Laudatio aus Anlass der Verleihung des Förderungspreises 2016

Sehr geehrte Damen und Herren! Es freut mich, Ihnen den diesjährigen Förderungspreisträger, Herrn Aleksey Kostenko, vorstellen zu dürfen.

Aleksey wurde 1980 in Schachtarsk, einer Stadt im Oblast Donezk (Ukraine), geboren. Im Jahr 1997 begann er an der Nationalen Universität Donezk Mathematik zu studieren, wo er 2002 seinen Master und 2007 sein Doktorat bei Professor Mark Malamud abschloss; mehr dazu später. Noch im selben Jahr kam er zum ersten Mal nach Österreich und zwar als *Junior Fellow* ans Erwin Schrödinger Institut für Mathematische Physik (ESI), wo wir uns kennenlernten. Sein außergewöhnliches Potential war schnell klar und es war der Anfang einer fruchtbaren Zusammenarbeit und einer inspirierenden Freundschaft, die bis heute anhält. Zunächst zog es ihn aber noch einmal fort aus Österreich, einem Angebot des Dublin Institute of Technology folgend. Zum Glück gelang es aber, ihn 2011 über das Lise-Meitner-Programm des FWF wieder nach Wien zurückzuholen. 2012 habilitierte er sich und leitet inzwischen sein eigenes FWF-Projekt. Vor Kurzem hat ihm die Universität Laibach ein attraktives Angebot gemacht, und so wird er uns wohl leider wieder verloren gehen. Ich hoffe aber, dass er Österreich auch weiterhin eng verbunden bleibt und oft in Wien zu Gast sein wird. Insbesondere, weil er und seine Familie sich in Wien immer sehr wohl gefühlt haben.

Nun aber zur Mathematik. Sein Arbeitsgebiet ist die Mathematische Physik, wo er tiefgreifende Beiträge zu verschiedenen Bereichen geliefert hat. Alle Themenbereiche hier aufzuzählen, würde zu lange dauern, und daher werde ich im Folgenden nur einige Höhepunkt erwähnen.

Bereits als Student begann Aleksey mit dem Studium von indefiniten Sturm-Liouville-Operatoren. Ich erinnere hier daran, dass in der klassischen Sturm-Liouville-Theorie die Gewichtsfunktion, die das Skalarprodukt beschreibt, nichtnegativ ist, während im indefiniten Fall Vorzeichenwechsel bei der Gewichtsfunktion auftreten. Dementsprechend ist der zugehörige Operator nicht mehr selbstadjungiert im Hilbertraum, sondern nur noch selbstadjungiert im zugehörigen Krein-Raum. Das hat aber zur Folge, dass die klassische Theorie der selbstadjungierten Operatoren in Hilberträumen nicht mehr anwendbar ist. Resultate, die im selbstadjungierten Fall klar sind, werden hier zu zentralen offenen Problemen, wie zum Beispiel die Entwickelbarkeit nach verallgemeinerten Eigenfunktionen. Zu diesem Problem hat Aleksey in seiner Diplomarbeit, die 2002 von der Ukrainischen Akademie der Wissenschaften ausgezeichnet wurde, und in seiner Doktorarbeit, für die er 2007 mit dem Lopatinskii Preis gewürdigt wurde, wichtige Beiträge geleistet. Ein weiteres offenes Problem in diesem Zusammenhang ist die Frage, wann ein indefiniter Sturm-Liouville-Operator änlich zu einem selbstadjungierten Operator ist. Hier hat Aleksey vor Kurzem einen weitreichenden Zusammenhang mit Spektralasymptotiken und Ungleichungen vom Hardy-Littlewood-Pólya-Typ entdeckt, der zu einem wichtigen Fortschritt beim Verständnis dieser Probleme führte. Diese neuen Ideen erwiesen sich auch in anderen Bereichen als nützlich und führten zum Beispiel zur Lösung eines offenen Problems von W. N. Everitt, D. B. Hinton und J. K. Shaw über Dirac-Operatoren aus dem Jahr 1983.

