

„Göttinger Feldgrau“, Einstein und die verzögerte Wahrnehmung von Emmy Noethers Sätzen über Invariante Variationsprobleme (1918)

Reinhard Siegmund-Schultze

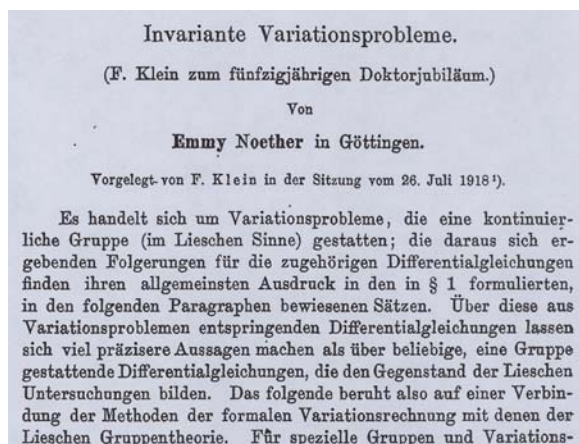
In diesem Beitrag soll es vor allem um zwei bemerkenswerte Mathematikerinnen gehen, Emmy Noether (1882–1935) und Yvette Kosmann-Schwarzbach.



Emmy Noether um 1920
(SUB Göttingen, Cod. Ms.
D. Hilbert 754: Nr. 73)

Die erstere ist natürlich längst in die Geschichte eingegangen als die Begründerin der Methode der modernen abstrakten Algebra. Aber ihre teilweise der mathematischen Physik angehörende Publikation „Invariante Variationsprobleme“ in den *Nachrichten der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften* 1918, S. 235–257, die sie Felix Klein (1849–1925) zum fünfzigjährigen Doktorjubiläum widmete, ist nur von wenigen Biographen ausreichend wahrgenommen worden. Diese Arbeit und bereits

eine kürzere, rein mathematische Vorgängerpublikation Noethers¹ halfen Klein, David Hilbert und Albert Einstein wesentlich, die den kovarianten Gleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie zugrundeliegenden mathematischen Zusammenhänge wirklich zu verstehen.



Emmy Noethers „Invariante Variationsprobleme“ in den *Nachrichten der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften* 1918

Auf die genannte Vorgängerarbeit bezog sich Albert Einstein am 24. Mai 1918, also mitten im Weltkrieg, in einem Brief an Hilbert, mit dem er sich seit einigen Jahren in einer Diskussion über die Interpretation und endgültige Form der Gleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie befand. In diesem Brief heißt es unter anderem:

Gestern erhielt ich von Fr. Nöther [sic] eine sehr interessante Arbeit über Invariantenbildung. Es imponiert mir, dass man diese Dinge von so allgemeinem Standpunkt übersehen kann. Es hätte den Göttinger Feldgrauen nichts geschadet, wenn sie zu Fr. Nöther in die Schule geschickt worden wären. Sie scheint ihr Handwerk gut zu verstehen!²

Die unzureichende Wahrnehmung der beiden Arbeiten Noethers – trotz dieser anerkennenden Worte Einsteins, auf die wir am Ende des Artikels zurückkommen werden – hat natürlich Gründe. Und damit kommt die zweite hier zu würdigende Mathematikerin ins Spiel, die diesen Gründen in einer 2011 auf Englisch erschienenen bemerkenswerten Publikation akribisch nachspürt: Yvette Kosmann-Schwarzbach, Pariserin, Schülerin des Differentialgeometers André Lichnerowicz (1915–1998), die seit Jahrzehnten neben ihrer eigenen mathematischen Forschung auch die Rezeption von Noethers Schlüsselpublikation „Invariante Variationsprobleme“ untersucht.³

