

Verarbeitungsanleitung – Lenticularfolie

1. Einführung

Unsere PET-GAG-Lenticularfolien sind eine Mischung aus PET-A und PET-G. Sie vereinen die Materialvorteile beider Kunststoffe und lassen sich besonders gut verarbeiten.

Unsere PET-GAG-Lenticularfolie eignet sich:

- zur Realisierung spezieller Lenticular-Drucke wie 3D-, Flip-, Morph- und Bewegungsdrucke,
- für besonderes Verpackungsdesign, Kunststoff-Karten mit Eyecatcher-Motiven
- um Ihren Kunden den Mehrwert räumlicher und animierter Bilder zu bieten

"Made in Germany" ist Garant für Verfügbarkeit und Qualität. Forschung und Entwicklung ist uns ein Anliegen. In enger Abstimmung mit den praktischen Erfahrungen unserer Kunden schaffen wir schon heute die Produkte der Zukunft. Das Folienwerk Wolfen stellt hochwertige Lenticularfolien mit 75 und 70 LPI (Lenses per Inch) her. Höchste Transparenz und beste Bedruckbarkeit, zeichnet unsere Lenticularfolien gegenüber dem Wettbewerb aus. Während die 75-LPI-Folie ein Allround-Material für alle Effekte in kleinen und mittleren Formaten ist, steht die 70-LPI-Folie speziell für tiefe 3D-Darstellungen bis hin zum vollen Poster Format.

2. Folien lagern und für den Druck vorbereiten

- eine neue Lieferung Lenticularfolien sollte vor dem Druck thermisch akklimatisiert und mechanisch entlastet werden
- nach dem Entpacken der Folien sollten diese einige Tage unter Drucksaal-Bedingungen gelagert werden
- ein Umstapeln oder – besser noch – Auffächern der Folien wird empfohlen
- die Folienstapel müssen bis in den Kern hinein akklimatisiert werden – bei sehr niedrigen Liefertemperaturen kann die Anpassung an Verarbeitungsbedingungen bis zu einer Woche dauern
- Empfohlene Lagerung der Folien in kontrollierter und reproduzierbarer Umgebung (z. B. 24 °C, 50 % Relative Luftfeuchtigkeit), Schutz vor Staub, Feuchtigkeit, direktem Sonnenlicht und anderen belastenden Umweltbedingungen

Bitte beachten Sie, dass Sie selbst die Verantwortung dafür tragen, dass sich unsere Produkte zum Zeitpunkt des Gebrauchs in einem für den beabsichtigten Zweck geeigneten Zustand befinden.

Um höchstmögliche Produktionssicherheit zu erlangen, sollten Sie nach Erhalt und Entpacken der Folien folgendes tun:

I. Machen Sie eine Sichtprüfung. Frage: Ist die Folie frei von sichtbaren Oberflächenschäden?

Nach abgeschlossener Akklimatisierung machen Sie weitere Prüfungen.

II. Legen Sie eine Folie auf eine ebene Unterlage und legen Sie eine die gesamte Fläche der Folie bedeckende Glasscheibe darauf. Frage: Liegt die Folie flach, ohne Wellen zu bilden?

III. Legen Sie eine Folie auf eine Offpitch-Platte. Richten Sie die Folie an einer Seite so aus, dass eine zur Material-Kante parallel verlaufende Linie zu sehen ist. Betrachten Sie die dieser Seite gegenüberliegende Kante. Frage: Ist das Linienmuster an beiden Seiten parallel zur Kante?

Sind alle drei Fragen mit Ja beantwortet, haben Sie eine mechanisch einwandfreie Lenticularlinse vor sich. Die Folie kann bedruckt werden, ohne dass Material-bedingte Probleme zu erwarten sind.

Folgender Test ist kein auf die Materialqualität bezogener Test, er kann Ihnen aber Arbeit ersparen. Vergleichen Sie den Pitch der aktuellen Lieferung mit dem der vorherigen Lieferung.

IVa. Legen Sie eine der neu gelieferten Folien auf eine Pitchtest-Platte. Legen Sie eine Glasplatte unter Anpressdruck darauf. Lesen Sie das Ergebnis ab.

IVb. Legen Sie eine Folie aus der vorherigen Lieferung auf die gleiche Pitchtest-Platte. Lesen Sie auch hier das Ergebnis ab. Frage: Stimmen die abgelesenen Ergebnisse überein?

Wenn Ja, dann hat die neue Folie den gleichen Pitch wie die alte Folie. Es ist in diesem Fall nicht erforderlich einen neuen Pitchtest zu drucken. Wenn Nein, dann müssen Sie einen Pitchtest auf die neue Folie drucken.

ACHTUNG: Die Tests IVa und IVb eignen sich nur zum Vergleich des Pitches neuer Folien mit dem bereits bekannter Folien, nicht aber zur Neu-Bestimmung des effektiven Pitches einer diesbezüglich unbekanntem Folie.

3. Folien bedrucken

Lenticularbilder lassen sich auf unterschiedliche Weise drucken:

Im **UV Offsetdruck** wird das Interlacing direkt auf die glatte Rückseite der Linsenraaster-Folie gedruckt. Auf diese Weise ist die industrielle Produktion hoher Auflagen möglich. Auf Lenticulardruck spezialisierte Druckereien arbeiten mit extrem hoher Auflösung. Plattenbelichter oberhalb von 5000 DPI sind optimal. 2400 DPI ist ausreichender Standard. Temperatur, Druck und Zug machen es schwierig, das Interlacing reproduzierbar zentrisch und parallel hinter die Linsen zu drucken. Aus diesem Grund gibt es in einer Offset Produktion größere und nicht immer zu verhindernde Qualitätsschwankungen. Die Kunst liegt darin, diese Schwankungen in tragbarem Rahmen zu halten.

Auch im **konventionellen NICHT-UV Offsetdruck** kann Lenticular gedruckt werden. Die Qualität solcher Drucke ist in Schärfe und Tiefe den UV Drucken deutlich überlegen. Das Interlacing wird hierbei auf ein möglichst maßhaltiges starkes Papier gedruckt und anschließend transparent mit der Linse verklebt. Das Verfahren ist zeitintensiv und erfordert einen hohen manuellen Aufwand. Im Gegenzug ist die Fehlerquote äußerst gering.

Der **Inkjet-Druck** kommt für kleinere Auflagen und Einzelstücke in Frage. Hier gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder wird mit UV Tinte direkt auf die glatte Rückseite der Folie gedruckt oder man druckt auf einen mit dem jeweiligen Tintensystem bedruckbaren Zwischenträger, der anschließend transparent mit der Linse verklebt wird. Inkjet-Drucke eignen sich hervorragend für Einzelstücke, kleinste Auflagen, Prototypen und Funktionsmuster. Drucken Sie immer in höchstmöglicher Auflösung. Die Orientierung des Interlacings/der Linse soll so sein, wie in Abb. 1 gezeigt. Die Positioniergenauigkeit ist in Laufrichtung des Druckkopfs wesentlich größer als in Laufrichtung des zu bedruckenden Mediums, bzw. im Vorschub der Kopfeinheit. Für den Inkjet-Druck eignen sich Folien ab 70 LPI. Gute Drucker verarbeiten Daten mit 1200 PPI und drucken mit mindestens 2400 DPI.



Abb. 1: Optimale Orientierung des Interlacings/der Linse

Digitaldruck-Maschinen

Hier fehlen uns konkrete Erfahrungen. Wir gehen aber davon aus, dass grundsätzlich auf allen Drucksystemen Lenticulardruck möglich ist, wenn man die Besonderheiten und Limits der jeweiligen Maschinen kennt und berücksichtigt.

Laserdrucke sind relativ grob gerastert. Die eingesetzten Standard-Raster neigen zu störender Interferenzbildung mit der Linse. Wir haben allerdings Experimente mit geänderten Rastern und Rasterwinkeln gemacht, die zu guten Ergebnissen zu führen scheinen. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

Thermotransfer-/Thermosublimations-Drucker sollten theoretisch in der Lage sein, hochwertige Lenticularbilder in kleinen Auflagen zu drucken. Abgesehen vom ausgezeichneten Fuji DPR1 fehlen uns aber weitergehende Erfahrungen.

4. Lenticular-Druckdaten erstellen

Zur Erstellung eines Lenticularbildes brauchen Sie die dem gewünschten Effekt entsprechenden Einzelbilder und unsere Lenticular-Software, die aus diesen Einzelbildern die Druckdatei erstellt.

- Laden Sie die Einzelbilder in die Software
- Geben Sie die gewünschte Druckgröße und verwendete Folie ein
- Starten Sie die Berechnung

Das Ergebnis ist ein sogenanntes Interlacing.

