

Rechnergestützte Verwaltung staplerbedienter Läger unter Einsatz der Infrarot-Übertragungstechnik

Helmut Ludwigs

Fraunhofer-Institut für Transporttechnik und Warendistribution

Lindemannstraße 66-68, 4600 Dortmund 1

1. Einführung

Die vergangenen Jahre brachten einen sehr starken Zuwachs bei den vollautomatisierten Lager- und Transporteinrichtungen. Neben der Einsparung von Personalkosten haben solche Systeme den Vorteil, über eine rechnergeführte Bestandskontrolle und -verfolgung eine optimale Betriebslenkung zu ermöglichen. Nachteilig wirken sich bei vollautomatisierten Systemen die geringe Flexibilität und der hohe notwendige Normungsgrad aus. In vielen Fällen widersetzt sich die Praxis des täglichen Betriebes daher erfolgreich jedem Versuch einer automatischen (und damit rechnergestützten) Verwaltung. Im Forschungsprojekt ASL¹⁾ wurde erfolgreich der Versuch unternommen, auch für manuell betriebene Läger eine automatische und durch Plausibilitätskontrollen gesicherte Bestandverwaltung zu ermöglichen.

Grundidee war die Ausrüstung des Gabelstaplers mit Geräten zur Betriebsdatenerfassung in vielfältiger, dem jeweiligen Einsatz angepaßter Form. Solche, auf dem Stapler sinnvoll eingesetzte Geräte sind zum Beispiel eine an die Gabel angeschlossene Waage, ein Bar-Code-Lesestift zur Erkennung von Ladeeinheiten-, Artikel- bzw. Ortsdaten. Über ein Display können dem Fahrer neue Aufträge angezeigt werden, ein Streifendrucker ermöglicht die Erstellung von Belegen vor Ort.

Untersuchungen des ITW/Bod-81/ zeigten, daß in einem typischen Lager ein Rationalisierungseffekt von etwa 20 % möglich ist. Damit liegt der Einsatzpunkt für ein solches System, wenn es aus Rationalisierungsgründen beschafft werden soll, bei einer Zahl von deutlich mehr als 10 Staplern. Andere Gründe machen den Einsatz jedoch schon bei einer wesentlich geringeren Zahl von Einheiten sinnvoll, nämlich dann, wenn von Fahrzeugen kompliziertere Arbeiten, die einen höheren Informationsaustausch nötig machen, durchgeführt werden sollen.

1) gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Im Rahmen des ASL-Projektes ist eine Beispiel-Implementation in Zusammenarbeit mit den Firmen SIEMENS und ORENSTEIN & KOPPEL erstellt worden.

Da die Hardware bereits erhebliche Kosten verursacht, wurde um den break-even-point möglichst niedrig zu halten, auf eine besonders all-gemeingültige und preiswerte Form der Programmierung des Systems geachtet.

In dieser Arbeit sollen die eingesetzten Infrarot-Übertragungssysteme, die Prinzipien für das Software-Design und die daraus resultierende Implementierung auf einer SIEMENS R 10 schwerpunktmäßig diskutiert werden.

2. Die Infrarot-Übertragungsstrecke

Bei Beginn des ASL-Projektes wurde zunächst eine Datenübertragung mit Hilfe eines Datenfunk-Gerätes vorgeschlagen, dieser Gedanke stieß jedoch bei vielen innerbetrieblichen Anwendungen auf erhebliche Probleme. Neben der Schwierigkeit, Datenfunkkanäle in ausreichender Menge durch die Post zugeteilt zu erhalten, erwies sich die Datenfunk-Technik als relativ anfällig gegenüber Störungen durch Bearbeitungsmaschinen und, speziell im Falle von Regallägern, durch Bildung von "Funkschatten". Infrarot-Datenübertragungsgeräte besitzen diesen Nachteil nicht, wirken aber nur auf relativ kurzen Entfernungen. Eingesetzt wurden handelsübliche, von SIEMENS-Erlangen angebotene Infrarot-Relais, die eine Fläche von etwa jeweils 100 m^2 bestreichen.

Die Verbindung zum Lagerverwaltungsrechner wird über an der Decke montierte ortsfeste Relais hergestellt, auf den Fahrzeugen sind die gleichen Relais in umgekehrter Orientierung montiert. Als besonders kritisch für den "Flächenwirkungsgrad" der Anlage erwies sich der Abstand zwischen dem ortsfesten und dem beweglichen Relais, wie Bild 2 verdeutlicht.

