

Genauer gehts nicht

>> Wenn das Dienstleistungsunternehmen Monstein Processing AG in Niederhelfenschwil ein Werkstück nicht mehr in der gewünschten Toleranz fertigen kann, wie es der Kunde wünscht, dann kann es vermutlich niemand mehr. Zusätzlich zu dem sehr hohen «Know-how» im Präzisionszerspanungs-Sektor und einem modernst eingerichteten Maschinenpark bringen die Investitionen in drei Kehren-Dreh-Schleif-Zentren, die nach Aussage Ruedi Engeler technologisch ihrer Zeit weit voraus sind, einen Quantensprung in den Produktionsmöglichkeiten der Firma.



Gefertigt werden bei Monstein Werkstücke bis zu 1,5 Meter im Durchmesser und einem Gewicht bis 3,2t mit Toleranzen im μ -Bereich. Das ist nicht nur ungewöhnlich, das ist auch extrem schwierig. «Es gibt Kunden, die sagen, wir wären nicht die Günstigsten unter den Lohnfertigern, sie haben sogar recht, unsere Preise sind im gehobenen Durchschnitt, aber unsere Leistungen sind es auch», sagt kurz und prägnant Ruedi Engeler des Unternehmens Monstein Processing AG, das der SMM kürzlich auf Anfrage des Unternehmens Springmann SA/AG besuchte.

«Wenn wir es nicht können, kann es keiner»

Das Unternehmen Monstein in Niederhelfenschwil versteht sich als Komplettanbieter von Präzisionswerkstücken unter den Zulieferunternehmen, die Qualität und Leistungsfähigkeit der Grossteilfertigung dieses Unternehmens ist in der Schweiz einzigartig. Gefertigt werden rotations-symmetrische Werkstücke zwischen 10mm und 1500mm Durchmesser.

Monstein ist eine Art Endstation für Werkstücke, wenn es um echte Präzision geht. Bei den grösseren Werkstückdurch-

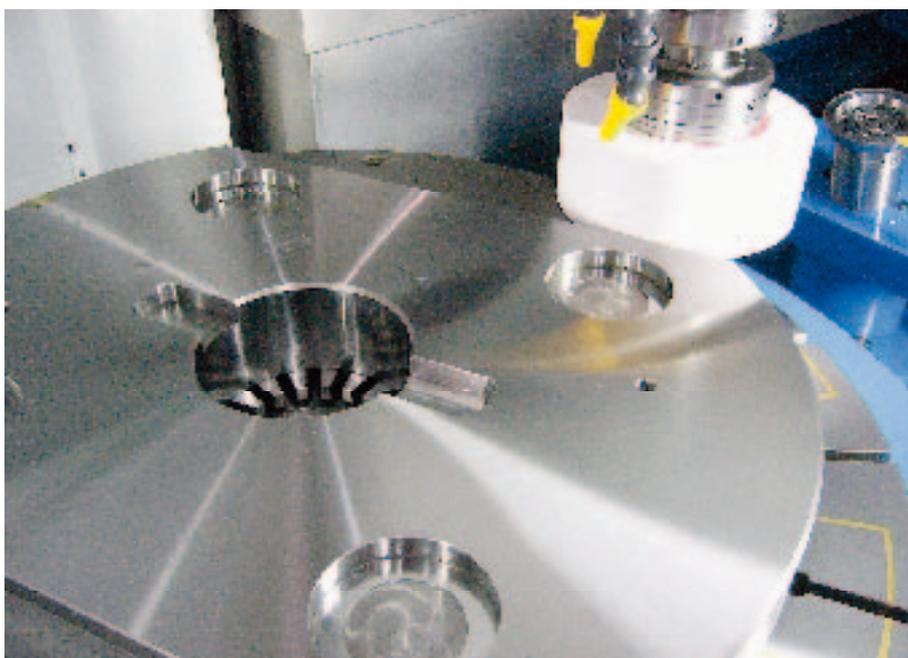
messern kommen seit zirka 5 Jahren Kehren-Schleifzentren (in der CH durch Springmann vertreten) zum Zuge. Diese Investitionen waren nach Aussage von R. Engeler eine strategisch exzellente Wahl, wie er – wohlbemerkt als Anwender – wenig zurückhaltend formuliert: «Die Kehren-Zentren sind technologisch ihrer Zeit weit voraus, sie sind absolute Spitzenklasse. Ich würde sogar so weit gehen zu sagen, es sind Wahnsinns-Maschinen. Wenn wir die schon vorher gehabt hätten, wären wir mit unserem Auftragspektrum sicher erheblich weiter, als wir heute sind.»

