



Emmy Noether: Mathematikerin mit hellem Blick in dunkler Zeit

Prof. Knut Radbruch

Erlanger Universitätsreden
Nr. 71/2008, 3. Folge

**Emmy Noether:
Mathematikerin mit hellem
Blick in dunkler Zeit**

Prof. Knut Radbruch

Emmy-Noether-Vorlesung am 4. Juni 2008
in der Aula des Erlanger Schlosses

Inhalt

Emmy Noether: Mathematikerin mit hellem Blick in dunkler Zeit	3
Anmerkungen	23
Zum Autor	26
Bisher erschienene Ausgaben der Universitätsreden	27
Impressum	28

Emmy Noether: Mathematikerin mit hellem Blick in dunkler Zeit¹

Prof. Knut Radbruch

Meine sehr verehrten Damen und Herren,

im 18. Jahrhundert gab es eine literarische Gattung, die es nur damals gegeben hat – und die es wohl auch nur damals geben konnte. Es handelt sich um die literarische Gattung der Moralischen Wochenschriften. Diese Wochenschriften waren ein Organon der Aufklärung, sie vermittelten Verständnis für neue Formen und aktuelle Fortschritte des Wissens bei einer aufstrebenden bürgerlichen Öffentlichkeit. Darüber hinaus fungierten die Wochenschriften als Diskussionsforum für zeitgemäße bzw. zukunftsorientierte Bildung und Ausbildung. Diese Periodika hatten volkstümliche Namen: *Der Biedermann*, *Der Patriot*, *Der Gesellige* usw. In der Wochenschrift *Der Gesellige* bemühte man sich in der Mitte jenes Jahrhunderts intensiv um die neue Rolle der Frau. Dabei wurde eine längere Diskussion über die – wie es damals hieß – „Gelehrsamkeit eines Frauenzimmers“ geführt. Verhaken Sie sich bitte nicht am Wort „Frauenzimmer“, das ja in unserer Zeit mit einer etwas negativen Konnotation belastet ist. Nach damaligem Verständnis waren Frauenzimmer – wie man im *Deutschen Wörterbuch* der Brüder Grimm nachlesen kann – „vornehme, wohlgesittete Frauen“². Und eben die Bildung dieser Frauen – oder aber, wie es damals hieß: die Gelehrsamkeit eines Frauenzimmers – stand zur Diskussion.

„Die Mathematik ist zu abstrakt, zu tief sinnig und zu beschwerlich für ein Frauenzimmer. Ewig schade würde es um ein liebreizendes Gesicht sein, wenn es unter der Berechnung eines Kegelschnitts verfinstert und grimmig gemacht werden sollte. Die Mathematik schickt sich nur für männlichere, stärkere und ernsthaftere Köpfe, als das schöne Geschlecht von Rechts wegen haben muss ... so behaupte ich schlechterdings, dass ein Frauenzimmer sich nicht um die Mathematik bekümmern müsse.“³

An anderer Stelle:

„Die Gelehrsamkeit eines Frauenzimmers muss mehr weitläufig als gründlich sein; es muss sehr viel, aber nichts recht gründlich wissen. Die rechte Gründlichkeit der Erkenntnis kann unmöglich erhalten werden, wenn man nicht nach den strengsten Regeln der Logik und der mathematischen Methode denkt. Schickt sich das für ein Frauenzimmer? Ein Frauenzimmer muss die mathematische Methode nicht einmal dem Namen nach kennen.“⁴

Mit Nachdruck sei auf Folgendes hingewiesen: Diese Moralischen Wochenschriften sind seriöse Literatur. Für Skeptiker jedoch habe ich noch ein Zitat von Immanuel Kant mitgebracht. Kant schreibt etwa zur gleichen Zeit unter der Überschrift *Von dem Unterschiede des Erhabenen und Schönen in dem Gegenverhältnis beider Geschlechter*:

„Mühsames Lernen oder peinliches Grübeln, wenn es gleich ein Frauenzimmer darin hoch bringen sollte, vertilgen die Vorzüge, die ihrem Geschlechte eigentümlich sind ... Das Frauenzimmer wird demnach keine Geometrie lernen.“⁵

Dies schrieb also der berühmte Philosoph aus Königsberg.

Es ist fast schon eine Tragik, dass ausgerechnet in jener Epoche, die wir im Rückblick auch gern als Epoche der Aufklärung bezeichnen, ein folgenschweres Vorurteil in die Gesellschaft hinein zementiert wurde. Und es handelt sich dabei um ein Vorurteil, das uns leider bis heute spürbar belastet.

Wieder ist es eine literarische Gattung, die dafür sorgt, dass dieses Vorurteil nicht in Vergessenheit gerät, nämlich die Gattung Roman. Dazu ein Beispiel! Im Jahr 1888 erschien der Roman *Iwan der Schreckliche und sein Hund* von Hans Hoffmann. Iwan der Schreckliche ist Mathematiklehrer Dr. Belling, er unterrichtet am Jungengymnasium einer Kleinstadt. Am Mädchenlyzeum derselben Stadt – Koedukation gab es damals noch nicht – wird keine Mathematik unterrichtet. Doch das Lyzeum hat in Fräulein Leinemann eine ausge-

sprochen fortschrittliche Direktorin; sie bittet Dr. Belling um einige Stunden Gastunterricht in Mathematik.

„Mit großer Geistesgegenwart erkannte sie (Fr. Leinemann), dass die mathematischen Wissenschaften zwar im allgemeinen in ihrer abstrakten Herbheit für Mädchenköpfe wenig geeignet sind, in ihren Anfangsgründen jedoch für gereifere Schülerinnen von erklecklichem Nutzen sein könnten. Klagt man doch allerorten so viel über die Eigenartigkeit weiblicher Logik; warum sollte man nicht einmal versuchen, von hier aus die bessernde Hand anzulegen?

Fräulein Leinemann hatte sieben Schülerinnen der Ehre gewürdigt, in diese männliche Wissenschaft eingeweiht zu werden, und zwar hatte sie Sorge getragen, nicht so sehr die Begabtesten als die sittlich Reifsten auszuwählen.“⁶

Diesen Roman kaufte und las man 1888. Genau ein Jahr später wird Emmy Noether – im Alter von sieben Jahren – hier in Erlangen eingeschult, und wir wissen jetzt, in welchen mathematischen Erwartungshorizont sie eingebunden sein wird.

Knapp fünf Jahrzehnte danach bezeichnet der russische Mathematiker Paul Alexandroff in seiner Moskauer Gedenkrede Emmy Noether als „die berühmteste Mathematikerin, die jemals gelebt hat“⁷. Und in der Tat: Diese fünf Jahrzehnte waren für die Mathematik eine Zeit des Umbruchs. Auch wer der von Thomas Kuhn kreierte Theorie wissenschaftlicher Revolutionen nicht viel Freude abgewinnen kann, der wird doch zugestehen müssen, dass die Mathematik in diesem Zeitintervall einen tiefgreifenden Wandel erfahren hat, der durchaus als revolutionär bezeichnet werden kann. Bisher hat noch niemand der These des Mathematikers Irving Kaplansky widersprochen, Emmy Noether habe eine Revolution der Algebra initiiert. Sie selbst schreibt, ihre „Methoden sind Arbeits- und Auffassungsmethoden, und daher anonym überall eingedrungen“⁸.

