Literaturverzeichnis.

Da dies Buch kein vollständiges Kompendium der Darstellungstheorie ist, kann es auch nicht Aufgabe des Literaturverzeichnisses sein, eine lückenlose Bibliographie dieser Theorie zu geben*). Hierfür muß außer dem „Ergebnisse"-Bericht VAN DER WAERDEN [5] auf die neuen Hefte der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften verwiesen werden, von denen bisher MAAK [2] erschienen ist. Neben der Angabe des Nachschlagorts für einige im Buch benutzte aber nicht bewiesene Sätze der Algebra ist vielmehr das Hauptziel, die Quellen und Ursprünge der im Buch vorgetragenen Methoden und Resultate aufzuzeigen und darüber hinaus einige Ausblicke zu geben: einmal auf andere Methoden, wofür ich besonders auf die in englischer Sprache erschienenen *Bücher* über Darstellungstheorie — LITTLEWOOD [1], WEYL [6], MURNAGHAN [5] — hinweisen möchte; zum andern auf Sätze von größerer Allgemeinheit, wofür an Büchern MAAK [1] und wiederum WEYL [6] zu erwähnen ist. Natürlich war es erst recht unmöglich, die physikalische Literatur zu berücksichtigen; für das Grundsätzliche über die Anwendung in der Physik verweise ich auf die älteren deutschen Bücher WEYL [3], WIGNER [1] und VAN DER WAERDEN [3].

Bücher sind durch * kenntlich gemacht.

BAUER, F. L.: [1] Gruppentheoretische Untersuchungen zur Theorie der Spinwellengleichungen. Sitzgsber. bayr. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl. **1952**, 111—179.

— [2] Zur Theorie der Spingruppen. Math. Ann. **128**, 228—256 (1954).

BOERNER, H.: [1] Über die rationalen Darstellungen der allgemeinen linearen Gruppe. Arch. d. Math. **1**, 52—55 (1948).

BRAUER, R.: [1] Über die Darstellung der Drehungsgruppe durch Gruppen linearer Substitutionen. Diss. Berlin 1925.

— [2] Die stetigen Darstellungen der komplexen orthogonalen Gruppe. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1929**, 626—638.

— [3] Sur la multiplication des caractéristiques des groupes continus et semisimples. C. r. Acad. Sci. (Paris) **204**, 1784—1786 (1937).

— u. H. WEYL: [1] Spinors in n dimensions. Amer. J. Math. **57**, 425—449 (1935).

DE BROGLIE, L.: [1] Une nouvelle conception de la lumière. Paris 1934 (Act. Scient. et Ind. 181).

BURNSIDE, W.: [1] On group characteristics. Proc. Lond. Math. Soc. **33**, 46—62 (1901).

— [2] On the conditions of reducibility of any group of linear substitutions. Proc. Lond. Math. Soc. (2) **3**, 430—434 (1905).

— *[3] Theory of groups of finite order, 2nd ed. Cambridge 1911.

CARTAN, E.: [1] Sur la structure des groupes de transformations finis et continus. Thèse. Paris 1894.

— [2] Les groupes projectifs qui ne laissent invariante aucune multiplicité plane. Bull. Soc. math. France **41**, 53—96 (1913).

— [3] Les groupes réels projectifs qui ne laissent invariante aucune multiplicité plane. J. de Math. (6) **10**, 149—186 (1914).

— *[4] Leçons sur la théorie des spineurs. I. Les spineurs de l'espace à trois dimensions. Paris 1938 (Act. Scient. et Ind. 643). II. Les spineurs de l'espace à $n > 3$ dimensions. Les spineurs en géométrie Riemannienne. Paris 1938 (Act. Scient. et Ind. 701).

*) Insbesondere ist die Theorie der sog. modularen Darstellungen (über endlichen Zahlkörpern) ganz außer Betracht geblieben.

Chevalley, C.: *[1] Theory of Lie groups. Princeton 1946 (Princeton Math. Series 8).
— *[2] The algebraic theory of spinors. New York 1954.

Clifford, A. H.: [1] Representations induced in an invariant subgroup. Ann. of Math. **38**, 533—550 (1937).

Clifford, W. K.: [1] Application of Grassmann's extensive algebra. Amer. J. Math. **1**, 350—358 (1878).

Dirac, P. A. M.: [1] Quantum theory of the electron. Proc. Roy. Soc. Lond. (A) **117**, 610—624 (1928).

