

HAFENLOGISTIK IM WANDEL:
VOM EINZELFAHRZEUG ZUM DIGITAL VERNETZTEN SYSTEM

FLURFÖRDERZEUGE IM ÖKOSYSTEM TERMINAL



Salzluft, enge Taktung, kritische Infrastruktur: Flurförderzeuge im Hafen arbeiten unter härtesten Bedingungen – und werden zugleich immer stärker in digitale Terminalprozesse eingebunden. Seit 60 Jahren begleitet der Fachausschuss Flurförderzeuge der Hafentechnischen Gesellschaft (HTG) e. V. die technische und betriebliche Entwicklung der Branche. Ein Blick auf den Status quo und die Aufgaben der kommenden Jahre.

Flurförderzeuge sind ein zentrales Element aller logistischen Abläufe im Terminal. Vor allem aber müssen sie eins sein: verfügbar. Das setzt leistungsfähige, korrosionsbeständige Maschinen voraus – und wartungsfreundliche Systeme, die auch unter Stress funktionieren. Im Hafenbetrieb zählen robuste, marktgängige Konzepte, die sich über den Lebenszyklus beherrschen lassen. Sie bleiben auch dann verfügbar, wenn Lieferketten stocken oder Instandhaltungskapazitäten knapp werden. Hochspezialisierte „Goldrandlösungen“ sind in diesem Umfeld eher Risiko als Vorteil.

Hinzu kommt: Flurförderzeuge sind heute fest in übergeordnete Terminal- und IT-Systeme eingebunden. Neben der mechanischen Robustheit gewinnt deshalb auch die digitale und prozessuale Resilienz an Bedeutung. Seit Häfen als kritische Infrastruktur (KRITIS) eingestuft sind, haben Verfügbarkeit und sichere Prozessabläufe strategisch nochmals an Gewicht gewonnen.

Bei fahrergeführten Geräten kommen hohe Anforderungen an Arbeitssicherheit und Ergonomie hinzu. Bediener müssen in einem Umfeld vieler paralleler Prozesse jederzeit den Überblick behalten und ihre Fahrzeuge sicher sowie ermüdungsarm bewe-

„FLURFÖRDERZEUGE SIND WEIT MEHR ALS NUR FAHRZEUGE – SIE SIND TEIL KOMPLEXER LOGISTISCHER SYSTEME“

Die HTG ist ein Ingenieursverband für Wasserbau und Hafeninfrastruktur – warum braucht ein solcher Verband einen eigenen Fachausschuss speziell für Flurförderzeuge?

Jan Cornelius Klose: Flurförderzeuge sind ein wesentlicher Bestandteil der operativen Hafen- und Terminallogistik. Sie prägen die Abläufe auf den Terminalflächen ebenso wie im Hinterland und beeinflussen unmittelbar Verfügbarkeit, Sicherheit und Effizienz der Prozesse. Gleichzeitig wirken ihre Lasten und Fahrbewegungen auf die Infrastruktur ein – etwa bei der Auslegung von Verkehrsflächen oder der statischen Bemessung. Genau deshalb braucht ein Ingenieursverband wie die HTG für dieses Themenfeld einen eigenen Fachausschuss: Er führt die Anforderungen aus Betrieb, Technik und Infrastruktur zusammen und ordnet sie fachlich in die Arbeit der anderen HTG-Fachbereiche ein.

Was macht die Arbeit in diesem Fachausschuss aus Ihrer persönlichen Sicht besonders – und warum lohnt sich ein Blick auf dieses Thema auch für Leser, die nicht täglich mit Hafenlogistik zu tun haben?

Jan Cornelius Klose: Für mich ist es die Verbindung von Praxisnähe und fachlicher Breite. Im Ausschuss kommen Betreiber, Hersteller und weitere Fachleute mit sehr unterschiedlichen Perspektiven zusammen. Dadurch entstehen keine rein theoretischen Diskussionen, sondern konkrete Gespräche darüber, was im Alltag eines Terminals tatsächlich funktioniert. Auch für Außenstehende ist das Thema spannend, weil sich an Flurförderzeugen viele aktuelle Entwicklungen ablesen lassen – von Automatisierung und Digitalisierung über alternative Antriebe bis hin zu Arbeitssicherheit und Systemintegration. Dabei zeigt sich immer wieder: In manchen Feldern sind die Lösungen bereits weiter, als oft angenommen wird, in anderen besteht noch deutlicher Entwicklungsbedarf. Genau deshalb lohnt sich der



Blick über das eigene Anwendungsumfeld hinaus – in andere Branchen, Unternehmen und Technologien. Flurförderzeuge sind eben weit mehr als nur Fahrzeuge – sie sind Teil komplexer logistischer Systeme.

