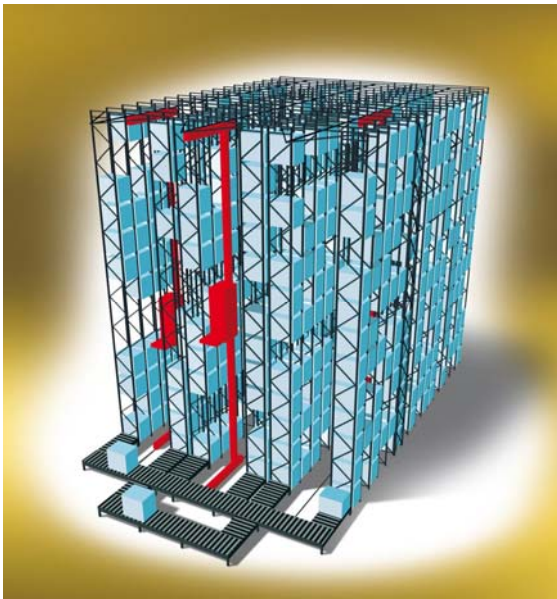


Regalsystem APR12 Automatisches Lager

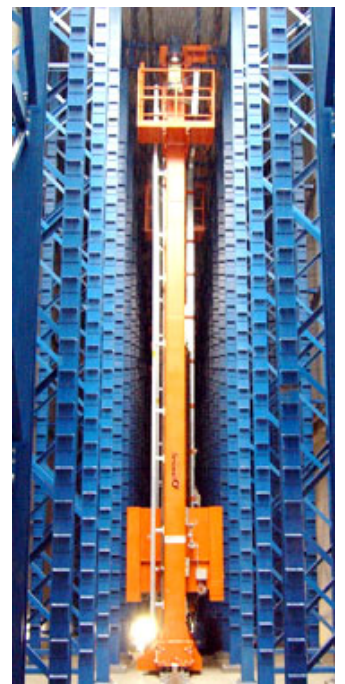
ALLGEMEINE BESCHREIBUNG



Automatische Lager sind Lageranlagen, in denen die Einlagerungs- und Entnahmevorgänge durch einen speziellen computergesteuerten Roboter, das Regalbediengerät ausgeführt werden. Das Regalbediengerät ist ein dreiaxsiges Gerät (d.h. es führt drei verschiedene Bewegungen aus: die Längsfahrt im Lagergang, die Hubfahrt in der Höhe und die Gabelfahrt zur Einlagerung/Entnahme der Ladeinheit). Es bewegt sich schienengeführt im Lagergang zwischen den Regalen. Der Lagergang unterscheidet sich von jenem in herkömmlichen Lagern durch seine geringe Breite, die praktisch gleich breit ist wie die Tiefe der Ladeinheit. Automatische Lager können je nach den betreffenden Lageranforderungen mit einem oder mehreren Lagergängen realisiert werden. Bei mehreren

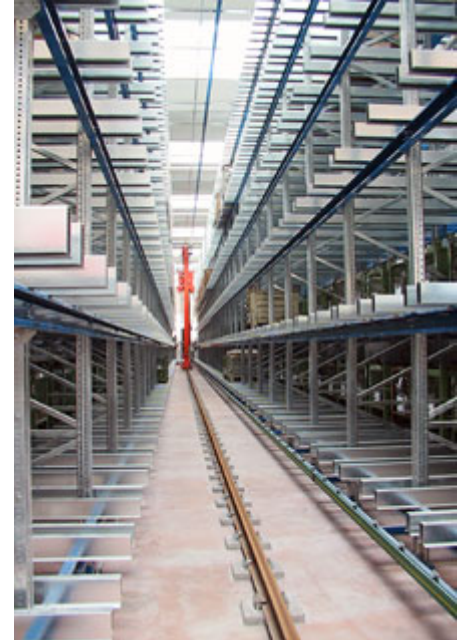
Lagergängen ist die übliche Auslegung mit einem Regalbediengerät pro Lagergang; doch es werden auch Anlagen ausgeführt, bei denen ein einziges Regalbediengerät mehrere Lagergänge bedient.

