

ERHARD SCHOLZ: *Symmetrie, Gruppe, Dualität. Zur Beziehung zwischen theoretischer Mathematik und Anwendungen in Kristallographie und Baustatik des 19. Jahrhunderts*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften / Basel et al.: Birkhäuser Verlag, 1989. (Science Networks, Historical Studies, vol. 1.) 406 S.

Dieses Buch von Erhard Scholz basiert auf seiner 1986 dem Fachbereich Mathematik der Universität-Gesamthochschule Wuppertal vorgelegten Habilitation über Mathematisierungspro-

zesse im 19. Jahrhundert. Seine Studie ist ein Ergebnis des dort angesiedelten mathematik-historischen Forschungsprojektes. Sie umfaßt zwei ausführliche Fallstudien (zu Kristallographie und Baustatik) sowie ein auswertendes Kapitel, in dem vergleichende Beobachtungen zu den beiden betrachteten Fällen und einige mögliche Verallgemeinerungen über den Prozeß der Mathematisierung von Natur- und Technikwissenschaften im 19. Jahrhundert diskutiert werden.

Die erste der beiden Fallstudien behandelt die zunehmende Mathematisierung der Kristallographie, die im 18. Jahrhundert zunächst nur in einer rein phänomenologischen und qualitativen Kristallklassifikation bestanden hatte. Mit den Arbeiten Werners und Romé de l'Isles wurden dann erste Systematisierungsversuche der Kristallformen unternommen, die auf hypostasierten "Grundgestalten" basierten, die den beobachteten Kristallformen durch nachträgliche Einführung von Gestaltmodifikationen angenähert wurden (siehe die sehr gelungene Abb. 2, S. 23, zu den dadurch erzielten Symmetriereduktionen durch Kantenstützung). Im Kontrast zu dieser "weichen Theoretisierung" (S. 21) der Frühphase der Kristallographie stehen dann die zunehmend mathematischer werdenden Theoretisierungen der Kristallstruktur, die laut Scholz mit Haüy im frühen 19. Jahrhundert beginnen, und sich dann von Weiß' Kristallsysteme, Frankenheims Entdeckung der 32 Kristallklassen und Hessels Klassifikation der endlichen räumlichen Punktsymmetriesysteme bis hin zu Bravais' einflußreicher Klassifikation der Punktsymmetrien entwickeln und in die Einführung des Gruppenbegriffs in die Kristallographie münden. Großen Wert legt Scholz bei seiner Schilderung dieser Entwicklungen auf die verschiedenartigen Motivationen und naturphilosophischen Hintergründe der jeweiligen Theoretisierungen, seien das auf der einen Seite die Vektorräume, Punktsymmetrien und Raumgittertypen im dynamistischen Programm, das von der romantischen Naturphilosophie geprägt war (§ 2), oder seien es andererseits die atomistisch fundierten Raumgittertypen in Bravais' kristallographischer Theorie, die immerhin schon 71 der 73 Raumgruppentypen kannte. In der ersten Tradition war der Symmetriebegriff auf die Kristallographie hin entwickelt worden (zur Begriffsgeschichte siehe S. 27, 239), der zweiten Tradition verhaftet war vor allem das atomistisch interpretierte Konzept des Raumgitters; beide Komponenten vereinigen sich in Bravais' *Études Cristallographiques* von 1851 und werden in der darauf aufbauenden Kristallographie der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts noch um den ursprünglich aus dem Studium von algebraischen Permutationen sowie der Zahlentheorie stammenden Gruppenbegriff erweitert (§ 4), der von Jordan in die Geometrie übertragen wird, was dann die spätere Theoretisierung des kristallographischen Symmetriekonzeptes im Sinne der Gruppentheorie durch Schönflies und Fedorov 1890/91 möglich machte (vgl. § 5).

Die zweite Fallstudie behandelt die allmähliche Einführung von Methoden der projektiven Geometrie in der graphischen Statik und Fachwerktheorie während des letzten Drittels des 19. Jahrhunderts, mit Schwerpunkt auf den Beiträgen Culmanns und Maxwells (Theorie der reziproken Diagramme). Besonders gut gefiel dem Rezensenten hier die am Ende dieses Teils (§ 9.3) vorgeschlagene Abgrenzung zweier verschiedener Theoretisierungsstile und Scholz' Erörterungen über deren komparative Fruchtbarkeit: die Arbeiten Culmanns, eingeschränkt auch Cremonas) werden aufgefaßt als "Theoretisierung auf der Grundlage einer früh getroffenen programmatischen Entscheidung für eine ausgezeichnete mathematische Referenztheorie"; demgegenüber stehen "tastende, lokale Theoretisierungsansätze, in denen Methoden aus verschiedenen mathematischen Disziplinen herangezogen (und eventuell abgewandelt bzw. weiterentwickelt) werden, um sie auf Fruchtbarkeit und Tragweite hin zu untersuchen", z.B. bei Maxwell, später auch bei Föppl, wobei zu konstatieren ist, daß Culmann mit seinem Stil, eingebettet in das projektive Theoretisierungsprogramm der graphischen Statik, offenbar weitaus weniger Erfolg hatte als Maxwell, Rankine u.a. mit ihrer linear algebraischen und vektoriel- len Theoretisierung. Bezüglich der Anwendungsfrage steckt eine zusätzliche Pointe dieses Falles darin, daß laut Scholz in die Praxis des Ingenieurs die Ergebnisse des Theoretisierungspro-