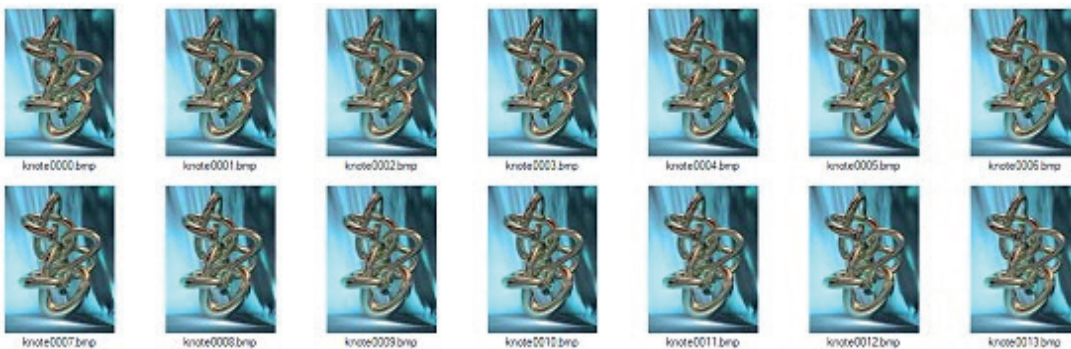


Abb. 2: Einzelbilder für ein 3D-Bild

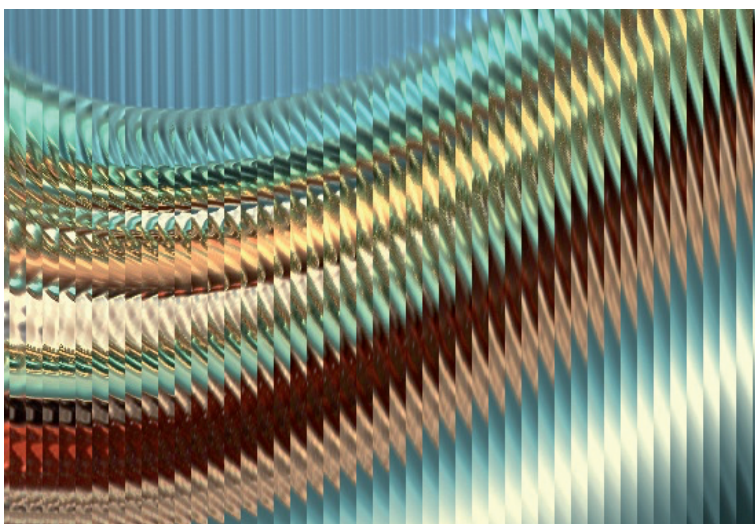


Abb. 3: Ausschnitt der im Interlacing streifenweise miteinander verschachtelten Quell-Bilder

Lenticular-Interlacings sind sehr sensible Datenstrukturen, die – speziell durch die Verarbeitung mit zu geringer Auflösung – schnell beschädigt werden können.

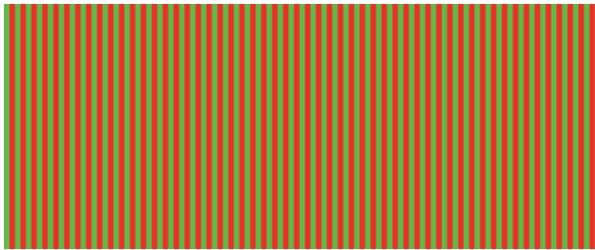


Abb. 4: Ausschnitt aus einem Flip Interlacing. Die roten und grünen Pixel des Wechsel-Effekts liegen direkt nebeneinander. Zu jeder Linse der Folie gehört ein Streifen-Paar.

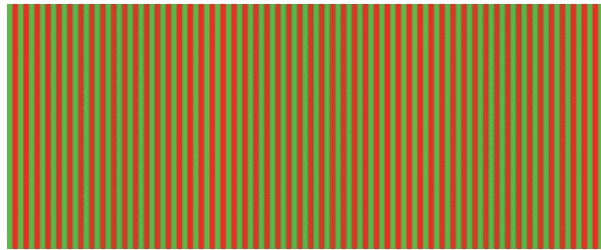


Abb. 5: Wellenförmige Farbverschiebung bei einer Verringerung der Auflösung des Interlacing auf 99 %.

In Abbildung 5 ist die Auflösung des Interlacings auf 99 % verringert worden (bei unveränderter Druckgröße!). Die Konsequenz daraus ist ein periodisch auftretender Fehler in Form einer wellenförmigen Farbverschiebung. Im ungünstigsten Fall würde der so gedruckte Flip-Effekt streifig wirken. Im günstigsten Fall verschlechtert sich dadurch „nur“ generell die Phasentrennung. Solche Interpolationsartefakte sind normal und unvermeidbar. Sie kommen bei jeder nicht ganzzahligen Skalierung vor. Speziell bei Lenticular-Flips und Animationen haben sie aber sehr negative Auswirkungen. 3D Lenticularbilder sind weniger sichtbar betroffen. Dort leidet überwiegend die Schärfe in der Bild-Tiefe.

Achtung: Das größte Zerstörungspotential liegt in der Down-Skalierung!

Wenn Sie die Auflösung eines Lenticular-Interlacings verringern, werden Bildinformationen teilweise vernichtet und entsprechend auch der Effekt beschädigt. Die Up-Skalierung ist weniger zerstörerisch. Zumindest gehen durch eine Erhöhung der Auflösung keine Bildinformationen verloren.

Die ursprüngliche Auflösung eines Lenticular-Interlacings errechnet sich so:

$$\text{Pitch} \times \text{Frames} = \text{PPI}$$

Beispiel:

$$70,125 \text{ LPI-Folie} \times 15 \text{ Frames} = 1051,875 \text{ PPI (PPI = Pixel per Inch)}$$

Aufgrund der Tatsache, dass der Optische Pitch von Lenticularlinsen immer gebrochen ist, ergeben sich aus der Berechnung oben auch immer gebrochene PPI-/DPI-Werte für die Auflösung des Interlacings. Da Sie mit diesen Werten aber nicht arbeiten können (es gibt wenige Ausnahmen), müssen Sie die Daten zwangsläufig auf die meist ganzzahlige Auflösung Ihres Ausgabegeräts skalieren. Achten Sie bitte darauf, dass die Auflösung Ihres Workflows oberhalb der Auflösung der Lenticular-Daten liegt. So erhalten Sie die bestmögliche Qualität. Vermeiden Sie jede Down-Skalierung! Bei festliegendem Folien-Pitch reduzieren Sie die Anzahl der Frames, wenn die Auflösung des Interlacings die Auflösung Ihres Ausgabegeräts übersteigt.

Ebenfalls dürfen Lenticularbilder nicht in ihrer Größe (in mm) geändert werden. Die Größe steht in fester Beziehung zum Pitch der Linse. Schon aller kleinste Änderungen der Druckgröße verschlechtern den Effekt bis hin zur vollkommenen Zerstörung.

Wenn Sie Bilder für den Offsetdruck erstellen und die Daten über einen Trommelbelichter ausgeben, achten Sie bitte darauf, die Helix-Korrektur abzuschalten, damit das Interlacing nicht in blockartige Strukturen zerfällt. Das dann schräg auf der Platte stehende Bild wird durch entsprechende Schrägverstellung in der Druckmaschine kompensiert.

Das Interlacing muss zentrisch und parallel zum Linsenverlauf gedruckt werden.

Tipp:

Das unumgängliche Skalieren der Lenticular-Interlacings auf die Auflösung des Ausgabegeräts führt u. a. auch dazu, dass die Bilder unschärfer werden. Experimentieren Sie – nach der Skalierung, in allerletzter Verarbeitungsinstanz – mit unterschiedlichen Formen des Nachschärfens. Seien Sie vorsichtiger mit grafischen und großzügiger mit fotografischen Inhalten. Schärfen Sie überwiegend die Lichter und nicht die Schatten des Bildes. Schärfen Sie Flips weniger und 3D-Effekte mehr. Die immer wieder gehörte Annahme, dass das Schärfen zu einer Pixel-Shift und damit zu einer Störung des Effekts führt, trifft nicht zu.

5. Pitchtest

Lenticular-Folien bestehen aus einem Feld von Zylinderlinsen und werden nach der ganzzahligen Anzahl ihrer Linsen pro Inch (LPI) beschrieben. z.B. 75, 62, 60 LPI. Zwischen dieser – das Material klassifizierenden – Angabe des Herstellers und dem wirklichen LPI Wert in der Praxis des Druckens gibt es einen Unterschied, der einerseits produktionsbedingt, aber auch von Lager-, Verarbeitungs- und Anwendungsbedingungen abhängig ist.

Eine mit 70 LPI bezeichnete Folie kann in der Praxis durchaus z. B. 69,25 LPI oder auch 70,13 LPI haben. Dies genau zu wissen und zu berücksichtigen, ist für die Qualität des Resultats von entscheidender Bedeutung. Machen Sie den Pitchtest sorgfältig. Mit dem Pitch steht und fällt Ihr Druckergebnis!

Der Pitchtest bestimmt den für das Interlacing und den Bogenaufbau relevanten Linsenabstand, den optischen und den mechanischen Pitch.

Optischer Pitch

Lenticularbilder funktionieren im präzisen Zusammenspiel zwischen einem optischen Element (der Lenticularlinse) und einem dazu passend aufbereiteten Set von Bildern (dem Interlacing). Passen Pitch und Interlacing nicht zusammen, dann funktioniert das Resultat nicht bzw. nur eingeschränkt. Der Spielraum dabei ist sehr eng (1/100 LPI)! Perfekt getroffen, "flippen" Wechselbilder über die gesamte Bildfläche simultan und 3D Bilder haben den maximal möglichen Betrachtungswinkel. Bei schlecht getroffenem Pitch funktioniert ein Lenticularbild nur in mehr oder weniger breiten Streifen oder Zonen, nicht aber über die gesamte Bildfläche insgesamt und zugleich. Wechseleffekte z. B. "kriechen" über das Bild.

