

Die Norwegische Akademie der Wissenschaften hat beschlossen,  
den Abel-Preis für das Jahr 2004 an

Sir Michael Francis Atiyah,  
University of Edinburgh,

und

Isadore M. Singer,  
Massachusetts Institute of Technology,

zu verleihen, und zwar „für ihre Entdeckung und den Beweis des  
Indextheorems, mit dem sie Topologie, Geometrie und Analysis verknüpfen,  
und für ihre herausragende Rolle beim Bau neuer Brücken zwischen der  
Mathematik und der theoretischen Physik.“

Der zweite Abel-Preis wird Michael Francis Atiyah und Isadore M. Singer  
gemeinsam verliehen. Das Atiyah-Singer-Indextheorem ist einer der großen  
Meilensteine der Mathematik des zwanzigsten Jahrhunderts und hat viele der  
wichtigsten späteren Entwicklungen in der Topologie, Differentialgeometrie  
und Quantenfeldtheorie beeinflusst. Die Urheber des Theorems haben sowohl  
allein als auch zusammen wesentlich dazu beigetragen, eine Lücke zwischen  
der reinen Mathematik und der theoretischen Teilchenphysik zu schließen,  
und haben dadurch eine Wechselwirkung ausgelöst, die als eine der  
fruchtbarsten Entwicklungen der vergangenen Jahrzehnte bezeichnet werden  
muss.

Wir beschreiben die Welt durch die Messung von Mengen und Kräften, die  
sich in Zeit und Raum ändern. Die Naturgesetze werden oft in Formeln  
gefasst, in denen zum Ausdruck kommt, wie diese Größen sich ändern – so  
genannte Differentialgleichungen. Solche Formeln können auch einen „Index“  
haben, der die Zahl der Lösungen der Gleichungen angibt, abzüglich der Zahl  
der Beschränkungen für die Werte der zu berechnenden Mengen. Das  
Indextheorem berechnet diese Zahl in Abhängigkeit von der  
Umgebungsgeometrie.

Einen einfachen Fall illustriert die berühmte paradoxe Lithographie „Treppauf  
und Treppab“ von M. C. Escher, wo die Menschen den Burghof umrunden  
und zur gleichen Stelle zurückkehren, obwohl sie die Treppen stets  
hinaufgehen. Das Indextheorem hätte ihnen den Beweis geliefert, dass dies  
unmöglich ist!

Das Atiyah-Singer-Indextheorem war der Höhepunkt und der krönende  
Abschluss einer mehr als hundert Jahre dauernden Ideenentwicklung – von  
dem Stokesschen Theorem, mit dem sich Studenten in der mathematischen  
Analyse befassen, bis zu hoch entwickelten modernen Theorien wie der  
Hodge-Theorie der harmonischen Integrale und Hirzebruchs  
Signaturtheorem.

Das mit dem Atiyah-Singer-Theorem gelöste Problem ist wahrscheinlich allgegenwärtig. In den vierzig Jahren seit seiner Entdeckung fand das Theorem unzählige Anwendungen, zuerst in der Mathematik und dann, beginnend in den späten 1970er Jahren, in der theoretischen Physik: Eichtheorie, Instantonen, Monopole, Stringtheorie, Theorie der Anomalien usw.

Die Anwendbarkeit in der Physik war zunächst eine große Überraschung für Mathematiker und Physiker. Jetzt bildet das Indextheorem einen integrativen Bestandteil ihrer wissenschaftlichen Kulturen. Atiyah und Singer haben zusammen und jeder für sich unermüdlich versucht, den Mathematikern die Erkenntnisse der Physiker zu erklären. Gleichzeitig haben sie den Physikern die moderne Differentialgeometrie und die Analysis in ihrer Anwendung für die Quantenfeldtheorie nahe gebracht und neue Richtungen in der Physik vorgeschlagen. Diese gegenseitige Beeinflussung ist nach wie vor für beide Wissenschaften fruchtbringend.

**Michael Francis Atiyah und Isadore M. Singer** zählen zu den einflussreichsten Mathematikern des vergangenen Jahrhunderts und sind nach wie vor auf ihrem Fachgebiet tätig. Mit dem Indextheorem veränderten sie die Landschaft der Mathematik. Im Laufe von zwanzig Jahren beschäftigten sie sich gemeinsam mit dem Indextheorem und dessen Verzweigungen.

Atiyah und Singer kommen ursprünglich aus zwei verschiedenen Bereichen der Mathematik: Atiyah von der algebraischen Geometrie und Topologie, Singer von der Analysis. Ihre grundlegenden Leistungen in diesen Bereichen werden ebenfalls hoch anerkannt. Atiyahs frühe Arbeiten über meromorphe Formen der algebraischen Mannigfaltigkeiten und sein bedeutender Artikel aus dem Jahr 1961 über Thom-Komplexe sind solche Beispiele. Atiyahs Pionierarbeiten in Zusammenarbeit mit Friedrich Hirzebruch über die Entwicklung der topologischen Entsprechung der Grothendieckschen K-Theorie fand zahlreiche Anwendungen bei klassischen Problemen der Topologie und erwies sich später als eng mit dem Indextheorem verbunden.

Singer begründete das Fachgebiet der triangularen Operatoralgebren (zusammen mit Richard V. Kadison). Singers Name ist auch mit dem Ambrose-Singer-Holonomietheorem und der Ray-Singer-Torsionsinvariante verknüpft. Zusammen mit Henry P. McKean wies Singer die umfassenden geometrischen Informationen in Integralkernen der Wärmegleichung nach, eine Entdeckung von großer Bedeutung.

