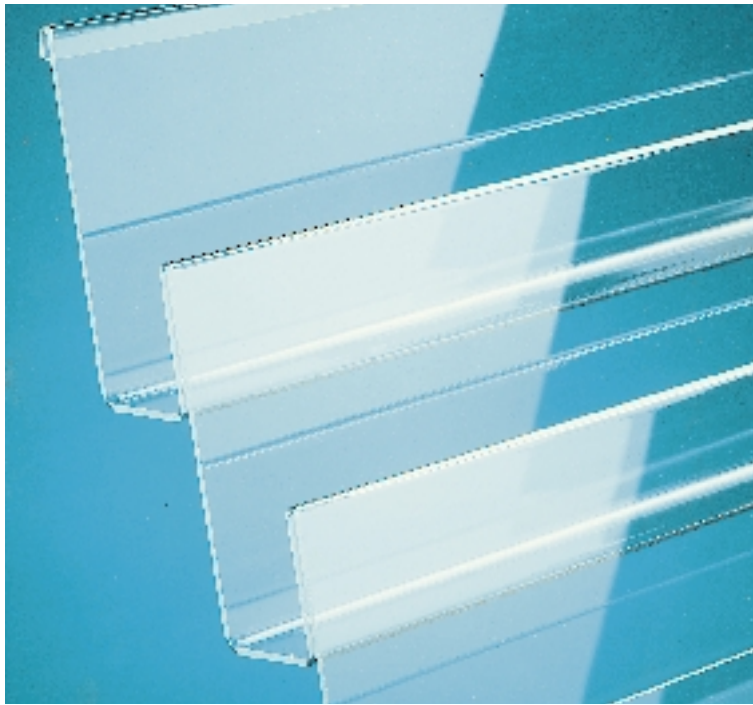


Vivak® – Tiefzieh-Kunststoffplatten bieten überlegene Thermoformeigenschaften.



VIVAK®

Vivak® verbindet Design und Funktion bei komplizierten transparenten Formen.

Unsere Massivplatten – Produkte: Vivak®

	Vivak®	Vivak® UV
Logo		
Das besondere Plus:	<ul style="list-style-type: none"> • leichte und kostengünstige Verarbeitung • gute optische Eigenschaften • gute chemische Beständigkeit • gute mechanische Eigenschaften • Scharniereffekt • Nahrungsmittelverträglichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • leichte und kostengünstige Verarbeitung • gute Witterungsbeständigkeit
Farben	farblos bronze fluoreszierend orange, rot und grün schwarz	farblos weiß transluzent



Die Marken Vivak® und Vivak® UV stehen für thermoplastische Copolyesterplatten mit überlegenen Thermoformereigenschaften und sehr guten mechanischen Eigenschaften. Diese Vorteile bieten Gestaltern nahezu unbegrenzte

Möglichkeiten bei der Verwirklichung komplizierter transparenter Formen. Das Anwendungsspektrum des universellen Werkstoffs reicht von der Industrie, über die visuelle Kommunikation – Displays, Verkaufsautomaten,

Ladenbau – bis hin zur Medizin. Dabei basiert die konstant hohe Qualität auf der Verwendung ausgesuchter Rohstoffe, übergreifendem Qualitätsmanagement und den nach ISO 9002 zertifizierten Produktionsabläufen.

Inhalt



1. Bearbeitung		
1.1	Allgemeine Hinweise	4
1.2	Sägen	4
1.3	Schneiden und Stanzen	5
1.4	Bohren	5
1.5	Fräsen	6
1.6	Laserschneiden	6
2. Umformen		
2.1	Kaltformen	6
2.2	Warmformen	7
3. Kleben & Befestigen		
3.1	Verkleben mit Adhäsionsklebern	10
3.2	Verbinden mit Klebeband	10
3.3	Schweißen	11
3.4	Mechanische Befestigung	11
4. Oberflächenbehandlung		
4.1	Polieren	12
4.2	Dekorieren	12
5. Reinigung		12
6. Materialeigenschaften Vivak®		13
Makroform Vertriebsbüros		14
Bezugsquellen		14

1. Bearbeitung

Abb. 1: Bandsäge

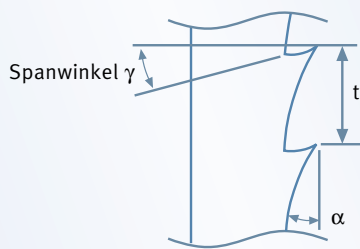
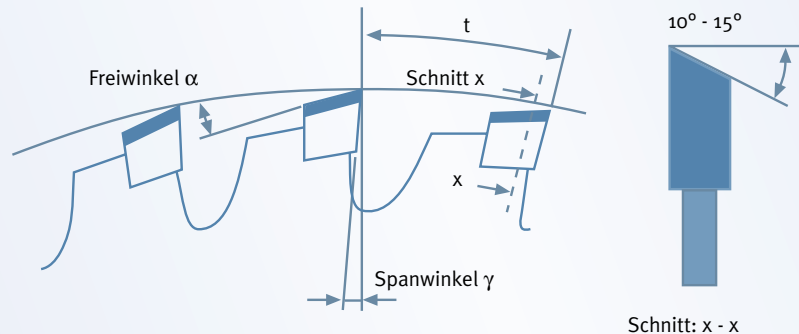


Abb. 2: Kreissägeblatt



1.1. Allgemeine Hinweise

Werkzeuge

Zur Bearbeitung von Vivak® Platten können Sie die gebräuchlichen Werkzeuge aus der Metall- und Holzbearbeitung verwenden. Wir empfehlen hartmetallbestückte Werkzeuge. Wichtig sind vor allem scharfe Schneiden mit der richtigen Geometrie.

