

Kunststoffe werden in der Fertigung immer häufiger eingesetzt, und es gibt noch viel Raum für Wachstum. Daher müssen Ingenieure sicherstellen, dass neue Kunststoffprodukte die Leistungsanforderungen erfüllen, wobei die Komponentenkosten und die Zykluszeit der Montage berücksichtigt werden. Kunststoffmaterialien bieten zwar viele Vorteile, können jedoch während des Montageprozesses zu Herstellungsproblemen führen, die zu Ineffizienzen, verschrotteten Teilen und zusätzlichen Kosten führen. Dieser Artikel befasst sich mit den Vor- und Nachteilen der folgenden Befestigungsmethoden für die Montage von Kunststoffkomponenten: Vollstifte, Klebstoffe, Schrauben, Bolzen und Schnappverbindungen.

Wartungsfähig vs dauerhaft

Vor der Auswahl der Befestigungsmethode müssen die Konstrukteure entscheiden, ob ihr Produkt gewartet werden muss oder nicht. Beispielsweise müssen Produkte wie Brandmelder, Fernfernbedienungen und Schlüsselanhänger so konstruiert sein, dass Verbraucher das Produkt selbst zerlegen können, um Batterien zu ersetzen. Umgekehrt sind Produkte wie Haartrockner und medizinische Einweggeräte normalerweise nicht für die Demontage oder Wartung ausgelegt. Darüber hinaus entwerfen einige Konstrukteure Komponenten speziell so, dass sie manipulationssicher sind, so dass Verbraucher das Produkt (d.h. vor allem Elektronik) nicht leicht zerlegen können.

Wartungsfähig

Schrauben, Bolzen und Schnappverbindungen (d.h. Kunststoffschnallen) sind die gebräuchlichsten Befestigungsmethoden bei wartungsfähigen Produkten. Bolzen und Schrauben stellen eine Klemmkraft bereit, die die Komponenten innerhalb einer Baugruppe zusammendrückt. Dies wird erreicht, wenn der Bolzen / die Schraube über den Punkt hinaus angezogen wird, an dem der Kopf mit der Gegenkomponente in Kontakt kommt. Bolzen und Schrauben bieten im Vergleich zu Schnappverbindungen, die von der Festigkeit des Kunststoffbauteils selbst abhängen, einen hervorragenden Halt.

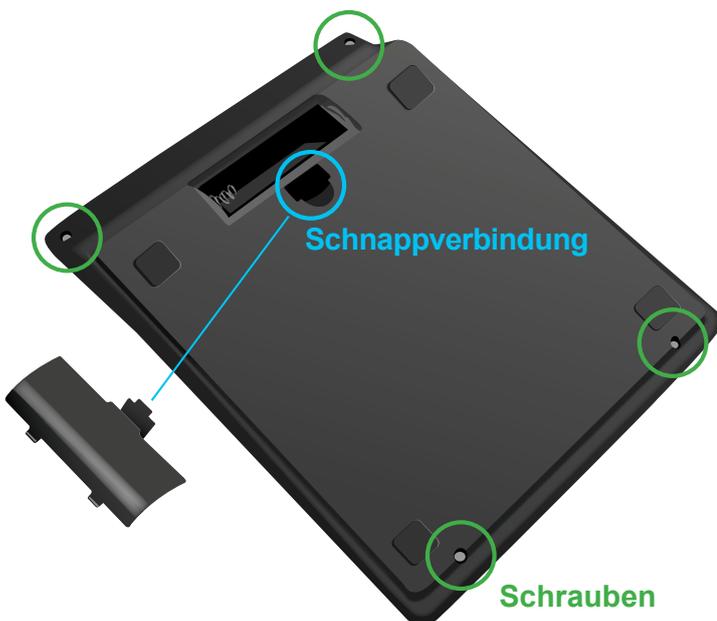


Abbildung 1
Rückseite eines Taschenrechners

Schnappverbindungen sorgen für Halt, indem sie mehrere Komponenten miteinander verbinden. Schnappverbindungen können schnell zusammengebaut werden und vereinfachen den gesamten Montageprozess, da weniger Teile auf der Stückliste stehen. Schnappverbindungen werden oft bevorzugt, wenn in einem Kunststoffprodukt nur ein minimaler Halt erforderlich ist. In Abbildung 1 ist beispielsweise zu sehen, dass die meisten Taschenrechner Schnappverbindungen für die Batterieabdeckung verwenden, damit die Verbraucher die Batterien problemlos wechseln können.

