

Versuchstechnik an Großkränen überträgt Daten drahtlos



Modulare Krantechnik für höchste Ansprüche

Große Mobilkrane wie als Beispiel in Bild 1 zu sehen werden häufig dort eingesetzt, wo schwere Lasten zu heben sind. Einsatzbeispiele finden sich beim Bau von Großanlagen, wo schwere Maschinen zu setzen sind wie z.B. in Kraftwerken und Raffinerien oder beim Aufbau großer Brücken. Da Mobilkrane durch ihr Raupenfahrwerk mit Last verfahren werden können, haben sie ein sehr breites Anwendungsfeld. Schwere Geräte von Terex-Demag sind weltweit im Einsatz. Zurzeit besteht besonderer Bedarf in Ländern wie China und den arabischen Ländern, wo diese Krane zur Erstellung neuer Raffinerien oder Großindustrieanlagen für chemische Produkte gebraucht werden. Die Palette der bisher von Terex-Demag gebauten Krane umfasst Traglasten von 200 t bis 1600 t für Raupenkrane und 30 t bis 700 t für Teleskopkrane.

Der in Bild 1 gezeigte Mobilkran CC8000 hat eine maximale Traglast von 1250 t. Die maximale Auslegerlänge dieses Krans beträgt 218 m. Bei dieser Auslegerlänge besteht der Ausleger aus einem Hauptausleger von 109 m und einem wippbaren Hilfsausleger von ebenfalls 109 m. Charakteristisch für Großgeräte dieser Art ist deren modularer Aufbau aus auf ein Containermaß zugeschnittenen Einzelteilen. Damit wird der Transport eines solchen Krans außerordentlich effektiv gestaltet.

Terex-Demag stellt alle Stahlbauteile sowie die elektronischen Steuerungen dieser Krane selbst her. Auch die zugehörige Software, die diese Krane überwacht, um sie vor Überlast und Umkippen zu schützen, gehört zu den Entwicklungsprodukten von Terex-Demag.

Vorgeschriebene Prüfungen

Als Abschluss bei der Herstellung eines Krans als Seriengerät steht dessen Abnahme. Die Musterprüfung eines Prototyps wird von der

Versuchsabteilung weit vor Aufnahme der Serienfertigung durchgeführt. Die Abnahme erfolgt nach gesetzlichen Vorgaben, die ein Kran erfüllen muss, bevor er ausgeliefert wird und Lasten heben darf. Bevor ein Gerät abgenommen werden kann, muss von der Versuchsabteilung ein Prototyp geprüft werden. Die dabei durchzuführenden Versuche werden von europäischen und amerikanischen Normen vorgeschrieben, nach denen ein Kran festgeschriebene Routinen zu absolvieren hat, bevor er in den Verkehr gebracht werden darf.



Abb. 1: Terex-Demag Mobilkran mit einer maximalen Traglast von 1250t.

Im Normalfall sucht ein Kunde ein Gerät aus einem firmenspezifischen Katalog heraus und legt die Ausstattung fest. Die angebotene Staffelung bei Raupenkrane bietet Krane in 50-t-Stufen an, also z.B. Traglasten von 200 t, 250 t, 300 t usw. Nach oben hin werden dann die Stufen etwas größer. Hinzu kommt eine breite Kombinierbarkeit der vorhandenen Ausleger. Bei speziellen Kundenwünschen müssen jedoch alle nicht standardmäßig vorhandenen Teile speziellen Prüfungen unterzogen werden.

