SONDERDRUCK

INDUSTRIE REPORT

Magazin für das technische Management

rslschmidt.com

TMS Automotion

Das Fahrerlose Transportsystem (FTS) ist höchst flexibel einsetzbar: in der Montage, in der Kommissionierung und für den Transport dazwischen

Eignung der Systeme

Ein System für alle Transport-Aufgaben? Oder für jede Aufgaben-Stellung das optimale? Die Eigungstabelle gibt erste Antworten

Vergleich FTS/IBT

Beide Systeme haben viele Gemeinsamkeiten und doch erhebliche Unterschiede. Hilft die Gewichtung der Vorteil bei der Entscheidung?

FTS oder FFZ?

Das FTS hat höhere Beschaffungs-, aber geringere Betriebs-Kosten. Beim FFZ ist es wegen der Personal-Kosten umgekehrt

Wirtschaftlichkeit

Neben der Flexibilität bei Betrieb und Planung von Transportsystemen ist TCO – Total Cost Of Ownership – das wichtigste Kriterium

TMS Automotion: FTS sind vielseitig einsetzbar, flexibel und wirtschaftlich

Transportsysteme in der Serienmontage - Möglichkeiten und Kriterien

von Dr.-Ing. Günter Ullrich
(e-mail: guenter.ullrich@epost.de)

Ist das Fahrerlose Transportsystem (FTS) wirklich das beste Transportmittel für industrielle Fertigungs- und Montage-Linien? Wer sich die Mühe macht, die Konkurrenzlage der verschiedenen Systeme zu untersuchen, kommt zu differenzierten Ergebnissen. Als Haupt-Kriterien bei der Bewertung spielen heute Flexibilität und Wirtschaftlichkeit die entscheidende Rolle. So können hohe Betriebskosten den Vorteil eines geringen Invests sehr schnell relativieren – genau wie die fehlende Layout-Flexibilität bei Umbauten.

Bei der Auslegung von Montage-Systemen gibt es vielfältige Möglichkeiten, die Transporte von Teilen und Baugruppen zu realisieren. Dabei geht es um die Aggregate-Montage von Serien, wie sie die klassische Motoren-Montage in der Automobil-Industrie darstellt. Art verwandte Montagen in der Automobil-Industrie betreffen Zylinderköpfe, Getriebe, Triebsätze, Lenkungen, Achsen, Türen und Cockpits. Auch in vielen anderen Branchen gibt es vergleichbare Montagen, wie in der Elektro-/Elektronik-Industrie, im Bereich der weißen und braunen Ware oder im Maschinenbau. Welches Transportsystem zum Einsatz kommt, unterliegt unterschiedlichen Kriterien, die technischer, wirtschaftlicher oder auch (firmen-) philosophischer Natur sind.

Die Anwendungen

In solchen Montage-Bereichen gibt es drei wesentliche Aufgaben-Stellungen (AS) für Transportsysteme.

Anwendung AS1:

Da ist zunächst die Hauptmontagelinie, in der das zu montierende Produkt vom Startpunkt der Montage bis zum Endpunkt transportiert werden muss. Zwischen Start- und Endpunkt findet die eigentliche Montage statt.

Anwendung AS2:

Die zweite Aufgaben-Stellung betrifft die Kommissionierung der (Anbau-) Teile für die Montage. Da die Typenvielfalt meist größer ist, als dass alle notwendigen Teile direkt an der Montagelinie bevorratet werden könnten, werden in einer separaten Kommissionier-Zone bestimmte Teile typengerecht zusammengestellt. Für den Transport der Kommissionier-Behälter oder Warenkörbe ist ebenfalls ein Transportsystem erforderlich.

Anwendung AS3:

Zu guter Letzt müssen die Kommissionier-Behälter von der Kommissionier-Zone zur Montagelinie transportiert werden. Dieser Transport muss nicht zwangs-

FTS für die Montage: Mit Hilfe eines drehbaren Dorns lässt sich der Motor schwenken, damit der Werker in einer optimal ergonomischen Position arbeiten kann.

Türen-Montage: Mittels EHB werden die paarweise transportierten Türen für die Montage ihres „Innenlebens" abgesenkt und gelangen dann ans Endmontageband.

Das starre Montage-Band transportiert Werkstückträger auf unveränderbarem Weg mit konstantem Vorschub oder getaktet durch die Montage.

läufig mit demselben Transportsystem durchgeführt werden, das in der Kommissionier-Zone verwendet wird.