Dauerhaft

Vollstifte, Klebstoffe, Schrauben, Bolzen und Schnappverbindungen werden üblicherweise zum Befestigen von dauerhaften Baugruppen verwendet. Während Konstrukteure möglicherweise nicht verlangen, dass ein neues Produktdesign gewartet werden kann, verwenden viele Produkte aus Gründen der Bequemlichkeit und des Vorwissens bei Bedienern immer noch wartungsfähige Befestigungselemente wie Schrauben. In Abbildung 1 ist beispielsweise zu sehen, dass die meisten Taschenrechner Schrauben verwenden, um das Kunststoffgehäuse zusammenzuhalten, obwohl die Verbraucher die Baugruppe während der Lebensdauer des Produkts nicht zerlegen müssen.

Vollstifte und Klebstoffe werden bei dauerhaften Baugruppen bevorzugt, die manipulationssicher sein sollen, da sie bei Kunststoffen einen hervorragenden Halt bieten. Klebstoffe sorgen für Halt, indem sie mehrere Komponenten miteinander verbinden. Auf der anderen Seite sorgen Vollstifte für Halt, indem sie das Material verformen und Interferenzen erzeugen. Beachten Sie, dass Vollstifte mit Rückhalteeigenschaften (z. B. Rändelungen, Widerhaken) gegenüber einfachen Dübeln bevorzugt werden, da sie größere Lochtoleranzen ermöglichen und die Belastung der Kunststoffkomponenten verringern.

Manipulationssicherheit verringert das Risiko von Garantieansprüchen, Produktschäden oder Umwelteinflüssen (z. B. Feuchtigkeit, Partikel). Darüber hinaus stellen wartungsfähige Befestigungselemente wie Schrauben ein erhebliches Sicherheitsrisiko für Produkte wie Kinderspielzeug dar (Erstickungsgefahr). Aus diesen Gründen sind Vollstifte und Klebstoffe typischerweise die bevorzugten Befestigungsoptionen für Gegenstände, die nicht gewartet werden müssen.

Montageprozess und Wartung

Vollstifte

Vollstiftelassen sich leicht mit manuellen sowie vollautomatischen Pressen installieren. Während des Installationsvorgangs übt die Presse eine lineare Kraft aus, um den Stift vorzuschieben, bis er in einem vordefinierten Abstand einen Stopper erreicht. Baugruppen mit mehreren Stiften können Tiegelpressen verwenden, um mehrere Vollstifte gleichzeitig zu installieren. Aus diesen Gründen ist die Zykluszeit der Montage für Vollstifte schneller als bei Verwendung von Schrauben oder Bolzen. Wenn die Komponenten richtig befestigt und ausgerichtet sind, bieten Vollstifte im Vergleich zu anderen Befestigungsmethoden auch die niedrigste Ausfallrate. Die zur Installation von Vollstiften verwendete Installationsausrüstung hat nur minimale Wartungsanforderungen.

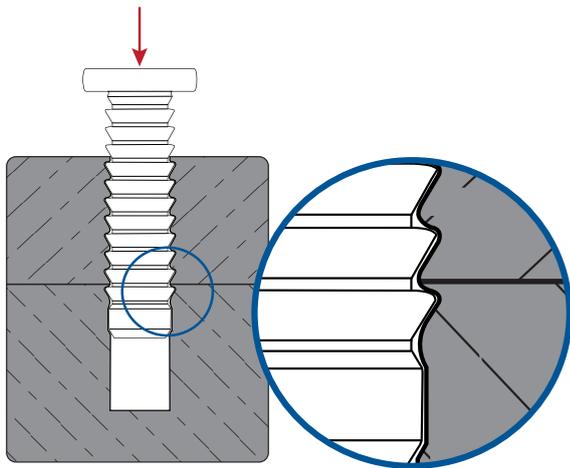


Abbildung 2

Kunststoffverfüllung nach dem Einbau eines mit Widerhaken versehenen Vollstifts

Beachten Sie, dass einige Vollstifte, wie der **Press-N-Lok™-Stift von SPIROL** in Abbildung 3, aus ästhetischen Gründen in der Endmontage verborgen sind. Dies ermöglicht die Verwendung von Sacklöchern.

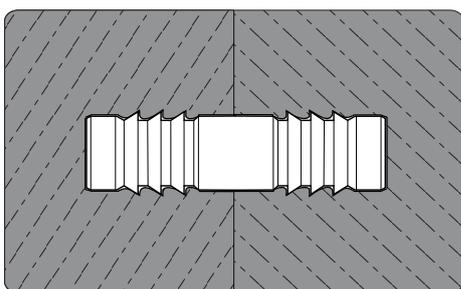


Abbildung 3

Querschnitt durch einen Press-N-Lok™-Stift

Klebstoffe

Klebstoffe können mit manuellen Pistolen oder automatischen Ausgabegeräten aufgetragen werden. Oft ist eine Oberflächenvorbereitung der Komponenten erforderlich. Das Aufbringen des Klebstoffs während der Montage ist ziemlich kompliziert und erfordert qualifizierte Arbeiter. Wenn zu wenig oder zu viel Klebstoff auf eine einzelne Baugruppe aufgetragen wird, kann dies zu späteren Problemen führen. Darüber hinaus erfordern viele Klebstoffe eine Temperatur- sowie Druckregelung und/oder das kontrollierte Mischen verschiedener Flüssigkeiten vor dem Kontakt mit den zu verklebenden Komponenten. Nach dem Auftragen des Klebstoffs erfolgt ein Aushärtungsprozess,

der in einigen Fällen länger als 24 Stunden dauern kann!

