

## **60 Jahre DVMLG**

# DVMLG

Editors  
Benedikt Löwe  
Deniz Sarikaya

# Logik am Mathematischen Institut der Ludwig-Maximilians-Universität München

Wolfram Pohlers<sup>1</sup>, Stanley Wainer<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Institut für Mathematische Logik und Grundlagenforschung, Fachbereich Mathematik und Informatik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Einsteinstrasse 62, 48149 Münster, Deutschland

<sup>2</sup> 63 Church Street, Addingham, West Yorkshire, LS29 0QS, England  
E-Mail: pohlers@uni-muenster.de, pmt6ssw@leeds.ac.uk

Die Geschichte der Logik an der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) beginnt im Jahre 1966 mit der Berufung Kurt Schüttes auf den neu errichteten Lehrstuhl für Mathematische Logik.

**Kurt Schütte.** Schütte wurde am 18. Oktober 1909 in Salzwedel, Altmark geboren. Er studierte Mathematik in Berlin und Göttingen und promovierte als letzter Doktorand Hilberts 1933 mit einer Arbeit mit dem Titel *Untersuchungen zum Entscheidungsproblem der mathematischen Logik* (Schütte, 1934). Nach Tätigkeiten als Meteorologe im Reichswetterdienst ging er nach Beendigung des Krieges zunächst in den Schuldienst, legte das Assessorexamen ab und wurde nach Hilfskrafttätigkeiten an der Universität Göttingen Assistent von Arnold Schmidt in Marburg. Dort habilitierte er sich im Jahre 1952 und nahm nach Gastprofessuren in Princeton, an der ETH Zürich und an der Pennsylvania State University 1963 den Ruf auf eine Professur an der Universität Kiel an, die er bis zu seiner Berufung nach München innehatte.

Nachdem sich Schütte bis zur Mitte der 1950er Jahre neben der Logik auch noch mit den Grundlagen der Geometrie und Lagerungsproblemen beschäftigt hatte—so gelang ihm gemeinsam mit B. L. van der Waerden die Lösung des sogenannten *Kusszahlenproblems* in drei Dimensionen—, konzentrierte er sich zum Ende der Fünfzigerjahre im Wesentlichen auf Beweistheorie. 1959 erschien in den Grundlehren der Mathematik seine Monographie *Beweistheorie* (Schütte, 1960), in der er unter anderem den von Gerhard Gentzen vorgezeichneten Weg der beweistheoretischen Analyse von Axiomensystemen mit Hilfe der Cantorsche Ordinalzahlen fortführte und perfektionierte.

Schüttes herausragender Beitrag zur Weiterentwicklung des Gentzenschen Programms der ordinalzahlorientierten Beweistheorie ist die systematische Anwendung halbformaler Systeme, d.h. von Kalkülen, die sich zwar

---

\*Dieser Artikel ist eine Teilübersetzung des in der Zeitschrift *mathe-lmu.de* der *Carathéodory-Gesellschaft für Förderung der Mathematik in Wirtschaft, Universität und Schule an der LMU München* erschienenen Artikels (Pohlers und Wainer, 2016); die Veröffentlichung erfolgt mit freundlicher Genehmigung der Carathéodory-Gesellschaft.

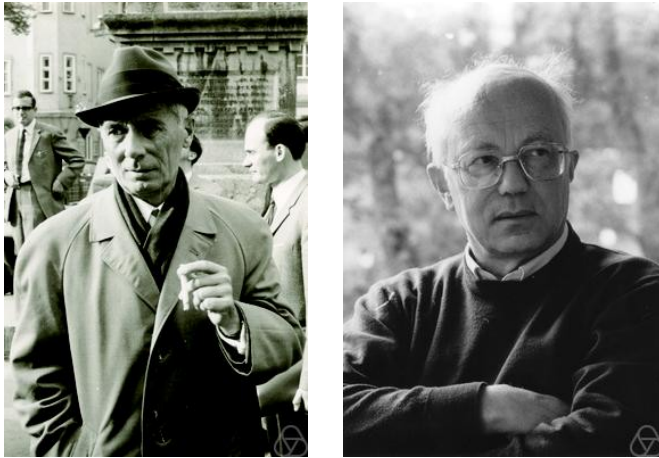


ABBILDUNG 1. *Links.* Kurt Schütte. *Rechts.* Helmut Schwichtenberg bei der Mitgliederversammlung der Gesellschaft für Mathematische Forschung e.V. im Jahre 2006. (Bilder: Konrad Jacobs / Gerd Fischer. Quelle: Bildarchiv des Mathematischen Forschungsinstituts Oberwolfach.)

