

3.2 Kunststoffe

Kunststoffe beeinflussen unser Leben immer mehr. Wir finden sie als Haushaltsgegenstände und Textilien, in der Technik als Maschinenteile und Isoliermaterial. Sie sind nahezu in allen Wirtschaftszweigen der Industrie und des Handwerks neben die herkömmlichen natürlichen Werkstoffe und oft ersatzweise an deren Stelle getreten.

Auch in die Druckweiterverarbeitung haben sie Eingang gefunden und werden dort als Überzugs-, Präge-, Schutz- und Verpackungsmaterial verwendet.

3.2.1 Kunststoffarten

Kunststoffe sind Materialien, die in der Hauptsache aus makromolekularen organischen Verbindungen bestehen und durch chemische Umsetzungen entstehen.

Makromolekular heißt, dass die kleinsten Bauteilchen der Kunststoffe nicht einzelne Moleküle, sondern vielmehr ganze Molekülklumpen bzw. Molekülfäden sind. Makromoleküle (makros kommt aus dem Griechischen und heißt groß) sind damit Groß- oder Riesenmoleküle, die aus mehreren Hundert bis einigen Tausend kleiner Moleküle aufgebaut sind. Diese Moleküle sind aber noch so unendlich klein, dass sie im Kunststoff mit bloßem Auge nicht sichtbar sind.

Kunststoffe sind deshalb organische Verbindungen, weil sie alle das chemische Element Kohlenstoff enthalten, das in allen lebenden Organismen vorkommt.

Allen Kunststoffen gemeinsam sind das leichte Gewicht, die gute Isolation gegen elektrischen Strom und die Korrosionsfestigkeit, d. h., sie werden von Wasser, Salzen, Säuren, Laugen und vielen Chemikalien nicht angegriffen.

Nachteilig ist, dass sie nicht wärmebeständig sind, d. h., bei Temperaturen von über 200 °C tritt bereits eine Zersetzung ein. Ferner sind sie elektrostatisch aufladbar, was dazu führt, dass sie Staub anziehen und zusammenkleben, was das Trennen erschwert.

Nach den Ausgangsstoffen und der Entstehung unterscheidet man halb- oder teilsynthetische und vollsynthetische Kunststoffe.

Teilsynthetische Kunststoffe werden aus makromolekularen Naturstoffen hergestellt, wobei diese durch chemische und physikalische Prozesse abgewandelt werden. Der makromolekulare Ausgangsstoff ist meist die Zellulose, die das Produkt eines Naturvorganges, der sog. Assimilation, ist. Aus dieser Zellulose wird durch Einwirkung von Laugen oder Säuren Zellglas, häufiger unter der Markenbezeichnung Cellophan bekannt, oder Zelluloseacetat gewonnen.

Die Rohstoffbasis für **vollsynthetische Kunststoffe** sind die Grundstoffe Erdöl, Erdgas, Kohle, Kalk, Wasser u. a. Diese Ausgangsstoffe sind niedermolekular, d. h., sie bestehen aus kleinen Molekülen, den sog. Monomeren. Die Herstellung der Kunststoffe erfolgt in der Vollsynthese durch Verknüpfen der Monomere zu Makromolekülen, auch Polymere genannt. Die Verknüpfung oder der Zusammenschluss von Einzelmolekülen zu ketten- oder fadenförmigen Riesenmolekülen ist ein sehr komplizierter chemischer Vorgang. Er wird als Polymerisation bezeichnet. Es entstehen völlig neue Stoffe mit ganz anderen Eigenschaften als denen der Grundstoffe.

Aufgrund der linearen oder räumlichen Vernetzung der Riesenmoleküle und des Verhaltens bei Einwirkung von Wärme unterteilt man die vollsynthetischen Kunststoffe auch in Thermoplaste und Duroplaste.

Thermoplaste sind Kunststoffe, die unter Wärmeeinwirkung, meist zwischen 80 °C und 160 °C, weich, biegsam und lappig werden. In diesem Zustand lassen sie sich beliebig verformen. Beim Erkalten oder Abkühlen werden sie wieder fest und behalten die neue Form. Dieser Vorgang lässt sich beliebig oft wiederholen. Bei höherer Erwärmung als 160 °C gehen die Thermoplaste in den plastischen (teigigen) Zustand über und lassen sich verschweißen.

Duroplaste sind Kunststoffe, die nur einmal bei Wärme in den plastischen Zustand überführt und verformt werden können. Beim Erkalten erstarren sie zu einer festen Masse und bleiben hart, auch wenn sie erneut erwärmt werden. Steigert man die Wärmezufuhr, so zersetzen sie sich, und der chemische Aufbau wird zerstört. Sie brennen nicht und sind nicht schmelzbar. Auch sind Duroplaste nicht schweißbar. Bei normaler Temperatur sind sie meist sehr hart und spröde. Duroplaste haben für die buchbinderische Verarbeitung keine Bedeutung. Wir finden sie als Massenartikel wie Lichtschalter, Steckdosen, Telefon- und Radiogehäuse, Bedienungsknöpfe, Griffe.

3.2.2 Hilfsstoffe

Hilfs- oder Zusatzstoffe werden den kornförmigen Kunststoffen bei der Herstellung beigemischt, um ihnen bestimmte Eigenschaften zu verleihen. Im Einzelnen sind dies hauptsächlich folgende Stoffe:

Wärmestabilisatoren verhindern das Zersetzen bei höheren Verarbeitungstemperaturen.

Füllstoffe sind erdige Zusätze (Kreide, Kaolin), wie wir sie bereits von der Papierherstellung her kennen. Sie haben auch weitgehend dieselben Aufgaben. Sie verbessern die mechanischen Eigenschaften, erhöhen die Opazität, setzen also die Transparenz herab und strecken den teuren Kunststoff.

Farbmittel: Von Natur aus sind Kunststoffe meist transparent und farblos. Farbmittel in Form von Pigmenten und Farbstoffen geben den gewünschten Farbton. Farbstoffe verleihen dem Kunststoff Färbung, ohne wesentlich seine Transparenz zu beeinflussen. Pigmente dagegen setzen beim Färben gleichzeitig die Transparenz herab.

Weichmacher sind ölige, schwerflüchtige Lösemittel, die in die Kunststoffe eingeknetet werden und sich zwischen die Moleküle einlagern. Sie schwächen dadurch die zwischenmolekularen Bindungen, lockern das Gefüge der Molekülfäden (Makromoleküle) auf und machen somit den sonst spröden Kunststoff geschmeidig, dehn- und formbar. Mit wachsendem Weichmachergehalt (bis 50 %) steigen Elastizität und Kältefestigkeit.

Ein Nachteil der Weichmacher ist, dass sie unter Einwirkung von Wärme, Feuchtigkeit und Druck dazu neigen, in benachbarte Materialien zu wandern und diese zu verfärben, zu verkleben oder aufzulösen.

Gleitmittel dienen zur Herabsetzung der Klebrigkeit und Zähigkeit bei der Verarbeitung. Sie bilden einen dünnen Film und verbessern die Oberflächenglätte.

Antistatika sind Mittel, die die Oberflächenleitfähigkeit erhöhen und damit die elektrostatische Aufladung verringern. Es wird somit verhindert oder wenigstens vermindert, dass Staub- und Schmutzteilchen angezogen werden.

Alterungs- und Lichtschutzmittel: Sie verhindern die chemische Veränderung des Kunststoffes unter Einwirkung von Licht und Sauerstoff. Dadurch wird eine Versprödung oder farbliche Veränderung hinausgezögert.

