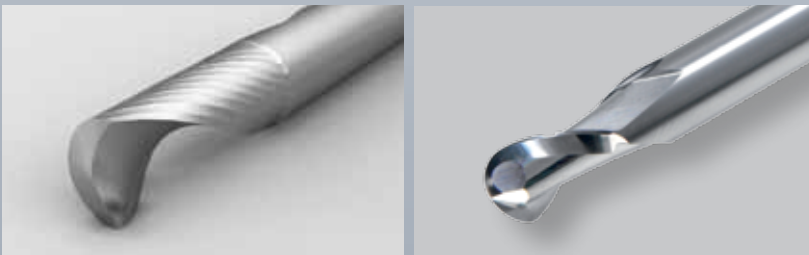


# Composites & Plastics Machining

Innovative Zerspanungslösungen für neue Werkstoffe  
Innovative machining solutions for new materials



Der Einsatz von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen bei der Herstellung von Industrieprodukten ist eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Schrittmacher sind einmal mehr die Aerospace- und Automobilindustrie, aber auch zahlreiche junge Branchen, wie z. B. die Windenergietechnik tragen zum vermehrten Einsatz von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen oder kurz „Composites & Plastics“ (C & P) bei.

Charakteristisch an C & P Technologien ist, dass sie nicht nur Werkstoffe substituieren, sondern eine eigene Prozesskette von der Bauteilgestaltung über die Rohmaterial- und Halbzeugherstellung, die Formgebung bis hin zur Erzielung der einbaufertigen Endkontur und Oberfläche des Bauteils mit sich bringen.

Die LMT Gruppe befasst sich als Spezialist für Zerspanungslösungen bereits seit über 40 Jahren mit der C & P Technologie und entwickelt für ihre Kunden anwendungs- und werkstoffgerechte Lösungen. Unter dem Motto „Networking the Experts“ hat die LMT Tool Systems ihre Kompetenzen in der C & P Bearbeitung im international ausgerichteten „Segment Composites & Plastics Machining“ zusammengefasst.

Die COMPOSITE EXCELLENCE der LMT Tool Systems steht somit für die größte Anwendungsbandbreite in der C & P Zerspanung, vom Plan-, Form- und Konturfräsen über das Sägen, Fasen und Gravieren bis hin zum Bohren und der Bohrungsfinebearbeitung.

Entsprechend der vielschichtigen Anforderungen auf der Werkstoffseite ist auch die Bandbreite der eingesetzten Schneidstoffe: Vom unbeschichteten Hartmetall über PVD und Diamantbeschichtungen hin zum Einsatz von polykristallinem (PKD) oder monokristallinem Diamant (MKD). Gleichzeitig steht dieser Begriff für unseren Anspruch, in jeder Anwendung die bestmögliche Performance nach aktuellem Stand der Technik zu bieten.

Mit dem vorliegenden Katalog stellt die LMT Tool Systems Ihnen eine Auswahl der wichtigsten Standardwerkzeuge für die C & P Bearbeitung vor.

Lernen Sie die COMPOSITES EXCELLENCE der LMT Tool Systems kennen und nutzen Sie unser know-how für Ihren optimalen Produktionsprozess!

Wir beraten Sie gerne!  
[composites@lmt-tools.com](mailto:composites@lmt-tools.com)  
[www.lmt-tools.com](http://www.lmt-tools.com)

Die LMT Tool Systems ist Mitglied im Kompetenznetzwerk Carbon Composites e.V.

[www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu)

The use of plastic and composite materials has become one of the key technologies of the 21st century in manufacturing industrial products. Once again, Aerospace and Automotive Industry are in the role of the pacemakers but also many new branches like wind energy are contributing to a strongly increasing application of “Composites & Plastics” or simply “C & P”.

One particular and common aspect of C & P technologies is the fact that they are not only replacing a workpiece material in an existing process but that they require their own, specific production processes from workpiece design, raw material and semi-manufactured parts up to moulding, trimming and surface finishing.

As a specialist for cutting and machining technologies, LMT group is dealing for more than 40 years with C & P technologies, developing customized solutions adapted to workpiece material and production processes. Following the motto “Networking the Experts”, LMT Tool Systems has brought together its competences for C & P machining in the internationally oriented “Segment Composites & Plastics Machining”.

LMT Tool Systems is providing the largest range of solutions for C & P machining with face milling, form and contour milling, sawing, chamfering or engraving up to drilling and borehole finish operations.

According to the variety of technical requirements, the offer of cutting materials is also covering the complete range from solid carbide, combinations with PVD or diamond coatings up to polycrystalline (PCD) or monocrystalline (MCD) diamond. Our claim is always to provide the best possible performance according to the state of technology. We have phrased this claim as COMPOSITE EXCELLENCE.

With the present catalogue, LMT Tool Systems is presenting you a choice of the most important standard tools for C & P machining applications.

We invite you to experience COMPOSITE EXCELLENCE with LMT Tool Systems and to exploit our know-how to achieve your optimum manufacturing process.

We will be pleased to advise you.  
[composites@lmt-tools.com](mailto:composites@lmt-tools.com)  
[www.lmt-tools.com](http://www.lmt-tools.com)

LMT Tool Systems is member of the competence network Carbon Composites e. V.

[www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu)



# Bearbeitung von Thermoplasten

## Thermoplastics Machining



Aufgrund der spezifischen Anforderungen für die Zerspanung hat die LMT Tool Systems ihr Know-how in der Bearbeitung thermoplastischer Kunststoffe in einer separaten Kategorie zusammengefasst.

Typische thermoplastische Werkstoffe sind z. B. Polycarbonat (PC), Polystyrol (PS), Polyamide (PA) und nicht zuletzt Polymethylmethacrylate (PMMA). Häufig sind diese Werkstoffe auch unter Markennamen wie z. B. Makrolon® (PC) oder Plexiglas® (PMMA) bekannt.

Die Anwendungsfelder erstrecken sich von der Halbzeugbearbeitung (z. B. Planfräsen von Gussplatten) über spezialisierte Märkte wie z. B. der Brillen- oder Werbemittelindustrie bis hin zu industriellen Anwendungen (z. B. Fensterprofile oder Automotive-Interior-Komponenten).