an den Gentzenschen Schlussweisenkalkülen orientieren, jedoch Schlussregeln mit unendlich vielen Prämissen zulassen. Beweise in halbformalen Systemen werden durch unendliche fundierte Bäume repräsentiert, deren Tiefe sich in kanonischer Weise durch Cantorsche Ordinalzahlen messen lässt. Auf diese Weise erfuhren die kryptischen Ordinalzahlzuordnungen im originalen Gentzenschen Widerspruchsfreiheitsbeweise für die reine Zahlentheorie eine natürliche Deutung. Eine wesentliche Anwendung erfuhren halbformale Systeme im Beweis der Takeutischen Fundamentalvermutung durch William Tait, Moto Takahasi und Dag Prawitz, die sich alle auf ein semantisches Äquivalent zur Fundamentalvermutung gründen, das Schütte mit Hilfe eines halbformalen Systems entwickeln konnte.

Ein Höhepunkt Schüttes Schaffens war die exakte Bestimmung der Grenze für die prädikativ zu rechtfertigenden Ordinalzahlen, ein Ergebnis, das unabhängig von ihm auch von Solomon Feferman in Stanford erzielt wurde und über das Schütte in einem einstündigen Hauptvortrag auf dem Internationalen Mathematikerkongress 1966 in Moskau berichtete.

1973 wurde er Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und 1984 korrespondierendes Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Er war einer der Begründer der Zeitschrift *Archiv für mathematische Logik und Grundlagenforschung* und gehörte zu den Gründungsmitgliedern der *Deutschen Vereinigung für Mathematische Logik und Grundlagen der Exakten Wissenschaften*. Von 1969 bis 1975 war er Mitorganisator

der damals jährlich stattfindenden Logik-Tagungen in Oberwolfach. Er wurde im Jahr 1977 emeritiert und verstarb am 18. August 1998 in München.

Prägend für die Entwicklung der Logik in München waren Schüttes konzise und glasklare Vorlesungen. Er war ein Meister ausgefeilter mathematischer Technik. Von ihm vorgeführte Beweise waren in der Regel optimal und technisch kaum zu verbessern. Seine Vorlesungen zu verfolgen war der reine Genuss. Sie konnten den Hörern eine Ahnung der Befriedigung vermitteln, die man nach einem ästhetisch gelungenen Beweis empfindet. Alle seine Habilitanden und viele seiner Doktoranden wurden erfolgreiche Hochschullehrer. So ist es nicht verwunderlich, dass Kurt Schütte als Begründer einer Schule gilt, die heute als Münchener Schule der Beweistheorie bezeichnet wird, die sich neben der in Stanford entstandenen kalifornischen und der auf Takeuti zurückgehenden japanischen Schule durchaus behaupten kann. Auf der internationalen Tagung zum hundertsten Geburtstag von Gerhard Gentzen 2009 in Leeds wurde der Großteil der Vorträge von Doktor-Söhnen, Doktor-Enkeln oder gar Doktor-Urenkeln von Kurt Schütte gehalten. Von den zweiundzwanzig Autoren des Tagungsbandes *Gentzen's Centenary: The quest for consistency* (Kahle und Rathjen, 2015) gehören allein zehn zu dieser Kategorie. Auch einer der derzeitigen Vizepräsidenten der LMU, Martin Wirsing, ist ein Schütte-Schüler.

Verstärkt wurde die Logik in München zunächst von Privatdozenten, die sich an Schüttes Lehrstuhl habilitierten:

Justus Diller im Jahre 1969, der mit Schütte von Kiel nach München gekommen war. Bis zu seiner Wegberufung nach Münster im Jahre 1973 deckte er die Bereiche Intuitionistische Logik und Funktionalinterpretationen ab.