grammes gar nicht mehr direkt, sondern bestenfalls noch indirekt eingingen – nämlich in Form "pragmatischer Resultate ohne Verwendung theoretischer Konzepte oder Methoden" (S. 233). Es ist bedauerlich, daß Scholz es sich versagen mußte, etwaigen Praxiseinflüssen auf die jeweilige Theoretisierung im einzelnen nachzugehen und sich auf die disziplinenorientierte (wenn man so will interne) Historiographie dieses Themenfeldes beschränkt (siehe seine Methodenreflexion, S. 160).

Gerade dieser letzte Themenbereich der Baustatik ist historiographisch viel weniger bearbeitet worden; insofern erschließt sich hier dem fachkundigen Leser sehr viel mehr Neues als in der ersten Fallstudie – insg. kann festgestellt werden, daß alle Studien weitestgehend auf publizierten Quellen basieren – die markantesten Ausnahmen bilden einige Briefe von Schoenflies (insb. an Fedorov, siehe S. 125) und Weiß sowie ein Manuskript Culmanns (vgl. S. 362 für eine Übersicht zu allen von Scholz benutzten Archivalien), was den Wert seiner Studien allerdings nicht mindert, da eine derart sachverständige und gleichermaßen die Untiefen der auch auf dem Felde der Kristallographie sich tummelnden whig-Historiographie vermeidende Schilderung bislang nicht vorgelegt wurde (vgl. Scholz selbst S. 14 zum bisherigen Stand der Historiographie in beiden Themenfeldern). Letzteres wird besonders deutlich durch Scholz' ausdrückliches Bemühen um eine klare Abgrenzung der zwei Sprachebenen (der historischen, mit allen ihren Eigenheiten und Ambiguitäten [aus heutiger Sicht!] sowie der heutigen Terminologie des Fachmathematikers). Gleiches gilt auch für den Anhang 1 (S. 325 ff.), in dem Scholz einen Überblick zu den kristallographischen Raumgruppen gibt, der aber nicht nur die heutige Terminologie und Darstellungsweise bringt, in die historisch späte Grundideen der arithmetischen Theorie und der Gruppenerweiterungen eingehen, sondern auch die klassische Darstellungsform mit ihrem geometrisierenden Zugang, der in heutigen Texten normalerweise verschwunden oder unterdrückt ist.

Weniger begeistert hingegen war der Rezensent von der Verbannung der Fußnoten in den Schlußteil der Studie: keineswegs eine "äußerst zweckmäßige Vorgehensweise" (wie Scholz dies auf S. 16 behauptet). Nicht überzeugt hat den Rezensent auch Scholz' Vorschlag, die herkömmliche Dichotomie von reiner und angewandter Mathematik zu ersetzen durch eine zweifache von 'autonome' versus 'heteronome' bzw. 'selbstreferentielle' versus 'fremdreferentielle' Mathematik, denn wie Scholz selbst feststellt: "heteronome Mathematik ('angewandte') Mathematik ist zum Teil sowohl von ihrer Begründung als auch von ihrer Bedeutung her fremdreferentiell" (S. 246), d.h. die gerade erst gezogenen Begriffsgrenzen verschwimmen hier wieder, und auch die Grenzen zwischen 'autonom' und 'heteronom' zerfließen bei näherem Hinsehen wohl nicht weniger als die zwischen 'reiner' und 'angewandter' Mathematik (S. 247). Zuzustimmen ist Scholz allerdings bei seiner für die Auswertung seiner Fallstudien (§ 10) zentralen These, daß insb. bei der Mathematisierung der kristallographischen Symmetriekonzepte des 19. Jahrhunderts "eine interaktive, beinahe dialogische Beziehung zwischen kontextgebundener Mathematisierung und innermathematischer Begriffsbildung" vorliegt (S. 244; siehe auch die These S. 249), ganz im Gegensatz zu der für die Diskussion von Mathematisierungsprozessen normalerweise unterstellten *unidirektionalen* Anwendung der reinen Mathematik auf Anwendungsfelder.

Für alle Mathematikhistoriker sowie für Wissenschaftshistoriker mit Interesse am Symmetriebegriff oder am Prozeß der Mathematisierung naturwissenschaftlich-mathematischer Disziplinen ist das Buch von Scholz sehr empfehlenswert – nicht verschwiegen sei jedoch, daß seine Lektüre nicht unerhebliche mathematische Vorkenntnisse erfordert.