



Verband Metallverpackungen e.V. (VMV)



# Nockendrehverschlüsse

## Hinweise für Abfüller

Ausgabe 02/2011



# **Nockendrehverschlüsse**

## **Hinweise für Abfüller**

**Februar 2011**

**Verband Metallverpackungen e.V.  
Tersteegenstraße 14 • 40474 Düsseldorf  
Telefon 0211 / 4 54 65-0 • Telefax 0211 / 4 54 65-30  
[www.metallverpackungen.de](http://www.metallverpackungen.de) • [vmv@metallverpackungen.de](mailto:vmv@metallverpackungen.de)**

## VORWORT

Diese Hinweise wurden vom Verband Metallverpackungen e.V. herausgegeben und beinhalten die Hauptpunkte, die bei der Verwendung von Nockendrehverschlüssen als Vakuumverschlüsse beachtet werden müssen. Sie gelten für alle Standard-Abfüll-Prozesse, bei denen die Verschlüsse für heiß und kalt abgefüllte pasteurisierte und sterilisierte Nahrungsmittel eingesetzt werden. Die Auswahl des Verschlusses und die Glasmündungs-Ausführung sollte mit dem Lieferanten abgesprochen werden.

Diese Informationen wurden sorgfältig aufgrund von Erfahrungen und detaillierten Testverfahren zusammengestellt. In Sonderfällen, die von den Empfehlungen in diesen Hinweisen abweichen, sollten die Kunden beim Hersteller nachfragen.

## INHALT

VORWORT	4
INHALT	5
EIGENSCHAFTEN DES VERSCHLUSSSYSTEMS	6
Vakuumverschluss	6
Originalitätssicherung	6
Robustes Verpackungssystem	6
Leichtes Öffnen und Wiederverschließen	6
Umweltfreundlich	6
VERSCHLUSS	7
Verschlussmaterialien	7
Verschlusstypen	8
BEHÄLTER	9
Glasmündung	9
Anforderungen an die Behälterform	10
Vergütung des Glases	10
Toleranzen	10
Mehrwegglas	10
Glas- / Mündungsfehler	10
ABFÜLLPROZESS	11
VERSCHLIESSPROZESS	12
Allgemeines	12
Anfangsvakuum	12
WÄRMEKONSERVIERUNG	14
Pasteurisation	14
Sterilisation	14
Prozesswasser	16
Trocknung	16
HANDHABUNG VON FERTIGPACKUNGEN	17
LAGERUNG	18
Lagerung der Verschlüsse	18
Lagerung der Fertigpackungen	18
ANHANG: PRÜFUNG DES VERSCHLIEßERGEBNISSES	19
Empfehlungen für Kontrollprozeduren in der Abfüllung	19
Verschlussnockensitz	20
Öffnungskraft	21
Sicherheitsmaß	21
Naht-Nocken-Abstand	22
Eindruck in der Dichtungsmasse	23
Button-Verschlüsse	23

## EIGENSCHAFTEN DES VERSCHLUSSSYSTEMS

### Vakuumverschluss

Nockendrehverschlüsse (auch TO-Verschlüsse genannt) sind Metallverschlüsse, welche unmittelbar nach dem Verschließprozess mit einem passenden Behälter ein hermetisch verschlossenes Gebinde unter Vakuum bilden. Das Vakuum kann durch Heißfüllung und/oder durch Wasserdampfinjektion im Kopfraum des Behälters während des Verschließvorganges erzielt werden. Mit dieser Dampf-Vakuum-Methode erreicht man ein erhöhtes Endvakuum und eine zusätzliche Verdrängung von Luftsauerstoff aus dem Kopfraum der Verpackung. Letzteres kommt der sensorischen Qualität, sowie der Haltbarkeit des abgepackten Lebensmittels zugute.

PT-Verschlüsse (wie sie hauptsächlich im Babynahrungsbereich eingesetzt werden) sind ebenfalls Vakuumverschlüsse, werden aber hier nicht behandelt.

### Originalitätssicherung

Ist der Vakuumverschluss mit einem so genannten Button (Prägung im Verschlusspiegel) versehen, besteht die Möglichkeit, über das anliegende Vakuum die Originalität der Endverpackung visuell und akustisch zu prüfen. Somit erhält man einen echten Vakuumsicherheitsverschluss. Beim ersten Öffnen einer solchen Verpackung ist neben dem häufig akustisch wahrnehmbaren Einströmen von Luft auch ein deutliches Knackgeräusch durch das mechanische Rückfedern des Verschlussinnenspiegels zu hören.

### Robustes Verpackungssystem

Nockendrehverschlüsse werden in einem breiten Durchmesserpektrum und in einer Vielzahl unterschiedlicher Verschlussgeometrien angeboten. Je nach Konstruktion und Durchmesser sind diese üblicherweise mit 3 bis 8 Nocken ausgestattet, die aus dem Verschlussrand herausgearbeitet sind. Die dazugehörigen Glasmündungen verfügen über die gleiche Anzahl von Gewindegängen, unter welche die Nocken des Verschlusses greifen. Aufgrund der spiralförmigen Steigung des Glasgewindes ergibt sich bei einem verschlossenen Gebinde eine definierte Federspannung in den Verschlussnocken, die für eine feste Verbindung zwischen Verschluss und Glas sorgt. Diese Federspannung, die mechanischen Eigenschaften der eingesetzten Dichtungsmasse sowie das anliegende Vakuum sorgen für ein sehr robustes Verpackungssystem. Es hält den unterschiedlichsten Anforderungen in Bezug auf thermische Nachbehandlung, Lagerung und Transport stand und gewährleistet ein Höchstmaß an Sicherheit für den Endverbraucher.

### Leichtes Öffnen und Wiederverschließen

Nockendrehverschlüsse lassen sich ohne Hilfsmittel öffnen und ebenso einfach und flüssigkeitsdicht wiederverschließen. Das bequeme Öffnen der Verpackung wird durch den Verarbeiter selbst entscheidend mit beeinflusst. Die Andrehung des Nockendrehverschlusses auf das Glasgewinde, sowie die Höhe des erzielten Vakuums in der Endverpackung sind zwei wichtige Einstellgrößen für die daraus resultierende Öffnungskraft. Beide Parameter sind mittels der Verschließmaschine innerhalb technischer Grenzen einstellbar.

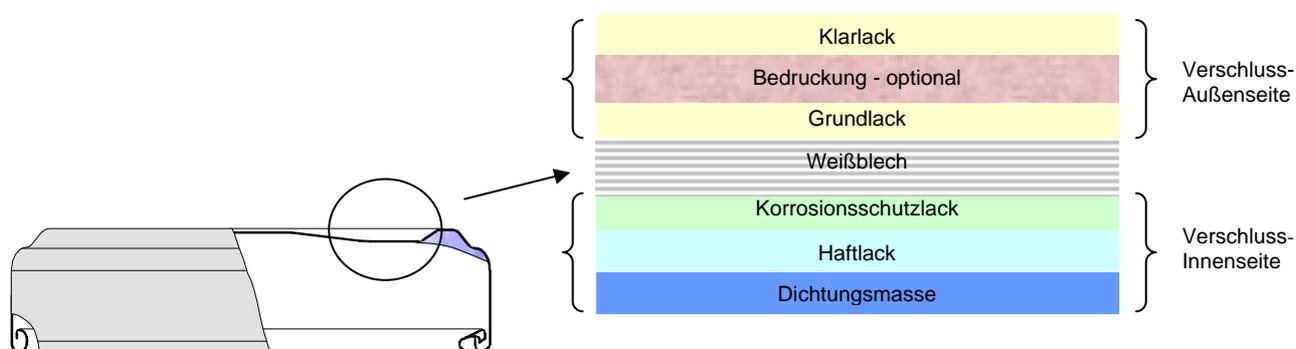
### Umweltfreundlich

Nockendrehverschlüsse sind vollständig recycelbar und lassen sich über den Zwischenschritt der Schrottverwertung in der Stahlschmelze zu neuen hochwertigen Metallprodukten verarbeiten. Die Recyclingrate von Weißblechverpackungen liegt deutlich über 90 % und ist weiter steigend.