Noethers zweite Arbeit von 1918 ist am Schnittpunkt von Lie-Theorie, Invariantentheorie und Variationsrechnung angesiedelt und hat bekanntlich weitreichende Anwendungen sowohl in der mathematischen Physik, insbesondere Relativitätstheorie und Quantenmechanik, als auch in der Mathematik selbst gefunden. Sie ist heute eine Grundlage für die meisten Darstellungen des Verhältnisses zwischen Symmetrien und Erhaltungssätzen in der klassischen Mechanik und den Feldtheorien in Elektrodynamik und Gravitation, obwohl Noether in diesem Zusammenhang nicht immer gebührend zitiert wird. Darüber hinaus wurde die etwas über 20-seitige Arbeit grundlegend für die Beschreibung des Zusammenhangs von invarianten Integralen und Erhaltungssätzen in Quantenmechanik und Quantenfeldtheorie. Während das erste in dieser Arbeit enthaltene fundamentale Theorem sich auf Transformationsgruppen bezieht, die durch endlich viele Parameter bestimmt sind, handelt das zweite

von Gruppen, die durch endlich viele Funktionen und ihre Ableitungen gegeben sind. Dieses zweite in der Arbeit enthaltene fundamentale Theorem ist von den meisten Variationstheoretikern und Historikern ignoriert worden (KS 123); es hat jedoch zentrale Bedeutung in der modernen Theorie der Eichtransformationen erlangt.

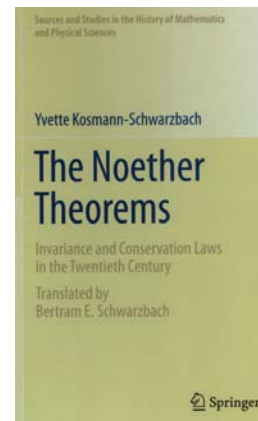
Kosmann-Schwarzbach hat es nun unternommen, die sehr unterschiedlichen Rezeptionsgeschichten der Teilergebnisse der Noetherschen Arbeit in den verschiedenen Nutzergruppen (Variationstheoretiker, Differentialgeometer, Algebraiker, mathematische Physiker, Historiker) subtil im Einzelnen für das gesamte verbleibende 20. Jahrhundert zu untersuchen. Sie setzt damit in gewisser Weise eine bemerkenswerte Analyse von David E. Rowe (Mainz) aus dem Jahre 1999 fort.⁴ Besonders wichtig scheint mir, dass Kosmann-Schwarzbach in den letzten Kapiteln ihrer Arbeit „echte Verallgemeinerungen“ („genuine generalizations“) der beiden in der Noetherschen Arbeit enthaltenen Theoreme in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts (Eichfeldtheorien, Faserbündel, Variationsrechnung) beleuchtet, die die unverminderte stimulierende Kraft des Noetherschen Beitrages in mathematischer Physik und Mathematik belegen.

Kosmann-Schwarzbach stützt ihre Analyse, die ursprünglich auf Französisch (2. Auflage 2006) erschienen ist, auf eine neue englische Übersetzung der Noetherschen Arbeit, die die Seiten 3 bis 22 ihres Buches umfasst. Dies ist die zweite nach der spät (1971) und entlegen veröffentlichten Übersetzung von M. A. Tavel. Die neue englischsprachige Ausgabe von Kosmann-Schwarzbachs Buch ist mit zahl- und umfangreichen kommentierenden Fußnoten versehen. Am Ende finden sich interessante Anhänge, insbesondere Briefwechsel aus der Zeit um 1920 und ein Verzeichnis der Vorträge, die zwischen 1915 und 1919 vor der Mathematischen Gesellschaft in Göttingen gehalten wurden.

