

Triebsatz-Vormontage auf Fahrerlosen Transportfahrzeugen

Als Hybridsystem ausgelegt

Seit Juni 2012 läuft im Volkswagen-Werk Hannover die Produktion des Modells Amarok. In der Vormontagelinie für den Triebsatz, wo Motor, Getriebe und Verteilergetriebe zu einer Einheit verschraubt werden, kommen Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) von DS Automation zum Einsatz. Bei der Fließfertigung halten die von einem Hybridsystem angetriebenen FTF an den einzelnen Montagestationen nicht an, sondern durchfahren die gesamte Linie mit sehr niedriger konstanter Geschwindigkeit.

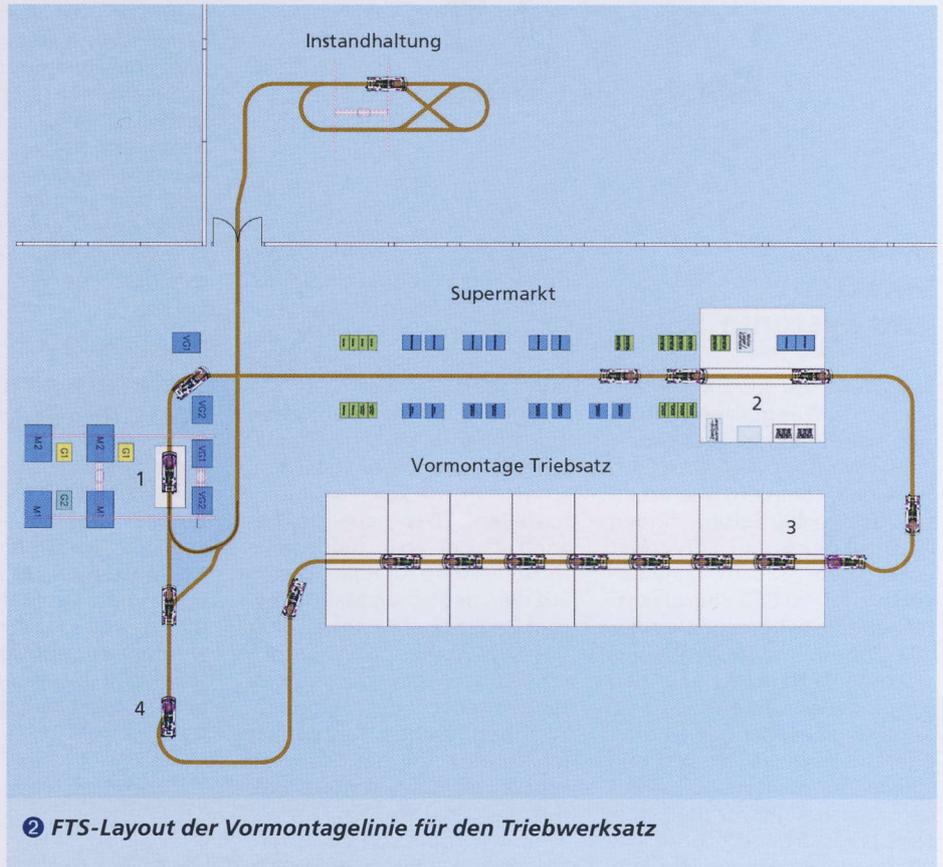
■ Günter Ullrich

Im Volkswagen-Werk Hannover wird neben der variantenreichen T5-Baureihe (Transporter, Caravelle, Multivan und California) und der lackierten Karosserie des Porsche Panamera auch das Pick-up-Modell Amarok gefertigt. Je nach Ausstattung und Verwendung gehört es eher zu den Nutzfahrzeugen oder zu den Lifestyle-Fahrzeugen (Bild 1). Produktionsstart war im Juni 2012. Jährlich sollen in Hannover rd. 41 000 Einheiten ausgeliefert werden.

