

Ein neues Verfahren zur Kommissionierung gekühlter Produkte

Truhenkommissionierung

Rainer Placzek, Magdeburg

Alle bekannten Kommissioniervarianten für gekühlte Produkte haben den entscheidenden Nachteil, dass entweder der Kommissionierer unter arbeitsphysiologisch ungünstigen Temperaturbedingungen im Kühllager arbeiten muss, oder dass das zur Kommissionierung bereitgestellte Kühlgut in einer wärmeren Bereitstellungszone bis zur Abkommissionierung längere Zeit hohen, qualitätsmindernden Wärmebelastungen ausgesetzt ist.

Zielstellung der Truhenkommissionierung ist es, eine manuelle Kommissionierung für gekühlte Produkte zu ermöglichen, die gewährleistet, dass die Produkte (in der Regel Tiefkühlerzeugnisse) durchgängig gekühlt für die Kommissionierung bereitstehen, während sich die Kommissionierer selbst in einer höhertemperierten Umgebung aufhalten können. Das Kommissionieren selbst erfolgt wie das Einkaufen im Supermarkt durch Entnahme der geordneten Artikel aus dem in optimaler Zugriffslage in „Truhen“ bereitgestellten Warensortiment.

Sämtliche praxisüblichen Kommissionierverfahren für gekühlte Produkte lassen sich in drei generelle Verfahrensschemata gliedern, jeweils mit dem gemeinsamen Ziel der auftragsgemäßen Zusammenstellung bestimmter Teilmengen von Artikeln aus dem vorhandenen Gesamtsortiment des Unternehmens auf der Grundlage der aktuellen Kundenorder.

Die gesamte Kommissionierung erfolgt ausschließlich in gekühlter Umgebung, das heißt, die Kommissionierer begeben sich in das meist tiefgekühlte Kommissionierlager und arbeiten die Kommissionier-

aufträge unter Einsatz technischer Hilfsmittel, wie Kommissionierwagen, Horizontalkommissioniergeräte oder Vertikalkommissioniergeräte oder, wenn es sich um Hochregallager handelt, mit bemanneten Regalbediengeräten, ab.

Die gekühlten Produkte werden in wärmeren Kommissionierbereichen zur Kommissionierung bereitgestellt. Das Gesamtsortiment der gemäß vorliegender Aufträge zur Kommissionierung benötigten Produkte wird (meist in palettiert Form) aus dem tiefgekühlten Lager in den Kommissionierbereich gefördert und dort über einen längeren Zeitraum hinweg für die Kommissionierung bereitgehalten. Verbleibende Restmengen werden nach Abschluss eines Kommissionierblockes wieder ins gekühlte Lager zurückgeführt.

Die Kommissionierung erfolgt zweistufig durch eine auftragsbezogene Auflösung der palettierten Warenverbände im Kühllager und eine anschließende orderspezifische Endkommissionierung in wärmerer Umgebung, meist in Verbindung mit Sortieranlagen.

Vollautomatisierte Kommissioniervarianten für gekühlte Güter sind technisch möglich, aber sowohl hinsichtlich ihrer Leistungsparameter, ihrer Funktionssicherheit und insbesondere auch hinsichtlich des erforderlichen Investitionsaufwandes einer manuellen oder teilweise manuellen Kommissionierung unterlegen und daher kaum praxisrelevant.

Alle bekannten Kommissioniervarianten für gekühlte Produkte haben den entscheidenden Nachteil, dass entweder der Kommissionierer unter arbeitsphysiologisch ungünstigen Temperaturbedingungen im Kühllager (häufig bis -28°C) arbeiten muss, oder dass das zur Kommissionierung bereitgestellte Kühlgut in einer wärmeren Bereitstellungszone bis zur Abkommissionierung längere Zeit hohen, qualitätsmindernden Wärmebelastungen ausgesetzt ist [1].

zum Autor

**Dr.-Ing.
Rainer Placzek,**
Temperatur-
geführte Logistik,
Magdeburg



Zielstellung der Truhenkommissionierung ist es, eine manuelle Kommissionierung für gekühlte Produkte zu ermöglichen, die gewährleistet, dass die Produkte (in der Regel Tiefkühlerzeugnisse) durchgängig gekühlt für die Kommissionierung bereitstehen, während sich die Kommissionierer selbst in einer höhertemperierten Umgebung aufhalten können.

