Professor Dr. Andreas Dress

(* 26. August 1938, † 23. Februar 2024)

(Photo: Universität Bielefeld)

Geboren wurde Andreas Dress 1938 in Berlin. Dort begann er 1956 sein Mathematikstudium an der Freien Universität. Er setzte es fort in Tübingen und Kiel, wo er 1962 mit der von Friedrich Bachmann betreuten Arbeit *Konstruktion metrischer Ebenen* promoviert wurde. Ebenfalls in Kiel wurde er 1965 habilitiert und kehrte dann als Wissenschaftlicher Rat zurück an das II. Mathematische Institut der FU Berlin. Dessen Direktor war Karl Peter Grotemeyer, welcher zu der Zeit bereits involviert war in die Planungen für eine neue Universität in Bielefeld. Im Jahr 1969 wurde die Universität Bielefeld gegründet, und Dress gehörte zu den ersten Professoren, die an die Fakultät für Mathematik berufen wurden. Er wirkte dort bis zu seiner Emeritierung im Jahr 2003. In der zweiten Hälfte der 1990er Jahre war er maßgeblich am Aufbau der Bereiche Biomathematik und Bioinformatik an der neu gegründeten Technischen Fakultät der Universität Bielefeld beteiligt, zusammen mit den Kollegen Alfred Pühler von der Fakultät für Biologie und dem Bioinformatiker Robert Giegerich.

Zum internationalen Profil und zur Vernetzung von Dress haben zahlreiche Auslandsaufenthalte beigetragen. Genannt seien vor allem die Jahre 1967-1969 und 1974-1975 am Institute for Advanced Study in Princeton. Neben diesen längeren Aufenthalten war Dress eingeladener Gast unter anderem am Mittag-Leffler-Institut in Stockholm, am Isaac Newton Institute in Cambridge, an der University of Warwick und am City College in New York.

Nach der Emeritierung in Bielefeld wirkte Dress zunächst für zwei Jahre am Max-Planck-Institut für Mathematik in den Naturwissenschaften in Leipzig. Daran anknüpfend war er in den Jahren 2005-2010 am Shanghai Institute for Biological Sciences einer der Gründungsdirektoren des von der Chinesischen Akademie der Wissenschaften und der Max-Planck-Gesellschaft gemeinsam betriebenen Partner Institute for Computational Biology.

Die Forschungsinteressen von Dress waren von enormer Vielfalt geprägt. Dabei ist eine zeitliche Entwicklung von reinen, innermathematischen, hin zu stärker anwendungsorientierten Fragestellungen deutlich erkennbar, auch wenn er vereinheitlichende, übergreifende und grundsätzliche Aspekte immer betont hat. Als Versuch einer kompakten, aber doch einigermaßen zutreffenden Zusammenfassung seien folgende Tätigkeitsfelder genannt:

- Klassische Geometrie und Geometrische Algebra, mit Ausflügen einerseits in die Körpertheorie und Zahlentheorie, andererseits in die Algebraische Topologie;
- Gruppentheorie und Darstellungstheorie von Gruppen, insbesondere deren kategorielle Aspekte;
- Quadratische Formen, Witt-Ringe und deren Bezüge zur Algebraischen K-Theorie;
- Diskrete Geometrie, insbesondere Parkettierungen und verwandte simpliziale Strukturen;
- Matroide und deren algebraische Strukturen wie Bewertungen und Tutte-Gruppen;
- Metrische Räume, insbesondere Strukturtheorie und Einbettungsfragen;
- Diskrete Strukturen und graphentheoretische Fragen in der (Molekül-)Chemie;
- Kombinatorische Strukturen in der Biologie, insbesondere Phylogenetische Bäume und Netzwerke;
- Bioinformatik als neu zu etablierendes eigenständiges Fachgebiet.

* * *

Einige wichtige Forschungsergebnisse von Dress werden nun in grober chronologischer Reihenfolge herausgegriffen und kurz beschrieben.

Bereits vor seinem ersten Aufenthalt in Princeton war Dress eine etablierte Kapazität der klassischen Geometrischen Algebra. Seine ersten Arbeiten befassten sich unter anderem mit den bewertungstheoretischen Hintergründen gewisser Eigenschaften von metrischen Ebenen.

Für die weitere Entwicklung von Dress als Algebraiker waren die Jahre 1967-1969 am Institute for Advanced Studies in Princeton prägend, in denen die Patina der deutschen Grundlagen-Geometrie schnell abgewaschen wurde und er sich in kürzester Zeit das komplette Handwerkszeug der damaligen abstrakten Algebra aneignete, also insbesondere Kategorientheorie, Homologische Algebra, Grothendieck-Ringe etc.