Mit dem Anlauf der Produktion des Amarok startete auch die Vormontagelinie für den Triebsatz. Während des Durchlaufs auf dieser Linie werden die einzelnen Komponenten – Motor, Getriebe und Verteilergetriebe – einbaufertig verschraubt. Den Weg durch die Kommissionierung und die Montageakte legen die Triebsätze auf Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) zurück. Bild 2 zeigt das vereinfachte Layout der Anlage. An der Position 1 beginnt der Rundlauf: das leere FTF



1 Modernes Konzept: das neue Pick-up-Modell Volkswagen Amarok



2 FTS-Layout der Vormontagelinie für den Triebwerksatz

Technische Daten eines FTF

- ▶ **Abmessungen (LxBxH):** 2600 mm x 900 mm x 600 mm
- ▶ **Hub:** 300 mm
- ▶ **Leergewicht:** 800 kg
- ▶ **Tragfähigkeit:** 800 kg
- ▶ **Fahrgeschwindigkeit:** $v_{min} = 0,0052 \text{ m/s}$, $v_{max} = 0,3 \text{ m/s}$
- ▶ **Fahrtrichtung:** vorwärts
- ▶ **Personenschutz:** mechanische Bumper, keine Laserscanner
- ▶ **Sicherheitseinrichtungen:** 4 Notaus-Taster, akustische und optische Signale
- ▶ **Traktionsbatterie:** Bleisäure-akku 100 Ah/K₅
- ▶ **Ortskennung:** Transponder im Boden
- ▶ **Fahrwerk:** zweiteilig, mit 4-Punkt-Lager gekoppelt; vorn: Antriebskopf mit kompaktem Differentialantrieb
hinten: 2 starre Bockrollen (Nachlaufräder, un gelenkt)

wird mit dem Motor, dem Getriebe und dem Verteilergetriebe bestückt. Der weitere Weg führt dann durch den Supermarkt, wo die spezifische Kommissionierung stattfindet. An der Position 2 werden noch einige Vormontagen durchgeführt, bevor es dann zweimal rechts in die eigentliche Montagelinie geht, die bei der Position 3 beginnt.

Die Montagelinie und das FTS-Layout

Die neu eingerichteten Montagestationen (Vormontage Triebsatz) werden nach dem Prinzip der Fließfertigung



4 Blick in die Montagelinie mit den FTF



3 Manuelle Abnahme des fertigen Triebsatzes mit einem Kran

(Bilder: Volkswagen 5, DS Automotion)

durchfahren, d. h., die FTF halten an den einzelnen Stationen nicht an, sondern fahren die gesamte Linie mit einer sehr niedrigen konstanten Geschwindigkeit ab. Diese Geschwindigkeit ist kaum zu merken, so dass die Taktzeit für die Werker 4 min beträgt. An der Position 4 wird der fertige Triebsatz mit einem manuell bedienten Kran abgenommen (Bild 3) und zur Amarok-Linie geführt, wo er im Fahrzeug verbaut wird (Hochzeit).

Nach Abschluss der Anlaufphase soll die Anlage (Bild 4) zweischichtig genutzt werden. Pro Schicht lassen sich bis zu 96 Triebsätze montieren.

Zwischen den Positionen 4 (Abgabe des fertigen Triebsatzes) und 1 (Aufnahme neuer Komponenten) besteht die Möglichkeit, FTF auszuschleusen und in den abseits gelegenen Instandhaltungsbereich zu führen, der für Wartungs- und Reparaturarbeiten vorgesehen ist. Um den Ausfall eines FTF wegen Störung oder Wartung ausgleichen zu können, ist ein Reservefahrzeug vorhanden. Für das gesamte System stehen 17 FTF zur Verfügung. Nach einer Wartungsmaßnahme fährt das Fahrzeug selbstständig wieder zurück und schleust sich vor der Position 1 wieder ein.