Die Transportsysteme

Das starre Montage-Band (SMB):
Unter diesem Namen sollen unterschiedliche technische Ausführungen verstanden werden. Starre Montage-Bänder, die Werkstückträger mit konstantem Vorschub oder getaktet durch die Montage transportieren, sei es mit Kettenförderern, Rollenbahnen oder über eine Welle angestriebene Schrägrollen.

Das klassische Fahrerlose Transportsystem (FTS):
Die Transporte übernehmen batteriebetriebene automatische Fahrzeuge, die ohne Fahrer auskommen und entsprechend dem Einsatz sehr unterschiedlich aussehen. Sie können die Last ziehen, tragen oder schleppen.

Das induktive Boden-Transportsystem (IBT):
Im Gegensatz zum klassischen FTS haben diese Fahrzeuge keine Traktionsbatterie, sondern beziehen die notwendige Antriebs-Energie berührungslos induktiv aus zwei Einspeiseleitungen im Boden.

Die Einschienen-Hänge-Bahn (EHB):
Elektrisch einzeln angetriebene Fahrwerke fahren auf einer Schiene, die entweder von der Hallendecke abgehängt oder an aufgeständertem Stahlbau befestigt ist. An den Fahrwerken befinden sich Gehänge, die das Transportgut aufnehmen.

Das Flurförderzeug (FFZ):
Unter diesem Begriff sind die mit Fahrern besetzten Einzelfahrzeuge zusammengefasst, wie Gabelstapler oder Schlepper.

Der Handwagen (HW):
Ein Werker zieht oder schiebt einen Handwagen. Prinzipiell sind alle genannten Transportsysteme für die Aufgaben-Stellungen einsetzbar. Allerdings gibt es bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit differenzierte Ergebnisse.

Die starren Montagebänder (SMB) eignen sich nur für die Montagelinie (AS1), weil sie zur Kommissionierung (AS2) und für den reinen Transport (AS3) zu starr, zu unflexibel, zu langsam und zu teuer sind. Darüber hinaus werden Wege verbaut und Durchgänge versperrt.

Die manuell bedienten Flurförderzeuge (FFZ) machen nur für den reinen Transport (AS3) Sinn, da die Personalkosten in der langsamen Montage (AS1) und der langwierigen Kommissionierung (AS2) zu hoch sind. In der Kommissionierung müsste der Fahrer selbst die Teile picken, was aber angesichts des umständlichen

Grundsätzliche Eignung der Transportsysteme für die drei Aufgaben-Stellungen

	AS1	AS2	AS3
SMB	+	O	O
FTS	+	+	+
IBT	+	+	+
EHB	O	O	O
FFZ	–	O	+
HW	–	+	O

Die Eignungs-Tabelle der Fördertechniken für die Aufgaben-Stellungen in der Montage gibt einen Überblick:
Nicht geeignet: (–), bedingt geeignet: (O), sehr geeignet: (+)

Das induktive Boden-Transportsystem von ROFA kommt ohne Batterien aus, es bezieht seine Energie aus zwei Einspeiseleitungen im Boden, die Richtung gibt eine Nut im Hallen-Boden vor.

Auf- und Absteigens auf den Fahrersitz wenig sinnvoll erscheint.

Die Handwagen-Lösung (HW) ist nur wirklich für die Kommissionierung (AS2) geeignet. Falls die Wege von der Kommissionierung zur Montagelinie extrem kurz sind, kommen sie auch für den Transport (AS3) in Frage. Da dies aber nur recht selten der Fall ist, sind sie für den Transport nur „bedingt geeignet" und für die Montage (AS1) „nicht geeignet".

Die Einschienen-Hänge-Bahn (EHB) nimmt eine Sonderstellung ein. Hier hängt alles von den Platzverhältnissen und der Hallen-/Decken-Beschaffenheit vor Ort ab. Aber in den meisten Fällen wird es flexiblere und kostengünstigere Lösungen geben. Die EHB ist also nur sehr schwer generell mit ihren Konkurrenten vergleichbar und wird deshalb hier nicht weiter betrachtet.
Aus den genannten Gründen werden nur die „sehr geeigneten" Transportsysteme betrachtet, und das sind Für die Hauptmontagelinie (AS1) die Transportsysteme SMB, FTS und IBT - für die Kommissionierung (AS2) die Transportsysteme FTS, IBT und HW – sowie für den Transport von der Kommissionierung zur Montagelinie (AS3) die Transportsysteme FTS, IBT und FFZ.