Die Losgrößen bewegen sich im Kleinserienbereich von 1–20 Werkstücken, selten mehr. Vom Werkstoffspektrum wird alles geschliffen, was schleifbar ist. Von Stahl über Guss bis hin zu Aluminium. Aber auch Keramiken und diverse Hartbeschichtungen können geschliffen werden.

Geliefert wird in Branchen wie Werkzeugmaschinen-Spindelbau, Turboladerindustrie, Allgemeiner Maschinenbau, Energieerzeugungsmaschinenbau, Optikkassungen, Alternativenergie-Erzeugung, Luft- und Raumfahrt bis hin zum Schiffmotorenbau.

Fokus: Prozesssicherheit und Präzision

Generell spielt bei dem Unternehmen die Prozesssicherheit und auch die Präzision eine deutlich übergeordnete Rolle. Als die SMM-Redaktion vor Ort war, lagen mehrere Lagerringsätze zur Montage bereit. Die Kosten dieser Baugruppen bewegen sich im 6-stelligen Bereich. Ausschuss zu pro-



Eines der Werkstücke, die bei Monstein auf einer Kehren-Werkzeugmaschine in höchster Präzision bearbeitet wird. Die Toleranzen liegen im unteren einstelligen μ m-Bereich.

UNTERNEHMEN

Generalunternehmen für genauste Komplettbearbeitung

Das Unternehmen Monstein Processing AG wird in diesem Jahr 30 Jahre alt. Der Gründer und Inhaber René Monstein kam aus dem Schleif-Sektor und gilt als eine Kapazität in diesem Bereich. Angefangen hatte R. Monstein als Ingenieur bei Kellenberger und war später in den USA unter anderem für den Rundschleifmaschinenhersteller Kellenberger als auch für Voumard verantwortlich. So war er ständig auf Reisen, bis er sich schliesslich sesshaft machen wollte. Das machte er 1980 mit der Grundsteinlegung für sein eigenes Unternehmen, die Monstein Processing AG.

Das ISO-9001-zertifizierte Unternehmen verfügt über 19 Beschäftigte, wovon 12 Mitarbeiter Schleif-Fachkräfte und zwei Messtechniker sind. R. Engeler: «Heute stellen wir die Teile zu 90 % komplett her. Wir sind der Generalunternehmer. Unser Kunde hat dadurch nur einen einzigen Ansprechpartner, wir organisieren den «Rest». Das geht über die Materialbeschaffung, spanende Bearbeitung, Beschichten, Wärmebehandeln, Schleifen und Veredeln. Wir lassen die Werkstücke auch lackieren, wenn es sein muss. Unser Kunde hat dadurch einen Ansprechpartner und kann sich darauf verlassen, dass wir den gesamten Prozessablauf organisieren. Wir sind meistens die Letzten im Glied und das passt, weil wir die Qualitätskontrolle garantieren können. Ein weiteres Segment, in dem wir sehr stark sind, ist die Messtechnik. Wir hatten kürzlich ein Messseminar für die Mitarbeiter eines Spindelherstellers angeboten. Das kam sehr gut an, und wir geben unser Know-how gerne weiter.»

duzieren, liegt nicht drin. Das ist allerdings alles andere als eine leichte Aufgabe, bewegen sich die zu fertigenden Toleranzen im unteren einstelligen Mikrometerbereich und das bei Durchmessern bis zu 1,5 Metern.

Die geringste Temperaturschwankung sorgt bereits für Ausschussteile. Ein Hinweis, was ein μm -Meter bedeutet: ein 80 mm langes Stahl-Werkstück verändert seine Länge um $1\ \mu\text{m}$, wenn es um 1°C erwärmt wird.

Beim Schleifen weiss man nie, was passiert

Insofern muss im Prozessumfeld alles stimmen: Von den räumlichen Bedingungen über die Klimatisierung, Verhinderung von Sonneneinstrahlung bis hin zu einem absolut prozesssicheren Wärmegang der Maschine, bei der die Grundpräzision vorausgesetzt wird. Es gibt keinen Bearbeitungsprozess, wo das Finger-spitzengefühl so wichtig ist. Es ist nicht nur die Toleranz, die eingehalten werden



Auf der Kehren kann auch direkt vermessen werden, und das ist aufgrund der Hydrostatik aussergewöhnlich genau.

muss, sondern auch die Oberflächenrauigkeit muss stimmen.

