

Bearbeitungsrichtlinien für Trolitax-Hartpapier, Ultrapas „S“ und Dytron-Hartgewebe, 1953



Inhaltsverzeichnis

1. **Eigenschaften von Hartpapier- und Hartgewebeplatten**
2. **Spanabhebende Bearbeitung**
 - a) **Das Schneiden mit Kreissägen**
 - b) **Das Schneiden mit Bandsägen**
 - c) **Das Bohren**
 - d) **Das Arbeiten mit Kreisschneider und Handschneidstahl (Handritzer)**
 - e) **Das Fräsen**
 - f) **Das Schneiden mit Schlagschere**
 - g) **Das Stanzen**
3. **Das Richten und Biegen**
4. **Das Kleben**

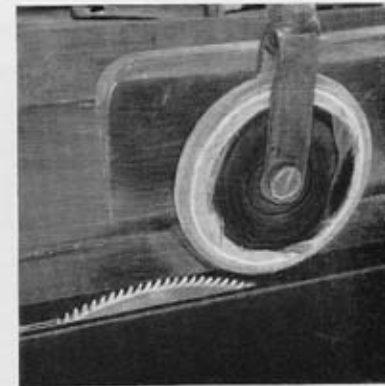
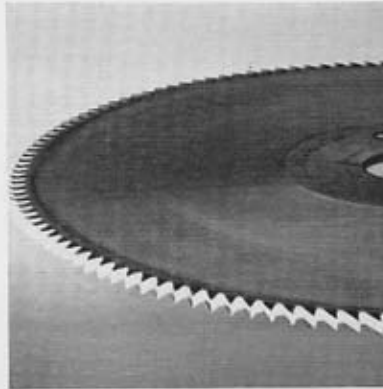
1. Trolitax-, Ultrapas "S"- und Dytron-Platten gehören zur Gruppe der Duroplaste. Das sind kunstharzgebundene bei hohen Temperaturen und großem Druck ausgehärtete Schichtpreßstoffe. Je nach den für die Aufnahme der Kunstharze verwendeten Trägerbahnen (Papier- oder Baumwollgewebbahnen) unterscheidet man zwischen Hartpapieren und Hartgeweben. Man rechnet daher Trolitax- und Ultrapas "S"-Platten zu den Hartpapieren, Dytron-Platten zu den Hartgeweben.

Alle Kunststoffe sind im Vergleich zu Metallen schlechte Wärmeleiter. Die bei der spangebenden Bearbeitung entstehende Wärmemenge kann daher praktisch nur in das Werkzeug abfließen. Andererseits entsteht infolge der verhältnismäßig großen Härte von Kunststoffen viel Wärme. Somit ist eine starke Erhitzung und Abnutzung der Werkzeuge leicht möglich. Um diese schädlichen Einflüsse klein zu halten, ist für ausreichende Kühlung mittels Preßluft während der Bearbeitung zu sorgen. — Wasser wird in den allermeisten Fällen für Kühlzwecke nicht in Frage kommen. — Bohrer und Kreissägenblätter dürfen nicht zu dünn gewählt werden, damit ein Ausglühen der Schneiden mit Sicherheit verhindert wird. Für die Bearbeitung von Kunststoffen verwendet man mindestens Schnellstahl; weit bessere Standzeiten bringen hartmetallbestückte Werkzeuge.

Die Werkzeuge sollen hohe Schnittgeschwindigkeiten haben. Es sind daher möglichst schnelllaufende Maschinen mit kleinem Vorschub zu bevorzugen. Der Spanabfall ist groß. Kreissägen und Fräsen sind daher mit leistungsfähigen Absauganlagen zu verbinden.

Erwärmt man kunstharzgebundene Schichtpreßstoffe stark, so wird das nicht völlig ausgehärtete Kunstharz für kurze Zeit elastisch und etwas weicher als bei Normaltemperatur. Hieraus ergibt sich eine bessere Bearbeitungsmöglichkeit für Schlag-scheren und Stanzen. Zu lange Erwärmung führt allerdings zur Nachhärtung und damit Versprödung der Kunstharze; das bringt eine Verschlechterung der Stanzbarkeit bzw. Schneidbarkeit.

Der Wärmeausdehnungskoeffizient von Trolitax- und Dytron-Platten ist rund dreimal so groß wie der von Stahl. Eine Berücksichtigung dieser Eigenschaft ist z. B. zum Erhalt kaliberhaltiger Löcher beim Bohren und Stanzen der Tafeln notwendig.



