



[77]

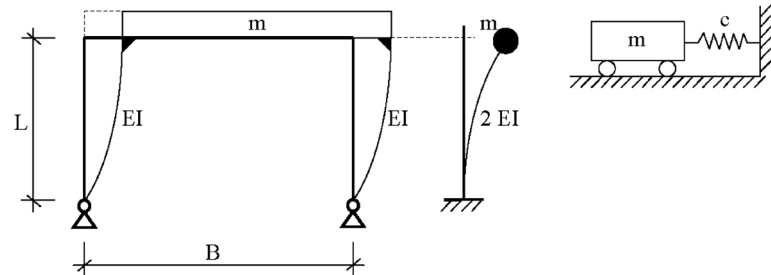


Fig. 1: Dynamic model of a single storey frame
left: two column frame; middle: SDOF cantilever; right: mass and spring oscillator

[36]



[86]

Baudynamik Vorlesungsskript

Modul BI19 K-M (WPF)

Hochschule Kaiserslautern

WS 2025/26

Modulverantwortliche: Prof. Dr.-Ing. Marion Rauch

Lehrbeauftragter: Dr.-Ing. Peter Knödel

48 h Präsenzzeit; 102 h Selbststudium

0 Inhalt

<u>0</u>	<u>Inhalt</u>	<u>2</u>
<u>1</u>	<u>Einleitung</u>	<u>4</u>
1.1	Baudynamik	4
1.2	Ziele der Lehrveranstaltung	4
1.3	Erforderliche Vorkenntnisse	5
1.4	Redaktionelle Hinweise	5
1.5	Arbeitshypothesen	5
<u>2</u>	<u>Abkürzungen, Begriffe, Definitionen</u>	<u>5</u>
<u>3</u>	<u>Übersicht – Schwingungen und Stöße</u>	<u>15</u>
<u>4</u>	<u>Theoretische Grundlagen – Rechenmethoden</u>	<u>15</u>
4.1	DBF – Handrechnung mittels Formeln	15
4.2	DBA – numerische Berechnungen mittels FEM	16
<u>5</u>	<u>Eigenfrequenz</u>	<u>18</u>
5.1	Schwingungsfähige Systeme	18
5.2	Einmassenschwinger (Feder-Masse-System)	19
5.3	Pendel	19
5.3.1	Mathematisches Pendel	19
5.3.2	Physikalisches Pendel	21
5.4	Saite	22
5.5	Balken	23
5.5.1	Einfeldträger	23
5.5.2	Kragarm	23
5.6	Fundament	24
5.6.1	Hubschwingung	24
5.6.2	Kippschwingung	25
5.7	Schwappen	27
5.8	Mehrmassenschwinger	27
5.8.1	Rayleigh-Quotient	27
5.8.2	Rayleigh-Morleigh-Verfahren	28
<u>6</u>	<u>Tilger und Dämpfer</u>	<u>29</u>
6.1	Allgemeines	29
6.2	Logarithmisches Dekrement vs. Lehrsches Dämpfungsmaß	30
6.3	Tilger	31
6.4	Werkstoffdämpfung elastisch	32
6.5	Werkstoffdämpfung plastisch	33
6.6	Baupraktische Zahlenwerte für Dämpfung	33
6.7	Dämpfung durch zähes Fluid	35
6.8	Reibflächen	35
6.9	Dämpfung durch starke Nichtlinearität	36
6.10	Bumper	37
<u>7</u>	<u>Freie Schwingungen</u>	<u>37</u>
<u>8</u>	<u>Periodisch angeregte Schwingungen</u>	<u>38</u>
8.1	Allgemeines	38
8.2	Krafterregung	38
8.3	Fußpunkterregung	40
8.3.1	Allgemeines	40

