

## Kombinatorische Synergien

### Programmausschuss

**Prof. Dr. Christian Stump (Koordinator)** Ruhr-Universität Bochum

*Kombinatorik und ihre Anwendungen*

**Prof. Dr. Martina Juhnke-Kubitzke** Universität Osnabrück

*Kombinatorische kommutative Algebra, geometrische Kombinatorik*

**Prof. Dr. Thomas Kahle** Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

*Kommutative und algorithmische Algebra, algebraische Statistik*

**Prof. Dr. Raman Sanyal** Freie Universität Berlin / Goethe-Universität Frankfurt

*Diskrete und konvexe Geometrie*

**Prof. Dr. Bernd Sturmfels** MPI für Mathematik in den Naturwissenschaften Leipzig

*Nicht-lineare Algebra, algebraische Geometrie, Anwendungen in den Naturwissenschaften*

### 1 Zusammenfassung

Kombinatorik ist das Studium endlicher und diskreter Strukturen. Ausgehend von fundamentalen Fragen der Anordnung, Zerlegung und Strukturierung endlich vieler Objekte oder Zustände, bildet die Kombinatorik die Nanotechnologie der Mathematik und ihrer Anwendungen. Durch ihre Interdisziplinarität ist sie ein zentrales mathematisches Forschungsgebiet mit Einfluss über Bereichsgrenzen hinweg. Fragestellungen werden vereinheitlicht und aus strukturell verwandten Ansätzen werden ganzheitliche Theorien mit intrinsischen Fragestellungen und Methoden entwickelt. Die diesjährige Verleihung zweier Fields-Medaillen an June Huh und Maryna Viazovska für Lösungen zentraler kombinatorischer Probleme unterstreicht sowohl die Bedeutung und Aktualität als auch das Potential dieses Gebiets.

Diskrete Daten sind seit jeher Quelle für die Entwicklung mathematischer Theorien. Ihre Analyse ist vergleichbar mit der Herleitung physikalischer Gesetzmäßigkeiten aus der Beobachtung von Naturphänomenen. Durch die erreichte Komplexität und Vielgestalt mathematischer Beobachtungen stehen wir am Beginn einer Revolution der Entwicklungszyklen im Wechselspiel von Daten und Struktur. Dieser Veränderung der Forschungsmethodik wird weltweit mit vielseitigen auf Kombinatorik ausgerichteten Programmen begegnet. Wir begreifen die entstehenden Möglichkeiten als Chance und wollen diese in Deutschland mit einem Schwerpunktprogramm gestalten. Wir werden ein Kombinatorik-Netzwerk schaffen, das innovative Methoden etabliert und die Mächtigkeit der Kombinatorik als Querschnittstechnologie zur Entfaltung bringt. Das Programmkomitee und die potentiellen Antragsteller:innen bezeugen eindrücklich das dafür existierende Momentum. Das in den einzelnen Arbeitsgruppen bereits vorhandene Bewusstsein für eine Nutzung großer Datenmengen wird sich dabei zu einem weltweiten Alleinstellungsmerkmal dieses Netzwerks entwickeln.

Wir identifizieren neun hoch-aktuelle Themenkomplexe, die die Kombinatorik als Querschnittsgebiet abbilden und besonders von den sich verändernden Entwicklungszyklen profitieren werden. Diese sind

*Enumeration, Dynkin-Klassifikation, kommutative Algebra, Matroide, Konvexität, Gitterpunkte, Statistik, nicht-lineare Optimierung und mathematische Physik*

und betreffen die mathematische Grundlagenforschung in ihrer ganzen Breite und damit verbundene Anwendungsgebiete. Wir identifizieren das in Deutschland existierende Potential sowie zukunftsweisende Leitfragen und Synergien im Wechselspiel der Themenkomplexe. Ein Paradebeispiel eines Synergietreibers ist das Amplitueder, dessen kombinatorische Untersuchung in Mathematik und Physik beeindruckende Entwicklungen anstößt. Die Kombinatorik in Deutschland wird durch ein Schwerpunktprogramm in die Lage versetzt, den weltweiten Fortschritt anzuführen. Dies ist der erste Antrag auf eine breit angelegte Verbundförderung mit Kombinatorik im Zentrum. Der geplante Schwerpunkt vernetzt das riesige Potential der exzellenten Neuberufungen, hochkarätigen Nachwuchsgruppen und etablierten Arbeitsgruppen. Er ermöglicht bahnbrechende Fortschritte in und zwischen den Themenkomplexen. Dabei wird die Zugänglichkeit und Nutzbarkeit diskreter Daten als Multiplikator wirken. Es entsteht ein weltweit sichtbares Kombinatorik-Netzwerk in der modernen mathematischen Grundlagenforschung.