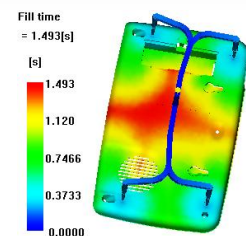
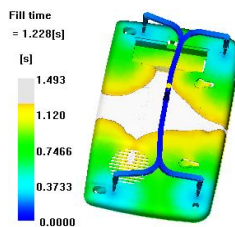
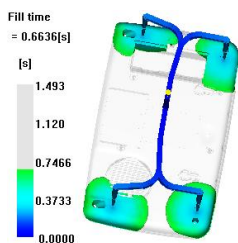
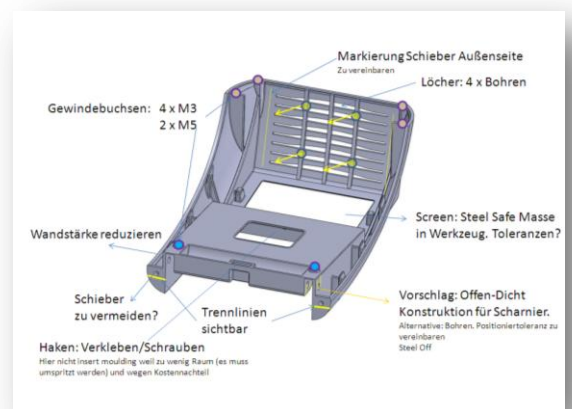


Machbarkeit: ein unterschätzter Aspekt des Produktentwurfs

Ein funktionales, ansprechendes und reproduzierbares Kunststoffprodukt: Das sollte das Ergebnis einer guten Zusammenarbeit zwischen dem Kunden und dem Hersteller sein. In vielen Fällen werden Funktion und Design vom Kunden – eventuell zusammen mit einem Konstruktionsbüro – definiert.

Dabei wird über die Machbarkeit des Produktes zwar nachgedacht, diese aber nicht bis ins Detail überlegt.



Füllanalyse; Hilfsmittel zur Bestimmung der Position der Anspritzpunkte

stoffspritzgussteilen sind Funktion und Design die Aspekte, über die zuerst nachgedacht wird. Das ist logisch, denn sie sind die Elemente, die für den Kunden ausschlaggebend sind. Daneben wird das Produkt natürlich auch vor dem Hintergrund einer bestimmten Produktionstechnik entwickelt.

Die Überraschung kommt oft zum Schluss: Wenn ein Scharnier nicht richtig funktioniert, oder der Entwurf durch Flusslinien oder Glanzflecken nicht die hochwertige Ausstrahlung hat, die angestrebt wird, ist die Enttäuschung groß. Dann sind Rettungsaktionen einzuleiten, um noch zu einem akzeptablen Endergebnis zu kommen. Diese Aktionen können zu Mehrkosten, einer längeren Markteinführungszeit und einem qualitativ weniger guten Produkt, als zunächst geplant wurde, führen.



Funktion, Design und Machbarkeit: drei Elemente, die nur zusammen zu einem optimalen Produkt führen.

Tipps für ein besseres Spritzgussprodukt

Von machbar bis ansprechend

Welche sind nun die wichtigsten Faktoren, mit denen die Ausstrahlung des Kunststoff-spritzgussprodukts verbessert werden kann? Wie wird verhindert, dass eine Komponente ausschließlich funktional ist? Wie kann sichergestellt werden, dass eine Komponente mit einer hochwertigen Ausstrahlung hergestellt wird?

Toleranzen

Es ist für Designer und Entwickler verlockend, besonders „passgenau“ zu arbeiten. Das bedeutet, dass wenn nach der Toleranztafel eine Toleranz von +/- 1 mm zulässig ist, diese Toleranz auch tatsächlich eingehalten wird. Am liebsten werden diese Toleranzen sogar noch verringert, um ein noch präziseres Produkt zu erhalten. Das kann dazu führen, dass der Hersteller dieses Produkt nur mit großer Anstrengung oder mit unnötig hohen Kosten herstellen kann, was insbesondere bei relativ geringen Jahresvolumen zutrifft. Es ist also ratsam, im Vorfeld nach mehr Spielraum zu suchen: Können die Toleranzen im Entwurf ausgeglichen werden? Kann nachjustiert werden? Können Langlöcher anstelle von Hxx-Passungen angebracht werden?

Wandstärkenverhältnisse

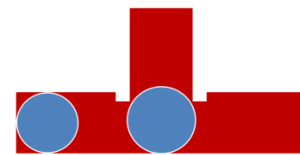
Obwohl Einsenkungen ein bekanntes Phänomen sind, werden sie im Vorfeld nicht immer berücksichtigt. Ursachen hierfür sind häufig der Zeitdruck und die Tatsache, dass gute Lösungen unbekannt sind. Meistens ist ein falsch gewähltes Wandstärkenverhältnis die Ursache. Die Lösung hierfür ist die goldene 60%-Regel: Die Rippenstärke soll maximal 60% der Wandstärke betragen (bei PP ist das sogar 50%). Mit einem Trick, wie dem Anbringen von Kehlen, kann die Wandstärke ebenfalls verringert werden.



