedenen Größenbereichen werden verschiedene **Reinheitsklassen** definiert.

Diese Quantifizierung geschieht in der Medizintechnik und im Lebensmittelbereich nach dem **US-Federal Standard 209 E**, der durch die FDA (US Food & Drug Administration) umgesetzt wird. In Europa folgte die vergleichbare **EN ISO 14644-1** (Bild 1).

Reinraumklassifizierung nach EN ISO 14644 - 1							
EN ISO 14644 - 1 Klassifizierungs- zahl (N)	Höchstwert der Partikelkonzentrationen (Partikel pro m³ Luft / pro cft) gleich oder größer als die betrachteten Größen, die nachfolgend abgebildet sind						Alter US-Federal Standard 209 E
	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm	
ISO Klasse 1	10	2	-	-	-	-	-
ISO Klasse 2	100	24	10	4	-	-	-
ISO Klasse 3	1.000 28	237 7	102 3	35 1	8 0	-	1
ISO Klasse 4	10.000 284	2.370 67	1.020 29	352 10	83 2	-	10
ISO Klasse 5	100.000 2.841	23.700 673	10.200 290	3.520 100	832 24	29 1	100
ISO Klasse 6	1.000.000 28.409	237.000 6.733	102.000 2.898	35.200 1.000	8.320 236	293 8	1.000
ISO Klasse 7	-	-	-	352.000 10.000	83.200 2.364	2.930 83	10.000
ISO Klasse 8	-	-	-	3.520.000 100.000	832.000 23.636	29.300 832	100.000
ISO Klasse 9	-	-	-	35.200.000	8.320.000	293.000	-

Während sich die **EN ISO 14644-1** auf die Partikelgröße 0,1 µm bezieht und die Klassifizierung anhand der erlaubten 10er-Potenz der Partikelanzahl / m³ erfolgt, bezieht sich der **US-Federal Standard** auf die maximale Anzahl von Partikeln der Größe 0,5 µm nur in einem Volumen von 1 cft (Kubikfuß) (= 0,0284 m³)

Bild 1: Reinraumklassifizierung nach EN ISO 14644-1 und FDA US Fed.Std. 209 E

Funktion eines Reinraums

Typische Reinräume arbeiten mit klimatisierter, gefilterter Luft, die mit geringem Überdruck von der Decke aus gleichmäßig in den Raum gefördert wird. Diese Luft soll den Raum in einer laminaren Strömung durchströmen und über Auslässe im Bodenbereich verlassen. Verwirbelungen sind zu vermeiden.

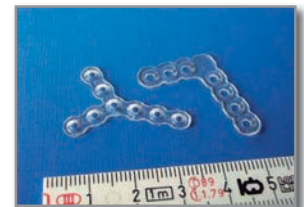
Um das Eindringen von Fremdpartikeln zu vermeiden, herrscht in Reinräumen ein leicht erhöhter Luftdruck. Der Aufwand für die Luftaufbereitung ist gerade bei hohen Reinheitsklassen durch die regelmäßig nötigen Wechsel der Filterelemente sehr aufwändig. Aus diesem Grunde wird angestrebt, das Reinraum-Volumen gering zu halten.

Bei der Auswahl geeigneter Maschinen für die Fertigung in der reinen Umgebung muss auf deren Eignung geachtet werden.

- Werden Partikel an die Umgebung abgegeben z.B. Abrieb?
- Gibt es zu Verschmutzung neigende Maschinenbereiche z.B. zu schmierende Lagerstellen?
- Entstehen Luftströmungen durch Gebläse oder Konvektion?
- Lässt sich die Maschine leicht reinigen z.B. durch ein glattflächiges Design?
- Wie oft muss eine Wartung in der reinen Umgebung vorgenommen werden und wie aufwändig ist diese Wartung?
- Hat die Maschine eine hohe Wärmeabstrahlung, die über die Leistung der Klimaanlage kompensiert werden muss?
- Kommt es durch hohe Temperaturen an der Maschine zu Konvektionsströmungen, die den abwärtsgerichteten „Laminar Flow“ stören und zu Luftverwirbelungen führen?