Zunehmende Bedeutung gewinnen in jüngerer Zeit die faserverstärkten Thermoplaste, wodurch sich insbesondere bei carbonverstärkten Thermoplasten eine Schnittstelle zur Kategorie „Composites Machining“ ergibt.

As the machining of thermoplastic resins has very particular requirements regarding tool design, LMT Tool Systems has created a separate category for those applications.

Typical thermoplastic resins are for example Polycarbonate (PC), Polystyrol (PS), Polyamide (PA) and also Polymethylmethacrylate (PMMA). Very often, those materials are better known under their brand names like Makrolon® (PC) or Plexiglas® (PMMA).

The range of applications starts from production of semi-finished material (e. g. surface trimming of cast blocks) over specialized niche markets like advertising or eyewear industry up to industrial applications (e. g. window frame profiles or automotive interior components).

Recently, the volume of fibre-reinforced thermoplastics has been increasing. Especially when it comes to carbon fibre reinforced resins, there is a close link of this category to the next one called “Composites Machining”.



### „Super Finish“ mit dem LMT Belin Saphir-Fräser

Sein Einsatzgebiet ist die Kunststoffverarbeitung im High-end Bereich, die beispielsweise in der Optik, der Werbemittelindustrie und der Medizintechnik erforderlich ist. Die Aufgabenstellung ist das Kontur- oder Kantenfräsen in thermoplastischen Kunststoffen wie z. B. Acryl oder Plexiglas® mit bestmöglicher Finish-Qualität.

Die besten Oberflächengüten können mit MKD (monokristallinem Diamant) oder ND (Naturdiamant) erzeugt werden. Plane Flächen können mit Stirnfräsern bearbeitet werden, für Konturen werden jedoch Schafffräser benötigt. Die Bestückung von Schafffräsern mit MKD und ND ist jedoch problematisch: die Größe der Steine ist begrenzt und ihr Einsatz ist äußerst kostspielig.

Die Lösung ist der SAPHIR-Fräser von LMT Belin. Er ist mit einem speziellen PKD-Schneidstoff bestückt, welcher eine Schneidkantengestaltung und damit eine Bearbeitungsqualität ähnlich der von Naturdiamanten ermöglicht.

### „Super Finish“ with LMT Belin Saphir endmills

The field of application for this tools can be found in all high-end thermoplastic components with particular surface requirements, e. g. for optical, medical or advertising use.

The task is outline or flange milling in thermoplastic resins like Acryl or Plexiglas® achieving the best possible transparent surface.

Usually, monocrystalline diamonds or even natural diamonds are used for ultimate surface finishing. But being very expensive and limited in their size, those diamonds cannot be used for typical single-flute endmills.

The solution is LMT Belin’s SAPHIR endmill. Being assembled with a special PCD that allows a cutting edge design similar to those in natural diamond, this tool is the first-choice endmill for super-finish.



# Bearbeitung von Verbundwerkstoffen

## Composites Machining



Die Kategorie „Composites Machining“ repräsentiert nicht nur die größte Vielfalt an Werkstoffen innerhalb des Segments Composites & Plastics, sondern sie repräsentiert auch den dynamischsten Markt mit enormem Wachstumspotenzial und den höchsten technischen Anforderungen an die Zerspanung.

Die geläufigsten Verbundmaterialien bestehen aus Glas- oder Carbonfaserverstärkten Duroplasten (GFK, CFK), häufig auch in einem Sandwichverbund mit Kernstrukturen wie Honeycomb-Waben, Schäumen oder auch Holz. Ständig kommen aber neue Fasern, Kernmaterialien und Matrixwerkstoffe zum Einsatz. Die Bandbreite geht von der Biofaser über Thermoplast-Matrices bis hin zu neuen, höchstfesten Carbonfaserbündeln.

Technologietreiber für den Einsatz von Composites war in den vergangenen Jahren insbesondere die Luft- und Raumfahrtindustrie, nicht zuletzt aufgrund ihres enormen Absatzpotenzials. Aber auch die Automobilindustrie setzt zunehmend auf Composites, die Sportartikel-Branche setzt sie schon seit langem ein, die Bandbreite der Einsatzgebiete ist nahezu unbegrenzt.

Wesentliche Argumente für Composites sind u. a. der sogenannte Stiffness-to-weight Faktor (wichtig z. B. bei Auto, Flugzeug, Fahrrad) und die Reduktion der bewegten Masse (z. B. in der Windkraft oder bei Druckwalzen, ...).

The category „Composites Machining“ is not only dealing with the biggest variety of workpiece materials within the segment of “Composites & Plastics” but it is also representing the most dynamic market with an enormous growth potential and the highest technical requirements for cutting tools.

The most common composite materials are glass- or carbon-fibre reinforced duroplastic resins (GFRP, CFRP), being used either in sheet laminates or in sandwiches with honeycomb, foam or even wooden cores.

Permanently, there are new fibres, core materials and resins appearing on the market. Their range can vary from bio-fibres over thermoplastic matrices up to the latest high-tensile carbon-fibre strings.

As consumer, we know composites mainly from sports and leisure products. While aerospace industry used to be the pace-maker for composites during the past years, especially due to the enormous market potential, automotive industry and innumerable other branches are also discovering the huge potential.

The most important arguments for Composites are, amongst others, the “stiffness-to-weight” ratio (important for vehicles like aeroplanes, cars, bikes) and the reduction of accelerated masses (e. g. rotors for wind generators).



**Stack-Bohren mit LMT Belin One-shot Drills  
in Sandwich-PKD oder diamantbeschichtetem  
Hartmetall**

Einsatzgebiet ist primär die Luft- und Raumfahrt-industrie. Für das Vernieten von Strukturbauteilen aus CFK, teilweise kombiniert mit anderen Werkstoffen, wie z. B. Aluminium oder Titan müssen übereinander liegende Werkstoff-Platten (sog. Stacks) gebohrt werden.

