



Rechts, links, geradeaus

*Globale Warenströme, lernfähige Gabelstapler und Rollen, die wissen, was sie tun:
Im ITA entsteht ein Logistiksystem, das die Umschlagplätze von morgen schlau macht.*

Fast alle Produkte, die im Einkaufswagen landen, waren da: am Warenumschlagplatz. Sie kamen zum Beispiel per Schiff aus Übersee, standen dann in ihrem Container neben vielen anderen Containern, gegenüber reihenweise leere LKW, und irgendwie haben sie den Weg in genau den LKW geschafft, der sie in genau den Markt gebracht hat, für den sie bestellt waren und in dem sie nun in einem Einkaufswagen gelandet sind.

Das „Irgendwie“ ist Gegenstand des Projekts CogniLog, das Andreas Stock, promovierter Physiker und Oberingenieur am Institut für Transport- und Automatisierungstechnik, initiiert hat, und es ist das Thema dieser Geschichte: Wie bringt man einen Umschlagplatz dazu, Waren, egal ob einzeln, in Kartons oder auf Paletten, möglichst intelligent und effizient von der Anlieferung zur Auslieferung zu bringen? Im Kunstbegriff CogniLog stecken „Kognition“ und „Logistik“ – und das Ziel ist klar: ein schlaues, lernfähiges Logistiksystem. Die Warenmengen, die von einem solchen Logistiksystem profitieren könnten, sind gigantisch: Allein im Hamburger Containerhafen wird stündlich der Inhalt von mehr als 1000 Containern umgeschlagen.

Sinnvoll ist, bei den logistischen Basics zu beginnen, die Gerd Heiserich am Forschungs-Förderband des ITA vorführt. Er bedient sich einer logistischen Standardsituation: dem Päckchen-Packen im Versandhandel: „Angenommen“, sagt Gerd Heiserich, Ingenieur der technischen Informatik und CogniLog-Projektbearbeiter, „angenommen, die ersten drei Kartons mit Büchern sind fertig zum Versand, in den nächsten Karton müssen noch CDs gepackt werden, in den folgenden beiden fehlt jeweils eine DVD“. Dann setzt er die Rollenbahnen, Kurvengurtt Förderer, Ausschleuser und Pop-Up-Sorter in Gang.

Ein einziger Pappkarton spielt die Rolle der Pakete, fährt ein Stück auf dem Gurtt Förderer mit – landläufig als

Transportband bezeichnet –, nimmt die Kurve und landet auf der Rollenbahn. Lange Rollen drehen sich und bewegen den Karton fort. Dann kommt der Ausschleuser-Abchnitt mit vielen Einzelrollen: Die Rollen lassen sich entweder in Transportrichtung oder senkrecht dazu drehen, und damit verteilen sie die transportierten Waren auf drei Richtungen, rechts, links, geradeaus – zu den gewünschten nächsten Anlaufpunkten.

Die Fahrzeuge selbst können planen und lernen. Wenn sie sich in die Quere kommen, ist klar: Beim nächsten Mal muss es anders gehen.

Das zweite Prinzip, einen Karton von A nach B zu bringen, ist ganz einfach: Man lädt ihn bei A auf ein Flurförderzeug – einen Gabelstapler – und fährt ihn nach B. Bei vielen Staplern und noch mehr Kartons kann aber auch das etwas kompliziert werden, und daher gibt es das etwa sechs Quadratmeter große Stück Hallenboden, das mit Holzplanken umrahmt ist. Kleine Fahrzeuge mit einer Menge Elektronik auf dem Rücken sind dort positioniert. Ein Informationssystem versorgt sie mit Informationen über ihre jeweilige Position und über Zustände wie „Ware von Tor 3 muss zum Ausgang 5“. Die Fahrzeuge selbst können planen und lernen. Das heißt, ein Fahrzeug kann aus einer solchen Aussage ableiten, dass es losfahren und die Ware am genannten Punkt abholen soll. Und wenn es dabei einem anderen Fahrzeug in die Quere kommt oder ein anderes Fahrzeug schneller war, lernt es, dass es demnächst anders vorgehen muss. ▶