Frobenius, G.: [1] Über Gruppencharaktere. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1896**, 985—1021.
— [2] Über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen. I. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1897**, 994—1015; II. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1899**, 482—500.
— [3] Über Relationen zwischen den Charakteren einer Gruppe und denen ihrer Untergruppen. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1898**, 501—515.
— [4] Über die Composition der Charaktere einer Gruppe. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1899**, 330—339.
— [5] Über die Charaktere der symmetrischen Gruppe. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1900**, 516—534.
— [6] Über die Charaktere der alternierenden Gruppe. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1901**, 303—315.
— [7] Über die charakteristischen Einheiten der symmetrischen Gruppe. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1903**, 328—358.
— u. I. Schur: [1] Über die reellen Darstellungen der endlichen Gruppen. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1906**, 186—208.
— — [2] Über die Äquivalenz der Gruppen linearer Substitutionen. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1906**, 209—217.

Gamba, A.: [1] Sui caratteri delle rappresentazioni del gruppo simmetrico. Atti Accad. naz. Lincei, Rend., Cl. Sci. fis. natur., VIII. Ser. **12**, 167—169 (1952).

Garnir, H. G.: [1] Théorie de la représentation linéaire des groupes symétriques. Mém. Soc. roy. Sci. Liége, IV. Ser. **10**, Nr. 2, 5—100 (1950).
— [2] Théorie de la représentation linéaire des groupes alternés. Acad. roy. Belg., Cl. Sci., Mém., Coll. 8° **26**, Nr. 3 (1951).

Haar, A.: [1] Der Maßbegriff in der Theorie der kontinuierlichen Gruppen. Ann. of Math. **34**, 147—169 (1933).

Hönl, H., u. H. Boerner: [1] Zur de Broglieschen Theorie der Elementarteilchen. Z. Naturforsch. **5a**, 353—366 (1950).

Hurwitz, A.: [1] Über die Erzeugung der Invarianten durch Integration. Gött. Nachr. **1897**, 71—90.

Jordan, P.: [1] Zur Begründung der Darstellungstheorie endlicher Gruppen. Z. Naturforsch. **3a**, 522—523 (1948).

Kemmer, N.: [1] The particle aspect of meson theory. Proc. Roy. Soc. London (A), **173**, 91—116 (1940).

Kowalewski, G.: *[1] Einführung in die Determinantentheorie. Leipzig 1909 (2. Aufl. Leipzig 1925).

Krafft, G.: [1] Die stetigen Darstellungen der reellen Formen der komplexen unimodularen, orthogonalen und symplektischen Gruppen. Erscheint in den Mitt. aus dem Math. Sem. Gießen.

Littlewood, D. E.: *[1] The theory of group characters and matrix representations of groups. 2nd ed. Oxford 1950.
— u. A. R. Richardson: [1] Group characters and algebra. Phil. Trans. Roy. Soc. A, **233**, 99—141 (1934).

MAAK, W.: *[1] Fastperiodische Funktionen. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1950 (Die Grundlehren d. math. Wiss. Band LXI).
— [2] Darstellungstheorie unendlicher Gruppen und fastperiodische Funktionen. Leipzig 1953 (Enzykl. math. Wiss. Band I 1, Heft 7, Teil 1).

MASCHKE, H.: [1] Beweis des Satzes, daß diejenigen endlichen linearen Substitutionsgruppen, in welchen einige durchgehends verschwindende Koeffizienten auftreten, intransitiv sind. Math. Ann. **52**, 363—368 (1899).

MURNAGHAN, F. D.: [1] On the representations of the symmetric group. Amer. J. Math. **59**, 437—488 (1937).
— [2] The characters of the symmetric group. Amer. J. Math. **59**, 739—753 (1937).
— [3] The analysis of the direct product of irreducible representations of the symmetric groups. Amer. J. Math. **60**, 44—65 (1938).
— [4] The analysis of the KRONECKER product of irreducible representations of the symmetric group. Amer. J. Math. **60**, 761—784 (1938).
— *[5] The theory of group representations. Baltimore 1938.
— [6] The analysis of representations of the linear group. An. Acad. Brasil. Ci. **23**, 1—19 (1951).
— [7] The characters of the symmetric group. An. Acad. Brasil. Ci. **23**, 141—154 (1951).
— [8] On the multiplication of representations of the linear group. Proc. Nat. Acad. Sci. **38**, 738—741 (1952).