Ein wesentlicher Teil der Arbeiten von Dress aus den Jahren 1967 bis etwa 1975 hat zur Darstellungstheorie endlicher Gruppen beigetragen. Unter anderem entwickelte er einen abstrakten, kategoriell-axiomatischen Rahmen für Restriktions- und Induktionssätze. Dies führte zum Konzept der Mackey- und Green-Funktoren; sie gehören heute zu den fundamentalen Werkzeugen, insbesondere der äquivarianten Homotopietheorie. In der Darstellungstheorie ergaben sich durch Spezialisierung unter anderem bekannte Induktionssätze von Artin und Brauer.

Bereits 1969 bewies Dress den viel beachteten, wenn man so will rein gruppentheoretischen, Satz, dass eine endliche Gruppe genau dann auflösbar ist, wenn das Primidealsprektrum ihres Burnside-Ringes zusammenhängend ist. Der Burnside-Ring war zwar schon 1967 von Louis Solomon im Kontext der Charaktertheorie über Körpern eingeführt worden, aber erst Dress erkannte seine weitreichende Bedeutung und etablierte ihn in einer Reihe von Arbeiten zum genannten Themenkreis als ein zentrales Objekt der Darstellungstheorie.

In der ersten Hälfte der 1970er Jahre gab es eine stürmische Entwicklung der algebraischen Theorie der quadratischen Formen. Dort machte sich Dress vor allem durch seine Beiträge zur Berechnung von Witt-Ringen orthogonaler Darstellungen einen Namen; methodisch stehen diese äquivarianten Witt-Ringe in engem Zusammenhang zu den zuvor erwähnten Resultaten zur Darstellungstheorie. Bereits die üblichen Witt-Ringe von quadratischen Formen können bezüglich Körpererweiterungen als Mackey-Funktoren im Sinne der von Dress entwickelten kategoriellen Theorie aufgefasst werden.

In eigenen Worten beschreibt und kommentiert Dress seine mathematische Entwicklung Ende 1975 anlässlich des 70. Geburtstags von Emanuel Sperner wie folgt: *Vom Studium der Gruppen der Geometrie hat es mich mittlerweile zu dem Studium der endlichen Gruppen und ihrer linearen Darstellungen verschlagen und ich fühle mich deshalb unter den gratulierenden Geometern etwas verloren. Daß ich es dennoch wage, mich unter die Gratulanten zu reihen, liegt an meiner Überzeugung, daß letztlich all die verschiedenen Wege, entlang derer mathematische Fragestellungen vorangetrieben werden, nicht nur von wenigen, zentralen und eng miteinander verwobenen Themenbereichen ausgehen, sondern auch früher oder später dorthin wieder zusammenführen.* Tatsächlich verließ Dress wenig später die Darstellungstheorie, was nach eigenem Bekunden auch damit zusammenhing, dass mit der erfolgreichen Berufung von Claus Michael Ringel nach Bielefeld das Gebiet durch Letzteren bestens vertreten war.

Ein wichtiger Beitrag zur Diskreten Geometrie, genauer zur Theorie der in einem jeweils zu präzisierenden Sinne symmetrischen Muster oder Parkettierungen, war am Anfang der 1980er Jahre die Einführung des später so genannten Delaney-Dress-Symbols einer äquivarianten Pflasterung und der Beweis des fundamentalen Satzes, dass die kombinatorische Struktur einer solchen Pflasterung eines einfach zusammenhängenden Raumes einschließlich der operierenden Gruppe durch dieses Symbol vollständig bestimmt wird. Das Delaney-Dress-Symbol lieferte auch einen einheitlichen Zugang zu verschiedenen sogenannten Inzidenzsymbolen, die zu jener Zeit für unterschiedliche Typen von Pflasterungen diskutiert wurden. Bemerkenswert war damals auch die Tatsache, dass besagter Hauptsatz die Existenz einer Pflasterung zu gegebenem Symbol garantierte, ohne dass hierfür eine vollständige Klassifikation mit entsprechenden fallabhängigen Konstruktionen nötig war. In Dimension 2 wurden die auftretenden Delaney-Dress-Symbole vollständig beschrieben. In Dimension 3 gab es partielle Resultate, deren Begrenztheit sich unter anderem aus der damals noch nicht abgeschlossenen Klassifikation der Orbifolds im Sinne des Geometrisierungsprogramms von Thurston ergab.

