

Ersetzt Ausgabe Juli 2003

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
- 2 Funktionsprinzip
- 3 Einteilung von Schnappverbindungen
- 4 Dimensionierung von Schnappverbindungen
 - 4.1 Analytische Auslegung eines Schnapphakens
 - 4.2 Richtwerte für die zulässigen Dehnungen
 - 4.3 Berechnung von Füge- und Lösekräften
 - 4.4 Einfluss der Geometrie
 - 4.5 Einfluss der Anbindung des Schnapphakens an das Bauteil (Kerbwirkung)
- 5 Berechnungsbeispiel
- 6 Rechnerunterstützte Auslegungsmöglichkeiten
- 7 Schrifttum

1 Geltungsbereich

Das Verbinden von Bauteilen und Bauelementen mit Schnappverbindungen ist eine kunststoffgerechte Verbindungstechnik. Schnappverbindungen zählen zu den wirtschaftlichen und kunststoffgerechten Verbindungstechniken. Sie lassen sich im Herstellungsprozess durch eine entsprechende Werkzeuggestaltung direkt an das Bauteil anbinden. Vorteile sind geringe Montagezeiten und das Entfallen zusätzlicher Montageelemente. Zusätzliche Kosten entstehen durch Aufwand bei der Werkzeuggestaltung. Schnappverbindungen eignen sich insbesondere bei größeren Stückzahlen.

Diese Richtlinie gilt für das Fügen von Formteilen mit Schnappverbindungen, die bei der Montage in einem Hinterschnitt des Fügepartners einrasten und so zu einer kraftschlüssigen Verbindung führen. Charakteristisch für Schnappverbindungen ist das ein vorstehendes Element kurzfristig ausgelenkt und in einer entsprechenden Vertiefung im Fügepartner einrastet und so eine kraftschlüssige Verbindung herstellt. Aufgrund der Komplexität der Gestaltungsmöglichkeiten von Schnappverbindungen ist eine geschlossene Beschreibung der Füge- und Montageverfahren. Die Richtlinie stellt daher wesentliche Einflussgrößen vor, die bei der Auslegung, der Verarbeitung, dem Fügevorgang sowie im Einsatz der gefügten Bauteile berücksichtigt werden sollten. Eine rein rechnerische Auslegung ist aufgrund der teilweise nicht vorhandener Werkstoff-/Bauteilkennwerte derzeit schwierig. Für eine

überschlägige Auslegung der Schnappverbindung kann auf entsprechende Berechnungssoftware zurückgegriffen werden. Es empfiehlt sich jedoch immer eine experimentelle Absicherung der Ergebnisse an praxisnahen Funktionsmustern.

2 Funktionsprinzip

Kennzeichnend für Schnappverbindungen ist, dass die Materialbelastung beim Fügevorgang kurzzeitig hoch und nach dem Fügevorgang je nach Betriebslast meist nur noch gering ist. Gemeinsam ist allen Schnappverbindungen, dass ein vorstehendes Element, z. B. ein Haken, Nocken oder Wulst bei der Montage kurzfristig ausgelenkt wird und in einer Vertiefung (Hinterschnitt) des Verbindungspartners einrastet (Bild 1).

Tabelle 1. Geometrie eines Schnapphakens.

Charakteristisch	Abmaße eines Schnapphakens
F_F	Fügekraft
F_H	Haltekraft
Q	Auslenkkraft
H	Schnapphöhe (Hinterschnitt)
f	Maximale Schnapphöhe
l	Hebelarmlänge
h_0	Profilhöhe am Fuß des Schnapphakens
h_1	Profilhöhe an der Spitze des Schnapphakens
b	Profilbreite
α_1	Fügewinkel
α_2	Haltewinkel

Die typischen geometrischen Abmaße können der Tabelle 1 entnommen werden. Durch eine Variation der entsprechenden Größen können Schnappverbindungen von leicht über schwer bis quasi unlösbar ausgeführt werden. Lösbare Schnappverbindungen können schnell und ohne spezielle Vorrichtungen z. B. bei recyclingorientierten Konstruktionen demontiert und auch wieder neu montiert werden.