► Dieses Transportsystem ist „unstetig“ im Gegensatz zum stetigen Fluss der Ware auf Bändern, Bahnen oder Gurten. Und natürlich dienen die kleinen, selbst gebauten Fahrzeuge nur als Repräsentanten. „Wir können ja schlecht unsere Gabelstapler testweise kreuz und quer durch die Versuchshalle schicken“, benennt Tobias Krühn, ebenfalls Ingenieur für technische Informatik, den naheliegenden Grund. Und warum wird nicht einfach das gesamte System, inklusive Gabelstapler, im Computer simuliert? „In einer Simulation“, erklärt Krühn, „machen Sie beispielsweise einfach die Annahme, dass jedes Fahrzeug weiß, was das andere macht. Wir müssen das hier aber wirklich umsetzen. Und das ist gut. Schließlich sollen Kunden nicht irgendwann ein Gabelstaplerinformationssystem anwenden, das bislang nur im Computer funktioniert hat.“

„Güter werden in der Regel ja nicht auf dem Band geboren“. Das heißt: Irgendwie müssen sie ja raufkommen.

Soweit die Basics, Teil eins. Transportbänder und Stapler, etwas salopp formuliert, stehen bereit. Braucht man in jedem Fall beide für eine kluge Lösung? „Güter werden in der Regel nicht auf dem Band geboren“, kommentiert Andreas Stock lapidar, das heißt: Irgendwie müssen sie ja raufkommen, und da hilft meist ein Gabelstapler. Aber wie wäre es, einen großen Förderbandkreis aufzubauen,

der alle Waren-Eingänge und -Ausgänge miteinander verbindet? „Schlecht. Angenommen, da kommt statt Europaletten auch mal ein Klavier, dann haben Sie verloren. Das passt nicht aufs Band, und ein Gabelstapler kommt nicht mehr dran, weil alles zugebaut ist.“ Und grundsätzlich sind natürlich auch die Wege sehr lang, wenn alles außen herum transportiert werden muss. Gabelstapler allein sind viel zu teuer und personalintensiv, also auch keine Lösung. Gesucht wird daher ein System, das stetige und unstetige Varianten kombiniert – und zwar flexibel, wandelbar und intelligent.

Mit einem Blick unter das Forschungs-Förderband im ITA nähern wir uns endlich den zentralen CogniLog-Ideen. Unter den Rollenbahnen, Gurtförderern und Ausschleusern, die aus Gründen eines realistischeren Forschungsdesigns von verschiedenen Herstellern zusammengebaut wurden, gibt es nämlich einiges an Kabelkanälen. Pro Abschnitt sind immerhin etwa 20 Parameter wählbar und aufeinander abzustimmen, schätzen die drei Wissenschaftler. Da kommt eine riesige Anzahl an Variablen zusammen, die in der Steuerung zusammengeführt und programmiert werden müssen.

Alles kein Problem, solange die Anlage so bleibt, wie sie ist. Soll sie aber flexibel auf Anforderungen reagieren können, sollen also Abschnitte ausgetauscht oder neu eingefügt werden, bedeutet das entweder eine aufwändige Anpassung der Steuerung – „oder gleich eine ganz neu programmierte Steuerung“, wie Gerd Heiserich erklärt. Schön wäre es, ein Transportsystem würde ähnlich fortgeschritten reagieren wie ein Computer: Neue Hardware-Komponente per Plug&Play rein, funktioniert, fertig. Genau das schwebt den Forschern aus dem CogniLog-Pro-

