

Beiträge zum Thema „Ressourcenmanagement in der Praxis“ | Ausgabe: August 2012
Autoren: Tim Daniel Busse | Kontakt: busse@grean.de

Bestands- und Energieoptimierung in Lagerbereichen

Trotz unzähliger Konzepte, Prinzipien und Bemühungen wie „Just-in-time mit Beständen auf der Straße“ oder das Streben nach der Losgröße „1“ – so ganz ohne Bestand kommt doch kein industrielles Produktionsunternehmen aus. Schließlich übernimmt ein Lagerbestand eine räumliche, zeitliche und mengenmäßige Ausgleichsfunktion, die insbesondere bei mehrstufigen Produktionsprozessen und globalen Märkten unabdingbar ist [1]. Mit Beständen werden Schwankungen im Abrufverhalten der Abnehmer ebenso abgefedert wie Liefertermin- und Mengenabweichungen der Zulieferer – egal ob intern (eigene Produktion) oder extern (Lieferant) [2].

Die strategisch angemessene Dimensionierung vorgehaltener Bestände in der Prozesskette ist für Unternehmen von zentraler Bedeutung. Doch Bestände binden nicht nur Kapital, sondern auch Fläche und verursachen somit direkt Energiekosten für Beleuchtung, Beheizung, etc.

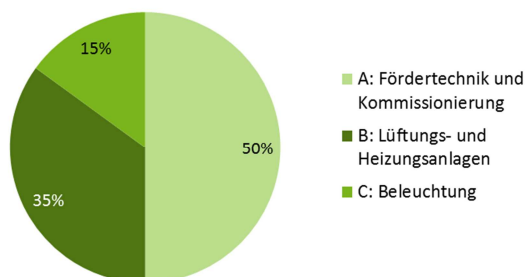


Abbildung 1: Die Verbraucher im Lager

Tatsächlich, so aktuelle Untersuchungen, beträgt der Anteil der Intralogistik an den Energiekosten in der Logistikkette rund 25%. Hier-

von entfällt – wie in Abbildung 1 ersichtlich – etwa die Hälfte auf die Bereiche Fördertechnik und Kommissionierung. Weitere knapp 35% verbrauchen Lüftungs- und Heizungsanlagen, rund 15% die Beleuchtung [3].

Entsprechend der Aufteilung lassen sich mögliche Ansatzpunkte zur systematischen Senkung der Energieverbräuche und -kosten wie folgt systematisieren:

- A: Fördertechnik und Kommissionierung (bspw. Regalbediengeräte)
- B: Raumklima (Heizung und Lüftung)
- C: Beleuchtung
- D: Organisatorische Ansätze (Bestandsoptimierung und -strukturierung)

A: Fördertechnik und Kommissionierung (bspw. Regalbediengeräte)

In Automatiklagern bieten Regalbediengeräte aufgrund der hohen Dynamik und der Vielzahl von Lastspielen zentrale Möglichkeiten zur energetischen Optimierung. Die Energierückspeisung ist hier an erster Stelle zu nennen, aber vielfach bereits „state of the art“: Die beim Senken und Abbremsen frei werdende Energie wird über eine Rückspeiseeinheit wieder dem Stromnetz zugeführt. Fahr- und Hubmotoren übernehmen dabei die Funktion eines Generators. Besonders effizient ist es, wenn das Gerät die frei werdende Energie nicht erst in das Netz einspeist, sondern gleich wieder nutzen kann. Bei einem derartigen Energieausgleich wird die beim Senken des Hubwerks entstehende Energie zur Beschleunigung des Fahrwerks zur Verfügung gestellt oder die Bremsenergie des Fahrmotors für

eine Hubbewegung genutzt. Durch eine gezielte Abstimmung von Fahr- und Hubbewegungen kann dieser Effekt des Energieausgleichs noch wesentlich verstärkt werden. Dazu wird das Lastaufnahmemittel erst dann gehoben, wenn das Fahrwerk bremst [5].

