

**Ingenieurwissenschaftliche Bibliothek
Engineering Science Library**

Herausgeber/Editor: István Szabó, Berlin

Henry Görtler

Dimensionsanalyse

**Theorie der physikalischen Dimensionen
mit Anwendungen**



**Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York 1975**

Inhaltsverzeichnis

1. Propädeutisches	1
1.1. Einführung und ein erstes Beispiel für den Nutzen von Dimensionsbetrachtungen.	1
1.2. Weitere Beispiele für den Nutzen von Dimensionsbetrachtungen	12
1.3. Das astronomische Grundgrößensystem in propädeutischer Sicht	31
2. Beschreiben, Bewerten, Messen	42
2.1. Ziel der Betrachtungen dieses Kapitels	42
2.2. Die drei Forderungen	45
2.2.1. Das Beschreiben von Gegenständen	45
2.2.2. Das Bewerten gleichartiger Merkmale	48
2.3. Die zusätzlichen drei metrischen Konventionen	52
2.3.1. Merkmalunterschiede	52
2.3.2. Nullmerkmal und Einheitsmerkmal	58
2.4. Physikalische Bezeichnungen. Beweis des Bridgmanschen Axioms	59
3. Dimensionsformeln, dimensionshomogene Funktionen und Gleichungen	63
3.1. Dimensionsformeln.	63
3.1.1. Grundgrößenarten, Grundgrößensysteme	63
3.1.2. Abgeleitete Größenarten	65
3.1.3. Änderung der Grundeinheiten	67
3.1.4. Gestalt der eine abgeleitete Größenart definierenden Funktion	69
3.1.5. Definition der Dimensionsformeln.	74
3.2. Dimensionshomogene Funktionen und Gleichungen.	77
Rechnen mit Maßzahlen	77
3.2.1. Dimensionshomogene Funktionen	77
3.2.2. Das Rechnen mit Maßzahlen physikalischer Größen	85

3.3. Matrizen und lineare Gleichungen im Reellen	89
3.3.1. Matrizenrechnung	89
3.3.2. Lineare Transformationen und lineare Abhangigkeit	95
3.3.3. Homogene lineare Gleichungen	98
3.3.4. Inhomogene lineare Gleichungen	102
3.4. Ubergang von einem Grundgroensystem zu einem anderen	104
3.4.1. Ubergang von einem $\{M_1, \dots, M_n\}$ -System zu einem $\{P_1, \dots, P_p\}$ -System	104
3.4.2. Ubergang vom physikalischen $\{M, L, T\}$ -System der Mechanik zum astronomischen $\{L, T\}$ -System als Beispiel	108
3.4.3. Verringerung der Anzahl der Grundgroen um eins	112
3.4.4. Aquivalente Grundgroensysteme	116
4. Das Π-Theorem	119
4.1. Fundamentalsysteme dimensionsloser Potenzprodukte .	119
4.1.1. Systeme unabhangiger Potenzprodukte	119
4.1.2. Fundamentalsysteme Π_1, \dots, Π_p von dimensionslosen Potenzprodukten	121
4.2. Potenzprodukte vorgeschriebener Dimension und eine fundamentale Eigenschaft dimensionshomogener Funktionen	126
4.2.1. Potenzprodukte vorgeschriebener Dimension .	126
4.2.2. Eine fundamentale Eigenschaft dimensions- homogener Funktionen	131
4.3. Geometrie der Einheitenanderungen als Abbildungen im Mazahlraum	134
4.4. Beweis des Π -Theorems in Anlehnung an H.L. Langhaar.	143
4.5. Beweis des Π -Theorems nach L. Brand	148
4.6. Historische Bemerkungen zum Π -Theorem	154
5. Anwendungen: Beispiele zur Dimensionsanalyse und Einführung in die Ähnlichkeits- oder Modelltheorie	162
5.1. Beispiele fur die Anwendung des Π -Theorems zur Dimensionsanalyse	162
5.1.1. Einige Beispiele mit optimalem Ergebnis	164
5.1.2. Einige Beispiele, in denen das Ergebnis des Π -Theorems durch zusatzliches physikalisches Wissen verscharf t wird	180

5.1.3. Π -Theorem und Wechsel des Grundgrößen- systems	194
5.2. Π -Theorem und Ähnlichkeits- oder Modelltheorie	211
5.2.1. Ähnlichkeit bezüglich eines Grundgrößen- systems	211
5.2.2. Bedeutung des Π -Theorems für das Modell- versuchswesen	214
5.2.3. Ein Beispiel und allgemeine Bemerkungen über das Modellversuchswesen	216
5.2.4. Geometrische, kinematische und dynamische Ähnlichkeit	221
5.2.5. Einige der wichtigsten Modellgesetze der Strömungsmechanik als Beispiel	225
5.3. Eine Auswahl von Lehrbüchern zur praktischen An- wendung von Dimensionsanalyse und Modelltheorie	232
5.4. Verallgemeinerung des Π -Theorems und des Ähnlichkeitsbegriffs	233
<u>Namen- und Sachverzeichnis</u>	244