

## WHITEPAPER

### Wirkung von Beschleunigungen

Die Frage nach der Wirkung von Beschleunigungen auf ein Transportgut wird häufig gestellt und kann nur individuell beantwortet werden. Denn je nach transportiertem Gut und dessen Empfindlichkeit auf Stöße und Erschütterungen reagieren diese sehr unterschiedlich. Die folgenden Beispiele sollen ein paar Anhaltspunkte liefern, eine bessere Einschätzung zur Wirkung von Beschleunigungen zu erhalten. Es wird dazu auf die verwendeten Quellen verwiesen.

#### 1. Beispiele zur Einstellung für Schock Datenlogger aus der DIN EN 15433-6:2008-02

(Transportbelastungen – Messen und Auswerten von mechanisch-dynamischen Belastungen – Teil 6: Transportüberwachung mit automatischen Aufzeichnungsgeräten zur Messung stochastisch auftretender Stöße)

In der aufgeführten DIN werden beispielhaft zwei Einstellungen für Schock Datenlogger im Anhang A zur Transportüberwachung mit automatischen Aufzeichnungsgeräten aufgeführt – sie lauten wie folgt:

Transportart	Messbereich	Stoßdauer
Straße (z. B. Schlaglöcher)	10 g	5 ms
Schiene (z. B. Rangierstoß)	10 g	20 ms

Auszug der DIN:

**DIN EN 15433-6:2008-02**  
**EN 15433-6:2007 (D)**

#### **Anhang A** (informativ)

#### **Beispiel für die Einstellung von Stoßaufzeichnungsgeräten**

Tabelle A.1 enthält Beispieleinstellungen für das Stoßaufzeichnungsgerät. Bei spezifischen Anwendungen ist die Einhaltung dieser Einstellungen entscheidend.

**Tabelle A.1 — Beispiel für die Einstellung eines Stoßaufzeichnungsgerätes**

Transportart	Betriebsart	Messbereich m/s <sup>2</sup>	Stoßdauer ms
Straße z. B. Schlaglöcher	Ereignisaufzeichnung	100	5
Schiene z. B. Rangierstöße	Ereignisaufzeichnung	100	20

Hinweis zur Berechnung des g-Wertes:  $9,81 \text{ m/s}^2 = 1g$

In der überarbeiteten Fassung der DIN werden weitere Beispiele genannt. Die komplette DIN kann über den Beuth Verlag bezogen werden (<https://www.beuth.de/de/norm/din-en-15433-6/257219165>)

**2. Produktempfindlichkeiten – Leitfaden von UPS**

In einem Verpackungsleitfaden von UPS werden in einer Beispieltabelle Produktempfindlichkeiten aufgeführt. Auszug:

**1. Kriterium: Produktempfindlichkeit**

Die moderne Gesellschaft besteht auf vielfache Auswahlmöglichkeit bei den einzelnen Produktgruppen. Dadurch bedingt vergrößert sich auch ständig das Angebot.

Durch die Kurzlebigkeit dieser Dinge sowie durch Druck des Wettbewerbs und die dadurch verbundene Weiterentwicklung der Produkte können genauere Angaben über die Produktempfindlichkeit nicht zur Verfügung gestellt werden.

So versucht man, Produkte in bestimmten Gruppen zusammenzufassen, um hier wenigstens Anhaltspunkte über die ertragbare Beanspruchung zu geben.

In der folgenden Beispieltabelle wird die Produktempfindlichkeit in 6 Segmente eingeteilt.

Als Maß dafür wird der „G-Wert“ benutzt, das Vielfache der einfachen Erdbeschleunigung (g).

So „erträgt“ beispielsweise ein Hühnerei die Stoßkraft von 65G, was dem 65-fachen der einfachen Erdbeschleunigung (g) entspricht.

Beispiele für Produktempfindlichkeiten

	<b>Produkt:</b>	<b>G - Wert:</b>
<b>Extrem empfindlich</b>	<b>Plasmabildschirme, Präzisionsmessinstrumente mit empfindlicher mechanischer Lagerung, z. B. Kreiselkompass</b>	<b>0 - 20</b>
<b>Sehr empfindlich</b>	<b>LCD- TV, Raumfahrt/Luftfahrt Navigationsgeräte Lampen, Optisches Gerät</b>	<b>20 - 40</b>
<b>Empfindlich</b>	<b>Computer / EDV, Elektro-feinmechanische Geräte, Kassensysteme, Schaltanlagen, Kühlanlagen</b>	<b>40 - 60</b>
<b>Mäßig empfindlich</b>	<b>Rundfunk- und Fernsehgeräte, optische Geräte, Eier (Hart gekocht, seitlich) elektrische Ausrüstungen und Messgeräte, elektrische Haushaltgeräte</b>	<b>60 - 80</b>
<b>Mäßig robust</b>	<b>Waschmaschine Kühlschränk Akkumulatoren, Telefonapparate</b>	<b>80 - 110</b>
<b>Robust</b>	<b>Glasflaschen Maschinen, Werkzeuge, Motoren</b>	<b>über 110</b>