Technologie-vergleich FTS / IBT

Für alle drei Aufgaben-Stellungen sind sowohl die klassischen Fahrerlosen Transportsysteme (FTS) als auch die Induktiven Boden-Transportsysteme (IBT) sehr geeignet. Aus diesem Grund werden diese beiden Technologien hier losgelöst von der Aufgaben-Stellung betrachtet. tellung bettet.
Das klassische FTS ist in Europa seit Beginn der 60er Jahre bekannt. Es besteht aus einer zentralen Leitsteuerung, einer mehr oder weniger aufwendigen Bodenanlage und einzelnen Fahrerlosen Fahrzeugen (FTF), die ihren Energiebedarf (für Fahr- u. Lenkantriebe, Lasthandling und Steuerung) aus Bord eigenen Traktionsbatterien (Akkumulatoren) decken.

Seit den 80er Jahren gibt es induktive Boden-Transportsysteme (IBT), die ohne Batterien auskommen und ihre Energie aus den im Boden verlegten Einspeise-Leitungen ziehen. Ursprünglich wurden sie durch einen in eine Nut im Boden gelenkt. Seit wenigen Jahren können diese Systeme auch induktiv geführt werden, was sie gemäß VDI-Richtlinie zu „echten" FTS werden lässt.

Bei der elektrischen und mechanischen Konstruktion des IBT ist zu beachten, dass die Anordnung der relativ großen Pickups (zur induktiven Leistungsaufnahme) so ausgeführt sein muss, dass stets die optimale Lage des Pickups zu den Einspeise-Leitungen im Boden gewährleistet ist, da sonst der Wirkungsgrad stark abfällt. Außerdem sind kurzfristige Leistungsspitzen beim Anlauf von elektromechanischen und elektrohydraulischen Aggregaten nur schwer und teuer zu decken - nämlich durch größere oder mehr Pickups als „eigentlich" erforder-

Vorteile von FTS und IBT

Vorteile Klassisches FTS	Vorteile IBT
Flexible, freie Navigation möglich	Kostenvorteil: keine Batterien
Einfache Bodenanlage:	
preiswert und Boden schonend	Anlage ist einfach ein- und ausschaltbar
Komplexere Layouts sind einfach realisierbar	Verschleiß- u. wartungsfreie Energieaufnahme

Cockpit-Montage: Die EHB bietet mit der Schwenk-Vorrichtung auch für die „Rückseite“ des Cockpits eine optimale Zugänglichkeit.

Das Transportsystem „Rollenbahn” beansprucht zwar geringe Investitionen, dafür belegt es aber wertvolle Hallenflächen und gibt starre Transportwege vor.

lich wären. Klar ist auch, dass die IBT-Fahrzeuge bei Ausfall oder Notaus der Bodenanlage „tot” sind – sie lassen sich also nicht mehr manuell verfahren und verlieren den Kontakt zur Leitsteuerung.

Es sind auch Mischformen der beiden Technologien denkbar: ein FTS, das an bestimmten Stellen seine Batterie mit der induktiven Strom-Übertragung auflädt, oder ein IBT, das für bestimmte Layoutbereiche oder Funktionen auch über eine zusätzliche (kleine Stütz-) Batterie verfügt.

Das Ergebnis dieser Gegenüberstellung zeigt, dass sich FTS und IBT sehr gut ergänzen können. In den wesentlichen Charakter-Eigenschaften stimmen sie überein. Die Fragestellungen

- Batterie ja oder nein?
- Welcher Batterietyp?
- Welche Batteriegröße?
- Welche Ladestrategie?

sind zunächst zweitrangig. Ebenso zweitrangig wie die Fragestellungen hinsichtlich der Fahrzeug-Navigation, der Sicherheits-Einrichtungen, der Daten-Übertragung und der Leit-Steuerung.

Auf Grund der Vielzahl der „zweitrangigen” Realisierungs-Möglichkeiten stellen FTS und IBT gemeinsam ein überaus flexibel konfigurier- und einsetzbares Transportsystem dar, das in den folgenden Vergleichen zusammenfassend als FTS ins Rennen geht. Diese Sichtweise findet in der Tatsache Bestätigung, dass die VDI-Richtlinie 2510 „Fahrerlose Transportsysteme (FTS)” in der brandaktuellen Ausgabe das IBT erstmals als FTS mitbetrachtet.