Wir sehen es heute – aus der Distanz und im Rückblick auf die seitherige Entwicklung der Mathematik – deutlicher als je zuvor: Emmy Noether war in viel-

facher Hinsicht eine Ausnahme. Deshalb werden sich künftige Generationen von Mathematikerinnen und Mathematikern stets neu an sie erinnern, sowohl aus historischer als auch aus systematischer Perspektive. Das Jahr der Mathematik – das jetzige Jahr 2008 also – bietet darüber hinaus Anlass, auch außerhalb des mathematischen Terrains Verständnis für Leben und Werk der „berühmtesten Mathematikerin, die je gelebt hat“ zu vermitteln. Mit meinem Vortrag möchte ich dazu einen Beitrag zu leisten.

Emmy Noether wurde am 23. März 1882 hier in Erlangen geboren. Von 1889 bis 1897 besuchte sie die Städtische Höhere Töchterschule in der Friedrichstraße. Nach damaligen Lehrplänen standen nur elementare Kenntnisse auf dem Stundenplan – insbesondere kein Latein, keine Naturwissenschaften, nur elementarste Mathematik – natürlich keine Vorbereitung oder Hinführung zum Abitur. Im April 1900 legt Emmy Noether in Ansbach die Bayerische Staatsprüfung für Lehrerinnen der englischen und französischen Sprache ab und erwirbt damit im Alter von 18 Jahren einen berufsqualifizierenden Abschluss. Doch nun engagiert sie sich nicht in dem Beruf, für den sie sich qualifiziert hat, sondern sie nimmt als Gasthörerin an Lehrveranstaltungen dieser Universität teil und bereitet sich auf die externe Abiturprüfung vor, die sie 1903 am Königlichen Realgymnasium in Nürnberg dann auch ablegt.

In diesem Zusammenhang befasst sie sich natürlich auch mit Mathematik. Mathematisches Fluidum erfährt sie überdies in ihrem Elternhaus, ihr Vater ist Ordinarius für Mathematik an der hiesigen Universität. So kommt einiges zusammen. Jedenfalls begegnen wir ihr im Wintersemester 1903/04 als Gasthörerin für Mathematik und Astronomie an der Universität Göttingen. Familiäre Gründe führen sie zurück in ihre Heimatstadt – und hier immatrikuliert sie sich zum Wintersemester 1904/05 als ordentliche Studierende offiziell für das Fach Mathematik.

Sehr viel früher wäre dies gar nicht möglich gewesen, denn erst seit 1903 durften sich auch Abiturientinnen an bayerischen Universitäten immatrikulieren. Dies war keineswegs bayerische Spätzündung. In Preußen z.B. mussten studierwillige junge Damen noch bis 1908 warten.

Bereits drei Jahre nach Beginn ihres Studiums an der hiesigen Universität promoviert Emmy Noether mit „summa cum laude“. Noch im selben Jahr erscheint ihre erste Veröffentlichung in den Sitzungsberichten der Physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen – eine akademische Karriere beginnt. 1909 hält sie erstmals einen Vortrag auf der Jahresversammlung der Deutschen Mathematikervereinigung. In den daran anschließenden Jahren veröffentlicht sie in rascher Folge mehrere Beiträge in mathematischen Fachzeitschriften – Beiträge, die thematisch an ihre Dissertation anschließen.

1913 und 1915 erscheinen dann zwei Arbeiten von ihr, die sich in Gehalt und Gestalt deutlich von allen ihren vorherigen Veröffentlichungen abheben. Mit einem globalen Rückblick auf ihr gesamtes mathematisches Werk lässt sich sagen: Hier liegen die Quellen für ihre späteren bahnbrechenden Arbeiten, die laut Kaplansky eine Revolution der Algebra bewirkt haben. Der mathematische Teil meines Vortrags wird bei diesen beiden Arbeiten einsetzen müssen. Auf zwei zunächst scheinbare – aber auch wirklich nur scheinbare – Äußerlichkeiten sei jedoch schon jetzt hingewiesen: In beiden Arbeiten bedankt sich Emmy Noether im Vorwort für anregende Gespräche bei Ernst Fischer und in beiden Arbeiten erscheint erstmals bei ihr – und dann gleich an pointierter Stelle – das Wort Begriff.

Der österreichische Mathematiker Ernst Fischer war 1911 von Brünn aus auf ein mathematisches Ordinariat an die Universität Erlangen berufen worden. Er und Emmy Noether haben offensichtlich rasch zu Gesprächen und mathematischem Gedankenaustausch zusammengefunden.

1915 findet dann ein folgenschwerer Ortswechsel statt. Auf Einladung von Felix Klein und David Hilbert wechselt Emmy Noether an die Universität Göttingen. Dort stellt sie am 20. Juli 1915 bei der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der Philosophischen Fakultät einen Antrag auf Zulassung zur Habilitation. Da die Konzeption der Emmy-Noether-Vorlesungen ganz bewusst und offiziell auf die Habilitation von Emmy Noether bezogen ist, müssen wir diesem Vorgang etwas ausführlichere Aufmerksamkeit widmen. Zunächst sei in Erinnerung gebracht, dass acht Jahre zuvor, also 1907, das Ministerium in Berlin alle preußischen Universitäten um Stellungnahme gebe-

ten hatte, „ob es mit der gegenwärtigen Verfassung und den Interessen der Universitäten überhaupt vereinbar ist, Frauen zur akademischen Laufbahn zuzulassen?“⁹. Die Professoren in Göttingen sprachen sich mehrheitlich gegen eine Zulassung von Frauen zur Habilitation aus und versteckten sich dabei hinter der nicht erlaubten Immatrikulation von Frauen. Zwei Mathematiker (Hilbert und Runge), ein Historiker und ein Physiker schickten ein besonnenes und sachlich argumentierendes Sondervotum nach Berlin:

„Wenn es auch, so viel wir wissen, in Deutschland augenblicklich keine Frau gibt, die den für das Lehramt in der philos. Fakultät zu stellenden Anforderungen genügt, so sind wir doch der Meinung, dass die Habilitation von Frauen, die mit wirklich hervorragender Konstitution ausgestattet sind, im Interesse der Fakultäten liegt.“¹⁰

Am 29. Mai 1908 folgt der Minister jedoch der Empfehlung aller preußischen Universitäten und lehnt eine Änderung der Habilitationsordnung hoch offiziell ab. Diese Ordnung, nach der also Frauen nicht zur Habilitation zugelassen werden, war somit noch in Kraft, als Emmy Noether 1915 ihren Antrag stellte.