## VERSCHLUSS

### Verschlussmaterialien

Nockendrehverschlüsse werden überwiegend aus beidseitig verzinnem Feinstblech (Weißblech) gefertigt. Dabei werden zunächst Tafeln in Abstimmung mit dem vorgesehenen Füllgut innen optional mit Korrosionsschutz- sowie Haftlack überzogen und je nach Dekor außen mehrfach mit Druckfarbe bedruckt und mit Klarlack überlackiert. Danach werden aus den vorgefertigten Tafeln Ronden gestanzt. Die dabei entstehenden Schnittkanten sind offen und unlackiert. Im anschließenden Verformungsprozess werden diese sorgfältig eingerollt und der Verschluss erhält seine endgültige Geometrie. Im letzten Fertigungsschritt wird die Dichtungsmasse, die ein gas- und flüssigkeitsdichtes Verpackungssystem gewährleistet, in den Verschluss eingebracht und abschließend im Ofen getrocknet.



### Verschlussaufbau

Eingesetzt wird Feinstblech. Blechstärke und -härten variieren je nach Verschlusstyp und Verschlusseinsatzzweck. Verschlusstypen mit hohen mechanischen Belastungen in der thermischen Nachbehandlung sind generell mit höheren Blechstärken spezifiziert. Für eine erhöhte Korrosionsbeständigkeit wird oberflächenverzinntes Blechmaterial eingesetzt.

Zum Schutz der Verschlussinnenseite vor Korrosion bei sauren oder anderweitig korrosiven Füllgütern werden je nach Produkteigenschaften unterschiedliche Lackierungen mit Korrosionsschutzlacken angeboten. Eine Lackierung oder Bedruckung der Außenseite erfolgt nach einer mit dem Kunden abgestimmten Vorlage. Zum Schutz des gedruckten Dekors wird eine Überlackierung mit Klarlack vorgenommen, die Brillanz erzeugt und eine hohe Abriebfestigkeit gegenüber mechanischen Beanspruchungen besitzt.

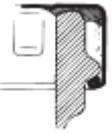
Die Verschlüsse sind mit einer auf den Einsatzzweck abgestimmten Dichtungsmasse ausgestattet. Diese unterscheiden sich im Wesentlichen in den plastisch-elastischen Eigenschaften sowie im eingesetzten Gleitmittelanteil, der zusätzlich die Öffnungskräfte der Endverpackung beeinflusst. Die Dichtungsmasse ist zumeist in einem ringförmigen Kanal in der Verschlussdichtfläche eingebracht, in besonderen Fällen auch flächig in den Verschlussinnenspiegel.



### Nockendrehverschluss mit eingespritzter Dichtungsmasse (grau)

## Verschlussstypen

Nockendrehverschlüsse werden in unterschiedlichen Ausführungen hergestellt. Im nachfolgenden werden einige typische Bezeichnungen erläutert.

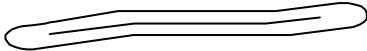
<b>Gestaltung des Verschlussprofils:</b>	
➤ <b>Angled:</b> (Profil angeschrägt).	
➤ <b>Button :</b> Prägung in der Verschlussmitte welche als Originalitätssicherung (tamper evident) Merkmal fungiert (sichtbarer und akustischer Hinweis auf vorhandenes Verpackungsvakuum).	
➤ <b>Fluted</b> (Griffmuldenprägung): Verbessert die Griffigkeit und damit die Öffnungseigenschaften des Verschlusses.	
➤ <b>Panel</b> (Spiegel): Verschluss ohne "Button", lediglich Vertiefung am Spiegel.	
➤ <b>Step</b> (Stufenprofil): bringt Stabilität.	
<b>Höhe des Verschlusses bzw. der Mündung:</b> Medium bzw. deep sind entwickelt worden, um eine größere bedruckbare Fläche zu bieten. Hierzu wurden korrespondierende Behälterglasmündungen entwickelt.	
➤ <b>Regular:</b> bis 9 mm	
➤ <b>Medium:</b> höher als 9 mm bis 13 mm	
➤ <b>Deep:</b> höher als 13 mm	
<b>Durchmesser des Verschlusses bzw. der Mündung:</b>	
➤ Die <b>Bezeichnungen</b> der Verschlüsse bzw. Mündungen (33, 48 etc.) beziehen sich nicht auf ein bestimmtes <b>Maß</b> sondern geben nur einen ungefähren Anhaltspunkt bezüglich des Durchmessers.	
➤ Der vom Abfüller gewählte <b>Durchmesser</b> der Mündung und somit des Verschlusses richtet sich im wesentlichen nach Füllgut bzw. Füllprozess.	

## BEHÄLTER

### Glasmündung

Für die verschiedenen Verschlüsse sind vom Verschlusshersteller spezifizierte Glasmündungen entwickelt worden. Die Überprüfung und Einhaltung der Spezifikationen der Glasmündungen gemäß den Vorgaben des Glasmündungshandbuchs obliegen den Glasherstellern und sollten Bestandteil der Liefervereinbarung zwischen Glashersteller und Abfüller sein.

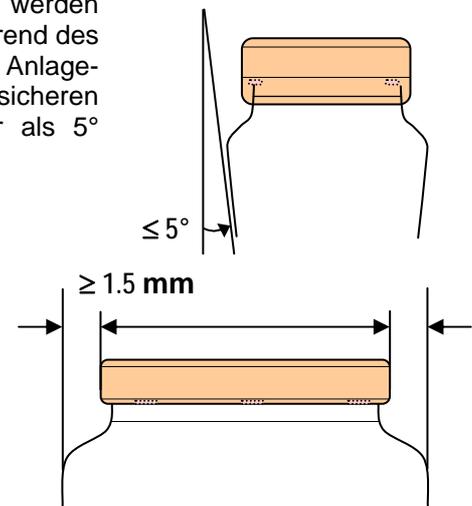
Die Glasmündungen für Nockendrehverschlüsse werden in verschiedene Hauptgruppen unterteilt

Mündung	Schematische Darstellung	Beschreibung
<b>Flat (Angle)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ v. a. für kleine Durchmesser (27 bis 38 mm).</li> <li>➤ Gewindegang mit Einlaufschräge und waagrechtem Abschluss mit Stoppfunktion.</li> <li>➤ Verschlussnocken werden mittels Drehbewegung unter dem geraden Teil des Gewindeganges positioniert</li> </ul>
<b>Helix (spezial)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ v. a. für mittlere Durchmesser (43 mm - 48 mm)</li> <li>➤ Helixförmig umlaufender Gewindegang ohne Stoppfunktion mit einem fast geraden Teil in der Mitte und schrägen Teilen am Anfang und am Ende.</li> <li>➤ Verschlussnocken werden mittels Drehbewegung unter dem Gewindegang positioniert</li> </ul>
<b>Helix</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ v. a. für große Durchmesser (53 bis 110 mm).</li> <li>➤ Helixförmig umlaufender Gewindegang ohne Stoppfunktion</li> <li>➤ Verschlussnocken werden mittels Drehbewegung unter dem Gewindegang positioniert</li> </ul>

*Glasmündungstypen*

### Anforderungen an die Behälterform

Zur sicheren Führung der Glasbehälter durch die Verschließmaschine werden diese seitlich mittels Riemen gehalten. Um einen Schlupf der Gläser während des Verschließprozesses zu vermeiden sind hierfür am Glasrumpf geeignete Anlageflächen erforderlich. Deshalb sind bei einem konischen Glasrumpf zur sicheren Führung durch die Verschließmaschine Flächenneigungen von mehr als 5° positiv bzw. negativ generell zu vermeiden.