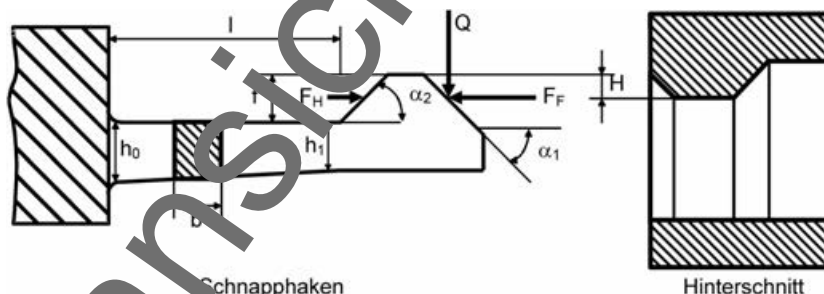


Bild 1. Funktionsprinzip eines Schnapphakens [1].

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muss jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

3 Einteilung von Schnappverbindungen

In der Praxis ist eine Vielzahl von unterschiedlichen Schnappverbindungen im Einsatz. Diese lassen sich generell nach ihrem Linienverlauf, d.h. nach der Kontaktlinie der beiden Fügepartner, unterscheiden. Demnach können die in Bild 2 dargestellten fünf Grundformen unterschieden werden.

Torsionsschnappverbindungen

Torsionsschnappverbindungen sind ein selten angewandtes aber rationelles und leicht lösbares Verbindungsverfahren. Die Ausbildung des Schnapparmes als Doppelwippe einer überwiegend durch Torsion beanspruchten Achse gestattet durch eine Auslenkkraft Q ein leichtes Öffnen der Verbindung. Typische Anwendungen sind häufig lösbare Gehäuse/Deckel.

Schnapphaken

Einseitig steife Einrastnocken mit gegenüberliegenden federnden Haken führen zu einer quasi unverschiebbaren und je nach Auslegung des Haltewinkels dennoch lösbaren Anordnung. Eine Zunahme der Wanddicken in Richtung der Einspannung verhindert verformungsbedingte Brüche.

Ringschnappverbindungen

Eine Ringschnappverbindung verbindet zwei rotationssymmetrische Formteile nach dem Einrasten weitgehend entspannt, aber formschlüssig. Je nach Bemessung des Wulstes und seiner Winkel ist die Verbindung lösbar oder nichtlösbar. Wegen der Normalspannungsbeanspruchung in Umfangsrichtung ist das Montieren mit teils hohen Fügekräften verbunden. Typische Anwendungen sind Leuchten, Flaschendeckel oder Gelenkverbindungen.

Segmentierte Ringschnappverbindungen

Die segmentierte Ringschnappverbindung stellt eine Sonderform der konventionellen Ringschnappverbindung dar. Durch die gezielte Trennung des geschlossenen Linienverlaufs kann die benötigte Fügekraft deutlich reduziert werden, wobei natürlich auch die Haltekraft verringert wird. Dies kann sowohl durch die Anzahl der Unterteilungen als auch zusätzlich durch die Spaltbreite erreicht werden.

Sonderformen

Bei den Sonderformen handelt es sich um Ringschnappverbindungen im weitesten Sinne. Diese Verbindungsart weist einen geschlossenen Linienverlauf auf, der nicht rotationssymmetrisch ausgeprägt sein muss.

4 Dimensionierung von Schnappverbindungen

Die Auslegung von Schnappelementen erfolgt verformungsbezogen. Als Hinterschnitt wird die beim Einschneidvorgang auftretende

Auslenkung bezeichnet. Zur Veranschaulichung der Vorgehensweise bei der Auslegung wird im Folgenden eine exemplarische Berechnung eines Schnapphakens durchgeführt.