Die Lösung dieser Zielstellung wird (wie in Bild 1 dargestellt) dadurch erreicht, dass zwei unterschiedlich temperierte, übereinander angeordnete Bereiche vorhanden sind (wärmerer oberer Bereitstellungsraum 2), die durch vertikale Schächte 3 räumlich verbunden sind, die Kommissioniergutbereitstellung über diese Schächte 3 aus dem tieferliegenden Bereitstellungsraum 2 mittels Vertikalförderer 4 erfolgt und die Kommissioniergüter an der oberen Schachtöffnung 5, die die thermische Trennzone beider Bereiche bildet, in griffgünstiger Position und bei weiter bestehender produktschonender Kühlung für die Kommissionierung bereitstehen.

Die Vorteile dieses, zum Patent angemeldeten Verfahrens, bestehen insbesondere darin, dass

- die gekühlten Produkte sich bis zur Entnahme durch den Kommissionierer unter durchgängiger Kühlung befinden, während sich die Kommissionierer selbst in einer höhertemperierten Umgebung aufhalten,

- die Produktbereitstellung in einer ständig gleichbleibenden ergonomisch optimalen Zugriffssituation erfolgt,
- eine höhere Kommissionierleistung je Kommissionierer erzielt werden kann,
- die thermische Belastung der gekühlten Produkte auf ein Minimum reduziert werden kann und Qualitätseinbußen, Regressansprüche oder Verletzungen bestehender Qualitätsvorschriften vermieden werden,
- die Anzahl der für die Kommissionierung bereitgestellten Artikel durch fließende, vorwiegend rechnergestützte Veränderung der Stellplatzbelegung innerhalb eines Kommissionierblockes beträchtlich erweitert werden kann,
- der Übergang zu nachfolgenden Kommissionierblöcken mit veränderter Sortimentsstruktur ebenfalls fließend erfolgen kann - und
- Arbeiterschwernisse durch Kälteeinflüsse und damit verbundene Erschwerungszuschläge und Kältepausen weitgehend entfallen.

Das beschriebene Verfahren ist in Produktions-, Distributions- und Handelsunternehmen anwendbar, in denen gekühlte Produkte kommissioniert werden.

Ausführungsbeispiel

Ein Ausführungsbeispiel der Truhenkommissionierung tiefgekühlter Produkte ist in Bild 1 (Querschnitt durch Bereitstellungsraum und Kommissionierebene) und Bild 2 (Kommissionierebene) dargestellt.

Auf einer ca. 30 × 40 m großen Grundfläche werden Kommissionierplätze für 150 unterschiedliche Artikel eingerichtet.

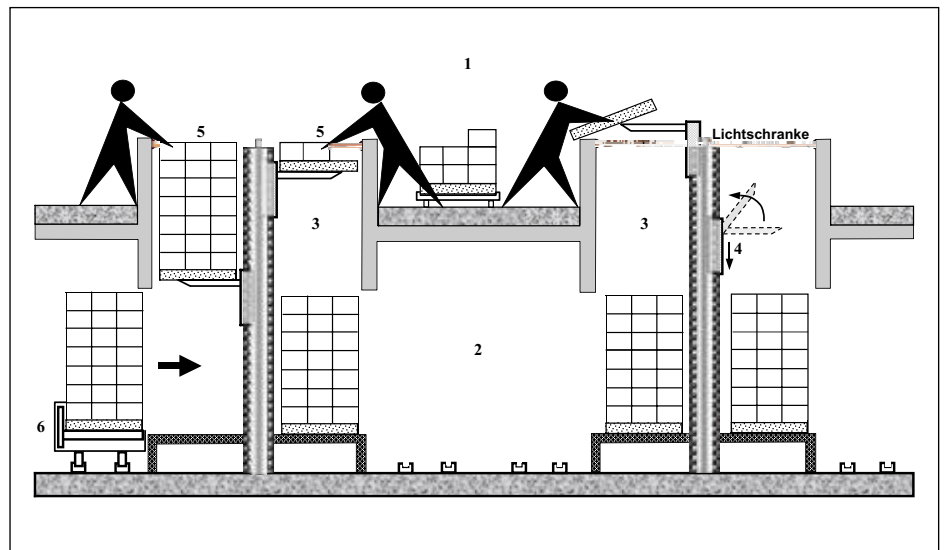


Bild 1 Querschnitt durch Bereitstellungsraum und Kommissionierebene

Für die Kälteversorgung im tiefgekühlten Bereitstellungsraum gilt:

- Regelbereich $-20^{\circ}\text{C}/-28^{\circ}\text{C}$.
- Sanfter Luftkühlerbetrieb ohne ausgeprägte Saug- und Druckzonen in Nähe der Deckenöffnungen mit zeitlich gestaffelter Inbetriebnahme der Luftkühler.
- Das Abtauregime der Luftkühler ist ebenfalls zeitlich gestaffelt, die Wiederinbetriebnahme der Lüfter nach dem Abtauen erfolgt erst nach vollständigem Herunterkühlen der Luftkühler, um größere Druckschwankungen im Bereitstellungsraum zu vermeiden.
- Durch Erzeugung eines leichten Überdrucks im tiefgekühlten Bereitstellungsraum durch Ansaugen und Herunterkühlen von Fremdluft wird das Eindringen wärmerer, feuchtebelasteter Luft aus der Kommissionierebene vermieden.

Für die Kommissionierebene gilt

- Regelbereich $+15^{\circ}\text{C}/+5^{\circ}\text{C}$.
- Die aus dem tiefgekühlten Bereitstellungsraum infolge des leichten Überdrucks über die Truhenöffnungen zufließenden geringen Kaltluftmengen stützen die Kommissioniererraumkühlung.

Technologischer Ablauf

Die Kommissionierer entnehmen die in ihrem Kommissionierauftrag enthaltenen Artikel aus den truhenähnlichen Schächten in der Kommissionierebene (Abbildung 2), so dass die effektive Kühlung der bereitgestellten Produkte bis zum Augenblick der Entnahme gewährleistet ist, da die Dichtedifferenz zwischen der Kaltluft im Untergeschoss und der wärmeren Luft im Kommissionierbereich die Aufrecht-

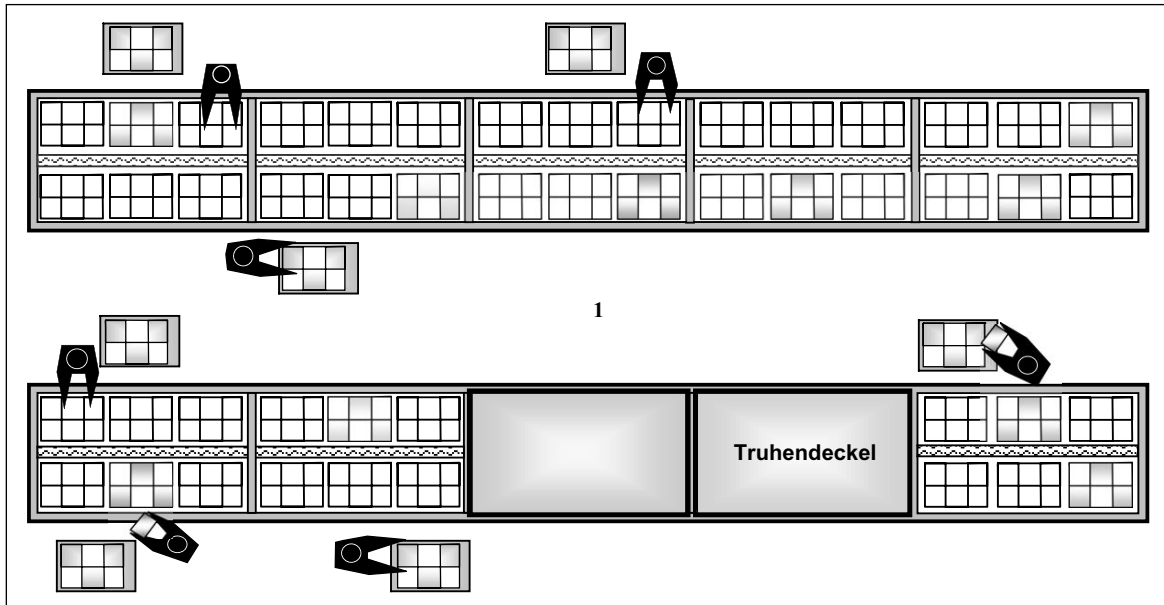


Bild 2
Kommissionierebene

erhaltung der erforderlichen Temperaturdifferenz ermöglicht.