Anforderungen an die Behälterform

Daher ist vor Festlegung der endgültigen Glasbehälterform eine Abstimmung mit dem Verschlussystemanbieter erforderlich. Zusätzlich zu den Mündungsstandards sind auch Standards für die Ausführung des Glasbodens vorgegeben, um in Abstimmung mit dem Verschlussprofil eine gute Stapelbarkeit der verschlossenen Verpackungen zu gewährleisten.

### Vergütung des Glases

Bei der Glasherstellung ist das Aufbringen von Vergütungen auf die Glasoberfläche erforderlich, um bestimmte Eigenschaften des Behälters wie z.B. erhöhte Stabilität / Festigkeit (Heißendvergütung) oder erhöhte Mobilität (Kaltendvergütung) zu erzielen.

Eine übermäßige Auftragsmenge von Heißendvergütung im Mündungsbereich kann zu unregelmäßigen bzw. erhöhten Öffnungskräften, sowie unter Anwesenheit von Restfeuchte zu einer Erhöhung der Korrosionsneigung der Verschlussnocken führen.

Eine übermäßige Auftragsmenge von Kaltendvergütung kann zum Schlupf des Glasbehälters beim Durchlauf durch die Verschließmaschine führen. Dadurch ist ein sicheres Andrehen des Verschlusses gefährdet und die Sicherheitsmaße (s.u.) können stark variieren. Kaltendvergütung im Mündungsbereich kann unter Umständen auch das Öffnungskraftverhalten negativ beeinflussen und zu rückdrehenden Verschlüssen führen.

### Toleranzen

Zulässige Toleranzen in den Glasmündungsmaßen sowie des Gesamtbehälters (wie z.B. Gesamthöhe, Achsabweichung etc.) können ein unterschiedliches Verarbeitungsverhalten im Verschließprozess hervorrufen.

### Mehrwegglas

Bei der Verwendung von Mehrwegglas ändern sich mit der Anzahl der Umläufe die Mündungsqualität sowie die Qualität der Glasvergütung. Beide Faktoren können zusätzlich den Verschließvorgang beeinträchtigen.

### Glas- / Mündungsfehler

Glas und Mündungsfehler (wie zum Beispiel Unebenheiten an der Dichtungsfläche, Haarrisse, sowie Maße außerhalb der Toleranz) können einen direkten Beitrag zu Vakuumverlusten bzw. Fehlverschlüssen (Nockenquetscher) leisten.

## **ABFÜLLPROZESS**

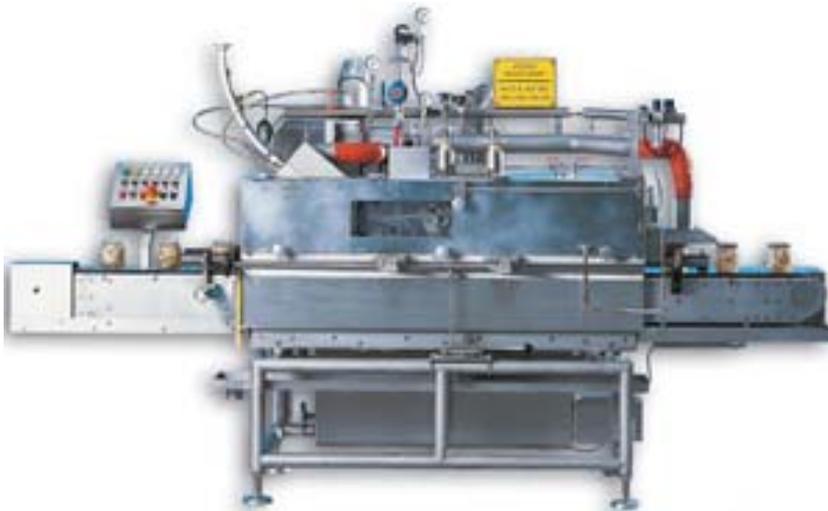
Im Hinblick auf das Verpackungssystem sind eine saubere Abfüllung sowie die Einhaltung eines gleichmäßigen Kopfraumes bei gleich bleibender Fülltemperatur von Bedeutung. Nachstehend einige Beispiele von Bereichen, die eine Überprüfung und Kontrolle erfordern:

- Glasmündungsbereich sauber halten
- gleichmäßiger Kopfraum
- keine Lufteinschlüsse, um unerwünschte Änderung des Vakuums zu vermeiden
- Gleichmäßige Füllgut-Abfülltemperatur

## VERSCHLIESSPROZESS

### Allgemeines

Nach dem Abfüllen sollten die Gläser auf dem kürzesten Weg dem Verschließprozess zugeführt werden, um einen störenden Temperaturverlust und das Risiko der Kontamination des bereits abgefüllten Produktes durch Fremdstoffe oder eventuell vorkommende Luftkeime zu minimieren. Manuelles Verschließen findet im industriellen Maßstab kaum noch Anwendung, vielmehr werden Nockendrehverschlüsse überwiegend automatisch mittels geradlinigen Verschließmaschinen verschlossen.



Nach Einlauf der befüllten Gläser in die Verschließmaschine werden im Maschinenkopf Glas und Verschluss in einer kontrollierten dampfführenden Atmosphäre zusammengeführt und in einem kombinierten Press- und Drehvorgang mechanisch fest miteinander verbunden. Die Verschlussnocken werden hierbei unterhalb des Gewindengangs des Glases positioniert und in Abhängigkeit vom eingestellten Verschließmoment vorgespannt.

Verschließmaschine

Die ordnungsgemäßen Prüfungen der Verschließwerte müssen beim ersten Anlauf der Produktion sowie nach Änderung von Verschluss-, Glas- oder Verschließmaschinen-Einstellungen erfolgen. Die Messmethoden mit Anleitung zur kontinuierlichen Überwachung sind im Anhang angegeben.

### Anfangsvakuum

Der Dampf, der unter optimalen Bedingungen die Luft im Kopfraum des Behälters zu etwa 50 % verdrängt hat, kondensiert und erzeugt ein Anfangsvakuum, welches wiederum den Druckverlauf im Behältnis beeinflusst.

Die Vakuum-Werte nach Verlassen der Verschließmaschine sind primär abhängig von der Produkttemperatur, dem Kopfraumvolumen und der Liniengeschwindigkeit.

Um ordnungsgemäße und beständige Einstellungen der Dampfzufuhr an den Dampf-Kontroll-Ventilen sicherzustellen, ist es gängige Praxis, Vakuum-Messungen vor Produktionsstart und in regelmäßigen Abständen während der normalen Produktion durchzuführen und zu protokollieren.

Bei Heißabfüllung von Produkten ist die Prüfung des Vakuums genauer, wenn die Dampf-Kontroll-Einstellungen durch Messung des Vakuums an Gläsern durchgeführt werden, die mit kaltem Wasser gefüllt sind. Dieser Kaltwassertest vermeidet die Schwankungen der Vakuumwerte, die durch Unterschiede in der Abfüllmaschinen-Temperatur und dem Kopfraum-Volumen verursacht werden.

