

Der VDI-Fachbereich B7 informiert in der Reihe FML-Report über seine Aktivitäten

# Fahrerlose Transportsysteme im Aufwind

Der Leiter des VDI-FML-Fachbereiches „Fahrerlose Transportsysteme“ (FTS) informiert im folgenden Beitrag über aktuelle und zukünftige Richtlinien-Projekte.

Von Günter Ullrich

Die Stimmung in der FTS-Branche ist so positiv wie seit Mitte der 80er Jahre nicht mehr. Deutlich war die Aufbruchstimmung auch auf der siebten FTS-Fachtagung zu spüren, die im letzten September an der Universität Hannover stattfand – gemeinsam veranstaltet vom PSLT und vom VDI-B7 (siehe LOG 1/2-05, S. 62 bis 65). Das FTS hat es endlich geschafft, sich im Kreis seiner Mitbewerber (konventionelle Förder-technik, Elektrohängebahn (EHB), manuell bediente Flurförderzeuge ...) zu etablieren, und zwar zu einer ernstzunehmenden System-Alternative.

Man glaubt den Herstellern heute, dass das FTS zuverlässig funktioniert, dass die Personen- und Anlagensicherheit gegeben ist und dass innovative Technologien (z.B. im Bereich der Navigation oder der Funk-Datenübertragung) absolut beherrschbar sind. Also wachsen die Märkte wieder: Die Automobilindustrie hat das FTS wiederentdeckt, die mittelständischen Produktionsunternehmen fassen Vertrauen in die Technologie, und viele neue „exotische“ Betätigungsfelder tun sich den Herstellern auf.

Unser VDI-Fachbereich B7 „FTS“ ist stolz darauf, seinen Teil zu dieser Entwicklung beigetragen zu haben. Das gilt besonders für die konsequente Richtlinienarbeit zu den Themenkomplexen „Kompatibilität“ und „Wirtschaftlichkeit“ sowie mit seiner FTS-Fachtagung, die seit 15 Jahren stattfindet und sich zu „dem“ Branchentreffen entwickelt hat.

## Praxisnahe Richtlinien zur Systementscheidung

Es ist unserem Fachbereich ein besonderes Anliegen, allen an der technisch-wirtschaftlichen Systementscheidung Beteiligten echte Hilfestellungen zu geben, wenn es um folgende Fragen geht:

- Welche Fördertechnik ist für meine logistische Aufgabenstellung am besten geeignet?

Eignung: + gut o bedingt - schlecht		Fördertechnische Aufgabestellung					Möglichkeit zum Puffern
		Verkettung				Taxiprinzip	
		Fließlinienprinzip		Taxiprinzip			
Lfd. Nr.	Fördersystem	kontinuierlich	diskontinuierlich/ Kombination	kontinuierlich	diskontinuierlich/ Kombination		
1	Flurförderzeug, manuell	-	-	-	-	+	Nein
2	Fahrerloses Transportsystem	+	+	+	+	+	Ja
3	Elektrohängebahn	+	+	+	+	o	Ja
4	Konventionelle Fördertechnik	+	+	o	o	o	Ja
5	Kreisförderer	+	-	-	-	-	Nein
6	Power & Free Förderer	+	o	+	o	o	Ja
7	Schleppkettenförderer	+	o	-	-	-	Ja
8	Schubplattformförderer	+	-	-	-	-	Nein
9	Krananlage, manuell und automatisch	-	-	-	-	+	Nein

Bild 1 Zuordnung der Fördersysteme zu den fördertechnischen Aufgabestellungen nach VDI 4455 (in Bearbeitung).

- Wie weise ich die Wirtschaftlichkeit nach?
- Wie berücksichtige ich den Zusatznutzen, den ich mit dem FTS habe?

Denn vordergründig hat es das FTS nicht leicht im Wettbewerb mit seinen Konkurrenten: Vielfach sind die Kenntnisse über die Möglichkeiten eines FTS-Einsatzes bei den Logistik-Planern nicht so profund wie bei den konventionellen Fördersystemen. Dann sprechen die verhältnismäßig hohen Anfangsinvestitionen gegen das FTS. Zu guter Letzt sind viele Vorteile, die der FTS-Einsatz mit sich bringt, nicht – oder nur schwer – monetär quantifizierbar und in den klassischen Wirtschaftsrechnungen verwendbar.