8.3.2	Beschreibung der Relativbewegung	40
8.3.3	Beschreibung der Absolutbewegung	41
8.4	Unwuchterregung	42
8.5	Strömungserregte Schwingungen	44
<u>9</u>	<u>Nicht periodisch angeregte Schwingungen</u>	<u>47</u>
9.1	Allgemeines	47
9.2	Fußgängererregte Schwingungen	47
9.2.1	Mechanische Grundlagen	47
9.2.2	Nachweisführung nach HiVOSS	48
9.2.3	Beispiel: Fußgängerbrücke Hagenbach/Kocher	53
9.2.4	Weitere Anmerkungen	56
9.3	Erdbeben	57
<u>10</u>	<u>Erdbeben</u>	<u>58</u>
10.1	Geotechnischer Hintergrund	58
10.2	DIN 4149:2005	62
10.3	EC8-1:2010	63
10.3.1	Baurecht und Anwendung	63
10.3.2	Regelmäßigkeit in Grund- und Aufriss	64
10.3.3	Mitschwingende Massen	65
10.3.4	Verhaltensbeiwert q	68
10.3.5	Geologische Untergrundklasse	69
10.3.6	Baugrundklasse	69
10.3.7	Bodenparameter S	69
10.3.8	Bedeutungsbeiwert γ_I	70
10.3.9	Referenzbeschleunigung a, g	71
10.3.10	Plateauwert der Erdbebenbeschleunigung	71
10.3.11	Näherungsformel für die Eigenperiode	72
10.3.12	Antwortspektrum – Bemessungsspektrum	72
10.3.13	Gesamt-Erdbebenkraft	73
10.3.14	Stockwerkslasten	73
10.3.15	Nichttragende Bauteile	74
10.3.16	Unplanmäßige Torsion	75
10.3.17	Kombinationsregeln	75
10.4	Praktische Hinweise	76
<u>11</u>	<u>Anwendungen im Bauwesen</u>	<u>77</u>
11.1	Aussteifungsfeld mit Kreuzverband	77
11.2	Maschinenfundament	78
11.3	Fußgängerbrücke	78
11.4	Stahlschornstein mit Querschwingungen	78
11.5	Fahrzeug-Anprall	82
11.6	Brandschutztür mit Explosion	82
11.7	Erdbeben	82
<u>12</u>	<u>Versuche am 30.09.2025</u>	<u>83</u>
<u>13</u>	<u>Literatur</u>	<u>83</u>
13.1	Allgemeines	83
13.2	Ausgewählte baurechtliche Vorschriften	84
13.3	Ausgewählte technische Normen und Richtlinien	85
13.4	Lehrbücher	86
13.5	Fachliteratur	86
13.6	Sonstige	90
<u>14</u>	<u>Projektbeispiele</u>	<u>92</u>

14.1	Leuchtturm Hamburg	92
14.2	BASF anonym	93
14.3	Unverriegelte Tunneltüre fällt gegen einen Anschlag	94
<u>15</u>	<u>Offene Fragen</u>	<u>94</u>
<u>16</u>	<u>Übungsaufgaben</u>	<u>94</u>
16.1	Allgemeines	94
16.2	Eigenfrequenz	95
16.2.1	Eingeschossiger Zweigelenkrahmen	95
16.2.2	Eingeschossiges Stabwerk mit Kreuzverband	95
16.3	Dämpfung – Ausschwingversuch	98
16.4	Maschinenfundament – Eigenfrequenz	99
16.5	Maschinenfundament – stationäre Schwingung	100
16.6	Wirbelerregte Schwingungen	100
16.7	Fußgängererregte Schwingungen	100
16.8	Erdbeben	101
<u>17</u>	<u>Anhänge</u>	<u>101</u>
17.1	A1: Technische und redaktionelle Fehler in Normen	101

1 Einleitung

1.1 Baudynamik

Dynamik ist ein Teilgebiet der technischen Mechanik. Im Gegensatz zur Statik verformen sich die Festkörper nicht nur durch „langsame Einwirkungen“, wie z.B. Gravitationskräfte, sondern auch durch weitere Kräfte, die durch Bewegungsänderungen hervorgerufen werden.

Während im Maschinenbau Anwendungen wie Motorentechnik, Fahrzeugdynamik, usw. im Fokus stehen, beschäftigen wir uns mit Anwendungen im Bauwesen, wie z.B. Maschinenfundamenten, wirbel- oder fußgängererregten Schwingungen und Erdbeben.

1.2 Ziele der Lehrveranstaltung

Die Ziele der Lehrveranstaltung werden aus dem Modulhandbuch [76] übernommen:

„Die Studierenden verfügen am Ende des Moduls über grundlegende Kenntnisse zur Beurteilung des dynamischen Tragverhaltens von Bauwerken. Sie kennen die Methoden und Phänomene der Schwingungsanalyse von Tragwerken und sind in der Lage, konkrete Aufgaben der Baudynamik zu lösen. Die Studierenden weisen die Fähigkeit auf, eigenständig