2. Spanabhebende Bearbeitung

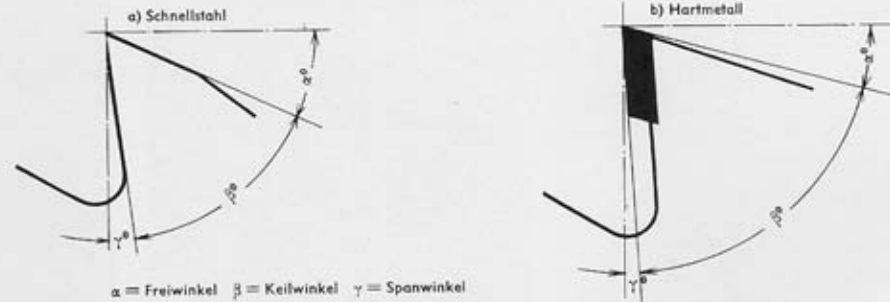
a) Das Schneiden mit Kreissägen

Platten bis etwa 25 mm Stärke können mit Kreissägen geschnitten werden. Sowohl Trolitax-, Ultrapas "S"- als auch Dytron-Hartgewebeplatten üben eine weit größere bremsende Wirkung als Holz wegen ihres größeren Zerspanungswiderstandes auf das Kreissägeblatt aus. Dieser wird durch das schnellere Abstumpfen der Schneidkanten noch weiter gesteigert. Deshalb ist bei normalen Kreissägen, die für das Sägen von Holz dimensioniert sind, der Einbau eines stärkeren Motors zu empfehlen. Die hierdurch erzielte Leistungssteigerung ist beträchtlich. Der Vorschub erfolgt meistens von Hand. Bei großem Vorschub oder stumpfen Sägeblättern tritt leicht ein Ansengen der Schnittfläche ein. Der Schnitt wird um so glatter, je weniger das Kreissägeblatt herausragt. Bei einem Durchmesser von 300 bis 350 mm ist erfahrungsgemäß ein Sägeüberstand von 15 mm am günstigsten. Als Sägeblätter kommen nur Schnellstahl- bzw. hartmetallbestückte Blätter in Frage, die ungeschränkt und hohlgeschliffen sein müssen. Um ein Ausbröckeln auf der Rückseite der zu schneidenden Platte zu vermeiden, muß das Spiel zwischen Säge und Tisch vermindert werden. Zweckmäßig verwendet man hierzu einen Einlegestreifen aus Hartpapier, der zu Beginn der Schneidarbeiten verschoben und eingeschnitten wird; auf diese Weise wird der Zwischenraum von Sägeblatt und Tisch so klein wie möglich gehalten. Bei der laufenden Verarbeitung größerer Mengen von Zuschnitten ist eine Spezialkreissäge mit fahrbarem Plattenschlitten vorteilhaft.

Für Kreissägen aus Schnellstahl gelten folgende weitere Angaben:

Werkstoff	Durchmesser des Sägeblattes mm	Stärke mm	Zahn- teilung mm	Schnitt- geschwindigkeit U/min	Vor- schub	Frei- winkel Grad	Span- winkel Grad
Schnell- stahl	300 — 350	4	4	2500 — 3000	v. Hand	30 — 40	5 — 8
Widia	300 — 350	4	52 — 60 auf Umdrehung	2500 — 3000	v. Hand	10 — 15	3

Zahn eines Kreissägeblattes



b) Das Sägen mit der Bandsäge

Tafeln und Platten über 25 mm werden mit Bandsägen zertrennt. Die Sägeblätter bestehen aus sonderlegiertem Gußstahl und haben geschränkte Zähne. Die Schnittflächen werden stets riefig und rau, sie machen eine Nachbearbeitung notwendig. Da der Vorschub oft von Hand erfolgt und besonders bei schwereren Stücken oft ruckweise geschieht, tritt eine starke Reibung des Sägeblattrückens an der Rollenführung ein. Dies führt zu einer starken Erhitzung des Rückens und zu Brandrissen, die eine Zerstörung des Sägeblattes vom Rücken her einleitet. Es ist deshalb darauf zu achten, daß der Rücken gegen eine leichtgängige Rolle anläuft, um die Reibung weitgehend herabzusetzen. Diese Rollen werden durch den entstehenden Sägestaub sehr oft verklebt und bedürfen häufiger Reinigung.