Die Aufgabenstellung ist eine prozesssichere und effiziente Bearbeitung, bei der die Teilschritte Bohren, Reiben und Senken möglichst in einem Arbeitsgang („One-shot“) zusammengefasst werden sollen. Herausforderung ist neben der Maßhaltigkeit in unterschiedlichen Werkstoffkombinationen wie z. B. CFK/Aluminium auch die Vermeidung von Ausbrüchen, Gratbildung oder Delamination.

**Die Lösung:**

Als Kompetenzzentrum der LMT Gruppe für Composites & Plastics, Reiben und Bohrungsfeinbearbeitung sowie als Entwicklungspartner der französischen Luftfahrtindustrie konzipiert LMT Belin das speziell auf ihre spezifischen Anforderungen ausgelegte Sonderwerkzeug.

**LMT Belin Mono-PCD Drills  
für kleine Durchmesser**

Einsatzgebiete für Mini-PKD-Bohrer finden sich z. B. in Aluminium mit hohem Si-Anteil für Aerospace, Mikromechanik und Optik aber auch in der Edelmetall-Bearbeitung für die Uhren- oder Schmuckindustrie. Von besonderer Bedeutung sind sie aber insbesondere in hochabrasiven Verbundmaterialien mit hohem Carbon- oder Keramikanteilen, wie sie z. B. in der Raumfahrt, der Medizintechnik oder Elektronik Verwendung finden.

Die Aufgabenstellung für LMT Belin war die Herstellung von PKD-Werkzeugen mit Durchmessern unter 3 mm. Hier ist der Einsatz von gelöteten Schneiden problematisch. Zudem sind gedrahte Geometrien praktisch unmöglich.

Die Lösung von LMT Belin basiert auf einer speziellen Löttechnik, angewandt für monolithische PKD-Spitzen im Durchmesserbereich 0,8–3,0 mm.

Sie ermöglicht den Einsatz von PKD auch bei kleinen Bohrungsdurchmessern und ermöglicht gleichzeitig die Gestaltung einer stabilen und prozesssicheren Schneide für optimale Oberflächenqualitäten und höchste Toleranzanforderungen.

**Stack drilling with LMT Belin One-shot Drills  
in Sandwich PCD or diamond coated carbide**

This type of tool is primarily dedicated to aerospace customers. For riveting of CFRP structural components, sometimes in combination with metal parts as Aluminium or Titanium, piles of two or more sheets (“stacks”) have to be drilled.

The task is to achieve a capable and efficient machining process that should integrate as many operations as possible. This means drilling, reaming and chamfering in one single “shot”.

The challenge for those one-shot operations is not only to respect the extremely tight tolerances while drilling different materials but also to avoid any typical damage symptoms such as delamination or burrs.

**The solution:**

Being the LMT Competence centre for reaming and borehole finishing also in Composites & Plastics and engineering partner for French aerospace industry, LMT Belin has the knowledge to design a special tool responding to your specific requirements.



**LMT Belin Mono-PCD Drills  
for small diameters**

There are many potential applications for PCD drills with very small diameters. But not only high Si-Alloys used in Aerospace or precious metals used in jewellery or watch making industry are targeted. Especially highly abrasive materials with high carbon fibre, silicium or ceramic content that are used in space technology as well as in electronics, medical products or also Automotive (brake discs) do need the outstanding performance and exactness of high-end PCD tools.

The task for LMT Belin has been to find a solution for manufacturing PCD drills in small diameters less than 3 mm. Technically, it is almost impossible to braze PCD blanks on those small diameters and even more difficult to grind helical geometries.

The solution brought by LMT Belin engineers is a monolithic PCD head, brazed on a carbide shank in a newly developed brazing technique. Combined with LMT Belin know-how in grinding small diameter special tools is a high-performance drill range from 0,8 mm to 3,0 mm with a reliable, stable cutting edge for best surface quality and tightest tolerances.



### „W-Point“ Bohrer für CFK vermeidet Ausfransungen und Delamination

Beim Bohren in CFK sind vor allem drei Kriterien von Bedeutung: (1) die Bohrungsqualität an Ein- und Austritt, (2) die Maßhaltigkeit und (3) die Werkzeugstandzeit. Um diese Anforderungen bestmöglich zu erfüllen hat LMT Onsrud den CFK Bohrer mit „W-Point“ entwickelt, der neben seiner speziellen Geometrie durch eine DLC-Beschichtung (Diamond Like Carbon) gegen Verschleiß geschützt ist.

Um eine optimale Bohrungsqualität und Maßhaltigkeit sicher zu stellen, zentriert sich die „W“ Spitze, bevor die peripheren Schneiden den Werkstoff und insbesondere die darin einlamierten Fasern abscheren. So entsteht eine saubere, toleranzgenaue Bohrung ohne Ausfransungen, Ausbrüche oder Delaminationen. Der Werkzeugdurchmesser ist eng toleriert, um präzise Bohrungsdurchmesser sicherzustellen. Die speziell auf CFK ausgelegte Bohrspitze kombiniert einen 82° Spitzenwinkel im Zentrum mit einem 50° Winkel an den außenliegenden Flanken.

Um das Werkzeug gegen Verschleiß in stark abrasiven CFK Materialien zu schützen, wird es mit einer im PVD (Physical Vapor Deposition) Verfahren erzeugten DLC (Diamond Like Carbon) Schicht belegt. Dadurch wird aber nicht nur eine beträchtliche Verbesserung der Werkzeugstandzeit erzielt, die speziell entwickelte Beschichtung besitzt zudem einen extrem niedrigen Reibungskoeffizienten und reduziert damit die Schnittkräfte, vermeidet ein eventuelles Aufkleben der Matrix und unterstützt einen effizienten Spanfluss.

Im Vergleich zu klassischen „V“-förmigen Bohrspitzen produziert die „W-Point“ Geometrie deutlich niedrigere Axialkräfte. Dadurch wird vermieden, dass während des Bohrvorgangs an der Bohrspitze einzelne Fasern oder Laminatschichten auseinandergedrückt und beim Austritt des Bohrers aufgeschält statt abgeschert werden (Schichtdelamination). Diese Eigenschaft kommt speziell bei dünnwandigen Bauteilen zum Tragen.