Parameter für die Auswahl eines Krans sind die zu hebende Last, die Höhe, auf die die Last zu heben ist und der erforderliche Radius, den der Ausleger erreichen muss. Wichtig sind auch die Abmessungen der Last und die dadurch auftretenden Störkanten sowie die Frage, wie nahe das Seil am Ausleger entlang laufen darf ohne daß die Last mit dem Ausleger kollidiert. Wichtig ist, dass der Kunde die Einsätze so plant, dass der Kran im Nennlastbereich eingesetzt wird. In der Praxis hat sich immer wieder gezeigt, dass die Kranbetreiber des Öfteren die Nennlast des Krans überschreiten. Umso wichtiger ist es für die Sicherheit der Krane, dass die Hersteller im Prototypentest umfangreiche Untersuchungen zur Bauteilsicherheit durchführen. Diese Tests werden unter Anwendung der gültigen Normen und nach internen Vorgaben auch im Überlastbereich des Krans durchgeführt. Zur Gewährung der Sicherheit werden für den europäischen Markt Untersuchungen nach europäischen Normen durchgeführt, für den amerikanischen Markt gelten amerikanische Normen, die sich von den europäischen merklich unterscheiden. Normen, die zum Teil vorschreiben, die Dehnungen in den Bauteilen nachzuweisen. Dabei reicht der Nachweis nicht aus, dass der Kran eine gewisse Last einschließlich Überlast gehoben hat, es muss nachgewiesen werden, dass die Dehnungen an kritischen Stellen unterhalb eines vorgegebenen Verhältnisses zur Materialstreckgrenze liegen und nicht höher, als nach einer Klassifizierung erlaubt. Die Messungen sollen an den kritischen Stellen erfolgen. Die Aufgabe lautet, die schwächsten Stellen nachzuweisen. Alle Teile sind dokumentiert. Qualität, Werkstoff, Querschnitte und Abmessungen aller Teile sind in der Dokumentation des Krans festgelegt. Mit Hilfe von Berechnungen muss nun herausgefunden werden, wo die kritischen Stellen sind, an denen dann Dehnungsmessstreifen (DMS) installiert werden.

Je komplexer die Strukturen sind, umso schwieriger wird es auch, die Schwachstellen zu finden.

An diese Stellen werden dann DMS geklebt, mit denen die Festigkeitsnachweise unter den einzelnen Lastfällen durchzuführen sind. Hierbei spielt die Erfahrung eine wesentliche Rolle. Es gibt Fälle, wo aus der praktischen Erfahrung heraus manche Stellen kritischer eingeschätzt werden als von der Rechnung angegeben. Die Praxis zeigt nicht immer volle Übereinstimmung zwischen Rechnung und Messung, woraus sich ergibt, dass die experimentelle Überprüfung sinnvoll ist und man sich nicht nur auf die Berechnung verlassen sollte. Aber damit stehen die Kranbauer nicht allein, denn in allen Bereichen des konstruktiven Ingenieurbaus hat man mit Fertigungstoleranzen, Steifigkeitsunterschieden, Toleranzen in den Werkstoffeigenschaften, Nachgiebigkeit der Einspannstellen und Verbindungen zu rechnen, die von der Rechnung nur schwer oder gar nicht erfassbar sind. Aus diesen Gründen kann man auf die experimentellen Nachweise nicht verzichten.

Experimentelle Nachweise

Für diese experimentellen Nachweise stehen Dehnungsmessstreifen als Sensorelemente im Vordergrund. Der eigentliche Sensor entsteht durch Aufkleben des DMS auf das Bauteil. Die charakteristischen Eigenschaften dieses Sensors werden dann durch alle an der Messstelle beteiligten Komponenten beeinflusst, wie Werkstoffeigenschaften des Messobjekts, verwendeter Klebstoff, Eigenschaften des DMS selbst und Schutzabdeckung der Messstelle.



Abb. 2 Dehnungsmessstreifeninstallation an gittermastförmigem Teil eines Auslegers

Kalibrieren kann man diese Messstellen, indem man deren Signale unter gezielt aufgebrauchten Lasten aufnimmt. Dabei wird die gesamte Messkette, bestehend aus der DMS-Messstelle als Sensor, den Kabelverbindungen und dem Messgerät in die Kalibrierung einbezogen. Diese Kalibrierungen werden bevorzugt an Abspannstangen durchgeführt, in denen sehr hohe Belastungen bei sehr übersichtlichen einachsigen Spannungszuständen auftreten. Leider sind derartige Kalibrierungen bei kompletten Gittermastteilen nur bedingt möglich. Hierbei dienen Tests mit bekannten Lasten als Nachweise, dass die eingesetzten Messeinrichtungen zuverlässig arbeiten. Diese Tests mit bekannten Lasten sind für Sicherheits- oder Zuverlässigkeitsbetrachtungen wesentlich aufschlussreicher als Kalibrierungen mit Shunts, weil die Tests mit realen Lasten die Messstelle selbst voll einbeziehen. Während des Betriebs des Krans informiert eine Anzeige den Kranfahrer über die Last am Haken und die prozentuale Auslastung. Beim Mobilkran wächst mit der Entfernung vom Radiusmittelpunkt, also von der Mitte der Drehverbindung, auch das Kippmoment. Die Tragfähigkeit nimmt ab, je weiter der Abstand der Last von dieser Mitte ist. Die Standfestigkeit des Geräts kann der Fahrer nicht fühlen, die muss er angezeigt bekommen. Sobald die Standsicherheit gefährdet ist, wird jede das Lastmoment vergrößernde Bewegung

