

# **KONZEPT EINER BERÜHRUNGSLOSEN ENERGIEÜBERTRAGUNG FÜR EIN LOGISTIKSYSTEM**

**Jan-Hendrik Psola**

## **1 EINLEITUNG**

In der Industrie werden für den innerbetrieblichen Transport, Lagerung und Fertigung hoch effiziente Lösungen gefordert. Diese Lager- und Transportsysteme müssen dabei möglichst schnell und flexibel arbeiten und sich möglichst gut in bestehende Produktions- und Lagerprozesse einbinden lassen. Zusätzlich gibt es noch weitere Anforderungen wie Energieeffizienz, Ausfallsicherheit und Flexibilität. Der Automatisierungsgrad ist bei solchen Anlagen generell sehr stark ausgeprägt. In der Praxis sind verschiedene Lösungen im Einsatz, die von Gabelstaplern und Palette bis zu automatisierten Hochregallagern reichen.

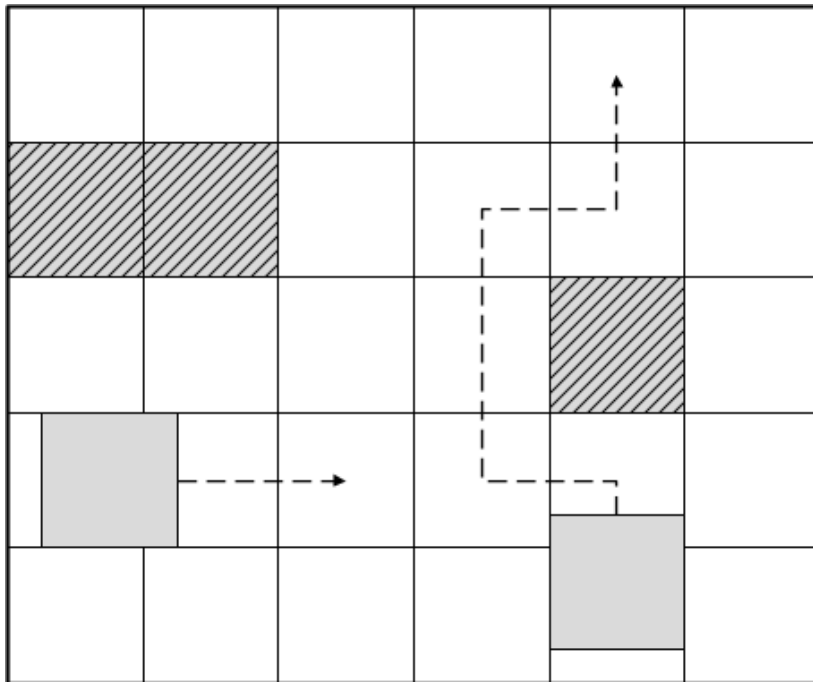
## **2 ANFORDERUNGEN**

Es wurden folgende Anforderungen an das System gestellt:

- Lagerungs- und Transportfunktion
- Automatische Steuerung
- Hohe Bewegungsfreiheit
- Hohe Prozessparallelität
- Integrierbar in bestehende Anlagen
- Robustheit/Ausfallsicherheit
- Kostengünstig

## **3 KONZEPT**

Als Konzept wurden viele autonom agierende Transporteinheiten ausgewählt. Diese können je nach Anforderung Bewegungen ausführen, einander ausweichen, sowie verschiedene Transport und Lagertätigkeiten erfüllen. Ein Umladen der Transportgüter von einem Lager auf ein Transportsystem entfällt somit. Da sich diese Transporteinheiten selbstständig und unabhängig voneinander bewegen können, ist eine hohe Prozessparallelität gegeben. Dadurch ist es möglich, selbst bei geringen Einzelgeschwindigkeiten, einen relativ hohen Gesamtdurchsatz zu realisieren. Die prinzipielle Struktur wird in Bild 1 verdeutlicht.



**Bild 1:** Schematische Darstellung der geforderten Lager-/Transportfunktion

### 3.1 Energieversorgung

Im Hinblick auf Bewegungsfreiheit, Kosten und Ausfallsicherheit stellt die Energieversorgung die höchsten Anforderungen. Hierbei scheiden Lösungen mit Schleppkabeln und Schleifkontakten grundsätzlich aus. Die Energieversorgung mit einer Batterie wäre grundsätzlich denkbar, jedoch würden sich einige Nachteile ergeben. Zum einen müssten die Transporteinheiten regelmäßig geladen werden. Dies würde eine zusätzliche Ladestation notwendig machen, die in ihrer Kapazität für den ungünstigsten Fall zu bemessen wäre und somit die meiste Zeit nicht voll ausgelastet wäre. Ein weiteres Problem würde die längere Lagerung eines Transportgutes in Verbindung mit der Selbstentladung sowie eines gewissen Eigenverbrauchs für die Steuerung verursachen. Eine Batterieversorgung hätte starken Einfluss auf die Kosten, ebenso müssten die Transporteinheiten größer dimensioniert werden, um dem Gewicht und dem Bauraum der Batterie zu genügen. Somit würden sich auch die Kosten weiterer Komponenten, wie etwa des Antriebs, erhöhen.

Aufgrund dieser Überlegungen wurde eine berührungslose Energieübertragung als vielversprechende Lösung bewertet. Hierbei wird die Energie mittels Induktion durch im Boden verlegte Spulen auf das Fahrzeug übertragen. Solche Systeme sind bereits in der Industrie im Einsatz, jedoch handelt es sich dabei in der Regel um eindimensionale Strukturen. Bei dem hier vorgestellten System wäre eine planare Anordnung notwendig.