4.1 Analytische Auslegung eines Schnapphakens

Zur Berechnung des Schnapphakens muss sichergestellt werden, dass durch die Auslenkung beim Fügevorgang die zulässige Dehnung ϵ des Materials nicht überschritten wird und es nicht zu einer frühzeitigen Zerstörung des Schnapphakens kommt. Dazu kann der in Gleichung 1 dargestellte mathematische Zusammenhang genutzt werden.

$$H_{zul} = \frac{2}{3} \cdot \frac{l^2}{h_0} \cdot \frac{\epsilon_{zul}}{100} \quad (Gl. 1)$$

- mit
- H_{zul} Zulässiger Hinterschnitt [mm]
 - l Hebelarmlänge [mm]
 - h_0 Profilhöhe am Fuß des Schnapphakens [mm]
 - ϵ_{zul} Zulässige Dehnung [%]
(abhängig vom verwendeten Werkstoff)

Die Auslenkkraft Q lässt sich in Abhängigkeit von dem zu überwindenden Hinterschnitt, der Hebelarmlänge und seinem geometrischen Aufbau sowie dem entsprechenden Modul nach Gleichung 2 berechnen:

$$Q = \frac{3 \cdot H \cdot E \cdot l}{l^3} \quad (Gl. 2)$$

- mit:
- Q Auslenkkraft
 - H Hinterschnitt
 - E Sekundärmodul (E_s) bei Kurzzeitbelastung
 - E_c Primärmodul (E_c) bei Langzeitbelastung
 - l Hebelarmlänge [mm]
 - I Flächenträgheitsmoment
 - l Hebelarmlänge [mm]

Unter Berücksichtigung der Winkel am Schnapphaken und der Reibverhältnisse (Bild 3) kann daraus ebenfalls die Fügekraft berechnet werden (Gleichung 3).

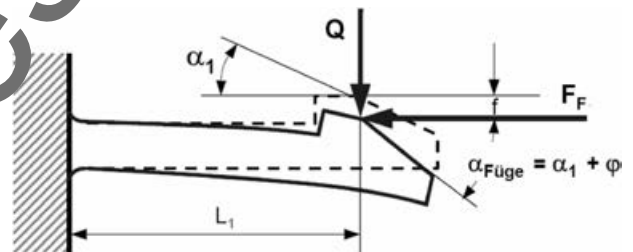


Bild 3. Berücksichtigung der Reibverhältnisse beim Fügen [3].

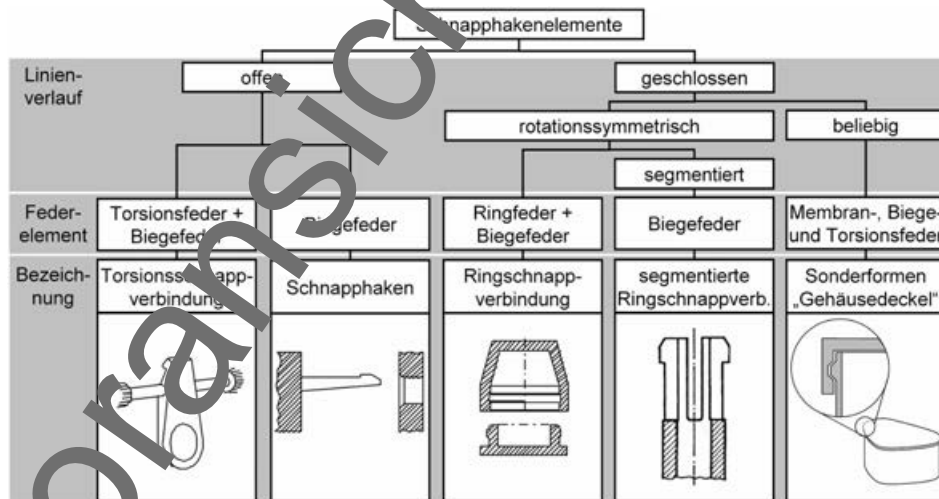


Bild 2. Ausführungen von Schnappverbindungen [2].