Um wirtschaftlich sinnvolle und ergonomisch günstige Lösungen zu erzielen bieten sich also kompakte und glattflächig eingehauste Maschinen an. BOY-Spritzgießmaschinen erfüllen fast alle Kriterien schon in der Standardausführung.

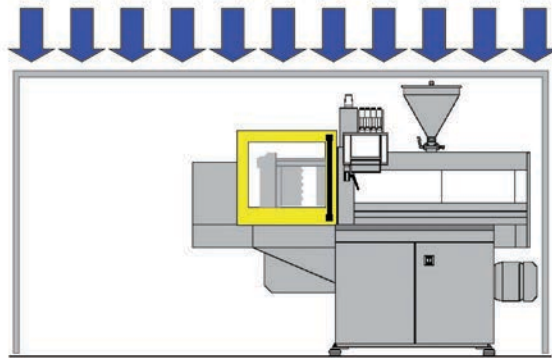
- Bei korrektem Betrieb der Maschine gibt es keine Abriebstellen. An den servohydraulischen Maschinen gibt es z.B. keine Zahnriemen.
- Bei Bedarf können optionale wassergekühlte Servoantriebe eingesetzt werden, um unerwünschte Querströmungen und Verwirbelungen im Laminar-Flow-Bereich zu vermeiden.
- Die BOY-Spritzgießmaschinen sind vollständig eingehaust, sodass eine Reinigung leicht möglich ist.
- Die Maschinen haben nur einen minimalen Wartungsaufwand. Schmierstellen entfallen vollständig.
- Die Servoantriebe arbeiten extrem energieeffizient. In Kombination mit der Möglichkeit die Hydrauliköltemperatur nahezu auf Raumtemperatur abzusenken, ist die Wärmeabstrahlung an die Fertigungsumgebung minimal.
- Moderne Econplast-Plastifiziereinheiten, bündeln die Energie zur Aufbereitung des Kunststoffs optimal durch in den Zylinder integrierte Heizelemente und eine präzise ausgelegte Isolation. Die Temperatur der glattflächige Umhüllung des Plastifizierzylinders ist im Vergleich zu herkömmlichen Plastifiziereinheiten drastisch reduziert. Konvektionsströmungen verringern sich somit auf ein Minimum.



Modulare Reinraumkonzepte

Das BOY-typische 2-Platten-Schließsystem ermöglicht es, verschiedene Reinraumkonzepte zu nutzen. Diese werden im Folgenden vorgestellt.

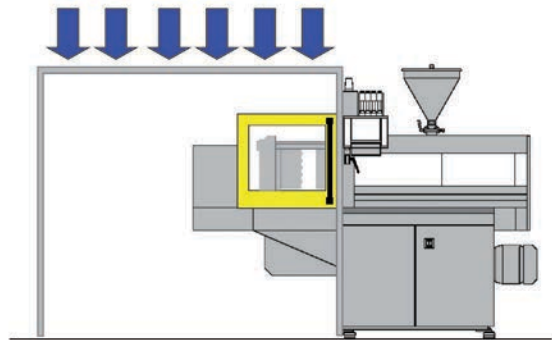
Reinraum-Konzept I



Die Spritzgießmaschine steht vollständig im Reinraum:

Der kompakte Aufbau, geringste Abstrahlungen, die vollflächige Einhausung und der minimale Wartungsbedarf bieten handfeste Vorteile. Eine Reinraum-taugliche, in sich geschlossene Materialversorgung ist für alle BOY Maschinen verfügbar.

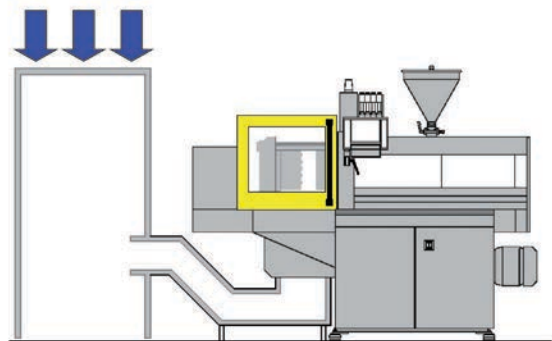
Reinraum-Konzept II



Nur die Schließeinheit der Maschine ragt in den Reinraum:

Diese Anordnung ist durch das 2-Platten Schließsystem möglich. Minimaler Platzbedarf im Reinraum, Plastifiziereinheit, Antrieb und Materialversorgung liegen außerhalb des Reinraums. Die Bedienung der Maschine kann über eine zweite Bedieneinheit sowohl vom Reinraum aus, als auch von außen erfolgen.