Zudem bietet sich der Einsatz energieeffizienter IE2- und IE3-Antriebe an, vor allem beim Dauerbetrieb. Häufig rechnet sich die Installation jedoch nur bei Neu-Installationen oder bei einem anstehenden Komponententausch. Im laufenden Betrieb lässt sich zusätzlich durch regelmäßige Wartung und vor allem Schmierung der mechanischen Komponenten neben Ausfallzeiten auch der Energieverbrauch reduzieren [5]. Hier bietet sich die Integration in bestehende oder der Aufbau neuer TPM-Strukturen (Total Productive Management) mit der Erstellung von Verfahrens- und Prozessanweisungen zur präventiven Instandhaltung an.

Es zeigt sich mal wieder: „Lean & Green“ unterstützen sich in idealer Weise!

B: Raumklima (Heizung und Lüftung)

Auch im Bereich der Heizungs- und Lüftungstechnik gibt es einfache und investitionsarme Optionen, um energieeffizient zu arbeiten. Sei es an Verladestelle und Toren oder aber auch in Lager- und Kommissionierbereichen mit dem richtigen, angemessenen Raumklima.

An häufig oder ständig geöffneten Türen und Toren können durch intelligente Schleusenkonzepte, Schnellläuftore oder Torluftschleier viel Energie gespart werden. Ein genaues Hingucken, die Aufnahme von Prozessen und Zeiten sollte auch hier an erster Stelle bei der Auswahl geeigneter Ansätze stehen. Gibt es Stoßzeiten? Können Toröffnungen durch Bündelungen von Bewegungen vermie-

den werden oder erlaubt das Transportvolumen auch kleinere Türen oder Tore (Segmente)?

Zudem zählen Lagerbereiche häufig zu den höchsten Gebäudeteilen. Die mit viel Energieaufwand erzeugte Wärme steigt nach oben, während an Stellen, an denen ein bestimmtes Temperaturniveau erwünscht ist, dieses erst zuletzt erreicht. Abhilfe können High-Volume-Low-Speed-Ventilatoren (HVLS) schaffen, die der Temperaturschichtung entgegenwirken und die warme Luft von oben nach unten befördern. Im Winter gewährleisten diese Ventilatoren eine Temperaturerhöhung im Bodenbereich, während sie im Sommer eine angenehme, kühlende Luftbewegung erzeugen. Für die Mitarbeiter ergibt sich so im Arbeitsbereich eine wärmere und zugfreie Umgebung, die darüber hinaus die Krankheitsrate sinken lässt [5].

C: Beleuchtung

Auch eine den Anforderungen angepasste und gezielt ausgelegte Beleuchtung kann Ausgangspunkt für Einsparungen sein: Im Vergleich zur Produktion ist im Lager meist weniger Licht erforderlich. Dennoch ist an wichtigen Stellen darauf zu achten, dass Mitarbeiter genügend Licht zur Verfügung haben, um bspw. beim Handling von Kleinteilen eine ausreichende Beleuchtung zu gewährleisten. In der DIN EN 12464-1 (siehe Tabelle 1) sind die genauen Beleuchtungsvorgaben für die Beleuchtung in einem Lager, einer Lagerhalle oder einem Lagerraum vorgegeben. So erfordern Beschriftungen, Kommissionierungen, Lese- oder Schreibaufgaben auch im Lager eine Beleuchtung von 300 Lux, während in Gängen und wenig frequentierten Bereichen, mit geringerer Beleuchtungsstärke auskommen werden kann. Die Angaben sind

hierbei immer Minimalanforderungen, die bei einer Auslegung leicht übererfüllt sein sollten. Nicht zuletzt, da u.a. selbst die besten Leuchtmittel mit zunehmendem Alter Beleuchtungsstärke einbüßen.

| Notwendige Beleuchtungsstärken | Lux |
|---|-----|
| Lagerhalle, Vorrats- und Lagerraum, teilweise besetzt | 100 |
| Lagerhalle, Vorrats- und Lagerraum, dauernd besetzt | 200 |
| Lagerhalle, Versand- und Verpackungsräum | 300 |
| Lagerhalle, (Hoch-) Regallager, Fahrwege ohne Personenverkehr | 20 |
| Lagerhalle, (Hoch-) Regallager, Fahrwege mit Personenverkehr | 150 |
| Lagerhalle, (Hoch-) Regallager, Leitstand | 150 |

Tabelle 1: Vorgaben zur Beleuchtung in Lagerbereichen

Neben der Angemessenheit kann auch das generelle Abschalten einzelner Lagerbereiche über die Definition von Hallenabschaltplänen zum Erfolg führen. So konnte bspw. bei einem Unternehmen mit personell nur „dünn besetzter“ Spätschicht die Beleuchtung weiter Teil des Lagers auf ein Minimalmaß gesenkt werden, indem die Bereitstellung des Rohmaterialbedarfs bereits zum Schichtwechsel erfolgte.