Die meisten dieser Zusatzstoffe beeinflussen in starkem Maße die Be- und Verdruckbarkeit sowie die Prägbarkeit der Kunststofffolien.

3.2.3 Kunststoffe in der Druckweiterverarbeitung

Die Kunststoffe können unterteilt werden in:

- kunststoffbeschichtete Einbandstoffe,
- Kunststofffolien für die HF-Schweißtechnik,
- Schutz- und Kaschierfolien,
- Schrumpffolien,
- Prägefolien.

3.2.3.1 Kunststoffbeschichtete Einbandstoffe

Es handelt sich um Überzugsmaterialien, bei denen einseitig auf einen Träger eine Kunststoffschicht aufgebracht ist. In die Oberfläche der Kunststoffschicht ist meist eine Narben- oder Gewebestruktur gepresst, um Leder oder Gewebe zu imitieren. Wegen ihrer lederähnlichen Eigenschaften und Oberfläche tragen sie häufig auch die Bezeichnung Kunstleder. Durch ihren schichtförmigen Aufbau werden sie auch Schichtstoffe genannt.

Als **Trägermaterial** werden Gewebe, Faservliese oder Papier verwendet. Die Gewebeträger sind aus Baumwolle, Zellwolle oder Kunstfasern (Kunstseide) und vor der Beschichtung in der Farbe des Kunststoffes eingefärbt. In der Regel ist das Gewebe auf der Rückseite sichtbar.

Faservliesträger bestehen aus Zellulose-, Textil- oder Lederfasern, die entweder durch Verfilzen oder mit Hilfe von Bindemitteln zusammenhalten.

Papierträger sind auf der Rückseite gut erkennbar und besitzen eine ausreichende Festigkeit. Sie haben jedoch gegenüber der Beschichtung eine andere Elastizität und ein anderes Dehn- und Schrumpfvermögen. Dies kann unter Umständen zu einer Ablösung führen.

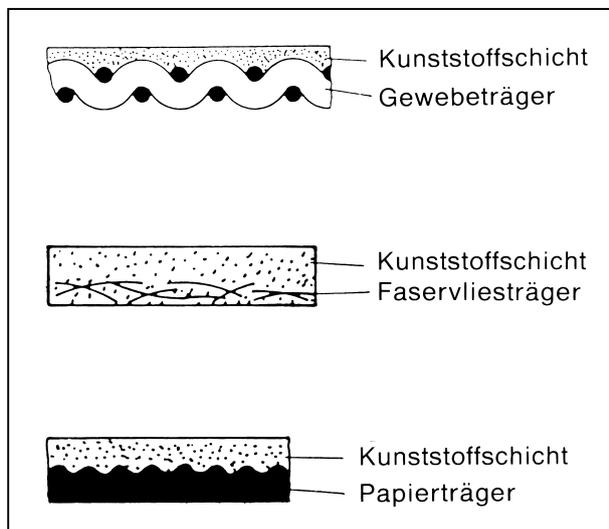


Abb. 3.2-1:
Kunststoffbeschichtete Einbandstoffe auf Gewebe-, Faservlies- und Papierträger

Als Kunststoffe für die **Beschichtung** von Einband-Schichtstoffen werden verwendet:

Teilsynthetische Kunststoffe: Der älteste und bekannteste Kunststoff dieser Gruppe ist die Nitrozellulose.

Vollsynthetische Kunststoffe: Heute werden überwiegend vollsynthetische Kunststoffe zur Beschichtung verwendet. Polyvinylchlorid (PVC) ist der bekannteste und am meisten verwendete Kunststoff. Andere Kunststoffe sind noch Polyvinylidenchlorid (PVDC), Polyurethan (PUR) und Mischpolymerisate.

Der **Beschichtungsvorgang** selbst kann nach verschiedenen Methoden erfolgen.

Streichen: Der eingefärbte flüssige oder pastöse Kunststoff wird von einer Auftragswalze auf die Papier- oder Gewebbahn gebracht und die überschüssige Masse durch eine Rakel abgestreift.

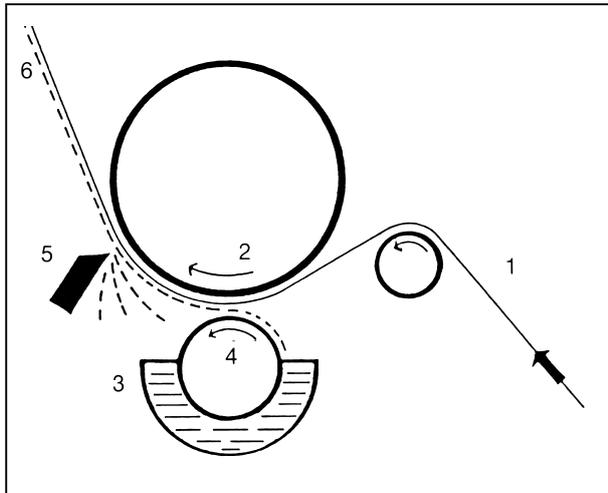


Abb. 3.2-2:
Rakelstreichverfahren:
1 Träger, unbeschichtet,
2 mit Gummi ummantelter
Stützzylinder,
3 Beschichtungsmasse, flüssig,
4 Auftragswalze für
Beschichtungsmasse,
5 Rakel,
6 Trägerbahn, einseitig beschichtet

Walzenschmelzverfahren: Das Rohmaterial des Kunststoffes wird zwischen beheizten Walzen plastifiziert. Durch den verstellbaren Walzenspalt entsteht ein dünner Film, der von einer anderen Walze, über die die Trägerbahn läuft, abgenommen und miteinander verbunden wird.

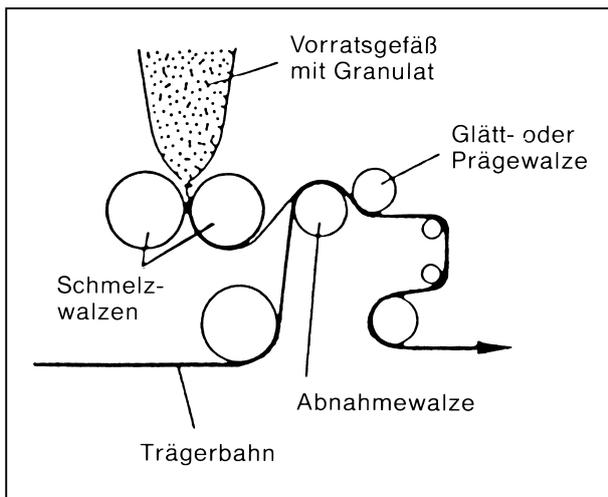


Abb. 3.2-3:
Walzenschmelzverfahren

Kaschieren: Eine mit Spezialklebern versehene Folie (z. B. PVC) wird zwischen heißen Walzen auf den Träger aufgebracht.

Bei allen Verfahren wird die Oberfläche, solange der Kunststoff noch plastisch verformbar ist, durch Walzen geglättet oder eine Narbung eingepresst.

Eine Beschichtung ist in der Regel und bei Gewebe immer aus mehreren Strichen unterschiedlicher Rezeptur (Zusammensetzung) aufgebaut. Jeder Strich hat verschiedene Aufgaben zu erfüllen.

