Markus Asper

Erzählungen in der (griechischen) Mathematik?

Ein Survey

Antrittsvorlesung

5. Mai 2011

Humboldt-Universität zu Berlin
Philosophische Fakultät II
Institut für Klassische Philologie

Die digitalen Ausgaben der Öffentlichen Vorlesungen sind abrufbar über den Dokumenten- und Publikationsserver der Humboldt-Universität unter: http://edoc.hu-berlin.de/ovl

Herausgeber: Der Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin

Redaktion: Engelbert Habekost
Forschungsabteilung der Humboldt-Universität zu Berlin
Unter den Linden 6
D–10099 Berlin

Herstellung: Forschungsabteilung der Humboldt-Universität zu Berlin
Unter den Linden 6
D–10099 Berlin

Heft 171 ISSN 1618-4858 (Printausgabe)
ISSN 1618-4866 (Onlineausgabe)
ISBN 978-3-86004-282-3
Gedruckt auf 100 % chlorfrei gebleichtem Papier

Markus Asper

Erzählungen in der (griechischen) Mathematik?

Ein Survey *

Erzählen ist eine allgemeine menschliche Fähigkeit: der Mensch ist „in Geschichten verstrickt", um eine Formulierung des Phänomenologen Wilhelm Schapp aufzugreifen.[1] Entsprechend findet sich der Modus des Narrativen[2] in allen Kulturen, und entsprechend haben die Narratologen in den letzten Jahrzehnten wahre Triumphe gefeiert, nicht nur in den Literaturwissenschaften, sondern auch etwa in Soziologie und Medizin.[3] Wer sich dem Totalanspruch der Narratologie widersetzen wollte, dem blieb in der Regel vor allem der dokumentarische Text und ganz besonders der Wissenschaftstext, vor allem Logik und Mathematik. In diesen Bereichen hat die Kategorie der ‚Erzählung' bislang so gut wie keine Rolle gespielt.[4]

Das ist auch der Grund, warum von mathematischer und mathematikgeschichtlicher Seite auf die Frage, ob Erzählstrukturen in der Mathematik eine Rolle spielen, wohl eindeutig geantwortet würde. ‚Nein', würden die Experten sagen, ‚es gibt keine Erzählungen in der Mathematik, und in der griechischen schon gar nicht.' Außer auf die vermeintliche Evidenz könnten sie sich auf Autoritäten berufen, z.B. den Kognitionspsychologen Jerome Bruner. Bruner hat immer wieder festgestellt, dass es zwei Modi des menschlichen Denkens gebe, das, was er „logico-scientific mode" nennt, und eben den „narrative mode". Interessanterweise gibt es zwischen den beiden nach Bruner weder Überschneidung noch Vermittlung, beide sind gleichursprüngliche „natural kinds" und damit nicht aufeinander reduzibel.[5]

Solche strikten Zweiteilungen wecken Unbehagen. Schon Theoretiker wie Roland Barthes und Jean-François Lyotard haben in den sechziger und siebziger Jahren gefordert, Barrieren wie die zwischen

Beweis und Erzählung, Wissenschaft und Kunst einzureißen.[6] An die Mathematik, gewissermaßen in die Höhle des Löwen, haben sie sich aber nicht gewagt. Ziel des Folgenden ist eine historisch angemessene Prüfung des Sachverhalts anhand der griechischen Mathematik, die vielleicht als eine Art Paradigma für den „logico-scientific mode" gelten könnte, auf jeden Fall in formaler Hinsicht.

Ich gehe in zwei Schritten vor: Zuerst werde ich, nach einem kurzen Exkurs zur griechischen Praktikermathematik, die Kategorie des Narrativen an die Kerntexte der griechischen theoretischen Mathematik herantragen, d. h. an Euklid und Archimedes (1). Zwei Bereiche bieten sich dafür an: die Struktur des Beweises (1.1) und ästhetische Normen der Darstellung (1.2). Danach versuche ich herauszufinden, ob die griechischen Mathematiker selbst Geschichten über die Mathematik erzählten und welcher Art diese gewesen sein könnten (2). Tod und Geld sind die beiden Themenkreise, auf die ich mich zu Illustrationszwecken beschränken werde.

1 „I saw Karp in the elevator and he said ..."

Traditionell überwiegt die Ansicht, die Mathematik sei, nach dem Wort Kurt Mannheims, frei von „Spuren menschlicher Herkunft" und deshalb auch weder von historischem Kontext noch von rhetorischen Agenden affiziert.[7] Dagegen mehren sich in den letzten Jahrzehnten die Untersuchungen, die die Historizität, Rhetorizität und insgesamt die sprachlich-ästhetische Kontingenz mathematischer Argumentationen betonen.[8] In diesen Horizont gehört auch die Frage nach narrativen Strukturen in den typischen Präsentationsformen der Mathematik. Nicht anders als in anderen Bereichen der Wissensgenerierung und -vermittlung scheint auch für Mathematik und ‚hard sciences' zu gelten, dass die Tendenz zur Erzählung zu verstehen ist als ein Versuch, komplexe Erfahrung auf einfachere intelligible Strukturen zu reduzieren.[9]

1.1 Erzählung und Beweis

Ein unerwartetes Seitenlicht fällt auf die Frage nach Erzählstrukturen in der griechischen Mathematik, wenn man sich klar macht, dass die Euklid-artige, d.h. axiomatisch-deduktive, Mathematik in Griechenland im Gegensatz zu heute nicht die war, die die größte Verbreitung hatte. Es muss eine große Gruppe von Berechnungsexperten gegeben haben, die in der Regel situationsgebundene Texte benutzten und produzierten. Diese ephemeren Texte kennen wir nur ausschnittsweise (wenn sie nämlich zufällig als Papyrus erhalten geblieben sind oder den Eingang in die handschriftliche Überlieferung geschafft haben, wie vor allem im Falle Herons von Alexandria). Ein einfaches Beispiel solcher Texte sieht folgendermaßen aus:

> Was Steine und Baumaterialien betrifft, wirst Du den Rauminhalt entsprechend den Regeln des Geometers so messen: Der Stein ist überall 5 Fuß. Mach 5 x 5! Ergibt 25. So groß ist die Oberfläche. Dies x 5 der Höhe! Ergibt 125. Soviel Fuß wird der Stein sein und man nennt ihn Würfel.
>
> Τῶν δὲ λιθικῶν καὶ οἰκοδομικῶν τὰ στερεὰ μετρήσεις ὅμοια τοῖς γεωμέτρου λόγοις οὕτως· ὁ λίθος· πάντοθεν ποδῶν ε· ποίησον τὰ ε ἐπὶ τὰ ε· γίνεται κε· τοσούτου ἡ ἐπιφάνεια· ταῦτ’ ἐπὶ τὰ ε τοῦ ὕψους· γίνεται ρκε· τούτων ποδῶν ἔσται ὁ λίθος καὶ κύβος καλεῖται.[10]

Solche Texte können sehr viel länger und komplizierter ausfallen. Immer gleich allerdings bleibt die Rezeptstruktur: eine Serie von Appellen, ausgelöst von einer Grundsituation, die mit Beispielwerten arbeitet (hier sind z. B. die Maße vorgegeben). Das Ende ist, wie hier, in vielen Fällen deutlich als Lösung des Problems markiert.

Eine Struktur dieser Art ist zwar keine Erzählung, aber sie verwandelt sich in eine solche in der Erinnerung des Rezipienten: ‚Ich habe gelernt, das Volumen eines Steins zu berechnen. Erst habe ich die Fläche einer Seite berechnet, das war das Produkt der Seitenlängen. Dann habe ich diesen Wert mit der Länge der dritten Seite multipliziert. Heraus kam das Gesamtvolumen, in diesem Fall das eines Würfels.' Das wäre eine Erzählung, die alle Erfordernisse erfüllt: Sie hat einen Anfang, ein Ziel und eine Sequenz von Ereignissen dazwischen.[11] Das Besondere an diesen Rezepttexten ist, dass sie auf diese Erzählung hin entworfen sind; der Leser soll ja das mathematische Rezept auf dem Papyrus in seine persönliche Praxis überführen, indem er es ausführt und sich später daran erinnert. Wo immer ein solches Rezept wiederholt ausgeführt wird, verwandelt es sich also in eine Erzählung. Diese Erzählung ist das narrative Äquivalent dessen, was wir als eine formelhafte Gleichung mit Variablen für Rauminhalt und Seitenlänge, nämlich als ‚$V = a^3$', wiedergeben würden. Insofern beruht vielleicht auch die ständige Diskussion,[12] ob solche Probleme, v.a. in der babylonischen Mathematik, die abstrakten Sätze kennen, auf denen ihre Lösung beruht, auf einem Missverständnis: dass es nämlich nur konkrete Probleme oder abstrakte Sätze gebe *et tertium non dari*. Zwischen dem konkreten Rezept/Problem und dem vollkommen abstrakten Satz gibt es jedoch noch ein vermittelndes narratives Wissen, das man als ‚abstrahierende Lösungserzählung' verstehen kann und das in mündlichen Vermittlungskontexten eine große Rolle spielt.[13]

Diese Art von Mathematik ist allerdings von der theoretischen à la Euklid himmelweit entfernt. Der Frage, wie sich deren Beweise zu Erzählstrukturen verhalten, hat in letzter Zeit vor allem Apostolos Doxiadis eine Reihe von ingeniösen Artikeln gewidmet, die vor allem mit der ‚spatial analogy' von Beweis und Erzählung operieren, d. h. einer metaphorischen Ebene, die es erlaubt, über beide mit Raumbegriffen zu sprechen (z. B. „Schritte", „Umwege", „Methode"). Die ‚spatial analogy' erlaubt es vor allem, bequem über Zeit und Kausalität zu sprechen, weswegen sie auch so beliebt in mündlichen Kommunikationen über Beweise ist.[14] M.E. ist die entscheidende Parallele aber die der Zeit. Ich beschränke mich hier auf zwei grundsätzliche Aspekte: zunächst die Entdeckung von Beweisen (1.1.1), dann ihre konventionelle schriftliche Darstellung (1.1.2).[15]

1.1.1 Entdeckung von Beweisen (*proof-as-discovered*)

Die *Entdeckung* von Beweisen hat Erzählungsstruktur.[16] Das ist nahezu trivial, da jede Entdeckung eine Handlung in der Zeit ist: eine Reihe von Schritten, die von einem Problem ausgeht und ein Ziel erreicht. Selbst die glorifizierende Konvention der ‚plötzlichen Erleuchtung' bedarf einer sorgfältigen Vorbereitung des zu erleuchtenden Individuums. Sobald also die Entdeckung geschildert wird, ergibt sich automatisch eine Erzählung.[17] Je nach der Wichtigkeit des Problems und der Komplexität des Beweises kann das sogar eine gute Erzählung sein, d.h. eine ästhetisch ansprechende, spannende usw. Im Grunde ist es die alte ‚quest story', die jeder schon seit Kindertagen gut kennt und die schon von Folkloristen wie Vladimir Propp untersucht wurde:[18] Die Entdeckung von Beweisen hat einen Helden, den Handlungsträger, den Entdecker; es gibt Gefahren und Hindernisse, die man überwinden muss. Und dann gibt es natürlich ein Ende (denn sonst wäre die Geschichte nie erzählt worden), d.h. der Held ist entweder erfolgreich oder scheitert spektakulär. Zwei moderne mathematische Texte können das illustrieren, von denen allerdings der erste nicht aus einer im eigentlichen Sinne mathematischen Publikation stammt, sondern aus einer fachinternen Diskussion über Form und Zweck mathematischer Kommunikationsformen. William Thurston berichtet folgendermaßen von seinen Untersuchungen zu „3-dimensional manifolds" (Thurston 1994, 174):

> I gradually built up over the years a certain intuition for hyperbolic three-manifolds, with a repertoire of constructions, examples and proofs. [...] After a while, I conjectured or speculated that all three-manifolds have a certain geometric structure; [...] About two or three years later, I proved the geometrization theorem for Haken manifolds. It was a hard theorem, and I spent a tremendous amount of effort thinking about it. When I completed the proof, I spent a lot more effort checking the proof, searching for difficulties and testing it against independent information.