Dann spielt die Werkzeugwahl noch eine erhebliche Rolle. R. Engeler: «Zum Beispiel beim Schleifen habe ich eine sich permanent verändernde Schneide. Je nach verwendetem Schleifmittel als auch Werkstückmaterial verändern sich die Bedingungen um Welten, man weiss im Voraus nie genau, wie sie sich im Fertigungsprozess verhalten. Umso wichtiger ist eine konstante Maschinengenauigkeit. Die Kehren-Maschinen bieten uns das.»

Extreme Positioniergenauigkeit gefordert

«Jetzt kommt die Kehren-Technologie zum Zuge», wie Ulrich Krämer (Geschäftsführer der Kehren GmbH) sagt und führt fort: «Wenn Sie am Werkstück diese hohe Genauigkeit haben müssen, dann muss unsere Maschine einen Bruchteil dieser Toleranz an Positioniergenauigkeit haben. Theoretisch ist es auch möglich, mit einer gleich hohen Positioniergenauigkeit wie die zu fertigenden Toleranzen solche Präzisionen zu fertigen, allerdings ist dann jedes zweite Werkstück Ausschuss.»



Typisches Werkstückspektrum bei der Monstein AG.



Die Spezialisten, die mit dem SMM das Gespräch geführt haben (v.l.n.r.): Willy Graf (Verkaufsleiter Niederbüren, Springmann AG), Ulrich Krämer (Geschäftsführer, Kehren) Ruedi Engeler (Geschäftsführer, Monstein Processing AG) und seitens des Schweizer Maschinenmarktes: Loris de Cia (seit März 2010, Mediaberater SMM).

Dazu kennt R. Engeler einen Fall aus der Praxis: «Das war genau das Problem eines unserer Kunden. Er fand, dass wir zu teuer waren, und gab seinen Auftrag an einen anderen Lohnfertiger, der hatte genau das Problem. Er hatte eine zu hohe Ausschussrate. Das endete in Qualitätsmängeln und Lieferverzögerungen. Er war zwar günstiger, aber letztlich haben wir den Auftrag wieder bekommen, allerdings zu unseren Preisen. Sie müssen wissen, ein solches Kehren-Dreh-Schleif-Zentrum ist eine sehr hohe Investition, die es in vernünftiger Frist zu amortisieren gilt.»

Das Genaueste, was Messtechnik hergibt

Doch die Produktionsmaschinen sind nur die eine Seite, auch die Peripherie muss

stimmen, wie R. Engeler betont: «Wir müssen darüber hinaus einen erheblichen Aufwand betreiben, damit wir diese Prozesssicherheit und Genauigkeit garantieren können. Wir betreiben viel Aufwand, um unsere Präzision zu belegen, 4 Messmaschinen, davon 3 Zeiss-Messzentren, alles S-ACC, eines davon mit Rundtisch ausgerüstet. Das Genauste, was die Messtechnik hergibt, und ein Tayler-Hobben-Rundheitsmessgerät, das im 10-Nano-Bereich Rundheiten messen kann. Im Bereich Messtechnik sind wir so gut aufgestellt, dass wir sogar Lohnmessungen ausführen. Alle Räume sind bei uns auf $21,5 \pm 0,5$, der Messraum sogar auf $\pm 0,025$ Grad klimatisiert. Das Schleifkühlwasser und die Antriebe der Schleifmaschinen werden hydraulisch Temperatur-stabilisiert. Die gesamte Infrastruktur inkl. der Druckluftaufbereitung ist auf mindestens

50% Redundanz ausgelegt. Wir verfügen sozusagen über eine redundante Fertigung und können dadurch gewährleisten, dass Kundenaufträge zum vereinbarten Termin ausgeführt werden. Wir können unsere Qualität jederzeit reproduzieren und messtechnisch belegen. Um unsere eigenen anspruchsvollen Vorgaben an die Qualität, Leistungsfähigkeit und Liefertreue umzusetzen, sind das die Grundvoraussetzungen.»