In der Montagelinie (AS1): SMB oder FTS ?

Hier hängt zunächst einmal viel vom Layout der Linie ab. Je einfacher das Layout, desto eher eignet sich das SMB. Denn die Realisierung von Verzweigungen, Boxen-Fertigung und Insel-Lösungen ist nur mit dem FTS einfach möglich und kostet nicht mehr. Das Layout wird auch anspruchsvoller, wenn es getaktete Bereiche ebenso gibt wie Fließmontage-Bereiche. Komplexe Layouts bedeuten mit dem SMB außerdem extreme Einschränkungen der Zugänglichkeit. Flächen werden verbaut, Wege versperrt, und die Ergonomie der Montage leidet.

Beschränkt man sich auf das „einfache Oval”, so hat das SMB den Vorteil, einfach konstante Vorschübe einstellen zu können. Die starre Fließmontage braucht kein FTS! Zudem ist die Technik des SMB verglichen mit dem FTS einfacher, und deshalb noch robuster und zuverlässiger. Aber häufig ist das “einfache Oval” lediglich eine unrealistische Wunschvor-

Nr.	Kriterium	Pro SMB	Pro FTS
1	Layoutkomplexität	Niedrig	Hoch
2	"Einfaches Oval"	Ja absolut!	Nein, nicht wirklich!
3	Zugänglichkeit	Nicht wichtig	Wichtig
4	Layoutflexibilität	Linie wird nicht geändert	Änderungen sind wahrscheinlich
5	Automatik-Stationen	Mehrere	Wenige

Tabelle 2: Bewertung der Kriterien in der Montagelinie (AS1)

Transport-Aufgabe (AS3): Ein CaddieCart „schleppt" die kommissionsweise mit Einbauteilen bestückten Transportwagen ans Montageband.

stellung: Wie sieht das Prüfkonzept in der Montage aus? Gibt es eine 100-Prozent-Prüfung oder wird nur statistisch geprüft? Müssen ab und zu einzelne Werkstückträger doch an separate Prüfplätze?

Die gleiche Frage stellt sich für die Nacharbeit: Was soll geschehen, wenn Fehler entdeckt werden? Meist macht es keinen Sinn, N.I.O.-Teile weiter zu komplettieren, also ungeachtet des Fehlers mit den anderen Werkstücken durchzuschleusen. Man braucht also doch wieder eigene Inseln.

Das größte Argument für das FTS ist die Layout-Flexibilität. Will man während des Betriebs der Anlage das Layout ändern, wird es beim SMB schwierig und teuer. Änderungen an der Linie können auftreten, wenn sich die Montage-Inhalte ändern (bei neuen Produkten), weil sich die produzierten Stückzahlen ändern oder weil einfach nach einer gewissen Erfahrung Optimierungen im Ablauf umgesetzt werden sollen. Hier spielt das FTS seine Vorteile aus.

Neben dem Layout der Montagelinie ist ein weiteres Kriterium von entscheidender Bedeutung: Gibt es Automatik-Stationen in der Linie, die eine hochgenaue Positionierung sowie die Aufnahme von hohen Kräften und Momenten erfordern? Ein Beispiel für solche Linien ist die Rumpfmontage von Motoren. Für das SMB ist das kein Problem: Der Werkstückträger wird durch Absteckungen mit hoher Genauigkeit fixiert. Solche Stationen sind auch mit dem FTS machbar, allerdings mit erheblich höherem Aufwand. Hier kommt es also letztlich auf die Anzahl solcher Automatik-Stationen an!

Häufig wird der geringere Platzbedarf als Vorteil des SMB gegenüber dem FTS genannt. Dieses Argument ist insofern richtig, als dass der Platzbedarf der Montagelinie mit dem SMB minimiert werden kann – wenn es sein muss (weil nur eine bestimmte Fläche zur Verfügung steht) oder unbedingt gewollt ist (Firmenphilosophie). Doch darf dieses Argument nicht losgelöst betrachtet werden. Je weniger Platz in der Montage zur Verfügung steht, desto weniger zu verbauendes Material kann direkt vor Ort bevorratet werden. Das bedeutet, dass kommissionierte Teile just-in-time ans Band geliefert werden müssen. Das bedeutet wiederum, dass an anderer Stelle eine umfangreiche Kommissionierung aufgebaut werden muss. Der Platzbedarf in Summe, also in Montage und Kommissionierung, wird nahezu gleich sein. Der Platzbedarf für die Transporte von der Kommissionierung zur Montage, bzw. die Mitbenutzung vorhandener Wege ist dabei noch unberücksichtigt.

