

This series aims at speedy, informal, and high level information on new developments in mathematical research and teaching. Considered for publication are:

1. Preliminary drafts of original papers and monographs
2. Special lectures on a new field, or a classical field from a new point of view
3. Seminar reports
4. Reports from meetings

Out of print manuscripts satisfying the above characterization may also be considered, if they continue to be in demand.

The timeliness of a manuscript is more important than its form, which may be unfinished and preliminary. In certain instances, therefore, proofs may only be outlined, or results may be presented which have been or will also be published elsewhere.

The publication of the "*Lecture Notes*" Series is intended as a service, in that a commercial publisher, Springer-Verlag, makes house publications of mathematical institutes available to mathematicians on an international scale. By advertising them in scientific journals, listing them in catalogs, further by copyrighting and by sending out review copies, an adequate documentation in scientific libraries is made possible.

#### Manuscripts

Since manuscripts will be reproduced photomechanically, they must be written in clean typewriting. Handwritten formulae are to be filled in with indelible black or red ink. Any corrections should be typed on a separate sheet in the same size and spacing as the manuscript. All corresponding numerals in the text and on the correction sheet should be marked in pencil. Springer-Verlag will then take care of inserting the corrections in their proper places. Should a manuscript or parts thereof have to be retyped, an appropriate indemnification will be paid to the author upon publication of his volume. The authors receive 25 free copies.

Manuscripts in English, German or French should be sent to Prof. Dr. A. Dold, Mathematisches Institut der Universität Heidelberg, Tiergartenstraße or Prof. Dr. B. Eckmann, Eidgenössische Technische Hochschule, Forschungsinstitut für Mathematik, Zürich.

Die „*Lecture Notes*“ sollen rasch und informell, aber auf hohem Niveau, über neue Entwicklungen der mathematischen Forschung und Lehre berichten. Zur Veröffentlichung kommen:

1. Vorläufige Fassungen von Originalarbeiten und Monographien.
2. Spezielle Vorlesungen über ein neues Gebiet oder ein klassisches Gebiet in neuer Betrachtungsweise.
3. Seminararbeiten.
4. Vorträge von Tagungen.

Ferner kommen auch ältere vergriffene spezielle Vorlesungen, Seminare und Berichte in Frage, wenn nach ihnen eine anhaltende Nachfrage besteht.

Die Beiträge dürfen im Interesse einer größeren Aktualität durchaus den Charakter des Unfertigen und Vorläufigen haben. Sie brauchen Beweise unter Umständen nur zu skizzieren und dürfen auch Ergebnisse enthalten, die in ähnlicher Form schon erschienen sind oder später erscheinen sollen.

Die Herausgabe der „*Lecture Notes*“ Serie durch den Springer-Verlag stellt eine Dienstleistung an die mathematischen Institute dar, indem der Springer-Verlag für ausreichende Lagerhaltung sorgt und einen großen internationalen Kreis von Interessenten erfassen kann. Durch Anzeigen in Fachzeitschriften, Aufnahme in Kataloge und durch Anmeldung zum Copyright sowie durch die Versendung von Besprechungsexemplaren wird eine lückenlose Dokumentation in den wissenschaftlichen Bibliotheken ermöglicht.

# Lecture Notes in Mathematics

An informal series of special lectures, seminars and reports on mathematical topics

Edited by A. Dold, Heidelberg and B. Eckmann, Zürich

4

---

M. Arkowitz · C. R. Curjel

Dartmouth College, Hanover, N.H.

University of Washington, Seattle, Wash.

Forschungsinstitut für Mathematik,

Eidg. Techn. Hochschule, Zürich

## Groups of Homotopy Classes

(Rank formulas and homotopy-commutativity)

1964

---



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

ISBN 978-3-662-15915-6      ISBN 978-3-662-15913-2 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-15913-2

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es auch nicht gestattet, dieses Buch oder Teile daraus auf photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie) oder auf andere Art zu vervielfältigen.

© by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1964  
Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag OHG, Berlin • Göttingen • Heidelberg 1964

Library of Congress Catalog Card Number 64-66170. Titel NR. 73 24.

### Acknowledgments

These notes were written while the authors were members of the Forschungsinstitut für Mathematik, Eidg. Technische Hochschule, Zürich, during the summer of 1964. We wish to thank Professor B. Eckmann for having provided us with an opportunity to work together at the Forschungsinstitut.

Some of the results reported here were obtained while the first named author was partially supported by Princeton University, and the second named author by the Institute for Advanced Study and Cornell University.