Als Reaktion auf diesen Antrag lud der Abteilungsleiter Edmund Landau (ein berühmter Mathematiker) zu einer Sitzung nach den „bisher nur bei männlichen Bewerbern zur Anwendung gelangten Bestimmungen“ ein. Es wurden daraufhin Gutachten von Fachgelehrten angefordert, die dem zuständigen Entscheidungsgremium – der sogenannten Abteilungssitzung – als Entscheidungshilfe dienen sollten. Der Mathematiker Constantin Carathéodory schrieb in seinem Gutachten unter anderem:

„Es ist m.E. nicht anzunehmen, dass in der ganzen Welt irgend jemand anders heute existiert, der für uns erreichbar wäre und uns Fräulein Noether ersetzen könnte. Wie die Sachen liegen ist Fräulein Noether eine Einzelercheinung, die für die weitere wissenschaftliche Entwicklung der Universität segensreich werden kann, und dies ist der Hauptgrund, warum ich von Allem anderen absehend für die Zulassung zu den weiteren Habilitationsleistungen zustimme.“¹¹

Es handelt sich also um ein positives Gutachten. Jedoch: „von allem Anderen absehend“ – was das bedeutet, bleibt offen.

Caratheodorys Kollege Edmund Landau wird in seinem Gutachten in dieser Hinsicht konkreter. Er schreibt:

„Wie einfach läge demnach für uns die Sache, wenn es sich um einen Mann mit genau den Arbeiten, der Vortragsgeschicklichkeit und dem ernstesten Streben handeln würde. ... Ich halte das weibliche Gehirn für ungeeignet zur mathematischen Produktion; Frl. Noether halte ich aber für eine der seltenen Ausnahmen“¹².

Auch Landau ringt sich schließlich zu einer positiven Empfehlung durch. Beide jedoch – Caratheodory und Landau – insistieren auf die Ausnahmesituation, die Sonderrolle der Frau. Eine derartige Argumentation war dem berühmten Mathematiker David Hilbert offensichtlich fremd. Er stellt in seinem positiven Votum ganz schlicht die erbrachte Leistung ins Zentrum:

„Diese Leistung zeigt, eklatant, dass Frl. Noether im Stand ist, sich den Zugang zur Lösung eines von anderwärts her vorliegenden besonders schwierigen Problems zu erzwingen. Ihre vielseitige Gewandtheit, formentheoretische Methoden auf scheinbar ganz abliegende Fragen anzuwenden, zeigt die Kandidatin in einer gerade fertig gedruckten Arbeit ...“¹³

Die von mir auszugsweise zitierten Gutachten lagen der Abteilungssitzung am 6. November 1915 als Entscheidungshilfe zu einem Antrag an das Ministerium vor, das Habilitationsverfahren von Emmy Noether als Ausnahme zuzulassen. Von den 19 Mitgliedern stimmten zehn mit Ja, sieben mit Nein, zwei enthielten sich der Stimme. Die Unterlegenen kündigten sofort ein Sondervotum an. Dieses Sondervotum stellt zunächst den Präzedenzfall heraus, wird dann aber auch in grundsätzlicher Hinsicht überaus deutlich:

„Zahlreichen studierenden Frauen würde sich hiermit ein neuer Lebenslauf eröffnen und die wissenschaftliche Höhe der deutschen Universitäten würde durch die fortschreitende Verweiblichung zweifellos sinken.“¹⁴

Der mit knapper Mehrheit angenommene Antrag wurde kurze Zeit darauf dem Ministerium zugesandt – nach akademischem Brauch zusammen mit dem Sondervotum. Für eine Antwort und also Entscheidung ließ sich das Ministerium fast zwei Jahre Zeit. In einem Schreiben vom 5. November 1917 lehnte das Ministerium in Berlin den Antrag schließlich ab.

Es war kein Geringerer als Albert Einstein, der gut ein Jahr später den Fall wieder aufrollte. Am 27. Dezember 1918 schrieb er an Felix Klein:

„Beim Empfang der neuen Arbeit von Fr. Noether empfand ich es wieder als große Ungerechtigkeit, dass man ihr die *venia legendi* vorenthält. Ich wäre sehr dafür, dass wir beim Ministerium einen energischen Schritt unternähmen.“¹⁵

Nun ging alles bemerkenswert rasch. Auf Anraten von Felix Klein stellte Emmy Noether im Januar 1919 einen erneuten Antrag auf Zulassung zur Habilitation, im Februar bittet die Universität das Ministerium in Berlin um eine Ausnahme, diese wird im Mai tatsächlich gewährt und am 4. Juni desselben Jahres – also heute vor genau 89 Jahren – hält Emmy Noether ihre Habilitationsvorlesung *Fragen der Modultheorie*. Sie ist und bleibt damit die erste Frau, die an der Universität Göttingen habilitiert wurde.

Eine kleine formelle Ergänzung: Erst ein Jahr später erhielten Frauen durch einen Ministerialerlass vom 12. Februar 1920 das grundsätzliche Recht auf Zulassung zur Habilitation an preußischen Universitäten.

Schon vor ihrer Habilitation war Emmy Noether in die akademische Lehre eingebunden. Im Vorlesungsverzeichnis der Universität Göttingen wurde angekündigt:

Mathematisch-physikalisches Seminar, Invariantentheorie
Prof. Hilbert mit Unterstützung von Frl. Dr. Noether

Die Unterstützung wirkte sich so aus, dass der Geheimrat Hilbert gar nicht anwesend war.

Im Anschluss an ihre Habilitation kündigt Emmy Noether natürlich Lehrveranstaltungen unter eigenem Namen an. In den nun folgenden Jahren entfaltet und gestaltet sie eine beispiellose wissenschaftliche Atmosphäre. Während dieser Zeit – man kann es nicht griffiger und pointierter formulieren – hat sie Wilhelm von Humboldts Universitätsidee in absoluter Vollkommenheit realisiert.

Um das deutlich zu sehen, werfen wir zunächst einen Blick auf jene legendäre Denkschrift, die Wilhelm von Humboldt 1810 seiner Königlichen Majestät zukommen ließ: *Über die innere und äußere Organisation der höheren wissenschaftlichen Anstalten in Berlin*. Diese Denkschrift war übrigens keineswegs – wie öfter zu hören ist – das Resultat rein theoretischer Überlegungen; den Anstoß gaben empirische Befunde, also Erfahrungen. So unterbrach der 21-jährige Student Wilhelm von Humboldt 1789 sein Studium an der Universität Göttingen und besuchte in Marburg eine Vorlesung des Ordinarius für Rechtswissenschaften Hofrath von Selchow. In einem Brief schildert er seinen Eindruck:

„Sein Vortrag missfiel mir gänzlich. Ein singender, immer abgeschnittener, ganz aufs Nachschreiben eingerichteter Ton ... Zitate ohne aufhören nach Seite und Paragraf in so ungeheurer Menge, dass kein Student weder Geld genug haben kann, sich alle die Bücher anzuschaffen, noch Zeit genug, sie zu lesen ... Die Studenten ... behielten wenigstens nicht die Hüte auf ... Sonst sprachen sie sehr laut, lachten, warfen sich Kommödienzettel zu und trieben Possen von aller Art. Auch war ein großer Hund im Kollegium, der sich nach Belieben wälzte, kratzte, und Töne aller Art von sich gab.“¹⁶

Man kann Wilhelm von Humboldts Denkschrift als direkte Antwort bzw. Alternative zu diesem Marburger Kolleg auffassen. In der Denkschrift heißt es, dass in der Universität

„alles darauf beruht, das Prinzip zu erhalten, die Wissenschaft als etwas noch nicht ganz Gefundenes und nie ganz Aufzufindendes zu betrachten“¹⁷. Dies gelingt, so heißt es weiter, durch „den freien mündlichen Vortrag vor Zuhörern, unter denen doch immer eine bedeutende Zahl selbst mitdenkender Köpfe ist“¹⁸.