Bandsäge: Schnittgeschwindigkeit: 1500—2000 m/min
 Vorschub: von Hand
 Werkzeugform: Freiwinkel: 30—40°
 Spanwinkel: 5—8°

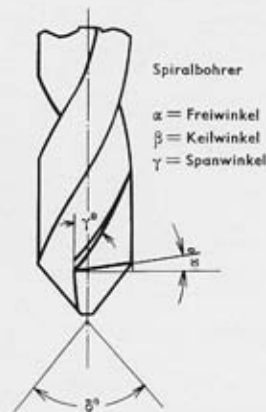
Die Zahnteilung beträgt für Platten von 25 mm Stärke und mehr 4 mm, für dünnere entsprechend weniger. Bei über 50 mm Plattendicke verlangt man 6 mm Zahnabstand. Sägeblattbreite 15 bis 25 mm, -dicke 0,8 bis 1 mm.

c) Das Bohren

Das Bohren ist eine weitere sehr häufig vorkommende Bearbeitungsart an Schichtpreßstoffplatten. Da Trolitax- bzw. Dytron-Platten eine rund dreimal größere Wärmedehnzahl (0,000030 gegenüber 0,000010) als Stahl haben, erhält man kaliberhaltige Löcher nur dann, wenn man die Dehnung infolge der entstehenden Reibungswärme in Betracht zieht. Es hat sich in der Praxis als hinreichend genau erwiesen, Bohrer mit einem Übermaß von 0,05 mm zu verwenden. Jedoch würde man auch bei Verwendung dieser Bohrer bei unsachgemäßem Arbeiten konische Löcher erhalten, da die Bohrer- und Materialerwärmung am Grunde tieferer Löcher sich stärker geltend macht als an der Oberfläche. Es ist daher notwendig, beim Bohren tieferer Löcher den Bohrer häufiger zu lüften, um die Späne zu entfernen und dem Bohrer Gelegenheit zum Abkühlen zu geben. Wegen der großen anfallenden Spanmenge ist es vorteilhaft, **Bohrer mit steilem Drall und weiten Nuten** zu

verwenden. Es sind zwar eingehende Untersuchungen über die Größe des Drallwinkels angestellt worden, so von Sachsenberg und Klein, von Schallbroich und Doderer, die einen Drallwinkel je nach Werkstoff und Bohrtiefe von 30 bis 40° für angebracht halten, jedoch müssen diese Angaben von theoretischer Natur bleiben, solange es nicht möglich ist, diese Spezialbohrer als marktgängige Ware zu beziehen. Der Fehler ist auf keinen Fall groß, wenn man die sogenannten Hartgummi-Bohrer, die seit Jahren von den führenden Bohrerfirmen hergestellt werden, anwendet. Selbstverständlich können Trolitax- und Dytron-Platten beim Fehlen dieser Bohrer auch mit normalen Spiralbohrern gebohrt werden. Wegen der schwierigen Spanabfuhr gilt für diese Bohrer das Vorhergesagte in besonderem Maße.

Der **Spitzenwinkel** beeinflusst Drehmoment und Vorschubkraft, außerdem ist das Aussehen des Lochaustrittes, und das Aufstülpen des Materials weitgehend von seiner Form abhängig. Während Spitzenwinkel um 100° in Bezug auf Herabsetzung des Drehmomentes und der Vorschubkraft am günstigsten sind, zeigen Bohrer mit 50 bis 60° Spitzenwinkel die geringste Tendenz, das Material am Bohreraustritt aufzustülpen oder abzubrechen. Auch spröde Trolitax-Qualitäten lassen sich mit derartig schlanken Bohrern einwandfrei bearbeiten. Das Aufwerfen des Materials am Bohreraustritt kann auch verhindert werden, wenn man Bohrlehren verwendet, die auf beiden Seiten Bohrbuchsen tragen und die ein festes Zwischenspannen des zu bohrenden Materials erlauben. Die untere Buchse verhindert dann die Bildung eines Austrittswulstes. Ein weiteres Herabsetzen des Reibungsmomentes kann durch stärkere Verjüngung des Bohrers und durch Phasenhinterschliff erzielt werden. Sachsenberg und Klein berichten von einem auf diese Art erzielten Absinken des Reibungs-Drehmomentes auf 5 % und des Gesamt-Drehmomentes auf 40 %. Die Länge der Querschneide soll möglichst klein gehalten werden, da der Vorschubdruck stark mit der Querschneidenlänge wächst, während das Drehmoment ziemlich konstant bleibt. Eine Kühlung des Bohrers und des Materials kann nur durch Preßluft erfolgen, da jede Flüssigkeitskühlung zu einem Verstopfen durch die zusammenbackenden Späne führen würde.