abgeschaltet. Man kann, wenn vorher durch Abwippen der Radius vergrößert wurde, nur noch Aufwippen, also nur noch in den stand sichereren Bereich fahren. Diese Lastanzeige, die sich auf eingebaute kommerzielle Kraftaufnehmer stützt, gehört zur Standardausrüstung des Krans. Für jeden Kranzustand, im Wesentlichen gekennzeichnet durch Auslegertyp, Auslegerlänge, Ballastierung, Einscherung und Lastradius, wird eine zugeordnete Maximallast freigegeben, die eine obere Grenze für die real am Haken befindliche Last darstellt. Es besteht eine klare Trennung zwischen den zum Kran gehörenden Überwachungseinrichtungen und den im Versuch zum Festigkeitsnachweis eingesetzten Messanordnungen. Für die im Versuch erforderlichen Messeinrichtungen wird gegenwärtig eine neue Konzeption der Signalverarbeitung eingesetzt. Da die Innovationszyklen auch bei Kranen immer schneller zu durchlaufen sind und die Ausleger immer länger werden und die Krankonfigurationen immer umfangreicher werden, wurde hier ein Messsystem gesucht, das sich sehr schnell auf die unterschiedlichsten Auslegerlängen anpassen lässt und das die Messsignalübertragung zum Messcontainer entweder über eine sehr einfache Verdrahtung oder telemetrisch möglich macht. Dabei sollen auch unterschiedlichste Krankonfigurationen mit möglichst wenig Umbau mit Messtechnik bestückt werden können.

Neue Gerätekonzeptionen zur Signalverarbeitung

Nahezu ideal eignen sich für diese Anwendungsfälle die digitalen signalverarbeitenden Messgeräte von imc, die neben der Signalverstärkung auch weitere Funktionen der Signalverarbeitung, wie z.B. Frequenzanalysen oder beim Messen mit Dehnungsmessstreifen Auswertungen von Rosettenmessungen zur Spannungsanalyse, in unmittelbarer Nähe zu den Messstellen ausführen.

Die von den DMS-Messstellen gelieferten analogen Signale werden sehr nahe am Messort mit dem Delta-Sigma-Verfahren schnell und mit hoher Auflösung digitalisiert, so dass die störanfälligen analogen Messleitungen vom Sensor bis zur A/D-Umsetzung optimal kurz gehalten werden können. Da die bei der Digitalisierung erreichte Auflösung mit 24 bit relativ hoch ist, können die nach dieser Konzeption gestalteten Geräte neben der Digitalisierung der von den DMS-Brückenschaltungen gelieferten Signale ohne Informationsverlust weitere Rechenfunktionen ausführen, was von den Geräten zur weiteren Signalauswertung sowie zur komfortablen Ausführung von Kompensationen genutzt wird.



Abb. 3: In der Gitterstruktur des Auslegers befestigtes imc-Gerät für den Anschluss von acht DMS-Kanälen mit Antenne für die Datenübertragung per WLAN.



Abb. 4: Signalverarbeitungsgerät von imc mit WLAN-Antennen zur kabellosen Signalübertragung während der Montage an einem Gittermast-Ausleger.

Die Messgeräte lassen sich aufgrund der Möglichkeit, sie in perfekten Kapselungen mit was-

serdichten Kabelanschlüssen unterzubringen, in den Kranauslegern bei den Messstellen anordnen, wo sie unbeschadet den Witterungseinflüssen ausgesetzt sein können. Sie übertragen die Messsignale drahtlos per WLAN, also per Funk, zur Messzentrale am Boden, was besonders beim Einsatz in Kränen große Vorteile durch Einsparungen bei der sonst oft aufwendigen Verkabelung mit sich bringt.

Bei großen Auslegerlängen von bis zu über 100m besteht vordergründig das Bestreben, das vom Sensor gelieferte Signal möglichst nahe am Messort mit einer leicht handhabbaren und störunempfindlichen Gerätekonzeption zu konditionieren. Hier kommt das Konzept der imc-Verstärkerserie Cronos PL sehr vorteilhaft zum Tragen. Von ihren äußeren Abmessungen her sind sehr kleine Messeinheiten in witterungsbeständigen Kapselungen verfügbar, die sich recht einfach an den Verstrebungen der Ausleger-Gittermasten anbringen lassen und die bei den Tests auftretenden Temperaturbereiche ohne Beeinflussung überstehen. Hier ist während der Versuchsmessungen je nach Jahreszeit mit Temperaturen von -10 °C bis 35 °C auf dem Testgelände zu rechnen.

