

Hochgeschwindigkeitsfördersystem für schwere Lasten

Paletten fahren Achterbahn

Es erinnert tatsächlich etwas an eine Achterbahn, wenn in der Versuchshalle des Instituts für Fördertechnik (IFT) der Universität Stuttgart das Paletten-Transportfahrzeug des neuen Fördersystems Spike Cargo mit bis zu 60 km/h auf dem schmalen Test-Oval fährt und sich dabei in die Kurven neigt. Die ursprüngliche Idee für diese Entwicklung stammt tatsächlich aus dem Achterbahnbau und wurde von der Beutler Transport Systeme GmbH (BTS) in Holzkirchen zum Patent angemeldet.

- Jörg Beutler
- Markus Schröppel
- Artur Katkow

Vor rund drei Jahren gab es bei der BTS GmbH in Holzkirchen Bestrebungen, neuartige Achterbahn-Fahrzeuge zu bauen, die auf solchen speziellen Streckenlayouts eingesetzt werden können, die mit herkömmlichen Schwerkraftbahnen nicht realisierbar sind. Mithilfe von angetriebenen Fahrzeugen ließen sich wesentlich anspruchsvollere Strecken



Wie auf einer Achterbahn: Aktuelles Versuchsfahrzeug des neuen Transportsystems.

gestalten, da jederzeit die maximale Antriebsleistung zur Verfügung steht, so die Idee der BTS GmbH. Reibradantriebe schieden für diese Aufgabe aus, da die realisierbaren Kraftschlussbeiwerte für die notwendigen Beschleunigungen viel zu gering erschienen. Das erforderliche starke Anpressen der Räder über lange Strecken und große Steigungen wäre zu

verschleißbehaftet und zu wenig energieeffizient gewesen. Linearantriebe kamen einerseits aus Kostengründen nicht in Frage, andererseits ist es mit dieser Technik nur schwer möglich, auch in Kurven Antriebsleistung zu übertragen, zumal horizontal Radien mit lediglich 3 m und vertikal mit 5 m befahren werden sollten.

Nachgefragt..

Als Forschungspartner ist das Institut für Fördertechnik und Logistik der Universität Stuttgart in die Entwicklung des innovativen Transportsystems eingebunden. Vom Leiter des Instituts, Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Karl-Heinz Wehking, wollte die Redaktion einige Details wissen.

Redaktion: Herr Professor, was kennzeichnet den neu entwickelten formschlüssigen Antrieb im Vergleich zu herkömmlichen zahnradgetriebenen Systemen?

Karl-Heinz Wehking: Die Reibung zwischen den Verzahnungspartnern konnte so stark reduziert werden, dass ein beinahe völlig geräuschloser Betrieb auch bei Hochgeschwindigkeit möglich ist. Zudem bleibt der Verschleiß innerhalb der Verzahnung minimal. Damit können die Vorzüge des formschlüssigen Antriebs, wie Schlupffreiheit, außer-

ordentlich hoher Wirkungsgrad, witterungsunabhängiger Betrieb und exakte Positionierbarkeit, ohne besondere technische Nachteile realisiert werden.

Worin sehen Sie die wesentlichen Vorteile des neuen Systems?

Mit diesem neuentwickelten System ist es erstmals möglich, Stückgüter wie z. B. Paletten mit hohen Geschwindigkeiten bis 17 m/s zu transportieren. So können nicht nur höhere Durchsatzleistungen, sondern vor allem bei weitläufigen Systemen auch sehr geringe Durchlaufzeiten realisiert werden. Darüber hinaus bietet das System durch seine Steigfähigkeit den Vorteil, verschiedene Höhenniveaus ohne zusätzliche Fördertechnik, die dann meist den Bottleneck des Gesamtsystems bildet, zu überwinden, indem die Topografie vollständig ausgenutzt wird. Das System kann platzsparend auch z. B. in Tunneln verlaufen

oder aufgeständert über dem Boden installiert werden. Durch entsprechende Übergabestationen ist eine Kombination mit anderer Fördertechnik möglich. Bisher ist das System für Paletten konzipiert, es kann aber auch jede Art von Ladungsträgern mit einem Gewicht bis 1,5 t befördern.

Welche Anwendungsfälle können Sie sich für die Zukunft vorstellen?