Automatisierte Fördertechnik versus manuell bediente Fahrzeuge

In den beiden Aufgaben-Stellungen AS2 und AS3 geht es um den Vergleich einer manuellen mit einer automatisierten Fördertechnik. Weil es eine Reihe von prinzipiellen Unterschieden gibt, die unabhängig von der speziellen Aufgaben-Stellung sind, sollen diese Unterschiede vorher dargestellt werden. Es sind generell zwei Gruppen von Argumenten, die für die Automatisierung sprechen. Die erste Gruppe dreht sich um die Qualität der Transporte. Das FTS verhindert alle Arten von Transportschäden, und zwar sowohl die Schäden am Transportgut als auch die Schäden an den stationären Einrichtungen, wie Ladehilfsmittel, Säulen, Wände, Gestelle, Regale und Tore.

Letztlich ist das FTS als Organisations-Mittel zu betrachten. Es sorgt für optimalen Material- und Informationsfluss und damit für mehr Transparenz. Außerdem kommt es nicht mehr zu Fehl-Lieferungen: Die Automatisierung sorgt für absolut zuverlässige Transporte. Generell ist es sicherlich so, dass mit der Entwicklung der Computertechnik – und damit verbunden der Steuerungs- und Sensortechnik – der Markt für automatisierte Materialfluss-Systeme und damit auch für das FTS wächst. Gerade im Hinblick an die Produkt- und Produzenten-Haftung, die

viele Branchen dazu treibt, jeden einzelnen Prozess-Schritt ihrer Produktion zu dokumentieren, bedeutet das die Notwendigkeit der Automatisierung.

Die zweite Gruppe von Argumenten betrifft die ideellen Vorteile des FTS gegenüber manuellen Fördertechniken: Die hochmoderne Logistik signalisiert nach innen und nach außen einen Technologie-Vorsprung und hat damit eine nicht zu unterschätzende Image- und Motivationswirkung.

In der Kommissionierung (AS2): FTS oder HW ?

Aber was bedeutet das für die Kommissionierung? Der vordergründige Vorteil der Handwagen (HW) ist deutlich: Die Investitionen und die Betriebskosten sind im Vergleich zum FTS vernachlässigbar. Wem die Leistung des Systems so ausreicht, ist mit der manuellen Variante gut bedient – solange er nicht über den Tellerrand der Kommissionierung hinaussieht! Denn die Behälter oder Warenkörbe, die auf dem Handwagen gefüllt worden sind, müssen ja noch irgendwie zur Montagelinie – und das sicherlich nicht durch einen Mitarbeiter, der den Handwagen zieht oder schiebt!

Form follows function: Das FTS für die Hochzeit des Porsche Cayenne hat eine "schlanke Taille", um dem Werker eine bessere ergonomische Position zu bieten.

Das FTS hat in der Kommissionierung weitere Qualitätsvorteile: Es sind Zwangsabläufe programmierbar, es können also feste Kommissionierplätze und Zielpunkte vorgegeben werden. Eine mitlaufende Dokumentation der Vorgänge geschieht ohne Mehraufwand. Außerdem sind nur mit dem FTS gemischt fließende und getaktete Kommissionierbereiche realisierbar.

Das Flurförderfahrzeug - hier der Gabelstapler EFG 110 von Jungheinrich - ist an Flexibilität nicht zu übertreffen, trägt aber schwer and den „aufsitzenden" Personalkosten

Für die Transporte (AS3): FTS oder FFZ ?

Wenn die Kommissionier-Behälter oder Warenkörbe zu den Montagelinien transportiert werden müssen, kommt es zu dem klassischen Wettbewerb zwischen Gabelstapler (oder Schlepper) und den Fahrerlosen Transportfahrzeugen. Neben den allgemeinen Unterschieden zwischen manueller und automatisierter Fördertechnik konzentriert sich der Vergleich auf folgende Punkte:

Vergleicht man die Kosten der Systeme, und zwar nicht nur die Erst-Investitionen, sondern im Sinne von „Total Cost Of Ownership (TCO)", dann relativieren sich die zunächst höheren Investitionen für das FTS durch die niedrigeren Instandhaltungskosten. Die Automatisierungs-Technik geht wesentlich schonender mit der Technik um: Durch die gleichmäßige und schonende Fahrweise wird der Verschleiß von Reifen, Batterien, Antrieben deutlich reduziert. Außerdem ist es ein offenes Geheimnis, dass die Fahrerlosen Transportfahrzeuge für einen Dauereinsatz von mindestens zehn Jahren konstruiert sind, im Gegensatz zu Lebensdauern von ca. 3-4 Jahren bei Gabelstaplern.

