FORUM FTS AGV

Die harten Nüsse beim FTS-Outdoor-Einsatz

Wir alle wissen, dass es so manche Herausforderung gibt, wenn man auf dem Werksgelände Fahrerlose Fahrzeuge betreiben möchte. Die Fahrerlosen Transportfahrzeuge (FTF) oder Autonomen Mobilen Roboter (AMR), die in den Hallen und Lagern eingesetzt werden, können nicht so einfach draußen fahren und z.B. Hallen verbinden, vielleicht sogar größere Strecken überwinden.

Warum nicht? Nun: Die Mechanik und die Mechatronik wird für Regen und wechselnde Temperaturen nicht ausgelegt sein. Die Personenschutz-Scanner verlieren draußen ihre Zulassung. Die Energieversorgung wird genauso wie die Datenübertragung nicht ausreichen. Die Indoor-eingesetzte Sensorik zur Lokalisierung und damit die Navigation wird draußen nicht funktionieren. Und man wird draußen vermutlich deutlich höhere Anforderungen an das Fahrwerk und die Antriebe stellen, weil die Outdoor-Wege schlechter und die erwarteten Geschwindigkeiten höher als in der Halle sind.

Aber diese Punkte sind technisch beherrschbar. Man braucht halt ein anderes Fahrzeug, vermutlich größer als die FTF in der Halle. Fahrwerk, Energieversorgung und das Verfahren zur Datenübertragung müssen angepasst werden. Dazu kommt die Notwendigkeit eines hohen Schutzgrades für den Wasserschutz (IP4 oder höher). Und für den Personenschutz sowie die Lokalisierung/Navigation braucht es geeignete Lösungen – alles technisch machbar so weit. Ob es mit diesem hohen technischen Aufwand noch eine wirtschaftlich interessante Lösung ist, bleibt zu klären.

So richtig dicke kommt es erst, wenn man sich – wie jeder verantwortungsvolle Hersteller in Europa es tun sollte – mit der Risikobeurteilung auseinandersetzt und die Risiken, die dort auffallen, ernstnimmt. Ernstnehmen heißt nämlich nicht, sie unter den Tisch fallen zu lassen oder aber die Verantwortung dafür über eine passende „bestimmungsgemäße Verwendung" der Fahrzeuge vom Hersteller auf den Betreiber abzuwälzen. Beide Methoden führen zwar zu einer schnellen Lösung, sind aber unmoralisch und gefährlich.

Beispiel Nr. 1: Outdoor-Mischbetrieb

Die erste harte Nuss ist der vielfältige Verkehr, mit dem man auf den Straßen des Werksgeländes rechnen muss: Während die Werkshalle weitgehend abgeschottet werden und man meist davon ausgehen kann, dass sich in der Halle nur unterwiesenes Personal aufhält, sind draußen auf den Straßen und Wegen zusätzliche Verkehre zu erwarten: Es fahren Fahrräder, PKWs und LKWs umher, einzelne Besucher sind unterwegs, vielleicht sind sogar ganze Besuchergruppen auf Besichtigungstour.

Auf dem Werksgelände ist mit vielfältigen Verkehrsteilnehmern und Situationen zu rechnen.

Bei der Einschätzung der Gefahrenlage, die spätestens in der Risikoanalyse durchzuführen ist, kann der Betreiber sicher nicht davon ausgehen, dass hier nur unterwiesenes Personal unterwegs ist. Auch wenn der Pförtner jedem, der das Areal betritt, ein Infoblatt mit den Besonderheiten der automatischen Fahrzeuge aushändigt, ist das Problem nicht gelöst.

Man wird nicht umhinkommen, die Verkehrsbereiche der Automaten von denen des Fremdverkehrs zu trennen und/oder die Fremdverkehre maßgeblich zu dirigieren und einzuschränken. Weil die technischen Möglichkeiten heute für solche Situationen noch nicht vollständig verfügbar sind, führt der Weg über restriktive organisatorische Maßnahmen. Denn sie müssen wirkungsvoll sein, damit die Gefährdungsbeurteilung, die der Betreiber durchzuführen hat, unangreifbar wird!

Das automatische Fahrzeug muss seine aktuellen Bremsmöglichkeiten selbst einschätzen können.

Beispiel Nr. 2: Die aktuellen Bremsmöglichkeiten

Die zweite harte Nuss für eine sichere Fahrt im Außenbereich des Werksgeländes betrifft die Diskrepanz zwischen den Planungszielen der möglichst hohen Fahrgeschwindigkeit und der Bremsmöglichkeit bei einer Notbremsung. Will man schnell fahren, muss man sehr gut bremsen können. Dazu braucht es einen hohen Reibbeiwert zwischen den angetriebenen bzw. gebremsten Rädern und dem Boden. Denn dieser Wert ist für die maximal übertragbare Antriebs- bzw. Bremskraft und damit insbesondere für die Länge des Bremswegs maßgeblich.

