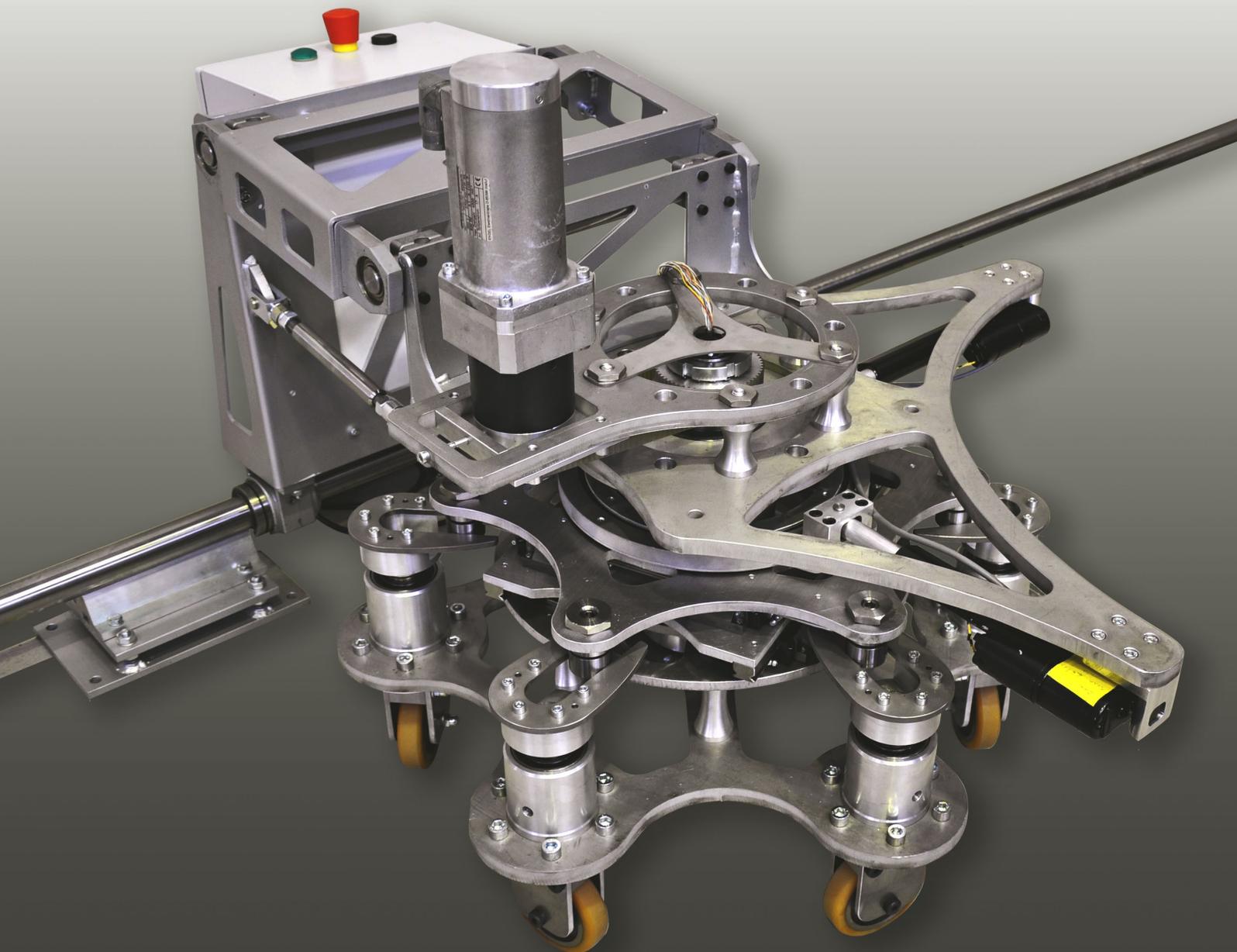


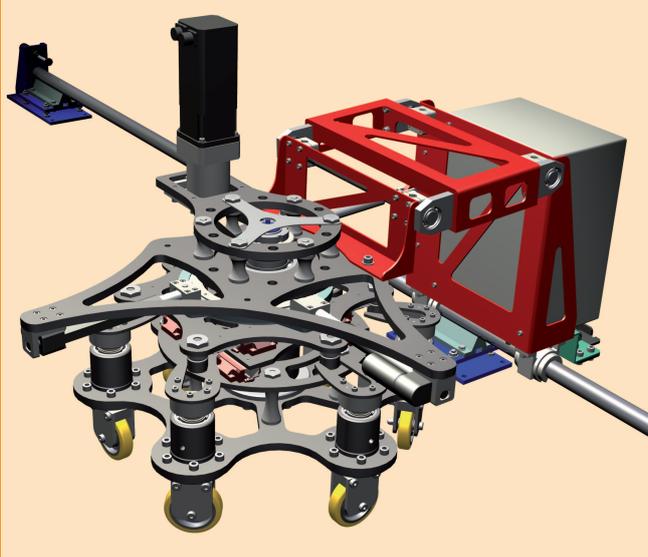


Fraunhofer
IML

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR MATERIALFLUSS UND LOGISTIK IML

DER VARIABLE FAHRANTRIEB





CAD-Entwurf des Teststandes



Teststand

DER VARIABLE FAHRANTRIEB

Das Fraunhofer IML in Dortmund hat ein flächenbewegliches Fahrwerk für fahrerlose Transportfahrzeuge und manuelle Flurförderzeuge entwickelt, das in der Verfahr ebene Geschwindigkeitsvektoren mit beliebiger Richtung erzeugt. Zudem lässt sich die Verfahrgeschwindigkeit durch die Drehzahl und die Auslenkung des Antriebes variieren.

Potenziale für den Bau von Flurförderzeugen

Bei einem flächenbeweglichen Fahrzeug kann die Orientierung des Fahrzeugrahmens unabhängig von der Fahrzeugposition eingestellt werden. Hierdurch wird die Einsatzflexibilität bei gleichzeitig geringerer benötigter Fahrwegfläche wesentlich erhöht. Flächenbewegliche Fahrwerke lassen sich bislang nur durch die Kombination einzeln gelenkter Räder, durch drehbare Differentialantriebe oder durch den sogenannten „Mecanum Drive“ verwirklichen. Der neuartige flächenbewegliche Antrieb ermöglicht eine sehr