

Fahrerlose Transportsysteme

Staplerfrei zum neuen 3er

Im neuen BMW Werk in Leipzig werden mittelfristig bis zu 650 Fahrzeuge der 3er Reihe täglich gebaut. Im Bereich der Teileversorgung übernimmt erstmals in der Geschichte der Automobilindustrie ein Fahrerloses Transportsystem (FTS) umfangreiche Logistikfunktionen. Flexible, zuverlässige und kostengünstige Lösung

Im Versorgungszentrum Ost bei BMW in Leipzig werden Lagerteile in vier unterschiedlichen Lagertypen bevorratet: Kleinteile befinden sich in einem automatischen Kleinteilelager (AKL). Ein Hochregallager (HRL) ist für Teile konzipiert, die in großer Anzahl verbaut werden und in DIN-Behälter passen. Im Blocklager (BL) werden Teile gelagert, die so sperrig sind, dass sie nicht in die DIN-Behälter passen und damit nicht HRL-fähig sind. Für bestimmte variantenstarke Teile schließlich gibt es noch das Sequenzlager (SQL).

Das FTS bedient alle vier Lagertypen und bringt die Teile an die jeweiligen Verbauorte in der Montage. Das gesamte Streckenlayout hat eine Länge von 14,5 km mit ca. 400 Bahnhöfen – so werden die Lastaufnahme- und -abgabestationen genannt.



Fahrzeuge mit unterschiedlichen Lastaufnahmemitteln.

Für die Teileversorgung sind derzeit insgesamt 74 FTF im Einsatz (LxBxH 2.400x800x380 mm). Diese sind jeweils als Dreirad-Fahrzeuge ausgeführt und werden von einem Drehstrom-Radnabenmotor angetrieben und gelenkt. Als Ladehilfsmittel werden mehr als 2.000 Rollwagen in zwei unterschiedlichen Ausführungen eingesetzt. Je FTF werden entweder zwei kleine Rollwagen, zur Aufnahme von Behältern bis DIN-Größe, oder ein so genannter übergroßer Rollwagen zur Aufnahme von Großbehältern eingesetzt. Eine Ausnahme bilden die Sequenziergestelle aus dem Sequenzlager mit Sonderaufbauten.

Die Rollwagen wurden unter ergonomischen Gesichtspunkten neu konstruiert, um eine einfache manuelle Rangierbarkeit sowie eine leichte Materialentnahme in der Montage zu ermöglichen. Weitere Entwicklungsziele betrafen die mechanische Schnittstelle zum FTF sowie eine lange Lebensdauer.

Um einen Rollwagen zu transportieren wird dieser vom FTF unterfahren und angehoben. In Hauptfahrtrichtung fahren die Fahrzeuge mit einer maximalen Geschwindigkeit von 1,2 m/s. Den Personenschutz und die Hinderniserkennung übernimmt dabei ein Laser-Scanner, der den Bereich vor dem Fahrzeug überwacht. Rückwärts fahren die Fahrzeuge lediglich um zu positionieren - und das mit maximal 0,3 m/s und eingeschaltetem akustischen Warnsignal. Eine Tritt-Schaltleiste, die an der Rückseite des Fahrzeuges angebracht ist, verhindert, dass Mitarbeiter vom rückwärts rangierenden Fahrzeug verletzt werden.

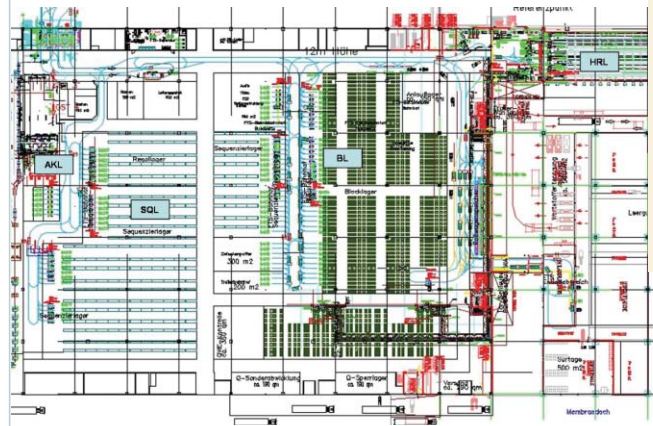
So genannte Line-Runner ermitteln den Teilebedarf in der Montage. Sie scannen den Barcode der leeren Behälter (HU = Handlings-Unit) in der Montage ein. Per WLAN wird der Abruf ins SAP-System übertragen, wodurch automatisch ein entsprechender Auftrag an das jeweilige Lager generiert wird. Die gesamte Material-Wiederbeschaffung dauert je nach Priorität von 20 Minuten bis zu maximal zwei Stunden.

Die ausgelagerte Ware wird in einer Gitterbox oder auf einer Palette an einem der 65 FTS-Bahnhöfe bereitgestellt und dort auf einen leeren Rollwagen gebracht. Per Scanner wird die HU-Nummer mit der aktuellen Bahnhofsadresse (Quelle) verheiratet. Der Ziel-Bahnhof wurde bereits mit der Bedarfsanforderung durch den Line-Runner festgelegt.