Um eine größere Fläche mit Datenübertragungsleistungen zu versorgen, bestehen im Prinzip zwei Möglichkeiten:

Zum einen kann die gesamte Fläche mit einem Raster von Infrarot-Relais überzogen werden, zum andern kann das Betriebsdatenerfassungsgerät auf dem Stapler so ausgelegt werden, daß es seine Daten sammelt und konzentriert solange, bis der Stapler unter einem Relais durchfährt und eine Datenübertragung möglich wird. Bei vielen Anwendungen in der Praxis ist diese zweite kostensparende Lösung ohne große Probleme möglich. In der von SIEMENS bereitgestellten Standardversion der Infrarot-Datenübertragungsstrecke ist es im Prinzip unbedeutend, über welches Relais eine

Endstation in Kommunikation mit dem Zentralrechner tritt, jedoch ist die Zahl solcher Endstationen auf 64 begrenzt. Für größere Staplerflotten, die durchaus mehr als 200 Fahrzeuge umfassen können, muß eine andere Lösung gefunden werden.

Wichtigste Einsatzbeschränkung der Infrarot-Datenübertragung sind die Störungen durch Sonnenlicht. Im wesentlichen ist diese Technik daher nur in geschlossenen Räumen, und auch nur dann wenn diese nicht der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, eingesetzt werden. In anderen Anwendungsfällen werden sinnvollerweise Datenfunkanlagen Verwendung finden.

3. Grundsätze für den Entwurf der Lagerverwaltungs-Software

Wichtigster Vorteil staplerbedienter Läger gegenüber vollautomatisierten Anlagen ist der wesentlich höhere Grad an Flexibilität und die Möglichkeit der kostengünstigen Verwirklichung auch kleinerer Organisationseinheiten. Bei der Erstellung des Pflichtenheftes für die Software wurde streng darauf geachtet, daß diese Vorteile nicht verlorengehen.

Die Flexibilität wurde erhalten, indem den Menschen Gelegenheit gegeben wurde, an jeder Stelle des Systems und in fast jede Entscheidung korrigierend einzugreifen. So ist z.B. neben der Auftragserfassung über eine Kopplung mit einem größeren Rechner eine Erfassung der Aufträge am Disponenten-Terminal über Bildschirmmasken und eine Erfassung von Einzelaufträgen durch die BDE-Geräte auf den Staplern selber vorgesehen. Die Aufträge werden den einzelnen Staplern vom Rechner nach formalen Kriterien optimal geordnet zugeteilt, da jedoch in manuell gesteuerten Lägern viele Eigenschaften nicht formal erfaßbar und ständigem Wandel unterworfen sind, hat der Disponent jederzeit die Möglichkeit, von der automatisch ermittelten Auftragsreihenfolge und -zuordnung abzuweichen.

Die Notwendigkeit, auch kleinere und verteilte Läger und Produktionsbetriebe zu erfassen, wurde durch einen modularen und generierbaren Aufbau des Verwaltungsprogrammes für die Lagerdateien berücksichtigt. In einem Generierungslauf wird die Lagerortsdatei gemäß der vom Benutzer angegebenen Dimensionen erzeugt und initialisiert.

Um die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten des Menschen in den automatisierten Prozeß besser unterstützen zu können, wurden spezielle Auskunftsfunktionen realisiert, die in Form von Balkendiagrammen und Tabellen auf einem Farbbildschirm eine ständige leichte Kontrolle über den aktuellen Bearbeitungszustand ermöglichen.

Die Einbindung des Menschen in den Entscheidungsprozeß macht einen hohen Grad von Kooperationsbereitschaft notwendig. Daher - und aus prinzipiellen Erwägungen heraus - wurde darauf geachtet, daß jeder einzelne Arbeitsplatz, der mit dem Rechner verbunden ist durch die angestrebte Teilautomatisierung nicht an Qualität und Attraktivität verliert, sondern gewinnt. Eine einseitige Heraushebung des Disponentenarbeitsplatzes, oder gar eine vollautomatisierte Auftragsvergabe durch den Rechner würde den Arbeitsplatz auf dem Gabelstapler entmenschlichen und nicht in adäquater Weise von den Fähigkeiten des Fahrers Gebrauch machen. Deshalb wird auf jedem Stapler ein gewisser Auftragsbestand gehalten, aus dem sich der Fahrer nach Gutdünken den nächsten zu bearbeitenden auswählen kann. Um Konfliktsituationen, wie sie zum z.B. durch ein inkonsistentes Lagerabbild im Rechner auftreten können, zu neutralisieren ist der Staplerfahrer mit dem Recht, Aufträge zurückzuweisen ausgestattet. In jedem manuell geführten System entsteht die Gefahr der gezielten Sabotage. Die oben geschilderten Maßnahmen sollen durch eine weitgehende Integration aller Beteiligten Personen in den Entscheidungsprozeß diese Gefahr verringern. Eine weitere Möglichkeit der Einflußnahme besteht durch ein vom Rechner geführtes Protokoll aller erledigten und zurückgewiesenen Arbeiten.