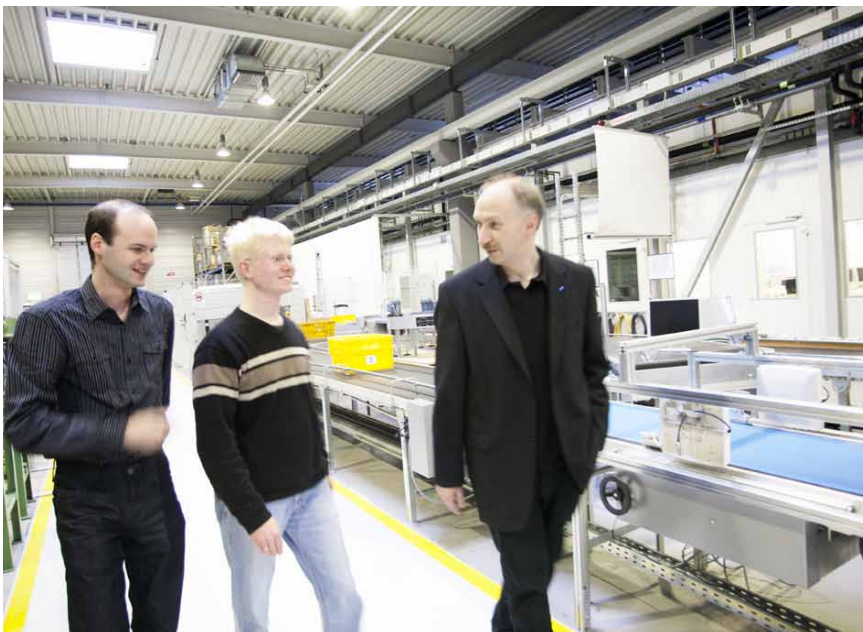
Sind die Umschlagplätze der Zukunft menschenleer?

Wenn die Halle wissend wird, Rollen Entscheidungen treffen und der Gabelstapler mitdenkt – hat sich der Mensch dann abgeschafft? „Die Interaktion mit den Menschen ist das große Problem“, sagt Tobias Krühn und scheint diese Vermutung zu bestätigen, „ohne Menschen wäre es nicht so schwierig“. Allerdings gilt diese Aussage nur für den Aufwand, ein Leitsystem mit

dem Unsicherheitsfaktor Mensch in Einklang zu bringen. Denn eine „Halle ohne Menschen“ ist schon lange kein Ziel der Automatisierungstechniker mehr. Die Vision der vollautomatischen Fabrik, die noch in den 1980ern geträumt wurde, hat einer klaren Einsicht Platz gemacht: „Total vollautomatisierte Systeme sind auch total unflexibel“, erklärt Gerd Heiserich, „und wenn

dort etwas kaputt geht und ein Mensch eingreifen muss, steht alles still“. Auch CogniLog setzt weiterhin auf Menschen: Die Gabelstapler werden über ein Informationssystem mit Informationen versorgt und entwickeln selbst Handlungsvorschläge. In letzter Instanz werden aber doch die Staplerfahrer entscheiden, ob sie dieser Empfehlung folgen.

Gerd Heiserich, Tobias Krühn, Andreas Stock (von links) mit Rollenbahnen, Gurtförderern und Ausschleusern. Selbst die kleine Teststrecke im ITA-Versuchsfeld kommt auf eine beachtliche Anzahl verschiedener Steuerungsvariablen. Bei CogniLog wollen die Wissenschaftler auf zentrale Steuerungen verzichten, um flexibler auf sich ändernde Anforderungen reagieren zu können.



jekt vor: Transportabschnitte als multifunktionale Module, alles kompatibel und nahezu beliebig kombinierbar. Das ist die eine Idee.

Jede Rolle weiß, ob ihre Nachbarrollen frei oder besetzt sind und wo das Transportgut hin soll.

Die zweite Idee hängt damit zusammen. Sie betrifft den Weg, den die Waren von A nach B nehmen. Auch hier gibt's ein Vorbild aus einem anderen Bereich: Das Transportsystem soll Waren behandeln wie das Internet Daten. Allerdings mit einem großen Unterschied: Die E-Mail zeigt ihre Adressierung bei jedem Internet-Knotenpunkt vor, damit dieser über das nächste Stück des Weges entscheiden kann. Beim neuen Transportsystem muss das Produkt aber nur einmal, zu Anfang, identifiziert werden – dafür sorgt ein beliebiges Identifizierungssystem wie RFID oder ein Barcode am Transportgut. Dann wird seine Identität weitergereicht, von einem Modul des Transportsystems zum nächsten; ein BUS-System wird dafür sorgen. Die transportierten Produkte dürfen also weiterhin überwiegend dumm bleiben.