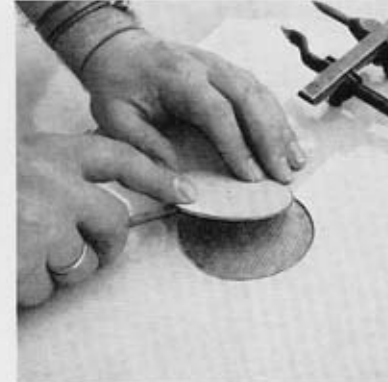
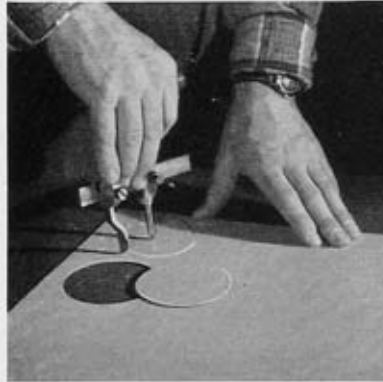


Schnellstahl:	Schnittgeschwindigkeit:	40—50 m/min
	Vorschub:	0,2—0,4 mm
	Werkzeugform:	Hinterschliff 80°, steiler Drall, Spanwinkel: 10°, Spitzenwinkel 60—100°
Hartmetall:	Schnittgeschwindigkeit:	90—120 m/min
	Vorschub:	0,2—0,4 mm
	Werkzeugform:	Hinterschliff 80°, steiler Drall, Spanwinkel: 10°, Spitzenwinkel 60—100°

d) Das Arbeiten mit dem Kreisschneider und Handschneidstahl

Löcher über 25 mm Durchmesser werden mit Kreisschneidern hergestellt. Zweckmäßig sind für größere Bohrungen Kreisschneider mit verstellbaren Messern und Auswerfern. Man kann diese Kreisschneider auch zur Herstellung von Scheiben und Zahnrad-Blankos verwenden. Der Kreisschneider mit festem Ausstichmaß wird normalerweise durch ein Stahlrohr, das an seinem unteren Ende Zähne mit Hartmetallbestückung trägt, gebildet. Ein derartiger Kreisschneider ist nur wirtschaftlich, wenn laufend größere Stückzahlen gleicher Abmessung hergestellt werden. Bei geringeren Stückzahlen und größeren Bohrungen bedient man sich des verstellbaren Kreisschneiders. Um ein Ausbröckeln der Kanten des spröden Werkstoffes zu vermeiden, soll nicht von einer Seite durchgeschnitten werden. Das Loch ist vielmehr von beiden Seiten her zu schneiden. Bei großen Lochdurchmessern verwendet man häufig Kreisschneider mit Führungszapfen.

Kreisschneider und auch Handschneidstähle (Handritzer) sind fast immer widia-bestückt. Der Handritzer ist ein **Handwerkszeug**, das beim Schneiden dünnerer Trolitax-, Ultrapas "S"- oder Dytron-Platten (bis 3 mm) recht gute Dienste leistet. Durch mehrmaliges Anreißen der Kunststoffplatte schneidet man diese bis tief in den Plattenkern ein. Das Verfahren ähnelt dem Schneiden von Glas mit einem Diamanten. Danach bricht man den nicht benötigten Teil, den Reststreifen, in die entstandene Kerbung hinein ab. Die Bruchkante ist ohne jeden Fehler und kann mit

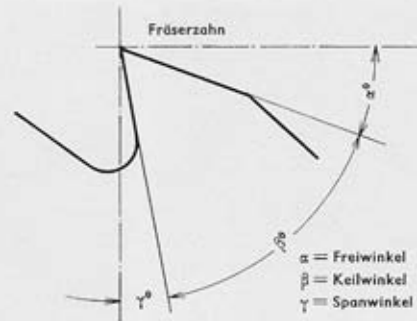


einem üblichen Schreinerhobel nachgeglättet werden. Auf Baustellen und beim nachträglichen Schneiden größerer rechteckiger Ausschnitte wird vom Handritzer gerne Gebrauch gemacht.

e) Das Fräsen

In steigendem Maß werden Trolitax-, Ultrapas "S"- und auch Dytron-Platten mittels Fräsern bearbeitet. Nur bei kleineren Stückzahlen lohnt sich die Verwendung von Schnellstahlfäsern, sonst ist stets der **Fräser mit aufgelöteten Hartmetallplättchen** als wirtschaftlicher vorzuziehen, da die Schnittgeschwindigkeit und damit die Leistung der Maschine bedeutend gesteigert werden kann. Der Fräserverschleiß liegt bei der Bearbeitung von Kunststoffplatten etwa doppelt so hoch wie bei St. 70. Es hat sich als besonders günstig herausgestellt, die Fräterschneiden auf ziehenden Schnitt zu stellen und Kreuzverzahnung anzustreben, da hierdurch ein glattes Durchschneiden der Fasern der Harzträger erfolgt.