Aber der Hauptteil des Buches von Kosmann-Schwarzbach ist der Rezeptionsgeschichte der Noetherschen Arbeit gewidmet. Die erste Beobachtung ist: Keiner der drei Großen der Mathematisierung der frühen allgemeinen Relativitätstheorie, Hilbert, Klein und Einstein, die im Gegensatz zu Noether akademisch einflussreich etabliert waren, hat Noethers Beitrag in Publikationen ausreichend gewürdigt. Um nicht ungerecht zu sein: Für Kleins und Hilberts Arbeiten hatte Noethers Beitrag unterschiedliche Bedeutung, und Einstein zitierte für gewöhnlich noch nicht einmal seine engeren Fachkollegen, die Physiker. Die drei Erwähnten haben zugegebenermaßen in brieflichen und mündlichen Mitteilungen und gelegentlich in publizierten Nebenbemerkungen auf Noethers Hilfe verwiesen. Außerdem haben sich alle drei auch für die Habilitation Noethers in Göttingen eingesetzt, die schließlich unter den liberaleren Bedingungen der Weimarer Republik 1919 möglich wurde.⁵ Insbesondere Hilbert hat aber in seinen Arbeiten über die „Grundlagen der Physik“ in den *Mathematischen Annalen*



Yvette Kosmann-Schwarzbach



von 1924 die Bedeutung von Noethers Beitrag heruntergespielt und damit zugleich von den Schwächen seines eigenen ursprünglichen Zugangs zu einer einheitlichen Feldtheorie abgelenkt, worauf schon Rowe 1999 hingewiesen hat. Da zudem auch der theoretische Physiker Wolfgang Pauli in seinem einflussreichen Artikel über Relativitätstheorie in der Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften von 1921 Noethers „Invariante Variationsprobleme“ nicht erwähnt (KS 93), oblag es Mathematikern und Physikern der zweiten Reihe, wie E. Bessel-Hagen (1921) und R. Weitzenböck (1923), die Erinnerung an Emmy Noethers Beitrag wach zu halten.

Kosmann-Schwarzbach zieht durchaus in Betracht, dass Noethers Ruhm in der mathematischen Physik durch ihre ganz andersartige und womöglich noch größere Leistung in der abstrakten Algebra verdunkelt worden ist und dass sie selbst übermäßig bescheiden war, zu wenig auf ihre Arbeiten von 1918 hinwies, vielleicht deren physikalische Bedeutung nicht voll erkannte und damit an deren unzureichender Rezeption beteiligt war (KS 145). Selbst Physiker mit Verbindungen zu Göttingen wie Eugene Wigner und Werner Heisenberg räumten ein, Noethers Originalarbeit nie gelesen zu haben, was anscheinend zu einer Beschränkung der möglichen Rolle dieser Arbeit in der Quantenmechanik beigetragen hat (KS 82–86), obwohl es frühe Ansätze auch in dieser Richtung durch den belgischen Physiker L. Rosenfeld (1930) gab (KS 96).

Ein nicht unerheblicher Faktor in der Rezeptionsgeschichte des Noetherschen Beitrages ist sprachlicher und politischer Natur. Die lange Herausögerung der Habilitation Noethers und damit ihre Diskriminierung als Frau ist bereits erwähnt worden. Kosmann-Schwarzbach verweist weiterhin unter anderem darauf, dass der berühmte französische Differentialgeometer Elie Cartan Emmy Noethers Beitrag wohl wegen der durch den Ersten Weltkrieg entstandenen Kommunikationsprobleme zwischen Franzosen und Deutschen nicht wahrnahm. Die Verfasserin bemerkt in diesem Zusammenhang, dass es selbst heute noch zuweilen schwierig ist, in Paris Zugang zu gewissen Kriegsjahrgängen deutscher Zeitschriften zu

Gestern erhielt ich von Fr. Noether eine sehr
interessante Arbeit über Invariantenbildung. Es
empfohl mir, dass man diese Dinge von so all-
gemeinem Standpunkt übersehen kann. Es hätte
den Göttinger Feldgrauen nichts geschadet, wenn
wie Fr. Noether in die Schule geschickt worden
wären. Sie scheint ihr Handwerk gut zu verstehen!
Herzliche Grüße von Lorea ergehen
A. Einstein.