Horst Osswald im Jahre 1973, der von Hannover nach München gekommen war, kümmerte sich bis zu seiner Pensionierung 2006 um die Bereiche Modelltheorie und insbesondere Nonstandard Analysis und deren Anwendungen.

1978 habilitierten sich gleich drei von Schüttes Assistenten:

Wolfgang Maass, der allerdings nie in München lehrte, sondern zunächst ein Heisenberg Stipendium vorwiegend am *Massachusetts Institute of Technology* wahrnahm, dann *Associate* und später *Full Professor* an der *University of Chicago* wurde und schließlich 1991 einen Ruf auf eine Professur für Theoretische Informatik an der Universität Graz annahm,

Wolfram Pohlers, der 1985 einen Ruf auf einen Lehrstuhl für Mathematische Logik an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster annahm und

Wilfried Buchholz, der als der wohl profilierteste Schüler Schüttes dessen Erbe im Bereich der Ordinalzahlenanalysen an der LMU fortführte.

**Helmut Schwichtenberg.** Im Jahre 1942 in Sagan (Niederschlesien) geboren, studierte Helmut Schwichtenberg an der Freien Universität Berlin, schrieb seine Dissertation über subrekursive Hierarchien unter Betreuung von Dieter Rödding und habilitierte sich im Jahre 1974.

In dieser Zeit besuchte er Stanford für ein Jahr und wurde maßgeblich von Georg Kreisel, Solomon Feferman und insbesondere durch die Arbeit von Bill Tait über infinitäre getypte  $\lambda$ -Terme beeinflusst. Danach war er für vier Jahre in Heidelberg, bevor er einen Ruf auf die Nachfolge Kurt Schüttes auf dem Lehrstuhl für Mathematische Logik an der LMU bekam.

Seit seinem Ruf im Jahre 1978 entwickelte und verstärkte Schwichtenberg, gemeinsam mit seinen drei international bekannten Kollegen, Wilfried Buchholz, Hans-Dieter Donder und Horst Osswald (inzwischen alle pensioniert), die weltweite Forschungsreputation der Logikgruppe an der LMU. Die beweistheoretische Tradition Schüttes bildete den starken Kern der Arbeit dieser Gruppe (man beachte z.B. die wichtigen Bücher Buchholz et al., 1981; Buchholz und Schütte, 1988; Troelstra und Schwichtenberg, 1996), aber im Lichte moderner Forschungsentwicklungen entwickelte sich eine breitere Vision der möglichen Anwendungen der Logik. Dies zeigte sich im daraus resultierenden Interesse von vielen herausragenden Studierenden, die sich für die Logik entschieden. Die angebotenen Vorlesungen zeigten ein besonderes Profil, welches die reinen und angewandten Aspekte der Logik miteinander ins Gleichgewicht brachte, z.B. klassische Beweistheorie und Ordinalzahlenanalyse (Buchholz), Mengenlehre und infinitäre Kombinatorik (Donder), Nichtstandardanalysis und ihre Anwendungen in der Stochastik (Osswald) und konstruktive Mathematik und Verwendung von Beweisassistenten (Schwichtenberg).

Die Liste der Promotionen und Habilitationen in Logik aus dieser Zeit ist beeindruckend: Schwichtenberg alleine hatte siebenundzwanzig Doktorandinnen und Doktoranden. Die Liste der Absolventen der Logikgruppe und der vielen internationalen Wissenschaftler, die von der Gruppe so herzlich aufgenommen wurden, enthält viele Namen von Personen, die nun akademische Führungspositionen an Europäischen Universitäten innehaben. Einige Beispiele sind: Ulrich Berger, *Reader* an der *Swansea University*; Ralph Matthes, *Chargé de Recherche* am IRIT in Toulouse; Martin Ruckert, Professor an der Hochschule München; Ulf Schmerl, Professor an der Universität der Bundeswehr München, (inzwischen pensioniert); Monika Seisenberger, *Associate Professor* an der *Swansea University* und stellvertretende Fachbereichsleiterin der Informatik; Anton Setzer, *Reader* an der *Swansea University*. Besonders hervorzuheben ist Gerhard Jäger (Professor an der Universität Bern), dessen Promotions- und Habilitationszeit sowohl mit

der Ära Schütte als auch der Ära Schwichtenberg überlappte. Seine Berner Forschungsgruppe und die Logikgruppe an der LMU haben viele Jahre lang regelmäßige gemeinsame Treffen abgehalten (die sogenannten *ABM-Workshops*).

