

# Luftgleitkissen unterstützen die flexible Montage

HARTWIG MICHELS, HEINO HANDELMANN

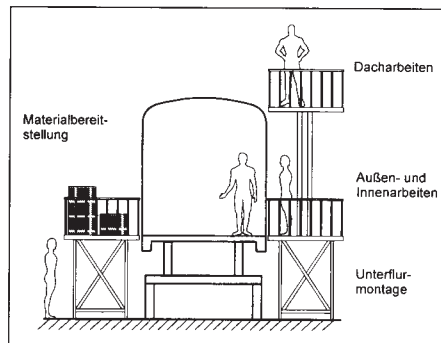
**In der Schienenfahrzeugbranche vollzieht sich derzeit ein grundlegender Wandel, der durch Deregulierung, Globalisierung, starken Preisverfall und Überkapazitäten gekennzeichnet ist. Diese Situation verlangt von den Betrieben außer neuen Formen der Organisation und Mitarbeiterverantwortung eine höhere Flexibilität in Fertigung und Montage. Hier kann die Luftgleitkissentechnik einen wichtigen Beitrag leisten.**

Mit Hilfe von Luftgleitkissen lassen sich moderne und flexible Fertigungs- und Montagekonzepte realisieren. Innovative Steuerungstechniken ermöglichen darüber hinaus eine hohe Varianz in der Gestaltung der Abläufe. Auf diese Art und Weise werden Rationalisierungspotentiale freigelegt, die einer Branche, wie dem Schienenfahrzeugbau, helfen wettbewerbsfähig zu bleiben.

Im traditionsreichsten Schienenfahrzeugwerk, der Deutschen Waggonbau AG (DWA) in Görlitz wird jetzt in der Montage und im Rohbau mit moderner Luftgleitkissentechnik gearbeitet. Mit 22 Mio. DM ist die vor kurzem neu in Betrieb genommene Endmontagehalle die bisher größte Investition in dem DWA-Betrieb. Bereits im kommenden Jahr sollen neben den Doppelstockwagen auch die ersten Steuerwagen der neuen Generation von Hochgeschwindigkeitszügen mit Neigetechnik (ICT) gefertigt werden. Mit Hilfe der bereits auch in den DWA-Werken in Ammendorf und Bautzen [1] eingesetzten Luftkissentechnik, wird der Fertigungsprozess für die Endmontage der Schienenfahrzeuge flexibler und effektiver gestaltet. Damit einher gehen verbesserte Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter und die Einführung der Gruppenarbeit in der 7000 m<sup>2</sup> großen Halle.

## Für eine Reihe von Aufgaben

Aber auch die Erfahrungen, z. B. in der Endmontage der Entlackung und Lackie-



**1: Die einheitliche Höhe der Wagenkästen ermöglicht das Arbeiten auf drei Ebenen**

rung in den neuen Ausbesserungs- und Fertigungsstätten für Schienenfahrzeuge in Weiden [2], Haarlem, Amsterdam [3], Hennigsdorf [4] und Wien [5] haben gezeigt, daß das klassische Modell einer Schienenfahrzeugfabrik einem flexiblen und für die Zukunft wirtschaftlichen Betrieb nicht mehr gerecht wird. Mit Hilfe der Luftgleitkissentechnik ließen sich hier neue Fabrik-Layouts realisieren und moderne Fertigungskonzepte umsetzen. Eine der deutlichsten Veränderungen, die solche Fertigungskonzepte mit sich bringen, ist die Abkehr vom Taylorismus, d. h. Übergang von der maschinengebundenen Taktfertigung zur flexiblen Standfertigung, sowie die Einführung der Gruppenarbeit bzw. der flexiblen Montagezelle. Außerdem ließ sich mit Hilfe der Luftgleitkissentechnik eine flexible Fabrik realisieren. Nicht mehr Schienen, Arbeitsgruben, Krananlagen und Schiebepöhlen geben Layout, Fertigungsabläufe oder Transporte vor, sondern das



**2: Autonome, luftgleitkissenverfahrbare Arbeitsbühnen für den flexiblen Einsatz**

Produkt entscheidet jetzt, wie die Fertigung am wirtschaftlichsten wird. Aus diesem Grunde sind alle Einrichtungen mobil und luftgleitkissenverfahrbar; so kann sich die Fertigung jederzeit den veränderten Bedingungen anpassen, z. B. durch die Einführung einer Standardhöhe der Wagenkästen und die damit verbundene Zugänglichkeit des Wagenkastens von allen Seiten (Bild 1). So wird es möglich auf drei Ebenen gleichzeitig zu arbeiten, d. h. kürzere Durchlaufzeiten werden erreicht. Gleichzeitig lassen sich Unterflurarbeiten ergonomisch durchführen (leichte Montage von schweren Anbauteilen unter dem Fahrzeug).