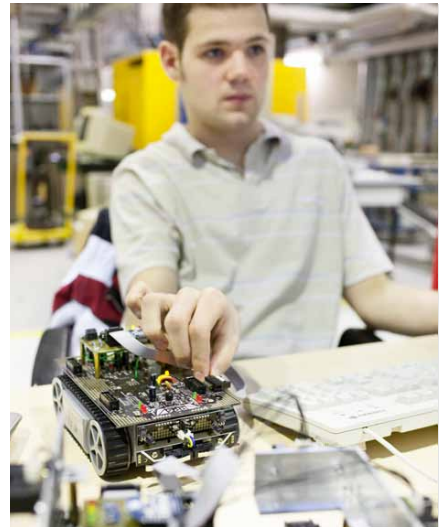
Das neue Standardmodul, das die CogniLog-Forscher zusammen mit einem externen Forscher des Projektpartners Transnorm aus Harsum bei Hildesheim entwickeln, besteht aus einzeln beweglichen Schwenkrollen, die klug sind. Gerd Heiserich erklärt das Prinzip: „Jede Rolle weiß, ob sie belastet ist, und von ihrer Nachbarrolle hat sie nicht nur die Fracht, sondern auch die Information über deren Identität übernommen. Sie selbst stellt dann fest, ob ihre weiteren Nachbarrollen frei oder besetzt sind.“ Diese Infos reichen der Rolle, um das Transportgut geradeaus weiterzuschicken oder es zu stoppen, wenn die nächste Rolle schon besetzt ist. Oder um es nach rechts oder links weiterzureichen, falls dort Rollen frei sind, oder um ein nachfolgendes Gut seitlich überholen zu lassen. Ein unterlegtes Entscheidungsnetzwerk pro Modul koordiniert die Einzelentscheidungen. So wird immer lokal entschieden, wo's langgeht. Eine Zentralsteuerung ist nicht erforderlich.

Eine solche kluge Rolle ist auch mechanisch eine Herausforderung. Schließlich braucht jede einzelne einen Antrieb, damit sie autonom agieren kann. Alle Rollenantriebe müssen im Modul untergebracht werden, und viel Platz ist dort nicht. Im ITA-CogniLog-Team ist Sascha Falkenberg, Ingenieur für Fahrzeugtechnik, für das Antriebskonzept zuständig. Sein Ziel ist ein Modul, das flexibler nicht sein könnte: Es lässt sich mit jedem anderen Modul zusammenstecken und erledigt je nach Bedarf sämtliche Aufgaben: transportieren, sortieren, Waren überholen lassen. ▶

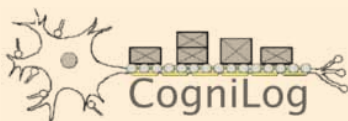
► Am Ende des Forschungsprojekts – es läuft bis 2013 – werden alle Entwicklungen zusammenkommen: Kluge Rollen in multifunktionalen Modulen in flexiblen Stetigfördersystemen wirken dann zusammen mit Gabelstaplern mit kognitiven Fähigkeiten. Ein Informationssystem, das über Sensoren in der Umschlaghalle gefüttert wird, versorgt alle Komponenten mit Informationen, aber Entscheidungen über die Transportrouten werden lokal von den Komponenten getroffen und nicht zentral gesteuert. Insofern gibt es auch keine störanfällige oder wandlungs-resistente Steuerung.

Im Gegenteil: Das CogniLog-Informationssystem selbst soll die Situation am Umschlagplatz einschätzen und bewerten. Wenn die Anordnung der Module nicht optimal auf den erforderlichen Warenumschlag abgestimmt ist, schlägt es eine andere Anordnung vor. Denn das ist dann ja kein großes Problem mehr: Einfach ein Modul von seinem bisherigen Platz an den neuen schieben, an dem offenbar mehr Verkehr herrscht. Das ist ungefähr so, als würden ein paar Internet-Server aus- und ein paar andere eingeschaltet. Dem E-Mail-Empfänger, der von all dem nichts mitbekommt, ist das herzlich egal.