Durch den entstandenen Unterdruck ist der Verschlusspiegel eingezogen und lässt sich - bis auf wenige Ausnahmen (wie z.B. der Heißfüllung) - sofort visuell und messtechnisch in-line durch Vakuumprüfgeräte kontrollieren. Verschließfehler und unzureichendes Anfangsvakuum werden unmittelbar erkannt.

Der Dampf bewirkt außerdem eine Erweichung der Dichtungsmasse im Verschluss, die nach dem Verschließen und wieder Öffnen sowie in Abhängigkeit von Temperatureinwirkung und Zeit in einem bleibenden Eindruck der Glasmündung sichtbar wird. Diese Einbettung der Glasmündung in die Dichtungsmasse über den vollen Umfang gewährleistet die Dichtigkeit des Verpackungssystems während dessen Haltbarkeit.

Es empfiehlt sich, ein Vakuumprüfgerät an der Linie zu installieren, um nicht korrekt verschlossene Gläser frühzeitig zu erkennen oder Gläser ohne Verschluss direkt auszuschleusen. Dadurch lässt sich verhindern, dass defekte Gebinde die weitere Prozesskette zusammen mit einwandfreier Ware durchlaufen und letztere gegebenenfalls negativ beeinträchtigen. Die Ausschleusung erlaubt es darüber hinaus, eine gesonderte Untersuchung von Ausfallpackungen vorzunehmen, Fehlerursachen frühzeitig im Prozess zu erkennen und geeignete Korrekturmaßnahmen zu ergreifen.

Manche Lebensmittelprodukte mit hohem Gasanteil sind gegen Unterdruck empfindlich und neigen bei zu hohen Vakuumwerten zum Aufschwimmen oder Konsistenzverlust (z.B. Fisch, Dressings, Obst und Konfitüren mit Fruchtstücken). Für diese Produkte wird empfohlen Vakuumwerte so gering wie möglich zu halten. Bei Verwendung von Buttonverschlüssen muss jedoch je nach eingesetztem Verschlussdurchmesser das für den Verschluss notwendige Funktionsvakuum vorrangig bei der Einstellung des Vakuums der Endverpackung berücksichtigt werden.

Bei einem Produktionsanlauf oder größeren Unterbrechungen sowie bei Änderungen von Glas- und Verschlusschargen sind Kontrollen der Verschleißwerte (siehe -Anhang) vorzunehmen. Gegebenenfalls sind festgestellte Abweichungen mit Anpassungen an der Verschleißmaschine zu korrigieren.

Bei Linienstops, aus welchen Gründen auch immer, dürfen keine Gläser in der Verschleißmaschine verbleiben. Alle Gläser, die in der Verschleißmaschine bleiben, können übermäßiger Hitze oder Wasserkondensat im Kopfraum ausgesetzt sein und sollten auf jeden Fall vor Linienanlauf entsorgt werden. Es wird empfohlen, dass eine automatische Dampf-Abstellvorrichtung eingesetzt wird, um die Dampfzufuhr zur Verschleißmaschine zu unterbrechen, falls die Abfülllinie stoppt. Dies reduziert unnötigen Dampfverbrauch und vermeidet übermäßiges Aufheizen der Verschlüsse im Aufnahmebereich.

Gläser müssen mit gleichmäßigem und ausreichendem Abstand in die Verschleißmaschine einlaufen, damit einheitliche Verschleißwerte gewährleistet werden können.

Verschleißfehler, die direkt nach der Verschleißmaschine auftreten, können vielfältige Ursachen haben. Neben den Abfüllkonditionen sind an dieser Stelle die Maschineneinstellparameter und das maßliche Zusammenspiel von Glas und Verschluss zu nennen. Zur Behebung von Verschleißfehlern, die auf fehlerhafter Einstellung der Verschleißmaschine beruhen, ziehen Sie bitte das Handbuch des Maschinenherstellers zu Rate.

### **Verschlussaufgabe - Befüllen der Hopper bzw. der Verschlussaufzug-Vorratsbehälter**

Aus hygienischen Gründen werden Verschlusskartonagen häufig mit HDPE Folienbeuteln konfektioniert. Bei der Entnahme aus den Kartons und beim Einbringen in den Vorrats-Behälter beachten Sie bitte folgende Vorgehensweise: Entnehmen Sie den Folienbeutel aus dem Karton, prüfen die Außenseite auf z.B. anhaftende Kartonabschnitte und schütten dann die Verschlüsse in den Vorratsbehälter. So können Sie erreichen, dass die Verschlüsse frei von Fremdpartikeln verarbeitet werden können.

## WÄRMEKONSERVIERUNG

Nach dem Verschließprozess durchlaufen die Fertigpackungen oft eine thermische Nachbehandlung, um eine Konservierung des verpackten Lebensmittels zu erzielen. Gängige Methoden sowie die diesbezügliche Eignung und Grenzen des Verschlusssystems werden in den folgenden Kapiteln erläutert.

Die generelle Eignung der verschiedenen Verschlussdurchmesser und -geometrien für bestimmte Nachbehandlungsmethoden hängt mit der dazugehörigen Glasmündung zusammen.

Behandlungstyp	Beschreibung
Keine Nachbehandlung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kaltfüllung / Heißfüllung</li> <li>➤ Verschließen mit/ohne Vorvakuum</li> <li>➤ Rückkühlung / Keine thermische Nachbehandlung</li> </ul>
Pasteurisation ohne Systemgegendruck	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kaltfüllung (nur bedingt anwendbar) / Heißfüllung</li> <li>➤ Verschließen mit Vorvakuum</li> <li>➤ Pasteurisation im offenen System</li> </ul>
Pasteurisation mit Systemgegendruck	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kaltfüllung / Heißfüllung</li> <li>➤ Verschließen mit Vorvakuum</li> <li>➤ Pasteurisation im geschlossenen System</li> </ul>
Sterilisation im Batch-Autoklaven / Hydrostat mit Systemgegendruck	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kaltfüllung (nur bedingt anwendbar) / Heißfüllung</li> <li>➤ Verschließen mit Vorvakuum</li> <li>➤ Sterilisation im geschlossenen/kontinuierlichen System</li> </ul>

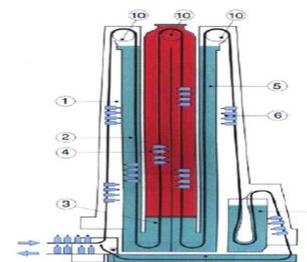
### Methoden der thermischen Nachbehandlung



Durchlauf-Pasteur



Batch-Autoklav



Hydrostat

### Apparatetypen zur thermischen Nachbehandlung (Beispiele)

#### Pasteurisation

Bei Pasteurisationsverfahren, bei denen ein Durchlauf-Pasteur (kein Überdruck) eingesetzt wird, ist es möglich, die empfohlene Prozesstemperatur zu überschreiten, jedoch darf die Produkt-Abfülltemperatur nicht wesentlich über der Pasteurisations-Temperatur liegen.

Bei Pasteurisation mit einem geschlossenen Autoklaven (mit Überdruck) ist es möglich, eine niedrige Abfülltemperatur und eine höhere Pasteurisations-Temperatur einzusetzen, dies sollte jedoch erst nach Absprache mit dem Verschlusshersteller erfolgen.

#### Sterilisation

Wie bereits ausgeführt, ist neben Fülltemperatur, Kopfraum und Anfangsvakuum die Temperatur der thermischen Nachbehandlung maßgeblich für den Innendruckaufbau des Behälters verantwortlich.