Beim Aufbau werden die Längen der Gittermasten durch Zusammenbolzen von festen Gittermastteilen erreicht, wodurch die Installation der DMS-Messstellen an den Gittermasten ausgeführt werden kann, wenn sich diese noch in leicht zugänglicher Lage am Boden befinden.



Abb. 5: Montage der Messeinrichtungen an einem Gittermastteil am Boden vor dessen Einbau in den Kran.

Das Verlegen von Messkabeln entfällt durch die WLAN-Übertragung der konditionierten Signale. Lediglich die Versorgungsspannung für die Gräte muss verfügbar sein. Auch bei den Telekränen, wo die Auslegerlängen durch hydraulisches Austeleskopieren innerhalb weniger Minuten erreicht werden, wird die neue Messtechnik demnächst eingesetzt, da damit die erforderlichen Lasttests schneller absolviert werden können. Die einzelnen Kästen lassen sich jetzt ohne Probleme durch die sonst störenden Messleitungen ausschieben und dann kann der Kran belastet werden. Hierbei sind die DMS-Messstellen nicht an einem Gittermast sondern an einem Kastenprofil installiert und mit nur kurzen Messleitungen an die in Messstellennähe befestigten Geräte angeschlossen. Diese Konzeption erlaubt ohne wesentliche Änderungen an der Messtechnik schnelles Umteleskopieren, um eine andere Länge abzuprüfen. Auch dafür ist ein sehr flexibles und schnell anpassbares System der Messtechnik erforderlich und die WLAN Technik stellt eine ideale Verbindung dar. Auch hierfür müssen die Cronos PL-Module einfach nur noch mit einer Speisepannung versorgt werden, was mit einem relativ robusten Kabel möglich ist und wobei auch die Reihenfolge, in der dieses Kabel auf die Module gesteckt wird, keine Rolle spielt. Ganz im Gegensatz zu dem, was bisher erforderlich war, als die analogen Messkanäle am

Ausleger entlang heruntergeführt und dabei so verlegt werden mussten, dass man teleskopieren konnte.

Das erforderte Schlaufen und aufwändige Befestigungstechnik, was oft zu Störungen in den empfindlichen analogen Messkabeln geführt hat und viel Zeit bei der Montage erforderte. Hier kann der Einsatz der neuen Messtechnik Versuchszeiten beim Prüfen unterschiedlicher Längen Kabelaufwand sowie Kabelmaterial und dessen Pflege einsparen.

Mit den hier zur Signalverarbeitung eingesetzten imc-Modulen lassen sich alle heute in der DMS-Messtechnik üblichen Schaltungsformen und Anschlusstechniken verwirklichen. Darüber hinaus können auch andere Sensoren als Dehnungsmessstreifen, wie induktive oder kapazitive Aufnehmer sowie Thermoelemente oder Widerstandsthermometer, aber auch Spannungsquellen angeschlossen und deren Signale verarbeitet werden.

Die Messmodule sind voll rechnersteuerbar und somit sehr bequem für die vorgesehene Messaufgabe einzustellen. Die amerikanische Norm für Krantests stützt sich auf Dehnungsmessungen mit Viertelbrückenschaltungen. Diese sind in der Praxis relativ einfach zu realisieren und sie haben sich vom Installieren her bis zum Messstellenanschluss für die zu lösenden Aufgaben als geeignet herausgestellt. Ziel sind reine Dehnungsmessungen. Mit komplizierteren Schaltungen, z.B. zur Kompensation von Biegungen oder ähnlicher Effekte, würden neue Fehlermöglichkeiten entstehen und im Endeffekt keine besseren Ergebnissen in den Dehnungsmessungen erreicht werden. An einem Gittermast wird eine gewisse Anzahl von Messstellen festgelegt, diese haben einen geometrischen Zusammenhang und werden im Zusammenhang ausgewertet. Das ergibt bei Betrachtung eines gewissen Querschnitts eine Aussage über dort auftretende Beanspruchungen.

Hohe Messqualität durch optimale Konzeption

Als Beispiel sei ein Gittermastteil mit vier großen äußeren Gurtrohren betrachtet. Diese Gurtrohre werden mit je drei DMS beklebt. Das sind zwölf Messstellen an den großen Gurtrohren. Zusätzlich werden noch zwei Diagonalen beklebt, um auch noch Informationen über die Dehnungen in den Diagonalen zu erhalten. Hier interessiert, ob die unter Druck stehenden Diagonalen knickkritisch sind. Dazu dienen je zwei zusätzliche DMS.

