

Falltester veranschaulicht physikalische Gesetze

„Aufstieg“ eines Dämpfungstesters

Seit mehr als 25 Jahren versetzt ein einfacher Falltester der ACE Stoßdämpfer GmbH Messebesucher auf der ganzen Welt in Erstaunen. Wie ist es möglich, ein volles Glas am Ende eines gut einen Meter langen Weges aus freiem Fall abrupt abzubremsen, ohne dass auch nur ein Tropfen verschüttet wird?

Dieser Falltester, der hauptsächlich auf Messen eingesetzt wurde, ist in der Lage, ein volles Glas aus freiem Fall ohne Kleckern abrupt abzubremsen. Fauler Taschenspielertrick des Herstellers oder logische Erklärung?

bremsen. Den konkurrierenden Dämpfungslösungen wie Gummipuffern, Federn, hydraulischen Bremszylindern oder Luftpuffern sind sie überlegen, da eine gleich bleibend lineare Verzögerung bewegter Massen über den gesamten Bremsweg hinaus stattfindet,

ohne dass der typische Rückstoßeffekt auftritt. Und nur Industrie-Stoßdämpfer nehmen die Masse weich auf und verzögern sie gleichmäßig über den gesamten Hub, statt wie z.B. hydraulische Bremszylinder mit hoher Bremskraft am Hubanfang oder z.B.

Luftpuffer mit ihrer typischen hohen Bremskraft am Hubende. Die Zauberworte heißen „gleich bleibende Kennlinien“ und begegnen uns durchaus im Alltag. Nehmen wir das simple Beispiel eines Abbremsvorganges vor einer roten Ampel. In diesem Fall ist der Autofahrer auch um gleich bleibende Kennlinien bemüht. Gewünscht ist eine harmonische Krafteinteilung des Bremsweges und nicht etwa das abrupte „in die Eisen gehen“ zu Beginn oder

Clevere Konstruktion ...

Die Konstruktion des Falltesters ist denkbar simpel: Ein 50 kg Gewicht wird an zwei Metallstangen geführt ungebremst nach unten fallen gelassen und schlägt auf einem Festanschlag auf; zunächst ohne, dann mit einem dazu geschalteten Industrie-Stoßdämpfer. Den Rest werden Besucher von ACE Messeständen kennen. Ohne Stoßdämpfer entspricht das Ergebnis des Versuchs voll den Erwartungen des Stoßdämpfer-Laien. Das Gewicht erfährt am Ende seines Weges einen nicht unerheblichen Rückstoß. Im günstigsten Fall wird beim Versuchsaufbau nur relativ viel Wein verschüttet, im ungünstigsten wird aus dem Fall- ein Bruchtest. Mit Stoßdämpfern hingegen kommt es nur zu einem minimalen Vibrieren, ohne dass man sich auch nur im Entferntesten um Kleidung oder Umgebung sorgen müsste.

... verblüffende Ergebnisse

Des Rätsels Lösung liegt im Funktionsprinzip von Industrie-Stoßdämpfern begründet. Im Gegensatz zu Stoßdämpfern, die in Automobilen verbaut werden, bei denen es sich streng genommen um Schwingungsdämpfer handelt, sind sie darauf ausgelegt, bewegte Massen punktgenau abzu-

Volles Weinglas und 50 Kilogramm im freien Fall: Der Falltester veranschaulicht, wie perfekt Industrie-Stoßdämpfer die „effektive Masse“ abbauen – ohne jeden Schaden.