Es ist vielfach bezeugt, dass Emmy Noether in ihren Lehrveranstaltungen – und weit darüber hinaus – diese Vorgaben Wilhelm von Humboldts optimal umgesetzt hat. Zu ihren Vorlesungen fanden sich neben fortgeschrittenen Studenten stets auch Postdoktoranden und Dozenten ein – nicht nur aus Göttingen, sondern auch von anderen Universitäten Deutschlands und aus dem Ausland. Bei ihr wurden auch Kollegen wieder zu Schülern – und sie wurden dies gern. Bartel van der Waerden schildert die Vorlesungen in seinem Nachruf auf Emmy Noether folgendermaßen:

„Es wurden fast nie fertige Theorien vorgetragen, sondern meistens solche, die erst im Werden begriffen waren (Wissenschaft als etwas noch nicht ganz Gefundenes!). Jede ihrer Vorlesungen war ein Programm. Und keiner freute sich mehr als sie selbst, wenn ein solches Programm von ihren Schülern ausgeführt wurde. Völlig unegoistisch und frei von Eitelkeit, beanspruchte sie niemals etwas für sich selbst, sondern förderte in erster Linie die Arbeiten ihrer Schüler.“¹⁹

Im Anschluss an diese Vorlesungen wurde in Emmy Noethers Nähe bzw. Umgebung weiter Mathematik gelebt: Auf gemeinsamen Spaziergängen, wo immer sie mit mathematisch Interessierten zusammentraf, z.B. in der Badeanstalt, auf Bootstouren, natürlich auch in ihrer Wohnung, die Alexandroff als „wissenschaftlichen Salon“ titulierte hat.

Einige von Ihnen werden den im vergangenen Herbst erschienenen Roman *Abendland* von Michael Köhlmeier gelesen haben. Darin immatrikuliert sich

der frisch gebackene Abiturient Carl Jacob Candoris 1926 an der Universität Göttingen für Mathematik. Es heißt in dem Roman, Carl sei „beseelt gewesen von dem Gedanken, wenigstens eines der dreiundzwanzig Probleme zu lösen, die David Hilbert zu Beginn des Jahrhunderts in seiner berühmten Rede auf dem Mathematikerkongress in Paris als die letzten großen seiner Wissenschaft apostrophiert hatte“²⁰. Carl möchte deshalb Schüler von Hilbert werden, doch Hilbert schickt ihn zu Emmy Noether. Er studiert bei ihr bis zur Promotion, die sie zwar mit summa cum laude beurteilt, die ihr jedoch nicht mutig genug ist; im Roman heißt es:

„Seine Arbeit war ihr zu konventionell, zu wenig ambitioniert, insgesamt zu brav ausgefallen. Sie hatte sich von ihm etwas anderes erwartet. Lieber wären ihr, wie sie sagte, eine ausgestreute Handvoll verstiegener Vermutungen gewesen, für die es zwar nicht so gute Noten gegeben, die aber zu weiteren Spekulationen gereizt hätten, als diese zweifellos kluge, aber letztlich auch feige Sicherstellung von Bröseln.“²¹

Das ist recht treffend geschildert oder auch nachempfunden, denn Emmy Noether erwartete viel – aber sie gab ja auch viel. Eine andere Episode, nicht aus einem Roman, sie hat sich wirklich so zugetragen: Der Student Jacob Leitzky studierte Chemie in Göttingen. Kommilitonen überredeten ihn, doch einmal für 90 Minuten mit in die Vorlesung von Emmy Noether zu kommen. Nach diesen 90 Minuten war er für die Chemie verloren. Mit dieser Probestunde begann für ihn eine international erfolgreiche mathematische Karriere. Ja, Emmy Noether hatte Charisma, konnte faszinieren – natürlich nur diejenigen, die mit den entsprechenden Sensoren ausgestattet waren.

Wilhelm von Humboldt hat in seiner Denkschrift keine Institution oder Organisation entworfen, sondern eine Lebensform. Und Emmy Noether hat diesen Entwurf in kaum steigerungsfähiger Weise umgesetzt. Ihr ist eine völlig neuartige und in der detaillierten Ausführung vermutlich auch einmalige Realisierung von Wissenschaft als Lebensform gelungen.

Zur Abrundung dieses Gedankengangs möchte ich doch noch kurz auf jenes Argument eingehen, mit dem Wilhelm von Humboldt seine Denkschrift eröff-

net. Der oberste Auftrag der Universität – so heißt es dort – bestehe darin, „die objektive Wissenschaft mit der subjektiven Bildung zu verknüpfen“²². Diesen Auftrag hat Emmy Noether in beispielloser Vollkommenheit eingelöst, indem sie eine optimale Balance von Forschung und Erkenntnis gefunden hat. Dabei zielt Forschung auf die objektive Wissenschaft und Erkenntnis auf die subjektive Bildung. Eine so verstandene Erkenntnis erweitert nicht den Gesamtbestand objektiven und übertragbaren Wissens, sondern ändert Verständnis und Einstellung des Einzelnen zur Wissenschaft. Forschung und Erkenntnis sind aufeinander angewiesen. Erkenntnis ist vermöge eines konzipierenden Denkens Sprungbrett für Forschung, für einen Zugriff auf neues Wissen – Resultate der Forschung verlangen nach einer Integration in den Erkenntnishorizont des Einzelnen.

Genau diese Verknüpfung von objektiver Wissenschaft und subjektiver Bildung deklariert Humboldt als wichtigste Aufgabe der Universität. Und Emmy Noether hat sich dieser Aufgabe stets verpflichtet gefühlt. Ihre zahlreichen Schülerinnen und Schüler, die man auch als Noether-Schule oder Noether-Knaben oder Noether-Familie zusammenfasst, waren nicht zuletzt deshalb in der Forschung so erfolgreich, weil die Lehrmeisterin sie stets darauf verpflichtete und ihnen Wege aufzeigte, vorhandene Forschungsergebnisse in individuelle Erkenntnis einzuordnen. Und die Schüler haben dies auch ganz bewusst so wahrgenommen. Denn als Emmy Noether 1933 Lehrverbot erhält – dazu gleich mehr – heißt es in einer studentischen Petition über ihre Vorlesungen:

„Nicht um abgerissene einzelne Sätze und Resultate handelt es sich, sondern um Erkennen, Verstehen des Ganzen.“²³