Zunächst wird ein Grundstrich bzw. eine Grundierung aufgetragen. Diese hat die Aufgabe, eine Haftung zwischen Träger und Kunststoff zu vermitteln. Bei weitmaschigen und leichten Naturfasergeweben oder stark saugenden Vliesen oder Papieren soll die Grundierung nur oberflächlich die Poren bzw. Löcher und sonstige Unebenheiten verschließen, damit die nachfolgenden Striche glatt und eben werden und nicht in den Träger einsinken.

Nach dem Grundstrich folgt ein Mittelstrich, der meistens schwerer ist als der Grundstrich und die Eigenschaften wie Farbe, Griff, Weichheit, Flexibilität und Kältefestigkeit des beschichteten Materials im Wesentlichen bestimmt.

Der Deckstrich ist in der Regel aus Kunststofflösungen, die dem Kunstleder einen angenehmen, trockenen Griff vermitteln und auch seine sonstigen Oberflächeneigenschaften verbessern.

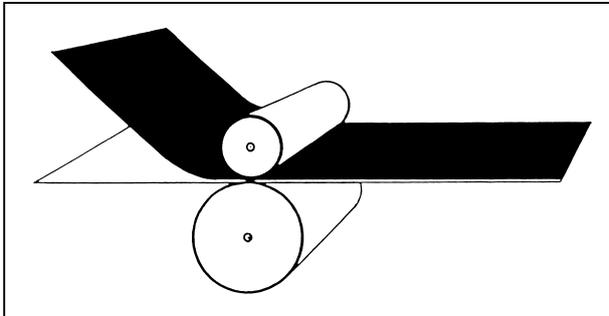


Abb. 3.2-4: Kaschieren

Eigenschaften: Einband-Schichtstoffe haben eine hohe Einreiß-, Scheuer- und Kratzfestigkeit. Ferner weisen sie wegen ihrer Oberflächenvergütung eine gute Schmutz- und Säureunempfindlichkeit, Schimmelpilzresistenz, Licht- und Farbechtheit und Abwaschbarkeit auf.

Verarbeitung: Einband-Schichtstoffe werden nicht verschweißt, sondern können mit allen Klebstoffen verarbeitet werden, die für Kaschierarbeiten eingesetzt werden. Um ein Ablösen des Vorsatzes von den Einschlägen zu vermeiden, sollten beim Anpappen Spezialkleber (Kunststoffkleber) mit besonders hohen Adhäsionskräften verwendet werden.

Im Prägefoliendruck lassen sich die Schichtstoffe mit den meisten Prägefolientypen ohne nennenswerte Schwierigkeiten bedrucken. Voraussetzung ist jedoch eine auf die Kunststoffbeschichtung abgestimmte Haftschrift der Prägefolie.

Bei sehr grob genarbtten Materialien ist zu beachten, dass eine gute Flächendeckung sehr schwer zu erreichen ist, da die Narbung des Materials beim normalen Prägevorgang nicht glattgedrückt werden kann.

Da die Beschichtung bei hoher Temperatureinwirkung plastisch wird und sich so störende Wulstränder zeigen können, sollten leicht ablösende Prägefolientypen, die eine niedrigere Prägetemperatur zulassen, eingesetzt werden.

Besteht die Beschichtung aus Weich-PVC, kann die Prägung durch Weichmacherwanderung angegriffen werden. Dies zeigt sich eventuell erst nach 2 – 3 Tagen durch Farbveränderung oder Erweichen der geprägten Oberfläche.

Verwendung: Kunststoffbeschichtete Einbandstoffe werden als Oberzugsmaterial für Bucheinbände, Broschuren, Mappen, Ordner usw. verwendet. Da die Oberfläche unempfindlich gegen Schmutz und Feuchtigkeit ist, sind sie für vielgebrauchte Bücher gut geeignet.

Für wertvolle und länger aufzubewahrende Druckwerke sollte man keine kunststoffbeschichteten Einbandstoffe verwenden, da eine hohe Alterungsbeständigkeit nicht garantiert wird.

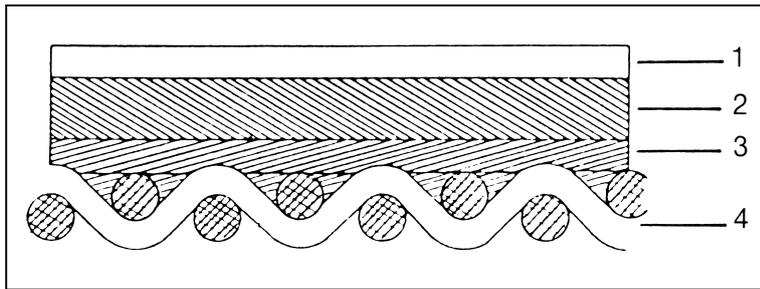


Abb. 3.2-5: Kunststoffbeschichteter Einbandstoff auf Gewebeträger:
1 Deckstrich, 2 Mittelstrich, 3 Grundstrich, 4 Gewebeträger

Merke

- Kunststoffbeschichtete Einbandstoffe sind Überzugsmaterialien, bestehend aus Papier-, Faservlies- oder Gewebeträger mit einseitiger Kunststoffbeschichtung.
- Die Oberfläche ist widerstandsfähig gegen mechanische Einwirkungen wie auch gegen Schmutz und Feuchtigkeit.
- Die Verarbeitungsbedingungen sind dieselben wie bei Papier und Gewebe.
- Durch ihr Aussehen, ihre Oberflächenstruktur und ihre Eigenschaften werden sie auch "Kunstleder" genannt.
- Die Bezeichnung "Schichtstoffe" stammt vom schichtförmigen Aufbau.

3.2.3.2 Kunststofffolien

Unter Kunststofffolien versteht man schichtförmige Bahnen, die aus einer durchgehenden, teil- oder vollsynthetischen Kunststoffmasse bestehen. Ihre Stärke liegt zwischen 0,08 mm und 1 mm. Sie haben keine Gewebe-, Vlies- oder Papierunterlage.

In der Druckweiterverarbeitung werden hauptsächlich Zelluloseazetat-(CA-), Polyamid-(PA-), Polyvinylidenchlorid-(PVDC-) und Polyvinylchloridfolien (PVC) verarbeitet. Als besonders geeignet haben sich die PVC-Folien gezeigt. Nur sie werden im Folgenden näher betrachtet.

Herstellung der PVC-Folie: Polyvinylchlorid (PVC) ist ein vollsynthetischer Kunststoff der Gruppe der Thermoplaste. Dem aus den Grundstoffen Kohle, Erdöl, Kalk, Steinsalz, Wasser und Luft synthetisch hergestellten weißen, körnigen Pulver werden Weichmacher, Füllstoffe, Farbstoffe und Stabilisatoren beigemischt. Die Aufgabe und Wirkung dieser Stoffe wurde bereits im Abschnitt "Hilfsstoffe" ausführlich beschrieben. Das Mengenverhältnis der beigemischten Stoffe wird von den Eigenschaften bestimmt, die man bei der fertigen Folie wünscht. Für die Herstellung der Folienbahn gibt es mehrere Möglichkeiten. Nur die zwei häufigsten Verfahren sind kurz angesprochen.

Kalanderverfahren: Die gemischten Roh- und Hilfsstoffe werden in einem Walzwerk durch Druck und Hitze zu einer plastischen Masse aufbereitet. Auf dem Kaland, einem Walzenturm, wie wir ihn von der Papierherstellung kennen, wird die Masse auf die gewünschte Dicke zu einer Folienbahn ausgezogen oder ausgewalzt. Eine Veredelung der Oberfläche kann dadurch erfolgen, dass in die noch heiße Bahn durch kalte Stahlprägwalzen ein Muster oder eine Struktur gepresst wird.