Rippenstärke entspricht Wandstärke. Die Kreise zeigen den Unterschied in der Materialmenge an.



Rippenstärke ca. 5 % der Wandstärke. Die Materialverteilung ist wesentlich günstiger und führt zu einer besseren Verteilung des Schrumpfes.



Rippenstärke entspricht Wandstärke, hier jedoch mit Verjüngungen. Dies ist eine mögliche Lösung, wenn eine dünnere Wand nicht möglich ist.

Design-Leitfaden

In unseren Entwurfsrichtlinien (in englischer Sprache) haben wir die wichtigsten Aspekte der Machbarkeit von Kunststoffspritzgussteilen zusammengefasst. Darin wird unter anderem auch auf TSG, die Bestimmung der Anspritzpunkte und die angewandten Normen eingegangen.

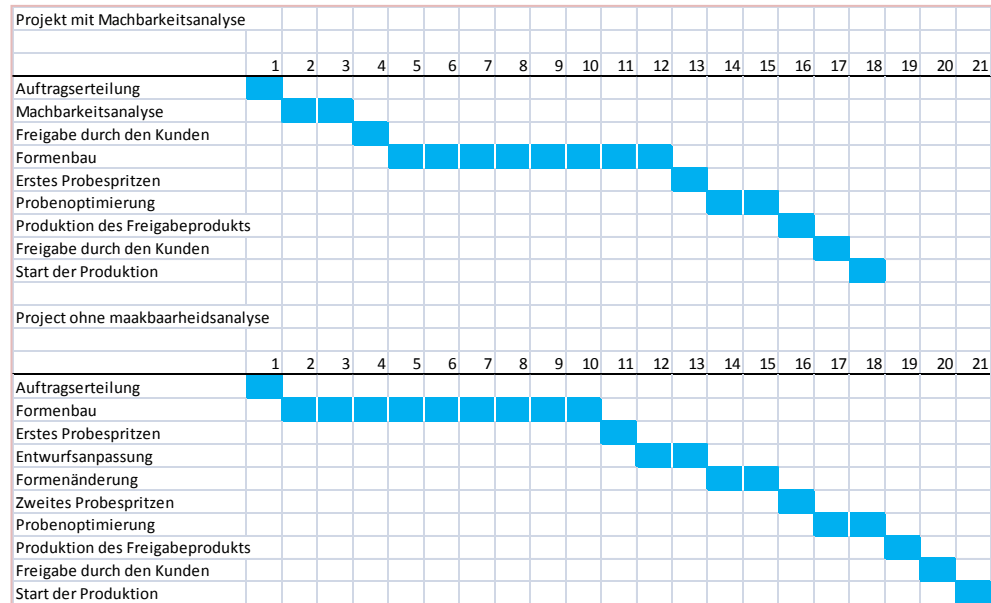
Dieses Dokument können Sie hier [herunterladen](#).



Markteinführungszeit

Schnell gestartet und dennoch zu spät

Das Projekt soll in möglichst kurzer Zeit realisiert werden... Nur selten kommt es vor, dass Zeit keine Rolle spielt, und der Hersteller alle Zeit der Welt hat, die gewünschten Formen zu liefern. Wird als Lieferzeit acht bis zehn Wochen angesetzt, wird von acht Wochen ausgegangen und am liebsten sogar sieben Wochen, falls möglich. Der Kunde geht davon aus, dass nach Auftragserteilung und Übergabe der definitiven Dateien sofort mit dem Formenbau begonnen wird.



Die Praxis zeigt jedoch, dass das nicht immer der schnellste Weg ist. Gerade die gründliche Analyse dieser Dateien auf Machbarkeit und die zu erwartenden Probleme führen am Ende zu einer viel schnelleren Lieferung. Aus den oben gezeigten Zeitplänen geht das klar hervor.

Natürlich gibt es an diesem Beispiel einige Einschränkungen. Außerdem ist hinterher schwer nachzuweisen, dass eine Machbarkeitsanalyse zu einer Verkürzung der Durchlaufzeit geführt hätte.

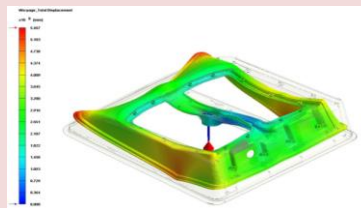
Bei den meisten Kunden führt jedoch das erste Probespritzen zu einem deutlich besseren Produkt, wenn eine detaillierte Machbarkeitsanalyse durchgeführt wurde. Der Zeitraum, der anschließend zur Realisierung des Endproduktes erforderlich ist, ist in vielen Fällen erheblich kürzer.