---

**Isadore M. Singer** wurde 1924 in Detroit geboren und machte seinen ersten Abschluss an der *University of Michigan* (1944). Nach der Promotion zum Ph.D. an der *University of Chicago* (1950) wurde er Mitglied des Lehrkörpers des *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Singer war die meiste Zeit seines Berufslebens am MIT tätig, wo er gegenwärtig eine Stelle als *Institute Professor* innehat.

Singer ist Mitglied der *American Academy of Arts and Sciences* (Amerikanische Akademie der Geistes- und Naturwissenschaften), der *American Philosophical Society* (Amerikanische Philosophische Gesellschaft) und der *National Academy of Sciences* (Nationale Akademie der Naturwissenschaften, NAS). Er gehörte dem *Council* (Beirat) der NAS, dem *Governing Board* des *National Research Council* (Verwaltungsrat des Amerikanischen Forschungsrates) und dem *White House Science Council* (Wissenschaftsrat des Weißen Hauses) an. Von 1970 bis 1972 war Singer Vizepräsident der *American Mathematical Society* (Amerikanische Mathematische Gesellschaft).

1992 ehrte die Amerikanische Mathematische Gesellschaft Isadore Singer mit dem *Award for Distinguished Public Service*, einem Preis für hervorragende Leistungen zum Wohl der Allgemeinheit. In der Begründung heißt es, dass mit der Verleihung sein „herausragender Einsatz im eigenen Fachgebiet, für die Wissenschaft im Allgemeinen und für das Allgemeinwohl“ gewürdigt werden.

Zu weiteren Preise zählen der Bôcher-Preis (1969) und der *Steele Prize for Lifetime Achievement* (2000), die beide von der Amerikanischen Mathematischen Gesellschaft verliehen werden, die Eugene-Wigner-Medaille (1988) und die *National Medal of Science* (1983).

Nach der Verleihung des Steele-Preises sagte Singer in seiner Dankrede, die in den Mitteilungen der Amerikanischen Mathematischen Gesellschaft veröffentlicht wurde, für ihn sei die Lehre ein wichtiges Gegenstück zur Forschung. Er unterrichtete auch Studenten der unteren Semester sehr gern und habe viele Studenten der höheren Semester, von denen er zum Teil mehr gelernt habe, als er ihnen habe beibringen können. Singer hat auch einflussreiche Lehrbücher verfasst, die Generationen von Mathematikern inspiriert haben.

---

**Michael Francis Atiyah** wurde 1929 in London geboren und studierte am *Trinity College* in Cambridge (B.A. und Promotion). Die meiste Zeit seiner akademischen Tätigkeit verbrachte Atiya in Cambridge und Oxford. Zu den von ihm bekleideten Positionen zählen der hoch angesehene Lehrstuhl *Savilian Chair of Geometry* in Oxford und *Master* (Leiter) des *Trinity College* in Cambridge. Atiyah war auch Professor der Mathematik am *Institute for Advanced Study* in Princeton.

Während der Jahre in Oxford und Cambridge erfüllte Atiyah die britische Mathematik mit neuem Leben. Er war auch maßgeblich an der Gründung des *Isaac Newton Institute for Mathematical Sciences* in Cambridge beteiligt und wurde zum ersten Direktor des Instituts berufen. Nach der Emeritierung ist Atiyah jetzt Ehrenprofessor der *University of Edinburgh*.

In seiner beruflichen Laufbahn wurden Michael Francis Atiyah viele Ehrungen zuteil, unter anderem die Fields-Medaille (1966). 1962 wurde er mit 32 Jahren zum *Fellow* (Mitglied) der *Royal Society* gewählt. 1968 verlieh diese Gesellschaft ihm die *Royal Medal* und 1988 die *Copley Medal*. Von 1990 bis 1995 war Atiyah Präsident der *Royal Society* und davor von 1974 bis 1976

Präsident der *London Maths Society*. Schließlich spielte er eine wichtige Rolle bei der Gestaltung der heutigen Europäischen Mathematischen Gesellschaft (*European Mathematical Society*, EMS).

Atiyah ergriff die Initiative zur Gründung des *Inter-Academy Panel*, einem Netzwerk der Akademien der Wissenschaften in zahlreichen Ländern. Das *Inter-Academy Panel* ist jetzt eine feste Einrichtung und wird eine größere Rolle bei der Integration der Wissenschaftspolitik in der ganzen Welt spielen. Atiyah setzte sich auch für die Gründung des Europäischen Akademienvverbundes (*Association of European Academies*, ALLEA) ein und war Präsident von Pugwash-Konferenzen über Wissenschaft und Weltpolitik.

Er wurde unter anderem 1981 mit dem Feltrinelli-Preis der *Accademia Nazionale dei Lincei* und 1987 mit König Faisals internationalem Wissenschaftspreis (*King Faisal International Prize for Science*) ausgezeichnet. Michael Francis Atiyah wurde 1983 geadelt und erhielt 1992 den britischen Orden *Order of Merit*.

---

Der Abel-Preis ist mit NOK 6.000.000 (USD 875.000, GBP 475.000, EUR 710.000) dotiert und wurde 2003 erstmals verliehen. Preisträger im letzten Jahr war Jean-Pierre Serre.