NAKAYAMA, T.: [1] On some modular properties of irreducible representations of a symmetric group. I. Jap. J. Math. **17**, 165—184 (1940); II. Jap. J. Math. **17**, 411—423 (1940).

VON NEUMANN, J.: [1] Über die analytischen Eigenschaften von Gruppen linearer Transformationen und ihrer Darstellungen. Math. Z. **30**, 3—42 (1929).
— [2] Die Einführung analytischer Parameter in topologischen Gruppen. Ann. of Math. **34**, 170—190 (1933).
— [3] Zum HAARschen Maß in topologischen Gruppen. Comp. Math. **1**, 106—114 (1934).
— [4] Almost periodic functions in a group I. Trans. Amer. Math. Soc. **36**, 445—492 (1934).

NEWELL, M. J.: [1] On the multiplication of S-functions. Proc. Lond. Math. Soc. (2) **53**, 356—362 (1951).

NOETHER, E.: [1] Hyperkomplexe Größen und Darstellungstheorie. Math. Z. **30**, 641—692 (1929).

PERRON, O.: *[1] Algebra. I. Die Grundlagen. 2. Aufl. Berlin und Leipzig 1932. II. Theorie der algebraischen Gleichungen. 2. Aufl. Berlin und Leipzig 1933. (Göschens Lehrbücherei 1. Gruppe Band 8 und 9.)
— [2] Über eine für die Invariantentheorie wichtige Funktionalgleichung. Math. Z. **48**, 136—172 (1942).

PETER, F., u. H. WEYL: [1] Die Vollständigkeit der primitiven Darstellungen einer geschlossenen kontinuierlichen Gruppe. Math. Ann. **97**, 737—755 (1927).

PONTRJAGIN, L.: *[1] Topological Groups. Princeton 1946 (Princeton Math. Series Nr. 2).

PROKOP, W.: [1] Über eine Formel von FROBENIUS zur Berechnung der Charaktere endlicher Gruppen. Diss. Zürich 1948.

REISCH, P.: [1] Neue Lösungen der Funktionalgleichung für Matrizen $\Phi(X) \cdot \Phi(Y) = \Phi(X Y)$. Math. Z. **49**, 411—426 (1944).

DE B. ROBINSON, G.: [1] On the representations of the symmetric group. I. Amer. J. Math. **60**, 745—759 (1938); II. Amer. J. Math. **69**, 286—298 (1947); III. Amer. J. Math. **70**, 277—294 (1948).

RUTHERFORD, D. E.: *[1] Substitutional analysis. Edinburgh 1948.

SCHOUTEN, J. A.: *[1] Der RICCI-Kalkül. Berlin 1924 (Die Grundlehren d. math. Wiss. Band X).

SCHREIER, O.: [1] Abstrakte kontinuierliche Gruppen. Abh. math. Sem. Hamburg. Univ. **4**, 15—32 (1925).

— [2] Die Verwandtschaft stetiger Gruppen im Großen. Abh. math. Sem. Hamburg. Univ. **5**, 233—244 (1926).

SCHUR, I.: [1] Über eine Klasse von Matrizen, die sich einer gegebenen Matrix zuordnen lassen. Diss. Berlin 1901.

— [2] Neue Begründung der Theorie der Gruppencharaktere. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1905**, 406—432.

— [3] Über die Darstellung der symmetrischen Gruppe durch lineare homogene Substitutionen. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1908**, 664—678.

— [4] Neue Anwendungen der Integralrechnung auf Probleme der Invariantentheorie. I. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1924**, 189—208; II. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1924**, 297—321; III. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1924**, 346—355.

— [5] Über die rationalen Darstellungen der allgemeinen linearen Gruppe. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1927**, 58—75.

— [6] Über die stetigen Darstellungen der allgemeinen linearen Gruppe. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. **1928**, 100—124.

— [7] Die algebraischen Grundlagen der Darstellungstheorie der Gruppen. Züricher Vorlesungen 1936.

SPECHT, W.: [1] Die irreduziblen Darstellungen der symmetrischen Gruppe. Math. Z. **39**, 696—711 (1935).

— [2] Zur Darstellungstheorie der symmetrischen Gruppe. Math. Z. **42**, 774—779 (1937).

— [3] Darstellungstheorie der alternierenden Gruppe. Math. Z. **43**, 553—572 (1938).

— [4] Beiträge zur Darstellungstheorie der allgemeinen linearen Gruppe. Math. Z. **51**, 377—403 (1948).