Es handelt sich dabei um eine klare Beschreibung der zeitlichen Abfolge genau identifizierter Schritte von einem Problem zu einem Ziel, das auch erreicht wird. Die resultierende Erzählung bekommt einen gewissen narrativen, in diesem Kontext rhetorisch motivierten Reiz durch die Betonung der damit verbundenen Anstrengungen. Der Erzähler präsentiert sich selbst gerade nicht als ein Genie, dem plötzliche Erleuchtungen kommen. Selbst seine Intuition ist die Folge einer langen und arbeitsreichen Vorbereitungsphase. Diese narrativen Züge dienen hier einem bestimmten Zweck, nämlich als Argument für die Zusammengehörigkeit von Intuition und harter Arbeit am formalen Beweis. Andere mathematische Erzählungen können auch stärker ästhetisch determinierte Motivationen bedienen. Das kann ein Text eines anderen berühmten Mathematikers der Gegenwart zeigen: Andrew Wiles schildert im ersten Teil seines Aufsatzes über die Taniyama-Shimura-Hypothese, wie er zu seinen bahnbrechenden Entdeckungen kam:

> I began working on these problems in the late summer of 1986 immediately on learning of Ribet's result. For several years I had been working on the Iwasawa conjecture for totally real fields [...] I hoped rather naively that in this situation I could apply [...] Even more optimistically I hoped that the case of $l = 2$ would be tractable [...] After several months studying the 2-adic representation, I made the first real breakthrough in realizing that [...] In order to put ideas into practice, I developed in a naive form the techniques [...] In the late 1980's, I translated these ideas into ring-theoretic language [...] To be of use, the deformation theory required some development [...] The turning point in this and indeed in the whole proof came in the spring of 1991 [...] The impact of this result on the main problem was enormous [...] Then, in August 1991, I learned of a new construction of Flach [...] Believing now that the proof was complete, I sketched the whole theory in three lectures in Cambridge [...] However, it became clear to me in the fall of 1991 [...] at Princeton, I made, almost unconsciously, a critical switch to the special primes [...] In hindsight, this change was crucial [...] In doing this I came suddenly to a marvelous revelation: I saw in a flash on September 19th, 1994, that [...][19]

Dieser Text ist geradezu ein ‚Ego-Epos', das von einem langen und teilweise mühevollen Prozess der Entdeckung berichtet, der aber am Ende dann doch von einem blitzartigen und offenbarungsähnlichen Verstehen gekrönt wird, all das garniert mit präzisen Daten und Ortsnamen. Die Prominenz des Ich-Erzählers, die Präzision der Ortsnamen und Daten, dazu die psychischen Momente der ‚Arbeit', der trügerischen Hoffnung und nachfolgenden Enttäuschung, der Wende, der intuitiv richtigen Entscheidung, die das Blatt wendet, und dann des gloriosen *happy end* verleihen dem Text den Charakter einer dynamischen und spannungsgeladenen Erzählung. Die *narrative devices*, die den Text strukturieren und die die Spannung erzeugen, sind bereits eingebaut; so erzeugt „naively" die Erwartung, dass die entsprechende Annahme sich als falsch erweise, und „almost unconsciously", dass die entsprechende Entscheidung sich als richtig herausstelle. Diese Erzählung ist demnach in Spannungsbögen auf verschiedenen hierarchischen Ebenen konstruiert, alle strukturiert durch Zeichen, die auf spätere Ereignisse hindeuten. Wer die Erzählung als Erzählung goutieren möchte, nimmt nicht nur das Zeichen wahr als Ankündigung eines Ereignisses, sondern vergleicht retrospektiv auch das eingetretene Ereignis mit dem vorangegangenen Zeichen.[20] Es ist denkbar, dass in die Gestaltung dieser Erzählung einige Darstellungskonventionen des Kriminalromans eingegangen sind, speziell wenn man das mathematische Fachvokabular beherrscht und entsprechend den relativen Wert dieser Phänomene und Gebiete als Lösungsansätze beurteilen kann: die offensichtliche Spur erweist sich als falsch; klare Verdächtige stellen sich als unschuldig heraus; logische Evidenz stellt sich erst im Rückblick ein, wird aber durch die Erzählung gerade hinausgezögert. Das ist genau das narrative Arsenal des klassischen ‚whodunit'.[21] Die mathematische Erzählung hier schließt im Kleinen genau denselben Pakt mit dem Leser wie etwa die Kriminalromane Agatha Christies im Großen: Verwirrung bringt ästhetischen Gewinn, sofern der Rezipient erwarten darf, dass sie am Ende aufgelöst wird.[22] Wie schon Todorov gesehen hat,[23] basiert diese ästhetisch produktive Verwirrung auf der Doppelstruktur der Erzählung, die eigentlich zwei Geschichten erzählt: die des Verbrechens und die seiner Aufklärung. Ganz ähnlich ist die Erzählung von einer mathematischen Entdeckung eine Geschichte über eine Geschichte. Beide Geschichten können parallel strukturiert sein, müssen es aber keinesfalls. Aus dem offenen Verhältnis dieser beiden Geschichten zueinander lässt sich jedenfalls ein ästhetischer Gewinn erzielen, z.B. Spannung. Doch zurück zu Wiles.

Der oben ausschnittsweise zitierte Text ist nicht nur einfach eine Erzählung, sondern man kann ihn schon fast einen Roman nennen – zumal diese eigentliche Entdeckungsgeschichte auch noch in die Gesamtbiographie eingepasst wird: Seit er ein kleiner Junge war, wollte der Autor, so behauptet er, Fermats letzten Satz beweisen. Entsprechend ist die dominante Instanz dieser Erzählung der Erzähler, der gleichzeitig ihr Held ist. Dieser Text ist, zugegeben, untypisch für die moderne Mathematik und natürlich gänzlich unerhört für die antike. Trotzdem hätte, behaupte ich, jeder mathematische Autor das Zustandekommen seiner Beweise so beschreiben *können*.

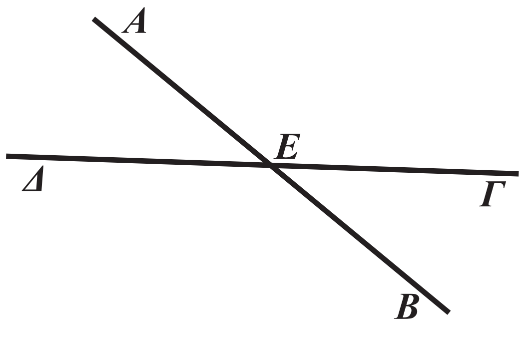
1.1.2 Darstellung von Beweisen (*proof-as-published*)

Was aus der griechischen Antike an theoretischer Mathematik existiert, sind die *Darstellungen* von Entdeckungen, die modernen mathematischen Publikationen entsprechen, d.h. einer sprachlich und strukturell stark konventionalisierten und hochrhetorischen Darstellungsform, die den prozessual-narrativen Aspekt der Entdeckung geradezu verdeckt. Als Beispiel kann hier Euklid dienen (*Elem*. 1.15):

> *Wenn zwei gerade Linien einander schneiden, dann bilden sie einander gleiche Winkel am Scheitel*. Denn die zwei geraden Linien ΑΒ, ΓΔ sollen einander schneiden im Punkt Ε. Ich behaupte, dass der Winkel ΑΕΓ dem Winkel ΔΕΒ gleich ist und der Winkel ΓΕΒ dem Winkel ΑΕΔ. Denn da die gerade Linie ΑΕ auf der geraden Linie ΓΔ steht und die Winkel ΓΕΑ, ΑΕΔ bildet, sind die Winkel

ΓΕΑ und ΑΕΔ zwei rechten Winkeln gleich. Es war aber gezeigt worden, dass auch die Winkel ΓΕΑ und ΑΕΔ zwei rechten Winkeln gleich sind. Also sind die Winkel ΓΕΑ und ΑΕΔ gleich den Winkeln ΑΕΔ und ΔΕΒ.[24] Es sei der gemeinsame Winkel ΑΕΔ abgezogen (von beiden): also ist der verbleibende Winkel ΓΕΑ gleich dem verbleibenden Winkel ΒΕΔ.[25] Genauso wird nun gezeigt werden, dass auch die Winkel ΓΕΒ und ΔΕΑ gleich sind. *Wenn also zwei gerade Linien einander schneiden, bilden sie einander gleiche Winkel am Scheitel*. Was gerade zu beweisen war.

Ἐὰν δύο εὐθεῖαι τέμνωσιν ἀλλήλας, τὰς κατὰ κορυφὴν γωνίας ἴσας ἀλλήλαις ποιοῦσιν. Δύο γὰρ εὐθεῖαι αἱ ΑΒ, ΓΔ τεμνέτωσαν ἀλλήλας κατὰ τὸ Ε σημεῖον· λέγω, ὅτι ἴση ἐστὶν ἡ μὲν ὑπὸ ΑΕΓ γωνία τῇ ὑπὸ ΔΕΒ, ἡ δὲ ὑπὸ ΓΕΒ τῇ ὑπὸ ΑΕΔ. Ἐπεὶ γὰρ εὐθεῖα ἡ ΑΕ ἐπ‘ εὐθεῖαν τὴν ΓΔ ἐφέστηκε γωνίας ποιοῦσα τὰς ὑπὸ ΓΕΑ, ΑΕΔ, αἱ ἄρα ὑπὸ ΓΕΑ, ΑΕΔ γωνίαι δυσὶν ὀρθαῖς ἴσαι εἰσίν. πάλιν, ἐπεὶ εὐθεῖα ἡ ΔΕ ἐπ‘ εὐθεῖαν τὴν ΑΒ ἐφέστηκε γωνίας ποιοῦσα τὰς ὑπὸ ΑΕΔ, ΔΕΒ, αἱ ἄρα ὑπὸ ΑΕΔ, ΔΕΒ γωνίαι δυσὶν ὀρθαῖς ἴσαι εἰσίν. ἐδείχθησαν δὲ καὶ αἱ ὑπὸ ΓΕΑ, ΑΕΔ δυσὶν ὀρθαῖς ἴσαι· αἱ ἄρα ὑπὸ ΓΕΑ, ΑΕΔ ταῖς ὑπὸ ΑΕΔ, ΔΕΒ ἴσαι εἰσίν. κοινὴ ἀφῃρήσθω ἡ ὑπὸ ΑΕΔ· λοιπὴ ἄρα ἡ ὑπὸ ΓΕΑ λοιπῇ τῇ ὑπὸ ΒΕΔ ἴση ἐστίν· ὁμοίως δὴ δειχθήσεται, ὅτι καὶ αἱ ὑπὸ ΓΕΒ, ΔΕΑ ἴσαι εἰσίν. Ἐὰν ἄρα δύο εὐθεῖαι τέμνωσιν ἀλλήλας, τὰς κατὰ κορυφὴν γωνίας ἴσας ἀλλήλαις ποιοῦσιν· ὅπερ ἔδει δεῖξαι.