Um das zu erreichen, werden kurvengängige Regalbediengeräte (die durch Weichensysteme an den Schienen von einem Gang in den anderen gelangen können) oder Lösungen über Laufkrane ("Shuttles", welche das Regalbediengerät von einem Gang zum anderen bringen können) gewählt. Solche Systeme werden verwendet, wenn grosse Lagerkapazitäten für Waren ohne hohen Rotationsindex gefordert sind. Je nach geforderter Leistung kann die Lagerung in einfacher, doppelter oder mehrfacher Lagertiefe (für Details siehe unten: mit Mehrfachtiefe) erfolgen und das Regalbediengerät kann eine oder mehrere Ladeeinheiten gleichzeitig transportieren. Ausser dass die automatischen Lageranlagen eine extrem hohe Lagerdichte gestatten, weisen sie den Vorteil auf, dass sie auch sehr grosse Höhen erreichen können, die mit

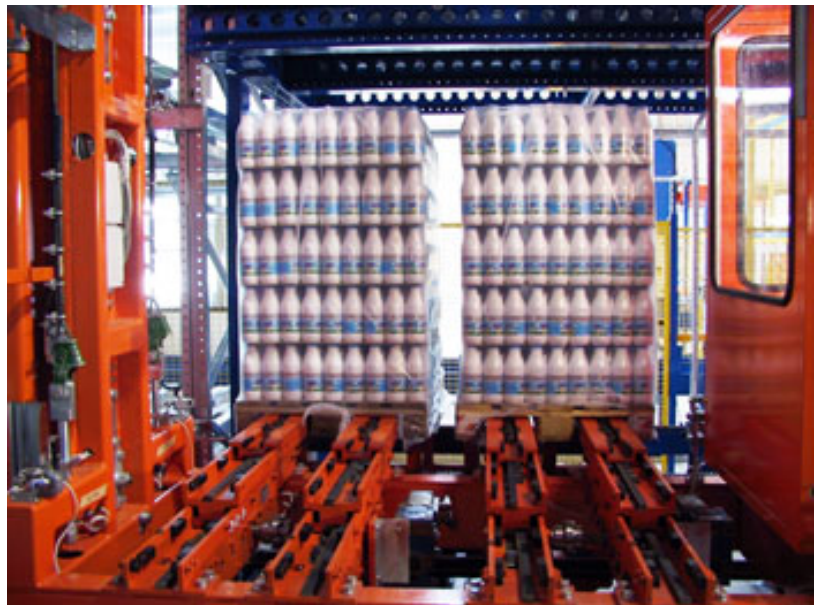


herkömmlichen Lagermethoden nicht realisierbar sind. Vorbehaltlich der städtebaulichen Beschränkungen können ohne Schwierigkeiten Höhen bis über dreissig Meter erreicht werden.

Viele dieser Anlagen werden selbsttragend als Lagersilos realisiert, d.h. in diesem Falle stützen die Regale auch Seitenwände und Dach. Dadurch sind erhebliche Einsparungen möglich, da nicht mehr die Notwendigkeit besteht, ein Gebäude zur Verfügung zu haben, in dem das automatische Lager enthalten ist, sondern das Lager selbst wird zum Gebäude. Zur Ergänzung der reinen Lagerungsfunktionen (Regal und Regalbediengerät) wird das automatische Lager durch verschiedene Förderanlagen ergänzt, durch welche die Waren je nach Bedarf zu den Regalbediengeräten oder von diesen weg transportiert werden, (manuelle oder robotergestützte) Picking-Vorgänge ausgeführt werden oder aber das automatische Lager mit den Produktionslinien bzw. mit den Spediteurladeplätzen der Versandabteilung verbunden wird.