Beachten Sie bitte, dass der optische Pitch vom Betrachtungsabstand abhängig ist. Die selbe Lenticularfolie hat für z. B. Armlänge (Postkarten-Abstand) und z. B. 2 Meter (Poster-Abstand) unterschiedliche Pitch Werte (Unterschied z. B. 3/100 LPI). Für den größeren Abstand ist der Wert größer. Der Pitchtest muss also immer aus der primären Betrachtungsdistanz für das herzustellende Produkt und seine typische Verwendung abgelesen werden. Lenticularbilder sind dann aus genau dieser Distanz optimal zu betrachten. Im Zweifel ist es eine gute Idee, den Pitch für einen etwas größeren Abstand zu wählen.

Die 70 LPI Folie hat einen Optischen Pitch nahe bei 69,3 LPI

Die 75 LPI Folie hat einen Optischen Pitch nahe bei 75,5 LPI

Druck Pitch/Mechanischer Pitch

Der Druck Pitch (auch "mechanischer Pitch") ist der tatsächliche, messbare Abstand der Linsen auf dem Material. Die Platzierung von Nutzen auf einem Druckbogen erfolgt in diesem Abstand. Alle Nutzen müssen zentrisch zur Linse sitzen, um gleichartig zu funktionieren. Der Wert für den Druck Pitch liegt über dem optischen Pitch. Eine Annäherung an den Druck Pitch erhalten Sie, wenn Sie den Pitchtest aus sehr großer Distanz ablesen, weil Sie mit zunehmendem Abstand zunehmend senkrecht auf alle Linsen der gesamten Folie schauen.

Pitchtest-Daten

70 LPI Folie

Pitchtest 48 x 68 cm (Linse parallel zu 68 cm)

Pitchtest 68 x 48 cm (Linse parallel zu 48 cm)

75 LPI Folie

Pitchtest 48 x 68 cm (Linse parallel zu 68 cm)

Pitchtest 68 x 48 cm (Linse parallel zu 48 cm)

Wenn Sie Pitchtest-Daten benötigen oder Fragen zur Verarbeitung haben, wenden Sie sich bitte an unseren Support.

Öffnen Sie die Pitchtestdatei in z.B. Photoshop und skalieren Sie diese zur Auflösung Ihres Workflows. Achten Sie darauf, dass die Skalierung nach oben erfolgt. Jede Verkleinerung der Datei führt im ungünstigsten Fall zu einem nicht mehr auswertbaren Ergebnis. Die Daten haben eine ursprüngliche Auflösung um 800 PPI/DPI.

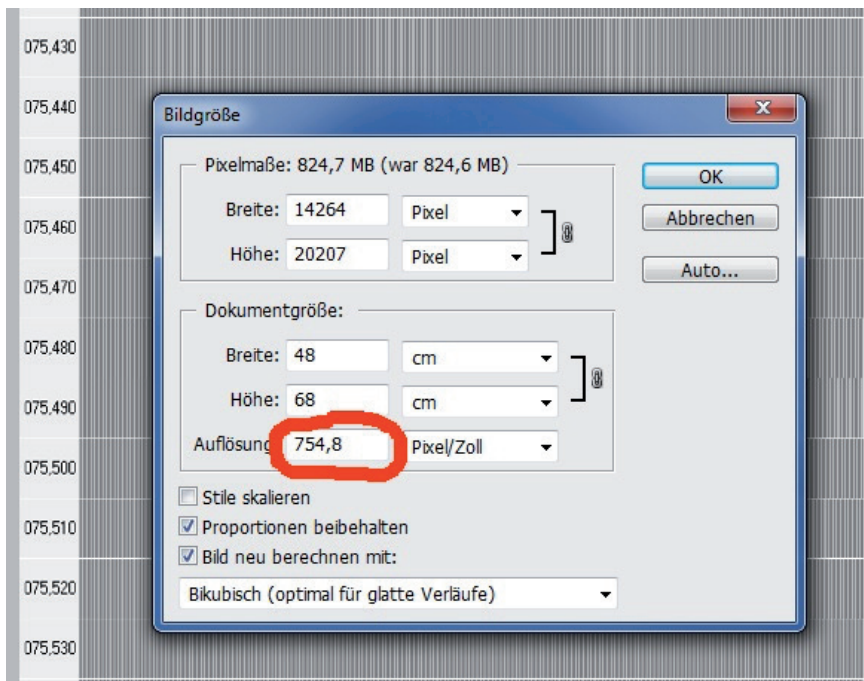


Abb. 6:
Hier geben Sie die Auflösung Ihres Workflows/Ihres Ausgabegeräts ein. Druckbreite und Druckhöhe dürfen nicht verändert werden.

Beachten Sie bitte unbedingt!

Verarbeiten und drucken Sie den Pitchtest auf jeden Fall genau so, wie auch das spätere Lenticular-Resultat verarbeitet und gedruckt werden soll. Alle Prozess-Schritte müssen absolut identisch sein, damit der Test zu einem verbindlichen Resultat führen kann.

Mit dem Pitchtest wird nicht allein, isoliert und objektiv der LPI-Wert einer Lenticularlinse ermittelt, sondern alle mit ihr verbundenen Eigenschaften im Zusammenspiel mit allen Komponenten des gesamten Verarbeitungsprozesses.

Auswertung

Am rechten Rand des Testbildes befindet sich eine durchgehende Linie. Diese Linie muss parallel zum Linsenverlauf ausgerichtet sein. Dann liegt das Testbild richtig zur Linse. Nur so ist der Test sicher ablesbar.

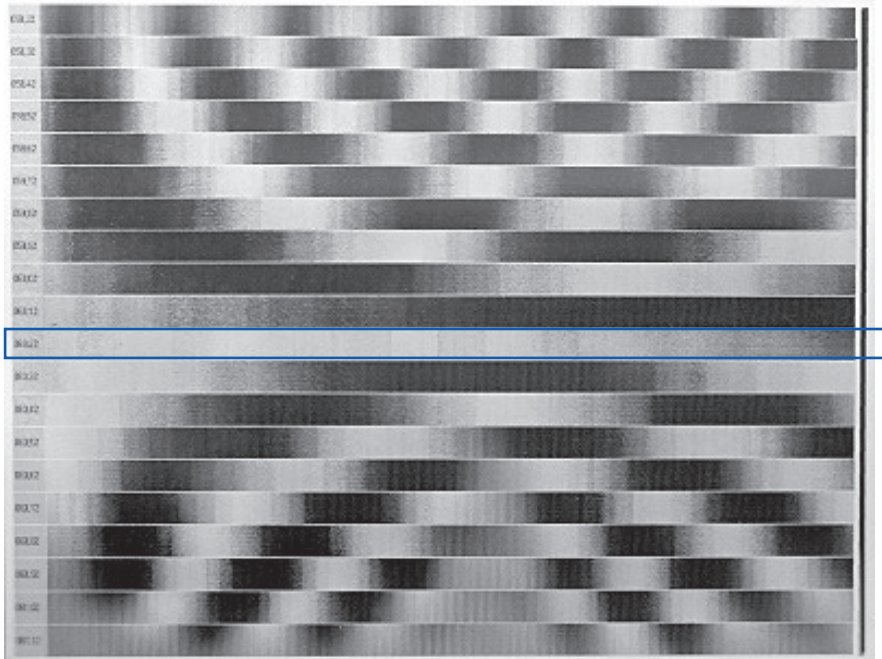


Abb. 7:
Zeile 11 erscheint ungebrochen und ist somit der gesuchte Pitch.
Der entsprechende LPI-Wert kann am linken Bildrand abgelesen werden.

Der gesuchte Pitch ist dort, wo aus der beabsichtigten Betrachtungsdistanz eine der Zeilen "ungebrochen" erscheint. In Abbildung 7 ist es die 11. Zeile von oben. Alle anderen Zeilen sind mehr oder weniger in helle/dunkle Segmente geteilt und somit (zumindest für die gewählte Betrachtungsdistanz) falsch. Lesen Sie in Höhe der 11. Zeile am linken Rand den LPI-Wert ab.

Für diesen Wert machen Sie Ihre Interlacings.