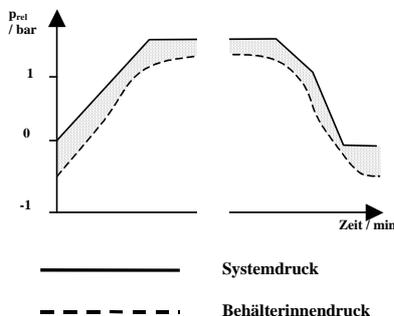
Je geringer der gewählte Kopfraum und Abfülltemperatur, desto höher ist der daraus resultierende Innendruck im Behältnis bei Erreichen der Sterilisationstemperatur. Es ist daher bei den meisten Methoden der thermischen Nachbehandlung eine entsprechende Gegendrucksteuerung erforderlich, um ein Abblasen der Verschlüsse

während der Aufheiz- bzw. der Haltephase der thermischen Nachbehandlung zu verhindern. Um das Risiko eines Hitzeschocks für den Glasbehälter und ein Versagen durch Glasbruch zu reduzieren, darf die Temperatur des Wassers, das in die Prozesskammer eingeleitet wird, nicht signifikant höher als die Produkt-Abfüll-Temperatur sein.

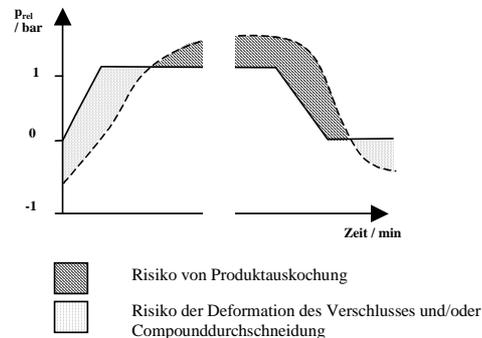
Aus obigem Zusammenhang ergeben sich physikalischen Systemgrenzen für das Verschlusssystem. Bei verschlossenen Gläserverpackungen ist darauf zu achten, dass über den gesamten Prozessverlauf die Druckdifferenzen zwischen dem anliegenden System-Überdruck ( $P_{Ret}$ ) und dem entstehenden Behälterinnendruck ( $P_{rel}$ ) nicht zu groß werden:

- Überdruckbedingung  $P_{Ret} \gg P_{rel}$ : Liegt der Gegendruck deutlich höher als der Behälterinnendruck, kann bei Sterilisationsanwendungen in der Heißhaltephase / Beginn der Abkühlphase des Prozesses eine Durchschneidung der Dichtungsmasse auftreten oder die Funktionalität des Verschlussbuttons beeinträchtigt werden.
- Überhöhter Innendruck  $P_{rel} \gg P_{Ret}$ : Liegt der Behälterinnendruck deutlich über dem Gegendruck, dann können Veränderungen des Verschlusssitzes (Rückdrehen), bis hin zu Abblaserscheinungen (Auskochen des Produktes) auftreten. Dieses Abblasen birgt das Risiko, dass das Vakuum der Endverpackung sich unvorhersehbar ändert und in der Kühlphase der Nachbehandlung durch ein Ansaugen von Prozesswasser Unsterilitäten (Kontaminationen) entstehen können.
- Bei extremen Druck-Wechselbeanspruchungen durch unzureichende Abstimmung von Abfüll- und Nachbehandlungskonditionen können besonders bei größeren Verschlussdurchmessern (53 mm -110 mm) bleibende Deformationen im Bereich des Verschlusssinnenspiegels auftreten.
- Generell wird für Nockendrehverschlüsse eine Überdrucksituation (Systemdruck größer als Behälterinnendruck – siehe nachfolgende Grafik) während der thermischen Nachbehandlung bevorzugt.

**Sterilisation mit kontinuierlichem Überdruck**



**Sterilisation ohne kontinuierlichem Überdruck**



### Autoklavieren – Überdrucksituation

Es ist daher wichtig, diese Faktoren zu überwachen und es dürfen während der Produktion bei Einstellung des Nenn-Überdrucks nur geringere Abweichungen zugelassen werden.

Um Beschädigungen der Verschlüsse zu vermeiden, sollten gratfrei gelochte Kunststoff- oder Gummi-Zwischenlagen in sauberem und gutem Zustand zur Trennung der Gläser-schichten eingesetzt werden.

Die Ausführung der Autoklaven-Käfige und deren Handhabung in gefülltem Zustand müssen sicherstellen, dass an den Gläsern kein Schaden verursacht wird.

Bei Rückfragen zu den zulässigen Prozessparametern für die Wärmebehandlung wenden Sie sich an den Verschlusssystemanbieter.

### **Prozesswasser**

Die Qualität des verwendeten Wassers während der Wärmebehandlung ist ein wichtiger Faktor, um Probleme mit Korrosion, Beschädigungen oder Markierungen auf der Außenlackierung zu vermeiden.

Um das Außenlacksystem des Verschlusses nicht zusätzlich zu belasten, ist darauf zu achten, dass für das Einstellen der Härte des Prozesswassers nur geeignete Zusätze verwendet werden.

Bei Glasbruch im Autoklaven ist für einen Austausch des Prozesswassers zu sorgen, da ansonsten bei bestimmten Produkten wie z.B. Tomaten neben dem ansteigenden Verschmutzungsgrad Farbabweichungen/-flecken (besonders auf weißen Verschlüssen) sichtbar werden können. Generell ist für eine regelmäßige Überprüfung und Regeneration des Prozesswassers vom Anwender Sorge zu tragen.

### **Trocknung**

Da der Nockenverschluss aus Weißblech besteht und aufgrund seines Fertigungsprozesses eine offene Schnittkante im Bereich der Verschlussanrollung besitzt, besteht bei Restfeuchte in diesem Bereich sowie an stark beanspruchten Stellen der Nocken ein implizites Risiko von Korrosion. Letzteres kann dazu führen, dass beim Öffnen des Gebindes gegebenenfalls vorhandene Rostpartikel in die Packung hineingesaugt werden und das Produkt verunreinigen, oder dass sich Rostfahnen am Glasgewinde ausbilden.

Nach erfolgter thermischer Behandlung durchläuft das Verpackungssystem eine Abkühlphase, in der das Produkt auf eine Temperatur gebracht wird, die keinen weiteren Einfluss auf die Abtötung von Mikroorganismen mehr hat. Es ist bei der Wahl der mittleren Abkühltemperatur des Produktes darauf zu achten, dass diese ausreichend niedrig ist, um ein erneutes Wachstum von Keimen zu unterbinden - jedoch noch hoch genug, um eine ausreichende Nachrocknung der Verpackung über die vorhandene Restwärme zu gewährleisten.

Es ist zusätzlich zwingend erforderlich, geeignete Trocknungsmaßnahmen zu ergreifen, um aus dem Prozess verbliebene Restfeuchte im Bereich zwischen Glasmündung und Verschlussanrollung zu entfernen.

Fertigpackungen dürfen nicht zur Trocknung im Autoklaven-Käfig stehen gelassen werden. Ein Schrägstellen der Käfige nach dem Prozess erlaubt ein Abfließen des Wassers von den Verschlüssen und vermindert das Risiko, dass Kalkablagerungen entstehen.

Um den Prozess des Nachrocknens durch die Restwärme des Produktes zu unterstützen, ist es vor einer Folienverpackung ratsam, eine ausreichende Verweilzeit auf den Transportbändern einzuhalten.

