

Renormalization group study of scalar field theories

Autor(en): **Hasenfratz, Anna / Hasenfratz, Peter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Helvetica Physica Acta**

Band (Jahr): **59 (1986)**

Heft 5

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-115764>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

RENORMALIZATION GROUP STUDY OF SCALAR FIELD THEORIES

Anna Hasenfratz
SCRI, Florida State University
Tallahassee, Fl. 32306, USA

Peter Hasenfratz
Institute for Theoretical Physics
University of Bern
Sidlerstrasse 5, CH-3012 Bern, Switzerland

November 1985

An approximate RG equation is derived and studied in scalar quantum field theories in d dimensions. The approximation allows an infinite number of different couplings in the potential, but excludes interactions containing derivatives. The resulting non-linear partial differential equation can be studied by simple means. Both the Gaussian and the non-Gaussian fixed points are described qualitatively correctly by the equation. The RG flows in $d = 4$ and the problem of defining an "effective" field theory are discussed in detail.

The scalar field theory is regularized in momentum space :
The change of the effective potential $V(\varphi)$ under the RG transformation $\Lambda^{\text{cut}} \rightarrow e^{-t} \Lambda^{\text{cut}}$ is described by the approximate RG equation:

$$\left(1 + \frac{\partial f}{\partial \varphi}\right) \frac{\partial f}{\partial t} = \frac{A_d}{2} \frac{\partial^2 f}{\partial \varphi^2} + \left(1 + \frac{\partial f}{\partial \varphi}\right) \left[\left(1 - \frac{d}{2}\right) \varphi \frac{\partial f}{\partial \varphi} + \left(1 + \frac{d}{2}\right) f \right], \quad (1)$$

where

$$f(\varphi, t) = \frac{\partial}{\partial \varphi} V(\varphi, t),$$

d is the dimension, A_d is a constant. ^[1] The equation has a non-trivial

fixed-point solution corresponding to the usual ferromagnetic phase transition for $2 < d < 4$. In $d=3$ the leading and subleading critical indices ν and ω are predicted to be 0.687 and 0.595 respectively, while $\eta = 0$ is implied by the approximation. In $d=4$ only the Gaussian fixed-point exists ($f^*(\varphi) \equiv 0$) corresponding to a free field theory. The flow speed of the "almost marginal" operator (" φ^4 " coupling) in $d=4$ can be determined both in the perturbative and in the non-perturbative regime.

The approximation and other aspects of the analysis are related to those of Wilson's recursion relation^[2]. Eq (1) is most easily derived from the exact integro-differential functional equation of Wegner and Houghton^[3].

- [1] A. Hasenfratz, P. Hasenfratz, Bern Univ. Preprint BUTP-85/26
- [2] K. Wilson, Phys.Rev. B4 (1971) 3184; Phys.Rev. D6 (1972) 419.
- [3] F.J. Wegner and A. Houghton, Phys.Rev. A8 (1972) 401.