6. Lenticular Software (für Windows PC)

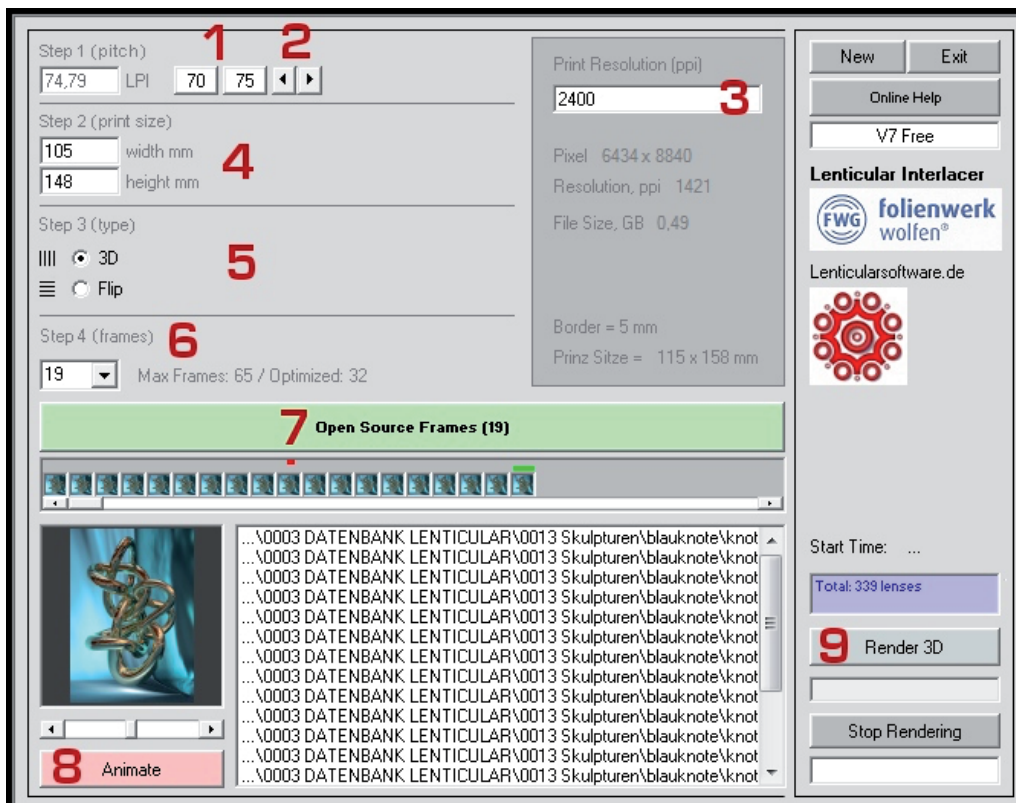
Unser **Lenticular Interlacer** ist für Sie kostenlos. Wenden Sie sich bitte an unseren Support.

Achtung: Andere Lenticular-Software (z.B. Human Eyes) geht davon aus, dass das erste Bild einer Bildfolge das rechte Bild ist und sich die Sequenz nach links fortsetzt. Dafür mag es Gründe geben, die wir aber nicht teilen. Unsere Sequenzen starten mit dem Bild für das linke Auge und gehen dann nach rechts. In dieser Reihenfolge werden die Bilder geladen und verarbeitet. Wenn Sie ursprünglich für Human Eyes Software erzeugte Quelldaten in unsere Software laden wollen, dann müssen Sie es in umgekehrter Reihenfolge tun. Also zuerst z.B. das Bild Nummer 19 und zuletzt das Bild Nummer 00.

Beschreibung

Der Umgang mit der Software ist denkbar einfach:

1. Wählen Sie zuerst die verwendete Folie. Es stehen unsere **3D-70-LPI** und **75-LPI** zur Verfügung.
2. Mit den beiden Pfeilen können Sie in 1/100 Schritten den Pitch fein abstimmen. (s. S. ...)
3. Tragen Sie hier die Auflösung Ihres Workflows ein. Werte unter 600 PPI sind nicht sinnvoll.
4. Tragen Sie Druckbreite und Druckhöhe ein. Hier wird das Brutto-Format eingetragen. Sie müssen notwendige Beschnittzugaben also berücksichtigen.
5. Wählen Sie die Linsenlage. Senkrecht für 3D, Waagrecht für alle Flip- und animierten Effekte.



3DZ Lenticular Suite 7
 Wenn Sie mehr Gestaltungslösungen suchen oder mehr Zugriff auf Details des Interlacings benötigen, wenden Sie sich bitte an unseren Support.

6. Wählen Sie die Anzahl der zu verarbeitenden Frames. Rechts neben der Auswahl sehen Sie eine Information darüber, wie viele Frames maximal geladen werden können und wie viele vom Programm als optimal angesehen werden. Diese Angaben sind eine Empfehlung bzw eine Begrenzung nach oben. Nach unten sind Sie frei in der Wahl. Unsere 3D-Datensätze haben in aller Regel 15 oder 19 Frames. Das ist ausreichend. Für andere Effekte laden Sie so viele Frames, wie es die bestmögliche Umsetzung des Motivs erfordert. Wir empfehlen, nie weniger als 12 und möglichst nicht mehr als 24 Frames zu verwenden.
7. Hier öffnen Sie den Dateidialog zum Laden der Quellbilder. Das Programm akzeptiert BMP- und JPG-Daten.
8. Nach Laden der Quellbilder können Sie eine Animation starten, die Ihnen einen guten Eindruck vom Effekt gibt. Mit der Scrollbar über dem "Animate" Schalter stellen Sie die Geschwindigkeit der Vorschau ein.
9. Bevor Sie das Interlacing berechnen, werfen Sie bitte einen Blick in das graue Feld unter "3". Hier sehen Sie einige technische Daten zum Resultat. Die Größe des Resultats in Pixel, die Auflösung des Resultats und seine Größe als offene Bitmap-Datei.
 - Weiter unten im grauen Feld steht "Border = 5 mm". Die Interlacings werden mit Justiermarken umgeben, die auf 5-mm- Breite fest eingestellt sind. Unsere Justiermarken arbeiten wie Zeiger in den Farben CMYK und zeigen Ihnen den exakten Stand der Farben zueinander und zum Zentrum des Bildes.
 - Unter dieser Information sehen Sie die sich daraus ergebende Gesamt-Druckgröße. Ihr eingestelltes Brutto-Format + (2 x 5 mm).
 - Klicken Sie jetzt den Schalter 9 (Render 3D).

Das Resultat wird berechnet und auf die gewählte Auflösung skaliert. Während das eigentliche Lenticular-Rendering sehr schnell geht, braucht die sehr spezielle Skalierung von Lenticular-Daten bei größeren Formaten einige Zeit. Bitte seien Sie in diesen Fällen geduldig.

Das Ergebnis ist eine RGB-PNG-Datei, die Sie normal weiter verarbeiten können.

Neben dem Interlacing entstehen zwei weitere Dateien. Eine "Mini-Version" des Bildes für schnelle Vorschau und eine Printer-Information.txt-Datei, die eine Art ausgelagerter Datei-Header ist. In dieser Textdatei finden Sie alle für den Druck relevanten Daten (Größe, Auflösung ... etc.).

7. Test-Daten

Bei der Herstellung von Lenticularbildern kommt es auf zwei Dinge an:

Erstens, dass die sehr empfindliche Datenstruktur des Interlacings in Vorstufenprozessen nicht beschädigt wird und zweitens, dass das Interlacing exakt parallel zur Linse gedruckt wird. Beide Bedingungen sind aus elementaren technischen Gründen nicht zu 100 Prozent einzuhalten. Es geht also darum, das bestmögliche Ergebnis zu erzielen.

Wir haben zwei Testbilder vorbereitet.

Das erste Bild prüft primär die Qualität Ihrer Vorstufenprozesse, das zweite Bild bildet Fehler in der Druckmaschine ab. Wenn beide Tests bestanden sind, steht Ihrer Lenticularproduktion nichts im Weg.

Test Nummer 1

ist ein ca 15 cm x 15 cm großes Interlacing zwischen den Farben Rot und Grün. In dieser Farbkombination bilden sich Datenfehler besonders sichtbar ab. Der Test ist für senkrecht verlaufende Linsen (3D-Orientierung) gemacht.



Abb. 8: Ausschnitt aus dem Original-Interlacing



Abb. 9: Interlacing nach ungünstiger Verarbeitung in der Vorstufe

Lenticular-Interlacings bestehen ursprünglich aus einer sehr sauberen und regelmäßigen Struktur von Bildstreifen. In diesen Streifen stecken die Bildinformationen, die im Zusammenspiel mit der Lenticular-Linse für die Augen des Betrachters zum gewünschten Effekt werden. Wenn die regelmäßige Abfolge der Streifen – durch z.B. Interpolationsartefakte – gestört wird, funktioniert der Lenticulareffekt nicht mehr einwandfrei und zufriedenstellend.

In Abbildung 9 wurde der Fehler durch eine Skalierung der Quelle auf unter 100 % bewirkt. In der Praxis würde das z. B. heißen, dass das Original-Lenticular-Interlacing auf z. B. 300 DPI skaliert wurde, obwohl es ursprünglich eine Auflösung von 560,362 DPI hatte.

In Abbildung 10 wurde die Ausgangsdatei auf einen Wert über 100 % skaliert. Auch hier sieht man eine Beeinträchtigung der Qualität, jedoch nicht ganz so zerstörerisch, wie im Fall der Down-Skalierung. Vergleichbar wäre es mit einer Skalierung des Original-Interlacings von 560,362 DPI auf 1200 DPI.



Abb. 10:
Die Ausgangsdatei wurde auf einen Wert über 100 % skaliert.

Das Hauptproblem in beiden Fällen ist, dass die nicht ganzzahlige Skalierung zu einer Sub-Pixel-Interpolation führt. Das heißt, dass die Farben (und damit auch die Bildinhalte) teilweise verschoben und miteinander vermischt werden. Bei der Down-Skalierung werden zusätzlich noch Pixel in periodischer Folge komplett vernichtet. Bei der Up-Skalierung werden mehr oder minder sinnvoll Pixel hinzugefügt, was unter allen Umständen die bessere Wahl ist!

Bei diesem Test geht es also darum, die Qualität des Original-Interlacings in den Vorstufen-Prozessen bestmöglich zu bewahren.