Genau wie es dem Endkonsumenten oder der Klavierspielerin egal ist, wie Kaffee, Glühbirnen oder Klavier ihre Umschlagplätze nun genau durchquert haben. Das ist wohl gleichzeitig das Schicksal der Logistiker: Wie effizient und ressourcenschonend sie immer größere und komplexere Warenströme auch umschlagen mögen – die Endkunden werden nichts davon merken. ◀



Die CogniLog-Rollen sind auch mechanisch eine Herausforderung: Jede einzelne braucht einen Antrieb, damit sie autonom agieren kann. Viel Platz ist dafür nicht. Oben: Nicht nur simuliert - hier müssen die Stapler-Repräsentanten-Fahrzeuge wirklich wissen, was sie tun.



Kognitive Logistiknetzwerke in Niedersachsen

Am Forschungsprojekt CogniLog, das bis 2013 läuft, sind neben dem ITA das Institut für Informatik vom Oldenburger Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Informatik-Werkzeuge und -Systeme (OFFIS) und die Fakultät für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Fachhochschule Ol-

denburg beteiligt. Gefördert wird es zu 45 Prozent aus Mitteln des europäischen Strukturfonds für regionale Entwicklung EFRE, zu 45 Prozent durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK), die verbleibenden 10 Prozent finanziert die Leibniz Universität Hannover.

Ein assoziierter Kreis von Industriepartnern begleitet das Projekt und trifft sich einmal im Jahr zum Anwenderforum; dabei sind die Unternehmen forbo, transnorm, Still, Linde, Götting, Siemens, DB Schenker, Hellmann, BLG Logistics und Eurogate.



DREH-
TECHNOLOGIE

FRÄS-
TECHNOLOGIE

ULTRASONIC /
LASERTEC

DMG
ECOLINE

DMG
AUTOMATION

DMG
ELECTRONICS

DMG
SERVICES

REGENERATIVE
ENERGIEN

DMG Vertriebs und Service GmbH
Gildemeisterstraße 60, D-33689 Bielefeld
Tel.: +49 (0) 52 05 / 74 - 0, Fax: +49 (0) 52 05 / 74 - 40 40
info@gildemeister.com

DMG



Professor Ludger Overmeyer, Institutleiter

Geschichte

Mit der Neubesetzung der Professur im Jahr 2001 ist aus dem Institut für Fördertechnik das Institut für Transport- und Automatisierungstechnik hervorgegangen. Das Institut für Fördertechnik hatte zuvor nahezu ein Jahrhundert lang das Bewegen, Fördern und Transportieren von Gütern erforscht.

Aktuelle Themen

TRANSPORTTECHNIK / Wer Gurtförderanlagen betreibt und sichergehen will, dass die Fördergurte auch über viele Kilometer und im ununterbrochenen Einsatz halten, wird nur geprüfte und

zertifizierte Fördergurte verwenden. Und mit einiger Wahrscheinlichkeit sind deren Fördergurtverbindungen am ITA geprüft worden. Denn die entsprechende DIN-Norm 22110, die weltweit anerkannt ist, wurde am ITA mitentwickelt, und das ITA ist die einzige universitäre, sprich unabhängige Einrichtung weltweit, die nach dieser Norm prüft. Fördergurte aus aller Welt, beispielsweise für Erzminen in Südamerika oder für Fördervorhaben in Asien, werden hier auf ihre Zeit-Festigkeit geprüft.

Mit großen Umlaufprüfständen haben die Mitarbeiter in den vergangenen 35 Jahren auch Fördergurte mit höchster Festigkeit geprüft. Gurtverbindungen stellen die Schwachstelle dieser hochfesten Fördergurte dar. Aus diesem

Grund sind zwei Entwicklungsziele für Stahlseilgurtverbindungen erkennbar: Zum einen soll die Verbindungsfestigkeit der Stahlseil-Fördergurte gesteigert werden. Zum anderen soll der Aufwand für die Herstellung der Verbindungen ohne Einbußen bei der Verbindungsfestigkeit gesenkt werden. In jedem Fall ist die genaue Auslegung der Gurtverbindungen Voraussetzung für den sicheren Betrieb der gesamten Förderanlage.