Man sieht deutlich, dass axiomatisch-deduktives Beweisen daraus besteht, eine Reihe von Implikationen zielgerichtet klar zu machen: Wenn zwei Geraden einander schneiden, impliziert das u. a., dass gleiche Scheitelwinkel entstehen. Dass die Scheitelwinkel gleich sind, ergibt sich letztlich aus dem Verhältnis von Gerade und Raum und ließe sich mit einfachen Kongruenzbetrachtungen zeigen. Euklids Beweis zeigt dasselbe, aber gewissermaßen arithmetisch, d.h. auf einem Umweg. Der Beweis entwickelt dabei diese Implikationen in sprachlicher Folge. Was vollkommen im Dunkeln bleibt, ist der Weg, wie und von wem diese Implikationskette gefunden wurde. Ganz im Gegensatz zum oben zitierten Wiles'schen ‚Ego-Epos' hat dieser Text nichts Individuelles: Sein Aufbau und alle seine sprachlichen Bestandteile sind durch Gattungskonventionen geregelt; selbst die Fälle, in denen das Ich des Mathematikers (oder ein ‚Wir') vorkommt, sind sprachlich standardisiert.[26] Diese höchst unpersönliche Form geht so weit, das ‚Ereignis' im Raum, um das es geht, als unverursacht und damit als eine Art von objektivem Geschehen hinzustellen. Der Mathematiker sagt: „Zwei Geraden schneiden einander". Er sagt nicht: „Ich stelle mir vor, dass zwei Geraden ...", oder: „Ich lasse zwei Geraden einander schneiden." Es handelt sich also um eine Rhetorik der Objektivierung.[27]

Trotzdem kann man argumentieren, dass eine solche deduktive Beweisstruktur, wenn sie schon selbst keine Erzählung ist, da sie keine zeitliche Folge beschreibt, doch bestimmte formale Elemente mit einer Erzählung teilt. Auch die tatsächliche Struktur des Beweises ist nämlich nicht von den implizierten Fakten selbst determiniert, sondern von der Exposition dieser Implikationen. Man stelle sich vor, der Beweis würde einem vorgelesen oder man läse ihn zum ersten Mal. Dies ist wieder ein Prozess in der Zeit und kann sich, genauso wie im Falle der Praktikermathematik, in eine Erzählung verwandeln (im Falle der Erinnerung oder eines retrospektiven Berichts). Die Parallele liegt darin, dass wir nicht anders können, als die an sich logisch gleichzeitig gegebene Kette von Implikationen sukzessive aufzufassen (man könnte allerdings einwenden, dass mit dem Diagramm die Möglichkeit simultaner Intuition gegeben ist). Die Sukzessivität unserer Auffassung wird im Griechischen durch die Partikeln unterstützt, die jeden Satz bzw. jeden logischen Schritt einleiten und einordnen. Diese Partikeln indizieren zwar nicht Sukzessivität, sondern Implikation oder Parallelität – aber sie müssen dies notgedrungen auf sukzessive Weise tun.[28] Oder anders gesagt: Der Verstehensprozess ergibt wieder eine Erzählung. Diese zeigt nicht notwendig dieselbe

Struktur wie die des *proof-as-discovered* (ob sie das tut oder nicht, ist letztlich eine rhetorische Entscheidung des Autors: im Falle Euklids und der meisten griechischen mathematischen Texte ist offenbar das Gegenteil intendiert). Vielleicht könnte man die beiden narrativen Aspekte des Beweises sogar einfach nach dem Status ihrer Erzählungshaftigkeit unterscheiden: *proof-as-discovered* ist eine Erzählung von der Erfahrung eines Autors; *proof-as-published* dagegen ist dazu geschrieben, sich in eine Erzählung von den Erfahrungen eines Lesers zu verwandeln.[29]

Das Problem lässt sich auch aus einer rein historischen Perspektive betrachten: Es ist naheliegend, dass die linguistischen Möglichkeiten, derer sich mathematische Beweise in Griechenland bedienen, diejenigen sind, die sich ursprünglich an der Erzählung entwickelt haben: Parallelismen, eine Menge von Partikeln und eine differenzierte Syntax, die Aktion, Agent und die Reihenfolge dessen, was passiert, genauestens bezeichnen kann. Auch die Darstellung Euklids bedient sich einer Reihe von Partikeln, die Kausalverbindungen oder, in diesem Fall, Implikationen ausdrücken (γὰρ – ἐπεὶ γὰρ – ἄρα – ἐπεὶ – ἄρα – ἄρα – ἄρα – δὴ – ἄρα). Daneben gibt es aber auch solche (ἡ μὲν – ἡ δὲ – πάλιν – δὲ καὶ), die einfach ein Nebeneinander bezeichnen. Die erste Reihe übersetzt eine Serie von Implikationen ohne Zeitstruktur in eine Serie von Erkenntnisakten, die sich in einer Zeit-Struktur realisieren: Man versteht erst, dass die erste wahr ist, dann die zweite usw. Die zweite Reihe koordiniert parallele Reihen der Implikation und übersetzt sie in ein zeitliches Nacheinander, genauso wie es bei zwei zeitlich parallelen Handlungen der Fall wäre. Ich habe hier nur einen einzigen Beweis von Hunderten der klassischen griechischen Mathematik betrachtet. Ich hoffe, dass mein Argument trotzdem klar geworden ist. Es ist einfach genug: Solche Passagen zeigen linguistische Möglichkeiten, die *dieselben* für Beweise und narrative Darstellungen von Geschehen sind.[30] Vor der kaiserzeitlichen Algebra, die wir am besten aus Diophant kennen (3. Jh. n. Chr., vielleicht früher), gab es keine sprachlichen oder symbolischen Konventionen im

Griechischen, die ausschließlich für mathematische Argumente reserviert waren (allenfalls beim Diagramm könnte man daran denken).[31] Mindestens auf der Ebene des Lexikons verwendet die griechische theoretische Mathematik prinzipiell Normalsprache,[32] die jeder Proaschriftsteller etwa für eine Darstellung von Ursachen und Folgen aller Art hätte benutzen können. Verallgemeinert heißt das: Im Griechischen beruht, sprachlich gesehen, mathematische Kommunikation vollkommen auf nicht-mathematischer. Die Diskussion darüber, wie und wieso deduktive Beweisführung mit all ihren Implikationen ausgerechnet in Griechenland entstand, wird seit langer Zeit geführt und bleibt kontrovers. Die meisten Experten sehen einen Zusammenhang mit politischen Institutionen in Griechenland und ihrer vermutlich ausgeprägten Debattenkultur, in deren Kontext Deduktion sich bewährte.[33] Ich möchte hinzufügen, dass gutetablierte Traditionen des Erzählens für die Entwicklung sprachlicher Formen des Arguments und des Beweises genauso wichtig gewesen sein könnten.[34]

In einem geradezu archäologischen Sinne muss man die Eingangsfrage also bejahen. Es gibt Erzählungen (oder vielleicht: Vor-Erzählungen oder „quasi-narratives“) in der griechischen Mathematik. Die bemerkenswerte Struktur des Beweises, sogar des mathematischen, scheint eine Spezialentwicklung der vielen Möglichkeiten der Erzählung zu sein.[35] Ein dazu passender Befund ergibt sich, wenn man nach der Qualität von Erzählungen fragt und die angegebenen Kriterien mit Diskussionen über die Qualität von mathematischen Argumenten vergleicht.

1.2 Die narrative Ästhetik des mathematischen Arguments

Erzählungen haben nicht nur Strukturen, sondern vor allem unterschiedliche ästhetische Qualitäten. Sie können, einfach gesagt, gut oder schlecht, fesselnd oder langweilig sein. Für Nicht-Mathematiker, besonders diejenigen, die sich mit Kunst oder Literatur befassen, ist die Art manchmal überraschend, in der Mathematiker offenbar ästhetische Kategorien zur Bewertung von Argumenten oder Beweisformen einsetzen. Hier stößt man immer wieder auf ‚beauty' or ‚elegance' als heuristische Werkzeuge.[36] Ich werde nun zeigen, dass solche Begriffe gelegentlich eine überraschende Affinität zu Bewertungskategorien von Erzählungen aufweisen.[37]

Das dominante Konzept mathematischer Schönheit in der griechischen Antike selbst ist allerdings ein platonisches bzw. platonistisches.[38] Viele der relevanten Passagen in Mathematikertexten, die ‚Schönheit' erwähnen, sind einer platonischen Agenda verpflichtet, z. B. Proklos.[39] Das zeigt sich z. B. darin, dass das vorausgesetzte Konzept von Schönheit ein statisches und immaterielles ist. ‚Schönheit' in diesem Sinne gibt eine intellektuelle Reaktion wieder, die etwas blitzartig erfasst, wie wenn man auf eine bildliche Darstellung schaut. Das bedeutet natürlich, dass narrative Modelle nicht passen. Dieses Konzept, das sehr einflussreich und immer noch weit verbreitet ist, ist allerdings zu Recht stark kritisiert worden. Zuletzt von Gian-Carlo Rota, der das platonische Konzept der ‚Schönheit' polemisch als den ‚Glühbirnen-Fehler' („lightbulb-mistake") beschreibt.[40] Dass es da überhaupt eine Polemik gibt, zeigt bereits die Möglichkeit konkurrierender Schönheitskonzepte.

Sowohl in der griechischen wie in der modernen Mathematik sind aber auch ästhetische Kategorien zu fassen, die den Akt des Verstehens als einen Prozess interpretieren. Von diesen lässt sich m. E. eine Brücke zur Erzählungsästhetik schlagen. Ich beginne mit zwei modernen Passagen, die das prozessuale Verstehen mathematischer Inhalte verdeutlichen. Die erste stammt aus Vladimir Nabokovs Roman *Lushins Verteidigung*, der Ende der 20er Jahre in Berlin-Wilmersdorf geschrieben wurde. Nabokov beschreibt in diesem Roman das Leben des fiktiven Schachgenies Lushin. Als Lushin zehn Jahre alt war, entwickelte er, im Gegensatz zu seiner Abneigung gegen Rechtschreibung, eine gewisse Vorliebe für Rechenaufgaben:[41]

> Eine geheimnisvolle Süße lag darin, dass eine unter langem Suchen mühsam gefundene Zahl sich unter manchen Abenteuern im entscheidenden Augenblick ohne Rest durch neunzehn teilen ließ.