Der CFRP Drill mit „W-Point“ bringt insbesondere dort Vorteile, wo bisher ein zweistufiger Prozess mit Vor- und Fertigbohren eingesetzt wird, um das Risiko von Delamination und Ausbrüchen zu vermeiden. Mit dem „W-Point“ Bohrer kann der Kunde eine Operation einsparen und damit Bearbeitungszeit und Stückkosten deutlich reduzieren.“

#### **Einsatzgebiete:**

- Anwendungen in Aerospace, Automotive, Bahn, Medizintechnik, Energie, ...
- Die Werkzeuge können gleichermaßen auf handgeführten Bohreinheiten wie auch auf CNC-Maschinen und Routern eingesetzt werden.
- Der Einsatzbereich liegt bei 6.000–15.000 U/min und 75–635 mm/min.

### CFRP „W-Point“ Drill Eliminates Problems of Fraying and Delamination

Drilling in CFRP can be difficult because three major considerations have to be addressed to successfully produce a clean cut: (1) hole quality entering and exiting the workpiece, (2) hole diameter and (3) drill life. To address these issues LMT Onsrud has developed the CFRP Drill with a “W” point, which features a specially engineered geometry and a Diamond-Like Carbon (DLC) coating.

To ensure hole quality and diameter, the “W” point of the drill centers the drill to let the peripheral cutting edges shear the material producing a clean, tight tolerance hole without fraying, splintering or delamination. Tight tolerances are held on drill diameters to ensure assure that holes are drilled to precision sizes. Designed specifically for CFRP applications, the new drill features a special 82° center point angle with a 50° peripheral outer tip angle engineered and optimized to provide quality drilled holes every time.

Like other cutters commonly used in composite applications, the drill incorporates diamond to extend tool life – a particularly important consideration when machining a tough material like CFRP. In this case, the carbide grade drills are coated with an Diamond-Like Carbon (DLC) coating using a PVD process to extend tool life. The advantage is that the drill achieves a very smooth surface and exhibits a low coefficient of friction that further reduces drilling forces. The coating also contributes to the drills performance by adding lubricity and wear resistance while reducing built-up edges and improving chip flow.

In comparison to “V” point drills, the CFRP Drill does not have the inherent thrust typical of standard “V” point drills. These drills perform best in thinner materials because the specially designed point geometry shears fibers efficiently without excessive pressures that can cause “blow-out” with “V” point drills. The key is to prevent the delamination from starting and hence eliminate the lateral forces on the fibers.

The CFRP Drill with “W-Point” is advantageous to many shops that use several tools to remove as much material as possible before breakthrough to the other side of the hole, reducing the possibility of delamination. With this tool, customers can use one drill to accomplish the task instead of multiple steps, saving money and reducing the number of operations and time to produce the final result.

#### **Applications:**

- Aerospace, Automotive, Bahn, Medical, Energy, ...
- This universal tool may be used on hand-held drilling units as well as on CNC machines or routers.
- The optimum cutting parameters are between 6.000–15.000 rev/min and 75–635 mm/min.



**Zerspanen statt Schleifen  
mit dem LMT Onsrud HPCR**

Grundsätzlich können alle duroplastischen Faserverbundmaterialien (GFK, CFK) mit klassischen Raspelfräsern, sogenannten „burrs“ bearbeitet werden. Sie sind insbesondere für handgeführte Bearbeitungen wie z. B. im Schiffsbau oder Prototypenbau geeignet, können aber ebenso als Universalwerkzeug auf Robotern oder NC-Maschinen eingesetzt werden.

Mit dem High Performance Composite Router Serie HPCR 66-900 stellt LMT Onsrud eine völlig neue Generation dieses Fräsertyps vor. Während herkömmliche Router mit Diamantverzahnung den Werkstoff eher durch ein Mahlen oder Raspeln abtragen, erlaubt der HPCR durch seine ausgeprägten Schneiden und tiefen Spankammern erstmals ein wirkliches Zerspanen.

Dies ermöglicht höhere Vorschübe, verringert die Wärmebildung und ergibt eine sichtbar bessere Bearbeitungsqualität, so dass auf ein zusätzliches Finish verzichtet werden kann. Das Werkzeug wird mit Bohr-, Fräs- und Schleifspitze ausgeführt. Eine dünne aber hitzebeständige AlTiN Beschichtung schützt den HPCR zusätzlich vor Verschleiß.

**Delaminationsfreies Konturfräsen  
mit dem LMT Onsrud DFC Compression Mill**

Die Aufgabenstellung bei der Carbonbearbeitung ist die Vermeidung von Delamination, Überhitzung des Werkstoffes und des Ausreißen der Fasern an der Werkstoffkante. Ebenso wichtig ist es aber auch, in extrem abrasiven Werkstoffen wirtschaftliche Standzeiten zu erreichen.

Das Einsatzgebiet des Compression Mill ist insbesondere die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung von Carbon-Werkstoffen, z. B. das Besäumen von Strukturbauteilen für Automobilkarosserien oder Flugzeuge.

Die Lösung von LMT Onsrud ist ein vielschneidiges Vollhartmetallwerkzeug mit gegenläufigen Drallrichtungen. Hierdurch wird eine Kompression des Werkstoffs erreicht und dadurch wiederum Ausbrüche oder Delaminationen vermieden. Ergebnis ist eine exzellente Oberflächenqualität, auch bei hohen Vorschüben. Gleichzeitig erlauben tiefe Spankammern eine schnelle Spanabfuhr und minimieren somit die Überhitzung des Werkstoffs. Ein spezielles Hartmetall-Substrat in Verbindung mit einer CVD Diamant-Dünnschicht garantiert hohe Standzeiten, ohne die Bearbeitungsqualität zu beeinträchtigen.

**Chipping instead of grinding  
with LMT Onsrud HPCR**

Generally, all duroplastic fibre-reinforced resins (GFRP, CFRP) may be machined with conventional diamond pattern “burrs”. Being initially designed for hand routers, used e. g. in boat construction or prototyping, the use of those tools on robots or NC machines is strongly increasing.

