

# LF 5 Heimarbeit

Dienstag, 7. April 2020 12:49

Seite 16-25 Band 2 LF 5 / Geschätze Ausarbeitungsdauer 4h

Zurichtung:

- Was versteht man unter dem Begriff Zurichtung
- Wo und welche Überlastung kann entstehen, falls man nicht zurichtet?
- Wie wird allerdings in der Industrie vorgegangen?
  
- Woher kommt die Größenordnung von Bandstahllinien?

Rillen:

- Was ist eine Hohlrillung und was eine Vollrillung
- Wo kommen Kopfriller zum Einsatz. Und welche Varianten gibt es?
- Was ist ein Ausklinker?
- Wie hoch ist die Rilllinie zu wählen, wenn keine Kartonstärke genau feststeht?

Faltvorgang:

- Erläutern Sie den Faltvorgang. Welche Kräfte treten auf. Stellen Sie diese anhand einer Skizze in den unterschiedlichen Schritten dar.
- Welche grundlegenden Fehler können beim Falten entstehen und wodurch?
- Was ist unter den Begriffen Biegewiderstand und Rückstellkraft zu verstehen? Beschreiben Sie diese.
- Wozu wird eine Biegemaschine (Rilltester) in der Papiertechnik verwendet? Wie wird hier ein Versuch aufgebaut und was kann man an den Ergebnissen erkennen?

*Beim Stanzen muss der erforderliche Druck in Abhängigkeit vom Material genau richtig eingestellt sein. Zu hoher Druck in Phase 4 des Stanzvorgangs (Material ist durchtrennt) führt dazu, dass Stanzspitzen abstumpfen oder brechen. Das führt zu unsauberem Stanzergebnissen.*

*Um Toleranzen von Schneidlinien sowie Unebenheiten und Verformungen des Stanztiegels auszugleichen, werden Schneidlinien mit Zurichtepapier oder -band unterlegt.*

Das Diagramm kann den Vorgang nur qualitativ darstellen, da viele Parameter den Stanzprozess beeinflussen, hauptsächlich die Materialeigenschaften und die Geometrie der Schneidlinie.

Als Richtwert für das Stanzen von zum Beispiel Chromokarton, ca. 250 – 350 gr., mit einer neuwertigen und damit scharfen Schneidlinie, gilt ein Stanzdruck von rund 35 kg/cm.

#### **Die ideale Maschinenzustellung und Belastungen an Schneidlinien durch Überlast**

Beim Flachbett-Stanzen ist es notwendig, dass die Schneidlinie auf der Gegenstanzplatte aufsitzt. Nur so lassen sich saubere Schnittkanten am Stanzgut erzielen.

Den Stanzvorgang versucht man am Anfang von **Bereich 4** durchzuführen. Hier sitzt die Schneidlinie gerade an der Gegenstanzplatte auf. Jede weitere Zustellung am Stanztiegel führt zu einer deutlichen Erhöhung des Druckes auf die Schneidlinie; dies kann insbesondere bei der Schneidenspitze zu einer Überlastung führen. Die Überlastung bewirkt an der Spitze eine Beschädigung als plastische Verformung (Abstumpfung) oder einen teilweisen Materialabbruch.

Beide Effekte führen zu einem schlechten bis unbrauchbaren Stanzergebnis. Es bilden sich sogenannte Stanzhaare – aus der Schnittfläche herausragende Fasern.