Kühlung

Bei normaler spanender Bearbeitung von Vivak® Platten ist keine Kühlung erforderlich. Wenn es bei der Bearbeitung zu lokaler Überhitzung kommen kann, empfehlen wir mit Wasser oder ölfreier Druckluft zu kühlen.

Ölemulsionen oder Schneideöle dürfen bei der spanenden Bearbeitung von Vivak® nicht verwendet werden. Es können Zusätze enthalten sein, gegen die Vivak® nicht beständig ist, und als Folge kann es zu Spannungsrisssbildung kommen.

Maßgenauigkeit

Der lineare thermische Ausdehnungskoeffizient mit $0,050 \text{ mm/mK}$ von Vivak® ist bedeutend höher als der von

Metall oder Glas. Deshalb sollten Sie Maßkontrollen immer bei Raumtemperatur durchführen.

Bitte beachten Sie: Beim erstmaligen Erwärmen über die Glasübergangstemperatur (ca. $81 \text{ }^\circ\text{C}$) tritt eine Schrumpfung in Abhängigkeit der Dicke von ca. $3 - 6 \%$ auf.

Schutzfolie

Vivak® Platten werden mit einer lösungsmittelfreien PE-Schutzfolie versehen, damit die glatten Oberflächen während des Transports und der Bearbeitung nicht beschädigt werden.

Bitte lassen Sie die Schutzfolie während der Bearbeitung auf der Platte. Sonneneinstrahlung und Witterung können die Eigenschaften der Folie beeinflussen, so dass sich unter Umständen nicht abgezogene Schutzfolien sehr schwer entfernen lassen.

Anzeichnen

Das Anzeichnen von Bohrlöchern, Schnittkanten usw. sollte auf der Schutzfolie erfolgen. Wenn Markierungen erforderlich sind, verwenden Sie bitte einen weichen Bleistift oder Filzstift.

Reißnadeln sollten nicht verwendet werden, da die Anreißlinie als Kerbstelle wirkt und es unter erhöhter Last an dieser Stelle zum Plattenbruch kommen kann.

1.2 Sägen

Handsägen

Sie können handelsübliche Handsägen zum Trennen von Vivak® Platten verwenden. Bitte achten Sie auf eine feine Zahnteilung.

Kreissäge

Vivak® Platten schneidet man am einfachsten mit einer Kreissäge. Die Erfahrung zeigt, dass hartmetallbestückte Kreissägeblätter die saubersten Schnitte ergeben. Die Zahnteilung variiert von fein für dünne Platten bis grob für dicke Platten. Sorgen Sie dafür, dass sich auf dem Tisch keine Spanreste befinden, die die Schutzfolie beschädigen und die Vivak® Platten verkratzen könnten.

Bei Platten unter 2 mm Dicke verwenden Sie eine dickere Unterlegplatte oder anstelle einer Kreissäge eine Schere.

Abb. 3: Saubere Schnittkanten

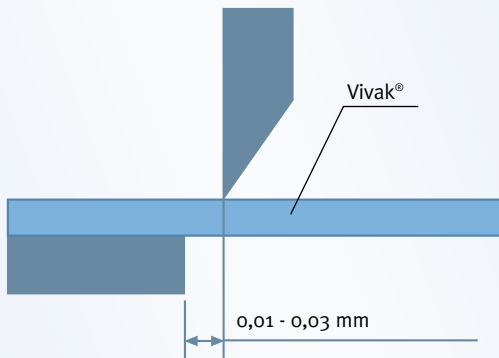
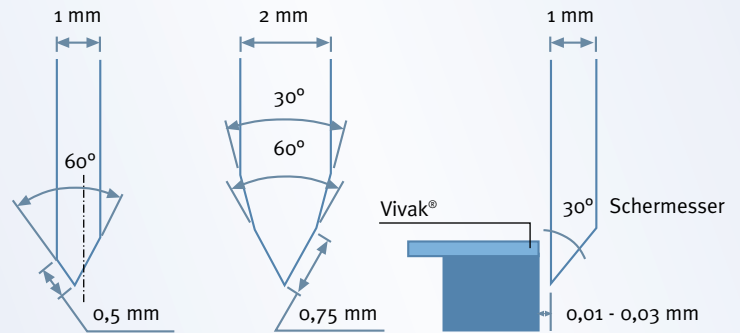


Fig. 4: Je nach Plattendicke sind beim Stanzen verschiedene Messer zu empfehlen



Bandsäge

Bandsägen sind ideal für Kurvenschnitte, wie z. B. bei geformten Teilen oder für unregelmäßige Formen.

Um saubere Schnittkanten zu erhalten, ist es wichtig, dass Sie eine feste Tischauflage haben. Bei hohen Materialdicken ist eine große Zahnteilung erforderlich. Für qualitativ höherwertige Schnittkanten sind Kreissägen oder Fräsen besser geeignet als Bandsägen.