Um den Wirtschaftlichkeits-Vergleich zu vervollständigen, müssen natürlich noch die Personalkosten berücksichtigt werden, die bei den Gabelstaplern und Schleppern maßgeblich ins Gewicht fallen. Im Zweischicht-Betrieb muss pro Fahrzeug mit drei Fahrern gerechnet werden, im Dreischicht-Betrieb sind es sogar ca. 4,5. Bei jährlichen Vollkosten von ca. 45.000 € pro Fahrer gerät jeder vermeintliche Investitionsvorteil der manuellen Systeme ins Wanken. Der Vergleich der

Kombination von Automation und Handarbeit: Das moderne FTS bei Porsche ermöglicht dem Werker von allen Seiten beste Zugänglichkeit an die Einbauteile.

FFZ mit dem FTS zeigt weitere ideelle Vorteile für das FTS auf: Zum Beispiel in Hinsicht auf die Verfügbarkeit und Kontinuität: Das FTS arbeitet unspektakulär, ohne Unterbrechung und ohne jegliche Hektik. Es arbeitet darüber hinaus sicher und unfallfrei. Es schafft Ordnung und Sauberkeit; der Stress wird reduziert, und es entsteht eine angenehme Umgebungs-Atmosphäre.

Zusammenführung der Ergebnisse

Das FTS ist eine ernst zu nehmende Alternative für alle drei behandelten Aufgaben-Stellungen. Da Serienmontagen üblicherweise nicht für eine kurze Zeit, sondern für mindestens fünf Jahre ausgelegt sind (natürlich mit regelmäßigen Layout-Anpassungen), spricht vieles wegen der niedrigen Betriebskosten und dem geringen Aufwand bei Änderungen für das FTS. Und zwar durchgängig für alle drei Aufgaben-Stellungen. Das FTS in der Montage, in der Kommissionierung und für den Transport dazwischen – die durchgängige Variante ohne Wechsel des Transportsystems!

Und: Warum sollte man Anbauteile in einen Warenkorb, auf ein Tablett oder Regal legen, nur damit es kurze Zeit später wieder aufgenommen und an das Werkstück montiert wird? Nach MTM-Gesichtspunkten ein Unding! Besser ist es, das Werkstück auf dem FTS durch die Kommissionierung zu schicken und bereits dort Vormontagen durchzuführen. Komplizierte Anbauteile werden nicht aufwendig neben dem Werkstück abgelegt, sondern bereits an das Werkstück fixiert, so dass die klassische Aufteilung Montage und Kommissionierung aufgebrochen wird.

Ja, das FTS benötigt in der Montage mehr Platz als das SMB; aber unter Berücksichtigung des Platzbedarfes in der Kommissionierung gelingt bei ganzheitlicher Planung mit dem FTS eine ganzheitlich verbesserte Lösung! Mit einer Zusatzoption, die nur das FTS bietet: Die Planung mit ihren umfangreichen MTM-Analysen stößt im Alltag auf ihre Grenzen. Sind FTS-Montagelinien bereits mit entsprechenden Insellösungen oder Wechselarbeitsplätzen geplant, können vor Ort die Meister, Vorarbeiter und Mitarbeiter ohne großen Aufwand ihre eigenen Optimierungen durchführen. Damit wird die Eigenverantwortung der Montage-Mitarbeiter erhöht und die Motivation gesteigert – alles im Sinne der ständigen Produktivitätsverbesserung.

Direkt-Information

TMS Automotion GmbH
Lunzerstr. 60 / Postfach 11
A-4031 LINZ
Fon 0043 - 732-69 57 – 33 28
Fax 0043 - 732-69 80 – 64 13

eMail:
arthur.kornmueller@tms-automotion.com
Web: www.tms-automotion.com

Ansprechpartner:
Ing. Arthur Kornmüller