Wenn Sie diese Testdatei drucken, soll ein streifenfreier, metallisch wirkender Flip-Effekt zwischen vollflächigem Rot und vollflächigem Grün entstehen. Wenn Sie Strichcode-artige "Kratzer" im Ergebnis sehen, dann sind das Interpolationsartefakte, die aus ungünstigen Skalierungsprozessen stammen. Erhöhen Sie in diesem Fall die Auflösung Ihrer Verarbeitung, wählen Sie ein feineres Raster, einen anderen Rastertyp oder ergreifen Sie andere Maßnahmen, die generell geeignet sind, die Darstellung kleinster Strukturen zu verbessern.

Download-Dateien für 70 LPI-Folie/75-LPI-Folie erhalten Sie von unserem Support.

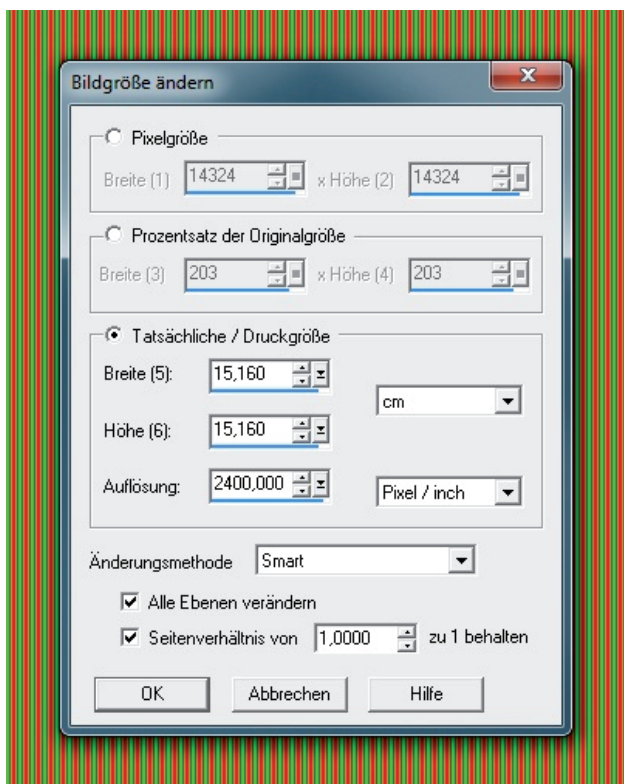


Abb. 11: Weisen Sie Ihrem Bild in einem geeigneten Programm die errechnete Bilgröße und Auflösung zu.

Wenden Sie sich bitte an unseren Support, wenn Sie die Testdaten in größeren Formaten benötigen oder machen Sie mit unserem Interlacer ein 8+8-Frames-3D-Interlacing zwischen einem vollflächig roten und einem vollflächig grünen Quellbild.

So verarbeiten Sie die Daten

1. Da die effektive Druckgröße dieses Testbildes vom Pitch der verwendeten Linse abhängig ist, müssen Sie zuerst einen Pitchtest drucken. Pitchtests zum Download und Anleitung zur Auswertung erhalten Sie von unserem Support.
2. Wenn Sie den Pitch ermittelt haben, berechnen Sie die Druckgröße des Tests. Beachten Sie bitte, dass nur der 70-LPI-Test auf die 70er-Folie und nur der 75-LPI-Test auf die 75er-Folie passt.

70 LPI Folie

Druckbreite in mm = 150×70 / ermittelten Pitch
 Druckhöhe = Druckbreite.

75 LPI Folie

Druckbreite in mm = 150×75 / ermittelten Pitch
 Druckhöhe = Druckbreite.

3. Öffnen Sie das Testbild jetzt z.B. im Programm Adobe Photoshop (Abb. 11). Gehen Sie in den Druckgrößendialog und geben Sie dem Bild die errechnete Größe und die Auflösung Ihres Workflows.
4. Verarbeiten und drucken Sie dann den Test auf genau die gleiche Weise, wie Sie den Pitchtest verarbeitet und gedruckt haben.

Test Nummer 2

ist ein sogenannter **Offpitch-Test**.

Er zeigt sehr sensibel den Lauf des Bogens in Ihrer Druckmaschine.

Eine Feinabstimmung auf einen definierten Pitch ist nicht erforderlich.

Der Test muss in 4C mit möglichst gleicher Dichte in allen Farben gedruckt werden.

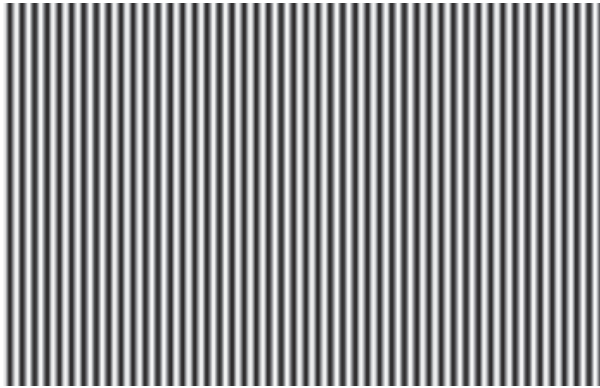


Abb. 12: Struktur mit kantenparallelen Linien

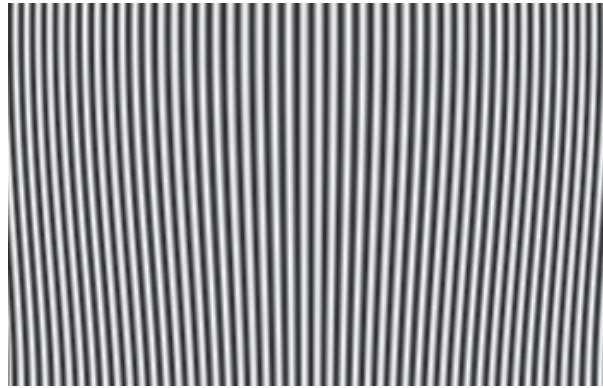


Abb. 13: Struktur mit nichtkantenparallelen Linien

→ Drucken Sie den Offpitchtest in bestmöglicher Auflösung und beurteilen Sie das Ergebnis.

Erwartet wird eine schwebende Struktur kantenparalleler Linien.

Wenn – wie in Abbildung 13 dargestellt – ein nicht kantenparalleles Muster entsteht, in dem eventuell sogar die Farben auseinander driften, müssen Sie über Druck, Temperatur, Geschwindigkeit und über all das nachdenken, was dafür verantwortlich sein könnte, dass der Bogen sich im Einzug oder im Maschinendurchlauf verformt.

Download-Dateien für 70 LPI-Folie/75-LPI-Folie erhalten Sie von unserem Support.

70 LPI Folie

Offpitch 48 x 68 cm (Linse parallel zu 68 cm)

Offpitch 68 x 48 cm (Linse parallel zu 48 cm)

75 LPI Folie

Offpitch 48 x 68 cm (Linse parallel zu 68 cm)

Offpitch 68 x 48 cm (Linse parallel zu 48 cm)

Wenn Sie den Offpitch-Test in anderen Formaten brauchen, oder Fragen zur Verarbeitung haben, wenden Sie sich bitte an unseren Support.

8. Musterbilder-Downloads

In unseren Musterbilder-Downloads stellen wir Ihnen kleinformatige Daten für Test- und Musterzwecke zur Verfügung. Sie dürfen die Daten nicht weitergeben oder verkaufen und daraus produzierte Bilder über den Zweck der Eigenwerbung hinaus nicht gewerblich verwenden. Wenn Sie Interesse am Ankauf von für lenticularoptimierten und hochauflösenden Datensätzen haben, unterbreiten wir Ihnen gern ein unverbindliches Angebot.

→ Sehen Sie in unser Archiv

→ Entpacken Sie jeden Download in ein eigenes Verzeichnis.

→ Starten Sie unseren Interlacer und stellen Sie ihn auf so viele Frames, wie der Download Bilder enthält.

→ Laden Sie alle Bilder ins Programm und berechnen Sie die Druckdatei. Details zum Umgang mit dem Interlacer finden Sie auf S. 7

Fehler-Handbuch

Es gibt im Lenticulardruck zwei Arten von Problemen: Die einen haben ihre Ursache in grundsätzlichen technischen Bedingungen, die anderen sind Folge falscher Handhabung und Verarbeitung. In diesem Fehlerhandbuch beschreiben wir beide Problem-Typen.

1. Ghosting (am Beispiel eines Wechselbildes)

Ghosting steht für das Durchscheinen dunkler Bildanteile der Gegenphase durch die hellen Bildanteile der aktuellen Phase. Folgendes Flip Beispiel zeigt es:

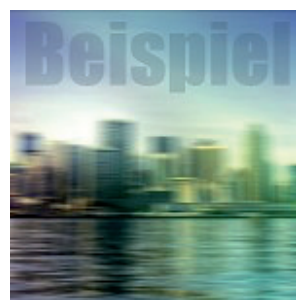
Gewünscht wäre ein Druckergebnis, bei dem durch Kippen des Bildes der Text komplett ausgeblendet wird. Das wird jedoch eher nicht der Fall sein.



Phase 1



Phase 2



Ein Geisterbild bleibt stehen

Es gibt für diese [Geisterbilder](#) mehrere mögliche Gründe:

Verarbeitungsfehler in der Vorstufe, wie z.B. destruktive Skalierung oder ungeeignete Raster verursachen Ghosting. Ob das der Fall ist, lässt sich leicht feststellen. Legen Sie dazu unter Anpressdruck (Glasscheibe) eine passende Lenticularfolie auf eine der Druckplatten. Wenn die Platte einwandfrei funktioniert, sind die Daten in Ordnung.