Beim Bearbeiten von geschichtetem Werkstoff soll die Vorschubrichtung parallel mit der Schichtrichtung laufen. Muß aus irgendwelchen Gründen, wie z. B. beim Fräsen von Zahnrädern, senkrecht dazu gefräst werden, so muß auf der Auslaufseite des Fräasers eine Hartholz- oder Trolitax-Platte gegen das Werkstück gespannt werden, um ein Ausbrechen der Schichten zu verhindern. Bei der Verwendung von Messerköpfen, Nutenfräsern, Grundfräsern usw., die man aus der Holzbearbeitungstechnik übernimmt, ist stets darauf zu achten, daß die Schneidzahl bei der Bearbeitung von Trolitax-Platten größer sein muß als bei der Holzbearbeitung. Es ist anzustreben, auch bei hohen Drehzahlen möglichst vier Schneiden zu verwenden. Wegen ihrer vielseitigen Verwendbarkeit, ihrer billigen Werkzeuge und ihrer großen Wirtschaftlichkeit haben die **Oberfräsen** bei der Bearbeitung von Trolitax-Platten eine besondere Bedeutung erlangt. Man verwendet die aus der Holzbearbeitung bekannten schnellaufenden Oberfräsen, die 12 000 bis 30 000 U/min aufweisen. Dies entspricht Schnittgeschwindigkeiten von 800 bis 1000 m/min. Vorteilhaft werden einschneidige und zweischneidige Oberfräser verwendet, die jedoch stets mit Hartmetallschneiden ausgerüstet sein müssen. Bei kleineren Durchmessern kann



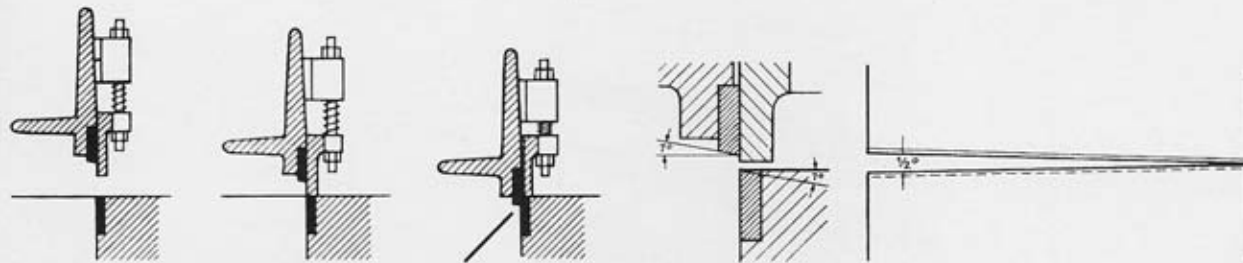
man auch die Oberfräser massiv aus Hartmetall herstellen. Wesentlich ist, für eine gute Absaugung der entstehenden Späne und des Harzstaubes zu sorgen, da der Spanabfall infolge der hohen Leistungsfähigkeit dieser Maschinen ganz bedeutend ist. Es ist zweckmäßig, auf der einen Seite des arbeitenden Fräasers eine Prebluftdüse anzuordnen, die die entstehenden Späne und den Staub gleich in den auf der gegenüberliegenden Seite des Fräasers angeordneten Saugmund der Absaugung bläst.

Da die kleinen Motore der Oberfräse zu ihrer Kühlung eine beträchtliche Menge Luft durch ihr Gehäuse saugen, ist es vorteilhaft, die Motoren durch eine Haube und durch einen biegsamen Schlauch mit der Außenluft zu verbinden, um die im Raum umherfliegenden Kunstharzteilchen daran zu verhindern, sich in den Wicklungen des Motors festzusetzen. Sehr häufig ist es zweckmäßig, größere Löcher statt mit einer Bohrmaschine auf einer Oberfräse mit Teilvorrichtung herzustellen, wenn es sich nicht um genaueste Abstände der einzelnen Bohrungen handelt.