Die Installationsausrüstung für Klebstoffe erfordert eine umfassende Wartung und Überwachung, da Klebstoffe unordentlich sind und die Ausrüstung verstopfen können, wenn Verunreinigungen eingeführt werden. Darüber hinaus sind viele Klebstoffe nur begrenzt haltbar. All dies erhöht die Kosten und die Komplexität des Montageprozesses und verringert auch die Verfügbarkeit der betroffenen Maschine. Bei so vielen Variablen können Wiederholbarkeit und Kontrolle eine Herausforderung sein.

Schrauben

Schrauben greifen in die Komponente ein und können mit handgehaltenen Drehmoment-Schraubendrehern oder befestigten automatischen Schraubendrehern installiert werden. Beide Arten von Schraubendrehern drehen die Schraube auf ein bestimmtes Drehmoment. Es ist wichtig zu erkennen, dass dies erheblich komplizierter ist als der Installationsprozess bei Vollstiften. Hersteller können Probleme beim Ausrichten der Schrauben am Schraubendreher und beim Festhalten der Schrauben erwarten. Wenn die Schrauben nicht perfekt ausgerichtet sind, können sie den Kunststoff abisolieren und Verschrottung der Baugruppen verursachen. Ein weiteres, häufig auftretendes Problem beim direkten Einbau von Schrauben in Kunststoff besteht darin, dass sie sich im Laufe der Zeit aufgrund von Kriechen oder Spannungsrelaxation lösen können. Während Schrauben kostengünstig, leicht verfügbar und für den Bediener bekannt sind, stellen sie fertigungsbezogene Herausforderungen bei der Montage dar.



Abbildung 4

Falsch ausgerichtete Schraube

Bolzen

Bolzen funktionieren ähnlich wie Schrauben, nur dass sie anstelle des Kunststoffgehäuses in eine Mutter oder einen Metallgewindeeinsatz eingeschraubt werden. Bolzen bieten den größten Halt unter allen in diesem Artikel erwähnten Optionen und ermöglichen eine unbegrenzte Montage und Demontage (ohne Beschädigung des Kunststoffes), wenn sie in Verbindung mit einer Mutter oder einem Gewindeeinsatz verwendet werden. Bei einer ordnungsgemäßen Bolzenverbindung in einer Kunststoffkomponente werden drei separate Komponenten verwendet: der Bolzen, ein Kompressionsbegrenzer und eine Mutter oder ein Gewindeeinsatz. Dies erhöht die Komplexität und die Kosten der Stückliste sowie des Montageprozesses. Bolzen sollten vermieden werden, es sei denn, die gewünschte Klemmkraft kann nicht mit alternativen Befestigungsmethoden erreicht werden.

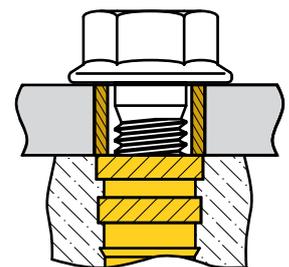


Abbildung 5

Ideale Bolzenverbindung

Schnappverbindungen

Schnappverbindungen werden normalerweise manuell zusammengebaut, indem Komponenten einfach zusammengedrückt werden. Der Montageprozess für Schnappverbindungen kann je nach Ausführung der Verriegelungskomponenten erheblich variieren. Einige Schnappverbindungen sind so konzipiert, dass sie gewartet werden können, während andere dauerhaft sind. Durch die Verwendung von Schnappverbindungen minimieren die Hersteller die Gesamtzahl der pro Baugruppe verwendeten Teile. Dies reduziert letztendlich Kosten, Lagerbestand und Handhabung. Schnappverbindungen bieten jedoch einen geringeren Halt als andere Befestigungsmethoden, da Schnappverbindungen von der Festigkeit der Kunststoffkomponenten selbst abhängen. Schnappverbindungen werden für Baugruppen bevorzugt, die minimalen Belastungen ausgesetzt sind. Schnappverbindungen sind jedoch versagensanfällig und können Umweltgefahren sowie Erstickungsgefahren verursachen.