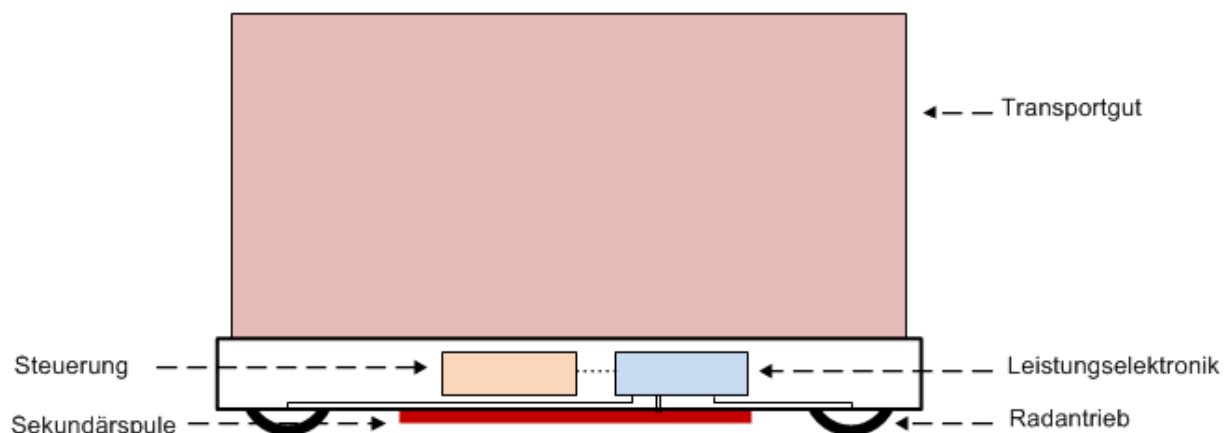
Aufgrund der relativ langsamen Bewegungsgeschwindigkeiten sowie der zu erwartenden leichten Bauweise liegt die benötigte Übertragungsleistung abschätzungsweise im Bereich von 1 bis 2 kW, der magnetische Luftspalt würde vermutlich <10 cm sein. Induktive Energieübertragungssysteme mit diesen Randbedingungen sind realisierbar und verfügbar.

### 3.2 Antrieb

Aufgrund der Forderungen nach einer robusten und kostengünstigen Lösung wurde ein Konzept mit vier Direktantrieben gewählt. Zum einen reduziert sich die Baugröße, da die Antriebe direkt am Rad angeordnet sind, zum anderen kann sowohl auf ein Getriebe und Komponenten zur Kraftverteilung verzichtet werden. Die kleineren Einzelantriebe lassen sich auch besser in eine kompaktere Gesamtstruktur der Transporteinheit integrieren. Um bei dem Konzept Kurvenfahrten und Drehungen zu ermöglichen, ist keine Lenkung mit zusätzlichen beweglichen Komponenten und Stellern vorgesehen. Stattdessen sollen die Direktantriebe starr verbaut werden, und als Rad ist die Verwendung des Mecanum-Rads vorgesehen. Dieses bekannte Radkonzept ermöglicht beliebige Bewegungsrichtungen eines Fahrzeugs mit vier Antriebsrädern. Die resultierende Bewegung hängt dabei von der Drehrichtung und der Drehzahl der vier Einzelräder ab. Damit lassen sich sowohl Drehungen auf der Stelle, als auch Seitwärtsfahrten realisieren. Dieses Konzept ermöglicht eine maximale Bewegungsfreiheit bei einer minimalen Zahl an Komponenten. Durch verteilte Antriebe ergibt sich auch eine Notlaufeigenschaft bei Ausfall einer Komponente.

Als Antriebsmaschine ist für das Konzept eine Asynchronmaschine vorgesehen. Diese bietet Vorteile in Bezug auf Robustheit, Verfügbarkeit und ist ebenfalls kostengünstig.

Als erste Abschätzung erscheint eine Leistung von 500 W je Antrieb und somit 2 kW Gesamtantriebsleistung ausreichend. Die Gesamtstruktur wird in Bild 2 verdeutlicht.



**Bild 2:** Konzept Transporteinheit

## 4 AUSBLICK

Das hier vorgestellte Konzept stellt zunächst nur einen groben Entwurf des Gesamtsystems dar. Dieses Konzept ist nun im Weiteren detailliert nach den gewünschten Anforderungen zu spezifizieren und anschließend kann die Konstruktion eines Prototypens erfolgen. In diesem Themenfeld bieten sich interessante Möglichkeiten für Bachelor- oder Masterarbeiten, die zudem einen hohen Praxisbezug hätten.

---

## 5 LITERATUR

- [1] J.-H. Psola, J. Zentner: *Konzeptanalyse zur kontaktlosen Energie- und Datenübertragung für planare Antriebssysteme*, ETG Kongress 08.-09. November 2011, Würzburg
- [2] D. Schedler: *Kontaktlose Energieübertragung*, Verlag Moderne Industrie, 2009
- [3] J. Meins, G. Bühler, R. Czainski, F. Turki: *Contactless Inductive Power Supply*, Proc. Maglev, 2006
- [4] R. Mecke, C. Rathge: *High frequency resonant inverter for contactless energy transmission over large air gap*, 35<sup>th</sup> Annual IEEE Power Electronics Specialist Conference, 2004