Schluss des Briefes von Einstein an Hilbert vom 24. Mai 1918

erhalten (KS 99). Kosmann-Schwarzbach verweist auch auf die Tatsache, dass Noethers „Invariante Variationsprobleme“ der englischsprachigen Welt weitgehend in der vereinfachten Form eines Artikels von Edward Lee Hill (1951) vermittelt wurden. Hill hatte seine Version „adapted to the needs of the student of mathematical physics“ (KS 101) und erwähnte insbesondere das fundamentale zweite Theorem der Noetherschen Arbeit überhaupt nicht. Während Paul Funks „Variationsrechnung und ihre Anwendung in Physik und Technik“ (1962) eine „reasonably complete exposition of Noether's results“ (KS 107) gibt, hat die ausbleibende Übersetzung dieses Buches ins Englische die Rezeption des Noetherschen Beitrages nicht gefördert. Interessanterweise hat die Sprachbarriere die Wahrnehmung durch russische Physiker in diesem Fall weniger beeinflusst, zumal die Hill-sche englische Version in der seit den 1930er Jahren zunehmend isolierten Sowjetunion weniger wirksam war. Kosmann-Schwarzbach verweist in diesem Zusammenhang darauf, dass es bereits 1959 eine russische Übersetzung der beiden Noetherschen Arbeiten von 1918 durch D. V. Jarkov gab; die Autorin hebt auch hervor, dass russische Mathematik- und Physikhistoriker wie L. S. Polak und V. P. Vizgin sich lange vor ihren Kollegen in anderen Ländern der Noetherschen Arbeiten annahmen.

In gewisser Weise scheint angesichts der heutigen Dominanz des Englischen als Wissenschaftssprache die nun endgültig in Gang gekommene Besinnung auf Noethers Arbeit auch in Deutschland nur über den Umweg der englischen Sprache möglich zu sein. Gut, dass dies jetzt auf der Grundlage der vorbildlichen Arbeiten von Rowe und Kosmann-Schwarzbach geschehen kann. Aber selbst in Kosmann-Schwarzbachs Arbeit findet man noch gelegentliche, wenn auch seltene Missverständnisse deutscher Originaltexte. Als Beispiel sei hier abschließend

der eingangs zitierte Brief von Einstein an Hilbert genannt, wobei es sich hier freilich eigentlich nicht um eine mathematisch-physikalische, sondern um eine historisch-politische Interpretationsfrage handelt. Aber die Geschichte der Rezeption des Noetherschen Werks zeigt, wie wichtig hierbei politische Einflussfaktoren waren.

Die zum Teil auf der französischen Ausgabe des Buches von 2006 fußende⁶ zum Teil auf die Noether-Biographie des Amerikaners Clark Kimberling (1981) zurückgehende⁷ englische Übersetzung lautet:

Yesterday I received from Miss Noether a very interesting paper on the generation of invariants. I am impressed by the fact that these things can be understood from so general a point of view. It would have done the Old Guard of Göttingen no harm to be sent back to school under Miss Noether. She really seems to know her trade.

Die „Göttinger Feldgrauen“ des Originalbriefes sind hier also als „Old Guard of Göttingen“ übersetzt. Was das bedeuten soll, wird noch durch das im deutschen Original nicht enthaltene „back“ (to school) verstärkt.⁸

Womöglich ist auch manchem deutschen Leser die Bedeutung des Wortes „Feldgrauen“ nicht mehr geläufig oder man ist schon subtil durch dominierende englischsprachige Übersetzungen, vor allem aber durch den Wunsch beeinflusst, Noethers mathematische Überlegenheit gegenüber Klein, Hilbert und Einstein durch Zitate festzumachen. Anders kann man die Interpretation nicht verstehen, die eine deutschsprachige Website dem Originalbrief gibt:

Tatsächlich profitierten die „Feldgrauen“ – in der Hauptsache Hilbert und sein Kollege Felix Klein – schon seit drei Jahren von einer Zusammenarbeit mit Fr. Noether.⁹

Was mich ^{heute} zum Schreiben veranlasst, ist etwas anderes.
 Beim Empfang der neuen Arbeit von Frl. Noether empfinde
 ich es wieder als grosse Ungerechtigkeit, dass man ihr die
venia legendi vorenthält. Ich wäre sehr dafür, dass wir
 beim Ministerium einen energischen Schritt unternehmen.
 Halten Sie dies aber nicht für möglich, so werde ich mir allein
 Mühe geben. Leider muss ich für einen Monat verreisen. Ich bitte
 Sie aber sehr, mir kurz Nachricht zu geben bis zu meiner Rückkehr.
 Wenn vorher etwas gemacht werden sollte, so bitte ich Sie, über meine
 Unterschrift zu verfügen.
 Ihr ergebener H. Einstein.