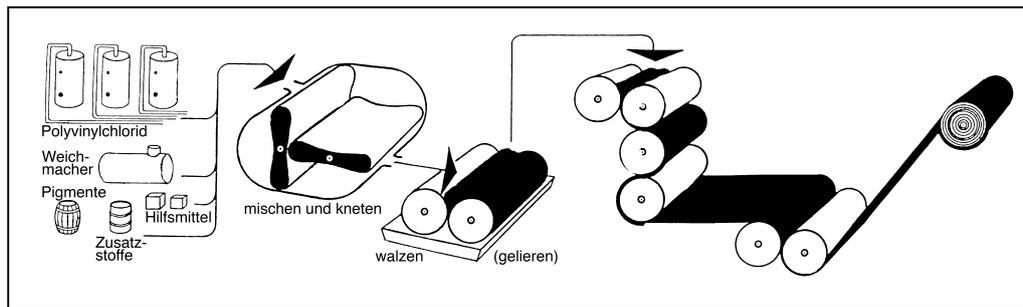


Abb. 3.2-6: Kalanderverfahren

Extruderverfahren: Das Rohmaterial in grobkörniger Form (Granulat) wird in beheizten Schneckenpressen (Extruder) plastifiziert, komprimiert und durch eine Breitschlitzdüse oder Ringdüse gepresst. Breitschlitzdüsen liefern Bahnen bis zu 2 m Breite und einer Dicke zwischen 0,4 mm und 15 mm.

Dünne Folien von 0,015 mm bis 0,3 mm Dicke werden durch Ringdüsen geformt. Dabei tritt der Kunststoff kontinuierlich als ein sehr dünnwandiger Schlauch aus. Beim Austritt wird dieser Schlauch mit Luft aufgeblasen, wodurch die Bahnbreite und Dicke der Folie bestimmt wird. Nach dem Durchlauf einer Kühlstrecke wird der Schlauch gefaltet, flachgelegt und seitlich zur doppelt liegenden Folie aufgeschnitten.

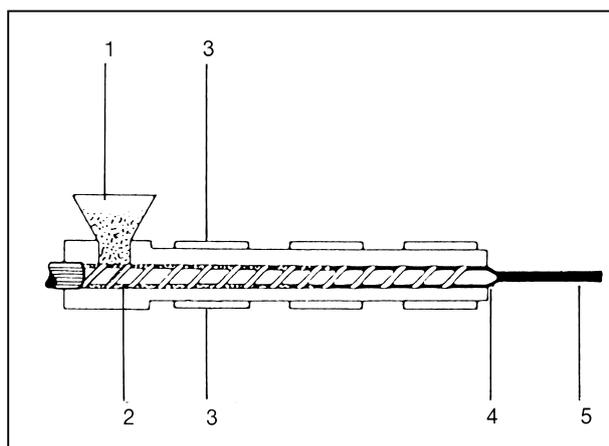


Abb. 3.2-7:
Extruder-Verfahren mit Breitschlitzdüse:
1 Fülltrichter mit Granulat,
2 Schnecke oder Schraube,
3 Heizkörper,
4 Breitschlitzdüse,
5 Folienbahn

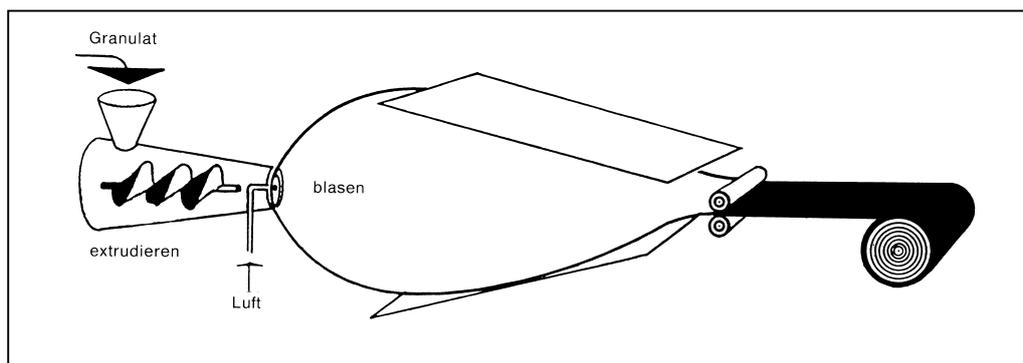


Abb. 3.2-8: Extruder-Verfahren mit Ringdüse

Eigenschaften der PVC-Folie: PVC-Folien sind elastisch in verschiedenen Graden (Weichfolie bis Hartfolie), weitgehend unempfindlich gegen Säuren, Laugen, Wasser, die meisten Öle, Benzin und viele andere Chemikalien. Auf der Oberseite sind sie kratz- und scheuerfest, gegen Schimmelpilze und Bakterien resistent (widerstandsfähig), mit Spezialfarbe zu bedrucken und mit Gold-, Bronze- und Farbfolie prägbar. Sie sind gut zu schneiden und zu stanzen sowie geruch- und geschmacklos.

Diesen für die Verarbeitung günstigen Eigenschaften können auch ungünstige zur Seite treten. Als thermoplastischer Stoff kann die Folie unter Temperaturschwankungen wachsen und schrumpfen, lappig weich werden oder sich verhärteten. Zum anderen weisen die Gelenke bei Decken eine geringe Falzfestigkeit auf, was häufig zum Durchbrechen des Falzes führt und kaum behoben werden kann. Durch ungenügende Alterungsbeständigkeit kann die Folie verspröden und brüchig werden. Beigemischte Weichmacher können an die Oberfläche wandern und aufgebrachte Drucke, Prägunge oder Beschichtungen ungünstig beeinflussen (Weichmacherwanderung).

PVC kann durch die Brennprobe erkannt werden. Der Kunststoff brennt mit gelblich-grüner Flamme, riecht nach Salzsäure und erlischt außerhalb der Flamme.

Die **Arten der PVC-Folien** unterscheiden sich hauptsächlich in der Elastizität und dem Aussehen. Im Einzelnen werden sie in folgende Gruppen eingeteilt:

Hart-PVC transparent: Eine PVC-Folie mit geringem Weichmacheranteil, ohne Füllstoffe und bis 0,5 mm dick. Sie kann glasklar, matt oder gefärbt sein.

Hart-PVC opak (undurchsichtig): Eine PVC-Folie mit geringem Weichmacheranteil, jedoch hohem Füllstoffgehalt und daher undurchsichtig. Ohne Farbstoffe ist sie weiß, mit Farbstoffzusätzen buntfarbig.

Weich-PVC transparent: Eine PVC-Folie mit höherem Weichmacheranteil und ohne Füllstoffe. Ansonsten treffen dieselben Eigenschaften zu wie bei der Hart-PVC-Folie transparent.

Weich-PVC opak: Eine PVC-Folie mit höherem Weichmacheranteil und Füllstoffgehalt und daher undurchsichtig. Die Folie ist meist eingefärbt, die Oberfläche glatt oder geprägt, glänzend oder matt.

Verarbeitung von PVC-Folien: PVC-Folien lassen sich mit den gebräuchlichen Klebstoffen nicht miteinander verbinden. Auch mit Spezialklebstoffen ist es kaum möglich. Sie lassen sich jedoch sehr einfach und schnell mit Hilfe von Wärme und Druck verschweißen. Das Hochfrequenz-Schweißen (HF-Schweißen) hat sich am besten bewährt.