SPEISER, A.: *[1] Die Theorie der Gruppen von endlicher Ordnung. 3. Aufl. Berlin 1937 (Die Grundlehren d. math. Wiss. Band V).

SPERNER, E.: *[1] Einführung in die analytische Geometrie und Algebra. 2. Teil. Göttingen 1951.

STIEFEL, E.: [1] Über eine Beziehung zwischen geschlossenen LIEschen Gruppen und diskontinuierlichen Bewegungsgruppen euklidischer Räume und ihre Anwendung auf die Aufzählung der einfachen LIEschen Gruppen. Comm. Math. Helvet. **14**, 350—380 (1942).

— [2] Kristallographische Bestimmung der Charaktere der geschlossenen LIEschen Gruppen. Comm. Math. Helvet. **17**, 165—200 (1945).

THRALL, R. M.: [1] YOUNG's seminormal representation of the symmetric group. Duke Math. J. **8**, 611—624 (1941).

VAN DER WAERDEN, B. L.: *[1] Moderne Algebra. I. Teil Berlin 1930 (3. Aufl. 1950); II. Teil Berlin 1931 (2. Aufl. 1940). (Die Grundlehren d. math. Wiss. Band XXXIII, XXXIV.)

— [2] Der Zusammenhang zwischen den Darstellungen der symmetrischen und der linearen Gruppen. Math. Ann. **104**, 92—95, 800 (1931).

— *[3] Die gruppentheoretische Methode in der Quantenmechanik. Berlin 1932 (Die Grundlehren d. math. Wiss. Band XXXVI).

— [4] Stetigkeitssätze für halbeinfache LIEsche Gruppen. Math. Z. **36**, 780—786 (1933).

— [5] Gruppen von linearen Transformationen. Berlin 1935 (Ergebnisse der Math. und ihrer Grenzgeb. IV, 2).

WEDDERBURN, J. H. M.: [1] On hypercomplex numbers. Proc. Lond. Math. Soc. (2) **6**, 77—118 (1908).

WEIL, A.: *[1] L'intégration dans les groupes topologiques et ses applications. Paris 1940 (Act. Scient. et Ind. 869).

WEYL, H.: [1] Über die Symmetrie der Tensoren und die Tragweite der symbolischen Methode in der Invariantentheorie. Rend. Circ. Mat. Palermo **48**, 29—36 (1924).

— [2] Theorie der Darstellung kontinuierlicher halbeinfacher Gruppen durch lineare Transformationen. I. Math. Z. **23**, 271—309 (1925); II. Math. Z. **24**, 328—376 (1926); III. Math. Z. **24**, 377—395 (1926).

— *[3] Gruppentheorie und Quantenmechanik. Leipzig 1928 (2. Aufl. 1931).

— [4] Der Zusammenhang zwischen der symmetrischen und der linearen Gruppe. Ann. of Math. **30**, 499—516 (1929).

— [5] Commutator algebra of a finite group of collineations. Duke Math. J. **3**, 200—212 (1937).

— *[6] The classical groups, their invariants and representations. Princeton 1939 (2nd ed. 1946). (Princeton Math. Series Nr. 1.)

WIGNER, E. P.: *[1] Gruppentheorie und ihre Anwendung auf die Quantenmechanik der Atomspektren. Braunschweig 1931.

YOUNG, A.: [1] On quantitative substitutional analysis. I. Proc. Lond. Math. Soc. **33**, 97—146 (1901); II. Proc. Lond. Math. Soc. **34**, 361—397 (1902); III. Proc. Lond. Math. Soc. (2) **28**, 255—292 (1928); IV. Proc. Lond. Math. Soc. (2) **31**, 253—272 (1930); V. Proc. Lond. Math. Soc. (2) **31**, 273—288 (1930); VI. Proc. Lond. Math. Soc. (2) **34**, 196—230 (1932); VII. Proc. Lond. Math. Soc. (2) **36**, 304—368 (1933); VIII. Proc. Lond. Math. Soc. (2) **37**, 441—495 (1934).

ZIA-UD-DIN, M.: [1] The characters of the symmetric group of order 11!. Proc. Lond. Math. Soc. (2) **39**, 200—204 (1935).

— [2] The characters of the symmetric group of degrees 12 and 13. Proc. Lond. Math. Soc. (2) **42**, 340—355 (1937).

Namen- und Sachverzeichnis.