With its High Performance Composite Router Series HPCR 66-900, LMT Onsrud introduces a new generation of burrs with outstanding performance. While conventional routers with diamond pattern geometry rather grind than cut through the workpiece material, the HPCR is able to create real chips due to its positive rake angle and deep flutes.

This is not only permitting higher feed rates, in particular this real cutting geometry reduces heating and creates a clean surface that generally does not require any further finishing.

The tool is offered with drill, mill and burr point geometry. In addition, a thin and heat resistant AlTiN coating is protecting the HPCR against wear.



**Delamination free trimming  
with LMT Onsrud DFC Compression Mill**

The technical challenge in machining carbon-fibre compounds is to avoid delamination, overheating (resin burn) and chunking of fibres at the workpiece edge. The economical challenge is to achieve a competitive tool life in highly abrasive materials.

The new Compression Mill is specially dedicated to high-speed machining of carbon fibre reinforced resins like trimming of automotive structural components or aerospace panels.

LMT Onsrud's solution for this challenge: The multi-flute solid carbide compression mill has a combined upcut and downcut helix compressing the workpiece material in a defined area. This geometry avoids any delamination, produces burr-free edges and an excellent surface quality even with high feed rates. Deep flutes and sharp cutting edges ensure an efficient chip evacuation to avoid overheating and resin burn. A thin-film CVD diamond coating on a particular carbide substrate guarantees high tool life without any loss of quality performance.



**Der GRP-Fräser von LMT Onsrud für die  
Bearbeitung glasfaserverstärkter Kunststoffe**

Fiberglas- oder glasfaserverstärkte Kunststoffe bestehen aus thermoplastischen Kunststoffen oder duroplastischen Harzen, in welche Glasfasern als Verstärkungselemente eingebracht werden. Diese Verstärkung kann mehrlagig, mit unterschiedlichen Faserorientierungen, als Gelege oder in pultrudierter Form vorliegen. Alles auf die maximale Steifigkeit und Zugfestigkeit ausgelegt. Die Schwierigkeit beim Fräsen dieser Materialien liegt darin, ein Abscheren der Fasern mit einer effizienten Spannbildung und Spanabfuhr zu kombinieren, um Wärme abzuführen und ein Aufschmelzen zu vermeiden.

Der LMT Onsrud Fräser besitzt, im Gegensatz zu den üblichen, microverzahnten Raspelfräsern eine schneidende Geometrie. Der positive Schnitt erzeugt höhere Scherkräfte. Ein Spanwinkel von 16° in Kombination mit einem großen Freiwinkel erzeugt eine sehr scharfe Schneide, welche die Fasern effizient schert und zudem die schnelle Span- und damit Wärmeabfuhr unterstützt. Dies wird weiterhin unterstützt durch einen sekundären Freiwinkel sowie tiefe, offen gestaltete, polierte Spankammern. Schließlich sorgt ein verstärkter Werkzeugkern für Stabilität und eine Finishbearbeitung ohne Rattermarken.

Das Design der LMT Onsrud Vierzahn-Schaftfräser für glasfaserverstärkte Kunststoffe wurde speziell für eine aggressive Zerspanung verschiedenster GFK ausgelegt. Im Vergleich zum Wettbewerb bietet dieses Werkzeug deutliche Vorteile im Finish. Zudem wurde durch die LMT eigene Beschichtung Nanosphere die Werkzeugstandzeit im Vergleich zum unbeschichteten Werkzeug verdoppelt.

**Einsatzgebiete:**

- Schiffsbau, Energie-, Transportmittel-industrie, ...
- Das Werkzeug ist mit Links- und Rechtsdrall erhältlich und kann auf CNC Maschinen mit niedriger Spindeldrehzahl wie auch im High-speed Bereich eingesetzt werden.
- Der optimale Einsatzbereich für Ø10 mm liegt bei 10.000 U/min und 4,1 m/min.

**LMT Onsrud's GRP Mill  
for Glass-Reinforced Plastic Applications**

Fiberglass or glass-reinforced plastic is a composite material composed of glass fibers acting as a reinforcing agent when combined with a plastic or polymer resin. This material can be designed in layers oriented in various directions, in a chopped strand mat or through a pultrusion process; all to achieve the desired stiffness and strength needed for the application. Cutting these various lay-ups can be difficult in that the cutting geometry must include both a shearing of the glass fibers while creating a chip which removes heat from the cut to avoid melting of the material.

The LMT Onsrud tool has a flute form that allows a carving cut as opposed to the typical grinding approach. This positive geometry allows for more shearing forces to occur. The combination of the optimal high rake (16°) and the clearance angles create a sharp cutting edge which shears the fibers and aids in the removal of heat from the cut. The secondary clearance, along with the open flute shape and a deep, polished flute design, is essential for efficient evacuation of the cut material. A heavier tool core stabilizes the tool, allowing for a chatter free finish in the application.

The design of the LMT Onsrud line of four flute tools for machining glass-reinforced plastic have been exclusively developed to aggressively machine the various GRP materials. These cutters provide improved finishes over other cutting tools in the marketplace and the proprietary Nanosphere coating greatly increases tool life, approximately 2 times over the uncoated tool.

**Applications:**

- Marine, Electrical, Transportation, ...
- Tooling is available in either an upcut or downcut configuration and are designed to be equally adaptable to low and high spindle speed applications in any CNC machining environment.
- The optimum cutting parameters for Ø3/8" are at 10.000 rev/min and 160 inch/min.



**Die neue Fräsergeometrie für die Composite-Bearbeitung: „Progressive Chipbreaker“**

Moderne Verbundmaterialien stellen aufgrund ihrer hohen Dichte und ihrer abrasiven Eigenschaften besondere Anforderungen an Zerspanungswerkzeuge. LMT Onsrud stellt mit dem „Progressive Chipbreaker“ die logische Ergänzung seines Fräserprogramms, welches speziell auf die Kontrolle des Spanbildungsprozesses ausgerichtet ist, vor. Das Werkzeug bietet optimale Kontrolle des Spans und eine verbesserte Standzeit.

