

Inhaltsverzeichnis

1.	Vektoralgebra	10
1.1.	Begriff des Vektors	10
1.2.	Multiplikation eines Vektors mit einer Zahl, Addition und Subtraktion von Vektoren	12
1.3.	Beispiele	14
1.4.	Lineare Abhängigkeit und lineare Unabhängigkeit	15
1.5.	Ortsvektoren, Parameterdarstellung einer Geraden	16
1.6.	Darstellung von Vektoren in einem räumlichen Koordinatensystem	17
1.7.	Skalares Produkt zweier Vektoren	18
1.7.1.	Definition des skalaren Produkts	18
1.7.2.	Senkrechte Projektion eines Vektors auf einen anderen	20
1.7.3.	Skalares Produkt in kartesischen Koordinaten	22
1.7.4.	Weitere Anwendungen des skalaren Produkts	23
1.8.	Vektorprodukt zweier Vektoren	23
1.8.1.	Definition des Vektorprodukts	23
1.8.2.	Vektorprodukt in kartesischen Koordinaten	24
1.8.3.	Weitere Anwendungen des Vektorprodukts	26
1.9.	Mehrfache Produkte	27
1.9.1.	Spatprodukt	27
1.9.2.	Der Entwicklungssatz, weitere mehrfache Produkte	28
2.	Differentiation und Integration von Vektoren	30
2.1.	Differentiation von Vektoren	30
2.1.1.	Ableitung und Differential eines Vektors	30
2.1.2.	Höhere Ableitungen und Reihenentwicklung eines Vektors	31
2.1.3.	Rechenregeln für die Differentiation von Vektoren	32
2.2.	Geometrische und kinematische Anwendungen	33
2.2.1.	Ortsvektor einer Raumkurve.	33
2.2.2.	Bewegung eines Punktes im Raum	36
2.2.3.	Krümmung und Windung einer Raumkurve	37
2.2.4.	Flächen in Parameterform	39
2.3.	Integration von Vektoren	42
2.3.1.	Das Integral $\int_a^b \mathbf{v}(u) du$	42
2.3.2.	Vektorielle Linienintegrale	43
2.3.3.	Vektorielle Flächenintegrale	45

2.3.4.	Vektorielle Raumintegrale	47
2.3.5.	Skalare Integrale	48
3.	Feldtheorie	50
3.1.	Skalarfelder	50
3.1.1.	Niveauflächen, Anstieg, Richtungsableitung	50
3.1.2.	Gradient, vollständiges Differential	53
3.1.3.	Integralformel von GAUSS	54
3.1.4.	Raumintegral eines Gradienten	56
3.1.5.	Räumliche Ableitung, Operator ∇	57
3.2.	Vektorfelder	59
3.2.1.	Feldlinien, Richtungsableitung	59
3.2.2.	Fluß, Divergenz, GAUSSScher Integralsatz	62
3.2.3.	Zirkulation, Wirbelmaß	65
3.2.4.	Rotation	67
3.3.	Wirbelfreie und quellenfreie Felder, Integralsatz von STOKES	71
3.3.1.	Wirbelfreie Felder, flächennormale Felder	71
3.3.2.	Integralsatz von STOKES	75
3.3.3.	Quellenfreie Felder	77
3.3.4.	LAPLACESche Felder (quellen- und wirbelfreie Felder)	79
3.3.5.	NEWTONSches Potential	82
3.4.	Bestimmung des Feldvektors \boldsymbol{v} aus $\operatorname{rot} \boldsymbol{v}$ und $\operatorname{div} \boldsymbol{v}$	88
3.4.1.	Sätze von GREEN, Eindeutigkeit von \boldsymbol{v}	88
3.4.2.	Unbegrenzt wirbelfreies Feld	90
3.4.3.	Unbegrenzt quellenfreies Feld	92
3.4.4.	Allgemeine unbegrenzte Felder	95
3.4.5.	Endliche Felder	97
3.4.6.	LAPLACESche Felder mit Singularitäten	101
3.4.6.1.	Felder mit einzelnen singulären Punkten	102
3.4.6.2.	Felder mit linienhaften Singularitäten	102
3.4.6.3.	Felder mit flächenhaften Singularitäten	104
4.	Potentialtheorie	106
4.1.	Die Potentialgleichung	106
4.1.1.	Definition und Beispiele	106
4.1.2.	Randwertaufgaben der Potentialtheorie	109
4.1.3.	Randwertaufgaben für den Kreis	113
4.1.4.	Randwertaufgaben für die Kugel	124
4.2.	NEWTONSches Potential	132
4.2.1.	NEWTONScher Kern	132
4.2.2.	NEWTONSches Raumpotential	135
4.2.3.	NEWTONSches Potential der einfachen Schicht (NEWTONSches Flächenpotential)	138
4.2.4.	NEWTONSches Potential der Doppelschicht	142
4.2.5.	Rückführung der Randwertaufgaben auf Integralgleichungen im räumlichen Fall	147
4.3.	Logarithmisches Potential	152
4.3.1.	Logarithmischer Kern	153
4.3.2.	Logarithmisches Flächenpotential	155
4.3.3.	Logarithmisches Potential der einfachen Schicht	156
4.3.4.	Logarithmisches Potential der Doppelschicht	157
4.3.5.	Rückführung der Randwertaufgaben auf Integralgleichungen im ebenen Fall	158

4.4.	Weitere Eigenschaften harmonischer Funktionen	163
4.4.1.	GREENSche Integralsätze	163
4.4.2.	Anwendung der GREENSchen Integralsätze auf harmonische Funktionen	165
4.4.3.	GREENSche Darstellungsformel	170
4.4.4.	GAUSSScher Mittelwertsatz	173
4.4.5.	Das Maximumprinzip	176
4.4.6.	GREENSche Funktion	178
	Literaturverzeichnis	183
	Sachwortverzeichnis	184