Schwichtenbergs nachhaltiges Interesse am Zusammenhang zwischen Beweisen und Berechnungen (dies ist auch der Titel des Werks von Schwichtenberg und Wainer, 2012) wurde durch Kreisels *unwinding programme* beeinflusst: die Idee, daß man aus einem konstruktiven Beweis einer Programmspezifikation unter Verwendung von Normalisierungen und Schnitteliminationen (für die Schwichtenberg eine der führenden Forscherpersönlichkeiten in der Welt ist) ein notwendigerweise korrektes Computerprogramm ablesen kann. Während eines Forschungsfreisemesters an der *Carnegie Mellon University* in den späten 1980er Jahren entwarf Schwichtenberg die Anfänge einer praktischen Implementation des Kreiselschen Programms: dies ist MINLOG, ein System für interaktive Beweisentwicklung und Programmextraktion, welches Schwichtenberg mit seinen Schülerinnen und Schülern im letzten Vierteljahrhundert weiterentwickelte. Das System MINLOG und die mit ihm verbundene Forschung in konstruktiver Mathematik sorgte für internationales Interesse und viele drittmittelfinanzierte Projekte, u.a. das Graduiertenkolleg *Logik in der Informatik* (1997–2006), dessen Sprecher Schwichtenberg war und viele Kooperationsprojekte mit anderen Forschungsgruppen in Europa, Japan und Neuseeland.

Auch innerhalb des Mathematischen Instituts war Schwichtenberg ein wichtiger Einflußnehmer und zweimal Dekan der Fakultät; im Jahre 1986 wurde er zum Mitglied der Bayrischen Akademie der Wissenschaften gewählt und er war von 2001 bis 2008 Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats des Mathematischen Forschungsinstituts Oberwolfach. Die vier Münchner Professoren waren und sind Mitglieder von Herausgebergremien der wichtigsten Logikzeitschriften und Buchreihen, sowie regelmäßig in Programmkomitees der bedeutendsten Konferenzen und Sommerschulen des Fachs.

Insgesamt hat die Mathematische Logik an der LMU München die weltweite Entwicklung der Mathematischen Logik wesentlich beeinflusst und kann so auf eine stolze Geschichte zurückblicken.

## Literaturverzeichnis

Buchholz, W., Feferman, S., Pohlers, W., und Sieg, W. (1981). *Iterated inductive definitions and subsystems of analysis: recent proof-theoretical studies*, Band 897 in *Lecture Notes in Mathematics*. Springer-Verlag.

Buchholz, W. und Schütte, K. (1988). *Proof theory of impredicative subsystems of analysis*, Band 2 in *Studies in Proof Theory. Monographs*. Bibliopolis.

- Kahle, R. und Rathjen, M., Herausgeber (2015). *Gentzen's centenary. The quest for consistency*. Springer-Verlag.
- Pohlers, W. und Wainer, S. (2016). 50 Jahre Logik am Mathematischen Institut der LMU München. *mathe-lmu.de*, 32:10–13.
- Schütte, K. (1960). *Beweistheorie*, Band 103 in *Grundlehren der mathematischen Wissenschaften*. Springer-Verlag.
- Schütte, K. (1934). *Untersuchungen zum Entscheidungsproblem der mathematischen Logik*. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen.
- Schwichtenberg, H. und Wainer, S. S. (2012). *Proofs and computations*. Perspectives in Logic. Cambridge University Press.
- Troelstra, A. S. und Schwichtenberg, H. (1996). *Basic proof theory*, Band 43 in *Cambridge Tracts in Theoretical Computer Science*. Cambridge University Press.