Eine Verschweißung läuft kurz gefasst folgendermaßen ab: Während die übereinander liegenden Folien durch die Elektrode, das ist die Schweißform, zusammengedrückt werden, wirkt Hochfrequenzstrom (HF-Strom) derart auf die Folien ein, dass durch ein elektrisches Wechselfeld die Moleküle des Kunststoffes in Schwingung versetzt werden und durch die gegenseitige Reibung Wärme erzeugen. Diese Wärme, auch Reibungswärme genannt, entsteht in der Folie und erhitzt sie. Dadurch verschmelzen die einzelnen Folienschichten an der Schweißstelle.

Zum **Prägen oder Bedrucken** von PVC-Folien werden heute folgende Verfahren angewendet:

Prägefoliendruck: Darunter versteht man das normale thermische Prägen mit den üblichen Prägepressen, die mit Druck und Hitze arbeiten. Die optisch wirksame Schicht wird dabei lediglich auf die Oberfläche der PVC-Folie aufgesetzt. Damit jedoch eine Haftung der Metall- oder Farbschicht zustande kommt, muss eine Prägefolie mit spezieller Haftschrift verwendet werden.

Auf einer stark genarbten Weich-PVC-Folie wirkt der normale Prägefoliendruck un schön. Eine ausreichende Haftung der Prägefolie ist fast unmöglich. In diesem Fall bedient man sich der HF-Prägung.

HF-Prägeverfahren: Bei diesem Verfahren wird zunächst durch eine HF-Schweißung die Narbung der Folie geglättet (Blindprägung) und somit das Bett für die Prägung geschaffen. Hierauf wird durch thermische Beheizung des Prägestempels die Farb- bzw. Metallschicht der Prägefolie in dieses Bett übertragen (Prägefoliendruck).

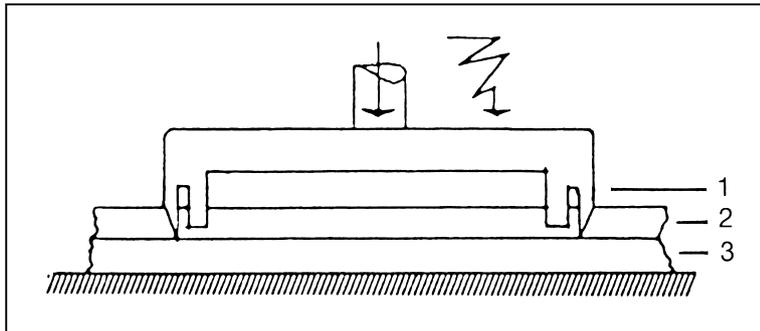


Abb. 3.2-9:
Hochfrequenz-
Schweißen:
1 Elektrode,
2 und 3 Kunststoff-
bahnen

Abhebeverfahren: Beim Abhebeverfahren wird zuerst der Prägestempel angefährt. Hierzu wird eine Spezialprägefolie mit der Prägeseite nach oben unter den Prägestempel geführt und mit einem kräftigen Druck die Farbe von der Prägefolie abgenommen. Anschließend wird mit HF-Strom in die Kunststoffolie hineingeschweißt. Die auf dem Stempel sitzende Farbe verbindet sich dabei fest mit dem Kunststoff.

Druckverfahren: PVC-Folien lassen sich auch mit Spezialfarbe bedrucken. Der Siebdruck bringt sehr gute Ergebnisse.

Verkleben von PVC-Folien: Obwohl PVC-Folien untereinander mit Klebstoff äußerst schwierig zu verbinden sind, so sind doch auf sie Papier oder Karton zu kaschieren, wie z. B. beim Anpappen der Vorsätze. Dazu sind die allgemein gebräuchlichen Klebstoffe nicht geeignet. Sie platzen nach dem Trocknen wieder ab. Die Klebstoffindustrie hat hierfür besondere Dispersionskleber, sog. Folienkleber, entwickelt. Es sind dies Klebstoffe, die besonders hohe Adhäsionskräfte besitzen und somit an der Kunststoffolie ausreichend haften können.

Verwendung von PVC-Folien

Hart-PVC transparent wird hauptsächlich zum Kaschieren von bedruckten Broschürenumschlägen oder Deckenüberzügen (Papierbänden) verwendet, um den Druck vor Verschmutzung zu schützen.

Hart-PVC opak findet Verwendung als Einlage oder Deckelersatz bei halbflexiblen und steifen Einbänden. Vielfach wird es aber auch als Registerblätter bei Ordnern oder Ringbüchern verwendet.

Aus Weich-PVC transparent werden hauptsächlich Klarsicht- und Ausweishüllen hergestellt.

Weich-PVC opak dient in der industriellen Buchbinderei als Oberzugsmaterial. Es werden aus ihm flexible, halbflexible und steife oder feste Decken angefertigt. Die flexible Decke besteht vorwiegend aus einer, vereinzelt auch aus zwei zusammengesetzten Weichfolien. Bei der halbflexiblen Decke wird eine Weichfolie außen mit einer Hartfolie innen verschweißt. Die steife oder feste Decke enthält eine Pappeneinlage zwischen zwei verschweißten Weichfolien.

Mit PVC-Decken werden hauptsächlich kurzlebige Veröffentlichungen ausgestattet.

Im Einzelnen können dies sein:

- Wörterbücher, Nachschlagwerke
- Schul- und Kochbücher
- Alben
- Werkstattbücher und Industriekataloge
- Sammel- und Schreibmappen
- Taschen- und Notizkalender.

Merke

- PVC ist ein thermoplastischer Kunststoff und wird in Form von Folien verarbeitet.
- Die Folie hat eine hohe Kratz- und Scheuerfestigkeit und ist unempfindlich gegen Schmutz, Flüssigkeiten und Chemikalien. Durch Temperatureinwirkung und Alterung kann sie brüchig werden.
- PVC-Folien gibt es in folgenden Arten: Hart-PVC transparent, Hart-PVC opak, Weich-PVC transparent und Weich-PVC opak.
- Die Verarbeitung erfolgt durch HF-Verschweißung.
- Die Oberfläche kann bedruckt, aber auch mit Folie geprägt werden.
- PVC-Folien werden verwendet für flexible und feste Einbanddecken bei vielgebrauchten Druckerzeugnissen.

3.2.3.3 Kaschier- und Schutzfolien

Kaschier- und Schutzfolien sind Klarsichtfolien und werden auf Schutzumschläge, Deckenüberzüge und Broschurenumschläge ein- oder zweiseitig kaschiert. Sie erhöhen die Widerstandsfestigkeit gegen mechanische Einflüsse, schützen vor Verschmutzung und Einwirkung von Feuchtigkeit und chemischen Stoffen. Der Vorgang des Kaschierens wird als "Laminieren" bezeichnet. Alte Bezeichnung ist "Cellophanieren".

Arten von Kaschierfolien

Zelluloseazetat (CA) gehört in die Gruppe der teilsynthetischen Kunststoffe (abgewandelter Naturstoff). Bei der Brennprobe verbrennt Zelluloseazetat mit gelblicher Flamme zu schwarzer Asche, wobei ein Geruch nach Essig und verbranntem Papier entsteht. Herstellung: Das zusammen mit Weichmachern in einem Lösungsmittel gelöste Azetat wird durch eine Schlitzdüse auf ein endloses Metallband gegossen. Durch das Verdunsten des Lösungsmittels erstarrt der dünne Film zur Folie, die nachgetrocknet und aufgewickelt wird.

