

Transportsimulation für den Warentransport in nicht temperierter See- und Überlandfracht

Kunststoffteile für die Diagnostik werden zu Millionen hergestellt und täglich um den halben Erdball geschickt, beispielsweise in klimatisierten Seefrachtcontainern. Die Teile liegen als Schüttware oder in Racks gestapelt, in Folien verpackt kartonisiert, etikettiert, wieder gestapelt auf Paletten vor. Berechnungen haben gezeigt, dass der nicht temperierte Seefrachtcontainer 10% mehr Stauraum für das Transportgut hat. Entsprechend tiefer sind daher auch die Transportkosten. Die Frage ist aber, ob die Teile den Transport schadlos überstehen werden?

Die Erfahrung sagt, dass Kunststoffteile bei Kälte (-30°C) spröde werden und somit anfälliger auf Schlagartige Belastungen, während sie bei hohen Temperaturen (70°C) deformieren können. Beschränken wir uns mal auf das Winterhalbjahr und fragen, bis zu welcher Temperatur ist ein Transport möglich, ohne dass die Ware beschädigt wird?

Transportsimulation "Fallimpact" im Labor Gausstec

In vorliegendem Ansatz wurde der Zustand der Unversehrtheit als primäres Qualitätsmerkmal bestimmt und dann die Abhängigkeit zwischen Temperatur und Fallhöhe während des Transports hergeleitet. Die Norm EN 60721-3-2 gibt hierzu eine maximale zu erwartende Fallhöhe vor.

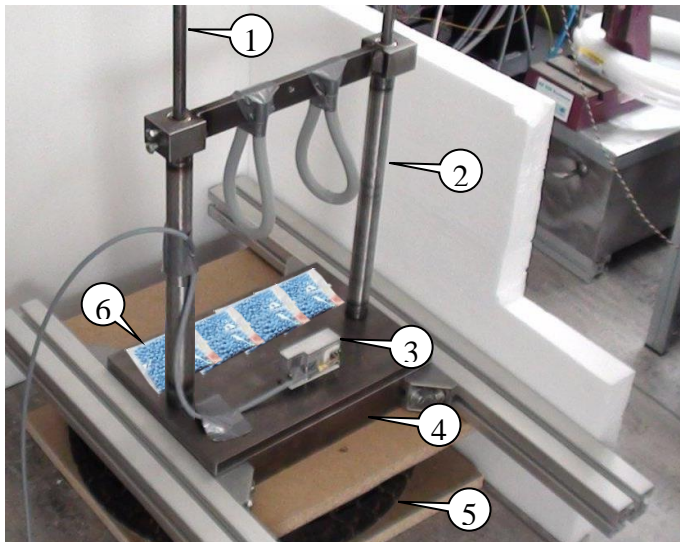


Abbildung 1: Aufbau Fallturm mit Führungsgestänge (1), Fallrahmen (2), Beschleunigungssensor (3), Rammplatte (4) und Puffer (5), Probe (6).

Da die Unversehrtheit ein binäres Merkmal ist (defekt/unversehrt), benötigen wir für statistisch relevante Aussagen viele Experimente, bei unterschiedlichen Temperaturen und unterschiedlichen Fallhöhen. Es würde ins Unermessliche führen, solche Experimente an der Originalverpackung durchzuführen. Wie sollte man die Probe in den Kartons auf -20°C kühlen und nach dem Fallexperiment innert nützlicher Frist beurteilen können ob eine Beschädigung vorliegt?

Stattdessen ermitteln wir die Beschleunigung auf einer Europalette bei normativer Fallhöhe und durch wiederholte Experimente, wobei hier die Temperatur keine Rolle spielt. In einem weiteren Experimente verwenden wir einen Fallturm auf welchem die primärverpackten Proben installiert werden können und messen

auch hier wiederholt die Beschleunigung bei verschiedenen Fallhöhen, siehe *Abbildung 2*. Auch hier spielt die Temperatur noch keine Rolle. Da wir nun die Beschleunigung auf der Palette im normativen Fall kennen und uns auch der funktionale Zusammenhang zwischen Beschleunigung und Fallhöhe im Fallturm bekannt ist, können wir nun im Fallturm eine hohe Anzahl von Experimenten durchführen, und dabei die Fallhöhe und die Temperatur variieren wie auch die Unversehrtheit der konkreten Probe zeitnahe prüfen.

Einige Fragen und Antworten: Wie soll man aber einen Fallturm kontrolliert auf -20°C kühlen, wie misst man Beschleunigungen die so hoch sind, dass dabei Kunststoffteile brechen? Es ist alles nur eine Frage des Equipments und das Wissen wie.

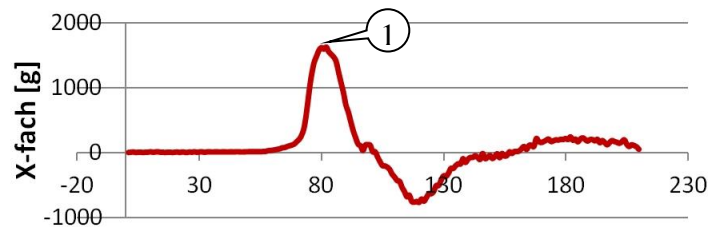


Abbildung 2: Kurveaufzeichnung einer Beschleunigungsmessung auf dem Fallturm. Maxima Beschleunigung (1) bei 50kHz Zeitauflösung.

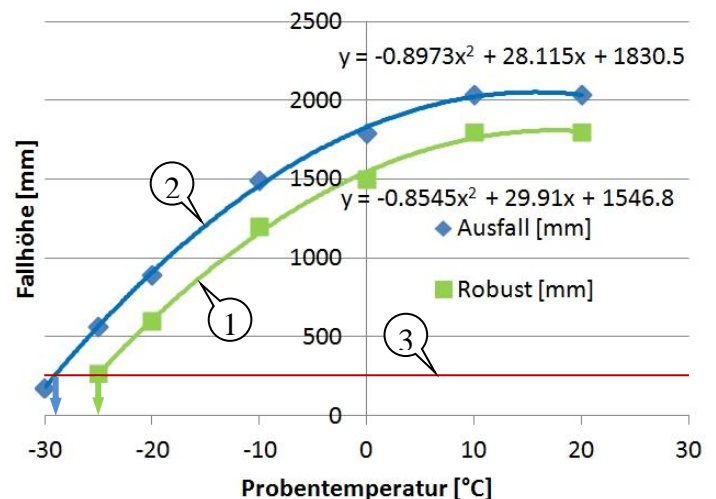


Abbildung 3: Kritische Fallhöhe in Abhängigkeit der Temperatur mit Überlebenslinie (1), Ausfalllinie (2), normative Fallhöhe (3)

Und nun die Antwort. Bei einer normativen Fallhöhe von 250mm ist ein Transport bis Temperaturen von -25°C möglich. Ab Temperaturen von -28°C ist mit Schäden an den Proben zu rechnen.

Einrichtung Transportsimulation für Fallimpact

Gausstec verfügt über folgende Einrichtungen für temperaturüberwachte Fallexperimente:

- Fallturm für Fallhöhen von 1.7m, Probenraum 250 x 250 x 300mm, Messfrequenz bis 50kHz, Beschleunigungsmessung bis 6kG.
- Fallturm für Temperaturen -30°C bis 60°C. Unterschiedliche Aufnahmedapter für verschiedene Probentypen.