Fokussiert auf die o.g. Fragestellungen bieten nun die VDI-Richtlinien des B7 praxisnahe Unterstützung. Denn es besteht der Anspruch, die Problematik verständlich und nicht zu sehr wissenschaftlich darzustellen. Außerdem bekommt der Anwender jeweils ein Software-Tool an die Hand, das ihm hilft,

die z. T. komplexen und umfangreichen Kriterien einfach zu handhaben.

Entsprechend der Fragestellungen umfasst die ganzheitliche Betrachtung der technisch-wirtschaftlichen Systementscheidung folgende computer-unterstützte Schritte:

### Technischer Systemvergleich

Dieser Vergleich wird vor der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt. Hier geht es darum, die fördertechnische Aufgabestellung möglichst so zu formulieren, dass die relevanten Rahmendaten klar werden. In Bearbeitung befindet sich die VDI-Richtlinie 4455 (Entwurf), die dazu folgenden Weg beschreitet, unterstützt durch ein PC-Programm:

Die Aufgabenstellung wird entsprechend der Funktionalitäten gegliedert. Die betrachteten neun Fördersysteme werden hinsichtlich der Eignung für die Funktionalitäten bewertet (Bild 1). Natürlich werden in der Richtlinie die unterschiedlichen Aufgabestellungen exakt definiert und begründet, warum

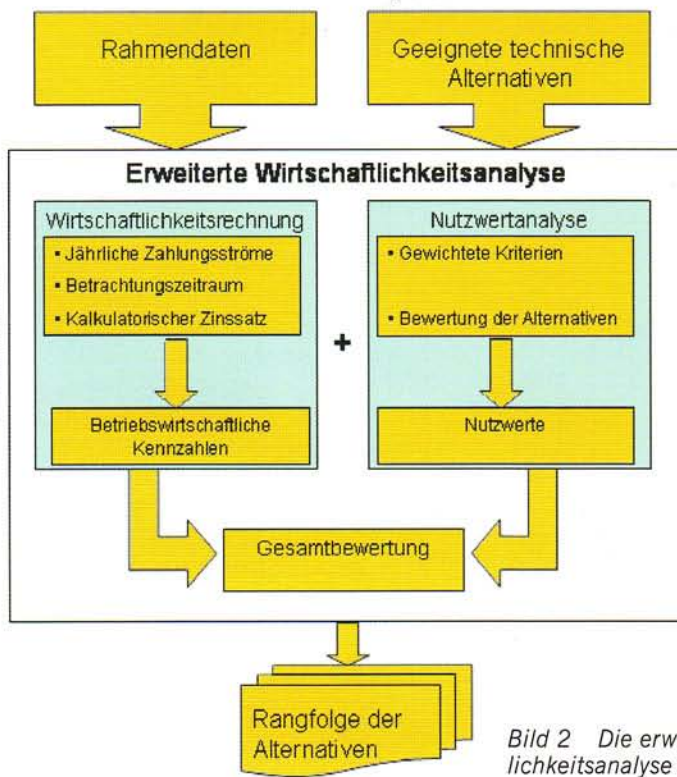


Bild 2 Die erweiterte Wirtschaftlichkeitsanalyse nach VDI 4450.

gerade diese neun Fördersysteme behandelt werden.

Sobald die zu planende Aufgabenstellung spezifiziert ist, sind die ursprünglich neun betrachteten Fördersysteme bereits dezimiert. Die verbleibenden Fördersysteme werden nun den relevanten Rahmendaten zugeführt, z. B. Einsatzkriterien, hinsichtlich derer sich signifikante Unterschiede bei den Fördersystemen ergeben. Ein entscheidendes Ergebnis des Arbeitskreises ist die Reduktion aller infrage kommenden Rahmendaten auf letztlich 25 relevante Daten. Der Planer muss nun diese Rahmendaten für seine Aufgabenstellung bewerten, und zwar rechnergestützt nach einem in der Richtlinie vorgegebenen Bewertungsschema. Als zusätzliche Hilfe hat er eine Liste mit Fragen zu den Rahmendaten, die er beantworten muss. Jede mit „Ja“ beantwortete Frage hat zur Folge, dass dieses Rahmendatum Berücksichtigung finden muss.