Selbst entwickelte Hydrostatik

Die drei bei Monstein installierten Kehren-Maschinen haben tatsächlich fast die Abmessungen eines Schweizer Chalets und sind technologisch gesehen das Feinste vom Feinen. U. Krämer: «Wir sind mit 78 Mitarbeitern ein kleiner, absolut eigenständiger WZM-Hersteller und bewegen uns mit unseren Produkten in einer Nische. Kehren wurde bereits 1934 gegründet. Schleifmaschinen bauen wir seit 1950, überwiegend mit Rundtischen. Das erste und sehr wichtige Kriterium ist: wir setzen nach wie vor auf Guss für alle Komponenten, Guss beherrschen wir. Guss ist zwar teuer, aber präzise.»

Eine der herausragenden Schlüsseltechnologien des Unternehmens Kehren sind die selbst entwickelten hydrostatischen Lagerungen, wie U. Krämer sagt und fortführt: «Wir fertigen sie selbst, es ist ein bis auf das letzte μm ausgereizte Lagerungssystem. Sie müssen zum Teil eingeschabt werden, aber das ist nicht das einzige Kriterium. Es gibt bei diesen Präzisionen, die wir am Werkstück erreichen wollen, viele Parameter, die perfekt aufeinander abgestimmt sein müssen. Wenn wir eine handelsübliche Hydrostatik in die Maschine integrieren würden, hätten wir einen viel zu hohen Wärmeeintrag in die Maschine. Das ist tödlich für eine solche hochgenaue Fertigung, wie sie beispielsweise hier bei



Diese Taschen werden auf der Kehren ausgefräst, und anschliessend wird eine 0,25 mm kleine Bohrung gebohrt. Im rechten Bild die Vergrößerung, aber der SMM-Redaktor konnte die Bohrung beim besten Willen nicht erkennen. Diese Ringe sind Luftlagerungen für Bearbeitungen im Halbleiter-Sektor.



Blick in die «Grossteil-Fertigungshalle» bei der Monstein AG.



Nur Lob gab es vom Maschinenbediener Thomas Rothenbach, der mit den Kehren-Maschinen in höchstem Masse zufrieden ist und die nach seiner Aussage ungewöhnlich prozesssicher arbeiten, selbst bei diesen Anforderungen.

Monstein gefordert wird. Der Grund hierfür ist, dass der Ölfilm gesichert wird und somit Wärme erzeugt wird. Bei unserer Hydrostatik kann zwar das Scheren des Ölfilms auch nicht vermieden werden, aber wir vermeiden den dadurch entstehenden Wärmeeintrag weitestgehend, das ist schon ungewöhnlich.» Wie sie das genau machen, dazu wollte sich U. Krämer nicht äussern.

1 µm Aufschwimmdifferenz bei 4 Tonnen Lastdifferenz

Typisch bei der Hydrostatik ist ihr Aufschwimmverhalten. Bei einer Lastdifferenz von vier Tonnen ergeben sich lediglich Schwankungen von nur einem µm.

Aber auch im Rundtischbereich erreicht das Unternehmen Kehren enorme Genau-

igkeiten: «Dank der Hydrostatik in unserem Rundtisch erreichen wir Rund- und Planlauffehler bei 800mm Durchmesser von deutlich unter einem µm. Das ist gewaltig», sagt U. Krämer gegenüber dem SMM und kommt schliesslich noch auf das Antriebssystem des Rundtisches zu sprechen: «Apropos Rundtisch: der Tischantrieb ist ein von uns entwickelter Torque-Motor. Mit einem Drehzahlbereich von 0,01 U/min (!) bis 350 Umdrehungen pro Minute, wohlgeartet als Direktantrieb ausgeführt. Die 0,01 U/min sind absolut gleichmässig. Solche Drehzahlen sind für das Positionieren im Winkelsekunden-Bereich notwendig. Bei einem 800er-Motor stellen wir ein Drehmoment