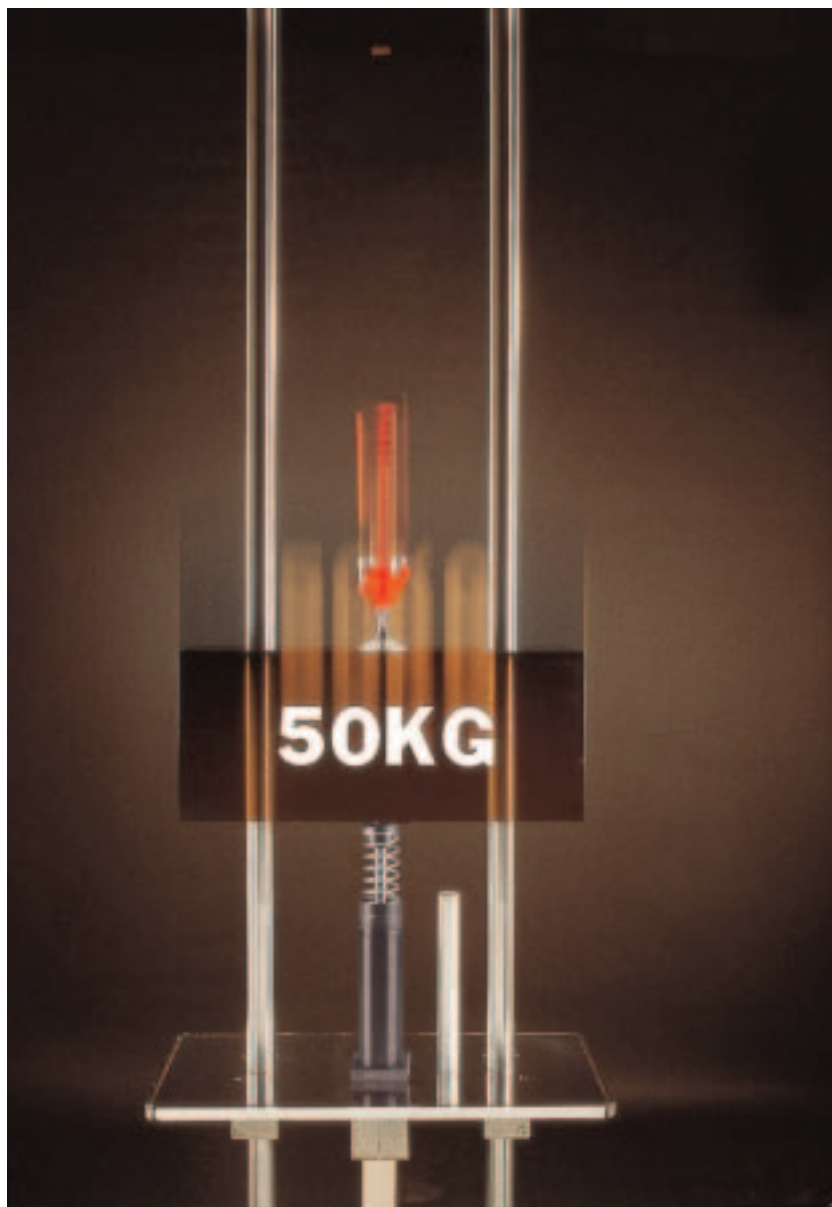


Bild: ACE

am Ende der Verzögerung. Mit anderen Worten: Nur Industrie-Stoßdämpfer können ein Experiment wie den Falltester zum Erfolg führen. Neben dem Aufsehen erregenden Versuchsaufbau führt diese einzigartige Weise der kontrollierbaren und konstanten Verzögerung des Aufprallobjektes zu vielen weiteren Anwendervorteilen, von denen leichte, preiswerte Konstruktionen, gesteigerte Betriebsgeschwindigkeiten, zuverlässige Produktionsumgebungen, hohe Maschinenstandzeiten, geringere Betriebskosten, verminderte Maschinenbelastung und reduzierter Betriebslärm nur die allerwichtigsten sind. Begründet liegen die Vorzüge der Bremsmechanismen von Industrie-Stoßdämpfern in ihrem ausgeklügelten Aufbau und Funktionsprinzip. Der Abbremsvorgang wird eingeleitet, indem eine Kolbenstange in den mit Spezialöl befüllten Stoßdämpfer hinein schiebt. Das Öl befindet sich vor dem Kolben und wird nach und nach durch die Drosselöffnungen verdrängt. Dabei nimmt die Anzahl der wirksamen Drosselöffnungen proportional zum verfahrenen Hub ab, und die Einfahrtgeschwindigkeit wird geringer. Der vor dem Kolben entstehende Staudruck führt zu einer Stützkraft, die entgegen der Bewegungsrichtung des abzubremsenden Objektes verläuft, bis das Aufprallobjekt am Ende des Hubes sanft zum Stillstand kommt. Diese Gegenkraft bleibt während des ganzen Dämpfungsvorganges annähernd gleich und sorgt für die konstante Verzögerung. Im Laufe des Prozesses wandelt der Stoßdämpfer die Aufprallenergie in Wärmeenergie um und gibt die entstehende Wärme über seinen Außenkörper an die Umwelt ab.

Massenvereinigung

Damit die Stoßdämpfer optimal arbeiten können und für Auslegungen wie den Falltester nicht unter- oder überdimensioniert sind, muss eine Auslegung unter Berücksichtigung aller wichtigen

Komponenten vorgenommen werden. Neben der beschleunigten Gewichtskraft (kinetische Energie) ist auch die Energie der Antriebskraft von besonderer Bedeutung. Und diese liegt nicht nur bei einer realen Antriebskraft, einer vertikalen Drehbewegung oder auf der schiefen Ebene vor, sondern auch bei einer Fallbeschleunigung, wie beim freien Fall des Falltesters. Zudem ist es bei bestimmten Anwendungen denkbar, dass sich noch die kinetische Energie durch eine Hebelübersetzung zum Dämpfer verändert.

Alle relevanten Umgebungsfaktoren werden bei der Empfehlung des richtigen ACE Industrie-Stoßdämpfers berücksichtigt, indem die Gesamtenergie des Systems errechnet und in eine Ersatzmasse, die effektive Masse, gewandelt wird. ACE hat diese Art der Auslegung bereits vor mehr als 25 Jahren entwickelt und mehr als zehntausendfach erfolgreich angewendet und bewiesen. Die zeitlose Effektivität und Aktualität der Berechnung, die auch dem kostenlos nutzbaren Auslegungsprogramm der Stoßdämpferspezialisten auf ihrer Internetseite zu Grunde liegt, ist erst im letzten Jahr von höchster Instanz offiziell bestätigt worden.

Nach kritischer Überprüfung befand der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) die effektive Masse für würdig, als zentrales Element in die VDI Richtlinie 2061 „Bauelemente zur Reduzierung von Stoßwirkungen“ einzufließen. Dort erscheint die aus der gesamten Aufprallenergie E_a und der Aufprallgeschwindigkeit v_a , die beide auf die Wirkachse des Stoßreduzierelements bezogen werden berechnete Ersatzgröße, als Formelzeichen m_e mit der Definition: effektive Masse, Wirkmasse m_e . Wird die errechnete effektive Masse an der Mitte des jeweiligen Härtebereichs der Stoßdämpfer ausgelegt, ist eine optimale Verzögerung bei geringster Belastung der jeweiligen Anwendung garantiert. www.ace-ace.de ■