Technische Besonderheiten im Fließlinienbetrieb

Im Vergleich zu Fahrerlosen Transportsystemen (FTS), die z. B. in Logistikbereichen im Taxibetrieb fahren, unterscheiden sich die Anforderungen an FTS im Fließlinienbetrieb, z. B. bei der Montage [1]. Ganz wesentlich sind die Lastaufnahmemittel auf dem Fahrzeug, weil die Werker möglichst nah am Montageobjekt sein müssen, um ungehindert arbeiten zu können. Folglich stehen ergonomische Gesichtspunkte im Vordergrund, wie beispielsweise die Arbeitshöhe, die per Hubeinrichtung an jedem Arbeitstakt voreingestellt ist, aber auch individuell angepasst werden kann. Die Komponenten (Motor, Getriebe, Verteilergetriebe) werden auf verschiebbaren Schlitten fixiert, so dass sie einzeln vorbereitet, dann aber aneinander geschoben und verschraubt werden können.

Da das FTF-Layout relativ einfach ist, wurde bewusst auf eine freie Navigation (Magnet- oder Lasernavigation) verzichtet. Auf den langen Geraden im Supermarkt und in der Montagelinie fahren die FTF mithilfe der berührungslosen Energieübertragung. Mit sog.



5 Montage-FTF ohne Triebsatz



6 FTF mit montiertem Triebsatz

Werden Sie **CLARK**-Fan auf Facebook.



Die **CLARK**-App für iPhone und iPad.



Fakt #1 über Clark:
Clark erfand 1917 den ersten Gabelstapler.

Was möchten Sie über CLARK wissen?

Stellen Sie uns Ihre Frage: questions@clarkmheu.com



Wir sprechen Ihre Sprache. Wo immer Sie auch sind.
Europa | Nord Amerika
Süd Amerika | Asien | Afrika



www.clarktheforklift.com

Pick-ups ziehen sie ohne direkten Kontakt aus speziellen Kabeln, die im Fahrweg eingelassen sind, die benötigte Energie für Fahren und Heben. Außerdem werden die elektrischen Felder dieser Starkstromkabel für die Spurführung genutzt. Gleichzeitig wird die Traktionsbatterie geladen, die dann zum Einsatz kommt, wenn die Kopfstrecken oder auch der Weg zur Instandhaltung zu fahren sind, denn dort liegen keine dieser Kabel im Boden. Auf den Nebenstrecken ist aber ein Magnetband im Boden eingelassen, das mithilfe einer passiv-induktiven Spurführung für den richtigen Weg der Fahrzeuge sorgt. Dieses System wird Hybridsystem genannt, weil es zwei Arten sowohl der Energieversorgung/-speicherung als auch der Spurführung kombiniert:

- ▶ auf den Hauptstrecken die berührungslose Energieversorgung und die damit verbundene Spurführung (Detektion der Stromkabel im Boden)
- ▶ auf den Nebenstrecken die Stromversorgung durch die Traktionsbatterien im FTF und die passiv-induktive Spurführung auf einem Magnetband im Boden.

Das Fahrerlose Transportfahrzeug

Die Bilder 5 und 6 zeigen die Montage-FTF mit ihren komplexen Lastaufnahmemitteln für die Komponenten und die Schlittenführungen. Vorhanden sind außerdem vielfältige Ablagemöglichkeiten für Montage-material aus der Kommissionierung (Supermarkt). Die Fahrzeuge – s. a. Infokasten a. S. 286 – verfügen über eine SPS-Fahrzeugsteuerung (Siemens S7 300) sowie eine WLAN-Schnittstelle.

Durch die Zerteilung des FTF in einen Antriebskopf und einen „Anhängers“ gelingt eine besonders hohe Wendigkeit der Fahrzeuge in engen Kurvenradien. Für den Werker bedeutet das keine Nachteile. Der große Hubtisch mit dem schützenden Faltenbalg vermittelt den Eindruck eines ungeteilten Fahrzeugs. Für die Komponenten und für die Montagearbeiten steht eine durchgängige Fläche zur Verfügung.