Die neue Spanbrechergeometrie von LMT Onsrud vereint den standfesten Schneidstoff PKD (polykristalliner Diamant) mit einer speziellen Geometrie, welche eine enorme Bandbreite an Vorschüben und Eingriffstiefen erlaubt. Durch sein asymmetrisches Design reduziert das Werkzeug Vibrationen und Rattermarken durch Aufschwingen des Werkzeugs. So wird das Oberflächenfinish deutlich verbessert während gleichzeitig die Geräuschentwicklung und der Verschleiß deutlich reduziert werden. Die Geometrie der PKD Schneide wurde auch in das dahinterliegende Hartmetall eingeschliften. So wurde die Stabilität der Schneide verbessert und die Zerspanungseigenschaften des Werkzeugs optimiert.

Der dreischneidige Hochleistungsfräser besitzt eine 3° Steigung zur besseren Spanabfuhr. Unterbrochene Schneidkanten sorgen für reduzierte Schnittkräfte und damit eine reduzierte Wärmebildung. Diese Kombination erlaubt deutlich erhöhte Schnittgeschwindigkeiten und damit eine deutliche Produktivitätssteigerung.

**Einsatzgebiete:**

- Energie-, Schiffsbau, Industriekomponenten, ...
- Typischer Einsatzbereich in Phenolharzen für Ø10 mm bei 15.000 U/min und 2,3 m/min.
- Typischer Einsatzbereich in CFK für Ø10 mm bei 12.000 U/min und 1 m/min.

**The new geometry for composites milling: “Progressive Chipbreaker”**

Modern composite materials present unique cutting challenges due to their extremely dense and abrasive nature. LMT Onsrud introduces the latest addition to its comprehensive line of chip control technology with the Progressive Chipbreaker tooling for composite materials. The Progressive Chipbreaker is designed to provide superior chip control and increased tool life.

LMT Onsrud’s new chipbreaker incorporates a unique geometry with a Polycrystalline Diamond (PCD) cutting edge to support a wide range of feed rates and depth of cut combinations while extending the life of the tool. This is accomplished by utilizing a distinct Hi-Low asymmetrical chipbreaker profile which reduces vibration and chatter, caused by harmonic imbalance, resulting in improved surface finishes, while reducing noise levels and wear on the tool. The same pattern of the PCD is equally matched on the solid carbide body behind the PCD cutting edge giving exceptional support to the cutting edge and improved machining capability.

These peak performance three flute tools with a 3° up-shear are designed to promote efficient chip evacuation while the ‘staggered’ cutting edge pattern is engineered to generate very low cutting forces while reducing the temperature in the cutting area. This combination of chip removal and temperature reduction allows for increases in cutting speeds to gain productivity.

**Applications:**

- Electrical, marine, industrial components, ...
- Typical cutting parameters in Phenolic resins for Ø3/8” are at 15.000 rev/min and 90 inch/min.
- Typical cutting parameters in CFRP for Ø3/8” are at 12.000 rev/min and 36 inch/min.



### **Neue Produktlinie für das Fräsen von Kevlar**

Im Gegensatz zu Carbonfasern, welche bei der Zerspanung durch eine einzelne Schneide geschert oder gebrochen werden können, erfordern Kevlar- bzw. Aramidfasern aufgrund ihrer enorm hohen Zähigkeit Werkzeuggeometrien mit einer verstärkten Scherwirkung.

Die speziell auf Kevlar- bzw. Aramidfaserverstärkte FVK ausgelegte Fräsergeometrie von LMT Belin setzt daher, ähnlich einem Kompressionsfräser, das Prinzip gegenläufiger Drallrichtungen ein.

Der Schaftfräser aus Vollhartmetall verfügt über 2 Längsnuten, welche zum einen für die Spanabfuhr verantwortlich sind, gleichzeitig aber auch wie ein Trennmesser die Fasern in kurze, leicht abtransportierbare Stücke trennen.

### **Compositebearbeitung mit Kompressionswerkzeugen: PKD Kompressionsfräser**

Kompressionswerkzeuge sind sicherlich die optimale Lösung für ein prozesssicheres, delaminations- und ausbruchfreies Besäumen von CFK Bauteilen. Allerdings bringt die Geometrie mit gegenläufigen Drallrichtungen auch Nachteile mit sich: Vollnuten oder Tauchen ist nur bedingt möglich, da das Werkzeug sich „zusetzen“ kann. Kompressionswerkzeuge aus Vollhartmetall sind zudem, aufgrund ihrer komplexen Geometrie oder der verwendeten Diamantbeschichtung, nicht nachschleifbar.

Mit dem PKD Kompressionsfräser erweitert LMT Belin den Einsatzbereich dieser Werkzeuggattung deutlich. Das Werkzeug hat gelötete PKD-Schneiden und maximal große Spankammern. Sie erlauben hohe Zahnvorschübe, höchste Qualität bereits beim Schruppen und einen deutlich höheren Materialabtrag im Vergleich zu Vollhartmetall-Werkzeugen. Auch ein Tauchen und Vollnuten ist mit diesen Werkzeugen möglich. Die gegenläufigen Drallrichtungen vermeiden zudem Schwingungen im Resonanzbereich des Werkstücks, welche dieses irreversibel zerstören könnten. Das Werkzeug besitzt die klassischen Vorteile von PKD: Es ist nachschleifbar und hat deutlich höhere Standzeiten im Vergleich zu Vollhartmetall oder beschichteten Fräsern.

#### **Einsatzbedingungen:**

- PKD-Werkzeuge müssen vor einer möglichen Überhitzung geschützt werden (durch Kühlung oder kurze Einsatzzyklen).
- Stabile Werkstückaufspannung, Werkstück muss frei von Metallklammern oder einlaminierten Elementen sein.
- Hochleistungsspindel mit mehr als 8.000 U/min und Aufnahme des Werkzeugs in Schrumpffutter oder Hydrodehnspannfutter.

### **New product line for Kevlar milling**

Contrary to carbon fibers, which can be cropped or broken by chipping with a particular cutter, Kevlar and accordingly aramid fibers do require tool geometries with an intensified shear action because of their enormous high toughness.