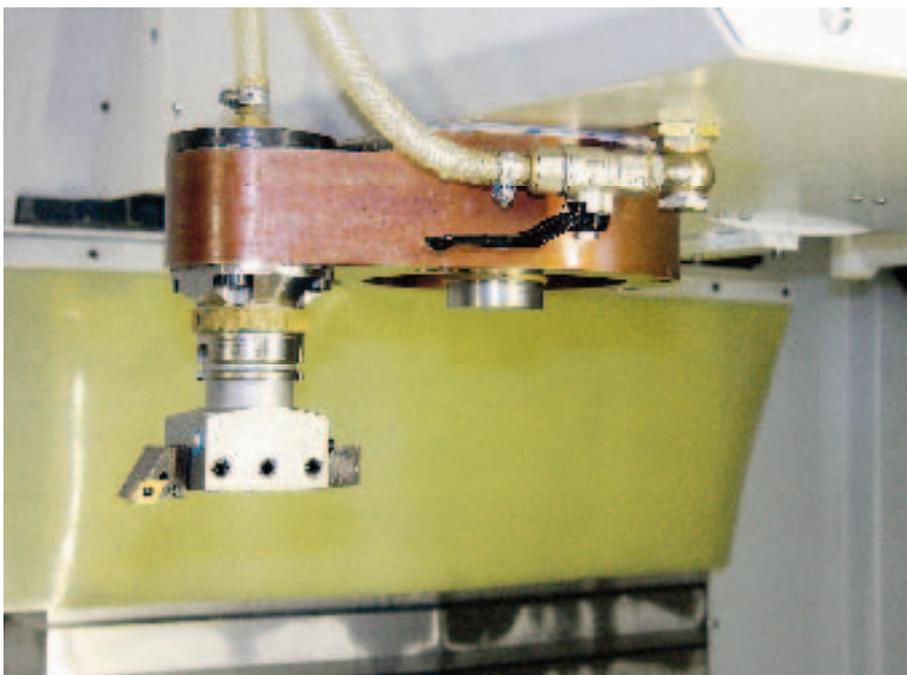
von 1000 Nm zur Verfügung, das auch als Haltemoment genutzt wird.»

Die Hydrostatik ist zwar in den Anschaffungskosten teuer, aber es gibt kaum Maschinen, die preiswerter zu betreiben sind. Hydrostatik ist in Sachen Betriebskosten sehr günstig, weil sie praktisch Null Verschleiss haben. Die Lebensdauer und die Dauergenauigkeit der Maschine sind exzellent. R. Engeler: «Bei der Pflege, die sie bei uns bekommen, fertigen sie auch in 20 Jahren noch auf das µm genau.»

Wärmegang im Griff

Auf den Wärmegang der Maschine angesprochen sagt U. Krämer: «Es gibt keine Maschinen ohne Wärmegang, auch unsere Maschinen haben das, aber ich hatte es bereits angedeutet bei der hydrostatischen Lagerung. Wir treiben von unserer Seite her einen riesigen Aufwand, um möglichst wenig Wärme in die Maschine zu bringen: Der Kühlschmierstoff hat beispielsweise nicht die Möglichkeit, mit den Maschinenkomponenten in Berührung zu kommen, das ist sehr wichtig. Unsere Maschinen weisen eine hervorragende Dauergenauigkeit auf. Es gibt Warmlaufprogramme, und in der Regel ist die Maschine in 15 Minuten auf einem stabilen Temperaturprofil.

Entscheidend für die Genauigkeit ist, dass alle Zustellungen, auch das Abrichten der Schleifscheiben mit einer sehr grossen Reproduzierbarkeit geregelt werden können. U. Krämer: «Die Hydrostatik bietet hier den einzigartigen Vorteil, dass sie kein Losbrechmoment hat. Die Achsantriebe realisieren wir über hochpräzise Kugelgewindetriebe.» R. Engeler bestätigt das aus seinen Erfahrungen.



Dank Dreh- und Fräswerkzeugen ist auf den Kehren-Maschinen auch Komplettbearbeitung und insbesondere Hartbearbeitung realisierbar. Einige Werkzeug- und Formenbauer nutzen die Kehren-Maschinen genau für diese Einsatzzwecke.



Das erste Werkstück muss ein Gutteil sein

Willy Graf, Verkaufsleiter Springmann Niederbüren, ergänzt in diesem Zusammenhang: «Bei den Kosten eines Werkstückes, das leicht im 6-stelligen Bereich ist, kann man es sich nicht leisten, sich an die Toleranzen heranzutasten und auszuprobieren. Wenn das μm einmal zu viel weggeschliffen ist, dann ist das ein Problem. Mit einer Kehren kann der Anwender sicher sein, dass das erste Werkstück bereits ein Gutteil ist. Das ist gerade bei den teureren Werkstücken unabdingbar.»

Die hohe Prozesssicherheit, die die Kehren-Maschinen bringen, bestätigte auch der Maschinenbediener Tom Rothbach gegenüber dem SMM. Er sagte, «dass die Maschinen selbst bei diesen hohen Anforderungen sehr einfach zu bedienen seien und praktisch keinerlei «Schwierigkeiten» machen würden. Die Maschinen sind schon beeindruckend.»