	Bandsäge	Kreissäge
Freiwinkel α	20 - 40°	10 - 30°
Spanwinkel γ	0 - 5°	5 - 15°
Schnittgeschwindigkeit v (m/min)	600 - 1000	1000 - 3000
Zahnteilung t (mm)	1,5 - 3,5	2 - 10

(s. Abbildung 1 und 2)

Probleme beim Sägen

aufgeschmolzene Schnittkante:

- Werkzeugschärfe überprüfen
- Schnittgeschwindigkeit überprüfen und evtl. reduzieren
- Vorschubgeschwindigkeit kontrollieren und evtl. reduzieren oder erhöhen

- eventuell Kühlung einsetzen

ausgebrochene Schnittkante:

- Werkzeugschärfe überprüfen
- Werkzeuggeometrie überprüfen
- Schnittgeschwindigkeit überprüfen und evtl. erhöhen
- Auflageverbessern (evtl. Unterlage benutzen)

1.3 Schneiden und Stanzen

Vivak® Platten bis zu 3 mm Dicke lassen sich mit guten Schnittergebnissen leicht schneiden und stanzen. Bitte beachten Sie, dass die Qualität der Schnittkante mit der Plattendicke abnimmt und gleichzeitig die Gefahr der Rissbildung zunimmt. Gute Ergebnisse erhalten Sie, wenn Sie scharfe Schermesser mit einem Keilwinkel von max. 30° verwenden, wobei das Spiel zwischen Messer und Auflage 0,01 bis 0,03 mm betragen sollte (siehe Abb. 3).

Wenn Sie glatte Schnittkanten brauchen, ist es besser Vivak® Platten ab 1,5 mm Dicke zu sägen oder zu fräsen. Beim Stanzen eng tolerierter Löcher muss, wenn nach dem Bearbeiten eine

Wärmebehandlung von über 80 °C folgt, eine Schrumpfungszugabe eingerechnet werden, d. h. das Loch ist ca. 5 % größer zu bemessen. Je größer das Loch und je dicker die Platte, um so geringer ist die Schrumpfungstendenz. Gute Ergebnisse bringen symmetrisch beidseitig geschliffene Schermesser.

Für das Stanzen bzw. Scheren von Vivak® Platten, die dicker als 1,5 mm sind, empfehlen wir asymmetrisch geschliffene Messer. Um rechte Winkel zu erhalten, sollte man einseitig geschliffene Blätter mit einem Keilwinkel von 30° verwenden. Sorgen Sie dafür, dass die Grundplatte (PA oder HD PE) in ihrer Form bleibt und mit dem Stanzwerkzeug gut zentriert ist, um saubere Schnittkanten zu erhalten.

1.4 Bohren

Die handelsüblichen Bohrer für die Metallverarbeitung sind für die Bearbeitung von Vivak® gut geeignet.

Bitte beachten Sie, dass die Werkzeugschneiden der Bohrer scharf sind. Auf

2. Umformen

Abb. 5: Bohrer für Vivak® Platten.

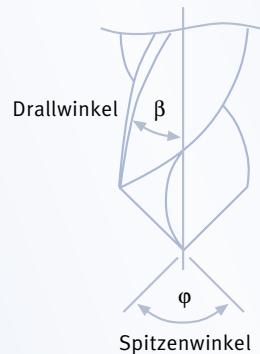
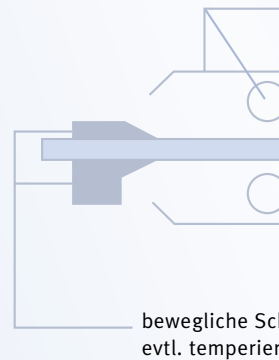


Abb. 6: Warmabkanten



eine Kühlung beim Bohren kann meistens verzichtet werden.

Wir empfehlen bei größeren Bohrtiefen mit Wasser oder Druckluft zu arbeiten und/oder den Bohrer regelmäßig aus dem Bohrloch zu ziehen, um die Wärme und Späne abzuführen.

Öl-Wasseremulsionen oder Schneidöle dürfen zum Bohren von Vivak® Platten nicht verwendet werden. Für große Bohrungen können Sie die handelsüblichen Auskreiser (z.B. Kreisschneider oder Lochsägen) verwenden.

Die Bohrlöcher sollen glatt, möglichst ohne Kerben oder raue Stellen sein, um eine sichere Befestigung zu gewährleisten.

Empfohlene Winkel bei Bohrern:

Spitzenwinkel ϕ	110° - 130°
Drallwinkel β	19° - 40°
Schnittgeschwindigkeit	30 - 60 m/min.
Vorschub	0,1 - 0,3 mm/U

(s. Abbildung 5)

Der Abstand zwischen Bohrloch und

Plattenrand sollte mindestens das 1,5-fache des Lochdurchmessers betragen.

1.5 Fräsen

Vivak® Platten sind leicht auf Fräsmaschinen zu bearbeiten. Nach der jeweiligen Bearbeitungsaufgabe richtet sich die Wahl der Fräser.

Bitte achten Sie bei Ihren Werkzeugen auf gute Spanabführung und scharfe Schneiden.

1.6 Laserschneiden

Zum thermischen Trennen von Vivak® Platten, mit oder ohne Folie, können Laser verschiedener Bauarten verwendet werden. Das Trennen mit dem Laser eignet sich besonders um komplizierte Konturen zu schneiden. Ein anschließendes Tempern ist empfehlenswert.

2.1 Kaltformen

Kaltbiegen

Sie können alle Vivak® Platten, mit einem Mindestradius von 150-mal die Plattendicke kalt einbiegen.

Biegeradius $\geq 150 \times$ Plattendicke

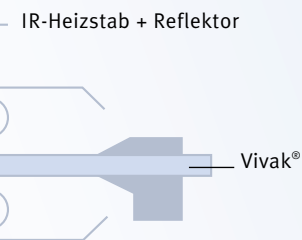
Bei kleineren Biegeradien empfehlen wir Warmformen.

Kaltabkanten

Vivak® Platten sind gut kalt abkantbar. Die besten Ergebnisse erhalten Sie mit einer Schwenkbiegemaschine. Das Biegen im Gesenk ist bis 2 mm Plattendicke möglich.