Die ‚Süße', d.h. die Qualität der Mathematik, die Lushin sie mögen lässt, liegt in der narrativen Struktur, die eine Problemlösung aufweist: Es gibt eine schwierige Aufgabe zu bestehen, Hindernisse, sogar Abenteuer, Fragen des Timings, eine überraschende Lösung, *clean closure*, und sogar einen Helden, nämlich die Zahl. Die Beschreibung dieser sinnlichen Qualitäten ist natürlich die eines Romans, was bei Nabokov auch nicht eigentlich überrascht. Lushin liebt die Mathematik nicht, wie andere Jungen Abenteuerromane lieben; nein, er liebt die Mathematik *als* Abenteuerroman, d.h. ihren narrativen Sog. Im Vorübergehen sei nur darauf hingewiesen, wie der zitierte Satz Nabokovs selbst noch in der Übersetzung die narrative Struktur von Telos-Orientierung und Retardation wiedergibt.

Zehn Jahre nach *Lushins Verteidigung* befasst sich der Oxforder Mathematiker Godfrey Harold Hardy in seiner berühmten Abhandlung *A Mathematician's Apology* mit derselben Frage im Hinblick auf die Geometrie – und damit sind wir wieder bei der antiken griechischen Mathematik:[42]

> What ‚purely aesthetic' qualities can we discover in such theorems as Euclid's and Pythagoras's? In both theorems (and in the theorems, of course, I include the proofs) there is a very high degree of unexpectedness, combined with inevitability and economy. The arguments take so odd and surprising a form; the weapons used seem so childishly simple when compared with the far-reaching results; but there is no escape from the conclusions.

Hardy fährt dann damit fort, die ästhetischen Qualitäten der Beweise von Euklid IX 20 (‚Die Menge der Primzahlen ist unendlich.') und X 9 (‚Die Wurzel von 2 ist irrational.') zu beschreiben. Hardy wählte seine Beispiele ziemlich gut: Beide Sätze sind auch auf der

Liste, die die Leser des *Mathematical Intelligencer* im Jahre 1988 als die schönsten wählten (‚the most beautiful mathematical theorem‘).[43] Hardy identifiziert als rein ästhetische Qualitäten einer mathematischen Argumentation ‚Überraschung‘, ‚Unvermeidlichkeit‘ und ‚Ökonomie‘. Dies sind eindeutig keine Kategorien, die aus einer visuellen Analogie stammen, sondern sie sind genuin Kategorien der Beschreibung narrativer Zusammenhänge (man denke nur an die zentrale Rolle, die in Aristoteles‘ *Poetik*, d.h. der Analyse von dramatischen *plots*, die beiden letztgenannten Größen spielen, oder an die Ästhetik des klassischen Kriminalromans).[44] Der Mathematiker Hardy versteht die ästhetische Attraktion einer mathematischen Argumentation offenbar nicht sehr viel anders als der zehnjährige – und dazu fiktive – Lushin. Natürlich ist Hardys Konzept mathematischer Schönheit kritisiert worden.[45] Mindestens sein Maßstab der ‚Überraschung‘ (*unexpectedness*) jedoch findet sich auch in neueren Diskussionen des Schönheitsproblems.[46]

Ähnliches gilt für den weniger aufgeladenen Begriff der ‚Eleganz‘, über deren Geltung in der Mathematik der schon erwähnte Gian-Carlo Rota, MIT-Professor of Applied Mathematics and Philosophy, Ende der 90er Jahre nachgedacht hat. Für meine Argumentation ist hier wichtig, dass es sich wieder um ein narratives Konzept handelt:[47]

> Although one cannot strive for mathematical beauty, one can achieve elegance in the presentation of mathematics without great effort. While preparing to deliver a mathematics lecture, mathematicians often choose to stress elegance, and easily succeed in recasting the material in a fashion that everyone will agree to be elegant. Mathematical elegance has to do with the presentation of mathematics, and only tangentially does it relate to content.

Eleganz hat etwas mit der Präsentation und Anordnung dessen zu tun, was ohnehin da ist. Eleganz entscheidet nicht direkt über den Erfolg des Beweises, sondern über den seiner Präsentation. Die persuasive Verführung des Rezipienten durch die Eleganz einer Argumentation steht der *narrative seduction* à la Chambers sehr nahe.[48] Mir scheint, dass Rotas ‚Eleganz' eigentlich Hardys ‚Ökonomie' ist. Da Eleganz hier die *Anordnung* bestimmter, vorgegebener Schritte auf ein bestimmtes, vorgegebenes Ziel hin bedeutet, lässt sich auch diese Kategorie wieder als Qualität einer Erzählung greifen.[49]

Von Rotas ‚Eleganz' führt ein direkter Weg zurück zu Archimedes, der, wie Hardy einmal sagt,[50] noch in aller Munde sein wird, wenn man Leute wie Aischylos und Sophokles längst vergessen hat. Wie Reviel Netz in seinem großartigen Buch *Ludic Proof* gezeigt hat, strukturiert Archimedes mindestens einige seiner mathematischen Bücher in einer Weise, die ein Gespür für die Manipulation seines Lesers zeigt, d. h. ein souveränes Spiel mit dessen Erwartungen. Im ersten Buch *Über die Kugel und den Zylinder* zum Beispiel nimmt Archimedes bereits in der Einleitung die Ergebnisse vorweg, nämlich dass das Volumen der Kugel zwei Drittel des Volumens eines Zylinders, der sie umschließt, und dass ihre Oberfläche das Vierfache der Fläche des größten einbeschriebenen Kreises ist. Nach der Ankündigung dieser Beweisziele bietet Archimedes eine Serie von Axiomen an, die scheinbar gar nichts mit seinem Beweisinteresse zu tun haben. So ist es auch mit den ersten Propositionen, die sich alle in Richtungen bewegen, die wir nicht erwarten. Es scheint, dass Archimedes den Leser regelrecht erst in die Irre führen will, um ihn dann später überraschend zum Beweisziel zu dirigieren.[51] Archimedes hätte natürlich andere Möglichkeiten der Anordnung gehabt. Aber diese hätten den Überraschungseffekt, d.h. eine ästhetische Wirkung, verschenkt. Diese charakteristische Sequenz, d.h. eine kühne Ankündigung, eine Serie scheinbar irrelevanter Schritte und dann eine überraschende Synthese finden wir auch in anderen Büchern des Archimedes, z.B. in *Über Konoide und Spheroide*, *Über Spiralen* und *Über die Quadratur der Parabel*, übrigens auch in den *Konika* des Apollonios von Perge.[52] Man darf also feststellen, dass Archimedes nicht nur daran interessiert ist, bestimmte Sätze zu beweisen, sondern auch daran, den maximalen ästhetischen Effekt zu erzielen, indem er eine Lesererwartung aufbaut, diesen Leser dann in die Irre führt, enttäuscht und verwirrt, um ihn am Ende dann überraschend doch zum Ziel zu führen (wieder ließe sich die narrative Ästhetik des ‚klassischen' Kriminalromans vergleichen). Diese Ästhetik ist wieder die einer gelungenen – Rota würde sagen, einer ‚eleganten' – *Narration*.[53] Aus der Antike haben wir nur ein einziges Zeugnis, das ein solches Leseerlebnis kommentiert: von Plutarch, und zwar aus der Marcellusvita, die wahrscheinlich eine ins Romanhafte gehende Biographie des Archimedes verarbeitet hat.[54]

> Sucht man selbst, so findet man von sich aus gewiss nicht den Beweis; sobald man ihn aber kennengelernt hat, stellt sich das Gefühl ein, dass man ihn auch selbst gefunden hätte: einen so bequemen und schnellen Weg führt er zum Beweisziel.
>
> ζητῶν μὲν γὰρ οὐκ ἄν τις εὕροι δι' αὑτοῦ τὴν ἀπόδειξιν, ἅμα δὲ τῇ μαθήσει παρίσταται δόξα τοῦ κἂν αὐτὸν εὑρεῖν· οὕτω λείαν ὁδὸν ἄγει καὶ ταχεῖαν ἐπὶ τὸ δεικνύμενον.[55]

Wie schon im Falle der Eleganz gehören diese Effekte klar in den Bereich des Narrativen. Dies ist im Falle des Archimedes weniger eine Qualität des einzelnen Beweises als des Arrangements aller Schritte, die dazu nötig sind, d.h. letztlich des Arrangements von Einzelbeweisen in einem mathematischen Buch, dessen Aufbau nicht vollständig von rein mathematischen Erwägungen determiniert ist, sondern der auch von ästhetischen Erwägungen beeinflusst ist.

Archimedes zeigt dieses Interesse an Spannung und spielerischem Wettbewerb auch in seiner Korrespondenz: Anscheinend ließ er Listen mit Theoremen unter seinen Korrespondenzpartnern zirkulieren und diesen erst viel später die zugehörigen Beweise folgen (nachdem sie selbst sich daran die Zähne ausgebissen hatten).[56] Man weiß, dass er dieses Spiel mit den alexandrinischen Mathematikern Konon und Eratosthenes spielte. Manche haben das als Reflex griechischer Wettbewerbsfreudigkeit verstanden.[57] Ich sehe es eher als einen geglückten Versuch, der Mathematik ästhetische Qualitäten einzuverleiben, die genuin mit der Erzählung verbunden sind. Archimedes hätte sich vermutlich ganz und gar Hardys Ansicht von der essentiellen Rolle der Überraschung bei der Wahrnehmung mathematischer ‚Schönheit' angeschlossen. Wenn man wollte, könnte man aus dieser Perspektive Archimedes' Ästhetik mit ähnlichen Tendenzen in der etwa zeitgleichen hellenistischen Dichtung und vielleicht sogar der bildenden Kunst vergleichen[58] – wo die Erzählung als Substruktur offensichtlicher zutage tritt.

Ich hoffe, plausibel gemacht zu haben, dass das weit verbreitete Konzept mathematischer Schönheit oder Eleganz zumindest partiell ein narratives ist. Sogar Skeptiker müssen mindestens zugeben, dass die ästhetische *Wahrnehmung* theoretischer Mathematik auf einer Sensibilität beruht, die an der Konstruktion und Rezeption von Erzählungen geschult ist. Damit hätte das ‚in' im Titel dieses Essays einen überraschenden Sinn bekommen. Es gibt aber noch einen ganz anderen Bereich mathematischer Praxis, in dem Erzählungen eine Rolle spielen und mit dem sich der zweite Teil des vorliegenden Surveys befassen soll. Als Einstieg eignet sich ein mathematischer Text aus dem alten China.

