

WHITEPAPER

Belastungen im Warenverkehr

Laut einer Studie der Universität St. Gallen wird im globalisierten Warenverkehr jede dritte Lieferung aufgrund von Transportschäden beanstandet. Sei es durch Erschütterungen oder Witterungseinflüsse – die Schäden sind in der Logistikbranche Alltag, wenngleich auch die Ursachen häufig intransparent bleiben. Durch elektronische Datenlogger können Vorgänge während des Transportes zuverlässig aufgezeichnet werden. Hierfür ist vor allem die Kenntnis der Belastungen, die bei einem Transport entstehen, von zentraler Bedeutung. Werden die Einstellungen der Datenlogger anhand der Transportbedingungen richtig gewählt, erfassen die Sensoren zuverlässig und überaus präzise jegliche übermäßigen Beanspruchungen auf dem Transportweg. Die gewonnenen Daten dienen dann bei eventuellen Transportschäden als Beleg gegenüber Dienstleistern und Versicherungen.

1. Die beanspruchungsgerechte Verpackung

Grundlage für die bestmögliche Vermeidung von Transportschäden ist immer eine auf das Transportgut zugeschnittene Verpackung. Eine optimale Verpackung soll folgende vier Einzelfunktionen erfüllen:

- Schutz
Die Verpackung muss das Packgut und die entstehenden Versandbelastungen voneinander abschirmen. Der Schutz ist dabei immer nach innen gerichtet, um die Einsatzfähigkeit des transportierten Gutes zu sichern.
- Überstaubarkeit
Die Verpackung muss zuverlässig Druckkräfte aufnehmen, die bei einem Überstauen – also dem Stapeln von Transportgütern – entstehen.
- Transporteignung
Die Verpackung muss so ausgelegt sein, dass sie dynamische Belastungen beim Transport so abmindert, dass Schäden am Transportgut verhindert werden.
- Qualitätserhaltung
Die Verpackung soll die Ware vom Versender bis zum Empfänger in einwandfreiem Zustand erhalten.

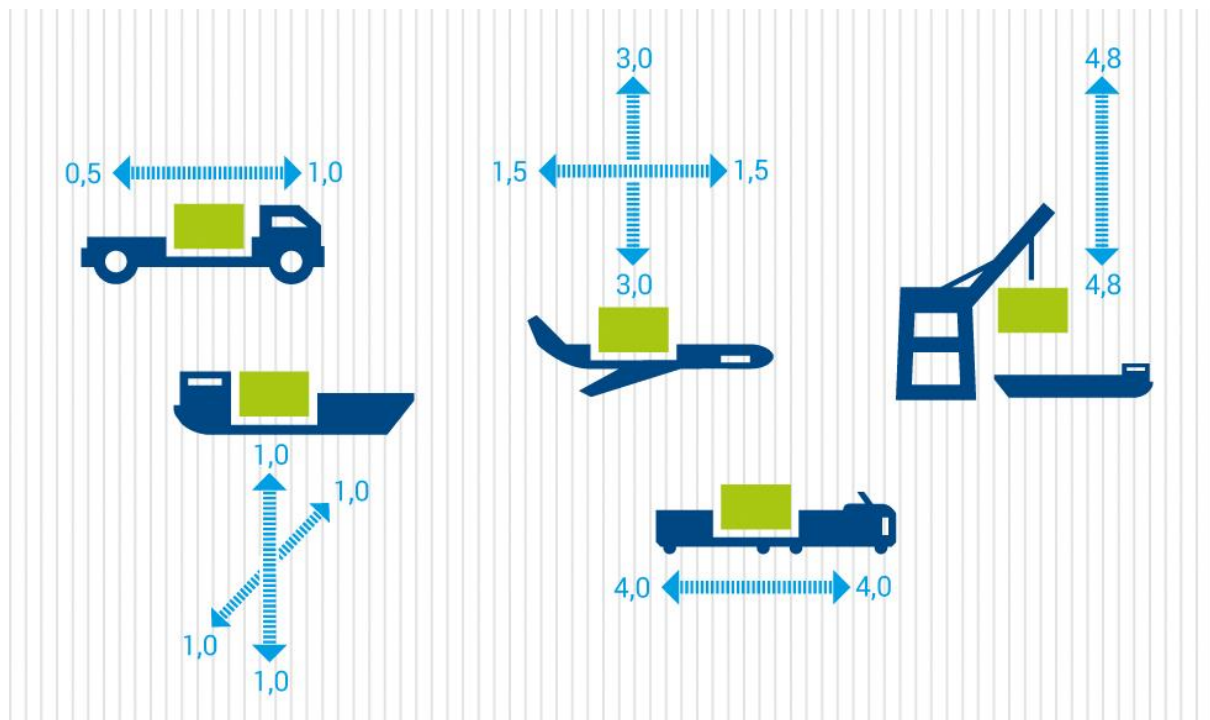
Quelle: http://www.tis-gdv.de/tis/verpack/verpackungshandbuch/01verpackungshandbuch_01.htm