So werden aus der kompletten Matrix Spalten und Zeilen gelöscht, und es verbleibt eine kleine überschaubare Matrix zur Auswertung übrig. Jetzt wird für jede Fördertechnik ein Mittelwert berechnet, mit denen ein abschließendes Ranking durchgeführt werden kann.

### Wirtschaftlichkeitsrechnung

Die nächsten Schritte der Systemauswahl werden durch die VDI-Richtlinie 4450 unterstützt. Sie gibt es bereits seit 2001 und beinhaltet ebenfalls ein PC-Programm. Ende letzten Jahres wurde die Software überarbeitet und an die ak-

tuellen PC-Betriebssysteme angepasst. Sie ist jetzt noch bedienerfreundlicher. Die Einarbeitung der neuen Software in die Richtlinie steht allerdings noch aus. Durch den technischen Systemvergleich sind nun zwei oder drei Lösungen als geeignet benannt worden. Diese werden nun in der Wirtschaftlichkeitsrechnung hinsichtlich der monetär quantifizierbaren und in der Nutzwertanalyse hinsichtlich der nicht oder nur schwer monetär quantifizierbaren Kriterien bewertet (**Bild 2**). Anschließend wird in der Gesamtbewertung aus den Teilergebnissen die Rangfolge der Alternativen abgeleitet.

Das innerbetriebliche Transportwesen erzielt keine direkten Einnahmen. Die Wirtschaftlichkeitsrechnung kann sich folglich auf den Vergleich der Auszahlungen für die verschiedenen Fördertechnik-Alternativen beschränken. Dabei schneidet die Alternative am besten ab, die die geringsten Aufwendungen erfordert. Auszahlungen für das Transportwesen werden in der VDI-Richtlinie 4450 ausführlich beschrieben und Hilfen zur Ermittlung von Richtwerten gegeben.

Für die Wirtschaftlichkeitsrechnung ist ein Betrachtungszeitraum zu wählen, der sich an der langen Nutzungsdauer eines FTS orientieren sollte. Für jede Fördertechnik-Alternative müssen die Zahlungsströme für jedes Jahr ermittelt und in das beiliegende PC-Programm eingegeben werden. Das Programm verzinst daraufhin sämtliche Zahlungsströme und berechnet die betriebswirtschaftlichen Kennzahlen

Amortisationsdauer, Annuität, Endwert, interner Zinsfuß und Kapitalwert. Die Aussagen dieser Kennzahlen ergänzen sich. Im Idealfall fällt der Entscheidungsträger seine Investitionsentscheidung auf der Basis verschiedener Kennzahlen.

### Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse hat zum Ziel, die monetär nicht quantifizierbaren Kriterien in den Entscheidungsprozess mit einzubinden. Diese Kriterien sind in der Richtlinie hierarchisch strukturiert und ausführlich beschrieben. Sie betreffen die Flexibilität, Anpassungsfähigkeit, das technische Leistungsvermögen und den dispositiven Nutzen des Fördersystems (Schritt 1).

Im zweiten Arbeitsschritt legt der Entscheidungsträger fest, wie wichtig die einzelnen Kriterien für ihn sind. Die Gewichtung jedes Kriteriums wird in Prozent angegeben. Als nächstes folgt die Bewertung der Alternativen. Dazu wird ermittelt, wie gut jede Alternative jedes Kriterium erfüllt. Die Bewertung wird ebenfalls in Prozent angegeben. Im vierten Arbeitsschritt, der Ergebnisberechnung, werden für sämtliche Kriterien und sämtliche Fördertechnik-Alternativen die Teilnutzwerte berechnet. Ein Teilnutzwert ergibt sich aus der Multiplikation der Gewichtung eines Kriteriums mit der dazugehörigen Bewertung einer Alternative. Abschließend werden die jeweiligen Nutzwerte der Alternativen berechnet, indem deren Teilnutzwerte addiert werden.