Kunststoffhauben welche über den Verschluss/Mündung der Fertigpackung appliziert werden sowie Schrumpffolien für Trays sollten eine geeignete Perforation aufweisen, um eine Luftzirkulation zu ermöglichen, welche eine ausreichende Nachrocknung von Restfeuchte oder Kondensat zulässt.

## HANDHABUNG VON FERTIGPACKUNGEN

Bei allen Abfüll-, Verschließ- und Verarbeitungsvorgängen müssen die Gläser mit Sorgfalt behandelt werden, um zu verhindern, dass Undichtigkeiten, Lecks und Beschädigungen an Glaspackungen auftreten. Die folgenden Punkte sind bei der Handhabung der Gläser von besonderer Wichtigkeit und müssen beachtet werden:

- Die seitlichen Führungsschienen an Laufbahnen, Förderbändern und Staustrecken sollten in einer solchen Höhe angebracht werden, dass sie Rumpf und Schulter des Glases berühren und stützen, aber dabei keinen Kontakt zum Verschlussrand haben.
- Fördereinrichtungen sollten synchronisiert sein, um die Abstände zwischen den Gläsern zu erhalten und Stöße, welche die Funktionalität des Verschlusses beeinträchtigen könnten, auszuschalten. Ein Umfallen der abgefüllten Gläser in den Transporteinheiten muss in jedem Fall vermieden werden.
- Um eine unsanfte Behandlung auszuschließen, muss das Beladen der Autoklaven-Käfige sorgfältig erfolgen. Bei Beschickung der Autoklaven-Käfige sollte die Transportgeschwindigkeit der Gläser auf ein Minimum beschränkt werden. Das Beladen der Autoklaven-Käfige muss sorgfältig erfolgen, um eine unsanfte Behandlung auszuschließen. Alle Schubelemente müssen so eingestellt sein, dass übermäßiger Druck und mögliche Beschädigungen der Verschlüsse vermieden werden.

Generell sind beschädigte und nicht richtig verschlossene Fertigpackungen aus dem Linienverbund zu entfernen.

Vor dem Etikettieren hat eine geeignete Trocknung der zu beklebenden Verschlussoberflächen zu erfolgen, um eine ausreichende Haftung zu gewährleisten.

Es wird empfohlen, nach dem Etikettieren bzw. vor dem Einstapeln auf Trays/Paletten die Fertigware abschließend mit einem Vakuumprüfgerät zu kontrollieren, um den einwandfreien Zustand der einzelnen Glasbehälter zu dokumentieren.

Vor dem Einstapeln hat eine ausreichende Abkühlung der Endprodukte zu erfolgen, um eine Durchschneidung der Verschlussdichtungsmasse durch zu hohe Stapelbelastung im noch warmen Zustand zu vermeiden.

## LAGERUNG

### Lagerung der Verschlüsse

Bei der Lagerung der Verschlüsse sind folgende Bedingungen zu beachten:

- Generell ist eine ebene und waagerechte Bodenbeschaffenheit des Lagers für einen festen Palettenstand zu gewährleisten.
- Die Paletten müssen freistehend in einer sauberen und trockenen Umgebung, die frei von Insekten oder Schädlingen ist, gestapelt werden. Beschädigte oder feuchte Kartons können zusammenfallen und übermäßige Belastung einzelner Kartons verursachen, wodurch deformierte oder angeschlagene unbenutzte Verschlüsse entstehen können.
- Im Lagerbereich müssen extreme Temperatur und Feuchtigkeit vermieden werden.
- Die Entnahme der Verschlüsse aus dem Lager erfolgt in der Reihenfolge der Herstellung. Paletten mit bereits geöffneter Umverpackung sind bevorzugt zu verarbeiten.
- Teilweise benutzte Kartons müssen vor der Lagerung neu und staubdicht verschlossen werden. Vor der Verwendung von bereits angebrochenen Verpackungen ist vor der Beschickung der Verschlusszuführung an der Linie eine visuelle Kontrolle des Inhalts durchzuführen.
- Bei extrem kalten Lagerbedingungen sind die Verschlüsse minimal 24 Stunden vor der eigentlichen Verarbeitung bei Raumtemperatur zu lagern.
- Es empfehlenswert, bei Lagerzeiten von mehr als 2 Jahren die Verschlüsse vor der Verwendung stichprobenartig einem Verarbeitungstest zu unterziehen oder den Hersteller zu Rate zu ziehen.

### Lagerung der Fertigpackungen

Die Angaben für die korrekte Lagerung von Glasverpackungen sind den Spezifikationen der Glashersteller zu entnehmen und werden im Folgenden durch Anforderungen aus der Sicht des Verschluss Herstellers ergänzt:

- Um bei extrem kalten Witterungsbedingungen mögliche Probleme durch Vakuum-Verluste beim Aufeinanderstapeln und Lagern zu vermeiden, sollte die minimale Lagertemperatur deutlich über dem Gefrierpunkt liegen.
- Für die Stapelung von palettierter Fertigware ist die Verwendung von stabilen, lastverteilenden Zwischenlagen aus Holz von 12 bis 15 mm Dicke oder alternativ der Einsatz von doppelseitigen Paletten vorzusehen.
- Zur Vermeidung von Feuchteansammlung muss eine Luftzirkulation in und aus der Verpackung gewährleistet sein.
- Die Fertigpackungen müssen senkrecht in der Umverpackung stehen.
- Für eine ausreichende Lastverteilung in den einzelnen Lagen sind geeignete Maßnahmen (z.B. Zwischenlagen) zu treffen.
- Die Beschichtung von Pappkarton in direktem Kontakt zum Verschluss sollte eine geeignete Oberflächenbehandlung aufweisen, um einen Übertrag auf die abgestapelten Gebinde auszuschließen
- In den ersten Stunden nach der Wärmebehandlung sind Stöße oder übermäßiges Aufeinanderstapeln, zu vermeiden. Palettierte Ladungen müssen sanft abgesetzt werden, um eine ungleichmäßige Verteilung der Last auf die darunter stehenden Paletten auf ein Mindestmaß zu reduzieren.
- Der Palettenaufbau hat nach einem geeigneten Packschema zu erfolgen, um eine möglichst hohe Stabilität/Luftzirkulation zu erreichen
- Das zulässige Gesamtgewicht der übereinandergestapelten Fertigwarepaletten richtet sich nach den jeweiligen Angaben des Glas-, bzw. Verschluss Herstellers.

## ANHANG: PRÜFUNG DES VERSCHLIESSERGESBNISSSES

### Empfehlungen für Kontrollprozeduren in der Abfüllung

Die Überprüfung der Verschließwerte dient der frühzeitigen Erkennung von fehlerhaft verschlossenen Verpackungen. Eine Protokollierung sollte zu jedem Linienanlauf, bei laufender Produktion in festgelegten Zeitintervallen sowie beim Wechsel von Glas- und Verschlusschargen stattfinden. Bei Abweichungen von den internen Vorgaben ist mit geeigneten Korrekturmaßnahmen zu reagieren.

Die Verschluss-Sicherheits-Überprüfungen sollten beim ersten Anlauf der Produktion und nach Änderung von Verschlussarten, Glasgrößen oder Verschließmaschinen-Einstellungen durchgeführt werden.