Im April dieses Jahres hat der Schienenfahrzeughersteller ABB-Daimler-Benz Transportation (Adtranz) ein neues Werk in Berlin-Pankow in Betrieb genommen. In diesem Werk, Investitionsvolumen 50 Mio. DM, bauen 300 Beschäftigte U-, S- oder Straßenbahnen, Regional- und Reisezugwagen sowie Doppeldeckerbusse. Diese Produktionsstätte – mit zehn Montageplätzen für je zwei Wagenkästen – ist mit modernen maschinentechnischen Einrichtungen, von denen ein großer Teil luftgleitkissengeführt, ausgestattet.

Für den flexiblen Einsatz z. B. bei Fenster- und Dacharbeiten kommen leitbandgeführte, autonome, luftgleitkissenverfahrbare Arbeitsbühnen zum Einsatz (Bild 2). Diese Arbeitsbühnen sind mit Lufttanks ausgestattet und daher bis mehr als eine Stunde von der Druckluftversorgung unabhängig verfahrbar. Außerdem ist die Breite der Arbeitsplattform je nach Bedarf um 350 mm an den Kanten des Wagenkastens stufenlos anpaßbar. Hebetische auf Luftgleitkissen lassen sich sowohl in der Vormontage von schweren Schaltschränken als auch in der Unterflurmontage von mechanischen und elektrischen Komponenten (z. B. Antriebsaggregate, Klimaanlage, Schaltschränke) am Wagenkasten einsetzen. Durch die Beweglichkeit auf Luftkissen und die einfache Bedienbarkeit können Unterflurarbeiten von nur ein bis zwei Personen durchgeführt werden.

Auf Luftgleitkissen verfahrbare Fenster- und Türmontagevorrichtungen ermöglichen darüber hinaus eine einfache, leichte und zeitsparende Handhabung (Bild 3). Leitbandgeführte Luftgleitkissen-Roboterfahrzeuge werden im Rohbau bei der Aluminiumfertigung der Untergestelle, Seitenwände und den Dächern eingesetzt.

Mit Hilfe der Funkdatenübertragung und einer speziell entwickelten Steuerungstech-

Dr.-Ing. H. Michels ist Geschäftsführer der Delu GmbH, H. Handeltmann ist Mitarbeiter im selben Unternehmen

nik können die Fahrbewegungen von mehreren Luftgleitkissenroboterfahrzeugen für den Transport von Schienenfahrzeugen synchronisiert werden (Bild 4). Das Luftgleitkissentransportsystem läßt sich somit problemlos, durch in Reihe schalten von mehreren Roboterfahrzeugen an die unterschiedlichen Fahrzeugtypen anpassen. Für lange Transportstrecken und enge Passagen wird der Bediener zusätzlich von einer Leitbandsteuerung unterstützt. Um verschiedene Schienenfahrzeuge mit und ohne Drehgestelle transportieren zu können, sind nur die stützenden Ablagegestelle zu wechseln.

Für den Einsatz im schienengeführten Oberflächenzentrum (Entlackung und Lackierhalle) werden die Luftgleitkissen-transporter mit einem zusätzlichen Schienenfahrwerk und für Ex-Schutz ausgestattet.

Zur weiteren Verringerung der Durchlaufzeit in der Endmontage wurde eine autonome, luftgleitkissenverfahrbare, funkferngesteuerte Meßeinrichtung zur Kontrolle der spannungsfreien Lage und der Bezugslage des Wagenkastens, sowie zur Bestimmung der Eckkräfte in Vierpunktstützungen entwickelt. Diese Meßeinrichtung ermöglicht die Vermessung der fertigmontierten Schienenfahrzeugwagen an jedem Ort in der Montagehalle, wodurch sich generell ein Wagentransport erübrigt, d. h. auch in Prüfräumen, z. B. über Schiebepöhlen und Krane, überflüssig macht. Diese Meßeinrichtung setzt sich zusammen aus einer luftgleitkissenverfahrbaren Master-Einheit, ausgerüstet mit Kraft- und Wegaufnehmer, Rechner, Monitor und Drucker für die Meßwerterfassung sowie einer Funkfernsteuerung des Hubsystems und der Funkdatenkommunikation für die Meßdaten. Weitere Bestandteile sind drei luftgleitkissenverfahrbare Slave-Einheiten, von denen jede ausgerüstet ist, mit einem Kraft- und Wegaufnehmer, einer Funkfernsteuerung des Hubsystems und der Funkdatenkommunikation für die Meßdaten.

