

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
Vorbemerkung	3
Einleitung	3
1 Begriffe	4
2 Formelzeichen	5
3 Zielsetzungen	7
4 Möglichkeiten zur Reduzierung von Stoßwirkungen	8
4.1 Physikalische Prinzipien	8
4.2 Mögliche Kennlinien für Kräfte sowie Verzögerungen in Abhängigkeit vom Verzögerungsweg	9
5 Auslegung	11
5.1 Übersicht	11
5.2 Berechnung der Aufprallenergie	12
5.3 Formeln zur Berechnung der Zielgrößen	15
5.3.1 Allgemeine Formeln für linear wirkendes Stoßreduzierelement	15
5.3.2 Berücksichtigung des Einflusses nichtlinear wirkender Stoßreduzierelemente	16
5.3.3 Berücksichtigung eines Sicherheitsbeiwertes	16
5.3.4 Formeln für die praktische Auslegung von Stoßreduzierelementen	17
5.4 Beispiele zur Ermittlung der Aufprallenergie	18
5.4.1 Masse ohne Antriebsenergie	18
5.4.2 Masse mit Antriebsenergie	19

Contents	Page
Preliminary note	3
Introduction	3
1 Terms and definitions	4
2 Symbols	5
3 Objectives	7
4 Possibilities for the reduction of shocks	8
4.1 Physical principles	8
4.2 Possible characteristics for forces, as well as deceleration, dependent on the deceleration stroke	9
5 Layout	11
5.1 Overview	11
5.2 Calculation of the impact energy	12
5.3 Formulae for the calculation of the target variables	15
5.3.1 General formulae for a linear acting shock reducing element	15
5.3.2 Consideration of the influence of non-linear acting shock reducing elements	16
5.3.3 Consideration of a safety coefficient	16
5.3.4 Formulae for the practical layout of shock reducing elements	17
5.4 Examples for the determination of the impact energy	18
5.4.1 Mass without propelling energy	18
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
6 Technische Realisierung und Anwendungen	22	6 Technical realization and applications	22
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
7 Experimentelle Überprüfung von Kennlinien (Zielgrößen) eines dimensionierten Stoßreduzierelements	35	7 Experimental verification of characteristic plots (target variables) of a dimensioned shock reducing element	35
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
Anhang		Annex	
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