Sicherlich könnte man mit weiteren DMS zusätzlich Informationen gewinnen, worauf aber im Hinblick auf die im Rahmen bleibende Kanalzahl verzichtet wird. Hier ergeben sich aus ingenieurmäßigen und wirtschaftlichen Erwägungen vertretbare Kompromisse.

Im Vordergrund bei DMS-Messungen mit Viertelbrückenschaltungen steht immer die Frage nach den Einflüssen durch während der Messungen eintretende Temperaturänderungen. Zur Minimierung eventueller Fehlereinflüsse wurden klare Verfahrensabläufe geschaffen: Dies geschieht mittels Referenzmessstellen mit deren Hilfe zu jedem gewünschten Zeitpunkt ein Nullabgleich durchgeführt werden kann. Das erfolgt in Steilstellung des Auslegers ohne Last am Haken. Bei diesen Betrachtungen des Temperatureinflusses ist besonders hervorzuheben, dass durch den Einsatz der neuen Gerätekonzeptionen ein Teil der Messleitungen wegfällt und nur noch sehr kurze Messleitungen benötigt werden. Wenn die bisher verwendeten Messverstärker mit den langen Messkabeln und die neuen imc-Boxen mit den kurzen analogen Messstellenkabeln in Größenordnungen von 10 m zusammen betrieben wurden, zeigte sich bei den Cronos Modulen eine deutlich geringere Drift als bei den bisher verwendeten UPM 60 Messverstärkern, obwohl die UPM 60 Verstärker hinsichtlich ihrer Genauigkeit sehr hoch einzustufen sind.



Abb. 6: Messquerschnitt am Gittermast mit DMS an den äußeren Gurtrohren und Diagonalen, links sind die Geräte zur Signalverarbeitung erkennbar

Aus Sicht der Anwender zählt aber die gesamte Messkette. Und durch die langen Messkabel der analogen Messkette, die über den gesamten Ausleger bis hin zum Messcontainer laufen mussten und dadurch in ihrer großen Länge den Witterungsverhältnissen ausgesetzt waren, wurde die Messunsicherheit vergrößert. Es hat sich mehrfach gezeigt, dass die neue Konzeption die Messqualität wesentlich verbessert. Man kann zu jedem gewünschten Zeitpunkt auf die Referenzstellung zurückfahren und mit einem erneuten Nullabgleich die durch Fremdeinflüsse wie z.B. Temperaturänderungen eingetretenen Veränderungen des Messsignals erkennen und beseitigen. Das ist eine Art Zwischenkalibrierung. Und sobald wieder eine Last aufgenommen wird, addiert sich diese Last zur bekannten Vorbelastung. Dadurch kann man mit kleinen Zugeständnissen eine Gesamtbeanspruchung ermitteln, die recht gut die am Bauteil wirkenden Verhältnisse aufzeigt.

Der zeitliche Abstand zwischen Nullabgleich und Lastaufnahme wird möglichst kurz gehalten, um den unerwünschten Einfluss der Drift der Messstelle möglichst gering zu halten. Kritische Plausibilitätskontrollen auf der Basis gewonnener Erfahrungen sind hier sehr hilfreich. So kann man bei dem symmetrischen Aufbau der Messobjekte die Möglichkeit des Vergleichs z.B. von rechter und linker Seite oder von Obergurt und Untergurt nutzen.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Messergebnisse mit berechneten Werten zu vergleichen. Im Endeffekt sind für die Festigkeitsnachweise Messunsicherheiten bezogen auf die gesamte Messkette $< 2\%$ nicht gefordert. Selten mussten Versuche abgebrochen werden. Einerseits, weil Messstellen versagt haben, andererseits aber auch, weil das Messobjekt des zu testenden Prototyps an den Messstellen zu schwach ausgelegt war und Verstärkungen für die Seriengeräte von der Konstruktionsabteilung festgelegt wurden. Große Krane wie hier beschrieben werden heute unter großem Leistungsdruck entwickelt. Man möchte bei kleinstem Gesamtgewicht möglichst hohe Traglasten und große Auslegerlängen realisieren. Das geht nur über den Weg der optimalen Materialausnutzung unter Verwendung hochfester Feinkornbaustähle. Die Geräte müssen trotz hoher Traglasten wirtschaftlich zu transportieren sein. Die Konstruktionsoptimierungen durch Messungen im Versuch lösen eine Art iterativen Vorgang aus. Ergeben die Versuche eine zu geringe Beanspruchung, also eine im Material vorhandene Festigkeitsreserve, dann wird die mögliche Lasterhöhung durch Versuchslasten ermittelt. Wird andererseits eine zu hohe Beanspruchung festgestellt, dann muss die Schwachstelle verstärkt oder durch andere Geometrie günstiger gestaltet werden. Ein zukünftiges Ziel ist, die für den reinen Kranbetrieb erforderlichen Steuersignale so-