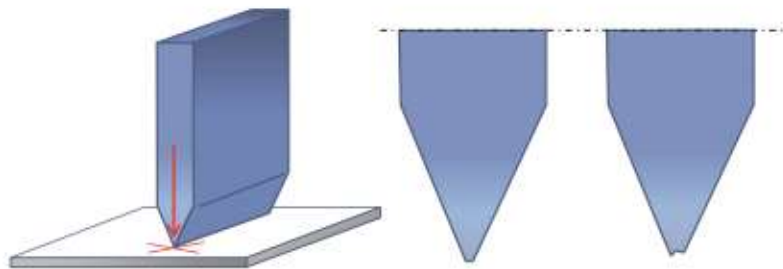


Abb. 5.3.3: schematische Darstellung einer Überlast und einer dadurch hervorgerufenen abgestumpften und abgebrochenen Spitze

#### **Zurichtung**

Nun handelt es sich bei einer Flachbett-Stanzform um ein flächiges Werkzeug und alle Schneidlinien treffen theoretisch zum gleichen Zeitpunkt auf die Gegenstanzplatte.

Doch auch Schneidlinien weisen – wie alle technisch herzustellenden Produkte – Toleranzen auf. Hinzu kommen noch Unebenheiten und thermische Maßänderungen im Stanztiegel. Auf diese Weise gibt es im praktischen Vorgang des Stanzens immer Zonen, in denen einige Schneidlinien bereits das Stanzgut durchgestanzt haben und auf die Gegenstanzplatte treffen, während in anderen Bereichen noch keine komplette Stanzung erreicht worden ist.

Eine weitere Maschinenzustellung führt aber zu einer Überlastung von:

- den Schneidlinien in den Bereichen, welche bereits mit Druck auf der Gegenstanzplatte auftreffen,
- der Gegenstanzplatte (die Schneidlinie gräbt sich ein) und
- der Maschine (eventuell ungleichmäßige Druckverteilung).

Um den Prozess abzustimmen, führt man daher die „Zurichtung“ aus. Dabei unterlegt man diejenigen Schneidlinien, an denen noch keine Stanzung stattgefunden hat.

Mit dieser zusätzlichen Erhöhung gleicht man die Höhenunterschiede in den Schneidlinien und im Stanztiegel aus.

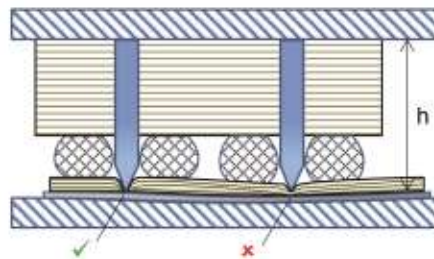


Abb. 5.3.4: Darstellung eines Stanzprozesses bei unebenem Stanztiegel: Die linke Schneidlinie stanzt komplett durch, die rechte dagegen nicht.

Um die Unebenheiten im Tiegel auszugleichen, ist es notwendig, die rechte Schneidlinie zu unterlegen.

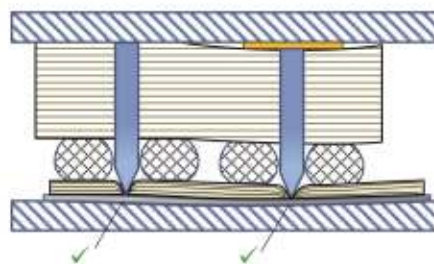


Abb. 5.3.5: Darstellung eines Stanzprozesses mit Zurichtung: Beide Schneidlinien stanzen komplett durch. Rechts oben gelb markiert: das Zurichteband.

Im Allgemeinen geht man beim Zurichten in zwei 2 Schritten vor:

1. für flächenförmige Unebenheiten mit Zurichtepapier
2. Unterlegen von einzelnen Linien mit streifenförmigem Zurichteband (in verschiedenen Dicken erhältlich)

Zurichten der Schneidlinie durch Unterlegen kostet Zeit und damit Geld. Deshalb wird oft einfach nur der Stanzdruck der Maschine erhöht, sobald ein überwiegend zufriedenstellendes Stanzbild erreicht ist.

In der industriellen Produktion ist man aus wirtschaftlichen Gründen bestrebt, diesen Zurichteprozess und damit den Maschinenstillstand möglichst kurz zu halten.