gute Manövrierfähigkeit, die mit einem Luftkissenfahrzeug vergleichbar ist. Aus der Funktionsweise des variablen Fahrtriebes ergeben sich weitere Potenziale, die das Konzept vor allem für Flurförderzeuge prädestinieren:

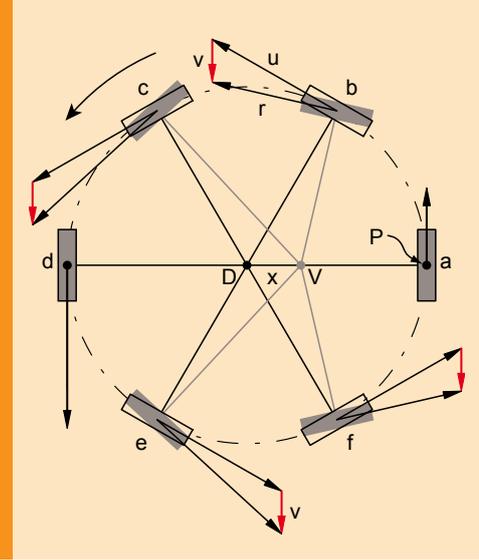
- Aufbau vollständig flächenbeweglicher Fahrwerke
- stufenlose mechanische Regelbarkeit
- Vereinigung der Funktionen „Vortrieb“ und „Lenkung“ in einer Baugruppe
- Übernahme der Funktion einer Betriebsbremse (aufgrund der Selbsthemmung in Neutralstellung)
- hohe erreichbare Tragfähigkeiten und geringe Bodenbelastungen (bei größerer Radanzahl).

Potenzielle Anwendungsfelder

Neben dem Einsatz in Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) ergeben sich für das neue Funktionsprinzip – vor allem aufgrund der erwartungsgemäß hohen Tragfähigkeit – zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten in den Marktsegmenten der mobilen Handhabungstechnik und der innerbetrieblichen Schwerlast-Transportsysteme. Ein weiteres potenzielles Anwendungsfeld sind manuell betriebene Flurförderzeuge, vor allem die derzeit mit aufwändiger Fahrwerkstechnik ausgestatteten Vierwege- und Mehrwegestapler.