Lagerung in mehrfacher Fachtiefe



Regalbediengerät für Transport einer oder mehrerer Ladeeinheiten gleichzeitig



Ergänzung durch verschiedene Förderanlagen



manuelle oder robotergestützte Pickingvorgänge



Spediteurladeplätze

Automatische Lager für leichte Lasten

Als automatische Lager für leichte Lasten werden jene Lager bezeichnet, die Ladeeinheiten mit einem Gewicht unter 250 kg verwalten. Diese Anlagen bewegen normalerweise Kartons, Behälter oder Aufladeebenen aus Kunststoff oder aus Metall. Wenn das Gewicht der transportierten Materialien unter 50 kg liegt, spricht man von Miniload-Anlagen. Lager für leichte Lasten zeichnen sich durch hohe Leistung aus. Typischerweise handelt es sich dabei um mittelgrosse Lager mit extrem hohem Fassungsvermögen (einige zehntausend Schachteln), die mit sehr schnellen Regalbediengeräten ausgestattet sind; die Verfahrgeschwindigkeit im Gang kann 4 bis zu 6 m/s betragen, während die Hubgeschwindigkeit etwa zwischen 1 und 2 m/s liegt. Die hohe Leistung wird vor allem durch erhebliche Beschleunigung an der Verfahrachse erbracht; um diese Performance zu erreichen und gleichzeitig entsprechende Lebensdauer und Zuverlässigkeit zu gewährleisten, werden an diesen Regalbediengeräten Räder verwendet, die mit speziellen Polymeren (Gummis) verkleidet sind. Ein weiteres typisches Merkmal der automatischen Lager für leichte Lasten ist die grosse Vielfalt der Greifmechanismen für die Ladeinheit: Ausser der normalen Teleskopgabel können Greiflösungen mit Fingergreifern, Sperrklinkengreifern, Follegreifern, mit Spann- oder Zangengreifern, mit Sauggreifern usw. zum Einsatz kommen. In den meisten Fällen befinden sich diese Anlagen in Gebäuden, doch sie können auch als Lagersilos ausgeführt sein.



Behälter oder Aufladeebenen aus Kunststoff oder Metall

Automatische Lager für schwere Lasten

Das Lager wird als automatisches Lager für schwere Lasten bezeichnet, wenn die Ladeeinheiten über 500 kg wiegen. Die meisten automatischen Lager für schwere Lasten weisen Ladeeinheiten mit einem Gewicht zwischen 1.000 und 1.500 kg auf, doch ist es auch möglich, ein Gewicht von 3.000 kg und höher zu erreichen. Bei diesem Lagertyp sind die Ladeeinheiten gewöhnlich Holzpaletten oder Metallkisten. Auch gibt es häufig Fälle, wo spezielle, an die darin enthaltenen Waren angepasste Ladeeinheiten verwendet werden, wie die Tragvorrichtungen für Rollen.



Normalerweise erfolgt die Entnahme der Ladungen mit Hilfe von Teleskopgabeln, die in einfacher, doppelter oder dreifacher Tiefe arbeiten. Die Lager für schwere Lasten werden durch sehr robuste Regalbediengeräte gekennzeichnet. Die Verfahrbewegung erfolgt in den meisten Fällen durch ein Paar Metallräder, von denen mindestens eines motorgetrieben ist. Der Hub der Ladeinheit erfolgt mittels Ketten oder Stahlseilen. Die Regalbediengeräte für schwere Lasten können mit einer Bedienerkabine versehen sein, die bei Inspektionen oder Wartungsarbeiten von Vorteil ist, insbesondere, wenn solche Arbeiten in grosser Höhe ausgeführt werden müssen. Wenn die Leistungen dieser automatischen Lager auch nicht an diejenigen der Lager für leichte Lasten heranreichen, können sie doch wirklich beachtlich sein. Die Verfahrgeschwindigkeit beträgt in der Regel 3 m/s und die Hubgeschwindigkeit 0,6 m/s, auch wenn letztere häufig 1 m/s erreichen oder überschreiten kann.