2 Mathematiker erzählen

Unter den mathematischen Klassikern Chinas hat das *Zhoubei suanjing* eine Sonderstellung: Es ist die älteste erhaltene mathematische Kompilation. In dieser findet sich das so genannte ‚Book of Chen Zi'.[59] Der Text hat die Form einer Erzählung: der Schüler Rong Fang sucht Meister Chen auf und befragt ihn nach seinem ‚Weg'. Er habe gehört, dass dieser Weg Antworten auf alle möglichen interessanten Fragen verspreche, z. B. wie hoch die Sonne stehe und wie groß sie sei.[60] Meister Chen antwortet, ja, dem sei so. All das könne die Mathematik, und Rong Fang könne es mit seinem mathematischen Wissen selbst herausfinden. Rong Fang geht dann zum Nachdenken nach

Hause, kehrt aber nach etlichen Tagen zum Meister zurück. Auf seine Bitte um Erklärung des Wegs reagiert Meister Chen mit einer hochabstrakten Exposition seiner Methode und fragt dann, warum er Rong Fang mit seinem Weg verwirren solle, wenn der nicht einmal sein mathematisches Vorwissen anwenden könne. Rong Fang geht wieder nach Hause. Tage des Kopfzerbrechens folgen, aber vergeblich. Kleinlaut kehrt Rong Fang ein zweites Mal zum Meister zurück und bittet diesmal demütig um Unterweisung. Dann sagt Meister Chen endlich: „Sit down again and I will tell you." Die Erklärungen bzw. die Antworten auf die eingangs formulierten Probleme folgen in einer langen Reihe, bis der Text endet.

Man kann diese Einleitung einfach als narrative Einkleidung eines Mathematikbuchs und daher irgendwie als sekundär im Verhältnis zum ‚eigentlichen' Inhalt, d.h. der Exposition der Problemlösungen, abtun. Der Einleitungstext fungiert aber auch selbst als Bedeutungsträger. Zunächst einmal handelt es sich um eine richtige Erzählung, die einen Märchenanfang (‚long ago') hat, einen wahrscheinlich fiktiven Held, eine schwere Aufgabe, eine dreiteilige Struktur und sogar eine Form von Sphinx, nämlich Chen Zi. Man könnte den Text mit Propp mühelos als ‚quest' beschreiben.[61] Das *Zhoubei suanjing* ist für Mathematiker geschrieben. Wer es als Mathematiker liest, für den hat es möglicherweise sogar dramatische, d.h. gesteigert narrative, Qualitäten: Ein solcher Leser identifiziert sich mit Rong Fang, dessen zweimaliges Scheitern geradezu *phobos* und *eleos* auslöst, Schrecken und Mitleid, nach Aristoteles die Wirkungen der Tragödie.[62] Das heißt, eigentliches Thema des Textes wäre die Angst des Mathematikers vor dem Nichtverstehen und dem Scheitern im Rahmen der Profession.

Der Text vermittelt weitere Konzepte, die alle das mathematische Wissen gewissermaßen kontextualisieren.[63] Man kann ihn auch als Lehrstück über die reziproken Rollen von Lehrern und Schülern lesen: Wissen, übrigens in diesem Text ebenso theoretisch, d.h. funktionslos, wie in der griechischen Tradition, ist eine Gabe, die unter Spezialisten im Austausch für Selbsterniedrigung und Demutsbezeugungen gegeben wird. Der Austausch ist deshalb fundamental asymmetrisch (Rong Fang stellt z.B. im mathematischen Teil keine Fragen mehr). Wenn die Demut allerdings gezeigt und dem Meister der schuldige Tribut gezollt wird, dann gibt der Meister auch sein Wissen. D.h. der Text beantwortet auch Fragen wie ‚Was ist ein guter Student?' und ‚Was ist ein guter Lehrer?' Eine Intention des Textes ist es offenbar, als Kanon professioneller Moral zu funktionieren.

Außerdem handelt der Text auch von der *vita mathematica*. Der Leser soll ja, beim Lesen, das Drama des Verstehens nachleben und sich durch die diskursive Aneignung des dargestellten Wissens selbst in einen Meister verwandeln. Rong Fang und Chen Zi sind nicht nur einfach zwei Mathematiker, sondern sie sind zwei Zustandsformen derselben Person, und zwar die beiden entscheidenden Formen einer und derselben Karriere, nämlich am Beginn und am Ende. Jeder Meister war einmal ein Anfänger; jeder Anfänger hofft, zum Meister zu werden. Der Text ist geradezu das Bindeglied zwischen beiden Stadien. Er sagt: ‚Lies, lieber Leser, und werde wie Chen Zi! Dann wird es Deine Rolle sein, Dein Wissen an weitere Rong Fangs weiterzugeben!' Der Text ist also geradezu selbstiterierend.[64]

An der Geschichte von Rong Fang kann man zweierlei erkennen. Erstens sieht man, dass diese Einleitungsgeschichte eine Reihe von Fragen beantwortet, die bei der rein mathematischen Wissensvermittlung offen bleiben, nämlich die nach der sozialen Einbettung des betreffenden Wissens, nach Rollenmodellen usw. (hier die Meister-Schüler-Beziehung). Zweitens wird deutlich, was uns bei der griechischen Mathematik fehlt: kein erhaltener mathematischer Text enthält einen vergleichbaren Rahmen. Der Leser etwa Euklids bekommt keinerlei Hinweise auf die Funktion des vermittelten Wissens. Und doch hat es unter griechischen Mathematikern wahrscheinlich Texte gegeben, die solche Rahmen bereitstellten. Denen will ich mich auf einem weiteren Umweg nähern, diesmal über das Kalifornien der 80er Jahre.

1988 publizierte die Wissenschaftssoziologin Sharon Traweek einen Artikel über die Ausbildung von US-amerikanischen Physikern, speziell in *particle physics*. Ein wichtiger Teil dieser Ausbildung werde von *stories* übernommen, die innerhalb dieser Gruppe kursieren und die die Vita des Physikers vom Studenten bis zum arrivierten Wissenschaftler markieren. Traweek erwähnt Geschichten z.B. über Doktoranden, die unter Einsatz ihres Lebens ihre Daten aus dem explodierenden Labor retten („[...] the second explosion blew him out the door again, data in hand."), oder über egozentrische und autoritäre *senior physicists*.[65] Solche Erzählungen kontextualisieren das in der Ausbildung vermittelte Wissen. Sie erklären implizit, wozu es dient, wie man es anwendet, wie man es ‚trägt', welcher soziale Habitus damit verbunden ist usw. Die meisten dieser Erzählungen kursieren mündlich. Die professionelle Gemeinschaft selbst ist blind gegenüber der Funktion dieser Erzählungen (und muss es auch sein, wenn sie funktionieren sollen). Es gibt gute Gründe dafür anzunehmen, dass derartige Erzählungen nicht nur unter amerikanischen *particle physicists* existiert, sondern dass professionelle Gemeinschaften sich selbst *immer* durch solche oder ähnliche Erzählungen konstituieren. Das bedeutet, dass man diese Form des Anekdotischen als narrative Komponente eines kollektiven Gedächtnisses verstehen sollte.[66] In narrativer Form wird ‚erinnert', was eine Funktion für die betreffende Gemeinschaft hat (deshalb ist es auch gleichgültig, ob die Vorkommnisse, von denen diese Texte berichten, tatsächlich vorgefallen sind).

2.1 Der Tod und der Mathematiker

Es war nötig, etwas weiter auszuholen, um die Existenz solcher Erzählungen sowohl in antiken mathematischen Traditionen wie im modernen naturwissenschaftlichen Forschungsbetrieb zu zeigen. Im Folgenden werde ich behaupten, dass derartige ‚praxisethische' Erzählungen die prominenteste Position im professionellen Leben antiker griechischer Mathematiker einnehmen, und dass in dieser Hinsicht kein Unterschied zwischen den mathematischen Feldern der griechischen Antike und der Moderne besteht. Diese gruppenkonstituierenden Erzählungen handeln stets von der fundamentalen Andersartigkeit der Mathematiker als Gruppe. Am deutlichsten wird das an Erzählungen, die die Haltung von Mathematikern zu den Grundgegebenheiten menschlicher Existenz schildern. Unter diesen Grundgegebenheiten haben vielleicht zwei eine Sonderstellung, nämlich der Tod und ökonomische Zwänge. Im Folgenden werde ich einige Erzählungen betrachten, moderne und antike, die die Konfrontation dieser beiden Zwänge mit der Mathematik thematisieren.

Das Thema ‚der Tod und der Mathematiker' war bereits von der antiken Tradition gewissermaßen abgesteckt worden, und zwar in zwei Variationen, die jeweils die Extreme eines Spektrums markieren, jedes für sich gewissermaßen ein Martyrium. Das eine ist das des Archimedes. Diese Erzählung behauptet, dass das Leben so viel unwichtiger sei als die mathematische Erkenntnis, dass der Mathematiker am Tod lediglich fürchtet, dass er einen Beweis nicht vollenden wird. Das andere ist das der Hypatia. Diese Erzählung behauptet, dass die Mathematik so weit über dem Leben stehe, dass ‚der Mob' bzw. die Mächte der Irrationalität im Grunde gar nicht anders könne/n, als die Mathematikerin zu lynchen.[67] Im ersten Fall handelt es sich um eine romanhafte Gestaltung, die schon in unserem frühesten Gewährstext, Plutarch, unter platonischem Einfluss steht; im zweiten geradezu um ein Lehrstück über die Instrumentalisation solcher ‚Martyrien'. Ich werde hier nur zwei moderne Erzählungen besprechen, die zwar weniger dramatisch sind, aber immer noch dieselbe narrative Strategie zeigen.

C. P. Snow berichtet eine berühmte Anekdote von Hardys Krankenhausbesuchen bei seinem Freund Srinivara Ramanujan (1887–1920). Hardy hatte Ramanujan 1913 als mathematisches Naturtalent ‚entdeckt', von Madras nach Cambridge gebracht und mehrere bedeutende Publikationen mit ihm zusammen veröffentlicht. Diese Vorgänge nannte er später „the one romantic incident in his life“.[68]

> Hardy used to visit him, as he lay dying in hospital in Putney. It was on one of those visits that there happened the incident of the taxi-cab number. Hardy had gone out to Putney by taxi, as usual his chosen method of conveyance. He went into the room where Ramanujan was lying. Hardy, always inept about introducing a conversation, said, probably wihout a greeting, and certainly as his first remark: ‚I thought the number of my taxi-cab was 1729. It seemed to me rather a dull number.‘ To which Ramanujan replied: ‚No, Hardy! No, Hardy! It is the smallest number expressible as the sum of two cubes in two different ways.‘

Die Anekdote sagt einiges über die Beobachtungsgabe Hardys, die mathematische Intuition Ramanujas und die Weise, wie die beiden mit der Emotionalität dieser Szene umgehen. Vor allem aber ist sie ein schlagendes Dokument dafür, dass dem Mathematiker der Tod wenig bedeutet, ganz ähnlich wie das berühmte *Noli tangere circulos meos*. Die Szene mutet fast wie eine performative Umsetzung dessen an, was dem üblichen Umgang in solchen Situationen *am wenigsten* entspricht, und damit wie der Versuch, das Menschliche abzustreifen. Der Mathematiker merkt sich Taxinummern, auch wenn sein bester Freund im Sterben liegt; dieser sieht sogar im finalen Stadium von Tuberkulose noch die verdeckte Struktur einer scheinbar ‚langweiligen‘ Zahl. Ihren Emotionen („No, Hardy! No, Hardy!“) geben die beiden Raum im und über den Disput über den Status von Zahlen.