Eigenschaften: Die Zelluloseazetatfolie ist thermoplastisch, glasklar, hochglänzend bis matt, geschmeidig, wasserabweisend, öl- und fett dicht, aromadicht und geschmacksfrei. Sie ist mit Spezialklebstoffen gut zu verkleben und maßbeständig.

Polypropylen (PP) ist ein thermoplastischer, vollsynthetischer Kunststoff. Bei der Brennprobe verbrennt Polypropylen mit bläulicher Flamme, wobei es schmilzt und brennende Tropfen herunterfallen. Es entwickelt sich ein stechender Geruch nach Kerzenqualm (Paraffin).

Herstellung: Die Folienbahn wird hauptsächlich im Extruderverfahren hergestellt.

Eigenschaften: Die Oberfläche der Polypropylenfolie ist glatt oder geprägt, matt bis hochglänzend und durch die hohe Härte sehr kratzfest. Sie hat eine hohe Transparenz, ist sehr rei- und biegefest, wasserabweisend, beständig gegen Chemikalien, weitgehend öl- und fett dicht und bis 140 °C temperaturbeständig.

Polyvinylchlorid (PVC): Zur Verwendung kommen die Hart- und Weich-PVC-Folien transparent. Die Weich-PVC-Folie ist auch mit einer Strukturprägung erhältlich. Ihre Eigenschaften entsprechen weitgehend der Azetatfolie.

Kaschier- und Schutzfolien werden verarbeitet durch Verklebung mit Spezialklebstoffen, als selbstklebende Folien und durch Heißsiegeln.

Die **Folienkaschierung** erfolgt heute ausschließlich in Kaschieranstalten (Spezialbetriebe). Mittels eines Spezialklebstoffes oder Klebelackes wird die Folienbahn mit dem Papier oder Karton verbunden. Nachträglich kann eine Strukturprägung aufgebracht werden.

Verarbeitungshinweise: Für die Verklebung von folienkaschierten Druckbogen oder Umschlägen gibt es Spezialklebstoffe. Trotzdem kann es vorkommen, dass eine ausreichende Haftung nicht erreicht wird. Bei zweiseitig folienkaschierten Broschurenumschlägen muss die Klebefläche der Umschlaginnenseite unbedingt ausgespart werden.

Um ein Ablösen oder Brechen der Folie an der Rillung bei Umschlägen zu vermeiden, sollte die Vertiefung auf der kaschierten Seite liegen. Die Nut im unteren Rillwerkzeug muss eine genügende Weite aufweisen, um ein Abscheren des Materials zu verhindern. Als Faustregel für die Weite der Rillnut gilt: Stärke der Rilllinie + das 1,5-fache des zu rillenden Materials.

Bei folienkaschierten Überzügen mit Strukturprägung darf in der Buchdeckenmaschine nur mit minimalem Druck gearbeitet werden, um die Prägung nicht zu beeinträchtigen.

Beim Einbrennen des Falzes sollte nur mit einer Temperatur von maximal 70 °C gearbeitet werden. Der Druck selbst darf dabei nur kurz sein. Teilkaschierte Flächen bei Schutzumschlägen erschweren das Zuschneiden und Umlegen. Beim Zuschneiden sollten nicht zu hohe Stapel in die Maschine gesetzt werden oder durch Einlegen entsprechender Materialien ein Ausgleich geschaffen werden. Was die Laufrichtung des Papiers oder Kartons betrifft, so soll sie auch bei der Folienkaschierung am Buch parallel zum Rücken, bei Broschurenumschlägen parallel zur Rillung sein. Bei Papieren unterhalb von 150 g/m² ist zu berücksichtigen, dass eine einseitige Folienkaschierung u. U. durch nachträgliche Feuchtigkeitsaufnahme zu unerwünschter Rollneigung führt. Eine wirksame Gegenmaßnahme ist die beidseitige Kaschierung.

Weitere Verarbeitungsschwierigkeiten können durch die Papieroberfläche, den Papierstrich, die Druckfarbe und Druckbestäubung entstehen. Eine frühzeitige Abstimmung zwischen Druckerei, Kaschieranstalt und Druckweiterverarbeitung ist unbedingt erforderlich.

Folienkaschierung mit selbstklebenden Folien: Bei der selbstklebenden Folie ist auf die Rückseite einer farblosen, transparenten Kunststoffolie ein nichttrocknender Haftkleber aufgebracht. Der Klebstoff wird durch ein Abdeckmaterial (Träger) geschützt. Der Träger wird erst kurz vor dem Aufkaschieren abgezogen. Als Abdeckmaterial verwendet man Hartfolien, gewachstes, pergamentartiges Papier oder Silikonpapier.

Verwendung: Selbstklebende Folien kommen hauptsächlich in Handbuchbindereien und Bibliotheken zum Einsatz. Sie dienen sowohl als Schutz für Bucheinbände, als auch für Karten, Plakate, Bilder, Pläne, Schautafeln u. a. Selbstklebende Kaschierfolien sind hauptsächlich für kurzlebige, weniger wertvolle Verbrauchsobjekte bestimmt. Da ihre Alterungsbeständigkeit nicht gesichert ist, sollten sie nicht für Restaurierungsarbeiten, zum Ausbessern von Buchseiten und zum Überziehen von alten, wertvollen Dokumenten und Büchern verwendet werden.

Verarbeitungshinweise: Beim Abziehen der Folie vom Abdeckmaterial soll die Folie nicht gedehnt oder gezerrt werden. Die Folie wird von einer Seite her auf das Kaschiergut aufgelegt, blasenfrei angerieben und eingeschlagen.

Die Eigenschaften des Haftklebers auf der Rückseite können sich mit der Zeit verändern. Es kann zu einem Austrocknen oder Zersetzen kommen, was meist ein Lösen der Folie und eine Verfärbung des Untergrundes zur Folge hat.

Heißsiegeln: Beim Heißsiegeln wird eine auf der Rückseite mit thermoplastischen Klebern oder Lacken beschichtete Folie auf Druckerzeugnisse zur Oberflächenver-

edelung aufgebracht. Der Kleber oder Lack auf der Rückseite der Folie wird mittels Wärme aktiviert (klebrig). Dabei wird die Folie zwischen beheizten Walzen oder Platten auf das Papier oder den Karton aufgebügelt. Meist erfolgt ein zweiseitiges Aufsiegeln, da nur einseitig gesiegelte Produkte leicht zum Rollen neigen.

Anwendungsbereiche: Heißsiegeln ist eine Spezialveredelung von Drucken, an die besonders hohe Ansprüche an Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse wie Feuchtigkeit, Schmutz und Beschädigung gestellt werden. Anwendungsbeispiele sind:

Merk- und Warntafeln, Betriebsanleitungen, Tabellen, Schaubilder, Schaltpläne, Schmieranweisungen, Preisschilder u. a. m.

Als Siegelmaterial wird meist eine Hart-PVC-Folie transparent mit glänzender oder matter Oberfläche verwendet. Die Folie für die Rückseite kann auch farbig sein.

Zum Einsiegeln eignen sich holzfreie Kunstdruckpapiere ab 115 g/m^2 . Andere oder leichtere Papiere neigen oft zur Transparenz. Die Druckfarben müssen bis $150 \text{ }^\circ\text{C}$ hitzebeständig bzw. heiß-kalandrierfähig sein. Metallicfarben eignen sich nicht. Eine Druckbestäubung darf nicht stattgefunden haben.