Sobald ein Großteil des Formates ein zufriedenstellendes Stanzbild erreicht, wird man auch versuchen, ein vollständiges Stanzen rein über die Maschinenzustellung und damit über eine Erhöhung des Stanzdruckes zu erreichen. Jede weitere Zustellung führt zu einem Kompressionsdruck auf Schneidlinie und Gegenstanzblech.

→ In der Praxis müssen Schneidlinien und Gegenstanzplatte hohen Belastungen standhalten!

### 5.3.2 Maßbezeichnungen an Bandstahllinien

Typografisches Maßsystem. Ursprünglich als „Point typographique“ bezeichnet; im Sprachschatz deutschsprachiger Typografen auch als „Punkt“ abgekürzt.  
Mehr Information:  
<http://bit.ly/1Mo5gxb>

Die Maßbezeichnungen von Bandstahllinien, insbesondere der Liniendicke, erfolgen meist nach dem typografischen Punkt-System.

Dies begründet sich aus der historischen Entwicklung der Bandstahlwerkzeuge:

Ausgangspunkt waren geschmiedete Messer für die Verarbeitung von zum Beispiel Leder für die Schuhindustrie.

In den 20er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurden sie auch zunehmend für das Stanzen und Rillen von Kartonagen zur Herstellung von Verpackungen verwendet.

Dazu wurden sie in Tiegeldruckpressen (Fläche gegen Fläche) für das Hochdruckverfahren anstelle des Bleisatzes, also der Druckform für den Buchdruck, eingebaut.

Dazu war es notwendig, die Breite und Höhe der Bandstahllinien an die sonst verwendeten austauschbaren Lettern der Druckformen anzupassen.

Die Angabe der Letterngröße (Breite und Höhe) erfolgte nach dem Punkt-System, eine aus Frankreich stammende Normierung, bei der die Maße als Vielfaches aus einem einzelnen Punkt-Maß angegeben werden.

Für den Punkt wiederum gab es mehrere leicht abweichende Größenangaben, so zum Beispiel den Didot-Punkt mit umgerechnet 0,376 mm.

Bei den Bandstahllinien hat sich folgende Größenordnung etabliert:

| Bezeichnung | Liniendicke | Bemerkung   |
|-------------|-------------|---|
| 1 Pkt.      | 0,5 mm      | Bezeichnung „1 Punkt“ gilt teilweise auch für 0,4 mm, dann ist 0,5 mm als 1,5 Pkt. bezeichnet |
| 2 Pkt.      | 0,71 mm     |   |
| 3 Pkt.      | 1,05 mm     |   |
| 4 Pkt.      | 1,42 mm     |   |
| 6 Pkt.      | 2,10 mm     | Bezeichnung gilt teilweise auch bei 2,00 mm   |
| 8 Pkt.      | 2,84 mm     | Bezeichnung gilt teilweise auch bei 3,00 mm   |

Abb. 5.3.6: Größenordnungen von Bandstahllinien

Für die Schriftgröße legte man zum Beispiel die standardisierte „Pariser Schriftgröße“ mit  $62 \frac{2}{3}$  Punkten fest, welche dann umgerechnet 23,56 mm entspricht.

Schneidlinien haben beim Flachbett-Stanzen oftmals eine Standardhöhe von 23,8 mm.

Daran ist erkennbar, dass man die Abmessungen und das Einheiten-system der Drucklettern übernommen hat.

### 5.3.3 Rilllinien und die einzelnen Vorgänge beim Rillen

Die Rilllinien erzeugen unter Druckeinwirkung eine Rillung am flachen Zuschnitt und definieren damit die gewünschte Position der Faltnie bei der Faltschachtel.

Bei Wellpappe genügt es oftmals, mit der Rilllinie in das Material gegen eine ebene Gegenstanzplatte zu pressen. Bei Kartonage benötigt man hingegen eine kanalförmige Gegenzurichtung zur Erzeugung einer Rillwulst als bleibende Verformung.