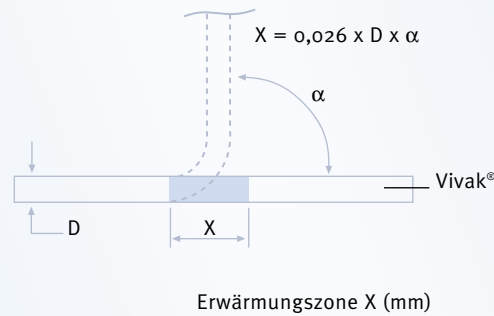
Die Entspannung unmittelbar nach dem Kaltabkanten erfordert, dass die Platte um ca. 25° überbogen wird. Die inneren und äußeren Spannungen kommen erst nach einigen Tagen ins Gleichgewicht und die Teile bleiben dann erst in ihrer endgültigen Form.

Sie sollten parallel zur Extrusionsrichtung der Vivak® Platte abkanten, die auf der Schutzfolie angegeben ist. Bitte bedenken Sie, dass es beim Kalt-



hatter
t

Abb. 7: Einstellung der Erwärmungszone



abkanten im Material zu hohen Spannungen in den Randbereichen kommt.

Vermeiden Sie bitte die Verwendung aggressiver Chemikalien, besonders bei kaltabgekanteten oder kaltgebogenen Teilen.

Kaltabkanten sollten Sie auf dünne Vivak® Platten beschränken.

2.2 Warmformen

Vivak® Platten können Sie schon bei niedrigen Temperaturen (100 – 160 °C) thermisch umformen.

Vortrocknen

Vivak® Platten brauchen Sie nicht vortrocknen.

Warmabkanten

Warmabkanten ist ein relativ leichtes Umformverfahren, um einachsige geformte Teile herzustellen. Es genügt die Vivak® Platte lokal auf ca. 100 °C zu erwärmen. Die Schutzfolie können Sie auf der Platte lassen.

Die Vivak® Platte wird mit IR-Strahlern oder Heizdrähten linienförmig erwärmt

(siehe Abb. 6). Sobald die gewünschte Temperatur erreicht ist, nehmen Sie die Platte vom Heizelement weg, abkanten, in das Werkzeug setzen und einspannen. Fixieren Sie die gewünschte Form bis zum Erstarren des Materials.

Bei einseitiger Aufheizung muss die Vivak® Platte mehrfach gewendet werden, um eine gleichmäßige Erwärmung auf beiden Seiten zu gewährleisten. Bei Plattendicken ab 2 mm und bei der Produktion großer Stückzahlen empfehlen wir eine gleichzeitige Erwärmung von beiden Seiten mittels Sandwich-Heizgeräten. Durch Einstellung der Erwärmungsbreite mit Hilfe der Schatter (siehe Abb. 7) sind verschiedene Biegeradien möglich, wobei aber ein minimaler Biegeradius, der dem 3-fachen der Plattendicke entspricht, nicht unterschritten werden sollte.

Durch lokale Aufheizung entstehen Spannungen im Fertigteil. Bitte Vorsicht mit Chemikalien bei gebogenen Formteilen.

Erwärmen beim Tiefziehen

Zur Herstellung einwandfreier Form-

teile sollten Sie die Vivak® Platten kontrolliert und gleichmäßig auf eine Temperatur von 100 - 160 °C erwärmen. Die beste Formgenauigkeit der Teile erreicht man im oberen Bereich der Umformtemperatur.

Vivak® Platten kühlen schnell ab, deshalb empfehlen wir Ihnen die Platten direkt auf der Formmaschine zu erwärmen und nicht, wie z.B. häufig bei anderen Thermoplasten, in separaten Umluftöfen.

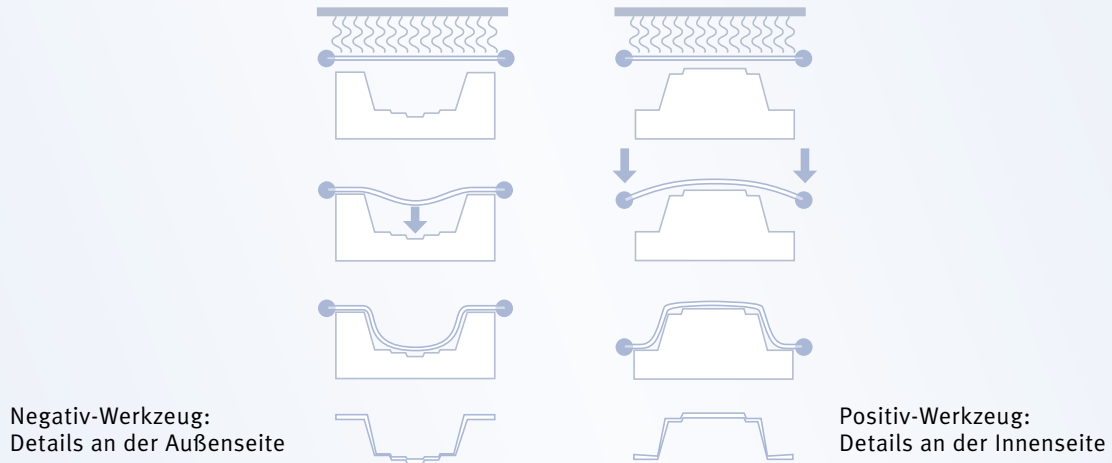
Zum Erwärmen der Vivak® Platten empfehlen wir die relativ schnell aufheizbaren Infrarot-Beheizungssysteme, möglichst beidseitig. Der Vorteil bei der zweiseitigen Beheizung ist die gleichmäßigere und schnellere Erwärmung des Materials. So sind kürzere Zyklen möglich und Sie haben eine höhere Wirtschaftlichkeit.