Die Palettenbereitstellung für die Kommissionierung erfolgt im intensiv gekühlten Untergeschoss. Der technologische Ablauf ist aus Bild 1 ersichtlich.

- Die Beschickung leerer Stellplätze im Bereitstellungsraum 2 im Untergeschoss erfolgt rechnergesteuert durch automatisierte Flurförderzeuge 6,
- durch Kettenhubförderer 4 wird die Palette in den Kommissionierbereich gehoben,
- zur Entfernung der Palettensicherungen wird die Palette vom Kommissionierer durch manuelle Bedienung des Hubes in 2-3 Hubstufen über den Schachtrand herausgefahren. Nach Entfernung der Palettensicherung wird die Palette wieder auf Oberkante Schacht 5 abgesenkt,
- nach Entnahme der jeweils obersten Kollilage wird über eine Lichtschranke die Palette wieder bis zum Schachtrand angehoben und so Lage für Lage entleert,
- die leere Palette wird vom Kommissionierer entfernt,
- die Palettengabel wird abgesenkt und seitlich oder hinter der bereitgestellten Nachschubpalette vorbeigeführt, um die nächste Palette aufzunehmen.

Zur Reduzierung von Warmluftinfiltrationen können die Kommissionierschächte während der Kommissionierpausen durch einen von der Decke absenkbaren „Truhendeckel“ verschlossen werden.

Vor dem Start eines Kommissionierblockes werden zunächst alle Palettensicherungen entfernt und beräumt.

Während des Kommissionierens anfallende leere Paletten (durchschnittlich in etwa 1 leereräumte Palette je 1 durchlaufenden Kommissionierwagen) werden in eine Haltevorrichtung am Kommissionierwagen eingebracht und bei Abgabe des Kommissioniergutes beräumt. Ein entsprechender Korb am Kommissionierwagen dient zur Aufnahme der Palettensicherungselemente.

Werden während eines Kommissionierblockes einzelne Bereitstellungsplätze in den truhenförmigen Schächten nicht mehr nachbesückt, kann die leere Palette bis zum Blockende auf dem Vertikalförderer verbleiben, da dies zur Abschirmung der Schächte beiträgt. Wird ein ganzer Truhenausschnitt vorzeitig nicht mehr benötigt, wird er mit einem Truhendeckel verschlossen.

Schachtgestaltung

Für die Gestaltung der truhenförmigen Schächte gilt

- Wärmedämmung der Schachtwände mit 120 mm dicken Sandwich-Isolierelementen. Der Freiraum zu den Paletten wird möglichst klein gehalten, um die Griffhöhe des Kommissionierers zu minimieren.
- Schwitzwasserfreiheit an den Außenseiten der Truhensäulen wird jedoch sicher gewährleistet.
- Oberer Schachtrand aus glattem, strapazierfähigem Kunststoff mit Rahmenheftung gegen Vereisung und Festfrieren des Truhendeckels.

- Innerhalb der Schächte werden keine massiven Metallbauteile (Wandverkleidungen, Stützkonstruktionen) verwendet, die als Kältebrücken wirken können.
- Metallbauteile der Vertikalförderer sind zur Vermeidung von Vereisungen und Kältebrücken ausschließlich unterhalb der Schachttöffnung installiert. Heizbänder mit extrem schwacher Heizleistung und eine isolierende Kunststoffbeschichtung verhindern einen möglichen Reifniederschlag auf kondensationsgefährdeten Metallbauteilen in Nähe der oberen Schachttöffnungen.
- Möglich ist auch eine komplette Umhausung der Vertikalförderer, wobei die Gabelführung in vertikalen Schlitten erfolgt, die durch flexible Streifenelemente zusätzlich abgeschirmt werden. Eine solche Umhausung erlaubt gleichzeitig ein vom Raumklima unabhängiges separates Abtauen der Förderer.
- Isolierte Querholme in größeren Abständen dienen zur Stabilisierung der Schachtwände und als Auflage der Truhendeckel.
- Die Truhendeckel mit umlaufender Türrahmendichtung sind mehrfach in Segmente geteilt (3 x 4 m). Zur Vermeidung von Unterdruckdeformationen sind die Schachtwände nahe der oberen Schachttöffnung mit Druckausgleichsventilen versehen. Flexible Deckelaufhängung in Deckennähe. Reflektierende Deckelböden zur Reduzierung der Strahlungswärmeverluste.