Schnellstahl:	Schnittgeschwindigkeit:	40—50 m/min
	Vorschub:	0,5—0,8 mm
	Werkzeugform: Freiwinkel:	20—30°
	Spanwinkel:	20—25°
Hartmetall:	Schnittgeschwindigkeit:	200—1000 m/min
	Vorschub:	0,5—0,8 mm
	Werkzeugform: Freiwinkel:	20—30°
	Spanwinkel:	20—25°

f) Das Schneiden mit Schlagscheren

Trolitax- und Dytron-Platten — keine Ultrapas "S"-Tafeln — können bis zu 2,0 mm Dicke auf Schlagscheren zertrennt werden. Es ist vorteilhaft, über 1 mm dicke Platten vorher anzuwärmen. Die Anwärmung kann mit Infrarotstrahlern, die über dem Arbeitstisch angeordnet sind, gut und vorteilhaft vorgenommen werden. Um eine einwandfreie Schnittfläche zu erhalten und ein Ausbrechen an den Zertrennflächen



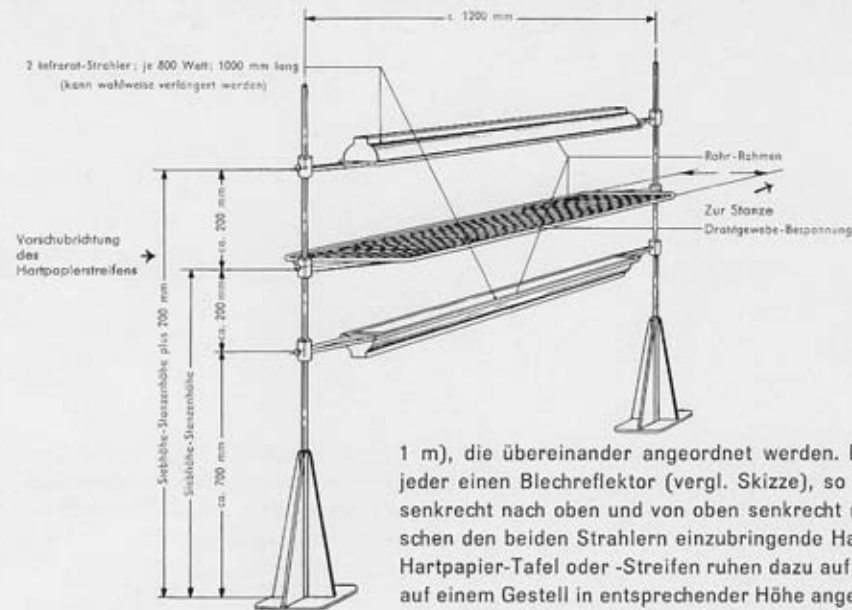
zu vermeiden, ist es notwendig, die Messerformen zweckentsprechend auszuführen. Man kann mit derartig ausgebildeten Schlagscheren auch schmale Streifen schneiden, ohne daß sie von der Schnittfläche ausgehende Risse zeigen. Messerwinkel und Niederhalter sind zweckmäßig entsprechend obenstehender Skizze auszubilden.

g) Das Stanzen

Dünne phenoplastische Schichtstoffe, wie Trolitax-Hartpapiere und Dytron-Hartgewebe, werden häufig gestanzt. Verwendet werden Loch- und Folgeschnitte. Das Stanzen ist besonders für die Verarbeiter von Trolitax-Platten einer der wichtigsten Arbeitsgänge. Platten bis zu 1 mm Dicke kann man kalt stanzen. Wenn schwierige Stanzschnitte gegeben sind oder stärkere Platten gestanzt werden müssen, so wärmt man die Trolitax- bzw. Dytron-Tafeln vor. Auch Trolitax-Platten der Klasse IV in 1,0 und 1,5 mm Dicke lassen sich bei richtiger Erwärmung recht gut stanzen. Eine werkstoffgerechte Anwärmung ist dann gegeben, wenn in **kürzester** Zeit die für den Werkstoff **höchst** zulässige **Temperatur** (150°) erreicht wird. Natürlich ist eine gleichmäßige Durchwärmung der ganzen Platte anzustreben. **Infrarotstrahler haben sich zur Anwärmung bestens bewährt.** Durch die Wärme erreicht man eine größere Plastizität der Kunstharzschichten. Hierdurch wird das Durchschneiden der Platten beim Stanzen außerordentlich erleichtert, und es sind selbst bei Platten der Klasse IV k (korrosionsarm) in 1,5 mm Dicke Schnittflächen ohne jede Ausbröckelung erreichbar. Außer der werkstoffgerechten Behandlung des Materials sind als weitere Vorteile der Infrarotwärmemethode zu nennen:

1. Wesentliche Verkürzung der Anwärmzeit gegenüber den bisherigen Methoden.
2. Energiekosteneinsparung.
3. Platzeinsparung.
4. Keine Schädigung der elektrischen Eigenschaften.
5. Schonung des Werkzeuges.