In scharfem Kontrast zu Emmy Noethers exzeptioneller Wirkung in der Mathematik verläuft übrigens ihr offizieller beruflicher Werdegang. In seiner bereits erwähnten Moskauer Gedenkrede weist der Mathematiker Paul Alexandroff darauf hin, dass ihre berufliche Karriere in vielfacher Weise paradox verlaufen sei und als Musterbeispiel für Starrheit und Unbeweglichkeit gegenüber vorhandenen Verordnungen und Vorurteilen in die Universitätsgeschichte eingehen wird. Das Theater um die Habilitation haben wir ja schon

kopfschüttelnd zur Kenntnis genommen. Durch die Habilitation erhielt Emmy Noether den Status einer Privatdozentin (damals hieß es natürlich noch Privatdozent, weil Privatdozentin überhaupt kein Wort war) – mit diesem neuen Status waren aber periodisch wiederkehrende Einkünfte nicht verbunden. 1922 wurde sie auf Antrag der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung „nicht beamteter außerordentlicher Professor“ – ein reiner Titel, ohne Entgelt. Ab 1923 erhält sie einen offiziellen Lehrauftrag mit dürftigem Salär. Es ist dies überhaupt das erste Mal, dass Emmy Noether für ihre akademische Arbeit bezahlt wird – wenn auch geradezu unmoralisch knapp. Sie ist inzwischen immerhin 41 Jahre alt. Dieser Lehrauftrag musste übrigens von Semester zu Semester neu beantragt und genehmigt werden; von Planungssicherheit keine Spur.

In diesen 20er Jahren des vorigen Jahrhunderts war Göttingen das Mekka der Mathematik in der Welt – und in Göttingen war, wie es Hermann Weyl einmal formuliert hat, Emmy Noether das Zentrum aller mathematischen Aktivitäten. Gleichzeitig erhielt sie unter sämtlichen Dozenten und Professoren mit Lehrauftrag das geringste Gehalt. Es war für sie eine entbehrungsreiche Zeit, die sie nur durch schlichte und sparsamste Gestaltung des Alltags über die Runden brachte. Und doch hat sie sich nie beklagt. Ganz im Gegenteil: Als sie 1933 als Folge des *Gesetzes zur Wiederherstellung des Berufsbeamtentums* gemeinsam mit fünf anderen Göttinger Wissenschaftlern „mit sofortiger Wirkung beurlaubt wurde“, schrieb sie an ihren Kollegen Helmut Hasse: „Die Sache ist aber doch für mich sehr viel weniger schlimm als für sehr viele andere . . . ich hatte ja nie Pensionsberechtigung.“²⁴ Erst 1934 im amerikanischen Exil erhielt sie ein Gehalt, das mehr war als ein Almosen.

Ich möchte nun versuchen, mit einem Minimum an mathematischer Fachterminologie, Verständnis für Emmy Noethers einzigartigen und nachhaltigen Umgang mit Mathematik zu vermitteln. Als Einstieg zitiere ich einen Satz aus dem von ihr selbst verfassten Lebenslauf anlässlich ihres Habilitationsantrags. Dort heißt es:

„Vor allem bin ich Herrn E. Fischer zu Dank verpflichtet, der mir den entscheidenden Anstoß zu der Beschäftigung mit abstrakter Algebra

in arithmetischer Auffassung gab, was für all meine späteren Arbeiten bestimmend blieb.“²⁵

Ernst Fischer war – ich hatte es bereits erwähnt – 1911 auf ein Ordinariat für Mathematik an die Universität Erlangen berufen worden. Emmy Noether muss rasch mit ihm ins Gespräch gekommen sein, denn 1913 und 1915 erscheinen zwei Arbeiten von ihr, die sich signifikant von allen vorherigen Veröffentlichungen abheben. Die erste der beiden Arbeiten beginnt mit einem deutlichen Hinweis: „Die folgenden Fragestellungen gehen ursprünglich auf Gespräche mit E. Fischer zurück.“²⁶ Eine nahezu identische Formulierung findet sich in der Arbeit von 1915. Und in beiden Arbeiten erscheint erstmals bei ihr das Wort Begriff. Es heißt dort:

1913: „Die Fragestellungen gruppieren sich um drei Basisbegriffe.“²⁷

1915: „Diese Übertragung gelingt auf einfache Art vermöge des Begriffs des kleinsten enthaltenden Körpers.“²⁸

Von nun an begegnen wir dem Begriff in fast allen ihren Arbeiten. Noch drei Beispiele:

1919: „Diese Begründung gibt das Mittel, den Punktbegriff arithmetisch einzuführen und so den Begriff der absoluten Riemannschen Fläche ohne jede Stetigkeitsbetrachtung aufzustellen.“²⁹

1920: „Dieser Begriff des kleinsten gemeinsamen Vielfachen lässt sich nun als Modulbegriff auffassen.“³⁰

1927: „Ich wiederhole hier kurz diesen Beweis, weil er sich unter Verwendung des Begriffs des Idealquotienten vereinfachen lässt.“³¹

In einem Brief aus dem Jahr 1926 schreibt sie:

„Es scheint aber nicht leicht zu sein, die wirklich naturgemäßen Begriffe zu finden.“

Und zum Schluss:

„Hier ist nun wirklich alles auf den Begriff der ganzen Abgeschlossenheit reduziert, und völlig naturgemäß.“³²

Die fundamentale Rolle des Begriffs in Emmy Noethers Auffassung von Mathematik wurde offensichtlich von ihren Schülern und Kollegen akzeptiert und übernommen. Noch 1950 stellt der bereits erwähnte Helmut Hasse einer algebraischen Arbeit die folgende Widmung voran:

„Dem Andenken an Emmy Noether gewidmet, die mir Lehrmeisterin war in der begrifflichen Durchdringung und invarianten Gestaltung algebraischer Sachverhalte.“³³

Und einer ihrer Doktoranden bekennt:

„E. Noether, deren ich dankbar gedenke, hat über sachliche Ratschläge hinaus durch ihre begrifflichen Methoden mich stark beeinflusst.“³⁴

Was hat es auf sich mit dem ständigen Rekurs auf den Begriff und das begriffliche Argumentieren in der mathematischen Welt von Emmy Noether? Für eine Antwort müssen wir etwas weiter ausholen. Es gibt ein zentrales Werk der Philosophie, welches mit dem Wort Begriff überaus reichlich getränkt ist. In Immanuel Kants *Kritik der reinen Vernunft* aus dem Jahr 1781 erscheint das Wort *Begriff* fast Eintausend mal. Leider führt Kant den Begriff nirgends ein – er benutzt ihn nur ausgesprochen fleißig. So auch im zweiten Teil der *Kritik*, in der *Transzendentalen Methodenlehre*. Dort schreibt er:

„Die philosophische Erkenntnis ist die Vernunftkenntnis aus Begriffen, die mathematische aus der Konstruktion der Begriffe. Einen Begriff aber konstruieren heißt: die ihm korrespondierende Anschauung a priori darstellen.“³⁵

Kant erläutert diese Charakterisierung der mathematischen Erkenntnis am Begriff des Dreiecks. Die korrespondierende Anschauung kann danach entweder empirisch auf Papier oder aber vermöge der produktiven Einbildungskraft der Vernunft nur gedacht – in jedem Fall aber a priori – dargestellt werden.