In der zweiten Hälfte der 1980er Jahre lag ein weiterer Schwerpunkt der Forschungen von Dress auf der Theorie der Matroide. Die Motivation hierfür kam zunächst aus den bekannten Beziehungen von Matroiden zu Fragen der Anwendung in Optimierung und Graphentheorie. Der eigentliche, fundamentale Beitrag von Dress, gemeinsam mit mehreren Schülern und Koautoren, insbesondere mit Walter Wenzel, ist jedoch die Entwicklung einer umfassenden algebraischen Theorie für Matroide. Insbesondere wurden Bewertungen von Matroiden eingeführt, und das Konzept von ‘Matroiden mit Koeffizienten’ lieferte einen allgemeinen Rahmen, um Beweise aus verschiedenen Teilen der bisherigen Matroid-Theorie zusammenzuführen und zu vereinfachen. Ähnlich wie in der klassischen Körpertheorie bilden die Bewertungen eine gemeinsame Verallgemeinerung für diverse Aspekte, unter anderem Realisierbarkeit über gegebenen Körpern und Orientierbarkeit. Man kann vermuten, dass für die Entwicklung dieser Theorie auch die Vertrautheit von Dress mit der klassischen Geometrischen Algebra eine wichtige methodische Quelle war. Der Titel *Geometric Algebra for Combinatorial Geometries* der ersten gemeinsamen Arbeit mit Wenzel hatte durchaus programmatischen Charakter. Ein wesentliches Hilfsmittel für den neuen, vereinheitlichenden Zugang zur Matroid-Theorie liefert die von Dress definierte und vom ihm so genannte Tutte-Gruppe eines Matroides. Ihre Definition und Anwendung wurde durch die von William T. Tutte in den 1950er Jahren entwickelte Homotopietheorie von Graphen inspiriert. In den 1990er Jahren fand die Tutte-Gruppe von Matroiden auch Anwendungen bei der Untersuchung projektiver Ebenen. Später stellte sich eine enge Beziehung zu gewissen Verfahren des automatischen Beweisens geometrischer Sätze heraus.

Der Begriff des ‘bewerteten Matroides’ lieferte mit leichter Akzentverschiebung einen neuen Zugang zur Matroid-Theorie, der sich später nahtlos in die seit Beginn dieses Jahrhunderts in großem Aufschwung befindliche tropische Geometrie einfügte. Es stellte sich heraus, dass bewertete Matroide genau den tropischen linearen Räumen entsprechen. Ihr Parameterraum (zu gegebener Kardinalität der Grundmenge und gegebenem Rang) ist selbst eine tropische Prävarietät in einem hochdimensionalen Raum, für die sich der Name ‘Dresssche Varietät’, oder kurz ‘Dresssche’ bzw. ‘Dressian’ etabliert hat. Sie ist eine Erweiterung der tropischen Grassmannschen Varietät, die realisierbare tropische lineare Räume parametrisiert.

* * *

Ab Mitte der 1970er Jahre wandte sich Dress neben den bereits beschriebenen mathematischen Themen explizit den Anwendungen der Mathematik in Biologie und Chemie zu. Schließlich gehörte ein Forschungsschwerpunkt *Mathematisierung der Einzelwissenschaften* zu den Gründungsmerkmalen und intendierten interdisziplinären Schwerpunkten der Universität Bielefeld. Dress ging es dabei – passend zu seinen persönlichen mathematischen Neigungen und besonderen Fähigkeiten – um Anwendungen der Diskreten Mathematik. Diese verstand er im weitesten Sinne, unter Einschluss der Algebra, aber in Abgrenzung zu den etablierten Anwendungen der Analysis in der klassischen Physik und der seinerzeit üblichen Numerischen Mathematik. Später spiegelte sich diese Sichtweise auch wider in der Thematik des von ihm mitinitiierten und 1989 in Bielefeld eingerichteten Sonderforschungsbereichs *Diskrete Strukturen in der Mathematik*. Tatsächlich war

Dress eine zentrale Figur und treibende Kraft in der Gruppe der damaligen Antragssteller und trug wesentlich zur thematischen Integration bei.