weit möglich in die Messelektronik einzubeziehen. Zurzeit sind drei Boxen mit je zwei CAN-Schnittstellen ausgestattet. Diese erfassen die Kran-Parameter wie z.B. Winkel, Kräfte, Stellungen von Betätigungshebeln, Windmesser, Drücke in Rückfallschutzzyllindern, Windenkenngößen, usw. Alle diese Größen werden über CAN-Schnittstellen abgegriffen. Das Konzept schiebt das Protokollieren von Hand in den Hintergrund. Zwei Größen sind jedoch immer separat abzugleichen und von Hand einzugeben: Die gehobene Last und der gemessene Radius. All die anderen Prozessgrößen können bei der neuen Messanlage mit aufgelegt werden und das entlastet den Versuchingenieur wesentlich von Routinearbeit.

Vorteile der neuen Anlage

Die Vorteile der neuen Anlage sind: wesentlich geringerer Installationsaufwand, geringerer Verkabelungsaufwand (für Installation, Wartung und Material) wesentlich geringere Störeinflüsse über die Kabel (elektromagnetischer Art oder Temperatur) schnellere Messbereitschaft, auch kranpezifische Größen lassen sich in die neue Signalverarbeitung einbeziehen, Zukunftsträchtige Anlagen.

Autor:

Dipl.-Ing. Ferdinand Zumbach, Demag Mobile Cranes GmbH & Co. KG Zweibrücken

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

imc Test & Measurement GmbH

Voltastr. 5
D-13355 Berlin

Telefon: +49 (0)30-46 7090-0
Fax: +49 (0)30-46 31 576
E-Mail: hotline@imc-tm.de
Internet: <http://www.imc-tm.de>

Die imc Test & Measurement GmbH ist Hersteller und Lösungsanbieter von produktiven Mess- und Prüfsystemen für Forschung, Entwicklung, Service und Fertigung. Darüber hinaus konzipiert und produziert imc schlüsselfertige Elektromotorenprüfstände. Passgenaue Sensor- und Telemetriesysteme ergänzen unser Produktportfolio.

Unsere Anwender kommen aus den Bereichen Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, Bahn, Luftfahrt und Energie. Sie nutzen die imc-Messgeräte, Softwarelösungen und Prüfstände, um Prototypen zu validieren, Produkte zu optimieren, Prozesse zu überwachen und Erkenntnisse aus Messdaten zu gewinnen. Rund um die imc Geräte steht dafür ein umfassendes Dienstleistungsspektrum zur Verfü-

gung, das von der Beratung bis zur kompletten Prüfstandsautomatisierung reicht. Auf diese Weise verfolgen wir konsequent das imc Leistungsversprechen „produktiv messen“.

National wie international unterstützen wir unsere Kunden und Anwender mit einem starken Kompetenz- und Vertriebsnetzwerk.

Wenn Sie mehr über die imc Produkte und Dienstleistungen in Ihrem Land erfahren wollen oder selbst Distributor werden möchten, finden Sie auf unserer Webseite alle Informationen zum imc Partnernetzwerk:

<http://www.imc-tm.de/partner/>



Nutzungshinweis:

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Dieser Bericht darf ohne Genehmigung weder bearbeitet, abgewandelt noch in anderer Weise verändert werden. Ausdrücklich gestattet ist das Veröffentlichende und Vervielfältigen des Dokuments. Bei Veröffentlichung bitten wir darum, dass der Name des Autors, des Unternehmens und eine Verlinkung zur Homepage www.imc-tm.de genannt werden. Trotz inhaltlicher sorgfältiger Ausarbeitung, kann dieser Bericht Fehler enthalten. Sollten Ihnen unzutreffende Informationen auffallen, bitten wir um einen entsprechenden Hinweis an: marketing@imc-tm.de. Eine Haftung für die Richtigkeit der Informationen wird grundsätzlich ausgeschlossen.