Die Problematik liegt nun darin, dass sich dieser Reibbeiwert von jetzt auf gleich ändern kann. Die Wetterverhältnisse und auch der Fahrbahnzustand sind dafür verantwortlich. Es kann sogar vorkommen, dass die Reibbeiwerte in der linken und rechten Spur des Fahrzeugs variieren. Wenn man nicht mit einer sehr niedrigen „Sicherheitsgeschwindigkeit" fahren will, dann muss das Fahrzeug den Reibbeiwert selbst bestimmen und hinsichtlich der Maximalgeschwindigkeit auswerten!

Nimmt man diesen Gefahrenpunkt in der Risikobeurteilung ernst, dann reicht es nicht, dass ein Mitarbeiter für die Beurteilung der Witterungsverhältnisse zuständig ist und von außen den Einsatz des automatischen Fahrzeugs reglementiert! Dieser Mitarbeiter kann die komplexe Situation auf dem Fahrkurs gar nicht kennen, jedenfalls nicht so detailliert, wie es notwendig ist. Er kann nur die Gesamtlage grob beurteilen und generell sehr vorsichtig entscheiden: Damit reglementiert er die Geschwindigkeiten übermäßig oder stellt den Betrieb des Fahrzeuges im Zweifelsfall ganz ein – beides widerspricht dem wirtschaftlichen Einsatz des Fahrzeugs.

Dazu schreibt die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. in ihrer Veröffentlichung „Automatisiert fahrende Fahrzeuge in betrieblichen Bereichen" vom 31.03.2022: „Sofern die Umfelderkennung der Fahrzeuge sonstige Einflüsse, wie Glätte, Nebel, Rauch, Flutung, Nässe, Wind, Brand oder Signalstörungen nicht selbsttätig erkennt, müssen diese Einflüsse an die Fahrzeuge kommuniziert werden, sofern die Fahrzeuge mit geeignetem Verhalten auf derartige Einflüsse reagieren können. Anderenfalls müssen geeignete Maßnahmen von außen ergriffen werden oder umgesetzt sein (zum Beispiel reduzierte Geschwindigkeit, Stillsetzung)."

Überlegt man die technischen Möglichkeiten, die ja immer Vorrang vor den organisatorischen Maßnahmen haben, dann behaupte ich:

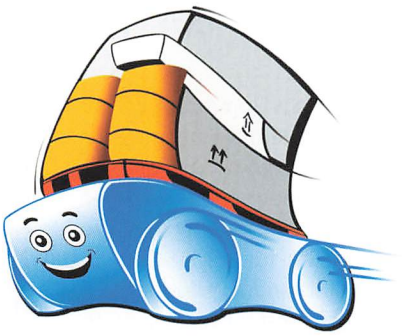
1. Die Kommunikation dieser Einflüsse an die Fahrzeuge erscheint unmöglich, da diese zeit- und ortsabhängig und so detailliert gar nicht verfügbar sind.
2. Das Fahrzeug MUSS diese Einflüsse, d.h. letztlich die sich ändernden Reibbeiwerte links und rechts selbst bestimmen können!

Im Forum-FTS wurde eine Vorrichtung konzipiert, wie dies in den Fahrzeugen möglich ist: Der zum Patent angemeldete Lösungsansatz sieht vor, dass in der rechten und linken Spur des Fahrzeugs in der Nähe der Antriebsräder zwei zusätzliche, federangepresste Messräder angebracht werden. Beide Messräder verfügen über je einen eigenen Antriebsmotor, durch den im permanenten Wechsel Brems- und Beschleunigungsmomente aufgebracht und ausgewertet werden. Die jeweiligen Grenz-Drehmomente sind ein Maß für den aktuell und lokal geltenden Reibbeiwert, d.h. die Fahrzeugsteuerung kann auf dieser Basis die aktuelle Geschwindigkeit an die aktuellen Bedingungen anpassen (erhöhen oder verringern).

Eine solche Vorrichtung ist letztlich die Voraussetzung für einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb von Fahrerlosen Transportfahrzeugen im Außenbereich.

Soweit für heute. Ich hoffe, ich konnte zum Nachdenken anregen!

Bis dahin
Ihr Günter Ullrich

info

Produktbilder auf Seite 14 und 15 wurden mit der KI-Software Dall-E erzeugt