Durch die Machbarkeitsanalyse werden oft kritische Fehler vermieden. Häufig kommt es vor, dass in dieser Phase ein Verziehen festgestellt wird, sodass ein Produkt hinterher nur noch mit allen möglichen

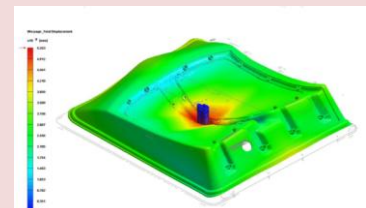


Produktmodifikation an einer Reinigungsmaschine für Endoskope:

In diesem Fall wurde an der CAD-Datei des Deckels einer Reinigungsmaschine eine Verzugsanalyse durchgeführt. Schlussfolgerung nach der Durchführung mehrerer Iterationen war, dass die gewünschten Ergebnisse erreicht wurden, wenn die Löcher weggelassen und dem Material eine Glaskugelfüllung hinzugefügt wurde. Die Löcher wurden hinterher ausgefräst (dadurch entstand die entsprechende Passung).



Ursprünglicher Entwurf mit Löchern und Material ohne Glaskugelfüllung.



Endergebnis nach mehreren Iterationen.

Die Abbildungen werden absichtlich übertrieben dargestellt.

Tricks korrigiert werden kann. Auch Probleme mit der Form wie Stahlteile, die nicht präzise ineinander greifen, werden auf diese Weise vermieden.

Verformung

Um die Gefahr der Verformung eines Produkts frühzeitig zu erkennen und die damit verbundenen Probleme zu verhindern, können an den CAD-Dateien ausführliche Analysen durchgeführt werden. Darin können alle Aspekte, wie der Einfluss des gewählten Materials, das Anspritzen, die Wandstärke und die Formenkühlung einbezogen werden. Nach Durchführung der Analyse können wesentliche Details oder Materialien geändert werden. Dadurch weisen die ersten Produkte aus der Form eine viel bessere Qualität auf. Eine durchschnittliche Füll- oder Verzugsanalyse kostet zwischen € 1.500 und € 3.000. Dies erscheint auf den ersten Blick teuer, aber eine solche Analyse führt meistens zu einer Verkürzung der Durchlaufzeit und der Vermeidung von nachträglichen Mehrkosten.

Risiken bei Formen

Über die Reproduzierbarkeit wurde bereits gesprochen. Häufig werden bei der Wahl komplexer Formen die Auswirkungen auf die Investition unterschätzt. Je komplexer das Spritzgusswerkzeug, desto größer das Risiko von Produktionsproblemen. Einige Beispiele:

- dünne, lange Kerne (wenig Stahl, Bruchrisiko)
- ineinandergreifende Stahlteile mit geringer Anchrägung (Risiko des Einfressens)
- bewegliche Teile wie Schieber und Schienen
- geringe Wandstärken des Produktes (je dünner, desto höher der Druckanstieg)
- Flusswegabstände: Je länger der Weg vom Anspritzpunkt bis zum Ende des Produktes, desto höher kann auch hier der Druckanstieg sein
- die Position von Entlüftungen (sie können in vielen Fällen mit Hilfe von Analysen vorab bestimmt werden)
- das Temperaturmanagement in der Form (unter anderem der Ausdehnungskoeffizient von Stahl ist zu berücksichtigen. Wo wenig Kühlung möglich ist, können Probleme entstehen)
- verschiedene Komponenten in einer Form, was möglicherweise zu einer geringeren Investition führt, die sich jedoch nur mühsam zusammen herstellen lassen. Zum Beispiel aufgrund großer Unterschiede im Gewicht, der Wandstärke und der gewünschten Oberflächenqualität



Detailansicht einer Form mit langen, dünnen Auswerfern.

Es ist daher ratsam, in die Machbarkeitsanalyse auch die möglichen Risiken bei Formen einzubeziehen, insbesondere zur Verringerung der Gefahr von Schäden, Stillstand und Qualitätsproblemen.

Fazit

Funktion, Design und Machbarkeit des Produkts sind untrennbar miteinander verknüpft und müssen alle drei gleich wichtig genommen werden. Wird in der entsprechenden Projektphase die Machbarkeit gebührend berücksichtigt, können Qualitätsprobleme, unvorhergesehene Mehrkosten und unnötige Verzögerungen vermieden werden. Die Fokussierung auf die Machbarkeit bezieht sich auf die Details des Produktentwurfs, des Spritzgussverfahrens und des Entwurfs der Werkzeuge und Formen.

Weitere Informationen über die Machbarkeit von Kunststoffprodukten finden Sie [hier](#).

Über Pekago



Pekago Covering Technology ist seit 1983 als spezialisierter Systemlieferant für die Entwicklung, den Formenbau, die Produktion, die Beschichtung und Montage von Kunststoffgehäusen und technischen Komponenten für den Industriegerätebau tätig.

Pekago hat mit dem eigenen Engineering in den vergangenen 30 Jahren viel Erfahrung mit der Beratung von Kunden hinsichtlich der Machbarkeit gesammelt. Ein Beispiel finden Sie in diesem [Businesscase](#).

Weitere Informationen über Pekago finden Sie auf unserer Website www.pekago.de.