

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURESchwingungen
in Rohrleitungssystemen
Vibrations in piping systems

VDI 3842

Ausg. 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
1 Zweck und Anwendungsbereich	4
2 Mitgeltende Normen und Richtlinien	5
3 Formelzeichen	7
4 Schwingungsphänomene	10
4.1 Übersicht	10
4.2 Schwingungen infolge von stationärer Rohrströmung	10
4.2.1 Durchströmte Rohre und Formstücke (Turbulenz)	10
4.2.2 Angeströmte Rohre, Rohrbündel und Einbauten (Wirbelablösung)	11
4.2.3 Armaturen	11
4.3 Schwingungen infolge von Druckstößen und Flüssigkeitsschlägen	11
4.4 Schwingungen infolge von Druckpulsationen	12
4.5 Schwingungen infolge von Fremderregungen	12
5 Schwingungsberechnungen	13
5.1 Beschreibung der Erregungen	13
5.1.1 Stationäre Rohrströmung	13
5.1.2 Druckstöße und Flüssigkeitsschläge	14
5.1.3 Druckpulsationen	16
5.1.4 Fremderregungen	17
5.2 Fluiddynamische Berechnungen	20
5.2.1 Grundlagen	20
5.2.2 Modellbildung	22
5.2.3 Rechenverfahren	23
5.2.4 Ergebnisse	24
5.2.5 Übergabe der Fluidkräfte an das Programm zur Strukturanalyse	24
5.3 Strukturdynamische Berechnungen	27
5.3.1 Grundlagen	27
5.3.2 Modellbildung	29

Contents	Page
Preliminary note	3
1 Scope	4
2 Associated standards and guidelines	5
3 Symbols	7
4 Vibration phenomena	10
4.1 Overview	10
4.2 Vibrations resulting from steady-state pipe flow	10
4.2.1 Pipes and fittings with throughflow (turbulence)	10
4.2.2 Immersed pipes, pipe bundles and internals (vortex shedding)	11
4.2.3 Valves	11
4.3 Vibrations resulting from pressure surges and water hammers	11
4.4 Vibrations resulting from pressure pulsations	12
4.5 Vibrations resulting from external excitations	12
5 Vibration calculations	13
5.1 Description of types of excitation	13
5.1.1 Steady-state pipe flow	13
5.1.2 Pressure surges and water hammers	14
5.1.3 Pressure pulsations	16
5.1.4 External excitations	17
5.2 Fluid-dynamics calculations	20
5.2.1 Basic principles	20
5.2.2 Modelling	22
5.2.3 Calculating methods	23
5.2.4 Results	24
5.2.5 Transfer of fluid forces to structural analysis program	24
5.3 Structural dynamics calculations	27
5.3.1 Basic principles	27
5.3.2 Modelling	29

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb

Fachausschuss Schwingungen in Rohrleitungssystemen

VDI-Handbuch Schwingungstechnik

	Seite		Page
5.3.2.1	29	5.3.2.1	29
5.3.2.2	31	5.3.2.2	31
5.3.2.3	35	5.3.2.3	35
5.3.3	35	5.3.3	35
5.3.4	36	5.3.4	36
5.3.4.1	36	5.3.4.1	36
5.3.4.2	37	5.3.4.2	37
5.3.4.3	38	5.3.4.3	38
5.3.4.4	39	5.3.4.4	39
5.3.4.5	40	5.3.4.5	40
5.3.4.6	42	5.3.4.6	42
5.3.4.7	42	5.3.4.7	42
5.3.4.8	42	5.3.4.8	42
5.3.5	43	5.3.5	43
5.3.5.1	43	5.3.5.1	43
5.3.5.2	43	5.3.5.2	43
5.3.5.3	44	5.3.5.3	44
5.3.5.4	45	5.3.5.4	45
5.4	47	5.4	47
6	48	6	48
6.1	48	6.1	48
6.1.1	48	6.1.1	48
6.1.2	49	6.1.2	49
6.1.3	49	6.1.3	49
6.2	50	6.2	50
6.2.1	50	6.2.1	50
6.2.2	53	6.2.2	53
6.2.3	54	6.2.3	54
6.3	55	6.3	55
6.4	55	6.4	55
6.5	57	6.5	57
7	58	7	58
7.1	58	7.1	58
7.2	58	7.2	58

7.2.1	Beurteilung von Druckstößen	58	7.2.1	Assessment of pressure surges	58
7.2.2	Beurteilung von Druckpulsationen	59	7.2.2	Assessment of pressure pulsations	59
7.2.3	Anhaltswerte zulässiger Schwinggeschwindigkeiten	60	7.2.3	Guidance values for permissible vibration velocities	60
7.2.4	Näherungsverfahren zur Beurteilung von Rohrleitungsschwingungen	63	7.2.4	Approximative methods for assessing pipe vibrations	63
7.3	Spannungsbeurteilung	64	7.3	Stress assessment	64
7.3.1	Festigkeit	64	7.3.1	Strength	64
7.3.2	Ermüdung	70	7.3.2	Fatigue	70
7.3.3	Risse und Leck-vor-Bruch – Verhalten	73	7.3.3	Cracks and leak-before-break behaviour	73
8	Abhilfemaßnahmen	76	8	Remedial measures	76
8.1	Minderung der Erregung	76	8.1	Reduction of excitation	76
8.1.1	Maßnahmen bei Schwingungen infolge von stationärer Rohr- strömung	76	8.1.1	Measures applicable to vibrations resulting from steady-state pipe flow	76
8.1.2	Maßnahmen bei Schwingungen infolge von Druckstößen und Flüssigkeitsschlägen	77	8.1.2	Measures applicable to vibrations resulting from pressure surges and liquid hammers	77
8.1.3	Maßnahmen bei Schwingungen infolge von Druckpulsationen	80	8.1.3	Measures applicable to vibrations resulting from pressure pulsations	80
8.1.4	Maßnahmen bei Schwingungen infolge von Fremderregungen	81	8.1.4	Measures applicable to vibrations resulting from external excitations	81
8.2	Maßnahmen zur Schwingungsreduzierung in Rohrleitungssystemen	83	8.2	Measures for reducing vibrations in piping systems	83
8.2.1	Verstimmung	83	8.2.1	Detuning	83
8.2.2	Dämpfung	83	8.2.2	Damping	83
8.2.3	Sondermaßnahmen	84	8.2.3	Special measures	83
	Schrifttum	87		Bibliography	87