Der Fachausschuss besteht seit 60 Jahren – wie hat sich sein Aufgabenfeld in dieser Zeit verändert?

Jan Cornelius Klose: Die grundlegenden Fragestellungen sind erstaunlich konstant geblieben: Sicherheit, Zuverlässigkeit, Effizienz und die technische Weiterentwicklung der Fahrzeuge im Umschlagprozess stehen seit jeher im Mittelpunkt. Verändert haben sich vor allem die Rahmenbedingungen. Wo früher ein dieselbetriebener Stapler im Einzelbetrieb optimiert wurde, geht es heute um elektrifizierte, vernetzte und teils automatisierte Flotten, die nahtlos in übergreifende Terminalprozesse eingebunden sind. Digitalisierung, Nachhaltigkeit und alternative Antriebskonzepte spielen eine größere Rolle, hinzu kommen Fragen der Verfügbarkeit und Resilienz im Umfeld kritischer Hafeninfrastruktur. Viele Grundfragen sind also geblieben – ihr fachlicher Kontext und ihre Systemrelevanz sind jedoch komplexer geworden.

Die Fragen stellte Winfried Bauer, Chefredakteur f+h

gen. Intelligente Assistenzsysteme unterstützen sie dabei. Sensor- und perspektivisch KI-gestützte Lösungen erkennen Gefahrensituationen früher und machen den Betrieb sicherer und effizienter.

SNITTSTELLEN UND DAS ZUSAMMENSPIEL DER TECHNOLOGIEN

Aktuell diskutiert der Fachausschuss vor allem die drei Themen: Automatisierung, Digitalisierung und alternative Antriebe. Dabei rückt zunehmend das Zusammenspiel der Systeme in den Vordergrund – nicht mehr das einzelne Fahrzeug. Im Mittelpunkt stehen die Schnittstellen zwischen Flurförderzeugen, anderen Umschlaggeräten, Flottenmanagementsystemen und Terminal-IT. Ebenso wichtig: die Integration alternativer Antriebe – etwa batterieelektrischer oder wasserstoffbasierter Systeme – einschließlich zugehöriger Lade- und Tankinfrastruktur in die betrieblichen Abläufe. Vor allem im Hafen gilt: Technologische Entwicklungen sind nur dann erfolgreich, wenn sie ins Gesamtsystem Terminal passen.



01 Schnittstellen zwischen Flurförderzeugen, anderen Umschlaggeräten, Flottenmanagementsystemen und der Terminal-IT sind entscheidend für die Digitalisierung im Hafen



EFFIZIENZ UND NACHHALTIGKEIT – EIN WIDERSPRUCH?

Effizienz und Nachhaltigkeit stehen im Hafen nicht zwangsläufig im Widerspruch. Sie hängen enger zusammen, als es auf den ersten Blick scheint. Wenn der Umschlag produktiv und zuverlässig laufen soll und gleichzeitig der Druck steigt, Emissionen und Energieverbrauch zu senken, müssen beide Ziele zusammen gedacht werden. Zusätzliche Lade- oder Tankzeiten können die Verfügbarkeit – und damit die Effizienz – beeinträchtigen. Genau deshalb galt Dieselmotoren lange als unersetzlich. Elektrische und wasserstoffbasierte Antriebe sind heute aber realistische Alternativen. Sie erfüllen auch die anspruchsvollen Lastprofile, die Häfen verlangen. Entscheidend ist, dass nicht nur das Fahrzeug funktioniert, sondern auch seine Einbindung in Lade- oder Tankinfrastruktur und Terminalprozesse.

STAND DER DIGITALISIERUNG: WIE VERNETZT SIND FLURFÖRDERZEUGE IM HAFEN?