Merke

- Kaschier- und Schutzfolien erhöhen die Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einflüsse, schützen vor Verschmutzung und Einwirkungen von Feuchtigkeit und chemischen Stoffen. Zudem erhöhen sie den Wert und die Werbewirksamkeit des Druckerzeugnisses.
- Als Kaschierfolie werden die Kunststoffe Zelluloseazetat, Polypropylen und Polyvinylchlorid verwendet.
- Als Kaschierverfahren werden angewendet: Folienkaschierung durch Aufbringen von Spezialklebern; Folienkaschierung mit selbstklebenden Folien; Heißsiegeln.
- Um Verarbeitungsschwierigkeiten zu vermeiden, sollten die Anweisungen der Folienhersteller und Kaschieranstalten beachtet werden.
- Alterungserscheinungen der Kaschierfolien können sich negativ auf die Druckerzeugnisse auswirken.

3.2.3.4 Schrumpffolien

Schrumpffolien werden heute in großem Umfang eingesetzt. Man setzt sie ein zum Verpacken von einzelnen Büchern und Broschüren sowie von Zeitschriftenstapeln für den Versand.

Schrumpffolien sind thermoplastische Kunststoffe, die bei der Ausformung der Folienbahn, also bei erhöhter Temperatur, eine Vordehnung erhalten. Die entstandene Spannung wird dann beim Abkühlen gewissermaßen "eingefroren" und bleibt erhalten. Beim Verpacken wird das Packgut (z. B. ein Buch) in die Folie eingewickelt und diese wiederum erwärmt. Dabei löst sich die Spannung, die Folie zieht sich wieder zusammen, schrumpft auf das Verpackungsgut auf und umschließt es fest.

Wird die Folie nur in Längsrichtung gestreckt, spricht man von monoaxialer Reckung. Die Schrumpfung erfolgt dabei auch wiederum nur in Längsrichtung. Verwendung hauptsächlich für Banderolen.

Wird die Folie in Längs- und Querrichtung gestreckt, spricht man von biaxialer Reckung. Die Schrumpfung erfolgt in beiden Richtungen und ist somit geeignet für Vollverpackungen.

Polyäthylen (PE) wird unter hohem Druck durch Polymerisation aus Erdöl gewonnen. Die Folienherstellung erfolgt auf besonderen Folienblasmaschinen.

Polyäthylenfolien sind meist milchig trüb, fühlen sich wachsartig und fettig an und sind wasserdicht. Polyäthylen brennt mit bläulicher Flamme, tropft beim Brennen ab, dabei brennt der fallende Tropfen weiter. Die Schrumpftemperaturen von Polyäthylenfolien liegen bei 100 – 130 °C. Die Spannung (Schrumpfspannung), mit der sich die Folie beim Schrumpfen um das Packgut legt, ist nicht sehr hoch. Während des Lagerns der Packungen kann diese Schrumpfspannung noch weiter absinken. Ferner haben Polyäthylenfolien nur eine geringe Haftung zueinander, was bedeutet, dass aufeinander gestapelte Packungen leicht verrutschen.

Polypropylen (PP) ähnelt sehr stark dem Polyäthylen. Die Herstellung der Folie ist die gleiche wie die der Polyäthylenfolie. Sie ist jedoch von klarer Durchsicht, hohem Oberflächenglanz und ausreichender Oberflächenhärte. Sie hat nicht ganz den fettigen, wachsartigen Griff wie das Polyäthylen. Die Schrumpftemperaturen liegen bei 140 – 180 °C.

Polyvinylchloridfolie (PVC): Gegenüber den vorgenannten Schrumpffolien ist die PVC-Folie durchsichtiger und rutschfester, neigt aber leichter zum Verspröden. Die Schrumpftemperaturen liegen bei 80 – 140 °C.

Verarbeitung: Schrumpffolien werden als Flachfolie oder Folienhalbschlauch verarbeitet. Je nach Packungsinhalt haben sie verschiedene Stärken. Für Leichtpackungen (Bücher, Broschüren) verwendet man Stärken zwischen 20 my und 50 my (1 my = 1/1000 mm), für mittelschwere Packungen (Zeitungen, Zeitschriften) zwischen 50 my und 120 my und für schwere Packungen oder ganze Paletten zwischen 120 my und 200 my.

Merke

- Schrumpffolien dienen zum Verpacken. Es sind thermoplastische Kunststofffolien, die bei der Herstellung gestreckt und unter Spannung abgekühlt werden. Beim Verpacken werden sie wieder erwärmt und schrumpfen auf das Verpackungsgut auf.
- Schrumpffolien werden aus den Kunststoffen Polyäthylen, Polypropylen und Polyvinylchlorid hergestellt.
- Je nach Art des Kunststoffes unterscheiden sich Schrumpffolien in der Durchsicht (milchig trüb bis glasklar), der Rutschfestigkeit und der Schrumpftemperatur (80 bis 180 °C).

3.2.4 Prägefolien

Bereits bei den ersten Bucheinbänden, den sogenannten Codizes, wurden die Deckel durch Gold-, Silber-, Elfenbein- und Edelsteinauflage verziert.

Im Laufe der Zeit verwendete man Blattgold und presste mit Stempeln Linien, Ornamente und Inschriften auf das Leder oder andere Überzugsmaterialien. Heute bedient man sich hauptsächlich der Prägefolie, um auf die Buchdecke den Titel zu drucken oder eine angemessene Verzierung aufzubringen.

3.2.4.1 Aufbau der Prägefolie

Die Prägefolie, auch Träger- oder Rollenfolie genannt, besteht aus mehreren hauchdünnen Schichten, die auf ein Trägermaterial (Trägerband) aufgebracht sind. Die heutigen Prägefolien bestehen zum großen Teil aus vier Schichten.

Der **Folienträger** oder **Trägerfilm** dient als Grundlage und Transportmittel für die anderen Schichten. Er besteht am häufigsten aus Polyester in der Dicke von 12 – 19 µm. Das besonders dünne und reißfeste Polyesterband begünstigt ein konturenscharfes Ausprägen auch feinsten Schriften und Zeichnungen. Ein Nachteil dieses Kunststoffträgers ist jedoch die elektrostatische Aufladung.

Vereinzelt werden auch noch Pergaminpapier oder andere Kunststofffolien verwendet.

Die **Trennschicht** ist eine Binde- und Ablöseschicht von minimaler Stärke und besteht aus wachsartigen, farblosen Stoffen. Sie soll einerseits die optisch wirksame Schicht (Metall- oder Farbschicht) auf dem Trägerfilm halten, andererseits soll diese Schicht beim Prägefoliendruck durch Einwirkung von Hitze schmelzen und die nachfolgenden Schichten an den durch die Druckform vorbestimmten Stellen unbeschädigt vom Trägerfilm lösen.

Die **optisch wirksame Schicht** (farbbestimmende Schichten) ist das sichtbare Mittel des Prägefoliendruckverfahrens, mit dem die gewünschte optische Wirkung auf dem Bedruckstoff erzielt wird. Diese optisch wirksame Schicht kann verschiedener Art sein, auf die unter Abschnitt 3.2.4.2 näher eingegangen wird.

Die **Haftschicht** besteht aus speziellen, flächig aufgetragenen Heißklebstoffen (Schellack oder Kunstharze). Durch die Hitzeeinwirkung des Prägewerkzeuges (Prägestempel) wird diese Schicht aktiviert (klebrig) und verbindet die optisch wirksame Schicht dauerhaft mit dem Bedruckstoff.