Automatische Lager mit Mehrfachtiefe

Dieses Merkmal passt sowohl für Lager für schwere Lasten als auch für solche für leichte Lasten und wird zur Erhöhung der Lagerdichte angewandt. Bei Lagern mit Mehrfachtiefe können Ladeeinheiten vor andere, bereits im Lager eingelagerte Einheiten positioniert werden. Auf diese Weise wird die Tiefe der Gänge, die als Kanäle bezeichnet werden, genutzt, dabei kann die Bewirtschaftung der Ladeeinheiten je nach angewandter Lösung nach unterschiedlichen Logistiksystemen erfolgen. Im einzelnen erreicht man eine Verwaltung nach dem Logistikkonzept **FIFO (First-In-First-Out)** bei Durchlauf-lagersystemen und nach dem Logistikkonzept **LIFO (Last-In-First-Out)** im Falle von Einschubsystemen und von Satellitenlagern. Die Fälle von doppelter und dreifacher sind Grenzfälle der eigentlichen Mehrfachtiefe, daher werden sie mit einfacheren Logiken verwaltet. Die eigentlichen Fälle von Mehrfachtiefe sind jene, wo jeder der Kanäle 4 bis 15 Ladeeinheiten enthalten kann. In diesen Fällen wird eine wirklich sehr hohe Lagerdichte erreicht, denn der nicht nutzbare Raum, d.h. der Gang für das Regalbediengerät beträgt nur einen geringen Prozentsatz im Verhältnis zum gesamten, für die Lagerung bestimmten Raum.



Bei den Satellitenlagern ist jeder Regalkanal mit speziellen Führungen versehen, auf denen sich ein Satellitenfahrzeug bewegt, das vom Regalbediengerät in den betreffenden Kanal eingeführt wird: Das Satellitenfahrzeug fährt durch den Kanal bis zu dem Punkt, an dem es die Entnahme oder die Einlagerung der Ladeeinheit vornehmen soll. Zusätzlich zu den Satellitenlagersystemen und den oben genannten Durchlauf- bzw. Einschubsystemen, besitzt Armes durch seine Konzerntochter Promag auch ein spezielles Patent zur Realisierung von UPB-Lageranlagen: Das dynamische **UPB-System (Under Pallet Base)**

erhält seinen Namen von speziellen, mit Rädern versehenen Untergestellen, mit denen jede Ladeeinheit ausgestattet wird. In jedem Kanal werden zwei Schienen angebracht, die zum Lagergang hin geneigt sind, und auf die das Regalbediengerät die UPB-Untergestelle hintereinander einschiebt (Push-Back-Logik). Wenn das Regalbediengerät das erste UPB aus dem Kanal entnimmt (LIFO-Prinzip), rücken die dahinter befindlichen Untergestelle durch die Schwerkraft zum Gang hin nach. Das UPB-System ist besonders dann geeignet, wenn spezielle Ladeeinheiten verwaltet



werden müssen, wie beispielsweise Rollen, die mit herkömmlichen Systemen nur schwierig bewirtschaftet werden können. Bei den Systemen mit Mehrfachtiefe spielt die Steuerungs- und Überwachungssoftware eine ganz besonders wichtige Rolle, denn sie muss instand sein, die Einlagerungen und Entnahmen zu optimieren, um unnütze Bewegungen durch interne Verschiebewegungen zu

vermeiden, damit man schnell zu den geforderten Ladeinheiten gelangt.



UPB-System (Under Pallet Base)



Satellitenfahrzeug



Führungen für Regalkanal

Automatische Lager für das Picking

In allen zuvor beschriebenen Lagern können gleichzeitig Entnahme- und Einlagervorgänge von ganzen Ladeeinheiten und Teilentnahmevorgänge (Picking) und folglich auch Einlagerungsvorgänge von nicht vollständigen Ladeeinheiten erfolgen. Um diese Vorgänge auszuführen, sind ziemlich hohe Leistung, spezifische Handlingsysteme, spezielle Lösungen bei der Förderung und eine besonders differenzierte Überwachungssoftware erforderlich. Das Picking kann nach den beiden Prinzipien "Ware zum Mann" oder "Mann zur Ware" realisiert werden:



Im ersten Fall wird die Ware von den Regalbediengeräten entnommen und über ein Fördersystem zu den Mitarbeitern gebracht. Im zweiten Fall beliefern die Regalbediengeräte für die Mitarbeiter zugängliche Regalbereiche, wo sich die Mitarbeiter bewegen, um die Entnahmevorgänge, das Picking, auszuführen; solche Regalbereiche können je nach Lagerungsprinzip und Entnahmefrequenz ganz unterschiedlich ausgestattet sein und können besondere Fördersysteme