Operativ sind viele Terminals schon weit. Flurförderzeuge sind in der Regel in Flottenmanagement- und Terminalsysteme eingebunden, Aufträge laufen digital, Bewegungsdaten werden erfasst, Prozesse zunehmend in Echtzeit koordiniert. Das eigentliche Bottleneck liegt selten in der Datenerfassung, sondern in der standardisierten Vernetzung zwischen Fahrzeugen, Umschlaggeräten und IT-Systemen. Vereinfacht gesagt: Die Systeme können vieles, aber sie sprechen noch nicht überall dieselbe Sprache. Genau hier setzt die Arbeit des Fachausschusses an, der sich mit TIC4.0 beschäftigt und einen Einordnungsbericht erstellt hat. Digitale Zwillinge sind in diesem Kontext ein spannendes Zukunftsthema – vor allem für Simulation, Optimierung und Szenarioanalysen. Aus Sicht der Experten sind sie im operativen Alltag allerdings noch nicht flächendeckend angekommen.

AUFGABEN VERSCHIEBEN SICH

Der Fachkräftemangel ist auch in Häfen spürbar – vor allem bei qualifizierten Bedienern und technischem Personal. Containerterminals bieten dabei gute Voraussetzungen für die Automatisierung: Ihre Ladeeinheiten sind standardisiert, ihre Prozesse klar strukturiert. Fahrerlose Transportsysteme oder automatisierte Straddle Carrier sind in einigen Anlagen bereits im Einsatz. Sie machen bestimmte Tätigkeiten unabhängiger von personellen

02 Damit Bediener von Flurförderzeugen jederzeit die Übersicht über zeitgleich ablaufende Prozesse behalten und nicht zu schnell ermüden, unterstützen Assistenzsysteme die sichere Handhabung

Engpässen. Perspektivisch werden KI-gestützte Systeme eine größere Rolle spielen – etwa bei der Verkehrssteuerung, dem Flottenmanagement oder der Wartungsplanung. Gleichzeitig verschieben sich die Anforderungen an das Personal: Neben klassischen Bedienungsaufgaben gewinnen Systemüberwachung, Instandhaltung und IT-Kompetenzen an Bedeutung.

WIE SICH DIE ROLLE DER FLURFÖRDERZEUGE ENTWICKELT

Das Terminal entwickelt sich zu einem digital vernetzten Gesamtsystem, ergänzt durch KI. Wie stark Prozesse standardisiert werden und wie groß der Anteil autonomer Systeme wird, hängt von Größe und Nutzungsart des Terminals ab. Große Containerterminals sind heute vielfach flächendeckend automatisiert und stark standardisiert. Dort lassen sich Prozesse, Ladeeinheiten und Verkehrsabläufe gut normieren – Automatisierung und intelligente Optimierung haben hier einen großen Hebel. Vor allem bei Steuerung, Flottenmanagement, Wartungsplanung und Prozessvorhersage wird KI an Bedeutung gewinnen. Auch fahrerlose, autonom agierende Systeme werden hier weiter wachsen.

In kleineren Häfen und auf gemischt genutzten Terminals bleibt das Konzept des klassischen, fahrergeführten Flurförderzeugs erhalten. Allerdings werden auch diese Fahrzeuge stärker vernetzt und in Teilen automatisiert sein. Insgesamt gilt: Flurförderzeuge werden künftig noch weniger als Einzelmaschine betrachtet – sondern als Bestandteil eines digital und zunehmend KI-gestützt optimierten Gesamtsystems Terminal.

Fotos: Konecranes, Jan Klose/privat

www.htg-online.de

» DIE HTG UND DIE FACHAUSSCHÜSSE

Die Hafentechnische Gesellschaft e. V. (HTG) bündelt seit mehr als 100 Jahren die technische Expertise im Hafenbau, Verkehrswasserbau und Küsteningenieurwesen. Ihre rund 1.200 Mitglieder kommen aus Hafenverwaltungen, Hafen- und Logistikbetrieben, Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung, Bauwirtschaft, Consulting, Forschung, Wissenschaft und Zulieferindustrie. Auf gemeinnütziger Basis befasst sich die HTG mit allen technischen, wissenschaftlichen und organisatorischen Fragen rund um Planung, Bau und Betrieb von Häfen und Hafenanlagen, See- und Binnenwasserstraßen, Verkehrswasserbau, Küsteningenieurwesen und Offshore-Windenergie.

Die Fachausschüsse erarbeiten fachbereichsübergreifend praxisbezogene Lösungen, die direkt in Planungs-, Bau- und Betriebsentscheidungen einfließen. Regelmäßige Sitzungen werden ergänzt durch offene Treffen, Fachtagungen und eine enge Verzahnung mit den anderen Gremien.

Quelle: HTG