Ein weiteres Feld seiner Forschung waren (selbstadjungierte) Sturm-Liouville-Operatoren mit stark singulären Potentialen. Relativ bald nach den bahnbrechenden Arbeiten von H. Weyl, E. C. Titchmarsh und K. Kodaira zu Operatoren mit einem singulären Randpunkt gab es erste Versuche, diese Theorie auf zwei singuläre Randpunkte zu erweitern. Ursprünglich begonnen wurde diese Erweiterung von Kodaira, motiviert von der Anwendung auf radiale Schrödinger-Operatoren, die aufgrund des Zentrifugalpotentials auch in der Nähe des Ursprungs stark singulär sind. Inspiriert durch diese Arbeit, gelang es I. S. Kac, die Existenz einer Spektralfunktion für diese Operatoren zu beweisen. Er vermutete jedoch in einer Fußnote, dass die zur Konstruktion einer Weylschen m-Funktion notwendige zweite ganze Lösung im Allgemeinen nicht existiert. Trotz weiterer Versuche gelang das nur für einzelne Potentiale, die explizit mittels spezieller Funktionen lösbar sind. Der nächste Schritt wurde von F. Gesztesy and M. Zinchenko gesetzt, denen es gelang, die Existenz einer Spektralfunktion für eine große Klasse von Potentialen zu beweisen. Es gelang ihnen auch, eine Weylsche m-Funktion zu konstruieren, die aber nicht in der oberen Halbebene analytisch war. Diese Eigenschaft ist aber der Ausgangspunkt für die Anwendung von Techniken aus der Komplexen Analysis, die zu tiefen Resultaten in der inversen Spektralanalysis führt. Gemeinsam konnten wir in einer Reihe von Arbeiten (teilweise in Zusammenarbeit mit Alexander Sakhnovich) dieses Problem vollständig lösen und mehrere klassische Resultate auf diese Operatoren erweitern. Diese Theorie hat inzwischen viele Anwendungen gefunden und wird von verschiedenen internationalen Gruppen weiterentwickelt.

Das nächste Gebiet, auf das ich hier kurz eingehen möchte, ist die Langzeitasymptotik vollständig integrabler Wellengleichungen. Als Aleksey ans ESI kam, beschlossen wir die Langzeitasymptotik der Camassa-Holm-Gleichung (CH) zu untersuchen. Diese Gleichung tritt, ähnlich wie die noch berühmtere Korteweg-de Vries-Gleichung, bei der Modellierung von Wasserwellen auf und beinhaltet im Gegensatz zu Letzterer auch die Möglichkeit, dass Wellen brechen. Trotz des enormen Interesses und einiger Versuche war es damals noch nicht gelungen, die genaue Langzeitasymptotik vollständig zu beschreiben. Dieses Problem konnten wir in internationaler Kooperation mit A. Boutet de Monvel und D. Shepelsky durch eine Anwendung der nichtlinearen Methode des steilsten Abstiegs für oszillierende Rieman-Hilbert-Probleme lösen. Ein weiteres Problem im Zusammenhang mit der Camassa-Holm-Gleichung ist das Verhalten sogenannter Peakon-Lösungen. Das sind (schwache) Solitonen-Lösungen, die allerdings nicht glatt sind, sondern einen Knick haben. Gemeinsam mit J. Eckhardt gelang es Aleksey, ein geeignetes Isospektralproblem für konservative Multi-Peakon-Lösungen zu formulieren. Durch die Anwendung des indefiniten Momentenproblems von M. G. Krein und H. Langer konnten sie dadurch zeigen, dass in diesem Fall die

CH-Gleichung durch die inverse Spektraltransformation lösbar ist. Weiters führte diese Untersuchung auf ein verallgemeinertes indefinites Saiten-Problem, für das sie das inverse Spektralproblem vollständig lösen konnten. Insbesondere wurde dadurch auch ein altes Problem von Krein und Langer gelöst. Diese Arbeit ist vor Kurzem in den *Inventiones* erschienen. Weitere Informationen über dieses faszinierende Problem finden Sie in einem Übersichtsartikel in den *IMN*.[1]

Zuletzt erwähne ich noch kurz seine aktuellen Resultate auf dem Gebiet der dispersiven Abschätzungen. Speziell möchte ich hier den Fall der diskreten Laguerre-Operatoren hervorheben, der in Zusammenhang mit Untersuchungen von nichtkommutativen Solitonen in der Quantenfeldtheorie auftritt und von einer Reihe theoretischer Physiker und Mathematiker untersucht wurde. Hier fand Aleksey eine explizite Formel für den Kern der Zeitevolution mithilfe von Jacobi-Polynomen. Dieser Zusammenhang führte nicht nur zu einer weitreichenden Verbesserung der bestehenden Resultate, sondern auch zu neuen Ungleichungen für Jacobi-Polynomen vom Bernstein-Typ. Letztere Resultate stehen in engem Zusammenhang mit aktuellen Resultaten von Haagerup und Koautoren über die Approximationseigenschaften für zusammenhängende einfache Liegruppen.

Ich hoffe, dass ich Ihnen damit einen Einblick in das breite und vor allem auch tiefe Schaffen von Aleksey Kostenko geben konnte. Ich glaube, dass die Kommission mit ihm einen würdigen Kandidaten gefunden hat und gratuliere ihm aus ganzem Herzen zum Förderungspreis 2016.

(Gerald Teschl)

[1] J. Eckhardt, A. Kostenko, G. Teschl: The Camassa-Holm Equation and The String Density Problem. *Int. Math. Nachr.* 233 (2016), 1–24.