Abkühlen des Fertigteils

Das Fertigteil können Sie mit Druckluft oder – sofern möglich – mit Wasserdampf kühlen bis die Teile vollständig erkaltet sind.

Vivak® schrumpft um 0,4 % beim Abkühlen.

Abb. 8:



Überlegformen

Einfache, einachsige gebogene Formteile mit großem Krümmungsradien können Sie streckformen. Die in einem Umluftofen auf die richtige Temperatur erwärmten VIVAK® Platten werden schnell zu einem auf ca. 55°C erwärmten Werkzeug transportiert.

Das Eigengewicht oder ein leichter Druck mit Handschuhen oder Gewebe reicht aus, um die Platte über das Positiv-Werkzeug zu formen.

Anschließend werden die Platten zugluftfrei abgekühlt. Achtung: Zugluft kann zu Verzerrungen und inneren Spannungen führen.

Wir empfehlen Ihnen die Schutzfolie abzulösen, bevor Sie die Platte in einem Ofen erwärmen.

Tiefziehen

Abhängig von der Seriengröße und von der gewünschten Oberflächenqualität, können Werkzeuge aus verschiedenen Materialien verwendet werden.

Bitte beachten Sie: Das Werkzeugmaterial beeinflusst die Abkühlzeit und die Oberflächenbeschaffenheit. Das

Werkzeug sollte ausreichend abgerundet sein.

VIVAK® Platten haben eine sehr gute Detailwiedergabe.

Wir empfehlen Ihnen die Oberfläche des Werkzeuges nicht zu polieren, sondern leicht zu mattieren um Abdrücke auf dem geformten Teil zu vermeiden.

Beim Bau der Umformwerkzeuge ist eine Schrumpfungszugabe von ca. 0,4 % zu berücksichtigen. Es gibt spezielle Werkstoffe, mit denen man poröse Umformwerkzeuge ohne Entlüftungslöcher herstellen kann.

Negative und positive Werkzeuge:

Es ist von der jeweiligen Anwendung abhängig, ob mit einem Positiv- oder einem Negativwerkzeug die besten Resultate erzielt werden.

Um eine Oberflächenqualität mit hoher Detailwiedergabe an der Außenseite des Fertigteils zu erhalten, sollten Sie Negativ-Werkzeuge verwenden.

Blasen oder Ziehen ohne Gegenform

Diese Technik wird zum Formen von

Kuppeln verwendet. Beim Blasen ohne Gegenform wird mit Luftdruck, beim Ziehen ohne Gegenform wird mit Vakuum gearbeitet.

Zur Herstellung einwandfreier Formteile erwärmen Sie die Platten gleichmäßig. Bei einer Plattentemperatur von ca. 80°C bleibt das Teil in der gewünschten Form und Sie können es herausnehmen.

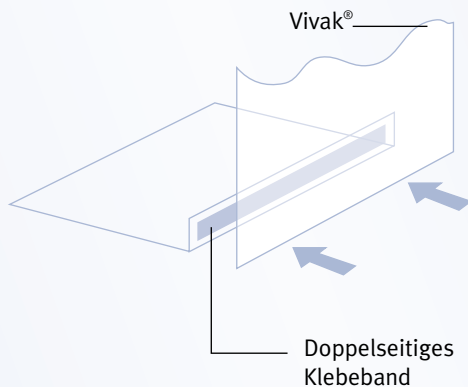
Tipps für 's Warmformen

Problem	Mögliche Ursachen	Lösungen	Warmbiegen	Tiefziehen	Blasen/Ziehen ohne Gegenform
Schlecht geformte Teile	Platten waren zu heiß	Heizung verringern	•	•	•
	Produktionszyklus zu lang	Abkühlungszeit verkürzen		•	•
	Vakuumschwindigkeit zu schnell	Vakuum begrenzen		•	
	Zu scharfe Kanten	Kanten abrunden		•	
Dünne Kanten	Plattengröße ist zu klein	Größere Platten verwenden		•	
Wellenbildung	Unregelmäßige Erwärmung	Überprüfung der Heizfläche		•	•
	Abstand zwischen Formen zu klein	Mind. Abstand zwischen den einzelnen Formteilen erhöhen		•	•
	Vakuumschwindigkeit zu schnell	Vakuum begrenzen		•	•
	Plattengröße zu groß	Abstand Spannrahmen und Werkzeug < 50 mm		•	
Reduzierte Details	Vakuum oder Druckluft nicht ausreichend	Vakuum oder Druckluft erhöhen oder Überprüfung auf undichte Stellen		•	•
	Plattentemperatur zu niedrig	Heizung erhöhen		•	
Fertigteil klebt am Werkzeug	Werkzeug zu heiß	Werkzeugtemperatur verringern		•	
	Entformungswinkel zu niedrig	Entformungswinkel > 4°		•	
Unerwünschte Abdrücke	Werkzeugoberfläche zu glatt	Werkzeug leicht mattieren		•	
	Plattentemperatur zu hoch	Heizleistung oder -zeit reduzieren		•	
Oberflächenfehler	Staub auf Platte oder Werkzeug	Reinigung mit ionisierter Druckluft		•	•
Ungleichmäßige Fertigteile	Heizung oder Abkühlung	Zugluft im Raum, Kontrolle der Heizung		•	•
	Zu schnelle Entformung	Ausreichende Abkühlung des Fertigteils		•	
Risse oder Bruch	Spannung im Teil zu hoch	Langsames und großflächiges Heizen	•	•	•

3. Kleben und Befestigen

Vorsicht, wenn Sie mit Lösungsmitteln arbeiten: Sie können toxisch sein oder Karzinogene enthalten. Eine gute Entlüftung ist erforderlich. Beachten Sie die Hinweise in den Sicherheitsdatenblättern der jeweiligen Lösungsmittelhersteller.