Punktzunahme gehört zu den eher unvermeidbaren Dingen im Offsetdruck auf Kunststoff und ist daher kein Fehler im "klassischen" Sinne. Kurz gesagt, verbreitern sich durch die Punktzunahme dunkle Farben über ihre Begrenzung hinaus. Der Zuwachs ist umso stärker, je dunkler eine Farbe ist, je mehr Substanz im Druck also zu ihrer Darstellung eingesetzt wird. Bei einem Lenticular Interlacing, bei dem u. U. extrem unterschiedliche Helligkeiten direkt aneinander grenzen, sich aber in keiner Weise miteinander vermischen dürfen, weil sie zu völlig unterschiedlichen Bildern (Flip-Phasen) gehören, entsteht daraus massives Ghosting.

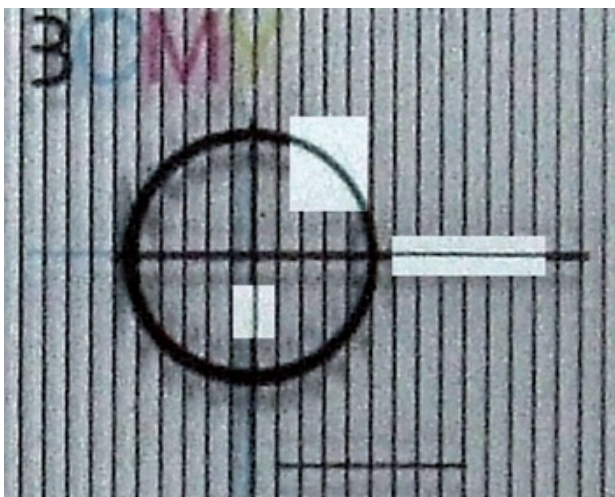


Abb. 14:
Vergrößerung aus einem Lenticular-Offsetdruck.
Einkopiert sind (hell unterlegt) die entsprechenden Bereiche aus der Druckplatte.

Sie sehen, dass die Linienstärke im Druck gegenüber der Linienstärke auf der Platte stark zunimmt. In Abbildung 14, die aus einer normalen Serienproduktion stammt, beträgt der Zuwachs gut 100 %. Die Linienstärke verdoppelt sich also und beansprucht auf diese Weise beträchtlichen Raum, der in einem Flip-Interlacing eigentlich für die andere Bild-Phase reserviert ist.

Punktzuwachs ist der Hauptgrund für Ghosting. Er ist verantwortlich für schlechte Phasentrennung bei Flip und Animation und führt bei 3D-Bildern zu unscharf und verwaschen wirkenden räumlichen Tiefen.

So vermeiden Sie Ghosting:

- Lenticulardaten in höchstmöglicher Auflösung verarbeiten
- Raster und Platten verwenden, die eine höchstmögliche Punktschärfe versprechen
- im Druck selbst Viskosität und Menge der Farben (etc.) so abstimmen, dass eine geringst mögliche Punktzunahme zu erwarten ist

2. Farbfehler

In der Mikroskop-Aufnahme eines Offsetdrucks (Abb. 15) sehen Sie, dass die Farben nicht exakt aufeinander sitzen. Cyan ist nach links und Magenta nach unten verschoben. Die hier gezeigte Abweichung ist sehr klein und möglicherweise noch innerhalb der Norm für "normalen" Offsetdruck. Bei Lenticular ist es jedoch zu viel, weil es die spezielle Eigenschaft von Lenticular-Linsen ist, Inhalte (Farben) die an unterschiedlicher Position unter ihr liegen, in stark vergrößernder Weise in unterschiedliche Richtungen abzulenken. Genau durch diese Eigenschaft funktionieren generell alle Lenticular-Effekte. Bei der vorurteilsfreien Betrachtung des in Abbildung 15 gezeigten Druck-Details könnte man also – irrtümlich – vermuten, dass es sich hier um einen Flip-Effekt zwischen einer cyan-farbigem und einer schwarz-farbigem Phase handelt. Beim Kippen der Karte würde man – entsprechend dem Stand der Farben unter der Linse – zuerst ein Cyan-Bild sehen, das dann in ein schwarzes Bild flippt.

Betrachtet man den Fall einer Animation, dann sähe es so aus, dass der Betrachter beim Kippen des Bildes ein cyan-farbiges Geisterbild dem "eigentlichen" Bild voraus laufen sieht. Das "eigentliche" Bild wäre dann arm an Cyan, weil Cyan als eigenständige Phase schon weitgehend abgewickelt ist.

Bei einem 3D-Bild wären die Auswirkungen so, dass mit zunehmender räumlicher Tiefe, zunehmend starke magenta-farbige Säume den eigentlichen Bildinhalt umgeben.

Kritisch sind solche Fehler primär in Arbeitsrichtung der Linse. Hier also der Cyan-Farbfehler, der Magenta-Fehler im Linsenverlauf spielt in Bezug zum Effekt keine Rolle.

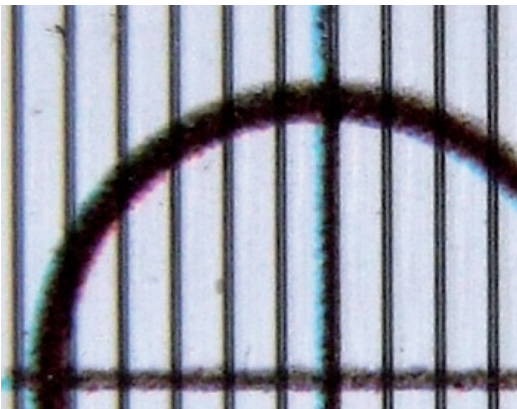


Abb. 15:
Die Mikroskopaufnahme eines Offsetdrucks zeigt, dass die Farben nicht exakt aufeinander sitzen.

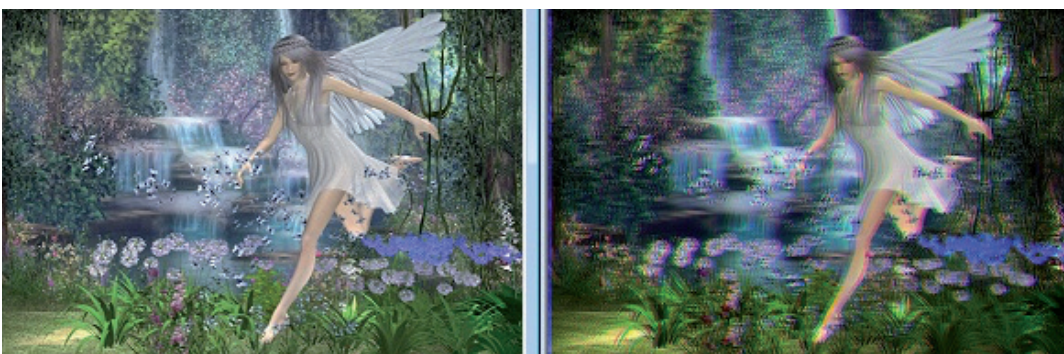


Abb. 16: Beispiel für eine Farbverschiebung. Tatsächlich sieht man solche Fehler häufig.

→ Beurteilen Sie den Stand der Farben bei einem Lenticulardruck unbedingt auch von der Linsenseite. Die Begutachtung der Marken auf der bedruckten Rückseite gibt nur bedingt Auskunft über die Auswirkung von eventuell als geringfügig eingestuften Farbpasser-Ungenauigkeiten.

3. Zu dunkle Drucke

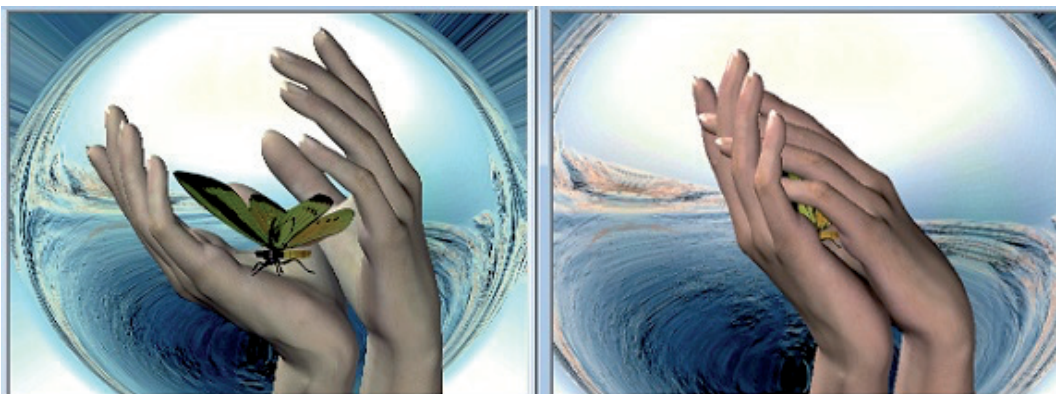
Im Lenticulardruck "fressen" die Schatten die Lichter. Viele Lenticularbilder sind zu dunkel. Der Grund liegt in der streifenförmigen Verschachtelung unterschiedlicher Inhalte und Kontraste. Es gibt in einem Lenticularbild keine Flächen, die offen stehen. Alles ist Streifen und jeder hellere Streifen im Interlacing wird durch Punktzunahme von dunkleren Nachbarstreifen geschwächt. Die Folge ist oft ein insgesamt grau und kraftlos wirkendes Bild. Halten Sie Lenticular-Druckdaten also möglichst offen in der Tonwertigkeit. Mit Rücksicht auf die Optimierung der perfekten Funktion müssen Sie möglicherweise ungewohnte Kompromisse eingehen und die Helligkeit oder den Gamma Wert Ihrer Daten so weit anheben, dass gerade eben noch genug Dichte für eine brillante Bilddarstellung vorhanden ist.