Druckverhältnisse

Durch die Verbindung der unterschiedlich temperierten Ebenen mittels offener Schächte und die dazu erforderliche Deckenöffnung, ergibt sich eine besondere drucktechnische Situation.

Bei einem „normalen“ gekühlten Raum (d.h. Raum mit geschlossener Decke) bildet sich bei Türöffnung etwa in Türmitte eine druckneutrale Zone, in der die Druckdifferenz zwischen innen und außen gleich 0 ist. Von Türmitte bis zum Deckenbereich herrscht Unterdruck, im unteren Türbereich ein leichter Überdruck. Die daraus resultierenden Kälteverluste sind moderat und verkraftbar.

Durch Deckenöffnung des intensiv gekühlten Bereitstellungsraumes erfolgt der Druckausgleich ausschließlich im Deckenbereich, d.h. beim Öffnen einer Tür des Bereitstellungsraumes lastet der gesamte Druck der Kaltluftsäule auf der Türöffnung. Die gesamte Kaltluft des Bereitstellungsraumes strömt sehr schnell aus dem Raum und wird durch warme, relativ feuchte Luft aus dem Kommissionierraum ersetzt. Neben totalem Kälteverlust bedeutet dies vor allem auch Reifbildung an nicht umhauster Fördertechnik, Wänden und Waren.

Die Türen im Bereitstellungsraum werden daher nur für Montage- und Reparaturzwecke und zum eventuellen Warmfahren des Raumes geöffnet, bleiben sonst aber generell geschlossen. Die Einschleusung des Warennachschubes für den Bereitstellungsraum erfolgt zweckmäßigerweise mittels Vertikalförderern von oben über die Raumdecke, so dass der Truhencharakter der Gesamtvorrichtung gewahrt bleibt. Eine Zuführung des Warennachschubes über ein effektives Schleusensystem an den Türen des Bereitstellungsraumes ist jedoch ebenfalls möglich, aber technisch aufwendiger.

Zur Vermeidung von betriebsbehindernden Reif- und Eisbildungen während des normalen Kommissionierbetriebes wird der tiefgekühlte Bereitstellungsraum mit leichtem Überdruck betrieben. Durch ständiges Ansaugen von Zuluft aus dem Kommissionierbereich (Ansaugöffnungen in Deckennähe des Kommissionierraumes), Kühlen und Einblasen der geringen Zuluftmengen in den tiefgekühlten Bereitstellungsraum, wird ein geringer Überdruck erzeugt, der das Eindringen von Warmluft über die Schachtöffnungen in den Bereitstellungsraum verhindert. Die dabei aus den oberen Schachtöffnungen in den Kommissionierraum austretende relativ kleine Kaltluftmenge stellt keinen Kälteverlust dar, sondern stützt die ohnehin erforderliche Kommissioniererraumkühlung. Die Luftmengenregelung ist in einem relativ weiten Bereich stufenlos möglich, um im Praxisbetrieb einen optimalen Betriebszustand zu erreichen.

Schlussfolgerungen

Durch das hier beschriebene Verfahren der Truhenkommissionierung für gekühlte Produkte können Nachteile klassischer Kommissionierverfahren vermieden werden. Die Arbeitsbedingungen für die Kommissionierer werden wesentlich verbessert und thermische Belastungen der Produkte weitgehend vermieden. Durch die ständige Bereitstellung des Kommissioniergutes in ergonomisch optimaler Zugriffsposition kann eine hohe Kommissionierleistung erreicht werden. ■

Literatur

- [1] Placzek, R.: Thermische Optimierung temperaturgeführter Logistiksysteme; KK Kälte- und Klimatechnik, Stuttgart, 49 (1996) 6