Vorbild mit langer Tradition: der Voith-Schneider-Propeller

Das neue Konzept des variablen Fahrtriebes ist eng verwandt mit dem aus der Schiffstechnik bekannten Voith-Schneider-Propeller (VSP). Der VSP wurde bereits im Jahr 1926 von dem Österreicher Ernst Schneider erfunden und anschließend von der Fa. Voith in Heidenheim gebaut. Es handelt sich um einen stufenlos regelbaren Verstellpropeller, dessen Rotationsbewegung – im Gegensatz zu einer Schiffschraube – um eine senkrecht stehende Achse ausgeführt wird. Eingesetzt wird der VSP daher in Wasserfahrzeugen, die eine hohe Manövrierfähigkeit erfordern.



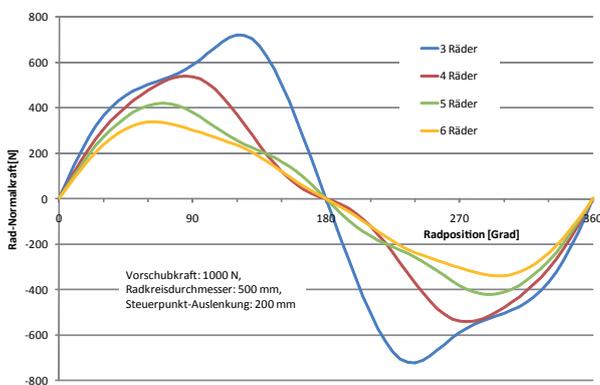
Konzeptfahrzeug mit Doppelantrieb

Kinematik des Antriebes

Das Funktionsprinzip

Der Fahrtrieb besteht aus einem rotierenden Radträger, an dem mehrere Räder in kreisförmiger Anordnung angebracht sind. Während der Drehung bewegt sich jedes der Räder auf einer Kreisbahn um das Drehzentrum. Die Aufhängungen der Räder ermöglichen eine zusätzliche Schwenkbewegung um den Radaufhängungspunkt.

Eine im Radträger integrierte Verstellmechanik sorgt dafür, dass die Radachsen in jedem Betriebszustand in einem ortsfesten Punkt, dem sogenannten Steuerpunkt, zusammenlaufen. Wird der Steuerpunkt aus dem Drehzentrum verschoben, entsteht an jeder Radposition eine Vortriebsgeschwindigkeit, die senkrecht zur Auslenkungsrichtung des Steuerpunktes orientiert ist. Da alle Vektoren der Vortriebsgeschwindigkeit gleich groß sind und in die gleiche Richtung zeigen, ist eine einwandfreie Kinematik gewährleistet. Relativ zum Boden führen die Räder eine ebene Schraubenbewegung (Zykloide) aus.



Berechnung der Radseitenkräfte

Konzeptfahrzeuge

Dem Grundkonzept folgend wurde am Fraunhofer-IML ein vollständig flächenbewegliches Fahrzeugmodell mit zwei gegenüber liegenden Antrieben entwickelt. In Ergänzung dazu wurde ein weiterer Versuchsträger mit einem einzelnen Antrieb entworfen. Beide Konzeptfahrzeuge zeigen vor allem bei Richtungswechseln, Beschleunigungen und Verzögerungen ein agiles Verhalten. Das flächenbewegliche Fahrwerk ermöglicht komplexe Fahrmanöver, wie Drehungen um die Fahrzeug-Hochachse und Traversierbewegungen in beliebiger Richtung. Filmaufnahmen dieser Fahrzeuge finden sich auf der Website www.variabler-fahrtrieb.de.

Forschungsaktivitäten

Die Systemgestaltung des Antriebskonzeptes wird derzeit in einem Forschungsvorhaben des IML untersucht. Im Mittelpunkt stehen hierbei die Verstellmechanik des Antriebes und die Rad-Boden-Kontaktzone. Zu diesem Zweck wurde ein Versuchsstand errichtet, der wichtige Erkenntnisse über die Kinematik, die wirkenden Kräfte und die Energiebilanz des Antriebes liefern soll. Das Fraunhofer-IML knüpft bei diesen Arbeiten an die über 20-jährige Erfahrung im Bau individueller Fahrerloser Transportfahrzeuge und deren Komponenten an.