Leider ist es nicht so, dass der Begriff durch Emmy Noether aus der *Kritik der reinen Vernunft* im Geiste Kants von der Philosophie in die Mathematik transportiert wird. Und es ist auch keineswegs so, dass uns der Begriff zum ersten Mal bei Emmy Noether als ständiger Begleiter in mathematischen Veröffentlichungen begegnet. Mathematiker des 19. Jahrhunderts hatten auch ihre Freude am Begriff, unter ihnen Kummer, Kronecker und Dedekind. So erschien 1887 ein damals und noch lange danach viel beachteter Beitrag von Leopold Kronecker mit dem Titel *Über den Zahlbegriff*. Zu Beginn des Beitrags heißt es:

„Auf dem freien Plane philosophischer Vorarbeit, aus welchem man in die eingehegten Gebiete der verschiedenen Wissenschaften gelangt, sind auch die Begriffe der Zahl, des Raumes und der Zeit zu entwickeln, von welchen in der Mathematik Gebrauch gemacht wird. Und es erscheint zweckmäßig, die Entwicklung dort (im freien Plane philosophischer Vorarbeit) so weit zu führen, dass die Begriffe schon mit ihren Grundeigenschaften ausgestattet sind, wenn die spezialwissenschaftliche (also mathematische) Behandlung beginnt.“³⁶

Damit werden nun aber Begriff und begriffliches Denken aus der Mathematik dorthin verlagert, wo sie hingehören, nämlich in den Wirkungsbereich einer Philosophie der Mathematik. Auch Emmy Noethers intuitiver Umgang mit dem Begriff innerhalb ihrer Mathematik wird sich nur durch einen grenzüberschreitenden Blick auf die Philosophie der Mathematik aufhellen lassen.

Nach allem, was uns überliefert ist, müssen wir leider davon ausgehen, dass Emmy Noether in philosophischer Hinsicht unmusikalisch war. Es gibt in ihren Arbeiten keinen Hinweis auf philosophische Reflexion, wie etwa bei Kummer, Kronecker und Dedekind. Aber es gibt ein bedeutendes philosophisches Werk, das zeitgleich – also auch in den 20er Jahren des vorigen Jahrhunderts – entstanden ist und das uns als Schlüssel zum Verständnis von Emmy Noethers Umgang mit dem Begriff in der Mathematik dienen kann: Gemeint ist die dreibändige *Philosophie der symbolischen Formen* von Ernst Cassirer. Mit großer Wahrscheinlichkeit hat Emmy Noether dieses Werk nicht studiert; einen Beleg für etwaige Lektüre gibt es ohnehin nicht. Umgekehrt findet sich

in der *Philosophie der symbolischen Formen* kein einziger expliziter Hinweis auf Emmy Noether; aber es ist bekannt, dass Cassirer die Entwicklung der Mathematik stets sehr aufmerksam zur Kenntnis genommen hat. Und es gibt ein verbindendes Band: Beide berufen sich wiederholt auf Richard Dedekind, Emmy Noether in ihren mathematischen Arbeiten, Ernst Cassirer in seiner *Philosophie der symbolischen Formen*.

Und diese Philosophie enthält eine subtile Analyse des Begriffs, insbesondere auch im Hinblick auf Mathematik. Entscheidend ist dabei, dass die Semantik des Begriffs eine bedeutsame Akzentverschiebung gegenüber Kant und Kronecker erfährt. Bei Kant und Kronecker diente der Begriff, etwa des Dreiecks bei Kant oder der Zahl bei Kronecker, um Objekte der Mathematik zu fixieren. Bei Cassirer fängt der Begriff nicht Objekte ein, sondern er beschreibt Konzeptionen – er bringt, wie ich es vorhin nannte, das konzipierende Denken in Schwung, verknüpft Erkenntnis mit Forschung. In der *Philosophie der symbolischen Formen* liest sich das so:

„Die Leistung des Begriffs erscheint jetzt nicht mehr als eine bloß zergliedernde und formale, sondern als eine produktive und aufbauende Leistung.“³⁷

Oder an einer anderen Stelle:

„Der Begriff ist weniger abstraktiv, als vielmehr prospektiv.“³⁸

Auch bemüht Cassirer eine wunderbare Metapher, wenn er erklärt, der Begriff stelle die „Visierlinien der Erkenntnis“³⁹ bereit.

Besser kann man das, was Emmy Noether meint, wenn sie in ihrer Mathematik vom Begriff spricht, nicht kennzeichnen. Mir ist keine Argumentation bekannt, welche die damals in der Tat revolutionäre Art und Weise, mathematische Forschung und Erkenntnis entlang einer neuen Auffassung vom Begriff miteinander zu verknüpfen, treffender charakterisiert. Und es ergibt sich zugleich eine zwingende Konsequenz aus dieser neuen philosophischen Deutung vom Begriff, eine Konsequenz, die sich auch aus den mathematischen

Arbeiten von Emmy Noether direkt herauslesen lässt: Dass nämlich die so verstandenen Begriffe ihre aufschließende Kraft nur im Verbund entfalten. Man kann bei ihr deshalb mit vollem Recht von einer Architektonik der Begriffe reden, und zwar von einer dynamischen Architektonik in folgendem Sinn: Immer wieder weist sie darauf hin und illustriert mit Beispielen, dass Verständnis für Begriffe insbesondere durch eine scheinbar harmlose Veränderung des Verbunds, in den sie integriert sind, vermittelt werden kann. Ich schildere Ihnen – in abgespeckter Form, versteht sich – ein konkretes mathematisches Beispiel, das sie in ihrer viel zitierten Arbeit *Idealtheorie in Ringbereichen* angedeutet hat:

Wenn im Folgenden von Zahlen die Rede ist, so sind stets die natürlichen Zahlen gemeint, also die Zahlen 1, 2, 3, 4, 5 ... Manche Zahlen sind nun Produkt von kleineren Zahlen, andere nicht. So lässt sich die Zahl 35 als Produkt kleinerer Zahlen darstellen, nämlich $35 = 5 \cdot 7$. Derartige Zahlen nennen wir zerlegbar. Für die Zahl 13 hingegen ist zwar $13 = 1 \cdot 13$, jedoch lässt sich 13 nicht als Produkt kleinerer Zahlen darstellen, wir nennen 13 deshalb unzerlegbar. Die von 1 verschiedenen unzerlegbaren Zahlen heißen bekanntlich auch Primzahlen. Die acht kleinsten Primzahlen lauten: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19. Seit der Antike ist bekannt, dass es unendlich viele Primzahlen gibt.

Die unzerlegbaren Zahlen oder auch Primzahlen sind nun die multiplikativen Bausteine der Zahlen in folgendem Sinn: Jede von 1 verschiedene Zahl ist entweder unzerlegbar oder Produkt unzerlegbarer Zahlen; anders formuliert: Jede von 1 verschiedene Zahl ist entweder Primzahl oder Produkt von Primzahlen. Diese Produktdarstellung ist überdies eindeutig bis auf die Reihenfolge der Faktoren. So ist $42 = 2 \cdot 3 \cdot 7$, aber es ist natürlich auch $42 = 3 \cdot 7 \cdot 2$.