Es war absehbar, dass der nächste große „Festigkeits-Quantensprung“ bei den Fördergurten vor der Tür steht – und so haben die ITA-Mitarbeiter 2009 gemeinsam mit der Eilhauer Maschinenbau GmbH die nächste Generation der Umlaufprüfstände entwickelt: Seit Dezember 2009 steht der weltweit größte Prüfstand nun in einer der PZH-Hallen. Die Gesamtkraft, die er für die Tests aufwenden kann, ist dreimal so groß wie bisher: 3.500.000 Newton. Mitte 2010 wird ContiTech voraussichtlich der erste Hersteller sein, der einen Fördergurt der neuen höchstfesten Generation vorstellt und auf der neuen Anlage prüfen wird.

Neben dem Betrieb der neuen Großanlage arbeiten die Mitarbeiter dieses Bereichs unter anderem auch daran, fördertechnische Anlagen zu automatisieren und neue Kommunikationstechniken zu integrieren.

AUTOMATISIERUNGSTECHNIK / Die Mitarbeiter dieses Bereichs beschäftigen sich mit Steuerungen für Produktionsmaschinen und Montageautomaten in Verbindung mit angepasster, echtzeitfähiger Software zur Ablaufsteuerung und Visualisierung. Sie entwickeln neue Steuerungskonzepte und Komponenten für fördertechnische Systeme.

Im gerade abgeschlossenen BMBF-Verbund-Projekt IdentProLog beispielsweise haben sie Gabelstapler mit Hilfe von RFID-Technologie „schlau“ gemacht.

Ziel war, den Materialfluss eines Produktionsbetriebes, der Stapler einsetzt, durchgehend zu steuern. Der Stapler wird dabei zur zentralen Schnittstelle. Er kommuniziert mit dem übergeordneten Datenverarbeitungssystem und mit den Waren, Ladungsträgern, Übergabe- und Arbeitsstationen. Die Projektbeteiligten ersetzen dafür die bisherige Technik, bei der Barcodes eingesetzt werden, um Waren und Informationen zu erfassen, durch RFID-Technologien. So wird, dank des Staplers, ein mobiles RFID-Gate geschaffen, das bei jedem Warenumschlagvorgang die Information über die Veränderung der Lagersituation in Echtzeit an das Lagerverwaltungssystem weitergibt.

AUFBAU- UND VERBINDUNGSTECHNIK /

Im dritten Arbeitsfeld untersuchen die ITA-Wissenschaftler Verfahren zur Integration mikroelektronischer Bauteile in Produkte. Im Fokus stehen Logistik,

Kommunikations- und Sicherheitstechnik. Eine zentrale Idee ist das intelligente Bauteil, das Strukturen enthält, die als Sensor oder Datenspeicher wirken. Aktuell bereiten Mitarbeiter beispielsweise Projekte vor, in denen Lichtwellenleiter oder auch Antennenstrukturen für die drahtlose Kommunikation auf Bauteilen drucktechnisch gefertigt werden sollen. Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 653 „Gentelligente Bauteile“ ist bereits ein Verfahren entwickelt worden, lichtleitende Strukturen aus Polymeren auf Oberflächen aufzubringen. Darauf aufbauend soll nun ein Druckverfahren entstehen, mit dem die entsprechenden Schichten auf ein Substrat, etwa auf Kunststoffolie, aufgedruckt werden können. Eine aktuelle Neuanschaffung – eine Druckmaschine vom Typ Heidelberg Speedmaster 52 – ermöglicht es den Wissenschaftlern, ein Standardverfahren zu entwickeln, das später ganz normal im

Offset- oder Flexodruck von Druckereien angewendet werden kann. Damit die „Farbe“, die aufgedruckt zum Beispiel elektrische Leiterbahnen ergibt, alle druck-chemischen Kriterien erfüllt, arbeiten die Wissenschaftler dabei auch mit einem hannoverschen Druckfarbenhersteller und -entwickler zusammen.

19 wissenschaftliche Mitarbeiter
6 nichtwissenschaftliche Mitarbeiter
41 studentische Hilfskräfte

*Das ist der „A 380 der Fördertechnik“.
Eine Vorstellung davon, welchen Kräften die Gurte an diesem neuen Umlaufprüfstand des ITA ausgesetzt sind, bekommt man, wenn man den Vergleich wörtlich nimmt: Würde man einen A 380 an einen Gurt hängen, träten tatsächlich in etwa die gleichen (statischen) Kräfte auf wie im Prüfstand.*