Schluss des Briefes von Einstein an Klein vom 27. Dezember 1918

Anscheinend ist keinem der bisher erwähnten Übersetzer des Einstein-Briefes aufgefallen, wie unwahrscheinlich es ist, dass Einstein in seinem Brief an Hilbert ausgerechnet Hilbert und Klein selbst als Kandidaten für mathematischen Nachhilfeunterricht bei Noether genannt haben könnte, so sehr Hilbert und Klein einen solchen in diesem konkreten Fall benötigt haben mögen. Bemerkenswert auch, dass keiner die bereits 1971 von dem Physiker Freeman J. Dyson vorgeschlagene weitgehend richtige Übersetzung zur Kenntnis genommen hat.¹⁰ Wen Einstein mit den „Feldgrauen“ stattdessen meint, sind natürlich die aus dem Felde des Ersten Weltkrieges zurückströmenden oder zeitweilig während des Krieges hospitierenden Studenten in ihren feldgrauen Soldatenuniformen. Graue Haare, wie die „Old Guard“ nahelegt, sind hier gewiss nicht gemeint. Und hier nähern wir uns dem Kern der Einsteinschen Aussage, nämlich der schon mehrfach erwähnten Tatsache, dass noch 1918 der mathematisch hochtalentierten, bereits 36jährigen und dringend auf Einkünfte¹¹ angewiesenen Emmy Noether als Frau die Habilitation in Göttingen und auch an anderen Orten Deutschlands verweigert wurde. Es besteht angesichts des von Kosmann-Schwarzbach ebenfalls zitierten (KS 72) späteren Briefes Einsteins an Klein vom 27. Dezember 1918 kein Zweifel daran, dass Einstein auch in seinem früheren Brief an Hilbert auf die Verzögerung von Noethers Habilitation anspielt. In dem Brief an Klein heisst es nämlich, und diesmal mit Bezug auf Noethers zweite Arbeit über „Invariante Variationsprobleme“:

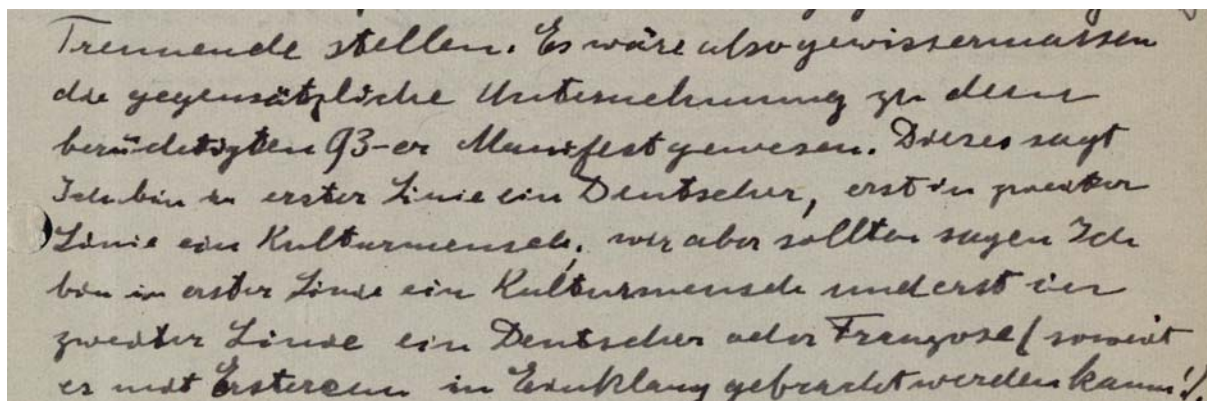
Beim Empfang der neuen Arbeit von Frl. Noether empfinde ich es wieder als grosse Ungerechtigkeit, dass man ihr die *venia legendi* vorenthält. Ich wäre sehr dafür, dass wir beim Ministerium einen energischen Schritt unternehmen.¹²