Um die Transportwege in der weitläufigen Montagehalle zu reduzieren, ist das Streckenlayout in drei Standard-Routen aufgeteilt. Bei der Auslagerung aus dem HRL, aus dem 60 Prozent der Transporte erzeugt werden, wird systemseitig geprüft, ob zeitnah weitere Transporte für die eine der drei Routen aus dem AKL und BL anliegen. Ist dies der Fall, findet eine so genannte Pärchenbildung statt, d.h. auf einem FTF werden gleichzeitig Teile aus unterschiedlichen Lagern transportiert. Die Zuordnung dieser Pärchen erfolgt am Dispositionspunkt. Hier stehen bis zu zehn FTF in Warteposition und können wahlfrei für die anstehenden Aufträge herangezogen werden.

Versorgungszentrum und Montage sind mit einer Brücke verbunden. Das Niveau der Brücke erreichen die

DIE FAHRZEUGDISPOSITION WÄHLT
NACH VERSCHIEDENEN KRITERIEN FÜR
JEDEN TRANSPORTAUFTRAG
EIN FTF AUS



Promotion

FTF über jeweils vier Heber an den Brücken-Enden. Auf dieser Brücke befinden sich auch die automatischen Batterie-Ladestationen. Hier werden die Batterien der Fahrzeuge auf der Rückfahrt von der Montage in das Versorgungszentrum nachgeladen. In der Montage hat jeder Takt einen eigenen Abgabebahnhof mit jeweils zwei Haltepositionen. Je nachdem ob der vordere oder der hintere Rollwagen vom FTF abgesetzt werden soll, wird die entsprechende Haltposition angefahren.



Ein Fahrzeug bei der Aufnahme eines Rollwagens.

Der Line-Runner verschiebt den vollen Rollwagen vom FTF auf den Montageplatz und gibt einen leeren oder mit Wertstoffen beladenen Rollwagen wieder auf. Per Fußtaster am FTF wird der Rückweg bzw. die Weiterfahrt gestartet. Zurück geht es wieder über die Brücke in das Versorgungszentrum Ost, bzw. zur Leerguthalle wo die Wertstoffentsorgung erfolgt.

Für den Teileabruf aus dem Sequenzlager wurde ein abweichender Prozess definiert. In den Sequenzgeräten werden verschiedene Varianten spezieller Teilefamilien gemäß Montagereihenfolge kommissioniert und manuell an den dafür vorgesehenen FTF-Bahnhöfen bereitgestellt. Da jedes Sequenzgerüst nur für eine bestimmte Teilefamilie geeignet ist, verschlüsselt eine Festcodierung jedes Gestell in Bezug auf Teilefamilie und dem Verbauort (Ziel). Diese Codierung wird von den Fahrzeugen erkannt.

Die Transporte der Sequenzgerüste haben immer eine hohe Priorität. Leere Sequenzgerüste werden nicht zur Leerguthalle, sondern zum Ausgangspunkt in der Sequenzierzone zurück gebracht.

Bereits in der Frühphase der Planung wurden Wirtschaftlichkeitsrechnungen und Simulationen durchgeführt. Manuelle Fahrzeuge, wie etwa Schleppzüge, waren die wesentlichen Wettbewerber des FTS.

Nikolaus Bauer, Leiter Logistik und IT bei BMW Leipzig: „Für den langen Weg vom Versorgungszentrum Ost zur Montage über die Brücke hatten wir auch eine Materialautobahn mit konventioneller Fördertechnik untersucht. Und in der Montage lautete unsere Prämisse: Kein Staplerverkehr! Das FTS hat uns letztlich überzeugt. Die Durchgängigkeit des Konzepts und die Nachhaltigkeit aufgrund der Flexibilität, der Zuverlässigkeit und des Ausbleibens von Beschädigungen an peripheren Einrichtungen sind die Hauptvorteile des FTS. Außerdem wiesen unsere Wirtschaftlichkeitsrechnungen der FTS-Lösung die höchste Rendite aus.“

Für die Teileversorgung der Montage wurden für das Werk Leipzig folgende Standardprozesse definiert:

- **Direktanlieferung per LKW:** Große Teile mit geringer Komplexität (z.B. Bodenmatte oder Kofferraumverkleidung) werden per LKW zeitnah und in unmittelbarer Nähe des Verbauortes angeliefert. Für die Direktanlieferung stehen derzeit 36 Direktanlieferorte zur Verfügung, die innerhalb nur eines Werktages versetzt werden können.
- **Modulanlieferung per EHB:** Große und komplexe Baugruppen (z.B. Cockpit) werden direkt auf dem Werks Gelände von externen Lieferanten oder BMW Mitarbeitern montiert. Eine elektronische Hängebahn (EHB) bringt die Module dann in Sequenz an den Verbauort in der Montagehalle.
- **Lagerware per FTS:** Die Mehrzahl der Teile wird im Versorgungszentrum Ost gelagert, kommissioniert und mit Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) an die jeweiligen Verbauorte in der Montage gebracht.

Kontakt: BMW AG Werk Leipzig, D-04349 Leipzig, Tel.: 03 41/44 50, Fax: 2 00 80 44,

E-Mail: info@bmw.de, www.bmw-werk-leipzig.de

TMS Automotion GmbH, A-4031 Linz, Tel.: 0043732/6957-0, Fax: 6980-6413;

E-Mail: info@tms-automotion.com, www.tms-automotion.com