Prinzipiell existieren dabei die Verfahren Hohlrillung und Vollrillung: Der Unterschied liegt in der Formgebung der Gegenzurichtung:

- Vollrillung = Anpressung an kompletter Fläche,
- Hohlrillung = Anpressung nur an 2 Kanten.

Industriell gebräuchlich ist hauptsächlich die Hohlrillung.

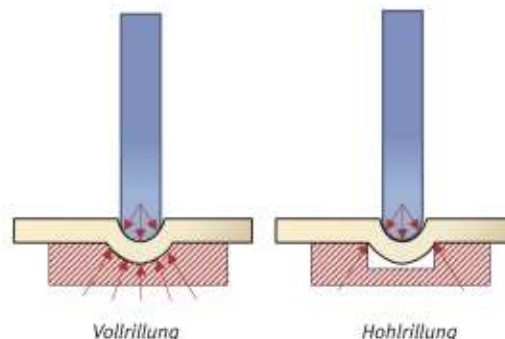


Abb. 5.3.7:

*Bei Kartonagen wird am häufigsten das Verfahren der Hohlrillung eingesetzt. Mit dem Riller wird das Material in eine eckige Vertiefung der Gegenzurichtung gedrückt. Bei Wellpappe reicht es meist aus, das Material gegen eine ebene Gegenstanzplatte zu pressen. Der Variantenreichtum der Rilllinien ist groß.*

Im Allgemeinen erfolgt bei Kartonagen das Stanzen und Rillen auf die Druckseite, damit die dabei entstehende Rillwulst für den späteren Faltvorgang auf der Innenseite liegt.

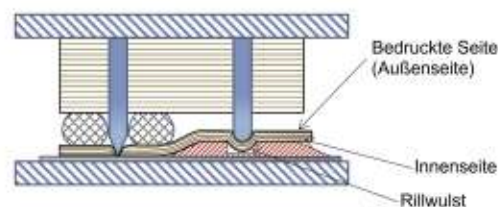


Abb. 5.3.8: Stanz- und Rillvorgang bei Karton auf Außenseite

Bei Wellpappematerialien verhält es sich im Allgemeinen umgekehrt, hier stanzt und rillt man auf die obenliegende Innenseite.

Wie Schneidlinien gibt es auch Rilllinien in den verschiedensten Ausführungen.

Es gibt angefaste Rilllinien, abgeflachte, Rilllinien mit reduzierter Verrundung und viele weitere.

Eine Übersicht über die gebräuchlichsten Typen zeigt die nachfolgende Tabelle:

*Kopfriller lassen sich leicht gegen Typen mit anderen Kopfmaßen und derselben Grundkörperbreite austauschen.*