4. Realisierung der Software

Für die Realisierung wurde die in Bild 3 dargestellte Anlage mit 128 KW Hauptspeicherausbau eingesetzt. Die Programme wurden weitgehend in FORTRAN 77 oder der speziell für den Bildschirmbetrieb gedachten Sprache DICOL geschrieben, lediglich einige Assembler-Unterprogramme zur Prozeß-Koordinierung und zur Bedienung des BDE-Gerätes 3805 B waren notwendig. Für den Disponentenarbeitsplatz wurde ein Farbbildschirm des Typs 3974 und als Programmierunterstützung das Dialogsystem DISIT verwendet. Durch die Verwendung des Masken-Editors DIOS 30 wurde die Erstellung des gesamten, für den Benutzer relativ komfortablen Dialogsystems und der unterstützenden Routine zur Dateiverwaltung und Auftragsorganisation mit einem Aufwand von nur ca. 3 MM möglich.

5. Ausblick

Das beschriebene Software-System stellt lediglich einen Anfang in der Entwicklung dar. Die Kernprozeduren des Programms sind allgemeingültig und vielfach wiederbenutzbar ausgelegt, die nach außen hin sichtbaren Komponenten werden für jeden Anwendungsfall individuell neu programmiert werden müssen. In den nächsten Monaten werden mit Realisierungen dieses Konzeptes Erfahrungen gesammelt werden können, die dann wieder Ergänzungen und Modifikationen des Programmsystems nach sich ziehen werden.

Die Hardware-Entwicklung am ITW wird sich auf die Möglichkeiten der automatischen Identifikation von Ladeeinheiten (Paletten) und Lagerfächern konzentrieren.

/Bod-81/ W. Bode Automatisierungstendenzen in staplerbedienten Lagersystemen
Deutsche Hebe- und Fördertechnik
2 (1981), pp 19 - 25

VORWÄRTS BLÄTTERN 	RÜCKWÄRTS BLÄTTERN 
AUFTRAG ANFORDERN	AUFTRAG ÜBERNEHMEN 
AKZEPTIERUNG 	ZURÜCKWEISEN 
GEWICHT AUFNEHMEN 	AUFTRAG ERFASSEN 