Das Infrarot-anwärmgerät besitzt zwei Infrarotstrahler ausreichender Länge (etwa



1 m), die übereinander angeordnet werden. Diese stabförmigen Strahler tragen jeder einen Blechreflektor (vergl. Skizze), so daß die Wärmestrahlung von unten senkrecht nach oben und von oben senkrecht nach unten auf die in der Mitte zwischen den beiden Strahlern einzubringende Hartpapiertafel auftreffen kann. Diese Hartpapier-Tafel oder -Streifen ruhen dazu auf einem Sieb- oder Drahtgeflecht, das auf einem Gestell in entsprechender Höhe angebracht ist. Die Leistung der Strahler kann 0,8 bis etwa 2 kW auf 80 cm Länge betragen, bei einer Netzspannung von 220 Volt. Mit Strahlern welche die angegebene Leistung aufweisen, erhält man Anwärzeiten zwischen 30 und 40 sec. Die optimalen Werte, speziell bezüglich der Zeit, müssen jedoch ausprobiert werden, da selbstverständlich die Netzspannung, die Abstände der Strahler vom Hartpapierabschnitt und die Dicke der Hartpapierstreifen eine Rolle spielen. Für Streifen von 1 mm Dicke erhält man bei Normalumständen erfahrungsgemäß Temperaturen um 150°C nach rund 40 sec.

Es empfiehlt sich, die Streifen in Längsrichtung zwischen den Strahlern über das Drahtnetz zu schieben und die Vorschubgeschwindigkeit der Stanze auf die Länge des Strahlers abzustimmen, so daß jeder Flächenteil des zu stanzenden Hartpapierstreifens in der optimalen Anwärzeit die Anwärsvorrichtung durchläuft. Beträgt also die Stanzgeschwindigkeit 1 m/min, so würde bei einer Anwärzeit von einer halben Minute ein Strahler von etwa 50 cm Länge ausreichend sein.

Selbstverständlich soll die Anwärsvorrichtung unmittelbar neben der Stanze angebracht sein, um Wärmeverluste zu vermeiden. Auch empfiehlt es sich, die Stanzapparatur selbst auf 60°C zu halten.

Da die zu stanzenden Hartpapierstreifen nacheinander durch den Anwärkanal gezogen werden können, z. B. auf einem Transportband, ist ein kontinuierliches Arbeiten an der Stanze ohne weitere Schwierigkeiten möglich. Die Anwär-Zeiten und Abstände der Strahler sind nur als Richtwerte zu betrachten; die günstigsten Werte müssen ausprobiert werden. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, den Abstand der Strahler variabel zu halten.

Die aus dem erwärmten Material gestanzten Löcher werden wegen des hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten um etwa 0,2 % nach dem Abkühlen zu klein wer-

den, wenn man diese Zusammenziehung nicht vorher bei Bemessung des Stanzschnittes berücksichtigt. Die Stanzwerkzeuge müssen mit Niederhaltern versehen sein, die die Matrize ohne großes Spiel umfassen und ein Auseinanderziehen der einzelnen Lagen beim Rückgang des Stempels vermeiden.

Säulenführungswerkzeuge sind den normalen Schnitten vorzuziehen, da hier die Führungen dem schmirgelnden Einfluß des beim Stanzen entstehenden Staubes entzogen sind. Die genormten Säulenführungsschnitte bieten den Vorteil, daß man nur Schnittplatte und Stempel austauschen muß, wenn man auf ein anderes Stanzteil übergehen will. Stanzen für das Schneiden von Hartpapier sollen weit weniger Spiel aufweisen, als Werkzeuge, die für das Stanzen von Blechen eingesetzt werden (statt Zehntel nur Hundertstel von Millimetern zulässig). Selbstverständlich müssen die Stanzschnitte scharf gehalten werden. Es ist unbedingt dafür Sorge zu tragen, daß etwaige Bruchstücke des Stanzgitters und der beim Stanzen entstehende Staub bei jedem Hub durch Preßluft restlos abgeblasen werden.