|                | <p>Standardrilllinie für Kartonage und einwellige Wellpappe.</p> <p>Die Festlegung der Breite bei Kartonage ist hauptsächlich abhängig von der Kartondicke, zur Orientierung gilt folgende Zuordnung:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kartondicke</th> <th>Rilllinienbreite</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,20 – 0,35 mm</td> <td>0,5 mm</td> </tr> <tr> <td>0,35 – 0,60 mm</td> <td>0,7 mm</td> </tr> <tr> <td>0,60 – 0,85 mm</td> <td>1,05 mm</td> </tr> <tr> <td>0,85 – 1,10 mm</td> <td>1,42 mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Bei Wellpappe im Flachbettstanzen hauptsächlich 1,05 mm, im rotativen Stanzen hauptsächlich 1,42 mm.</p> | Kartondicke | Rilllinienbreite | 0,20 – 0,35 mm | 0,5 mm | 0,35 – 0,60 mm | 0,7 mm | 0,60 – 0,85 mm | 1,05 mm | 0,85 – 1,10 mm | 1,42 mm |
|----------------|---|-------------|------------------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|---------|----------------|---------|
| Kartondicke    | Rilllinienbreite  |             |                  |                |        |                |        |                |         |                |         |
| 0,20 – 0,35 mm | 0,5 mm  |             |                  |                |        |                |        |                |         |                |         |
| 0,35 – 0,60 mm | 0,7 mm  |             |                  |                |        |                |        |                |         |                |         |
| 0,60 – 0,85 mm | 1,05 mm   |             |                  |                |        |                |        |                |         |                |         |
| 0,85 – 1,10 mm | 1,42 mm   |             |                  |                |        |                |        |                |         |                |         |
|                | <p>Kopfriller mit flachem Kopf, hauptsächlich bei doppelwelliger Wellpappe gebräuchlich, oder einwellige Wellpappe für Rillungen von 180° Falllinien.</p> <p>Beim Flachbettstanzen am Grundkörper 1,05 mm und am Kopf 2,0 mm oder 3,0 mm.</p> <p>Beim rotativen Stanzen am Grundkörper 1,42 mm und am Kopf 3,0 mm.</p>  |             |                  |                |        |                |        |                |         |                |         |
|                | <p>Kopfriller mit rundem Kopf, ebenso fast nur bei Wellpappe gebräuchlich. Die Entscheidung, ob flacher oder runder Kopf, hängt meist von Erfahrungswerten ab.</p>  |             |                  |                |        |                |        |                |         |                |         |

Abb. 5.3.9: gebräuchliche Typen von Rilllinien

Der Kopfriller hat den Vorteil, dass der für die Rillung notwendige Teil relativ breit ausgeformt ist (wie es für dickere Wellpappe-Materialien notwendig ist), aber in der Trägerplatte nur Schnitte für zum Beispiel 1,42 mm Linien gelasert werden müssen. Auch müssen an den Bandstahlbearbeitungsgeräten wie Ausklinker nur die dünneren Grundkörper bearbeitet werden. Zudem lässt sich dieser Rillertyp leicht durch einen mit derselben Grundkörperbreite und anderen Kopfabmaßen austauschen.

*Ausklinker = mechanisches Stanzgerät, mit welchem man am Bandstahl die notwendigen Aussparungen herausschneidet – und zwar an den Stellen, an denen in der Trägerplatte Brücken stehen bleiben.*

### **Festlegung der Rilllinienhöhe**

Ausgehend von der Schneidlinienhöhe ist die Rilllinienhöhe auf die verwendete Gegenzurichtung anzupassen. Im Abschnitt „Gegenzurichtungen“ wird die beispielhafte Berechnung einer Rilllinienhöhe vorgestellt.

Im Zweifelsfall oder bei nicht exakt feststehender Stärke des zu verarbeitenden Materials wird die Rilllinienhöhe stets um 0,1 mm niedriger angenommen.

Begründung: Zu hohe Rilllinien führen zu Beschädigungen am Karton und/oder der Zurichtung. Eine Kompensation durch Reduzierung des Stanzhubes an der Verarbeitungsmaschine ist im Allgemeinen nicht möglich, da sonst der Druck an der Schneidlinie nicht mehr für den Stanzvorgang ausreicht.

Die notwendige Maschinenzustellung ist also durch die Schneidlinien vorgegeben und eine Anpassung der Rilllinienhöhe ist durch Unterlegen der Rilllinien möglich.

Zu hohe Rilllinien müssen ausgetauscht werden.

*Rilllinien sollte man lieber 0,1 mm niedriger ansetzen. Sind sie nämlich zu hoch, so beschädigen sie den Karton oder die Zurichtung. Deshalb müssen zu hohe Rilllinien in der Regel ausgetauscht werden.*

### **Der Faltvorgang**

Die Geometrien von Rilllinie und Gegenzurichtung beeinflussen die Form und damit das Verhalten der Falllinie am gerillten Material (von Parametern wie Verarbeitungsgeschwindigkeit im Stanzautomaten abgesehen).