2. Mechanisch-dynamische Belastungen beim Transport

Jedes Transportgut ist immer einer mechanisch-dynamischen Belastung ausgesetzt. Diese Belastungen resultieren aus der Bewegung des Verkehrsträgers (beispielsweise einem LKW, einem Schiff oder einem Flugzeug) und des Umschlags. Die dynamischen Belastungen beziehen sich auf ein x-faches der Erdbeschleunigung. Die Erdbeschleunigung ist eine mathematische Konstante, die sich aus der Formel $9,81 \text{ (}\sim 10\text{) m/s}^2 = 1 \text{ g}$ ergibt. Abhängig von dem verwendeten Transportmittel können unterschiedlichste G-Kräfte auf das Transportgut einwirken – und diese Kräfte sind verantwortlich für das Verrutschen von Transportladungen, die Verformung von Packstücken oder das Losreißen ganzer Container auf Frachtschiffen.

Einen sehr guten Überblick über Stoßbeanspruchungen der verschiedenen Verkehrsträger ist beim TIS Transport-Information-Service, herausgegeben vom GDV, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. zu finden. Die verschiedenen Verkehrsträger sind mit ihren Beanspruchungen übersichtlich aufgelistet. Hier ist beispielsweise auch von Beschleunigungen bei Kupplungsvorgängen im Schienenverkehr von 10 g und mehr die Rede.

Quelle: <http://www.tis-gdv.de/tis/misc/mechanisch.htm>



Die Grafik zeigt einen Überblick über die hauptsächlich dynamischen Belastungen verschiedener Verkehrsträger sowie beim Umschlag bei der Containerverschiffung (Werte in g).

3. Beispiele für Beschleunigungen

Das Wissen um entstehende G-Kräfte beim Transport von Gütern ist essentiell für die richtige Einstellung von Schocksensoren. Ein eindrucksvolles Beispiel für eine sechsfache Erdbeschleunigung (6 g) finden Sie in folgendem Video: Hier wurde die Messgenauigkeit der Datenlogger mit einem sog. Shaker geprüft.



<https://www.youtube.com/watch?v=40feGscSfuA>

Als Verdeutlichung für auftretende Kräfte während eines Unfalls eines LKW Transportes hier ein weiteres Beispiel:

Ein LKW ist mit 50 km/h unterwegs und prallt gegen eine starre Wand. Durch den Aufprall kommt der LKW in 100 ms zum Stillstand, was einer Beschleunigung von 140 m/s^2 entspricht. Die auftretenden Beschleunigungskräfte liegen hier bei etwa 14 g! Die Kräfte auf entsprechende Objekte wirken entsprechend der Beschleunigungsdauer, was in unserem Beispiel die 14-fache Gewichtskraft für 100 ms bedeutet.

Quelle, Berechnung und Berechnungsformeln:

<http://www.internetratgeber-recht.de/Verkehrsrecht/Rechner/rechner-bremsweg.htm>

4. Belastungen beim Umschlag

Leider existieren keine direkten Belastungswerte für das Umschlagen von Transportgütern, die als Richtwerte zur Hand genommen werden könnten. Im Rahmen einer Forschung der Bundesanstalt für Materialprüfung wurden jedoch interessante Eckwerte von Beschleunigungsbelastungen ermittelt, die die Empfehlungen in der VDI Richtlinie 2700 und der CTU-Packrichtlinie recht gut widergeben.

Als Beispiel wird in der Forschung ein Frachtcontainer aufgeführt, der zunächst auf einem LKW transportiert und dann auf ein Schiff verladen wird. Beim Anfahren und Anhalten des LKW sowie bei Kurvenfahrten wirken 0,3 g auf den Container ein. So weit, so harmlos. Weniger harmlos sind jedoch die vertikalen Belastungen, die beim Aufnehmen und Absetzen des Containers auf die Ladefläche entstehen. Hier wirken bereits 3,7 g – also das 3,7-fache der Erdbeschleunigung – auf den Containerboden ein. Im Hafen angekommen, wird der Container erneut per Kran von der LKW Ladefläche aufgenommen und im Schiff abgesetzt. Bei diesem Vorgang kann eine bis zu 4,8-fache Erdbeschleunigung auf den Containerboden einwirken!