Es gibt beispielsweise weltweit viele Automobilwerke, in deren Nähe sich Zulieferer angesiedelt haben. Dort wird der Transport zur Endmontage aktuell mit Lkw durchgeführt. Dies kann bedeuten, dass bis zu 1500 Lkw am Tag abgefertigt werden müssen. Hier wäre es künftig denkbar, einen zentralen Anlieferungspunkt einzurichten und dann die Produktionsplätze mit dem Fördersystem Spike Cargo bei minimalen Durchlaufzeiten automatisch zu versorgen.



Teilabschnitt des im IFT aufgebauten 50 m langen Test-Ovals.



Das auf der Schiene geführte Fahrzeug kann eine Geschwindigkeit von 17 m/s erzielen.

Innovationssprung im klassischen Maschinenbau

Die Lösung des Problems stammt aus dem klassischen Maschinenbau: Ein form-schlüssiges Antriebskonzept mit Verzahnung. Eine spezielle Verzahnungsform und eine neuartige Materialpaarung konnten am Prüfstand so überzeugen,

dass sich BTS zum Bau einer größeren Versuchsanlage entschloss. Bei der Suche nach Entwicklungspartnern kam ein neuer Gedanke auf. Die gefundene Lösung erschien so revolutionär, dass ein viel breiteres Feld als die schmale Nische des Achterbahnbaus bedient werden könnte. Verschiedenste Einsatzbereiche wurden in der Fördertechnik mit ihren

vielen Facetten sichtbar. Gestartet werden sollte jedoch mit einer naheliegenden Anwendung: schienengebundene Materialbeförderung von schweren Lasten.

Im Rahmen eines von BTS initiierten Förderprojekts entstand in den vergangenen zwei Jahren eine beeindruckende Anlage, die sich nun am Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) der Universität Stuttgart bereits im Dauertest bewährt. Die 50 m lange ovalförmige Strecke mit angewinkelter Steilkurve, Hochgeschwindigkeitsgeraden, S-Kurve sowie 45° Steigung und Gefälle schlängelt sich beeindruckend zwischen den vielen Säulen der Versuchshalle hindurch.



Prof. Karl-Heinz Wehking erläutert interessierten Besuchern das neue Fördersystem.

Ein weiteres Anwendungsgebiet wären Flughäfen. Dort müssen beispielsweise das Gepäck oder auch Versorgungsgüter für die Flugzeuge über weite Strecken transportiert werden. In solchen Systemen sind ebenfalls kurze Durchlaufzeiten entscheidend.

Generell lässt sich das Fördersystem Spike Cargo für viele Anwendungen nutzen, aber vor allem dort, wo es gilt, schnell zu transportieren oder Höhenunterschiede zu überwinden.

Herr Professor, danke für das Gespräch.

Die flexible Zahnstange passt sich perfekt dem Schienenverlauf an

An der schmalen Monorail-Schiene ist die zur Energieversorgung benötigte Stromschiene fixiert, die eigens für den Geschwindigkeitsbereich bis 17 m/s entwickelt wurde. Das Fahrzeug ist mit zwei 25-kW-Aggregaten ausgerüstet, die ihre Leistung schlupffrei und mit hohem Wirkungsgrad über das Antriebsrad auf die an der Schiene angebrachte Zahnstange übertragen. Die aus dem Hause BTS stammende Idee einer flexiblen Zahnstange konnte vom IFT hervorragend umgesetzt werden. Tatsächlich schmiegte sich diese Zahnstange, die vollständig aus einfach zu montierenden, kostengünstigen Standardteilen konstruiert wurde, perfekt an den verwundenen Schienenverlauf an.



Vision 1: Spike Cargo mit zwei Gitterboxpaletten



Vision 2: Systemvariante für den innerbetrieblichen Transport einer Gitterboxpalette

(Bilder: IFT, Beutler 2, N. Hamke 3)

Alle Komponenten des neuen Fördersystems sind so ausgelegt, dass Paletten oder Gitterboxen mit einer Last bis zu 1,5 t mit einer Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h transportiert werden können. Um die Ladung bei den bis zu 45° steilen Steigfahrten in der Waagerechten zu halten, wird zudem zurzeit an einem schnell reagierenden Niveausgleich gearbeitet.