Bei dem Faltvorgang zeigen sich die Materialeigenschaften des Kartons, insbesondere die mehrschichtige Zusammensetzung aus den Papierlagen, wie folgende Darstellungen zeigen:


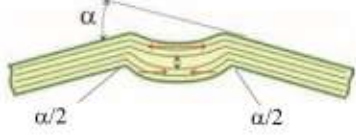
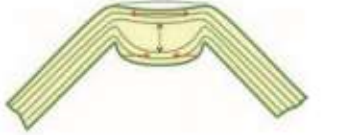





|  |  |
|--|--|
|  <p>Außenseite<br/>Innenseite</p>   | <p>Zunächst flacher Karton mit nach innen liegender Rillwulst</p>  |
|  <p><math>\alpha</math><br/><math>\alpha/2</math> <math>\alpha/2</math></p> | <p>Beim Falten wirken die beiden Kanten an der Rillwulst wie einzelne Knickstellen, sodass sich der Winkel <math>\alpha</math> durch zwei einzelne „Teilfaltungen“ um die Rillwulst von jeweils <math>\alpha/2</math> ergibt.<br/>Das Material im Bereich der Rillwulst, also der Innenbereich, wird durch die Faltung komprimiert und weiter nach innen gedrückt, im Außenbereich wird das Material gedehnt, und das vormals beim Rillen nach innen gedrückte Material wird durch die Zugspannung nach außen gezogen.<br/>Durch die beiden gegensätzlichen Bewegungsrichtungen trennen sich die Kartonlagen im mittleren Bereich, typischerweise bei rund <math>30^\circ</math>. Für den weiteren Faltvorgang ist meistens weniger Kraft erforderlich, da die getrennten Lagen sich nun leichter bewegen.</p> |
|   | <p>Bei der weiteren Faltung bis <math>90^\circ</math> trennen sich die Lagen in der Kartonmitte noch weiter. Kennzeichen für eine gute Rillung ist eine gleichmäßige symmetrische Ausbildung der Faltlinie. Die Außendecke kann ebenflächig oder leicht nach innen oder außen geformt sein, abhängig von den Rill- und Materialparametern.</p>   |

Abb. 5.3.10: Phasen der Rillung



Folgende Übersicht zeigt einige Beispiele und typische Fehler in der Auslegung der Rillgeometrie:

|   |  |
|---|--|
|    | gute Rillung, optimale Kantenprägung, gleichmäßig & symmetrisch gefaltet   |
|    | noch gute, fast zu breite Rillung  |
|    | zu schmale Rillung   |
|   | Rillung zu breit, kein definiertes Faltverhalten, innere Wulst eingefallen |
|  | Rillung außermittig, Rillkanal und Rilllinie waren nicht zentriert         |

*Schlechte Rillungen sehen nicht nur optisch wenig ansprechend aus. Sie erfüllen unter Umständen auch wichtige Voraussetzungen für die technische Weiterverarbeitung nicht. Dazu zählt beispielsweise der Biege widerstand.*

Abb. 5.3.11: Optisches Erscheinungsbild guter und weniger gelungener Rillungen

### Qualitative Beurteilung von Rillungen

Grundsätzlich sollen Rillungen das Falten des Zuschnittes mit entsprechender optischer Qualität und Festigkeit ermöglichen. Darüber hinaus müssen oft bestimmte technische Kennwerte für den Faltvorgang eingehalten werden.

Hier geht es insbesondere um die Faktoren, welche den Durchlauf an der Klebmaschine oder Abpack-Maschine beeinflussen. Hierzu zählen vor allem die Kraft, die für das Falten notwendig ist (Biege widerstand genannt), oder die Rückstellkraft, die nach dem Umfalten ansteht.

Eine Vorgehensweise zur Beurteilung von Rillungen ist beschrieben in der DIN 55437 „Prüfung von Pappe – Rillungen“.