Resümee

Die Triebsatz-Vormontagelinie für das neue Volkswagen-Modell Amarok ist ein gelungenes Beispiel für die an-

forderungsgerechte Konzeption eines FTS mit geeigneten Komponenten zu einem fairen Preis. Das ist möglich, wenn sich kompetente Fachplaner des Betreibers mit einem findigen FTS-Hersteller zusammenschließen. Die Anlage in Hannover, die mindestens sieben Jahre höchste Stückzahlen produzieren soll, ist konzeptionell auch für einen möglichen Dreischichtbetrieb gerüstet. □

Literatur

- [1] Ullrich, G.: Fahrerlose Transportsysteme. Eine Fibel – mit Praxisanwendungen – zur Technik – für die Planung. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag 2011.

Dr.-Ing. Günter Ullrich
ist selbstständiger
Unternehmensberater in
Voerde und Leiter des
VDI-Fachausschusses
„Fahrerlose Transportsysteme (FTS)“ sowie
der Europäischen FTS-
Community Forum-FTS



Nachgefragt

Montageplaner Mathias Paschke, der als Projektleiter die Montagelinie im VW-Werk Hannover konzipiert hat, beantwortet der Redaktion drei ergänzende Fragen.



Mathias Paschke

1 Herr Paschke, was waren für Sie die besonderen Herausforderungen in diesem Projekt?

Die Vorgabe lautete „eine extrem effiziente Linie“. Wir hatten nur eine sehr kleine Fläche zur Verfügung, außerdem behindert uns das sehr enge Säulengitter von 4 m x 6 m. Die Linie ist äußerst

penibel ausgetaktet, so dass wir auf sonst häufig übliche Puffertakte verzichten konnten. Das entspricht im Übrigen dem Leitmotiv der „ziehenden Fabrik“, was auf Pufferflächen und -takte weitgehend verzichtet. Es sei denn, diese sind technisch begründet, wie zum Beispiel die sog. technischen Takte, die zur Synchronisation mit Folgegewerken notwendig sind.

2 Warum haben Sie sich letztlich für das FTS entschieden – gab es in Ihren Planungen Alternativen?

Eigentlich sprach ja von Anfang an vieles für das FTS – vor allem die Layoutflexibilität. Aber wir hatten nur ein begrenztes Budget. Deshalb glaubten wir anfangs, dass ein starres Montageband eine Alternative wäre. Aber das hätte zu viele Nachteile gehabt: Einerseits ergonomische Nachteile, weil wir an allen Montageplätzen eine konstante Arbeitshöhe gehabt hätten, was den Mitarbeitern nicht gerecht geworden wäre. Andererseits hätten wir mit dem Montageband die kompakte Bauweise der Linie nicht

realisieren können, denn so wäre die Montage in die zwei Bereiche links und rechts vom Band zerteilt. Wir hätten also zwei Hälften eines jeden Montagetaktes zu betrachten gehabt, weil die Mitarbeiter ja nicht so einfach die Seiten wechseln könnten. Einiges an Werkzeugen und Einrichtungen hätten wir außerdem doppelt vorhalten müssen, was wirtschaftlich und vom Platzbedarf nicht sinnvoll gewesen wäre.

3 Was war ausschlaggebend für die Vergabe des Auftrags an das österreichische Unternehmen DS Automation?

Wir kannten das Unternehmen schon. Wir wussten, dass DS Automation ein verlässlicher Partner ist. Das hat sich auch in unserer Planungsphase bestätigt: DS hat uns ein pfiffiges Fahrzeugkonzept vorgeschlagen, das optimal zu unseren engen Layoutanforderungen passte. Das technische Angebot war durchdacht und vollständig. Und der Preis stimmte auch – das FTS war also zu unserem Glück auch wirtschaftlich konkurrenzfähig. □