Aufgrund der Vielzahl der zu bedruckenden Materialien gibt es auch die verschiedensten Zusammensetzungen und Eigenschaften der Haftschicht. Bei der Verarbeitung von Prägefolien ist dies unbedingt zu berücksichtigen.

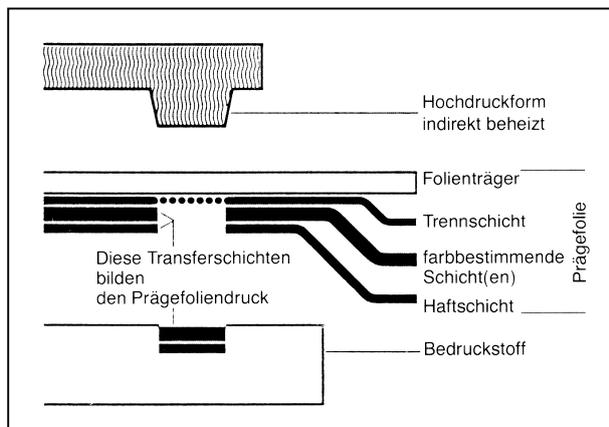


Abb. 3.2-10:
Aufbau der Prägefolie

3.2.4.2 Prägefolienarten

Metallisierte Prägefolien bestehen in ihrer optisch wirksamen Schicht aus Metall und Lack, der farbbestimmend wirkt. Das meistverwendete Metall ist Aluminium. Über dieser Aluminiumschicht liegt eine hochtransparente Lackschicht, die den fertigen Prägefoliendruck schützt und ihm Glanz und Farbe gibt. Ist der Lack farblos, so scheint das Aluminium unverändert durch, und es entsteht der bekannte Silberglanz. Durch gelbliche Lackfärbungen entstehen die Goldtöne, durch rosa gefärbte Lacke die Kupfertönungen. Intensive Buntfärbung der Lacke macht es möglich, leuchtend grüne, blaue oder rote metallisierte Prägefolien herzustellen. Wird statt der hochtransparenten Lackschicht eine matte aufgebracht, mildert sich der Metallglanz, und es entstehen die sogenannten Seidenglanzfolien. Zu den metallisierten Prägefolien zählt auch die Echthgoldfolie. Auf dem Trägerfilm befindet sich eine 16 – 24karätige Goldschicht, die im Hochvakuum aufgedampft wird. Auf Leder sollte sie unbedingt verwendet werden, weil sie von Gerb- und gewissen Farbstoffen in der Lederoberfläche kaum angegriffen wird.

Bronzeprägefolien bestehen in ihrer farbbestimmenden Schicht aus silber- oder goldfarbenen Metallpigmenten, die von einem Bindemittel zusammengehalten werden. Besondere Oxydschutzmittel verhüten das Entstehen unerwünschter Verfärbungen der Bronzeschicht, die durch den Einfluss von Fingerspuren oder Luftfeuchtigkeit (Oxydation) entstehen.

Die Bronzeprägefolie ist eine gut deckende Folie, deren Haupteinsatzgebiet Bucheinbandmaterialien auf Gewebebasis sind.

Metallpigmentlackprägefolien (Metallic) wirken mit ihrer farbbestimmenden Schicht durch ein Gemenge von Farbpigmenten und Metallpigmentlamellen, die mittels eines Lackes gebunden werden. Diese Prägefolien zeigen eine glänzende Oberfläche und sind meist stark deckend.

Merke

- Prägefolien setzen sich überwiegend zusammen aus:
 - dem Folienträger oder Trägerfilm aus Polyester
 - der Trennschicht
 - der optisch wirksamen Schicht (farbbestimmende Schicht) aus Aluminium, Bronze, Echtgold, Farbpigmenten und Farblacken
 - der Haftschicht.
- Entsprechend der optisch wirksamen Schicht werden folgende Prägefolienarten angeboten: metallisierte Prägefolien, Echtgold-, Bronze-, Metallpigmentlack (Metallic), Pigmentfarb-, Hochglanzfarb-(Lackfolien) und Transparentlackprägefolien.
- Prägefolien werden in Rollenform unterschiedlicher Breite und Länge geliefert.

Pigmentfarbprägefolien sind dadurch gekennzeichnet, dass ihre optisch wirksame Schicht aus schwarzen, weißen oder buntfarbigen Pigmenten besteht, die fein vermahlen von einem Bindemittel zusammengehalten werden. Die Oberfläche wirkt halbmatt bis seidenglänzend, der Farbton mehr oder weniger stark deckend.

Hochglanzfarbprägefolien (Lackfolien) sind solche Folien, deren optisch wirksame Schicht aus hochglänzendem Lack hergestellt wird. Dieser Lack kann sowohl farblos sein als auch schwarz, weiß oder bunt eingefärbt werden.

Die mit farblosen Lacken versehenen Prägefolien werden auch **Transparentlackprägefolien** genannt. Mit ihnen lassen sich vor allem auf matten Bedruckstoffen sehr wirksame Glanzeffekte erzielen. Bei Reliefprägungen unterstützen solche Folien die plastische Wirkung mit ihrem Glanz.

3.2.4.3 Lieferformen von Prägefolien

Prägefolien werden in Rollenform geliefert. Die Rollenbreite liegt bei 720 mm und 730 mm, die Standardlängen betragen 61 m, 122 m und 183 m. Größere Rollenlängen sind Sonderanfertigungen. Normalerweise sind Prägefolien auf den international üblichen Rollenkern von 25 mm Innendurchmesser gewickelt. Lieferbar sind auch Rollenkerne mit 17 mm und 76 mm Innendurchmesser. Die Lieferung erfolgt bei kleinen Schnittbreiten ab 10 mm Rollenbreite. Bei größeren Schnittbreiten muss die Stammrollenbreite ohne Rest durch die gewünschte Rollenbreite teilbar sein. Weitere Angaben sind den Lieferprogrammen der einzelnen Hersteller zu entnehmen.

Mustersammlung

Für die Verarbeitungspraxis empfiehlt sich das Anlegen einer Mustersammlung von Kunststoffen nach folgenden Kriterien:

- Einband-Schichtstoffe (Beispiele der verschiedensten Trägerarten, Beispiele mit feiner und grober Oberflächenstruktur),
- Kunststofffolien nach dem Verwendungszweck,
- Kaschier- und Schutzfolien,
- Schrumpfolien,
- Prägefolien.

Hinweis

Die vorliegende Ausarbeitung basiert auf dem Ausbildungsleitfaden Druckweiterverarbeitung des Bundesverbandes Druck und Medien (bvdm), Wiesbaden, erstmals erschienen 1986 und in überarbeiteten Fassungen bis 1996 herausgegeben.

Die Ursprungsfassung dieses Kapitels wurde von Erwin Bachmaier, München, erarbeitet. Eine Neubearbeitung ist in Planung.

Redaktion: Theo Zintel, Bundesverband Druck und Medien, Wiesbaden

Anregungen und Verbesserungsvorschläge sind erwünscht. Bitte an:

Bundesverband Druck und Medien
Biebricher Allee 79
65187 Wiesbaden
Postfach 18 69
65008 Wiesbaden
Tel. (06 11) 80 31 31
Fax (06 11) 80 31 25
E-Mail: tz@bvdm-online.de
www.bvdm-online.de

© 2008, Bundesverband Druck und Medien, Wiesbaden