Durch den Einsatz einer Funkfernsteuerung für die Hubsysteme und der Funkdatenkommunikation für die Meßdaten entfallen die Arbeiten zum Verlegen von Steuer- und Meßkabeln. Diese Meßeinrichtung ermöglicht eine maximale Ausnutzung der Vorteile der flexiblen Standmontage und wurde erstmalig im Adtranz-Werk, Pankow eingesetzt.



**3: Luftgleitkissenverfahre Montage-Vorrichtung für Türen und Fenster**

### Hohe Varianz in der Fertigung

Die flexible Montagezelle, auch „Meisterfamilie“ genannt, bildet die kleinste organisatorische Einheit. Sie besitzt das notwendige „Know-how“, um aus bereitgestellten Komponenten ein Schienenfahrzeug in Standmontage durch eine festgelegte stationäre Arbeitsgruppe komplett fertigzustellen. Zu jeder flexiblen Montagezelle gehören zwei bis drei Wagenstände. Von diesen Ständen ist jeweils einer der Wagenkästen fest terminiert. Wichtiger Bestandteil dieser Montage ist die interne Selbstorganisation im Gruppenrahmen mit eigener Verantwort-

tung für Kosten, Termine und Qualität. Die Verteilung der Arbeitsdichte auf die Stände, der Arbeitsablauf, die Terminierung des Materials sind Angelegenheiten des Gruppenführers. Eine Arbeitsgruppe besteht aus 20 bis 25 Monteuren, die alle Arbeiten an den Wagen ausführen können und die sich gegenseitig, über die Berufsgruppen-grenzen hinweg, helfen.

Diese Organisationsform führt zur Glättung des Kapazitätsbedarfs und bietet dem Gruppenführer vielfältige Möglichkeiten des Ausgleiches und der Disposition von Kapazitäten und Ressourcen. Gleichzeitig sind diese kleinen Einzelwerke eine überschaubare und handhabbare Organisations-einheit innerhalb des Werkes.

Auf der wirtschaftlichen Seite hat die luftgleitkissengeführte, flexible, gruppenorientierte Fertigung im Schienenfahrzeugbau – nach Angaben verschiedener Hersteller – folgende Ergebnisse gebracht:

- Produktivitätssteigerung und Durchlaufzeitverkürzung von 20 bis 40%; abhängig davon, ob S-, U- und Straßenbahnen oder Reisezugwagen gebaut wurden.
- Verringerung der technisch bedingten Ausfall-, Neben- und Wartezeiten bis 80%.
- Minimierung des Transportaufwandes bis 75%.
- Verringerung des Lagerbestandes bis 30%.

Darüber hinaus ließen sich die Investitionen in Gebäuden und die Anschaffungskosten für die Betriebsmittel bei der Realisierung eines neuen Werkes um 50% reduzieren.

*Delu Luftgleitkissen-Transportergerätekombi GmbH  
Gebertstr. 7  
90411 Nürnberg  
Tel.: 0911/524015  
Fax: 0911/523507*



**4: Leitbandgeführte Luftgleitkissen-Roboterfahrzeuge für Schienenfahrzeuge (Duo-Betrieb)**

#### Literaturhinweise:

- [1] Berthold, W; Michels, H.: Luftgleitkissen-Fördertechnik in hochflexiblen Endmontagekonzept. Hebezeuge und Fördermittel, 34 (1994) Nr. 5, S. 210 bis 212
- [2] Michels, H.: Roboterfahrzeuge auf Luftkissen in Europas modernster Waggonfabrik. Fördern und Heben 39 (1989) Nr. 1, S. 46 bis 48
- [3] de Graaf, J; Michels H.: Luftgleitkissen-Fördertechnik ermöglicht neues Werkstatt-Transportkonzept. Hebezeuge und Fördermittel 33 (1993) Nr. 11, S. 456 bis 459
- [4] Kroschewsky, J; Michels H.: Nutzung von Luftgleitkissenfördertechnik bei der flexiblen Schienenfahrzeug-Endmontage. Hebezeuge und Fördermittel 33 (1993) Nr. 6, S. 225 bis 229
- [5] Michels, H.: Luftgleitkissen-Fördertechnik optimiert Flugzeug- und Schienenfahrzeugproduktion. dhf 39 (1993) Nr. 4, S. 59 bis 63