Nach dieser Norm bewertet man Rillungen ebenfalls nach der visuellen Erscheinung und nach Kennwerten für den Faltvorgang.

Bei Materialien, für die noch keine Erfahrungswerte vorliegen, empfiehlt es sich, den Biege­widerstand ungerillter und gerillter Proben zu messen.

In Anlehnung an die DIN 55437, Teil 3, existieren verschiedene Mess­gerä­te zur Ermittlung des Biege­wider­standes.

Üblicherweise werden Proben in bestimmten Größen, abhängig vom Mess­gerä­te, aus ungerilltem und gerilltem Karton ausgeschnitten und in das Gerä­te eingelegt. Der Faltvorgang wird dann über einen Antrieb im Gerä­te oder manuell ausgeführt. Die Sensorik zeichnet die Kräfte zur Umfaltung auf.



Abb. 5.3.12: Rilltester, Anbieter: Karl Marbach GmbH, Heilbronn

Anschließend vergleicht man den Biege­wider­stand der ungerillten zu dem der gerillten Proben desselben Materials.

Folgendes Diagramm zeigt als Beispiel eine aufgezeichnete Mess­kurve an einem GC2 Karton:

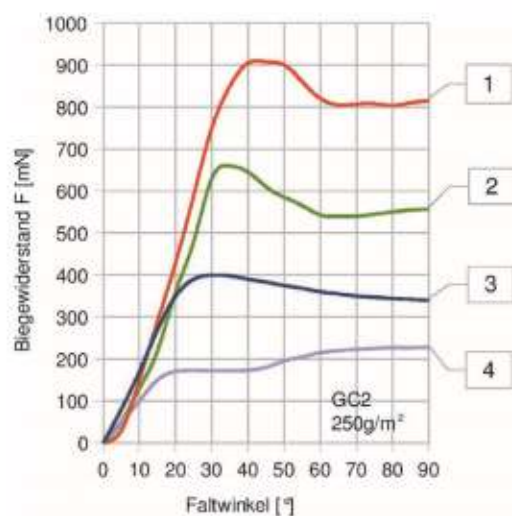


Abb. 5.3.13: Aufzeichnung des Biege­wider­standes an Proben eines GC2 Kartons  
1: ungerillt, quer zur Faser  
2: ungerillt, längs zur Faser  
3: gerillt, quer zur Faser  
4: gerillt, längs zur Faser

Durch Aufzeichnung von Messkurven mehrerer Faltpfalten, welche mit unterschiedlichen Rillparametern erstellt wurden (Rilllinienbreite, Kanalbreite, Kanalform usw.), lassen sich so die quantitativen Unterschiede feststellen.

Dieses Verfahren dient auch der Analyse von eventuell fehlerhaften Rillungen. Es empfiehlt sich auch bei neuen Materialien wenn noch keine Erfahrungswerte vorliegen.

Ergänzend noch ein Beispiel einer Faltschachtel mit einer guten Rillung (optimal ausgebildeter Rillwulst und geradlinige Kantenprägung).



Abb. 5.3.14: gute Rillung, Innenseite



Abb. 5.3.15: gute Rillung, Außenseite

Die Notwendigkeit der Verwendung einer Gegenzurichtung zeigt das folgende negative Beispiel: Hier wurde der Karton lediglich in eine Gummierunterlage gepresst. Dabei entstehen keine definierten Rillkanten. Eine auf diese Weise produzierte Faltschachtel lässt sich nur für Entwicklungszwecke verwenden, es handelt sich um keine industriell verwendbare Qualität, weder von den technischen Rillwerten her noch von optischen Ansprüchen.

*Rillungen ohne korrekte Gegenzurichtung liefern keine industriell verwertbaren Ergebnisse.*

Rillung ohne korrekte Gegenzurichtung:



Abb. 5.3.16: Innenseite



Abb. 5.3.17: Außenseite