Endgültige Belegung der Funktionstastatur
des Bord-Computers

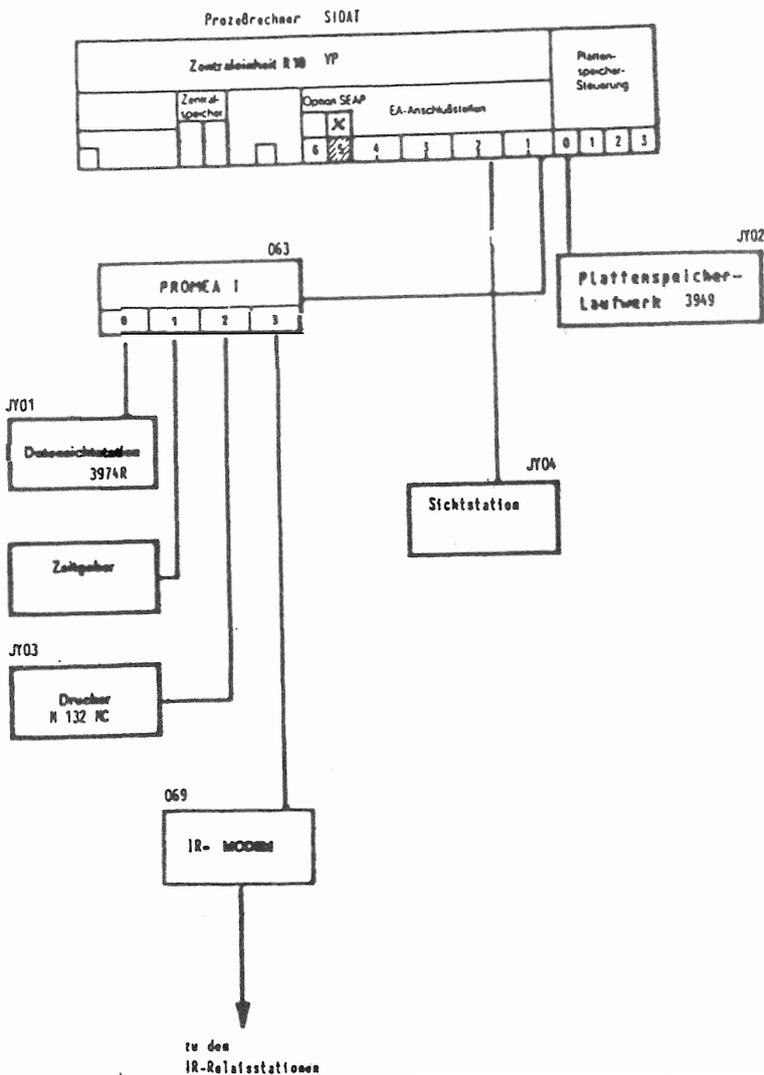
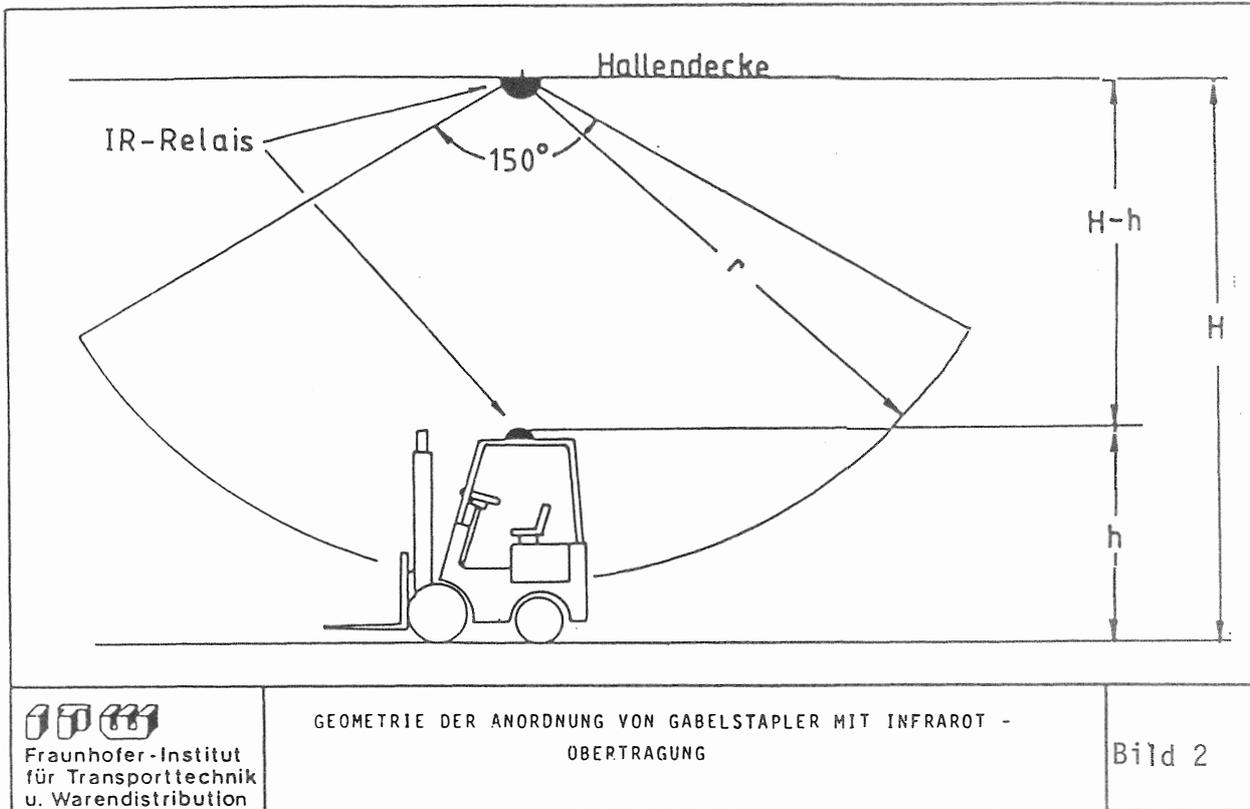


Bild 3: Rechnerkonfiguration