Den Versuch, im Leben die Mathematik nachzuahmen und daher eine Negation des Normal-Menschlichen zu verfolgen, trieb der Zahlentheoretiker Paul Erdős auf die Spitze. Kurz gesagt:

> Er hatte keine Wohnung, keine Frau, keine Kinder, kein Auto, nicht einmal einen Führerschein. Er reiste mit seinem halbvollen Koffer von Konferenz zu Konferenz, von Universität zu Universität und ermöglichte sich durch Unmengen von Kaffee und

Amphetaminen 19-Stundentage, die er hauptsächlich der Mathematik widmete. Schon zu Lebzeiten war er eine Legende. Sein Tod mutet an als mathematische Version des Rock-Star-Todes: Statt jung in einem Hotelzimmer am eigenen Erbrochenen zu ersticken, starb er im Alter von 83 Jahren auf einer Konferenz an einem Herzinfarkt.[69]

Hochhaus‘ Erzählung über Erdős schließt die Interpretation mit ein. Wie im Falle des Archimedes handelt es sich um eine Form des Freitods aus Desinteresse am Leben bzw. der Unterordnung des Lebens unter die Mathematik. Aus dieser Perspektive starb Erdős gewissermaßen als ein moderner Archimedes, in einer Welt, in der es den römischen Soldaten als Verkörperung des gefährlichen Ignorantentums nicht mehr gibt. Hochhaus‘ Analyse sieht eine andere Parallele, den stereotypen Tod von ‚Rock-Stars‘; ebenso ein Beispiel für eine Standardstruktur von ‚Professionserzählungen‘, die Sinn aus der Differenz zum gewöhnlichen Menschenleben generiert. Alle diese Erzählungen handeln von der Distinktion. Diese beiden können als Beispiele für Erzählungen über moderne Mathematiker genügen; viele handeln von der Weigerung des Mathematikers, dem grundsätzlich Menschlichen Raum zu geben.[70]

Diese Texte sind wohl kaum besonders interessant als Quellen für historische Fakten, auch nicht als Charakteristiken großer Vorfahren, sehr interessant dagegen als normative Texte über ein professionelles Ethos, d.h. für das Anliegen der Geschichtenerzähler und ihrer Publika. Ich schlage vor, die erhaltenen Anekdoten über griechische Mathematiker genauso zu lesen, d.h. als Echo eines Diskurses über professionelle Identität. Hier wird die Suche nach Erzählungen ‚in‘ der Mathematik zweifellos fündig. ‚Mathematik‘ meint dann den Diskurs der Gruppe der Mathematiker. Drei Texte möchte ich vorstellen, die ebenfalls ihre Aussage implizit halten und durch Distinktionen verdeutlichen. Alle drei behandeln die Einstellung des Mathematikers zu dem, was in der Welt der Nicht-Mathematiker wohl am meisten zählt, nämlich dem Geld.

2.2 Der Mathematiker und das Geld

Bei Stobaios, einem enzyklopädischen Sammler des 5. Jh. n. Chr., findet man eine der seltenen Euklid-Anekdoten, zitiert aus einem Grammatiker wohl des 2. Jh. n. Chr.:

> Einer, der angefangen hatte, bei Euklid Geometrie zu lernen, fragte Euklid, sobald er das erste Theorem verstanden hatte: ‚Was nützt es mir nun, dass ich das verstanden habe?‘ Und Euklid rief seinen Sklaven und sagte: ‚Gib ihm ’nen Fuffziger, da er ja immer einen Profit machen muss aus dem, was er lernt.‘
>
> Παρ’ Εὐκλείδῃ τις ἀρξάμενος γεωμετρεῖν, ὡς τὸ πρῶτον θεώρημα ἔμαθεν, ἤρετο τὸν Εὐκλείδην· ‘τί δέ μοι πλέον ἔσται ταῦτα μαθόντι’; καὶ ὁ Εὐκλείδης τὸν παῖδα καλέσας ‘δός’, ἔφη, ‘αὐτῷ τριώβολον, ἐπειδὴ δεῖ αὐτῷ ἐξ ὧν μανθάνει κερδαίνειν’.[71]

In dieser Erzählung steht der anonyme Schüler für eine ganze Klasse von Leuten, geradezu für eine Haltung gegenüber der theoretischen Mathematik. Die Erzählung drückt die Verachtung des Mathematikers gegenüber dieser Haltung, nämlich philiströsem Materialismus, aus: man beachte, dass Euklid den Schüler nicht einmal einer direkten Antwort würdigt und dass er ihm dann eine beleidigende Summe aushändigen lässt.[72] Wie die oben zitierten Anekdoten über moderne Mathematiker kleidet auch diese eine Ideologie in die Form einer Distinktion. Die Erzählung sagt nicht, worum es in der Mathematik geht; sie sagt, worum es ihr nicht geht, nämlich um Geld. Letztlich handelt es sich um eine Geschichte über die Autonomie und Superiorität der Mathematik. Wie andere antike Mathematiker-Anekdoten so hat auch diese eine deutlich platonisierende Tendenz, die vermutlich auf die neuplatonische Philosophenschule,[73] vielleicht sogar auf Mathematiker, als ihr primäres Milieu weist. Nichtsdestoweniger ist ein Streben nach Autonomie und Distinktion, vor allem von Praktikerdiskursen wie dem eingangs erwähnten, bereits der ältesten griechischen Theoretikermathematik inhärent und allein schon in der Sprache der Mathematik offensichtlich.[74] Dieses Thema hat die Gemeinschaft der *story-tellers* und ihrer Zuhörerschaft so beschäftigt, dass wir noch weitere Erzählungen finden, die um diesen Gegensatz zwischen Gelderwerb und theoretischer Mathematik kreisen. In einem der spätesten Kommentare zu Aristoteles' *Physik*, dem des Johannes Philoponos (5.–6. Jh. n. Chr.), finden wir die folgende Bemerkung zum frühesten namentlich bekannten Mathematiker, Hippokrates von Chios:

> Hippokrates, ein Mann von Chios und ein Händler, fiel einem Piratenschiff in die Hände, verlor alles und kam nach Athen, um die Piraten zu verklagen. Wegen des Prozesses blieb er lange Zeit in Athen, verkehrte häufig mit Philosophen und erwarb eine solche Beherrschung der Geometrie, dass er sich an der Quadratur des Kreises versuchte.
>
> Ἱπποκράτης Χῖός τις ὢν ἔμπορος λῃστρικῇ νηὶ περιπεσὼν καὶ πάντα ἀπολέσας ἦλθεν Ἀθήναζε γραψόμενος τοὺς λῃστάς, καὶ πολὺν παραμένων ἐν Ἀθήναις διὰ τὴν γραφὴν χρόνον ἐφοίτησεν εἰς φιλοσόφους καὶ εἰς τοσοῦτον ἕξεως γεωμετρικῆς ἦλθεν, ὡς ἐπιχειρῆσαι εὑρεῖν τὸν κύκλου τετραγωνισμόν.[75]

Es wird noch klarer als im Fall der Euklid-Anekdote, dass es hier um Paradigmatisches geht, nahezu in der Form einer typisch platonischen Bilanz (Geld verloren, Geometrie gewonnen), die Vergängliches gegen Unvergängliches ausspielt. Vielleicht kann man die Geschichte sogar als Konversionserzählung deuten: Die Piraten befreien Hippokrates vom Streben nach Geld; damit wird er frei für die theoretische Mathematik. Pikanterweise ist diese Konversion beiderseits unfreiwillig. Wie im Falle Euklids skizziert die Geschichte bei Philoponos eine Hierarchie von Wissen: Nach Philoponos steht Mathematik über BWL. (Bei Aristoteles, der als erster auf die Geschichte anspielt,[76] fungiert sie noch ganz anders als Beispiel für die unterschiedlichen Arten der Intelligenz.) Es gibt sogar Varianten der Erzählung, nach denen Hippokrates dann mit der Geometrie sein verlorenes Geld wieder hereinholt.[77] Wir kennen das Motiv aus der Geschichte von Thales und den Ölmühlen (Diogenes Laert. I 26). Wenn der Mathematiker nur wollte, könnte er mühelos viel Geld verdienen. Er will aber (meist) nicht. Es ist klar, wie solche Geschichte zur Konstruktion kollektiver Identitäten beitragen.

Mein letztes Beispiel macht dieselbe Aussage noch klarer. Es handelt sich um die populäre Wanderanekdote über Schiffbruch und Geometrie (hier in der Version Vitruvs):

> Als der Philosoph Aristippos, nach einem Schiffbruch an die Küste der Rhodier geworfen, dort (in den Sand) gezeichnete geometrische Diagramme bemerkte, soll er seinen Gefährten folgendes zugerufen haben: „Lasst uns guter Hoffnung sein! Ich sehe nämlich Spuren von Menschen!“ Sofort eilte er in die Stadt Rhodos und gelangte geradewegs ins Gymnasium; dort diskutierte er über Philosophie und wurde so reich beschenkt, dass er nicht nur sich selbst ausstatten, sondern sogar seinen Begleitern Kleidung und Lebensmittel bieten konnte.
>
> *Aristippus philosophus Socraticus, naufragio cum eiectus ad Rhodiensium litus animadvertisset geometrica schemata descripta, exclamavisse ad comites ita dicitur: „bene speremus! hominum eni vestigia video.“ Statimque in oppidum Rhodum contendit et recta gymnasium devenit, ibique de philosophia disputans muneribus est donatus, ut non tantum se ornaret, sed etiam eis, qui una fuerunt, et vestitum et cetera, quae opus essent ad victum, praestaret.*[78]

Hier endet der dramatische Teil. Die Erzählung geht aber noch weiter und endet tatsächlich damit, dass Aristippos den Heimreisenden als Botschaft an die Heimatstadt aufgibt, sie möchten ihre Kinder doch etwas wirklich Nützliches lernen lassen, das man überdies nicht verlieren könne, eben die (theoretische) Mathematik. Diese Erzählung führt die Mathematikerideologie noch etwas weiter. Mathematik wird als etwas spezifisch Menschliches und offenbar als ein Zeichen von guten Menschen dargestellt. Weiter spielt die Anekdote die der Tyche unterworfene Vergänglichkeit materieller Güter (Schiffbruch) gegen den ewigen Besitz der Mathematik aus. Wer Mathematik beherrscht, für den sind materielle Güter nicht nur bedeutungslos, sondern auch jederzeit verfügbar. Wiederum handelt es sich um einen Text, der in der Form einer Anekdote eine Ideologie konstruiert, genauer eine Ordnung des Wissens.