D: Organisatorische Ansätze

Die zentrale Herausforderung für die strategische Bestandsoptimierung bzw. -dimensionierung ist der Zielkonflikt zwischen einer hohen Versorgungssicherheit auf der einen und möglichst niedrigen Beständen auf der anderen Seite [2]. Zur Positionierung in diesem Zielkonflikt hat sich die modellbasierte **Logistische Lageranalyse (LoLa)** bewährt, die am Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) entwickelt wurde. Die Logistische Lageranalyse verfolgt das Ziel, Lagerbestände problem-

spezifisch zu dimensionieren und Bestandspotenziale aufzuzeigen. Hierfür werden existierende Lagermodellierungsmethoden (insbesondere Lagerdurchlaufdiagramme und Logistische Lagerkennlinien) miteinander verknüpft und um weitere Elemente wie Ranglisten und Portfolioanalysen ergänzt.

Als Ausgangspunkt der Analyse dienen Lagerdurchlaufdiagramme der logistischen Beschreibung und Bewertung von Lagerprozessen [3]. Unter anderem bietet das Lagerdurchlaufdiagramm gegenüber dem allgemeinen Lagermodell nach REFA [4] den Vorteil, dass es den zeitlichen Verlauf der Größen Lagerzugang, Lagerabgang, Nachfrage und Lagerbestand für einen Lagerartikel unabhängig voneinander beschreibt. Dazu werden sowohl Lagerzu- als auch -abgänge mit ihrer jeweiligen Zu- bzw. Abgangsmenge kumulativ über der Zeit aufgetragen. Beginnend mit dem Anfangsbestand zu Beginn des Untersuchungszeitraums entspricht der vertikale Abstand der Zu- und Abgangskurve dem aktuellen Lagerbestand eines Artikels. Neben diesem sind weitere logistisch relevante Größen im Durchlaufdiagramm ersichtlich.

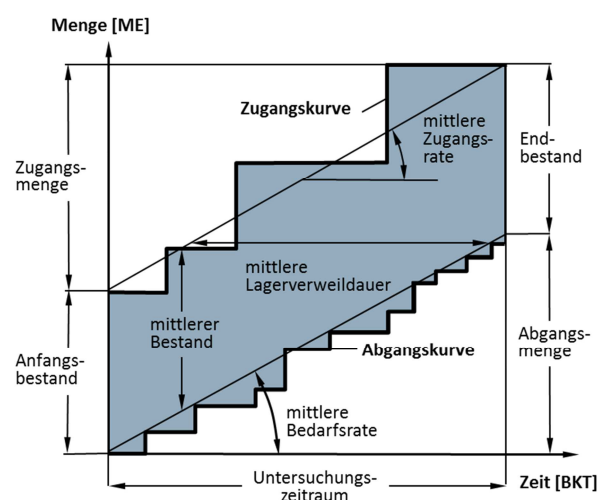


Abbildung 2: Analysewerkzeug | Durchlaufdiagramme bringen Transparenz [6]

Mit dem Transparenz schaffenden Lagerdurchlaufdiagrammen lassen sich – wie gezeigt – Prozesse in Beschaffungs- und Distributionslagern artikelspezifisch visualisieren und auswerten. Die Abhängigkeit zwischen Bestand auf der einen und Servicegrad (Versorgungssicherheit) bzw. Lieferverzug auf der anderen Seite wird jedoch erst mit den auf den Durchlaufdiagrammen aufbauenden Logistischen Kennlinien auch quantitativ beschreibbar (siehe Abbildung 3). Mit Hilfe dieses Modellierungsansatzes können Bestände (Los- und Sicherheitsbestände) mathematisch ermittelt und nach anvisiertem Servicegrad je Artikel eingestellt werden [2, 6]. Ergebnis sind häufig Bestandssenkungspotenziale, auf jeden Fall aber Bestandsumschichtungen nach dem Motto „die richtigen Artikel, in richtiger Menge auf Lager“.