Jetzt nehmen wir eine kleine Änderung vor und betrachten nicht alle Zahlen, sondern nur den Bereich der geraden Zahlen, also 2, 4, 6, 8, 10 ... Auch in diesem Bereich sind einige Zahlen Produkt von kleineren Zahlen (aus dem Bereich der geraden Zahlen!), andere nicht. So ist z.B. $12 = 2 \cdot 6$; 12 ist in diesem Bereich zerlegbar. Hingegen ist 10 (in diesem Bereich der geraden Zahlen!) unzerlegbar. Wie im Beispiel aller Zahlen sind auch hier im Bereich der geraden Zahlen die unzerlegbaren Zahlen multiplikative Bausteine aller Zahlen.

Aber im Bereich der geraden Zahlen ist die Produktdarstellung keineswegs eindeutig. So ist $36 = 2 \cdot 18$, aber es ist auch $36 = 6 \cdot 6$. Die Zahl 36 lässt sich also auf sehr verschiedene Weise als Produkt unzerlegbarer Zahlen darstellen. Dies ist durchaus überraschend, denn wir haben ja die Zahlen lediglich durch ein Vergrößerungsglas mit zweifacher Vergrößerung betrachtet. Eine genaue Analyse von Gemeinsamkeiten und Unterschieden führt zu der Einsicht, dass der Begriff des neutralen Elements eine entscheidende Rolle spielt. Im Bereich aller Zahlen gibt es das Element 1 mit der Eigenschaft, dass es sich bezüglich der Multiplikation neutral verhält. Ein entsprechendes Element fehlt im Bereich aller geraden Zahlen.

Das unterschiedliche Zerlegungsverhalten im Bereich aller Zahlen und im Bereich der geraden Zahlen nimmt Emmy Noether zum Anlass, in größtmöglicher Allgemeinheit das Zerlegungsverhalten auch in diversen anderen Bereichen zu untersuchen. Dazu führt sie völlig neue Begriffe ein, die dann im Verbund eine überzeugende Theorie ermöglichen. Diese Theorie entwickelt sie in ihrer Arbeit *Idealtheorie in Ringbereichen*, die 1921 erschienen ist.

Ich hatte die Annahme geäußert, dass Emmy Noether in philosophischer Hinsicht unmusikalisch war. Gleichwohl war sie durchaus ein philosophischer Kopf im Sinne Friedrich Schillers, der in seiner Antrittsvorlesung an der Universität Jena den Brotgelehrten und den philosophischen Kopf einander gegenüberstellt. Der philosophische Kopf, so erklärt Schiller, könne nicht ruhen, „bis alle seine Begriffe zu einem harmonischen Ganzen sich geordnet haben“ und er erfreue sich an neuen Entdeckungen, denn sie füllen „eine Lücke, die das werdende Ganze seiner Begriffe noch verunstaltet hatte“.⁴⁰ Man kann es geradezu als Emmy Noethers Credo bezeichnen, mathematische Theorie in der Weise zu konzipieren und auszuarbeiten, dass alle beteiligten Begriffe sich in ein harmonisches Ganzes einordnen.

Johann Gottlieb Fichte, der übrigens im Sommer 1805 an dieser Universität Vorlesungen gehalten hat, einer der bedeutendsten Philosophen im Anschluss an Kant, schreibt 1797 in seinen *Grundlagen des Naturrechts* (wobei wie beim Frauenzimmer zu beachten ist, dass damals das Wort Weib mit keinerlei negativer Konnotation belastet war):

„Wir haben nämlich Weiber gehabt, die in Sachen des Gedächtnisses ... selbst in der Mathematik, inwiefern sie erlernt werden kann, als Vielwiserinnen sich auszeichneten... Aber ... Erfinderinnen neuer Theorien in der Mathematik haben wir nicht gehabt.“⁴¹

Ich enthalte mich eines Urteils, wie wahr oder falsch diese Aussage damals war. Aber ich hoffe doch sehr, Sie überzeugt zu haben, dass diese Aussage seit Emmy Noether obsolet ist. Auch wird Ihnen nicht entgangen sein, dass sich bei mir während meiner Ausführungen eine emotionale Beziehung zu dieser Ausnahmemahtematikerin aufgebaut hat. So ist aus meinem Vortrag über Emmy Noether ganz zwangsläufig ein Zwiegespräch von mir mit Emmy Noether geworden. Den Organisatoren der heutigen Veranstaltung danke ich, dass sie mich gebeten haben, dieses Zwiegespräch zu führen – und Ihnen, meine sehr verehrten Damen und Herren, danke ich, dass Sie mir dabei so geduldig zugehört haben.

Anmerkungen

- ¹ Emmy-Noether-Vorlesung am 4. Juni 2008 in der Aula des Erlanger Schlosses. Der Vortragsgestus wurde in dieser Verschriftlichung unverändert beibehalten.
- ² Grimm: Deutsches Wörterbuch Bd. IV.1, S.85
- ³ Der Gesellige, erster Teil, S.613
- ⁴ Ebd., S.356
- ⁵ Kant: Werke Bd.II, S.229/230
- ⁶ Hoffmann: Iwan der Schreckliche und sein Hund, S.59/60 und S.73
- ⁷ Noether: Gesammelte Abhandlungen, S.1
- ⁸ Lemmermeyer-Roquette: Helmut Hasse und Emmy Noether, S.131
- ⁹ Tollmien: Emmy Noether 1882-1935, S.165
- ¹⁰ Ebd., S.167
- ¹¹ Ebd., S.177
- ¹² Ebd., S.176
- ¹³ Ebd., S.177
- ¹⁴ Ebd., S.173
- ¹⁵ Ebd., S.181
- ¹⁶ Ellwein: Die deutsche Universität, S.111
- ¹⁷ von Humboldt: Werke Bd.IV, S.257
- ¹⁸ Ebd., S.262
- ¹⁹ van der Waerden: Nachruf auf Emmy Noether, S.474
- ²⁰ Köhlmeier: Abendland, S.253
- ²¹ Ebd., S.297
- ²² von Humboldt: Werke Bd. IV, S.255
- ²³ Tollmien: Emmy Noether 1882-1935, S.208
- ²⁴ Lemmermeyer-Roquette: Helmut Hasse und Emmy Noether, S.187/188
- ²⁵ Tollmien: Emmy Noether 1882-1935, S.154
- ²⁶ Noether: Gesammelte Abhandlungen, S.141
- ²⁷ Ebd., S.141
- ²⁸ Ebd., S.147
- ²⁹ Ebd., S.274
- ³⁰ Ebd., S.319
- ³¹ Ebd., S.494

- ³² Lemmermeyer-Roquette: Helmut Hasse und Emmy Noether, S.50/51
- ³³ Hasse: Invariante Kennzeichnung galoisscher Körper, S.14
- ³⁴ Schwarz: Zur Theorie des nichtkommutativen Polynombereichs, S.276
- ³⁵ Kant: Werke Bd.III, S.469 [KdV, B741]
- ³⁶ Kronecker: Werke Bd.III, S.251
- ³⁷ Cassirer: Gesammelte Werke Bd.13, S.362
- ³⁸ Ebd., S.352
- ³⁹ Ebd., S.352
- ⁴⁰ Schiller: Sämtliche Werke Bd.IV, S.752
- ⁴¹ Fichte: Gesamtausgabe Bd.I.4, S.135