Moderne Leser haben solche Texte entweder als biographische Zeugnisse genommen oder sie komplett als fiktiv übergangen. Ich plädiere hier für einen Mittelweg: Natürlich sagen sie uns nichts historisch Belastbares über Euklid, Hippokrates oder Aristippos; sehr viel dagegen über das Selbstbild derer, die diese Geschichten erzählten, hörten und weitergaben, ob sie nun neuplatonische Mathematiker oder Philosophen waren. Diese Anekdoten, zu denen sich noch weitere stellen ließen, bis hin zum Archimedes-Roman, skizzieren das Selbstbild einer Gruppe zwischen sozialer Marginalität[79] und selbst-behaupteter Überlegenheit. Solche Erzählungen zu gestalten, zu erzählen und zu tradieren, ist eigentlich die Arbeit, die die Gruppe gemeinsamen und damit integrativen Ideologien, d.h. ihrer Identität, widmet. Wir sehen an diesen Texten, wie sehr diese Identität auf zwei Größen basiert, der Konstruktion von Unterschieden und Gegensätzen[80] sowie auf großen Namen (das ist in der Gattung dieser Erzählungen begründet). Auf diese Weise vermitteln und konstruieren diese Geschichten Insider-Perspektiven auf die ‚vorherrschenden Modellvorstellungen von Erfolg und Misserfolg in einer Gemeinschaft',[81] übrigens genauso wie die oben zitierten Anekdoten über moderne Mathematiker: Erfolg hat, wer bereit ist, zugunsten der Mathematik dem Tod die Stirn zu bieten.

Diese scheinbar albernen Anekdoten ergänzen die mathematischen Kernschriften. Sie erstellen einen Kontext, der den Lesern z.B. der euklidischen *Elemente* sagt, was er mit dem Wissen tun soll, wie er es ‚tragen' soll, was das angemessene Benehmen und der angemessene Habitus eines Mathematikers ist.[82] In den Extremfällen des Archimedes/Erdős-Paradigmas[83] sagt uns die Anekdote sogar, wie der angemessene Tod des Mathematikers aussieht.

Die Erzählungen in der (griechischen) Mathematik, die ich hier im zweiten Teil meines Essays besprochen habe, sind also gerade nicht

Teil der großen Texte. Aber diese Texte sind eben nur ein Teil des Eisbergs, bildlich gesprochen, der für uns die griechische Mathematik ist, vielleicht nicht einmal seine sprichwörtliche Spitze.[84] Wenn Mathematik eine Lebensform ist, d.h. ein System von Praktiken, unter denen das Verfassen von Texten nur eine neben anderen ist, dann gehören wohl auch solche ideologie-konstruierenden Erzählungen dazu, mit der sich die Gruppe selbst immer wieder erzählt, wer sie eigentlich ist. ‚In' der Mathematik sind diese Erzählungen also im Sinne sozialer Praxis.

Schluss

Ich schließe mit William P. Thurston, Fields Medal-Träger 1982 und derzeit Professor für Mathematik an der Cornell University. Thurston beschreibt, in ganz anderem Zusammenhang, die mathematische Praxis seiner Promotionszeit in Berkeley in folgender Weise:[85]

> Mathematical knowledge and understanding were embedded in the minds and in the social fabric of the community of people thinking about a particular topic. This knowledge was supported by written documents, but the written documents were not really primary.

Er sagt leider nicht genau, was ‚wirklich die Hauptsache' war,[86] vermutlich ein gemeinsames Interesse und Problembewusstsein.

Im Fall der griechischen Mathematik erschließt die Frage nach den Erzählungen überraschenderweise zumindest zwei Aspekte dessen, was ‚wirklich die Hauptsache' gewesen sein könnte, besser, als dies bisher geschehen ist:[87] erstens die Frage nach den ästhetischen Prioritäten, die in die eigentümliche Form der griechischen Mathematik eingeflossen sind. Ich habe versucht zu zeigen, dass diese Prioritäten (Spannung, Überraschung, Ökonomie, Schönheit) letztlich narrative sind, dass der Beweis historisch gesehen wahrscheinlich sogar eine

Spezialausprägung narrativer Strukturen ist. Zweitens habe ich dafür argumentiert, dass die antiken Mathematiker-Anekdoten, die wir meist lächelnd als fiktiv abtun, einen besseren Zugang als die großen Texte zu dem darstellen, was die damaligen Akteure vermutlich als ‚die Hauptsache' gesehen hätten, d.h. zum Habitus und Ethos dieser Gruppe.

Anmerkungen

* Dies ist der überarbeitete Text meiner Antrittsvorlesung vom 5. Mai 2011 an der Humboldt-Universität. Mein Dank für wertvolle Anregungen und vielerlei Hilfe geht an Apostolos Doxiadis, Anna-Maria Kanthak, Saskia Lingthaler, Sebastian Luft, Harald Schnur und Liba Taub.

1 Für Schapp 1953, 1 ff., ist das sogar ein definitorisches Merkmal des Menschen.

2 Ich verzichte hier auf eine Definition von ‚Erzählung' oder ‚des Narrativen' (siehe Anm. 31). Ich meine nicht, eine Erzählung benötige zwingend ein Ziel: eine Chronik z.B., die für jedes Jahr verzeichnet, was passiert ist, liest sich als Erzählung. Zur Frage minimaler Komplexität von Erzählungen siehe Rayfield 1972, 1085–1106. Ich gebe allerdings zu, dass ein Ziel, das erreicht oder verfehlt werden kann, eine Erzählung ästhetisch befriedigender macht. Vielversprechend erscheint mir der von Doxiadis 2010, 82 kurz durchgeführte Versuch, ‚narrative' von ‚storytelling' zu trennen.

3 Kreiswirth 2000, 295.

4 Doch siehe schon Schapp 1953, 172 f., zu *Rotkäppchen* und dem ‚Satz des Pythagoras'.

5 Bruner 1986, z. B. 11. Zu Bruner auch Doxiadis 2010, 96 f.

6 Barthes 1966, 7; Lyotard 1979, 7: „La science est d'origine en conflit avec les récits." Siehe auch 35–48; White 1981, 1; Feyerabend 1984, v. a. 7 f.; Clark 1995, *passim*, und Clark 2003, 55; Holmes 1987, 230–233, und besonders Holmes 1991, *passim* zur Rolle von ‚narratives' in naturwissenschaftlichen Fachpublikationen des 18. und 19. Jh. (179–181 auch zu modernen ‚stories' in *research papers*). Das Programm wurde am wirkungsvollsten in der Historiographie umgesetzt, und zwar von Hayden White: siehe z.B. White 1989, 24. – Eine wirkungsvollere, aber weniger beachtete Kritik der Zweiteilung kam aus den ‚strengen' Wissenschaften selbst, in denen gelegentlich die konventionelle Strenge der mathematischen oder naturwissenschaftlichen Argumentation als nicht sachdienlich empfunden wurde: siehe etwa den Bericht in Heintz 2000, 169–176; zu „narrative thinking" in der Medizin Mattingly 1991, 998 and 1004 f.

7 Mannheim zitiert nach Heintz 2000, 22; zur Platonismusdebatte ebd. 38–47; außerdem Morgan 1998, 11–17; zur griechischen Mathematik Asper 2007, 125–135.

8 Zur Rhetorizität grundlegend schon Davis & Hersh 1987, z. B. 60 „How to Prove it" (Zitat aus einem scherzhaften paper, das damals unter *graduate students* der Mathematik in Yale kursierte. Das als Abschnittsüberschrift gewählte Zitat soll „proof by eminent authority"

verdeutlichen). Allgemein siehe Heintz 2000, 110–119, 162–176. Siehe zur Naturwissenschaft den Chemiker Polanyi (2000, 31: „Science [...] is story-telling.“) und die Beträge Hoffmann 2000 und besonders 2005 (310: „All theories tell a story.“). Hoffmann 2009, bes. 96–102, verknüpft das Problem des Geschichtenerzählens in der Wissenschaft jetzt gerade mit wissenschaftsethischen Fragestellungen.

9 Siehe jetzt den Überblick bei Doxiadis 2010, 81–82 und die dort zitierte Forschungsliteratur.

10 Gerstinger/Vogel 1932, 17. Diese und alle folgenden Übersetzungen sind meine eigenen.

11 D.h. sogar eine ‚Mitte‘, um mit Aristoteles zu sprechen, der über Dramenplots sagt, dass sie einen Anfang, eine Mitte und ein Ende haben sollen (*Poet*. 7, 1450 b 26; cf. 23, 1459 a 20). Dramenplots sind gewissermaßen über-formalisierte Erzählungen. – Siehe auch die Ausführungen von Amerine & Bilmes 1988, 326–332 über die spezielle Kompetenz, Instruktionen korrekt auszuführen.

12 Dieses Problem ist besonders intensiv anhand des sogenannten ‚Satz des Pythagoras‘ und der pythagoreischen Tripel diskutiert worden. Siehe zuletzt Damerow 2001 mit reichlich Doxographie. Zu Plimpton 322 siehe jedoch Robson 2002.

13 Siehe die von Heintz 2000, 163 präsentierten Texte.

14 Beispiele in Doxiadis (im Druck), 110.

15 Zu dieser Trennung in der Mathematik, mit unterschiedlichen Terminologien, siehe z. B Heintz 2000, 162–176. Sie ist auch fundamental für die von Jaffe & Quinn 1993 provozierte Diskussion um den relativen Status von ‚speculative mathematics‘ und ‚proofs‘.

16 Doxiadis (im Druck), 68. Zu den Verbindungen von Raum, Zeit und Erzählung siehe auch Schapp 1965, 1.

17 Siehe McIntyre 1990, 168: „Of every particular enquiry there is a narrative to be written, and being able to understand that enquiry is inseparable from being able to identify and follow that narrative.“ Man vergleiche z. B. die „tales of discovery“ by Hoffmann 2005, 310–313.

18 Propp 1928/1968, 77 f. u. ö.

19 Wiles 1995, Exzerpte aus den Seiten 449–453.

20 Siehe Todorov 1977, 96, 116 f. zu „sequence“.

21 Siehe die von R. A. Knox (1924) und S. S. Van Dines (1928) für diese Gattung aufgestellten Regelkataloge (bei Keitel 2008, 40 f.); generell siehe etwa Suerbaum 1984, 80–84; Makinen 2010, 415, zu Agatha Christie’s plots: „The golden age ‚whodunit‘ presents all the clues needed to solve the murder, alongside a plethora of ‚red herrings‘ to confuse the issue.“

22 Ross Nickerson 2010, 1, beschreibt den ‚Pakt‘, den ein Kriminalroman mit seinem Leser schließt, wie folgt: „If you will endure confusion,

obfuscation and false leads, I will reveal all in the end. Read me, and you will be enlightened."

23 Todorov 1966/1998, 209.

24 Der Beweis basiert auf dem 4. Postulat (‚Alle rechten Winkel sind gleich.') und dem 1. Axiom (‚Was demselben gleich ist, ist auch miteinander gleich.').

25 Hier ist das 3. Axiom vorausgesetzt (‚Wenn Gleiches von Gleichem abgezogen wird, sind die Reste gleich.').

26 Netz 1999, 138 f. („formulae" Nr. 40 und 44).

27 Siehe zu diesem Phänomen in der modernen Naturwissenschaft Harré 1990, 99 f. mit Verweis auf Latour & Woolgar 1979 zu „deindexicalization".

28 Vgl. Rota 1997, 181: „all the difficulties we met in following an intricate sequence of logical inferences".

29 Siehe Doxiadis (im Druck), 52–55. Lloyd (im Druck, 11) weist darauf hin, dass die standardisierte Struktur des Beweises vor allem eine *Sequenz* etabliert.