### Gesamtbetrachtung

Die Teilergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung und der Nutzwertanalyse werden abschließend in einer Gesamtbewertung zusammengefasst, wie in **Bild 3** beispielhaft in einem Diagramm gezeigt. Auf der Abszisse sind die Nutzwerte und auf der Ordinate die Kapitalwerte dreier Alternativen aufgetragen. Für die letztendliche Bewertung der Alternativen muss der Entscheidungsträger vorgeben, wie bedeutend der Nutzwert in Relation zum Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsrechnung ist. Folgender Weg der Beurteilung wird vorgeschlagen, wobei die Reihenfolge einzuhalten ist:

1. Gibt es einen maximal akzeptierten Kapitalwert? (Ausschlusskriterium)
2. Gibt es einen geforderten Mindestnutzwert? (Ausschlusskriterium)

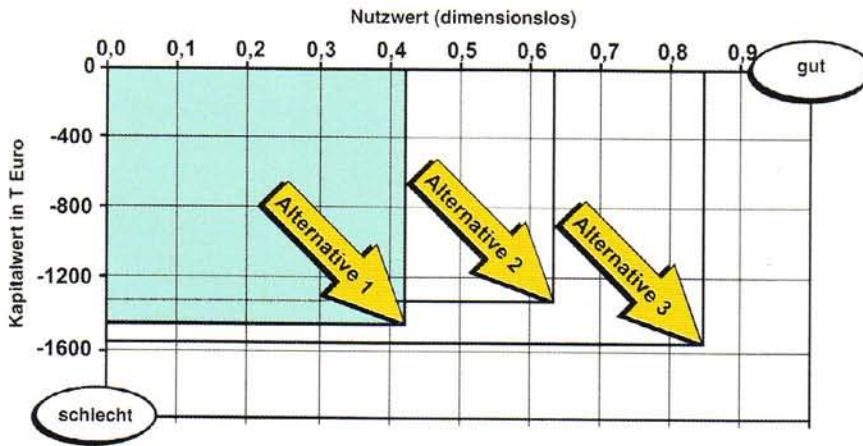


Bild 3 Nutzwert und Kapitalwert verschiedener Fördertechnik-Alternativen.  
Bilder: Verfasser

3. Hat eine Alternative den höchsten Kapitalwert und gleichzeitig den höchsten Nutzwert? (eindeutig zu bevorzugende Alternative)
4. Hat eine Alternative einen niedrigeren Kapitalwert und einen niedrigeren Nutzwert als eine andere? (Reduzierung von Alternativen)
5. Quotienten-Bildung: Nutzwert dividiert durch den negativen Kapitalwert führt zu einem Ranking nach Ergebniswerten
6. Individuelle Einschätzung von Kapitalwert und Nutzwert

Damit steht Logistik-Planern heute eine durchgängige, rechnergestützte Planungsmethodik zur Verfügung, die deutlich mehr Planungssicherheit und Argumentationshilfe als bisher bietet.

## Weitere Richtlinien-Vorhaben

Weitere Arbeitskreise des B7 beschäftigen sich mit Themen, die aus der Praxis an den Fachbereich herangetragen wurden:

- Der erste Arbeitskreis beschäftigt sich mit Anwendungsmöglichkeiten der Simulation während Planung und Betrieb eines FTS. Hier geht es um die Frage, wie viel Aufwand erforderlich ist, um bei der Planung verlässliche Aussagen zu bekommen, wie der Fahrkurs optimiert werden kann, wie viele Fahrzeuge erforderlich sind und welche Strategien geeignet sind. Auch während des Betriebes kann die Simulation helfen, Abläufe zu optimieren bzw. das FTS an geänderte Randbedingungen anzupassen.

- Der zweite neue Arbeitskreis hat die peripheren Einrichtungen zum Thema. Damit ist letztlich das Hardware-mäßige Umfeld des FTS gemeint, also z. B. der Boden, die Gebäudeeinrichtungen sowie stationäre Einrichtungen zur Lastübergabe. Ein Schwerpunkt wird hier die Definition eines FTS-gerechten Bodens sein, die dann als gemeinsame Basis für Lieferant und Betreiber von FTS herangezogen werden kann.

Der Fachbereich B7 hofft auf weiteres Wachstum der FTS-Märkte und will die Branche auf ihrem Weg in die Zukunft mit praxisnahen Richtlinien unterstützen.



Dr.-Ing. Günter Ullrich ist Unternehmensberater im Bereich Fördertechnik, Materialfluss, Logistik. Er ist ferner Leiter des VDI-Fachbereichs B7 „FTS“ und Mitglied des Beirates der VDI-FML.

[www.fts-kompetenz.de](http://www.fts-kompetenz.de)