Abb. 9: Verkleben mit Klebeband.



Bei Klebeverbindungen bei Vivak® Platten soll die Belastung gleichmäßig über die ganze Klebeschicht verteilt werden. Bitte beachten Sie, dass die Verbindung nicht auf Abschälen sondern nur auf Schub oder Zug beansprucht wird (siehe Abbildung: Empfohlene Klebeverbindungen).

Das Verbinden von Vivak® Teilen mit Lösungsmittelklebern ist das einfachste und wirtschaftlichste Verfahren.

Die Zugabe von 8 % Vivak® Späne ergibt einen Klebelack mit verringerter Verdunstungsgeschwindigkeit und erhöhter Viskosität, wodurch Sie sich das Auftragen und Handhaben des Klebemittels erleichtern. Ein weiterer Vorteil dieses Klebelackes ist, dass die Klebeflächen nicht mehr so schlüssig aufeinander passen müssen (fugenfüllend) wie bei der Verwendung des reinen Lösungsmittelklebers.

Bitte beachten Sie beim Kleben:

- die Klebeflächen gründlich mit einem weichen, in Isopropylalkohol getränkten Tuch von Fett, Schmutz und anderen Fremdstoffen reinigen;
- den Lösungsmittelkleber dünn auf

nur eine Klebefläche auftragen (Überschuss an Klebstoff ergibt schwache Verbindungen);

- die Klebeflächen sofort aufeinanderlegen und kurzzeitig andrücken, um einen schlüssigen Kontakt zu erreichen.
- die verklebten Teile können schon nach einigen Minuten bewegt werden, obwohl - bei normaler Zimmertemperatur - die maximale Klebefestigkeit erst nach einigen Tagen erreicht wird (langsames Entweichen des Lösemittels aus dem Fügeeteil).

Mit Lösungsmittelklebern kann Vivak® auch mit anderen thermoplastischen Kunststoffen, deren Oberfläche anlösbare ist, verklebt werden. Diese Verbindungen haben meistens eine geringere Festigkeit, die von den kombinierten Materialien abhängen. In diesem Fall sind Adhäsionskleber zu bevorzugen.

3.1 Verkleben mit Adhäsionsklebern

Bitte beachten Sie die allgemeinen und empfohlenen Schutzmaßnahmen von dem jeweiligen Klebstoff-Hersteller.

Vivak® Teile können miteinander oder mit anderen Werkstoffen mit handelsüblichen Adhäsionsklebstoffen, die Vivak® geeignet sind, verklebt werden.

Bei der Auswahl des Klebstoffes für den jeweiligen Anwendungsfall achten Sie bitte auf folgende Parameter: Wärmebeständigkeit, Elastizität, Klebeschichtaussehen, Verarbeitungskomfort, usw.

Bitte beachten Sie beim Kleben:

- die Klebeflächen müssen zur Verbesserung der Haftung aufgeraut und gründlich gereinigt werden;
- die vom Klebstoff-Hersteller angegebenen Gebrauchsanweisungen müssen beachtet werden.

3.2 Verbinden mit Klebeband

Für eine schnelle Verbindung können Sie transparente, doppelseitige Klebebänder (auf Acryl-Basis) verwenden. Diese Bänder sind elastisch und haben eine gute Haftung auf Vivak®. Sie eignen sich besonders für das Verkleben von dünnen Vivak® Platten mit anderen Kunststoffen, Glas oder Metall.

Abb. 10: Benutzen Sie keine Schrauben mit abgeschrägtem Kopf!

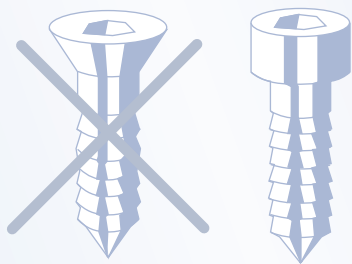
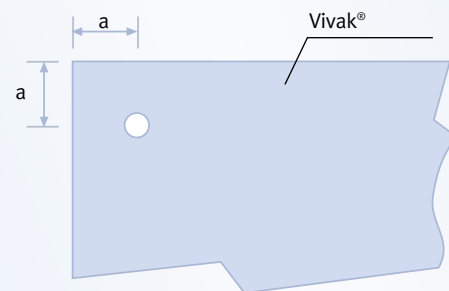


Abb. 11: Mechanische Befestigung

Abstand a:
2 x \varnothing Bohrung, aber mind. 10 mm



Hinweise für eine gute Verklebung:

- Kanten Sie die Platte etwas größer als die Breite des Klebebandes ab;
- Reinigen Sie diesen Bereich mit Isopropylalkohol;
- Bringen Sie das Klebeband vorsichtig auf;
- Durch gleichmäßiges Andrücken mit einer Rolle entfernen Sie die Luftblasen und verbessern die Haftung.

3.3 Schweißen

Schweißen wird vor allem bei opaken Platten eingesetzt. Die optische Qualität beim Schweißen ist nicht optimal und deshalb nur nach sorgfältiger Abwägung einzusetzen.

Falls Sie doch schweißen wollen, beachten Sie bitte folgende Punkte:

- Die Vivak® Werkstücke und der eventuell benötigte Schweißdraht müssen vor dem Schweißen gereinigt werden, um Schmutzeinschlüsse in der Schweißnaht zu vermeiden;
- Um die beim Schweißen durch örtlich auftretende Wärmeausdehnung entstehenden inneren Spannungen

abzubauen, sollte nach dem Schweißen das Werkstücke getempert werden;

Heißluftschweißen

Eine Luftmenge von 50-100 l/min und eine Lufttemperatur von 250-300 °C, gemessen 5 mm vor der Düse, empfehlen wir. Als Schweißdraht können extrudierte Rund- oder Profildrähte oder sogar von einer Vivak® Platte abgeschnittene, schmale Streifen verwendet werden.