The special milling geometry for Kevlar and accordingly aramid fiber reinforced composites of LMT Belin therefore uses the principle of combined upcut and downcut helix similar to a compression milling cutter.

The solid carbide end milling cutter has 2 straight flutes, which are responsible for the chip removal and, in the same time are acting like cutter knives, cutting the fiber into short, easily removable pieces.



### **Composites machining with compression tools: PCD Compression Mill**

Compression tools are definitely the optimal solution for safe-process milling of CFRP parts without delamination or disruption. But the geometry with combined upcut and downcut helix implicates also disadvantages: Because of the danger of clogging the tool, a full slotting or plunging is not always possible. Furthermore in many cases it is not possible to regrind solid carbide compression tools because of the complex geometry or due to diamond coatings applied.

With the PCD Compression Mill LMT Belin clearly expands the range of applications for this tool category. The tool has brazed PCD inserts and maximal deep flutes. They enable high feed rates, highest quality at roughing already and a significantly higher material removal compared to solid carbide tools. Plunging and slotting becomes also possible with these tools. The upcut/downcut helix helps to avoid vibrations in the frequency range of the component and for this reduces the risk of irreversible destructions. After all, the tool offers the classical advantages of PCD. It can be reground and has significantly longer tool life compared to solid carbide or coated milling cutters

#### **Operating conditions:**

- PCD tools have to be protected from overheating (with a cooling system or short cycles of usage).
- Stable workpiece clamping, component has to be free of metal cramps or laminated elements
- High-speed spindle with more than 8.000 rev/min and clamping of the tool in a shrinkfit holder or hydraulic chuck.



# C&P Anwendungen im Gesenk- und Formenbau

## Die and Mold applications for C&P



Innerhalb des Segments **Plastics & Composites** hat die **LMT Tool Systems** spezifische Anwendungen zur **3D Formbearbeitung** in verschiedenen **nichtmetallischen Werkstoffen** unter dem Begriff „**Die and Mould**“ zusammengefasst. Dieses Anwendungsfeld beginnt einerseits beim klassischen **Gesenk- und Formenbau**, dem **Modell- und Prototypenbau** oder **Rapid-Prototyping** in **Schäumen und Gießharzen** über **Gesenke und Formen** in **harten Verbundmaterialien** wie **G10 oder G11** (Glasfaserverbund mit hoher Dichte) bis hin zu **komplexen Formbearbeitungen** in der **Medizintechnik** (z. B. **Knieprothesen** in Kunststoff).

Inside the new segment for **Plastics & Composites** machining, **LMT Tool Systems** has also joined its competences in machining **3D geometries** in various **non-metal materials** under the title “**Die and Mould**”. This particular field of applications covers any classic **die-and-mould machining**, e.g. for **mock-ups, prototypes, prototype moulds** or **casting models**, mostly using **foams or resins**, but it also is dedicated to **milling of forms and moulds** made of **high-density fibreglass compounds** like **G10 or G11** and finally very similar applications may also be found in other industries like e.g. **finishing of plastic inlays** for **knee prostheses**.



### „Super Finish“ mit dem LMT Onsrud Ball Nose Mill

Das Einsatzgebiet des Ball Nose Mill ist insbesondere das **Finish** von **Formflächen** in **technischen Thermoplasten**. Diese werden z. B. in der **Medizintechnik** für **Gelenkprothesen** eingesetzt. Ein weites Feld von **3D Anwendungen** in **Thermoplasten** gibt es aber auch in der **Nahrungsmittelindustrie**, der **Herstellung** von **Elektronikbauteilen** oder **Prototypen**.

**Aufgabenstellung** an **Formfräser** für **Thermoplaste**, ist insbesondere die **Erzeugung** einer **exzellenten Oberflächengüte**. Während der **Werkzeugverschleiß** und die **Stabilität** von **sekundärer Bedeutung** sind, erfordert z. B. die **Oberfläche** von **Prothesen** **extrem niedrige Reibungswerte** oder werden im **Prototypenbau** **besondere Anforderungen** an die **optische Qualität** der **Flächen** gestellt.

Die **Lösung** von **LMT Onsrud** mit dem **Ball Nose Mill** spiegelt wiederum die **hohe Werkstoffkompetenz** und **langjährige Erfahrung** in der **Thermoplastbearbeitung** wieder. Neben einem **polierten Freiwinkel** und **polierter Spankammer** ermöglicht die auf **technische Thermoplaste** ausgelegte **Geometrie** die **Erzeugung** einer **Oberflächenqualität** von **Ra 0.7**.

### “Super Finish“ with LMT Onsrud Ball Nose Mill

**LMT Onsrud Ballnose Mill** is focusing any **3D surface finishing** in **technical thermoplastics**. A typical field of application is for example the **manufacturing** of **medical components** like **kneereplacements** but there is also a wide range of further applications requiring **clean surfaces**, for example in **food processing, electronics** but also **prototyping**.

While **tool wear** in **thermoplastics** is less important compared to **metalworking**, the **optical quality** is important for **prototypes** or **models** while **medical products** rather require a **high technical surface quality** with **low roughness**.

**LMT Onsrud** knowledge and long experience in machining any type of **plastics** has led to the **development** of our new **Ball Nose Mill**. The new tool's **unique geometry**, specially designed **point**, and **highly polished primary clearance and flute** give the tool the ability to attain a **surface finish** of **Ra 0.7** in **mechanical plastic**.