→ Heben Sie den Gammawert von Lenticulardrucken um 1,1 bis 1,3 gegenüber normalen Drucken an. Schaffen Sie sich ein spezielles Lenticular-Profil.

4. Unpassender Pitch

Entscheidend für die Funktion eines Lenticularbildes ist die präzise Ermittlung des Pitches. Nur wenn das Interlacing perfekt zum Pitch der Linse passend erzeugt wurde, erhalten Sie z. B. Flips, die beim Kippen der Karte über die gesamte Fläche des Bildes simultan wechseln. Auch bei Animationen und 3D-Darstellung steht und fällt die optische Funktion Ihres Ergebnisses mit dem Grad der Übereinstimmung zwischen Interlacing und Pitch.



Ermitteln Sie den Folien-Pitch also immer zeitnah zur Datenerstellung und zum Druck der Produktion, damit Sie eventuell geänderte Material oder Maschinen Konditionen in die Datenerstellung einbeziehen können. Ermitteln Sie den

Pitch auf mindestens 1/100 LPI genau. Beachten Sie, dass der Pitch vom Betrachtungsabstand abhängig ist. Ermitteln Sie das Ergebnis immer aus der primären Betrachtungsdistanz für das herzustellende Produkt.

Wenn das Druckergebnis eines Wechselbildes den folgenden beiden Bilder ähnelt, dann liegt die Ursache in einem für die Betrachtungsdistanz nicht zutreffenden Pitch. (Bei Animationen werden Sie gleiche, bei 3D ähnliche Störungen sehen.)

→ Da sich sowohl Material- als auch Maschinen-Konditionen im Laufe der Zeit ändern können, machen Sie Pitchtests immer zeitnah und sehr sorgfältig. Lesen Sie den Pitchwert auf 1/100 LPI genau und bestmöglich aus der Distanz ab, aus der Ihr Produkt anschließend vom Kunden überwiegend betrachtet wird. Verarbeiten Sie die Druckdaten auf exakt die gleiche Weise wie die Pitchtest-Daten.

5. Schräg stehende Flips

Wenn Sie ein Wechselbild-Interlacing nicht parallel zur Linse drucken, dann wird der Wechseleffekt diagonal verlaufen. Je weniger parallel Sie drucken, umso diagonal wird der Wechsel stehen. In Abbildung 17 steht das Interlacing genau um 1/2 Linsenbreite diagonal. Die Folge ist ein um 45 Grad schräg stehender Wechsel. Bei ungleichmäßig temperierten oder aus anderen Gründen verzogenen Lenticularfolien kommt dieser Fehler oft im Randbereich der Formen vor.



Abb. 17:
Das Interlacing steht genau um 1/2 Linsenbreite diagonal und verursacht einen um 45 Grad schräg stehenden Wechsel

→ Vermeiden Sie alles, was (speziell unregelmäßige) Spannung in das zu bedruckende Material bringen könnte. Bei Mischbögen stellen Sie weniger kritische Motive in die weniger gut bedruckbaren Zonen des Bogens.

6. Nicht zentrisch stehende Nutzen

Hier am Beispiel eines 3D-Bildes (Abb. 18) gezeigt. Links sehen Sie ein richtig stehendes Bild, rechts ein falsch stehendes. Beim falsch stehenden Bild müssen Sie, um einen störungsfreien 3D-Eindruck zu haben, entweder von der linken oder der rechten Seite ins Bild schauen. Aus dem Zentrum heraus sehen Sie ein Doppelbild.

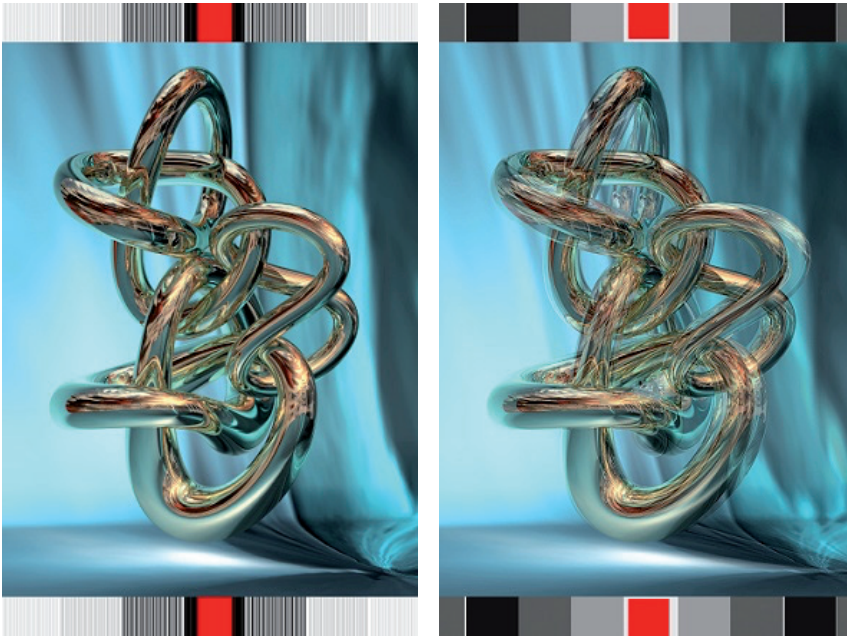


Abb. 18:
Links steht das Bild richtig,
rechts falsch (Doppelbild)

Der Grund für diesen Fehler liegt in der unpassenden Lage des Interlacings zu den Linsen der Folie. Speziell bei mehreren auf einem Bogen stehenden Nutzen ist es sehr schwierig, den perfekten Stand für alle Bilder zu erzielen.

Die mit unserer Software erzeugten Interlacings sind von Justiermarken umgeben. Die seitlichen Marken geben Auskunft über die Parallelität des Interlacings zur Linse, die oberen und unteren Marken zeigen den Stand relativ zum Zentrum. In Abbildung 19 sehen Sie einen Druck, der schräg zur Linse und infolgedessen auch nicht im Zentrum steht.

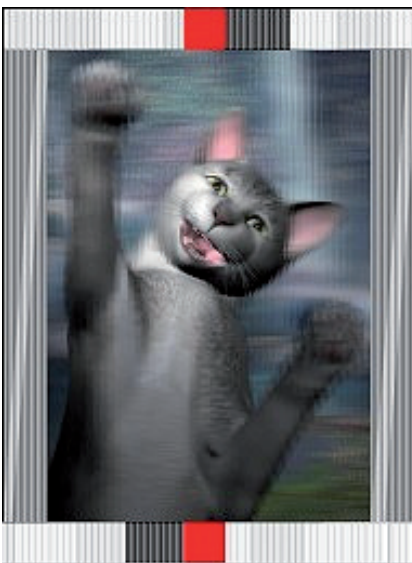


Abb. 19:
Der Druck steht schräg zur Linse
und nicht im Zentrum

→ Richtig justiert ist der Druck, wenn die seitlichen Linien ungebrochen und die oberen dunklen Elemente – die wie Zeiger wirken – exakt auf der roten Marke stehen.

7. Jedes Bild steht anders

Lenticularfolien haben einen optischen und einen "mechanischen" Pitch.

Der optische Pitch ist von Materialeigenschaften und ganz wesentlich von der Betrachtungsdistanz abhängig. Sie machen Ihre Interlacings für den optischen Pitch. Das Einhalten des optischen Pitches garantiert die einwandfreie Funktion Ihres Lenticular-Effektes.

(So ermitteln Sie den Optischen Pitch)

Die Anordnung der Nutzen auf einem Bogen erfolgt gemäß dem mechanischen Pitch. Der mechanische Pitch ist der messbare Abstand zwischen zwei Linsen. Bei der Anordnung der Nutzen auf einem Bogen kommt es – präzise gesagt – darauf an, dass das mittlere Pixel des mittleren Interlacing-Segments (eines jeden Nutzens) genau im Zentrum einer (beliebigen) Linse liegt. Wird diese Bedingung für alle Nutzen eingehalten, funktionieren alle Bilder auch zentrisch und gleichartig. Das gilt sowohl für 3D, wie auch für Flip und alle anderen Effekte. Der mechanische Pitch liegt immer über dem Wert des optischen Pitches. z. B. optisch 75,53 LPI – mechanisch 75,56 LPI.