Möglicherweise war Einstein auch über die Diskussion in der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät der Göttinger Universität vom

November 1915 informiert worden, wo sich eine Minderheit, der sich am Ende das Ministerium anschloss, mit Hinweis auf unlautere Konkurrenz für „unsere aus dem Felde zurückkehrenden Privatdozenten“¹³ gegen die Habilitation Noethers ausgesprochen hatte. Als weitgehend (wenn auch nicht völlig, siehe unten) adäquate Übersetzung würde ich somit vorschlagen: „It would have done no harm to the soldiers returning to Göttingen from the trenches to be sent to school under Miss Noether.“

Die aus dem Kriege zurückkehrenden Dozenten und Studenten waren natürlich sämtlich Männer. Angesichts der bekannten pazifistischen Positionen Einsteins ist es wohl nicht zu weit hergeholt anzunehmen, dass die Formulierung „Göttinger Feldgrauen“ auch eine ironische Anspielung auf den von Männern betriebenen Krieg war und eine Ermahnung, dass diesen feldgrau uniformierten Krieger („warriors“, wie Dyson übersetzt) ein Stück weibliche Friedfertigkeit aneignen werden sollte. Es ist auch wahrscheinlich, dass Einstein diese Formulierung mit größerer Leichtigkeit gegenüber Hilbert gebrauchte, der skeptisch gegenüber nationalistischen Emotionen war, als er dies Klein gegenüber getan hätte. Diese beiden Vermutungen werden in der Tat durch den vollständigen Wortlaut des Briefes von Einstein an Hilbert vom 24. Mai 1918 bestätigt, der in Einsteins Collected Papers (Volume 8, Princeton University Press 1998, S. 778) abgedruckt ist. In diesem Brief geht Einstein vor allem auf ein von ihm zuvor an Hilbert geschicktes Antikriegs-„Circular“ ein, das er als „gegensätzliche Unternehmung zu dem berühmten 93-er Manifest“ vom Oktober 1914, dem militaristischen Aufruf „An die Kulturwelt“ auffasste, den unter anderem Hilberts Kollege Klein unterschrieben hatte. Undenkbar, dass sich Einstein so in einem Brief gegenüber Klein geäußert hätte.

Diese pazifistische Dimension des Originalzitats von Einstein über die Göttinger Feldgrauen geht nun allerdings auch in der von mir vorgeschlagenen Übersetzung ver-



Aus Einsteins Brief an Hilbert vom 24. Mai 1918

loren. Generell erfordert die Übersetzung der oft ironischen Briefe und journalistischen Publikationen Einsteins zweifellos erhebliches Einfühlungsvermögen in die Zeitumstände und in die vielschichtige Persönlichkeit Einsteins.¹⁴

Aber dies sind nur Fußnoten und Nebenbemerkungen. Veröffentlichungen wie die von Yvette Kosmann-Schwarzbach, die zu den Spitzenleistungen mathematik- und physikhistorischer Forschungen gehören und der Leistung Emmy Noethers Gerechtigkeit angedeihen lassen, überzeugen uns, dass auch die deutsche Wissenschaftstradition in der modernen englischsprachigen Umgebung bewahrt werden kann.