Den kompletten Leitfaden erhalten Sie unter folgendem Link:

<https://www.mbe.de/Files/Downloads/DEMBE0124/404f023de615c4475b2de0ce95554432.pdf>

**3. Manuelle Indikatoren**

Einen Ansatz zur Einschätzung von Empfindlichkeiten liefert ShockWatch 2 mit seinen Auswahlhilfen. Die manuellen Indikatoren (einmalige Verfärbung bei Überschreitung des Schockwerts) werden laut Hersteller entsprechend der Sendungsgröße und des Gewichts des Transportguts ausgewählt. Hier die Tabelle des Herstellers (Schockdauer zwischen 5 ms und 50 ms):

ShockWatch2	5 - 15 ft <sup>3</sup> .14 - .42 m <sup>3</sup>	15 - 50 ft <sup>3</sup> .42 - 1.42 m <sup>3</sup>	50 - 100 ft <sup>3</sup> 1.42 - 2.83 m <sup>3</sup>	100 - 250 ft <sup>3</sup> 2.83 - 7.08 m <sup>3</sup>	250 - 500 ft <sup>3</sup> 7.08 - 14.16 m <sup>3</sup>	500 - 1,000 ft <sup>3</sup> 14.16 - 304.8 m <sup>3</sup>	1,000+ ft <sup>3</sup> 304.8+ m <sup>3</sup>
0 - 10 lbs 0 - 5 kg	75G	75G	50G	37G	N/A	N/A	N/A
10 - 25 lbs 5 - 11 kg	75G	50G	50G	37G	25G	N/A	N/A
25 - 50 lbs 11 - 23 kg	50G	50G	37G	25G	25G	15G	N/A
50 - 100 lbs 23 - 45 kg	50G	37G	37G	25G	15G	15G	10G
100 - 250 lbs 45 - 113 kg	37G	37G	25G	25G	15G	15G	10G
250 - 1,000 lbs 113 - 454 kg	37G	25G	25G	15G	15G	10G	10G
1,000 - 2,000 lbs 454 - 907 kg	25G	25G	25G	15G	15G	10G	5G
2,000 - 5,000 lbs 907 - 2,268 kg	25G	25G	15G	15G	10G	10G	5G
5,000 - 10,000 lbs 2,268 - 4,536 kg	25G	15G	15G	15G	10G	10G	5G
10,000 - 15,000 lbs 4,536 - 6,804 kg	N/A	15G	15G	10G	10G	5G	5G
15,000 - 20,000 lbs 6,804 - 9,072 kg	N/A	N/A	10G	10G	5G	5G	5G
20,000 - 30,000 lbs 9,072 - 13,608 kg	N/A	N/A	N/A	5G	5G	5G	5G
30,000+ lbs 13,608+ kg	N/A	N/A	N/A	N/A	5G	5G	5G

Daraus lässt sich ablesen: Je größer und schwerer das Transportgut, desto niedriger sollte der Schwellwert gewählt werden.

Mehr Details erhältlich unter:

<https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2072862/SpotSee%202017/Products/ShockWatch%20/ShockWatch2-Sales-Sheet.pdf?t=1504195170990>

#### 4. Bremsvorgänge, Auffahrschäden bzw. Stürze

Vollzieht ein LKW mit normaler Beladung bei normalen Straßenverkehrsverhältnissen bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h eine Vollbremsung – ohne Auffahrschaden, kommt er innerhalb von ca. 3 Sekunden zum Stehen.

Bei Auffahrschäden bzw. Stürzen sind die Bremsvorgänge (= negative Beschleunigung) wesentlich kürzer und liegen im Bereich von Bruchteilen einer Sekunde. Leichtere Objekte (unter 100 kg) werden sehr schnell gebremst (schätzungsweise innerhalb von 5 bis 20 ms) und schwere Objekte entsprechend langsamer (50 bis 100 ms).

##### Beispiel:

Ein LKW mit einer Fahrtgeschwindigkeit von 50 km/h (14 m/s), der beim Aufprall gegen eine starre Wand in 100 ms zum Stillstand kommt, erfährt eine Beschleunigung von  $140 \text{ m/s}^2$ , das entspricht etwa 14 g. Die Kräfte auf entsprechende Objekte wirken entsprechend der Beschleunigungsdauer. Im hier genannten Fall wirkt die 14-fache Gewichtskraft für 100 ms.

Quelle, Berechnung und Berechnungsformeln:

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

## Kontakt

### **ASPION GmbH**

76149 Karlsruhe

[www.aspion.de](http://www.aspion.de)

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

E-Mail Support: [support@aspion.de](mailto: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 [www.aspion.de](http://www.aspion.de).