Enorm vielseitiges Maschinenkonzept

Schliesslich kamen die Fachleute nochmals auf mögliche Einsatzbereiche der Kehren-Maschinen zu sprechen. U. Krämer: «Im Bereich der Windenergie werden beispielsweise vermehrt auf die Zahnräder geschliffene Laufflächen für die Wälzkörper aufgebracht. Die Zahnräder werden als Lageraussering konzipiert. Die Lauffläche weist eine Balligkeit auf, damit der Rollkörper besser läuft. Die muss mit 2-3 μm Toleranz auf 100 mm erzeugt werden. Eine hydrostatische Zustellung ist ein Muss.»

W. Graf sagt in diesem Zusammenhang, «dass wir potentielle Kunden auf die Kehren-Maschinen ansprechen.» Denn die Kehren-Maschinen können weit mehr als nur präzise schleifen. Durch die Integration spanender Bearbeitungsverfahren mit definierter Schneide konnte das Einsatzspektrum der Kehren-Baureihe Ri noch wesentlich erweitert werden. Abhängig von der Maschinenauslegung sind folgende Bearbeitungsprozesse in einer Aufspannung möglich:

- Schleifen von Planflächen,
- von Innen- und Aussendurchmessern,
- von Kegeln und Radien,
- von Kurven,
- von mittigen und aussermittigen Führungsnuten,
- von Hirth-Verzahnungen,
- Ausspindeln aussermittiger Bohrungen,
- Fräsen und Bohren,

- In-Prozessvermessung der bearbeiteten Bereiche, mit In-Prozesskalibrierung des Messtasters
- Hartdrehen und schliesslich
- Koordinatenschleifen.

Auch Hartbearbeitung machbar

W. Graf: «Dank der möglichen Komplettbearbeitung (Hartdrehen und Hartfräsen, 5-achsig) ist das Kundenspektrum sicher erweitert worden. Unser Fokus sind generell einmal die Genau-Bearbeiter und neu auch der Werkzeug- und Formenbau, dank der Komplett-Zerspanung. Mit Fräs- und Drehwerkzeugen können wir aufgrund der enormen Stabilität der Maschinen in die Hartbearbeitung gehen. Es können bis zu 300 Schleif-, Dreh- und Fräswerkzeuge automatisch eingewechselt werden. Für einen Formenbaukunden wurden erste Werkstücke komplett fertig bearbeitet. Vorteile:

- a) Die Fertigbearbeitung reduziert sich auf eine Aufspannung; früher waren bis zu 6 Aufspannungen nötig.
- b) Keine Umspannfehler! Somit sind wesentlich bessere Genauigkeiten am Werkstück zu erzielen.

Ich bin überzeugt, dass der Werkzeug- und Formenbau hier ein erhebliches Potential hat.»

Schliesslich grenzt U. Krämer doch noch den Einsatzbereich der Kehren-Maschinen ein: «Der Einsatzbereich der Kehren liegt sicher im Hochpräzision-Bereich. Für uns wird es dann schwierig, wenn unsere Genauigkeiten nicht mehr gefordert werden. <<

Autor

Matthias Böhm, Chefredaktor SMM

Information

Kehren GmbH
Bonner Straße 12, D-53773 Hennef
Telefon +49 (0) 2242 9197-0
info@kehren.com, www.kehren.com

Vertretung in der Schweiz

Springmann SA/AG
Staatsstrasse 10, 9246 Niederbüren
Tel. 071 424 26 00
niederburen@springmann.ch
www.springmann.com

Siams: 1.1, Stand C-10/D-9

Anwender

Monstein Processing AG
Obstgarten 1
9527 Niederhelfenschwil
Tel. 071 947 14 22
info@monstein-processing.ch

Dynamikelemente. Der MB Systembaukasten von item.

Als Kunde sind Sie unser VIP. Bei uns gibt's nicht nur die bewährten Produkte aus dem MB Systembaukasten zum Bau von Betriebsmitteln, Schutzrichtungen und Arbeitsplätzen, sondern auch jede Menge Unterstützung inklusive:

- Beratung und Projektierung
- CAD-Unterstützung
- Zuschnitt und Bearbeitung
- Zusammenstellung von Bausätzen
- Komplettmontage
- Kundenbetreuung und Service
- kostenlose Produktschulungen
- umfangreiche Dokumentationen

