

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEUREBauelemente zur Reduzierung  
von Stoßwirkungen  
Stoßreduzierelemente

VDI 2061

Modular elements for reduction  
of shock effects  
Shock reducing elementsAusg. deutsch/englisch  
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung . . . . .	3	Preliminary note . . . . .	3
Einleitung . . . . .	3	Introduction . . . . .	3
<b>1 Begriffe . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>1 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2 Formelzeichen . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>2 Symbols . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>3 Zielsetzungen . . . . .</b>	<b>7</b>	<b>3 Objectives . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>4 Möglichkeiten zur Reduzierung von Stoßwirkungen . . . . .</b>	<b>8</b>	<b>4 Possibilities for the reduction of shocks . . . . .</b>	<b>8</b>
4.1 Physikalische Prinzipien . . . . .	8	4.1 Physical principles . . . . .	8
4.2 Mögliche Kennlinien für Kräfte sowie Verzögerungen in Abhängigkeit vom Verzögerungsweg . . . . .	9	4.2 Possible characteristics for forces, as well as deceleration, dependent on the deceleration stroke . . . . .	9
<b>5 Auslegung . . . . .</b>	<b>11</b>	<b>5 Layout . . . . .</b>	<b>11</b>
5.1 Übersicht . . . . .	11	5.1 Overview . . . . .	11
5.2 Berechnung der Aufprallenergie . . . . .	12	5.2 Calculation of the impact energy . . . . .	12
5.3 Formeln zur Berechnung der Zielgrößen . . . . .	15	5.3 Formulae for the calculation of the target variables . . . . .	15
5.3.1 Allgemeine Formeln für linear wirkendes Stoßreduzierelement . . . . .	15	5.3.1 General formulae for a linear acting shock reducing element . . . . .	15
5.3.2 Berücksichtigung des Einflusses nichtlinear wirkender Stoß- reduzierelemente . . . . .	16	5.3.2 Consideration of the influence of non-linear acting shock reducing elements . . . . .	16
5.3.3 Berücksichtigung eines Sicherheitsbeiwertes . . . . .	16	5.3.3 Consideration of a safety coefficient . . . . .	16
5.3.4 Formeln für die praktische Auslegung von Stoßreduzier- elementen . . . . .	17	5.3.4 Formulae for the practical layout of shock reducing elements . . . . .	17
5.4 Beispiele zur Ermittlung der Aufprallenergie . . . . .	18	5.4 Examples for the determination of the impact energy . . . . .	18
5.4.1 Masse ohne Antriebsenergie . . . . .	18	5.4.1 Mass without propelling energy . . . . .	18
5.4.2 Masse mit Antriebsenergie . . . . .	19	5.4.2 Mass with propelling energy . . . . .	19

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb

VDI-Handbuch Schwingungstechnik

	Seite		Page
5.5 Rechnerische Überprüfung der Auswirkungen von Abweichungen der Aufprallgeschwindigkeit, der Aufprallmasse und der Antriebskraft für ein projektiertes Stoßreduzierelement . . . . .	21	5.5 Arithmetical verification of the effects of deviations of the impact velocity, the impact mass and the propelling force for a projected shock reducing element . . . . .	21
5.5.1 Übersicht . . . . .	21	5.5.1 Overview . . . . .	21
5.5.2 Veränderung der Aufprallgeschwindigkeit $v_a$ . . . . .	21	5.5.2 Change of the impact velocity $v_a$ . . . . .	21
5.5.3 Veränderung der Aufprallmasse $m_a$ . . . . .	22	5.5.3 Change of the impact mass $m_a$ . . . . .	22
5.5.4 Veränderung der Antriebskraft $F_a$ . . . . .	22	5.5.4 Change of the propelling force $F_a$ . . . . .	22
<b>6 Technische Realisierung und Anwendungen</b> . . . . .	<b>22</b>	<b>6 Technical realization and applications</b> . . . . .	<b>22</b>
6.1 Allgemeine Hinweise . . . . .	22	6.1 General references . . . . .	22
6.2 Reibungspuffer (Reibbremse). . . . .	23	6.2 Friction buffer (friction brake) . . . . .	23
6.3 Stahlfeder, Reibungsfeder. . . . .	24	6.3 Steel spring, friction spring. . . . .	24
6.4 Rotationspuffer (Rotationsbremse) . . . . .	24	6.4 Rotation buffer (rotary brake) . . . . .	24
6.5 Hydraulikpuffer als Sicherheitselement (Notfallpuffer) . . . . .	24	6.5 Hydraulic buffer as a safety member (emergency buffer) . . . . .	24
6.6 Hydraulikpuffer als selbsteinstellender Industriestoßdämpfer (für Dauerbetrieb) . . . . .	26	6.6 Hydraulic buffer as a self-compensating industrial shock absorber (for continuous operation) . . . . .	26
6.7 Plastisch verformbares Element, Crashbox . . . . .	28	6.7 Plastically deformable element, crash box . . . . .	28
6.8 Pralldämpfer (kombinierter Gas-/Hydraulikpuffer + Crashbox) . . . . .	30	6.8 Impact damper (combined gas/hydraulic buffer + crash box). . . . .	30
6.9 Strukturdämpfer. . . . .	32	6.9 Profile damper . . . . .	32
6.10 Elastomerpuffer. . . . .	33	6.10 Elastomer buffer . . . . .	33
6.11 Luftpuffer . . . . .	33	6.11 Air buffer . . . . .	33
<b>7 Experimentelle Überprüfung von Kennlinien (Zielgrößen) eines dimensionierten Stoßreduzierelements</b> . . . . .	<b>35</b>	<b>7 Experimental verification of characteristic plots (target variables) of a dimensioned shock reducing element.</b> . . . . .	<b>35</b>
7.1 Übersicht . . . . .	35	7.1 Overview . . . . .	35
7.2 Prüfeinrichtung für vertikalen Aufprall (Fallprüfstand) . . . . .	36	7.2 Test equipment for vertical impact (fall-test stand) . . . . .	36
7.3 Prüfeinrichtungen für horizontalen Aufprall. . . . .	36	7.3 Test equipment for horizontal impact . . . . .	36
7.3.1 Prüfeinrichtung mit mechanischem Antrieb. . . . .	36	7.3.1 Test equipment with mechanical drive . . . . .	36
7.3.2 Prüfeinrichtung mit schiefer Ebene . . . . .	36	7.3.2 Test equipment with inclined plane . . . . .	36
7.3.3 Prüfeinrichtung (Masse gegen Masse) . . . . .	36	7.3.3 Test equipment (mass against mass) . . . . .	36
7.3.4 Prüfeinrichtung mit Einfachpendel . . . . .	37	7.3.4 Test equipment with single pendulum . . . . .	37
7.3.5 Prüfeinrichtung mit Doppelpendel . . . . .	37	7.3.5 Test equipment with double pendulum . . . . .	37
Schrifttum . . . . .	37	Bibliography . . . . .	37
<b>Anhang</b>		<b>Annex</b>	
A1 Erläuterung hydraulischer Strömungsverluste . . . . .	38	A1 Explanation of hydraulic flow losses . . . . .	38
A2 Einfluss der Veränderungen von Masse und Aufprallgeschwindigkeit auf Puffer mit über dem Hub verteilten Drosselbohrungen . . . . .	40	A2 Influence of the changes of mass and impact velocity on buffers and dimensions with throttling orifices distributed over the stroke . . . . .	40