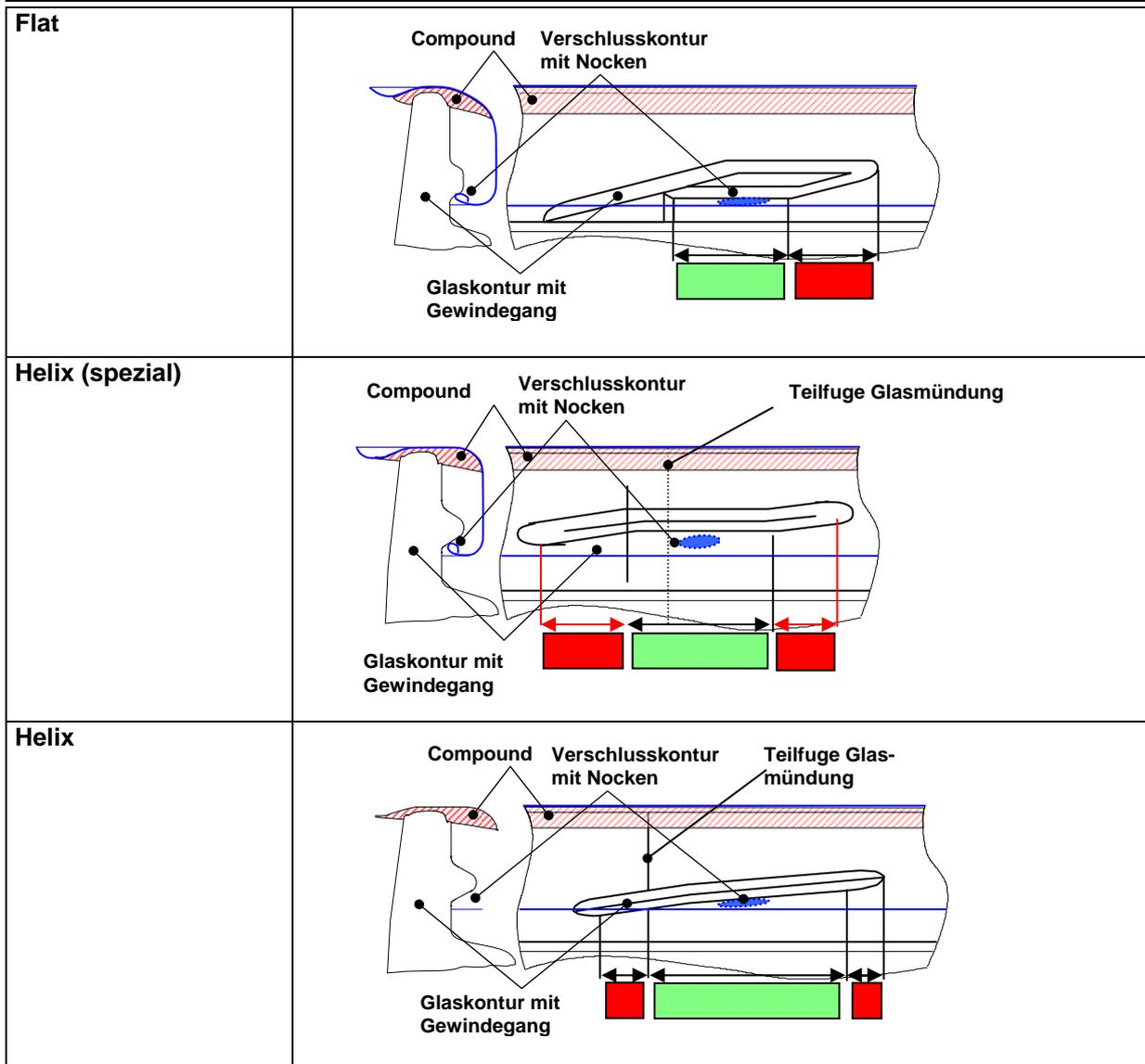
Um die Rückverfolgbarkeit im Falle von Abfüllproblemen zu gewährleisten, müssen jeweils die Chargenangaben und die Palettennummer der zu füllenden Glasbehälter mit Zeit und Datum des Einsatzes und den diesbezüglichen Produkt-Informationen sowie Chargenangaben und die Kartonnummer der einzusetzenden Verschlüsse mit Zeit und Datum des Einsatzes aufgezeichnet werden.

- Es ist ratsam, vor dem Linienstart einer normalen Produktion eine Kaltwasser-Vakuumüberprüfung durchzuführen. Dies zeigt die Wirksamkeit der Dampfatur-Anzeige.
- Eine optische Routineüberprüfung der verschlossenen Gläser sollte alle 15 Minuten erfolgen, um die korrekten Verschließwerte festzustellen, d.h. ob sich alle Nocken unterhalb des Glasgewindes und die Verschlüsse innerhalb der Vorgaben befinden.
- Eine mindestens stündliche Überprüfung von sechs Gläsern ab Verschließmaschinen-Ausgang ist zu dokumentieren:
  - Messung des Vakuums.
  - Messung der Verschluss-Sicherheit und des Naht-Nocken-Abstandes.
  - Messung der Produkttemperatur.
  - Messung der Füllstandshöhe entweder durch Kopfraum-Tiefe oder Gewicht.
- Wenn die Wärmebehandlung gefüllter Gläser erfolgt ist, wird empfohlen, dass die Prozedur am Ende der Abfüll-Linie wiederholt wird. Dies sollte auch eine optische Überprüfung des Compound-Eindrucks und eine Beurteilung der korrekten Nocken, sowie Buttonfunktion beinhalten.
- Die Messung der Öffnungskräfte sollte erst nach 24 Stunden erfolgen. Zu diesem Zeitpunkt hat sich die Dichtungsmasse des Verschlusses abgekühlt und stabilisiert.

**Verschlussnockensitz**

Visuelle, messtechnische Beurteilung, ob die Nocken unter dem Gewindegang positioniert und nicht deformiert sind bzw. dass der Verschluss mit den Nocken weit genug auf den Gewindegang aufgedreht wurde.

Verschlussstz	Nicht ordnungsgemäß	Ordnungsgemäß	Nicht ordnungsgemäß
Mündungstyp	A	B	C
<b>Flat</b>	Keine ausreichende Nockenspannung. Durch losen Verschlussstz besteht Gefahr von Vakuumverlust.	Verschlussnocke auf horizontalem Gewindegang	n.a.
<b>Helix (spezial)</b>	Nocken befindet sich im schrägen Teil des Gewindes. Keine ausreichende Nockenspannung. Es besteht Gefahr von Vakuumverlust	Nocken befindet sich auf dem annähernd waagerechten Teil des Gewindeganges.	Nocken befindet sich im schrägen Teil des Gewindeganges. Gefahr eines überdrehten (überdehnten) Verschluss
<b>Helix</b>	Keine ausreichende Nockenspannung. Durch losen Verschlussstz besteht Gefahr von Vakuumverlust.	Verschlussnocke auf Gewindegang mit Steigung. Die Sicherheit (Nockenspannung) muss ausreichend sein	Überdrehter (überdehnter) Verschluss. Bereich links der Teilfuge (Formnaht).



**Korrektter Verschlussstz**

Bei Rückfragen zu diesem Thema wenden Sie sich an den Verschlusshersteller.