Das System arbeitet auch bei maximaler Leistung energieeffizient

Gemessen an den beeindruckenden Leistungsdaten bleibt der Energieverbrauch moderat. Die gesamte Bremsenergie wird über Rekuperation im System gespeichert und für Beschleunigungsvorgänge erneut zur Verfügung gestellt. Dass durch den neuartigen Verzahnungsantrieb nur geringe Verluste entstehen, ist selbst akustisch wahrnehmbar, denn auch bei Maximalgeschwindigkeit bleibt die Geräuschentwicklung minimal. Nur ein leises Surren kündigt das herannahende Fahrzeug an, das trotz des Schwerlastbetriebs außerordentlich laufruhig ist.

Alle im Fahrzeug verbauten Komponenten sind für einen erweiterten Temperaturbereich ausgelegt. Ein wichti-

ges Einsatzfeld wird vor allem auch im Außenbereich gesehen, wo lange Strecken von mehreren 100 m zu bedienen sind. Hier führt die hohe Fahrgeschwindigkeit, die über dem Fünffachen bisheriger Elektrohängebahnen liegt, zu kurzen Durchlaufzeiten und schneller Materialverfügbarkeit. Darüber hinaus kann eine hohe Förderleistung mit relativ wenigen Fahrzeugen erzielt werden, wodurch sich das Gesamtsystem sowohl in der Anschaffung wie auch im Betrieb als sehr wirtschaftlich erweist.

Nässe, Schnee und Eis stellen dank der Verzahnung kein Problem dar. Ein weiterer entscheidender Vorteil des Systems liegt darin, dass die Positionierungsgenauigkeit sowie die Brems- und Beschleunigungswege witterungsunabhängig sind. Dadurch können im Außenbereich kurze Taktzeiten und minimale Fahrzeugabstände in Gefällstrecken selbst bei widrigen Umgebungsbedingungen garantiert werden, was schließlich eine hohe Förderkapazität ermöglicht.

Modulares Schienensystem für sich ändernde Streckenverläufe

Das System ist für eine nahtlose Integration in bestehende Logistiksysteme mit Übergabestationen zu Stetigförderertechnik oder Staplern und fahrerlosen Transportfahrzeugen ausgelegt. Auch ein automatisches Ladungssicherungssystem für beliebige auf Paletten gelagerte Güter ist bereits angedacht. Zudem sollen Weichen, Schiebebühnen und Drehscheiben zukünftig verzweigte Schienennetze ermöglichen. Der modulare Aufbau des Schienensystems ermöglicht darüber hinaus auch die flexible Anpassung an sich ändernde Streckenverläufe. Die Stahlschienen können ausgetauscht werden, ansonsten müssen lediglich die Stromschiene sowie die flexible Zahnstange an den Austauschstellen neu verlegt werden.

Haupteinsatzfelder des Transportsystems, das von BTS als Produktlinie

unter dem Namen „Spike Cargo“ vermarktet wird, werden primär dort gesehen, wo lange Strecken zurückgelegt werden müssen, z. B. zwischen Lager und Montagehalle oder bei weit ausgedehnten Fördersystemen, wie sie an Flughäfen anzutreffen sind. Spike Cargo zeichnet sich vor allem dort aus, wo bisher aufwendige Fördertechnik nötig ist, um unterschiedliche Ebenen, Überbrückungen und Niveauunterschiede zu bewältigen.

Das Antriebssystem wird von BTS unter dem Namen „Spike“ angeboten. Dieser Begriff soll zum einen an die maximale Traktion durch Formschluss erinnern und zum anderen auch die damit möglichen hohen Geschwindigkeiten assoziieren. Beutler Transport Systeme ist für vielfältige Kooperationen offen. Das betrifft sowohl die Fördertechnik Spike Cargo als auch ganz allgemein die Spike-Antriebstechnik, die sich mit ihren spezifischen Eigenschaften z. B. auch für den Einsatz in Regalbediengeräten oder anderen Förderanlagen anbietet. □

Technische Daten


Fördersystem Spike Cargo

- ▶ maximale Nutzmasse: 1500 kg
- ▶ Transportgeschwindigkeit: 17 m/s (60 km/h)
- ▶ Beschleunigung bis 7 m/s²
- ▶ Steigfähigkeit bis 45° Steigungswinkel
- ▶ minimaler Kurvenradius 3 m
- ▶ Ladeinheit 1 Europalette, mehrere Anhänger sind möglich

Dipl.-Ing. Jörg Beutler
ist Geschäftsführer der Beutler Transport Systeme GmbH in Holzkirchen



Dipl.-Ing. Markus Schröppel
ist Abteilungsleiter am Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) der Universität Stuttgart



Dipl.-Ing. Artur Katkow
ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) der Universität Stuttgart