Ultraschallschweißen

Vivak® Platten können durch Ultraschallschweißen miteinander verbunden werden. Ausführliche Informationen über die Ultraschallschweißgeräte und die Schweißbedingungen sollten bei den einschlägigen Geräteherstellern erfragt werden.

3.4 Mechanische Befestigung

Bei Vivak® Platten können Sie wegen seiner guten Schlagzähigkeit alle mechanischen Befestigungsarten anwenden.

Bei Schraubverbindungen verwenden

Sie Schrauben mit zylinderförmigem Kopf um verschiedene Teile miteinander zu verbinden. Bitte verwenden Sie keine Schrauben mit abgeschrägtem Kopf, da diese Risse verursachen (Abb. 10). Bohrungen sollten Sie so bemessen, dass die Platte genügend Dehnungs- und Schrumpfbewegung hat.

Alle Kunststoffschrauben sind geeignet. Bitte verwenden Sie bei Metallschrauben geeignete Kunststoffunterlegscheiben, um zu festes andrehen zu vermeiden. Schneiden Sie kein Gewinde in die Platte, sondern verwenden Sie Durchgangsschrauben.

Die Tabelle zeigt die Ausdehnung einer Platte von 1 m Länge bei einer Temperaturerhöhung von 20 °C.

	lin. therm. Ausdehnungskoeffizient (mm/m°C)	Ausdehnung bei Δ 20°C (mm)
Vivak®	0,050	1,10
Aluminium	0,024	0,48
Stahl	0,012	0,24
Glas	0,008	0,16

4. Oberflächenbehandlung

4.1 Polieren

Flammpolieren

Für das Flammpolieren können Sie beispielsweise Propan-, Butan oder Heißluftbrenner verwenden. Mit dieser Technik können Sie ausgezeichnete Ergebnisse erzielen, sie erfordert aber Erfahrung und kontinuierliche Übung. Langfristig können im polierten Bereich Risse entstehen.

Schwabbel

Mit Reiterpolierscheiben mittlerer Dichte, deren Umfangsgeschwindigkeit 20 bis 30 m/s beträgt, lassen sich Vivak® Platten mit alkalifreien Polierpasten polieren. Anschließend verwenden Sie zum Fertigpolieren eine saubere Polierscheibe ohne Polierpaste. Großflächiges Polieren sollte vermieden werden.

4.2 Dekorieren

Bevor Sie die Vivak® Platten behandeln, wie Lackieren, Siebdrucken oder Warmformen, empfehlen wir auf der Oberfläche haftenden Schmutz- und Staubteile durch Abblasen mit ionisierter Luft zu entfernen (siehe Teil "5. Reinigung").

Transferdruck

Platten und Fertigteile aus Vivak® sind mit Transferdruck zu bedrucken.

Siebdruck

Vivak® Platten können Sie mit üblichen Siebdruckeinrichtungen und mit Siebdruckfarben, die für thermoplastischen Copolyester (PETG) geeignet sind, bedrucken. Bitte verwenden Sie geeignete Druckfarben für eine optimale Oberflächenhaftung auf Vivak® Platten.

Vivak® kann mit UV-härtenden Farben bedruckt werden. Die kurzzeitige UV-Einstrahlung hat keinen Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften von Vivak®. Beim Trocknungsprozeß soll die maximale Anwendungstemperatur von 65 °C nicht überschritten werden.

Lackieren

Sie können Vivak® nach vorheriger Reinigung ohne weitere Vorbehandlung lackieren. Sie sollten darauf achten, daß die Lacke für Vivak® Platten geeignet sind.

5. Reinigung

Vivak® hat eine porenlose Oberfläche, auf der Schmutz kaum haften kann. Verstaubte Teile werden mit Wasser, weichem Tuch oder Schwamm abgewischt, **niemals trocken abreiben!**

Für die gründliche Reinigung empfehlen wir, ein nicht scheuerndes Reinigungsmittel zu verwenden. Rasierklingen oder sonstige scharfe Werkzeuge, scheuernde oder stark alkalische Reinigungsmittel, Lösungsmittel, bleihaltiges Benzin und Tetrachlorkohlenstoff dürfen nicht verwendet werden.

Eine gute, weitgehend schlierenfreie Reinigungswirkung hat das nur mit Wasser angefeuchtete Microfasertuch. Bei stärkeren, insbesondere fettigen Verschmutzungen kann für Vivak® auch benzolfreies Reinbenzin (Waschbenzin, Leichtbenzin) eingesetzt werden.

Farbspritzer, Fett usw. können vor dem Aushärten durch leichtes Reiben mit einem weichen, in Ethyl-, Isopropylalkohol oder Petroläther (Siedepunkt 65 °C) getränkten Tuch entfernt werden.

Vivak® hat eine gute elektrische Isolierfähigkeit und dadurch kommt es zu elektrostatischer Aufladung und Staubanziehung.

Bevor Sie Vivak® Platten behandeln, empfiehlt es sich, an der Oberfläche haftenden Schmutz- und Staubteile durch Abblasen mit ionisierter Luft zu entfernen. "Abstauben" mittels einer normalen Druckluftpistole oder eines Tuches entfernt die Teilchen nicht, sondern führt meistens zu deren Umplazierung.