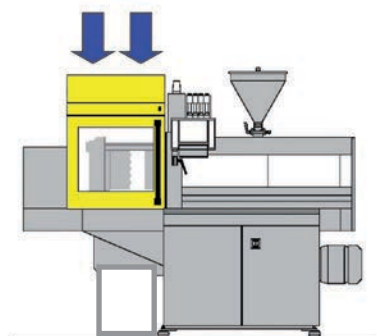
Reinraum-Konzept III



Die Maschine steht außerhalb vom Reinraum: Die gefertigten Teile werden über ein vollständig geschlossenes Förderband oder ein Handling in den Reinraum gefördert.

Vom Reinraum aus strömt reine Luft durch den Förderband-Kanal und gegen den Formteillfluss durch den Werkzeugraum. Alternativen mit dem Einsatz eines Handling-Systems und einer Übergabeschleuse sind möglich.

Reinraum-Konzept IV



Werden die gefertigten Teile nicht direkt in einen Nachfolgeprozess geleitet, kann der reine Fertigungsbereich auf ein Minimum begrenzt werden. Eine auf der Schutzhaube der Schließeinheit montierte Luftfilterbox (Laminar-Flow-Box) presst einen laminaren Reinluftstrom durch das offene Spritzgießwerkzeug und dessen Umgebung. Direkt unterhalb des Werkzeugs werden die Teile direkt in der reinen Umgebung verpackt.

Welches Reinraumkonzept eignet sich wann?

Reinraumanforderungen nach **ISO-Klasse 1, 2 oder 3** müssen als hoch-sensibel angesehen werden. Die Fertigungsanlage sollte deshalb anhand eines Pflichtenheftes im Austausch mit den Zulieferern der Komponenten besprochen werden. Die Reinraumkonzepte I und II bieten hier mit Anpassungen eine gute Basis.

Reinraumanforderungen nach **ISO-Klasse 4 oder 5** können mit den Reinraumkonzepten I und II umgesetzt werden. Das Konzept III eines kaskadenartigen Reinraums mit der gekapselten Schließeinheit der Spritzgießmaschine, von der aus in einen höherklassigen Reinraum gefördert wird, bietet den Vorteil, dass die Maschine in einem weniger aufwändig zu betreibenden Reimbereich steht, während der hochklassige Reinraum kleiner ausgelegt werden kann.

Reinraumanforderungen nach **ISO-Klasse 6** lassen sich mit verringertem Aufwand umsetzen. Da die Filter in diesen Klassen günstiger sind, wird Reinraumkonzept I gerne genutzt. Auch Konzept III ist hier geeignet.

Reinraumanforderungen nach **ISO-Klassen 7 und 8** erfordern geringe Maßnahmen im Umfeld der Spritzgießmaschine. Die Arbeitsumgebung muss den Reinheitsanforderungen angepasst sein. Das Konzept IV stellt sicher, dass diese vor Verschmutzungen geschützt ist.



Bild 2: BOY 60 E mit Laminar-Flow-Box



BOY-Spritzgießautomaten mit integrierter Laminar-Flow-Box und alternativem Verpackungsautomat sind preisgünstige, effiziente Alternativen zu herkömmlichen Reinraum-Systemen. Die frei überstehende Zwei-Platten-Schließereinheit der BOY-Spritzgießautomaten bietet bauartbedingte Vorteile für die Reinraumproduktion. Die Anforderungen der ISO-Klasse 6 werden durch die Maschinenumrüstung gemäß **Reinraum-Konzept IV** (siehe Seite 4) sehr gut erfüllt.



Spritzgießautomaten

Dr. Boy GmbH & Co. KG

Industriegebiet Neustadt / Wied
Neschener Str. 6
53577 Neustadt-Fernthal
Germany

Tel.: +49 (0)2683 307-0
Fax: +49 (0)2683 307-4555
E-Mail: info@dr-boy.de

www.dr-boy.de



BOY-APP
kostenlos unter
<http://app.dr-boy.de>