Quelle: http://www.tis-gdv.de/tis/verpack/verpackungshandbuch/04verpackungshandbuch_014.htm

5. Die Wahl der richtigen Einstellungen für Datenlogger

Es gibt keine allgemeingültige Formel zur richtigen Wahl der Einstellungen zur Aufzeichnung von Schock-Ereignissen für einen Datenlogger. Denn die transportierten Waren und Güter sind immer so unterschiedlich wie ihre Hersteller. Eine tonnenschwere Pumpe ist anders zu überwachen als ein sensibles Messgerät, was wiederum andere Ansprüche an die Sensoren stellt wie eine komplette Maschine mit mehreren Metern Länge. Daher sollten vor dem Anbringen und Konfigurieren von Datenloggern immer folgende Überlegungen in Betracht gezogen werden:

- Wie wird transportiert? Nur auf der Straße oder auch per Schiff? Wie sind die Straßenverhältnisse, beispielsweise auch im Zielland?
- Schwellenwerte sind immer passend zum Transportmittel zu wählen, Eckwerte an Belastungshöhen sind dabei zu beachten.
- Wo liegen die empfindlichen Stellen der zu transportierenden Güter? Ist dieser Punkt definiert, sollte der Datenlogger auch genau hier befestigt werden.
- Die Hebelwirkung muss bei der Befestigung von Datenloggern ebenfalls bedacht werden. Beim Umfallen oder seitlichen Stürzen ist die Beschleunigungswirkung im oberen Drittel des Transportgutes höher als am Fuß des Objektes.
- Relevant ist auch die Dauer der Schockwirkung. Länger anhaltende Schocks haben einen größeren Einfluss als kurze Impulse von nur wenigen Millisekunden.

6. Optimale Befestigung eines Datenloggers am Transportgut

Die Sensoren sollten in jedem Fall direkt am Transportgut und nicht an der Verpackung befestigt werden. Nur so ist sichergestellt, dass einwirkende Kräfte auf das Objekt direkt und zuverlässig aufgezeichnet werden. Eine ideale Befestigung des Sensors ist die Schraubverbindung. Ist dies nicht möglich, kann alternativ auch Industrie-Klebeband verwendet werden.

7. Beispiel Schaltschrank

Schaltschränke sind kleine Wunderwerke der Technik – und dementsprechend sensibel, was Belastungen während eines Transportes anbelangt. Um mechanische Schäden an den Schränken und verbauten Komponenten zu vermeiden, sind eine optimierte Verpackung sowie ein sorgfältiges Polstern unumgänglich. Ist beispielsweise der Rahmen der Verpackung nicht ausreichend dimensioniert, kann dies zu hohen dynamischen Belastungen führen – was zu einer Beschädigung des Gehäuses führt.

Zur Belegung von eventuellen Transportschäden, beispielsweise auch verdeckten Schäden, wird der Schaltschrank zusätzlich zur optimierten Verpackung mit einem Datenlogger versehen. Der Sensor wird im oberen Drittel des Schaltschranks in der Nähe der empfindlichen, elektronischen Komponenten angebracht und entsprechend dem Transportmittel, dem spezifischen Eigengewicht und allen sonstigen, bekannten Parametern konfiguriert.

Übrigens: Auch in Verbindung mit der Verpackung kann ein Datenlogger wertvolle Dienste leisten. So lässt sich zum Beispiel die Belastung auf die Verpackung prüfen und sich diese darauf hin optimieren.

Quelle: <http://www.tis-gdv.de/tis/ware/maschinen/schaltchr/schaltschraenke.htm#mechanische%20einfluesse>

8. Fazit

Fakt ist: Ohne Belastungen lassen sich Güter nicht von A nach B transportieren. Entscheidend für einen Transport ohne Beschädigungen ist eine auf den jeweiligen Transportweg zugeschnittene Verpackung. Diese lässt sich am besten mit dem Wissen um Beschleunigungskräfte sowie der Kenntnis von Verpackungsrichtlinien konstruieren. Der Einsatz von Datenloggern stellt im Falle von Beschädigungen eine Absicherung gegenüber Regressansprüchen dar, belegt der Sensor doch zuverlässig, wann welche Belastungen auf das Transportgut eingewirkt haben – und hilft insbesondere bei der Aufklärung von verdeckten Transportschäden.

Kontakt

ASPION GmbH

76149 Karlsruhe

www.aspion.de

Telefonischer Support: +49 (0)721 / 8 51 49-128

E-Mail Support: support@aspion.de

Haftungsausschluß und Urheberrecht

Für die Richtigkeit der Angaben übernimmt die ASPION GmbH keinerlei Gewähr. Eine Haftung für die Korrektheit, Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen, insbesondere auf die verwiesenen Webseiten und Inhalte Dritter, wird ausgeschlossen. Soweit die Inhalte auf diesen Seiten nicht von ASPION erstellt wurden, werden die Urheberrechte Dritter beachtet. Insbesondere werden Inhalte Dritter als solche gekennzeichnet. Sollten Sie trotzdem auf eine Urheberrechtsverletzung aufmerksam werden, bitten wir um einen entsprechenden Hinweis. Bei Bekanntwerden von Rechtsverletzungen werden wir derartige Inhalte umgehend entfernen.

Weitere FAQs und Nützliches finden Sie online im ASPION Kundenportal unter

<https://www.aspion.de>.