Literatur

- Cassirer, Ernst: Gesammelte Werke (Hamburger Ausgabe), hrsg. von B. Recki. Meiner: Hamburg 1998ff.
- Der Gesellige, eine Moralische Wochenschrift. Druck und Verlag Joh. Julius Gebauer: Halle 1748-1750. Nachdruck Olms: Hildesheim 1987
- Ellwein, Thomas: Die deutsche Universität vom Mittelalter bis zur Gegenwart. Anton Hain: Frankfurt/M. 1992
- Fichte, Johann Gottlieb: Gesamtausgabe der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, hrsg. von R. Lauth und H. Jacob. Frommann-Holzboog: Stuttgart - Bad Cannstatt 1962ff.
- Grimm, Jacob und Wilhelm: Deutsches Wörterbuch. Hirzel: Leipzig 1854ff.
- Hasse, Helmut: Invariante Kennzeichnung galoisscher Körper mit vorgegebener Galoisgruppe. Journal für die reine und angewandte Mathematik Bd.187 (1950), S.14-43
- Hoffmann, Hans: Iwan der Schreckliche und sein Hund. Deutsche Verlagsanstalt: Stuttgart - Leipzig - Berlin - Wien 1888
- Kant, Immanuel: Werke (Akademie-Ausgabe). Reimer: Berlin 1902ff.
- Köhlmeier, Michael: Abendland. Hanser: München 2007
- Kronecker, Leopold: Werke, hrsg. von K. Hensel. Chelsea Publ. Comp.: New York 1968
- Lemmermeyer, Franz und Roquette, Peter (Hrsg.): Helmut Hasse und Emmy Noether · Die Korrespondenz 1925-1935. Universitätsverlag: Göttingen 2006
- Noether, Emmy: Gesammelte Abhandlungen · Collected Papers, hrsg. von N. Jacobson. Springer: Berlin 1983
- Schiller, Friedrich: Sämtliche Werke, hrsg. von G. Fricke und H. G. Göpfert. Wissenschaftliche Buchgesellschaft: Darmstadt 1993
- Schwarz, Ludwig: Zur Theorie des nichtkommutativen Polynombereichs und Quotientenrings. Mathematische Annalen Bd.120 (1948), S.275-296
- Tollmien, Cordula: "Sind wir doch der Meinung, dass ein weiblicher Kopf nur ganz ausnahmsweise in der Mathematik schöpferisch tätig sein kann ..." Emmy Noether 1882-1935. Göttinger Jahrbuch Bd.38 (1990), S.153-219
- van der Waerden, Bartel: Nachruf auf Emmy Noether. Mathematische Annalen Bd.111 (1935), S.469-476
- von Humboldt, Wilhelm: Werke in fünf Bänden, hrsg. von Andreas Flitner und Klaus Giel. Wissenschaftliche Buchgesellschaft: Darmstadt 1969

Lebenslauf



Prof. Knut Radbruch wurde 1936 in Hamburg geboren. Er studierte Mathematik, Physik und Philosophie an den Universitäten Hamburg, Erlangen und Heidelberg. Von 1966 bis 1970 war er Akademischer Rat im Fachbereich Mathematik der Universität Tübingen. Von dort wurde er 1971 an die Universität Kaiserslautern berufen. Sein besonderes Interesse gilt den Wechselbeziehungen von Mathematik und Geisteswissenschaften, insbesondere von Mathematik und Literatur sowie von Mathematik und Philosophie.

Bisher erschienene Folgen und Ausgaben der Erlanger Universitätsreden

Die Erlanger Universitätsreden erschienen in einer ersten Folge von Nr. 1/1918 - Nr. 27/1941, in einer zweiten Folge von Nr. 1/1957 - Nr. 17/1972. Dies ist die 3. Folge.

Nr. 56/1998
Prof. Dr. Alfred Wendehorst
Aus der Geschichte der
Friedrich-Alexander-Universität

Nr. 57/1998
Prof. Dr. Franz Streng
Das „broken windows“-Paradigma -
Kriminologische Anmerkungen zu einem
neuen Präventionsansatz

Nr. 58/1999
Dies academicus 1999
Rede des Rektors Prof. Dr. Gotthard Jasper
Festvortrag von Prof. Dr. Gerhard Emig
„Katalyse - Schlüssel zum Erfolg in der Techni-
schen Chemie“

Nr. 59/2000
Prof. Dr. Karl Möseneder
Deutschland nach dem Dreißigjährigen Krieg:
„Kunst hat ihren Namen von Können“

Nr. 60/2000
Dies academicus 2000
Rede des Rektors Prof. Dr. Gotthard Jasper
Festvortrag von Prof. Dr. Peter Horst Neumann
Jean Paul nach 200 Jahren - zur Aktualität
historischer Texte

Nr. 61/2001
Festreden zum zehnjährigen Bestehen des
Fakultäten-Clubs der Universität Erlangen-Nürnberg

Nr. 62/2002
Rektorenwechsel
Reden und Ansprachen

Nr. 63/2003
Prof. Dr. Gottfried O.H. Naumann
Augenheilkunde heute - auch eine Art Abschieds-
vorlesung

Nr. 64/2004
Prof. Dr. Andrea Abele-Brehm
100 Jahre akademische Frauenbildung in Bayern
und Erlangen - Rückblick und Perspektiven

Nr. 65/2004
Ich übergebe der Flamme ...
Reden zur Gedenkwoche der Bücherverbrennung

Nr. Nr. 66/2005
Dies academicus 2004
Prof. Manfred Geiger
Dr. Oliver Kreis
Ingrid Gauss
„Technik - die prägende geistige Errungenschaft
unserer Zeit“

Nr. 67/2005
Eröffnung des Franz-Penzoldt-Zentrums

Nr. 68/2006
Dies academicus 2005
Festvortrag von Prof. Dr. Wolfgang Gerke
„Kapitalmarkt ohne Moral?“

Nr. 69/2007
Emmy-Noether-Vorlesung 2007
Prof. Dr. Christine Lubkoll
„Fragmente einer Sprache der Liebe“
Sprachutopie und Diskurskritik in
Ingeborg Bachmanns Roman „Malina“

Nr. 70/2007
Prof. Dr. Gregor Schöllgen
„Die Dienstleister. Von den Aufgaben der Geistes-
wissenschaftler in der modernen Welt.“

Nr. 71/2008
Prof. Knut Radbruch
„Emmy Noether: Mathematikerin mit hellem Blick
in dunkler Zeit“

Impressum

Herausgeber:
Der Rektor der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg,
Schlossplatz 4, 91054 Erlangen

Redaktion:
Kommunikation und Presse
Ute Missel
Bärbel Rhades
Tel.: 09131/85 -24036
Fax: 09131/85 -24806
E-Mail: presse@zuv.uni-erlangen.de
Internet: www.uni-erlangen.de

Druck und Verarbeitung
Druckhaus Mayer
Erlangen

Die Veröffentlichung des Textes oder einzelner
Teile daraus ist nur mit Genehmigung des
Herausgebers bzw. des Autors gestattet.

ISSN 0423-345 X