

Dipl.-Ing. Volker Mehl, Weingarten

**Stabilitätsverhalten eines
elastisch gelagerten Rotors
bei Berücksichtigung der
Fluid-Festkörper-Wechsel-
wirkung**

Reihe **11** : Schwingungstechnik Nr. **239**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Allgemeines zur Stabilitätstheorie	1
1.2	Aufgabenstellung	2
1.3	Literaturübersicht	3
2	Problemstellung	5
2.1	Mathematische Modellbeschreibung	6
2.2	Stationärer Grundzustand	8
3	Stabilitätsuntersuchung	10
3.1	Störansatz	10
3.2	Separationsansatz	12
3.3	Verzweigung des Stabilitätsproblems	13
4	Entstehung von Taylor–Wirbeln	16
4.1	Sonderfall enger Spalt	16
4.2	Lösungsverfahren bei beliebiger Spaltbreite	19
4.3	Stabilitätskarten für Taylor–Wirbel	21
4.3.1	Einfluss der Spaltbreite α	21
4.3.2	Einfluss des Drehzahlverhältnisses β	23
4.3.3	Einfluss der Kompressibilität	25
4.4	Taylor–Instabilität bei veränderter Modellbildung	27
5	Gekoppelte Fluid–Zylinder–Schwingungen	28
5.1	Sonderfall enger Spalt	28
5.2	Lösungsverfahren bei beliebiger Spaltbreite	31
5.2.1	Anwendung des Kollokationsverfahrens	31
5.2.2	Anwendung der Vorwärtsintegration	35
5.3	Stabilitätskarten der Fluid–Zylinder–Schwingungen	36
5.3.1	Einfluss der Spaltbreite α	37
5.3.2	Einfluss der elastischen Bettung γ	38
5.3.3	Einfluss des Dichteverhältnisses δ	40
5.3.4	Einfluss der Kompressibilität	41
5.3.5	Einfluss des Drehzahlverhältnisses β	43
5.4	Bemerkungen zur oszillatorischen Instabilität	45

5.4.1	Allgemeine Betrachtungen	45
5.4.2	Einfluss der Parameter α , γ , δ und M^* auf $\Im\{\lambda_k\}$	48
5.5	Effektive Stabilitätsgrenze des gesamten Systems	48
5.6	Berechnung der Stabilitätsgrenze bei schwacher Wechselwirkung	50
5.6.1	Untersuchung der Zylinderschwingung unter Beeinflussung der Fluidströmung	50
5.6.2	Stabilitätsverhalten der Fluidströmung bei beweglicher Berandung	53
6	Betrachtungen zur klassischen Gleitlagertheorie	55
6.1	Einführung	55
6.2	Beschreibung des Verfahrens	56
6.3	Herleitung der Reynoldsschen Differentialgleichung	57
6.4	Berechnung der Druckverteilung	60
6.5	Berechnung der stationären Lage des Rotors bei radialer Belastung	62
6.6	Vorgehensweise bei der Stabilitätsuntersuchung	66
6.6.1	Verfahren zur Berechnung instationärer Rotorschwingungen	66
6.6.2	Einfluss der Biegesteifigkeit des Rotors auf die Stabilitätsgrenze	69
6.7	Vergleich mit dem Verfahren zur Berechnung der gekoppelten Fluid-Zylinder-Schwingungen	70
6.7.1	Modellbildung	70
6.7.2	Anwendungsbereiche	72
7	Zusammenfassung	73