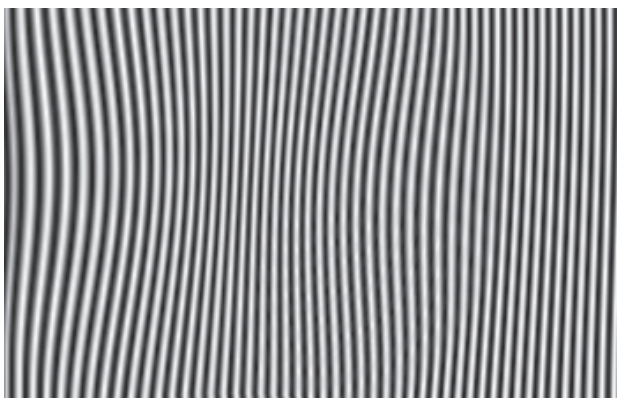


→ Sie können die richtige Position der Nutzen relativ leicht berechnen und die Werte in Ihr Layout Programm übernehmen. Das Produktion-Modul der 3DZ-Lenticular-Suite unterstützt Sie dabei.

Ein wichtiger Hinweis zum Schluss

Lenticularfolien dehnen sich aus, wenn sie erwärmt werden. Dies ist eine Eigenschaft aller Kunststoffe und technisch unvermeidbar. Durch die Ausdehnung ändert sich der Pitch. Der LPI-Wert wird kleiner. Bei ungleichmäßiger Erwärmung erhalten Sie Zonen ungleichartiger Pitchwerte, was sich in unterschiedlichen Störungen der Bildqualität auswirkt.

Überprüfen Sie Ihr Temperatur-Management mit unserem [Offpitch Test](#) (s. S. 11). Wenn Sie ein Resultat erhalten, das dieser stark übertriebenen Darstellung ähnlich sieht, dann ist das ein Hinweis auf unregelmäßige Ausdehnung der Lenticularfolie in Folge unregelmäßiger Temperatur-Belastung.



→ Reduzieren Sie in der unmittelbaren Verarbeitungsprozedur von Lenticularfolien alle Temperaturschwankungen auf ein Minimum. Bestmöglich haben Lenticularfolien vor Druck bereits Maschinen-Temperatur. Sie können z. B. unmittelbar vor Druck den Folienstapel 1 x durch die Maschine laufen lassen, um ihn bis in den Kern hinein vorzutemperieren. Achten Sie darauf, dass Trocknung, Kühlströme, Lüftung, etc. absolut gleichmäßig arbeiten. Vermeiden Sie jede ungleichmäßige Temperatur-Einwirkung.

Wenn Sie trotz aller Sorgfalt Probleme mit vermutlich "krummen" Folien haben, dann sollten Sie sich – ehe Sie den Hersteller dafür verantwortlich machen – zuerst ein Bild vom thermischen Belastungsprofil unter Ihren konkreten aktuellen Produktionsbedingungen verschaffen. Fotografieren Sie dazu eine Folie im Auslass der Druckmaschine mit einer Wärmebildkamera.

Auf Abbildung 20 sehen Sie eine Lenticular-Folie, die auf der rechten Seite wesentlich wärmer ist als auf der linken Seite. Sie haben hier links einen Pitch von z. B. 75,515 und rechts einen Pitch von z. B. 75,485, mit einem Schwerpunkt der Abweichung rechts in Höhe der Folien-Mitte. Die Folie ist also auf der rechten Seite bogenförmig geometrisch verformt mit entsprechenden Konsequenzen für die Qualität der an den unterschiedlichen Positionen stehenden Nutzen.

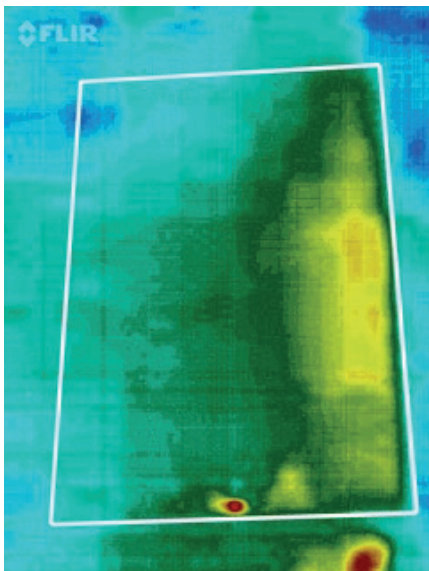


Abb. 20: Aufnahme mit FLIR One, Wärmebild-Kamera

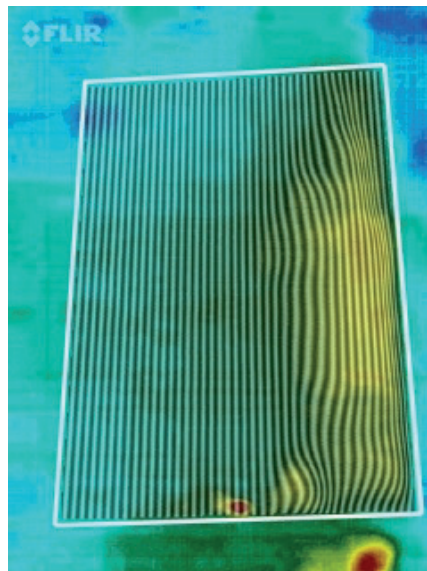


Abb. 21: Visualisierung der aus der thermischen Verformung resultierenden Pitch-Verzerrung

Der rote (=heiße) Spot an der Unterkante, ist die im Material sogar noch nach einigen Minuten nachweisbare Erwärmung durch die beiden Finger, mit denen ich den Bogen vom Stapel zog.

In Abbildung 21 sehen Sie die (übertriebene) Visualisierung der aus der thermischen Verformung resultierenden Pitch-Verzerrung. Möglicherweise kennen Sie ähnlich aussehende – wenn auch weniger stark ausgeprägte – bogenförmige Verzeichnungen der Kontroll-Linien bereits aus eigener Erfahrung.

Bedenken Sie dabei bitte, dass von Oberkante zu Unterkante eines Nutzens auf dem Bogen bereits ein Schrägstand von einer halben Linsenbreite zwischen Interlacing und Linsenverlauf genügt, um das Ergebnis (den gewünschten Effekt) – aus kritischer Sicht betrachtet – total zu zerstören! Das gilt speziell für Wechselbilder. Animationen sind meist noch empfindlicher. 3D-Bilder sind in dieser Beziehung "toleranter". Bei 3D ist der KO-Punkt bei einem Schrägstand von einer ganzen Linsenbreite erreicht.

Thermodynamische Prozesse in einer Druckmaschine sind äußerst komplex und haben eine starke chaotische Komponente. Dies bedeutet, dass auch kleine Änderungen in den Eingangsvoraussetzungen zu eher nicht vorhersehbaren größeren Auswirkungen auf das Gesamtsystem (hier in letzter Konsequenz auf die Qualität Ihrer Druckergebnisse) führen können. So werden Sie beobachten, dass nach einer – aus welchem Grund auch immer erfolgten – Unterbre-

chung des Drucks, die Wiederaufnahme unter Umständen zu qualitativ ganz anderen Ergebnissen führt. Dies verleitet oft zu Fehlschlüssen! "Diese Palette ist besser", "Diese Platten sind besser" und ähnliches haben wir oft gehört. Es trifft aber nicht zu. Die einzige relevante Änderung liegt in der nach einer Unterbrechung geänderten thermischen Situation der Druck-Maschine.

Als qualitätsverändernde Unterbrechung in diesem Sinne kann man auch periodisch auftretende Schwankung in der Leistung einzelner Komponenten des Systems im Laufe des Fortdrucks sehen, so dass Sie z. B. 100 gute und dann 100 schlechte Bögen im Wechsel zu bedrucken scheinen.

Interessant ist auch die Beobachtung, dass unterschiedliche Druckereien auf gleichen Folien unterschiedliche Qualitäten erzeugen. Die Schwankungen sind also weniger auf das Material, als mehr auf die typischen Eigenarten der jeweils eingesetzten Druckmaschinen zurückzuführen.

→ Fazit:

Sie werden nicht alle Temperatur-bedingten Probleme vollständig kontrollieren und ausschließen können.
Je konstanter aber Ihr System diesbezüglich arbeitet, umso beständiger wird auch die Qualität Ihrer Ergebnisse sein.

Gern stehen wir Ihnen bei der Verarbeitung unserer Folien beratend zur Seite.

Ihr Ansprechpartner:

Denny Schreier

T +49 (0)3494 6979 61

denny.schreier@folienwerk-wolfen.de



**folienwerk
wolfen®**



Folienwerk Wolfen GmbH
Deutschland

Guardianstraße 4
06766 Bitterfeld-Wolfen

T +49 (0)3494 6979 0
F +49 (0)3494 6979 37

info@folienwerk-wolfen.de
www.folienwerk-wolfen.de

 <https://www.xing.com/companies/folienwerkwolfengmbh>

Disclaimer

Unsere Angaben über unsere Produkte und Verfahren beruhen auf umfangreicher Forschungsarbeit und anwendungstechnischer Erfahrung. Wir vermitteln diese Ergebnisse, mit denen wir keine über den jeweiligen Einzelvertrag hinausgehende Haftung übernehmen, in Wort und Schrift nach bestem Wissen, behalten uns jedoch technische Änderungen im Zuge der Produktentwicklung vor. Das entbindet den Benutzer jedoch nicht davon, unsere Erzeugnisse und Verfahren auf ihre Anwendung für den eigenen Gebrauch selbst zu prüfen. Verwendungsangaben des Bestellers sind nur maßgebend, wenn von uns dem Besteller bei Vertragsabschluss schriftlich bestätigt wurde, dass die gelieferten Produkte für die vom Besteller beabsichtigte Verwendung geeignet sind. Das gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter sowie für Anwendungen und Verfahrensweisen.