Funktionen, Vorteile, Nutzen

	Vollstifte	Klebstoffe	Schrauben/ Bolzen	Schnappverbi ndungen
Dauerhaft / manipulationssicher	X	X		X
Wartungsfähig			X	X
Kann in der Endmontage vorborgen werden	X	X		X
Einfacher Installationsprozess	X			X
Wartungsarme Montageausrüstung	X		X	X
Schnellste Zykluszeit der Montage				X
Niedrigste Ausfallrate bei der Montage	X			
Wirksam zum Verbinden von Kunststoffteilen	X	X	X	
Wirksam zum Verbinden von Kunststoffen mit unterschiedlichen Materialien	X	X	X	X
Kein sekundärer Aushärtungsprozess erforderlich	X		X	X
Wirksam zum Verbinden von dünnen oder winzigen Bauteilen		X		
Minimales Erstickungsrisiko	X	X		

Fazit

Konstrukteure müssen bei der Gestaltung von Kunststoffgehäusen Leistung, Einfachheit, Kosten für Befestigungselemente und Montagekosten berücksichtigen. Es wird empfohlen, dass die Konstrukteure früh in der Konstruktionsphase mit den Fertigungsingenieuren zusammenarbeiten, damit der gesamte Montageprozess berücksichtigt werden kann. Viel zu oft werden neue Produktdesigns fertiggestellt, ohne die Zykluszeit der Montage, die Ausfallrate, die Wartungskosten und das Verbraucherverhalten während der gesamten Lebensdauer des Produkts zu berücksichtigen.

SPIROL bietet Support für Anwendungstechnik!

Die Anwendungstechniker von **SPIROL** überprüfen Ihre Anwendungsanforderungen und arbeiten mit Ihrem Designteam zusammen, um die beste Lösung zu empfehlen. Für technischen Support wenden Sie sich bitte direkt an **SPIROL** oder starten Sie den Prozess, indem Sie **Pinning Applications** in unserem **Portal Optimal Application Engineering** unter www.SPIROL.com auswählen



© 2021 SPIROL International Corporation
Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne schriftliche Genehmigung der SPIROL International Corporation in irgendeiner Form oder auf irgendeine Weise elektronisch oder mechanisch reproduziert oder übertragen werden, es sei denn, dies ist gesetzlich zulässig.

Technische Zentren

Europa **SPIROL Deutschland**

Ottostr. 4
80333 München, Deutschland
Tel. +49 (0) 89 4 111 905 -71
Fax. +49 (0) 89 4 111 905 -72

SPIROL Frankreich

Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin
18 Rue Léna Bernstein
51100 Reims, Frankreich
Tel. +33 (0)3 26 36 31 42
Fax. +33 (0)3 26 09 19 76

SPIROL Vereinigtes Königreich

17 Princewood Road
Corby, Northants NN17 4ET
Vereinigtes Königreich
Tel. +44 (0) 1536 444800
Fax. +44 (0) 1536 203415

SPIROL Spanien

08940 Cornellà de Llobregat
Barcelona, Spanien
Tel. +34 93 669 31 78
Fax. +34 93 193 25 43

SPIROL Tschechische Republik

Sokola Tümy 743/16
Ostrava-Mariánské Hory 70900,
Tschechische Republik
Tel. +420 417 537 979

SPIROL Polen

Aleja 3 Maja 12
00-391 Warszawa, Polen
Tel. +48 510 039 345

Amerika **SPIROL International Corporation**

30 Rock Avenue
Danielson, Connecticut 06239 USA
Tel. +1 (1) 860 774 8571
Fax. +1 (1) 860 774 2048

SPIROL Shim Division

321 Remington Road
Stow, Ohio 44224 USA
Tel. +1 (1) 330 920 3655
Fax. +1 (1) 330 920 3659

SPIROL Kanada

3103 St. Etienne Boulevard
Windsor, Ontario N8W 5B1 Kanada
Tel. +1 (1) 519 974 3334
Fax. +1 (1) 519 974 6550

SPIROL Mexiko

Avenida Avante #250
Parque Industrial Avante Apodaca
Apodaca, N.L. 66607 Mexico
Tel. +52 (01) 81 8385 4390
Fax. +52 (01) 81 8385 4391

SPIROL Brasilien

Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brasilien
Tel. +55 (0) 19 3936 2701
Fax. +55 (0) 19 3936 7121

Asien **SPIROL Asien**

Pazifik 1st Floor, Building 22, Plot D9, District D
No. 122 HeDan Road
Wai Gao Qiao Free Trade Zone
Shanghai, China 200131
Tel. +86 (0) 21 5046 1451
Fax. +86 (0) 21 5046 1540

SPIROL Südkorea

160-5 Seokchon-Dong
Songpa-gu, Seoul, 138-844, Südkorea
Tel. +86 (0) 21 5046-1451
Fax. +86 (0) 21 5046-1540

eMail: info-de@spirol.com

SPIROL.com