6. Materialeigenschaften von Vivak®

Eigenschaften	Werte	Einheit	Testverfahren
Physikalisch			
Dichte	1,27	g/cm ³	DIN 53479
Feuchtigkeitsaufnahme: 23° C, 24 Std. Lagerung (3 mm)	0,2	%	
Brechungsindex bei 20° C	1,57		DIN 53491
Mechanisch			
Streckspannung	50	N/mm ²	DIN 53455 ⁽¹⁾
Dehnung bei Streckspannung	5	%	DIN 53455 ⁽¹⁾
Zugfestigkeit	26	N/mm ²	DIN 53455 ⁽¹⁾
Reißdehnung	100	%	DIN 53455 ⁽¹⁾
Zug-Elastizitätsmodul	2050	N/mm ²	DIN 53457 ⁽²⁾
Grenzbiegespannung	77 - 83	N/mm ²	DIN 53452
Schlagzähigkeit: - Charpy ohne Kerb	ohne Bruch	kJ/m ²	DIN 53453
- Charpy gekerbt	16	kJ/m ²	DIN 53452
- Izod gekerbt (4 mm)	90	J/m	ASTM D256
- Instrumented impact (4 mm) bei Fmax	28	J	ASTM D3763
Rockwell-Härte	R104-R117	Stufe	ASTM D785
Thermisch			
Glasübergangstemperatur	81	° C	
Wärmeleitfähigkeit	0,32	W/m ° C	DIN 52612
Lin. therm. Ausdehnungskoeffizient	0,050	mm/m ° C	
Wärmeformbeständigkeit nach ISO/R75			DIN 53461
- Methode A: 1,81 N/mm ²	63	° C	
- Methode B: 0,45 N/mm ²	70	° C	
Obere Gebrauchstemperatur an der Luft ⁽³⁾	65	° C	
Untere Gebrauchstemperatur	-40	° C	
Elektrisch			
Durchschlagfestigkeit ⁽⁴⁾	20	kV/mm	ASTM D149
Spezifischer Durchgangswiderstand	10 ¹⁵	Ohm.cm	DIN 53482
Oberflächenwiderstand	10 ¹⁶	Ohm	DIN 53482
Dielektrizitätszahl bei 10 ³ HZ	2,6	-	DIN 53483
bei 10 ⁶ HZ	2,4	-	DIN 53483
Dielektrischer Verlustfaktor bei 10 ³ HZ	0,005	-	DIN 53483
bei 10 ⁶ HZ	0,020	-	DIN 53483

Die obenstehenden Werte sind Richtwerte bei 23° C, insofern nicht anders erwähnt. Es sind Richtlinien für die Materialbestimmung und dürfen nicht zur Materialspezifikation verwendet werden. Der Benutzer soll anhand seiner eigenen Prüfungen entscheiden, ob das Material für diese Anwendung genutzt werden kann.

(1) Zuggeschwindigkeit: 50 mm/min.

(2) Zuggeschwindigkeit: 5 mm/min.

(3) Temperaturbelastbarkeit über Monate bis Jahre. Der auftretende thermisch-oxidative Abbau, der eine Verringerung des Eigenschaftsniveaus hervorruft, bestimmt die aufgeführten oberen Gebrauchstemperaturen. Die höchstzulässigen Gebrauchstemperaturen sind, wie bei allen Thermoplasten, im wesentlichen von der Dauer und der Stärke der bei Wärmeeinwirkung auf-

tretenden mechanischen Beanspruchungen abhängig.

(4) Gemessen an 2 mm dicker Platte. Wie bei anderen Materialien nimmt die Durchschlagfestigkeit etwa linear proportional mit der Dickenzunahme ab, z.B. bei einer 3 mm dicke Platte beträgt die Durchschlagfestigkeit 16 kV/mm, für eine 6 mm Platte 11 kV/mm.

Die Makroform Vertriebsbüros.

Deutschland:

Makroform GmbH
Dolivostrasse
D-64293 Darmstadt
Tel. +49 (0) 6151/183 90 00
Fax +49 (0) 6151/183 90 07

Belgien:

Makroform N.V.
Wakkensesteenweg 47
Industriepark Zuid
B-8700 Tielt
Tel. +32 (0) 51/42 62 00
Fax +32 (0) 51/42 62 02

Italien:

Makroform S.p.A.
Via Ludovico di Breme 13
I-20156 Milano
Tel. +39 02/39 23 15 1
Fax +39 02/39 23 15 643

Makroform is a Joint Venture between
Bayer AG and Röhm GmbH & Co. KG

Makrolon®, Vivak®, Axpert® und Bayloy® sind
eingetragene Marken der Bayer AG.

E-Mail: sales@makroform.com
Makroform im Internet: www.makroform.com

Bezugsquellen:

Gerne nennen wir Ihnen Firmen bei denen Sie
Spezialwerkzeuge und Zubehör beziehen kön-
nen. Bitte wenden Sie sich an den Technischen
Service bei der Makroform.

Produkthaftungsklausel:

Die vorstehenden Informationen und unsere anwendungstechnische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche, erfolgen nach bestem Wissen, gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise auch in Bezug auf etwaige Schutzrechte Dritter. Die Beratung befreit Sie nicht von einer eigenen Prüfung unserer aktuellen Beratungshinweise – insbesondere unserer Sicherheitsdatenblätter und technischen Informationen – und unserer Produkte in Hinblick auf ihre Eignung für die beabsichtigten Verfahren und Zwecke. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung unserer Produkte und der aufgrund unserer anwendungstechnischen Beratung von Ihnen hergestellten Produkte erfolgen ausserhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschliesslich in Ihrem Verantwortungsbereich. Der Verkauf unserer Produkte erfolgt nach Massgabe unserer jeweils aktuellen Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.
MF 0085 d August 2001

makroform

THE LONG-TERM-PARTNER