3. Das Richten und Biegen

Große Hartpapiertafeln sind nicht immer so plan, wie das der Verbraucher wünscht. Gelegentlich stört eine geringe Durchbiegung der Kunststoff-Platte, wenn man daraus z. B. Zeichen- und Bürobedarfsartikel (Reißschiene, Schreibunterlagen usw.) herstellen will. Streifen bis zu großer Dicke (über 10 mm) lassen sich nach Vorwärmung, wie im Abschnitt über das Stanzen näher beschrieben, sehr genau nachträglich richten. Auch das Richten von Platten im Originalformat ist möglich, jedoch muß dann die Infrarotstrahleranlage eine gleichmäßige, gleichzeitige Anwärmung der gesamten Platte gestatten.

Selbstverständlich kann man nach der gleichen Methode angewärmte Streifen oder Platten auch biegen. Je dünner die Platte, um so kleiner wird auch der zu erreichende Biegeradius. Bei einer Plattendicke von 1,5 mm erreicht man ohne Schwierigkeiten Radien bis herab zu 15 mm. Die Nachverformung in Wärme ermöglicht nur zylindrische Biegungen.

4. Das Kleben

Im allgemeinen verschraubt man Hartpapier- und Hartgewebe-Zuschnitte. In letzter

Zeit wird jedoch mehr und mehr von der Möglichkeit des Verklebens Gebrauch gemacht. Besonders gern verklebt man Hartgewebe-Zuschneide, die für die Belegung von Gleitbahnen schwerster Werkzeugmaschinen, z. B. Drehbänke, bestimmt sind. Die hierzu verwendbaren Kleber müssen ausreichende Festigkeitswerte aufweisen, wasserfrei sein und ein hohes Maß an Elastizität besitzen. Man verwendet heute Poly-Chlor-Butadien-Kleber (Neoprene) und Aethoxylinharze (Araldite), die sich beide recht gut bewährt haben. Die Verarbeitung von Neopren soll nicht unter 20° C erfolgen. Auch bei Neoprenverklebungen verbessert ein höherer Anpreßdruck (möglichst mehr als 5 kg/cm²) die Festigkeitswerte. Neoprene sind meist sehr zäh und sollen daher mit einem dünnen gezahnten Blechspachtel aufgetragen werden. Zur Erhöhung der Festigkeitswerte ist 5 bis 10 % Härterzusatz unbedingt notwendig. Höhere Festigkeitswerte erhält man mit Aethoxylinklebern. Diese werden daher für Metallverklebungen besonders bevorzugt. Araldit kann bei Raumtemperatur ohne Anwendung von besonders hohem Druck ausgehärtet werden. Araldit und Neoprenkleber eignen sich auch zum Verkleben von Kunststoffen unter sich. Für die Verklebung auf Holz kommen Neoprene und besonders Polyvinylacetat-Leime in Betracht.

Um das Entstehen von thermischen Spannungen zwischen den durch die Klebschicht verbundenen unterschiedlichen Werkstoffen zu vermeiden, sind **Verklebungen bei Normaltemperaturen**, d. h. 20 bis 25° C, Heißverklebungen vorzuziehen.

Die Oberflächen der zu verklebenden Platten müssen vor dem Auftrag des Klebers sehr sorgfältig gesäubert werden. Metallflächen sind mit Trichloräthylen, Tetrachlorkohlenstoff oder anderen guten fettlösenden Mitteln von Öl und Fett zu befreien.

Aluminium und seine Legierungen sollen aufgeraut bzw. geschliffen werden. Zum Aufrauen von Stahl, Eisen und Buntmetallen eignet sich Glas- oder Schmirgelpapier; noch besser ist das Sandstrahlen, weil dadurch vorhandener Rost, Zunder und andere Verunreinigungen gründlicher entfernt werden. Trolitax- bzw. Dytron-Platten sind aufgeraut ab Werk beziehbar. Falls notwendig, können Einzelstücke mit Glas- und Schmirgelpapier nachgeschliffen werden.

Dynamit-Actien-Gesellschaft
vormals Alfred Nobel & Co.
Abteilung Venditor Kunststoff-Verkauf
Troisdorf Bez. Köln

11b /127 5 3 9

Bearbeitet: Dr. Volker Hofmann, Troisdorf, 30. August 2012