(Rollenbahnen usw.) vorgesehen, um die Mitarbeiter beim Handling des entnommenen Materials zu unterstützen. Hier sind Automationen von höchster Leistung gefordert, doch wird dadurch die Effizienz der Mitarbeiter optimiert, die keine Zeit durch Wege verlieren; ausserdem können die Picking-Stationen mit speziellen Ausrüstungen und Geräten wie Stückzählwaagen, Etikettendruckern, Manipulatoren zur Entnahme von schwerem Material, Kartonverschliessern usw. ausgestattet werden.. Dabei wurden sogar nach dem Prinzip "Ware zum Mann" realisierte Installationen erreicht, bei denen das Picking komplett automatisch durch robotergestützte Systeme erfolgt. Im zweiten Fall sind weniger Förderanlagen erforderlich, die Personalressourcen werden flexibler eingesetzt (im gleichen Lagerbereich kann je nach Entnahmeanforderungen eine variable Anzahl Mitarbeiter arbeiten) und die Entnahmebereiche



(Pickingkanäle) können bereits während der Nachtstunden beschickt werden. Der Nachteil besteht darin, dass die Anzahl der Pickingkanäle beschränkt ist und sogar geringer sein kann als die zu bewirtschaftenden Artikel. Natürlich werden auch Anlagen von gemischtem Typ ausgeführt, bei denen ein Teil des Materials nach dem Prinzip "Mann zur Ware" und ein anderer Teil nach dem Prinzip "Ware zum Mann" verwaltet wird.



LAGERTECHNIK

STOCK ^{SA}_{AG}

EQUIPEMENTS DE STOCKAGE



Ch. de la Gravière 4, 1227 Acacias-Genève
Tél. 022 301 31 91, Fax 022 301 31 80
prometal@prometal.ch

Holenackerstrasse 85, 3027 Bern
Tel. 031 998 21 20, Fax 031 998 21 05
prometal@prometal.ch

GRUNDLAGEN FÜR DIE STATISCHE BERECHNUNG

Bei der **Tragfähigkeit** der verschiedenen Elemente wird von der Annahme gleichmässig verteilter Last ausgegangen.

Die Tragfähigkeitswerte berücksichtigen das Eigengewicht der Regalstruktur sowie die Nutzlast. Die Durchbiegungswerte der Strukturelemente der APR12-Palettenregale halten sich innerhalb von 1/200 der Lichtweite und betragen in jedem Falle weniger als 15 mm.

Die Tragfähigkeit der Rahmen wurde unter Berücksichtigung ihrer Arbeitsbedingungen sowie von Anzahl, Position und Höhe der Regalebenen, ggf. vorhandenen oder nicht vorhandenen vertikalen Aussteifungselementen sowie den Merkmalen der Befestigung am Boden ermittelt. Die Berechnung dieser Tragfähigkeitswerte erfolgt mit Hilfe eines automatischen Codes, der speziell für die Behandlung der Palettenregale geschaffen wurde. Diese Software mit dem Namen S.I.C.S. (Integriertes System zur Regalberechnung) wurde im Rahmen des A.C.A.I. (Verband der Italienischen Stahlbauer), Bereich Industrieregalanlagen, entwickelt.

Die ausgeführten Tests und die gesamten beim Berechnungsverfahren angewendeten Algorithmen unterliegen weiter den massgeblichen italienischen und europäischen Vorschriften und Empfehlungen: von den CNR-UNI 10011 und 10022 bis zum Eurocode 3, bis hin zu den Empfehlungen der F.E.M. (Fédération Européenne de la Manutention / Europäische Vereinigung für Fördertechnik).

Vor der Verwendung des automatischen Codes wurde eine **experimentelle Prüfungskampagne** bei Universitätsprüflabors zur Ermittlung der wichtigsten geometrischen und physikalischen Grössen durchgeführt.

Zur Ausführung der Strukturkomponenten werden ausschliesslich **Strukturstähle von zertifizierter Qualität** nach Normvorgaben verwendet. Dank der Standardisierung der Prozeduren und dem betriebsinternen EDV-System kann jederzeit der Nachweis für das Ursprungszertifikat des Materials, aus dem jede einzelne Produktionsserie besteht, erbracht werden.