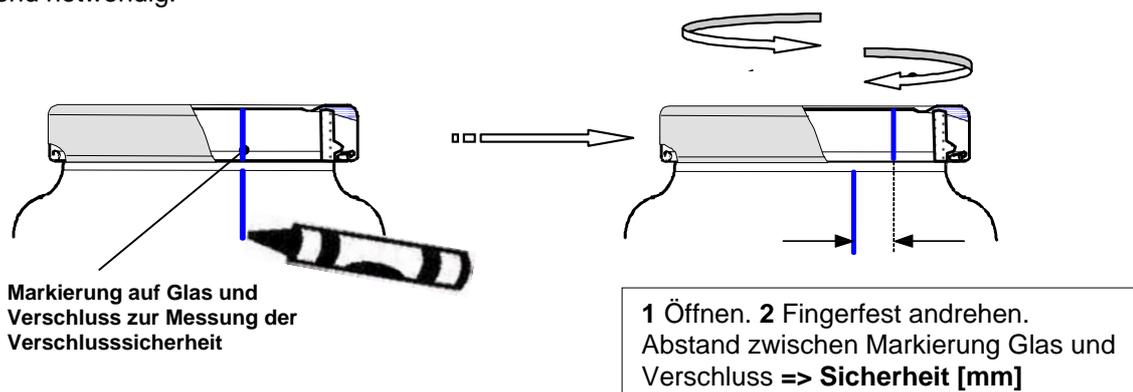
## Öffnungskraft

Messtechnische Prüfung - die Öffnungskraft steht in Abhängigkeit zu der Oberflächenbeschaffenheit des Glases, zu Füll-, Verschließ-, Nachbehandlungs- und Lagerkonditionen (insbesondere Zeit und Temperatur), dem endgültigen Packungsvakuum und dem eingestellten Sicherheitsmaß. Aufgrund der Fülle der verschiedenen Einflussfaktoren lassen sich keine allgemeingültigen Richtwerte für die Öffnungskraft einer Endverpackung festlegen.

## Sicherheitsmaß

Messtechnische Prüfung - Beurteilung der nach dem Verschließ- oder Nachbehandlungsprozess vorliegende Nockenspannung bei Mündungen des Typ Helix (53 mm - 110 mm).

Die zu messende Packung wird mit einem Filzstift durch Anzeichnen einer senkrechten Linie auf Verschluss und Glas markiert. Der Verschluss wird danach gegen den Uhrzeigersinn gedreht bis das Vakuum gebrochen ist, ohne ihn jedoch von dem Behälter abzuheben. Danach wird der Verschluss bis zum ersten auftretenden Widerstand wieder fingerfest angedreht. Der Abstand zwischen den jetzt gegeneinander verschobenen Hälften der Markierungslinie ist das Sicherheitsmaß (mm). Das Sicherheitsmaß wird als positiver Wert ausgedrückt, wenn die auf dem Verschluss befindliche Markierungslinie rechts von der auf dem Glas befindlichen Markierungslinie steht. Das Sicherheitsmaß wird als negativer Wert ausgedrückt, wenn der Markierungslinie auf dem Verschluss links von der Markierungslinie auf dem Glas steht. In diesem Fall kann eine Verschlussicherheit nicht gewährleistet werden und eine Überprüfung der Einstellung der Verschließmaschine ist zwingend notwendig.



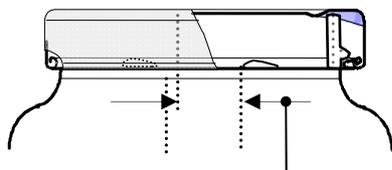
Überprüfung der Verschließicherheit

## Naht-Nocken-Abstand

Die Messung des Naht-Nocken-Abstands ist eine Kontrolle, die es ermöglicht, die Position des Verschlusses auf der Glasmündung festzustellen, ohne das Glas öffnen zu müssen. Gemessen wird der Abstand in mm von der Vorderkante der Verschlussnocke bis zur Formnaht des Glasgewinde, wie in der unteren Abbildung gezeigt (abgeleitetes Sicherheitsmaß).

Die Vorgehensweise zur Messung des Naht-Nocken-Abstands ist wie folgt:

- Lokalisieren und markieren Sie eine der Form-Glasnahtlinien, die durch das Gewinde am Mündungsring des Glases gehen. (Bitte beachten Sie, dass diese Nahtlinie möglicherweise nicht am gleichen Platz wie die Nahtlinie auf dem Glasrumpf sitzt.)
- Lokalisieren und markieren Sie die Vorderkante der Verschlussnocke, die auf diesem Gewinde positioniert ist.
- Messen Sie die Distanz zwischen den zwei Markierungen, um den Naht-Nocken-Abstand in Millimetern zu erhalten.
- Der Naht-Nocken-Abstand ist positiv, wenn die Verschlussnocke rechts von der Form-Glasnahtlinie sitzt. Wenn die Nocke jenseits der Glasnahtlinie sitzt, ist der Naht-Nocken-Abstand negativ, das ist ein Zeichen dafür, dass der Verschluss überdreht ist.



Teilfuge Behälter  
/ Glasmündung

Abstand Teilfuge zur  
Verschlussnocke

Abstand Teilfuge Glasgewinde zu  
Nockenansatz => **abgeleitetes  
Sicherheitsmaß**

## Überprüfung des Naht-Nocken-Abstandes

Anmerkungen:

- Die Messung des Naht-Nocken-Abstandes ist eine simple Anzeige des Aufbringungsgrades und ist gegenüber der Verschluss-Sicherheitsmessung als sekundär anzusehen.
- Das Naht-Nocken-Abstandsmaß sollte sich aufgrund des thermischen Prozesses nicht ändern, wenn doch, ist es ein Anzeichen für das nachträgliche Zurückfedern des Verschlusses vom Glasgewinde.
- Für erfahrene Linienbediener ist es möglich, zusätzliche visuelle Inspektionen des Naht-Nocken-Abstands der Verschlüsse in häufigen Intervallen durchzuführen, ohne das Glas zu markieren oder zu öffnen.

### **Eindruck in der Dichtungsmasse**

Visuelle Prüfung - Beurteilung der ausreichenden Einbettung der Glasmündungsdichtfläche in die Verschlussdichtungsmasse bzw. der durchgehenden Einbettung über den gesamten Umfang von 360°. Bei kalt- und/oder trocken verschlossenen Packungen ist eine visuelle Kontrolle gegebenenfalls erst nach einer kurzen Standzeit sinnvoll.

### **Button-Verschlüsse**

Visuelle und messtechnische Prüfung - Beurteilung der einwandfreien Buttonfunktion bei Button-Verschlüssen. Der Verschlussbutton dient der Originalitätssicherung.

Bei Button-Verschlüssen ist es notwendig sicherzustellen, dass das Innenvakuum der Verpackung über dem empfohlenen Wert gehalten wird, um garantieren zu können, dass der Button einzieht. Das tatsächliche Mindest-Vakuum, das für die korrekte Arbeitsweise von Button-Verschlüssen erforderlich ist, variiert entsprechend Verschluss-Größe und den eingesetzten thermischen Prozessbedingungen. Button-Einzugswerte, die den Kundenanforderungen entsprechen, sind allgemein verfügbar und der Kunde sollte dies mit den Vertretern des Verschluss Herstellers besprechen.

Eine messtechnische Kontrolle erfolgt über die Messung des Vakuums in der Endverpackung mittels eines Manometers. Eine visuell-akustische Überprüfung erfolgt bei der Packungsöffnung durch das Erkennen des Übergangs der Buttonstellung von der Flip-Ein in die Flip-Aus Position bei gleichzeitiger akustischer Wahrnehmung eines Knackgeräusches.

Wenn Vakuum-Tester in die Linie eingebaut sind, muss der Button-Einzieh-Wert bereits vor dem Tester erreicht sein.

Eine zu starke mechanische Beanspruchung während des Verschließvorganges, der thermischen Nachbehandlung oder des anschließenden Handlings (z.B. Etikettierung) kann zu einer bleibenden Verformung des Verschlussinnenspiegels führen, wodurch die Funktion des Buttons beeinträchtigt werden kann.