Bei der Wahl interessanter Forschungsthemen halfen Dress zu diesem Zweck gesuchte und hergestellte Kontakte zu Forscherpersönlichkeiten aus Biologie und Chemie. Zu nennen ist hier insbesondere Manfred Eigen aus Göttingen, der Dress auf das Problem der (Re-)Konstruktion eines Stammbaumes aus den Daten über Ähnlichkeiten und Unterschiede aktueller Spezies hinwies und dieses als ein explizit mathematisches Forschungsfeld vorschlug. Bei der Beantwortung der Frage von Eigen zeigte sich wieder die besondere Fähigkeit von Dress, ausgehend von konkreten Beispielen den passenden axiomatischen Rahmen und einen angemessenen Grad an Abstraktion zu finden. Er betrachtete allgemeiner das Problem der Einbettung eines endlichen metrischen Raumes in einen geeigneten topologischen Raum, nämlich mit einer simplizialen Struktur. Dieser neue Raum ist der 'Tight Span' des gegebenen Raumes. Im baumartigen Fall, der bei phylogenetischen Daten erwartet wird, hat der Tight Span die Dimension Eins. Aber auch im höherdimensionalen Fall liefert er einen fruchtbaren Ansatz zur Untersuchung der kombinatorischen Eigenschaften des gegebenen metrischen Raumes. Die Weiterentwicklung der Konzepte und Resultate zum Tight Span in verschiedene Richtungen, später als 'T-Theory' bezeichnet, erweist sich bis heute als einflussreich auf recht unterschiedlichen Forschungsfeldern. Auf der phylogenetischen Seite wurde zunächst ein allgemeiner Ansatz zur additiven Zerlegung von Metriken ausgeführt. Hiervon ausgehend entwickelten Bandelt und Dress die Split-Decomposition-Methode für Metriken, die bis heute ein wichtiges Werkzeug der phylogenetischen Kombinatorik ist.

Weiterhin im Kontext der T-Theorie entwickelte sich eine substantielle Erweiterung und Internationalisierung der Beiträge von Dress zur Phylogenetik ab 1990, beginnend mit der Begutachtung der Dissertation von Mike Steel in Neuseeland. Ab Mitte der 90er Jahre trieben bei Dress neben anderen der Postdoktorand Vincent Moulton und die Doktorandin Katharina Huber die Untersuchungen zur T-Theorie in loser Kooperation mit Steel weiter voran. Die Forschungen dieser Gruppe und weiterer Akteure wurden kontinuierlich durch das gesamte erste Jahrzehnt des gegenwärtigen Jahrhunderts fortgesetzt und so zu einem umfassenden Gebäude der phylogenetischen Kombinatorik erweitert, das auch kombinatorische Lösungen für praktische Fragestellungen in der Phylogenie beinhaltete. Die Ergebnisse sind in dem 2012 erschienen Buch *Basic Phylogenetic Combinatorics* zusammengefasst.

Auch innermathematisch wurde die T-Theorie in den 1990er Jahren von Dress und seinem damaligen Doktoranden Werner Terhalle fortgeführt, indem der Tight Span für bewertete Matroide von beliebigem Rang eingeführt wurde. Dieser Tight Span ist ein metrischer Raum mit 'Enden', wie die Bäume im Rang-2-Fall. Unter dem Generalthema der 'Kompaktifizierung' floss dieser Zweig der T-Theorie zusammen mit noch heute weiterverfolgten Untersuchungen in der algebraischen und analytischen Geometrie, konkret zur Kompaktifizierung von verallgemeinerten Bruhat-Tits-Gebäuden.

*   *   *

Dress betreute zahlreiche akademische Schülerinnen und Schüler. Dabei verstand er es, sowohl diese früh zu begeistern und in seine Forschung einzubeziehen, als auch später sie verlässlich zu fördern. Einige reiften mit seiner Unterstützung zu herausragenden Forscherpersönlichkeiten, und manche wurden bereits im Zusammenhang von Kooperationen genannt. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit ist hier in chronologischer Folge eine Liste von ehemaligen Doktoranden, die sich später akademisch etabliert haben: Rudolf Scharlau, Walter Wenzel, Reinhard Franz, Arndt von Haeseler, Gunnar Brinkmann, Daniel Huson, Werner Terhalle, Katja Nieselt-Struwe, Olaf Delgado Friedrichs, Katharina Huber, Jens Stoye, Sebastian Böcker.

Die wichtigste Rolle im Leben von Andreas Dress spielte seine Frau Heidi, die stets an seiner Seite war und ihn auf vielfältigste Weise unterstützte. Sie war klug und inspirierend. Und sie war die Seele des gemeinsamen Hauses in der Bremer Straße, welches immer offen war für Schüler und akademische Gäste.

* * *

Als einer der ersten Mathematikprofessoren der Universität Bielefeld prägte Andreas Dress auf vielfältige Weise die Fakultät für Mathematik. Sein besonderes Engagement galt der *Mathematisierung der Einzelwissenschaften* und den *Strukturbildungsprozessen*; er schuf dafür nicht nur theoretische Grundlagen, sondern ebenso die notwendigen organisatorischen Strukturen. Über seine wissenschaftliche Tätigkeit hinaus setzte er sich zudem in beeindruckender Weise für Demokratie und Menschenrechte ein. Die Fakultät für Mathematik verliert mit Andreas Dress einen großartigen Pionier, dessen Ideen und Verdienste unvergessen bleiben.

Daniel Huson
Henning Krause
Rudolf Scharlau