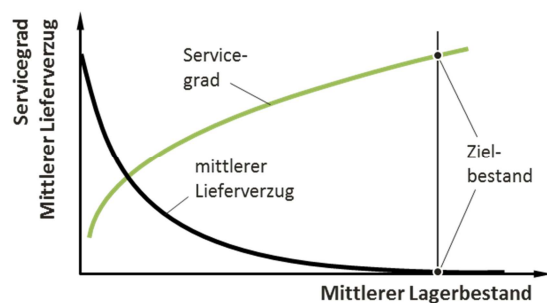


Abbildung 3: Bestandsdimensionierung mithilfe Logistischer Lagerkennlinien [7]

Über die richtige Bestandshöhe (je Artikel) hinaus können zudem durch sinnvolle Strukturierungen und Anordnungen der Lagerartikel Bewegungen und Energieeinsatz in Lagerbereichen reduziert oder ganz vermieden werden. So lassen sich bspw. durch eine einfache ABC-Analyse nach Verwendungshäufigkeit („Pick-Häufigkeit“) Wege reduzieren. Regelmäßig und mengenmäßig stark nachgefragte Waren werden so angeordnet, dass auf kürzestem Weg auf sie zugegriffen werden kann. Weniger und seltener benötigte Artikel werden hingegen in entfernteren Bereichen des Lagers disponiert. Auch eine Strukturierung und Anordnung nach Gewicht kann sich insbesondere bei gewichtsmäßig stark inhomogenen Artikelspektren als vorteilhaft für den (Hub-)Energieeinsatz erweisen.

Die Ausführungen zeigen: es ist eine Menge (organisatorisch) machbar und viel Energie und Geld zu sparen – auch ohne große Investitionen! Zu beachten ist bei derartigen und Überlegungen (bspw. zur Dimensionierung der Bestände oder zur Sortierung der Artikel) vor allem die Regelmäßigkeit und Reproduzierbarkeit der anzustoßenden Analysen. Frequenzen, Zuständigkeiten und Datenbedarfe sind eindeutig festzulegen.

Wenn Sie Interesse an aktuellen Themen zur Erhöhung der Ressourceneffizienz in der Produktion haben, sprechen Sie uns an, besuchen Sie regelmäßig unsere Homepage (Bereich „Veröffentlichungen“) oder tragen Sie sich unter info@grean.de in unseren Newsletter ein.

Quellen:

- [1] Wannenwetsch, H.: Integrierte Materialwirtschaft und Logistik: Beschaffung, Logistik, Materialwirtschaft und Produktion. Springer-Verlag, Berlin et al., 2010.
- [2] Busse, T. D.; Schmidt, M.; Wriggers F. S.: Logistische Lageranalyse und Methodvalidierung. Industrie Management, Jahrgang 23, Heft 5, 2007.

- [3] Aberle, A.; Maienschein, B.: Prozessmanagementsysteme senken den Energieverbrauch in der Intralogistik, MM MaschinenMarkt, 2011, <http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themen/kanaele/materialflusslogistik/logistiksoftware/articles/311630/> (Abruf: 15.08.2012).
- [4] Caema Verladestellen GmbH: Energieeinsparung an der Verladestelle. Materialfluss, 24.05.2012, <http://www.materialfluss.de/lager-und-kommissioniertechnik/energieeinsparung-an-der-verladestelle/> (Abruf: 03.09.2012).
- [5] Krebs, M.: Energieeinsparung in der Intralogistik: An allen Rändern drehen. Logistra, Ausgabe 1-2/2010, <http://www.logistra.de/fachmagazin/nfz-fuhrpark-lagerlogistik-intralogistik/fachartikel-lager-und-foerdertechnik/4409/allen-raendern-drehen> (Abruf: 31.08.2012).
- [6] Nyhuis, P.; Wiendahl, H.-P.: Logistische Kennlinien – Grundlagen, Werkzeuge und Anwendungen. 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin et al., 2012.
- [7] REFA Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V.: Methodenlehre der Betriebsorganisation – Planung und Steuerung Teil 2. Carl Hanser Verlag, München, 1991.