Anmerkungen

1. Invarianten beliebiger Differentialausdrücke, *Nachrichten der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften* 1918, 37–44.
2. Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, Handschriftenabteilung, Handschriftlich. Cod. Ms. D. Hilbert 92b. Dank für Publikationsgenehmigung an Einstein Archives Hebrew University und NSUB Göttingen. Einstein war damals anscheinend noch nicht richtig mit der Schreibweise von Noethers Namen vertraut.
3. Yvette Kosmann-Schwarzbach: „The Noether Theorems. Invariance and Conservation Laws in the Twentieth Century,“ translated by Bertram E. Schwarzbach; Springer: New York etc. 2011. Seitenzahlen dieser Publikation werden im folgenden mit dem Kürzel KS für die Verfasserin zitiert. Die obige Briefstelle von Einstein steht auf Seite KS 72.
4. Rowe, D.E.: The Göttingen response to general relativity and Emmy Noether's theorems; in J. Gray (Hrg.): *The Symbolic Universe. Geometry and Physics 1890–1930*; Oxford University Press 1999, 189–233.
5. Tollmien, C.: Die Habilitation von Emmy Noether an der Universität Göttingen; *NTM* 28 (1991), 13–32.
6. Persönliche Mitteilung von Kosmann-Schwarzbachs Ehemann, der als Übersetzer fungiert.
7. C.Kimberling: „Emmy Noether and Her Influence“, in: J.W. Brewer and M.K. Smith (Hrg.): *Emmy Noether: A Tribute to Her Life and Work*; New York: Dekker 1981, 3–61, dort das Zitat S. 13 und die Übersetzung S. 46.
8. Diese Verstärkung der vermeintlich richtigen Aussage ist

noch nicht in der Übersetzung von Kimberling von 1981 enthalten, auf die die „Old Guard of Göttingen“ zurückgeht.

9. <http://www.pro-physik.de/Phy/leadArticle.do?laid=804> (Website vom 21. 3. 2002). Letzter Zugriff 8. Mai 2011.

10. Dyson zitiert Einsteins Brief in einem von C.H. Kimberling in *American Mathematical Monthly* 79 (1972), S. 755, veröffentlichten „Addendum“ zu Kimberlings in derselben Zeitschriften publizierten ursprünglichen Noether-Biographie erstmals auf deutsch und schlägt als Übersetzung für „Feldgrau“ „Warriors“ vor. Es ist übrigens dasselbe Addendum mit Informationen von Dyson, das dem Verfasser dieser Note 2007 in seinem Artikel „Einsteins Nachruf auf Emmy Noether in der New York Times 1935“ in den *Mitteilungen der DMV* 12, 221–227, mit dazu dienen nachzuweisen, dass Einstein wirklich der Verfasser des Nachrufes war.

11. Auch eine Privatdozentur garantierte übrigens keine regelmäßigen Einkünfte, nur die Studiengebühren der wirklich teilnehmenden Studenten.

12. Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, Handschriftenabteilung, handschriftlich, Cod. Ms. F. Klein 22B. Handschriftlich. Dank für Publikationsgenehmigung an Einstein Archives Hebrew University und NSUB Göttingen.

13. Zitiert auf Seite 19 in der oben angegebenen Arbeit von Tollmien.

14. Ein etwas verwandtes Beispiel ist mir vor kurzem aufgefallen. Die offizielle englischsprachige Einstein-Werkausgabe (CPAE 7) übersetzt den Titel von Einsteins polemischen Artikel im *Berliner Tageblatt* vom 27. August 1920 „Meine Antwort. Über die anti-relativitätstheoretische G.m.b.H.“ mit „My Response. On the Anti-Relativity Company“. Natürlich geht hier die Ironie Einsteins verloren, mit der er seinen antisemitisch inspirierten Gegnern nur die Möglichkeit einer „beschränkten Haftung“ für ihre Aussagen zubilligt. Statt „Company“ müsste hier m. E. einfach „Ltd.“ stehen.

Prof. Dr. Reinhard Siegmund-Schultze
University of Agder, Faculty for Engineering and Science, 4604
Kristiansand, Norwegen.
Reinhard.Siegmund-Schultze@uia.no

Reinhard Siegmund-Schultze (geb. 1953) hat in Halle Mathematik studiert und ist seit drei Jahrzehnten Mathematikhistoriker, seit 2000 in Norwegen. In den letzten Jahren hat er besonders viel über die Emigration von Mathematikern aus Hitlerdeutschland und über das Werk von Richard von Mises gearbeitet.

