

Reinhard Meinel
Gernot Neugebauer
Heinz Steudel

Solitonen

Nichtlineare Strukturen

Mit 22 Abbildungen und 1 Tabelle



Akademie Verlag

Inhalt

Vorwort	5
1. Einleitung	9
1.1 Das Phänomen Soliton	9
1.2 Der Weg zur Inversen Streumethode	11
2. Nichtlinearität kontra Dispersion	15
2.1 Vorbemerkungen	15
2.2 Linearität und Dispersion	16
2.3 Nichtlinearität kompensiert Dispersion	27
3. Integrierte nichtlineare Gleichungen	33
3.1 Von der Nichtlinearität zur Linearität	33
3.2 Prolongation	41
4. Lösungsmethoden	49
4.1 Vorbemerkungen	49
4.2 Erhaltungssätze	51
4.3 Die Polynommethode der N -fachen Bäcklundtransformation	56
4.4 Anwendung auf die AKNS-Klasse nichtlinearer Evolutionsgleichungen	64
4.5 Einfache Solitonenlösungen	72
4.5.1 Sinus-Gordon-Gleichung	72
4.5.2 Nichtlineare Schrödingergleichung	76
4.6 Lösung der Korteweg-de Vries-Gleichung	78
5. Nichtlineare Optik	97
5.1 Lichtwellen im kubisch nichtlinearen Medium	97
5.1.1 Das unbegrenzte Medium	98
5.1.2 Vom unbegrenzten Medium zur Lichtleitfaser	101
5.1.3 Der Wellenleiter mit negativer Gruppendispersion – Solitonen	102
5.1.4 Der Wellenleiter mit positiver Gruppendispersion – Lochsolitonen. Ein Verfahren zur Impulsverkürzung	106
5.2 Selbstinduzierte Transparenz (SIT)	110
5.3 Drei-Wellen-Wechselwirkung und stimulierte Ramanstreuung (SRS) ohne Sättigung	118

5.4	Vier-Wellen-Wechselwirkung und stimulierte Ramanstreuung (SRS) mit Sättigung	121
6.	Hydrodynamik, Plasmaphysik und Astrophysik	128
6.1	Wasserwellen	128
6.1.1	Ableitung der Korteweg-de Vries-Gleichung für seichtes Wasser	128
6.1.2	Eigenschaften der Solitonen. Tsunamis und interne Wellen	134
6.2	Plasmaphysik	136
6.2.1	Ionenakustische Solitonen	137
6.2.2	Langmuir-Solitonen	139
6.3	Die Spiralstruktur von Galaxien als stehendes Dichtewellen-soliton?	140
7.	Biologie	147
7.1	Davydov-Solitonen	147
7.2	Weitere potentielle Anwendungen	153
8.	Nichtlineare Feldtheorie	156
8.1	Eich- und Chiralfelder	156
8.2	Ebensymmetrische und axialsymmetrische Chiralfelder	160
8.3	2×2 -Chiralfelder mit $g^2 = \mathbf{1}$	164
8.4	Außenfelder rotierender Massen in der Allgemeinen Relativitätstheorie	174
8.5	Interpretation der Bäcklundtransformation des Ernst-Potentials	181
	Literaturverzeichnis	185
	Sachwortverzeichnis	190