## Brasilien / Brazil

LMT Boehlerit Ltda.  
Alameda Caiapós, 693  
Centro Empresarial  
Tamboré  
06460-110 – Barueri  
São Paulo  
Telefon +55 11 55460755  
Telefax +55 11 55460476  
lmtvendas@lmt.com.br

## China

LMT China Co. Ltd.  
No. 8 Phoenix Road,  
Jiangning Development Zone  
211100 Nanjing  
Telefon +86 25 52128866  
Telefax +86 25 52106376  
lmt.cn@lmt-tools.com

## Deutschland / Germany

LMT Tool Systems GmbH  
Heidenheimer Str. 84  
73447 Oberkochen  
Telefon +49 7364 9579-0  
Telefax +49 7364 9579-8000  
lmt.de@lmt-tools.com

## Frankreich / France

LMT Belin France S.A.S.  
01590 Lavancia  
Telefon +33 474 758989  
Telefax +33 474 758990  
lmt.fr@lmt-tools.com

## Großbritannien und Irland / United Kingdom

LMT UK Ltd.  
5 Elm Court  
Copse Drive  
Meriden  
CV5 9RG  
Telefon +44 1676 523440  
Telefax +44 1676 525379  
lmt.uk@lmt-tools.com

## Indien / India

LMT (India) Private Limited  
Old No. 14, New No. 29,  
IInd Main Road  
Gandhinagar, Adyar  
Chennai – 600 020  
Telefon +91 44 24405136/137  
+91 44 42337701/03  
Telefax +91 42337704  
lmt.in@lmt-tools.com

## Italien / Italy

LMT ITALY S.r.l.  
Via Bruno Buozzi 31  
20090 Segrate (MI)  
Telefon +39 02 2694971  
Telefax +39 02 21872422  
lmt.it@lmt-tools.com

## Kanada / Canada

LMT USA Inc.  
1081 S. Northpoint Blvd.  
Waukegan, IL 60085  
Telefon +1 847 6933270  
Telefax +1 847 6933271  
lmt.us@lmt-tools.com

## Korea

LMT Korea Co. Ltd.  
Room #1212, Anyang Trade  
Center  
1107 Bisan-Dong, Dongan-Gu,  
Anyang-Si,  
Gyeonggi-Do, 431-817,  
South Korea  
Telefon +82 31 3848600  
Telefax +82 31 3842121  
lmt.kr@lmt-tools.com

## Mexiko / Mexico

LMT Boehlerit S.A. de C.V.  
Ave. Acueducto No. 15  
Parque Industrial  
Bernardo Quintana  
76246 El Marqués, Querétaro  
Telefon +52 442 2215706  
Telefax +52 442 2215555  
info@lmt.com.mx

## Österreich / Austria

Boehlerit GmbH & Co. KG  
Werk-VI-Straße  
8605 Kapfenberg  
Telefon +43 3862 300-0  
Telefax +43 3862 300793  
info@boehlerit.com

## Polen / Poland

LMT Boehlerit Polska Sp. z o.o.  
ul. Wysogotowska 9  
62-081 Przemierowo  
Telefon +48 61 6512030  
Telefax +48 61 6232014  
lmt@lmt-polska.pl

## Rußland / Russia

OOO LMT Tools  
Kotlyakowskaya str. 3  
115201 Moscow  
Telefon +7 495 510-1027  
Telefax +7 495 510-1028  
info@lmt-russia.ru

## Singapur / Singapore

LMT Asia PTE LTD.  
1 Clementi Loop 04-01  
Clementi West District Park  
Singapur 12 9808  
Telefon +65 64 624214  
Telefax +65 64 624215  
sales@lmta.com.sg

## Spanien und Portugal / Spain and Portugal

LMT Boehlerit S.L.  
C/. Narcis Monturiol 11-15  
08339 Vilassar de Dalt  
Barcelona  
Telefon +34 93 7507907  
Telefax +34 93 7507925  
lmt.es@lmt-tools.com

## Tschechische Republik und Slowakei / Czech Republic and Slovakia

LMT Czech Republic s.r.o.  
Dusikova 3  
63800 Brno-Lesná  
Telefon +420 548 218722  
Telefax +420 548 218723  
lmt.fette@iol.cz

## Türkei / Turkey

BÖHLER Sert Maden  
ve Takim Sanayi ve Ticaret A.Ş.  
Ankara Asfaltı Üzeri No. 22,  
Kartal 34873  
Istanbul  
Telefon +90 216 306 65 70  
Telefax +90 216 306 65 74  
bohler@bohler.com.tr

## Ungarn / Hungary

LMT-Boehlerit Kft  
Kis-Duna U. 6  
2030 Erd  
Po Box # 2036 Erdliget Pf. 32  
Telefon +36 23 521910  
Telefax +36 23 521919  
lmt.hu@lmt-tools.com

## USA

LMT USA Inc.  
1081 S. Northpoint Blvd.  
Waukegan, IL 60085  
Telefon +1 847 6933270  
Telefax +1 847 6933271  
lmt.us@lmt-tools.com

## LMT Belin France S.A.S.

01590 Lavancia  
Frankreich  
Telefon +33 474 758989  
Telefax +33 474 758990  
info@lmt-belin.com  
www.lmt-belin.com

## LMT Fette Werkzeugtechnik GmbH & Co. KG

Grabauer Straße 24  
21493 Schwarzenbek  
Deutschland  
Telefon +49 4151 12-0  
Telefax +49 4151 3797  
info@lmt-fette.com  
www.lmt-fette.com

## LMT Kieninger GmbH

Vogesenstraße 23  
77933 Lahr  
Deutschland  
Telefon +49 7821 943-0  
Telefax +49 7821 943213  
info@lmt-kieninger.com  
www.lmt-kieninger.com

## LMT Onsrud LP

1081 S. Northpoint Blvd.  
Waukegan, IL 60085  
USA  
Telefon +1 847 3621560  
Telefax +1 847 4731934  
info@lmt-onsrud.com  
www.lmt-onsrud.com

in alliance

## Bilz Werkzeugfabrik GmbH & Co. KG

Vogelsangstraße 8  
73760 Ostfildern  
Deutschland  
Telefon +49 711 348010  
Telefax +49 711 3481256  
info@bilz.com  
www.bilz.com

## Boehlerit GmbH & Co. KG

Werk-VI-Straße  
8605 Kapfenberg  
Österreich  
Telefon +43 3862 300-0  
Telefax +43 3862 300793  
info@boehlerit.com  
www.boehlerit.com

LMT Technology Group

**BELIN  
FETTE  
KIENINGER  
ONSRUD**

in alliance

**BILZ  
BOEHLERIT**