30 Bruner 1990, 43 sieht das Hauptmerkmal von Erzählungen in ihrer Sequenzialität — was auch gerade das hervorstechende Charakteristikum einer logischen Argumentationskette ist. Wenn man die Fragestellung vom herkömmlichen deduktiven Beweis auf Computerbeweise ausdehnt, so ergibt sich eine weitere Parallele: Computerbeweise sind Algorithmen, und Algorithmen regeln eine Folge von Schritten in der Zeit (genau wie das obige Beispiel aus der griechischen Praktikermathematik).

31 Siehe dazu Raible 1993, 15–37, vor allem zu Diophant. Die diophantische Algebra hat aber griechische Vorläufer, die uns vereinzelt in Papyri fassbar ist (siehe Asper 2007, 197 f.).

32 Vgl. Netz 1999 und seine Sammlung von „formulas" (vgl. Anm. 23).

33 Überblick bei Asper 2007, 36–39.

34 Genauso Doxiadis (im Druck), 88.

35 Siehe Herman 2000, 9, zu einer „cognitive archaeology of protonarrative, narrative, and quasi-narrative artifact". Siehe auch die kurze Bemerkung Feyerabends (1984, 135), der „Beweise" als „besondere Geschichten" versteht (was allerdings dem gängigen Verständnis von ‚Erzählung', selbst einem sehr allgemeinen, widerspricht; vgl. etwa die Minimaldefinition Rimmon-Kenan 2006, 16, und die liberalere bei Hoffmann 2000, 313). – Zu einem ähnlichen Ergebnis käme man, wenn man nicht mathematische Beweise, sondern naturwissenschaftliche *research papers* untersuchte, deren standardisierte IMRAD-Struktur ebenfalls den Spezialfall einer Narration darstellt (andeutungsweise Holmes 1991, 179).

36 Siehe z.B. Osborne 1984, 291; Aigner 2003, 11. Eine vielseitige Diskus-

sion mathematischer Ästhetik, die mathematische Evaluation, Kreation und Motivation beschreibt, findet man in Sinclair 2006, 89–102.

37 In seiner Diskussion mathematischer ‚Schönheit‘ unterscheidet Rota 1997 zwischen Sätzen und Beweisen, von deren Schönheit man überzeugt ist; zu dieser Unterscheidung auch Schattschneider 2006, 43. Mich interessiert hier nur die Schönheit der Beweise.

38 Zentrale Passagen sind etwa Platon, *Phil*. 51 C 1–D 1 (absolute Schönheit mathematischer Objekte); Aristoteles, *Metaph*. M 3, 1078 a 36–b 2. Einen guten Überblick über das Konzept mathematischer Schönheit geben Sinclair & Pimm 2006, 7–15.

39 Proklos, *In Eucl.* (S. 26.13–23 ed. Friedlein) zeigt eine statische Konzeption von Schönheit, bei der die implizite Analogie stets eine visuelle ist (S. 137.3–8).

40 Rota 1997, 176–179: Die Rhetorik des plötzlichen Erlebnisses („instantaneous realization, in a moment of truth, like a light-bulb suddenly being lit“) sei eine „mistaken convention“ (180).

41 V. Nabokov, *Lushins Verteidigung.* Dt. v. D. Schulte & D. E. Zimmer. Hamburg 1999, 11 f.

42 Hardy 1940, 113.

43 Siehe Nahin 2006, 2 f.

44 Siehe die Regelwerke Knox‘ und Van Dines (wie oben Anm. 18) und besonders die von Todorov 1966/1998, 313 gegebenen „acht Punkte“, die Ökonomie, Rationalität und die Mimesis der sozialen Realität betonen (‚Überraschung‘ wird offenbar für selbstverständlich gehalten).

45 Vor allem die von Hardy sehr betonte Bedeutung der ‚uselessness‘, die stark zeitgebunden erscheint.

46 Siehe Nahin 2006, 4 der die Kriterienliste von D. Wells als „simple, brief, important, and surprising“ zitiert.

47 Rota 1997, 177 f. Vgl. auch Krull 1930/1987, 49: „Mathematicians are not concerned merely with finding and proving theorems; they also want to arrange and assemble the theorems so that they appear not only correct but evident and compelling. Such a goal, I feel, is aesthetic rather than epistemological.“ Siehe Schattschneider 2006, 43, mit einem Versuch, „elegance“ genau zu bestimmen, und Aigner 2003.

48 Chambers 1984, 11–15. Siehe vor allem den Kommentar M. W. Hirschs (in Atiyah *et al.* 1994, 186 f.) zu „narratives“ in der Mathematik und ihren rhetorischen Aufgaben. Leider ist sein Gebrauch von „narrative“ ein wenig unscharf.

49 Übrigens ist dasselbe bei mathematischer „ugliness“ der Fall (Rota 1997, 178 f.): auch hier berührt zumindest das Kriterium der ‚Redundanz‘ das Narrative.

50 Hardy 1940/1967, 81: „Archimedes will be remembered when Aeschylus is forgotten, because languages die and mathematical ideas do not.“

Doch siehe ebd. 153.
51 Netz 2009, 67–69, ähnlich 74 für Apollonios, 75–78 für Archimedes, *Meth*. prop. 1, 80 f. zu weiteren Schriften des Archimedes.
52 Siehe zusammenfassend Netz 2009, 91: „The examples seen in this section all focus on the role of surprise and challenge as narrative strategies underlying a major strand of Hellenistic mathematical writing."
53 Netz 2009, 69 sieht Archimedes als „genius of narrative".
54 Siehe Geus 2007, 322 f., zu dieser Vita des Herakleios, von der nur zwei Zitate bei Eutokios erhalten geblieben sind (= Heraclides FGrHist 1108 F 1–2, Bd. IV A 7 ed. J. Radicke).
55 *Vita Marcelli* 17, 307 D. Verblüffend ist die fast vollständige Parallele des Gedankens bei Ehlers 1994, 21, einem Studenten David Hilberts über dessen Beweise in den Mund gelegt.
56 Z.B. *Meth.* praef. Bd. 2, S. 426.4–7; siehe Asper 2007, 167 f.
57 Wallace 1996, 83.
58 Wie Netz es jetzt versucht hat (2009, v. a. 174–229).
59 Übersetzung in Cullen 1996, 175–181.
60 Alle Zitate nach Cullen 1996, 176–178.
61 Propp 1928/1968, *passim*.
62 Aristoteles, *Poet*. 6, 1449 b 27. Vgl. Traweek 1999, 530.
63 Zu weiteren Aspekten siehe Asper 2011, 92–94, wo ich diesen Text als „frame-tale" behandele.
64 Solche Lehrer-Schüler-Erzählungen gibt es auch in den Schreiberschulen Ägyptens und der mesopotamischen Kulturen, meist klassifiziert als ‚satire of the trades' (ein Beispiel bei Sjöberg 1975, 147, allgemein Nemet-Nejat 1993, 5–25). Siehe auch Gandz 1929/1931, 270 f. zu *Mišna* und *Talmud*.
65 Traweek 1999, 531 (Zitat) und 537.
66 Linde 2009, vor allem Kap. 4 „Retold tales: Repeated Narratives as a Resource for Institutional Remembering", 72 ff.
67 Beide Erzählungen haben aufgrund ihrer Dramatik und ihrer Eignung zur Polaritätenbildung schon in der Antike legenden- oder romanhaft gewirkt, Archimedes' Tod bereits bei Valerius Maximus, *Mem.* IX 8.7 ext. 7 und dann spätestens bei Plutarch (Jaeger 2008, 77–87; Geus 2007, 331, der eine bei Eutokios zitierte Archimedes-Biographie des Herakleios als mögliche Quelle Plutarchs diskutiert), Hypatias bei Synesios von Kyrene, Sokrates von Konstantinopel und Cassiodor (Texte bei Harich-Schwarzbauer, H. 2011. *Hypatia. Die spätantiken Quellen*. Bern [*non vidi*]) und dann vor allem seit der Aufklärung.
68 In C. P. Snows Vorwort (1967) zu Hardy 1940, 37. Die Zahl 1729 lässt sich als Summe $1^3 + 12^3$ oder als $9^3 + 10^3$ darstellen.
69 Hochhaus 2003. Vgl. Hoffmann 1999, 17.
70 Siehe z.B. die Erzählungen über David Hilbert bei Ehlers 1994, 31

(Hilbert verfällt während einer Grabrede auf einen Studenten in Begeisterung über dessen Idee zu einem Beweis und vergisst darüber den traurigen Anlass) und Norbert Wiener ebd., 82 (Wiener weiß nicht, ob er zu Mittag gegessen hat, kann es aber aus der Befragung eines Studenten deduzieren, der ihm sagt, aus welcher Richtung er vor ihrem Gespräch gekommen sei. Auch das hatte Wiener vergessen).

71 Stobaios, *Anthologium* 2.31.114 (vol. 2, p. 228.25–29 ed. Wachsmuth/Hense).

72 Da die Datierung der Geschichte unsicher ist, bleibt unklar, worin genau die Beleidigung besteht. Vermutlich ist aus der Sicht der *story-teller* das τριώβολον ein Synonym für eine kleine Summe, jedenfalls im Verhältnis zu dem vorgestellten Milieu des Euklid.

73 Entsprechend ließe sich die Erzählung auch als ein Stück über Lehrer und Schüler deuten; wenn man wie bei Rong Fang einen zeitlichen Verlauf zwischen Schüler und Lehrer erkennen will, auch als ein ‚tale of trajectory' (zu modernen Entsprechungen siehe Traweek 1999, 525).

74 Asper 2003, 11–26; 2007, 157–173; 2009, 120–125. Daneben versuchen die Mathematiker offenbar, sich von ‚Philosophen' und ‚Sophisten' fernzuhalten. Siehe Proklos, *In Eucl.* S. 202.9–12 zu Amphinomos; vgl. die Parallele bei Hardy 1940, 67 f.

75 Philoponos, *In Arist. Phys.* I 2, 185 a 16; CAG 16, S. 31.3–7 ed. Vitelli.

76 Aristoteles, *Eud. Eth.* IV 14.1247a17–20.

77 Siehe Asper 2007, 169 Anm. 511; vgl. Burkerts historische Interpretation (1972, 314 Anm. 77); Netz 1999, 280. Plutarch behauptet, dass Thales, Hippokrates und selbst Platon finanzielle Interessen verfolgt hätten (*Vita Sol.* 2.8; 79e).

78 Vitruv, *Arch*. VI 1.

79 Im Einzelfall ist nicht sauber zwischen der Selbstprojektion für andere und der Projektion durch andere, d.h. einer Außenansicht, zu trennen. In Zusammenhang stehen beide in jedem Fall. – Zur sozialen Marginalität siehe Netz 1999, Kap. 7; 2002, 201–208.

80 Gieryn 1995. Vgl. Apollonios von Perga, der in seinem Einleitungsbrief zu seinem Buch über Kegelschnitte beiläufig feststellt, dass einige der Inhalte dieses Buchs würdig seien – die meisten aber nicht (*Con.* 2, praef.; Bd. 1, S. 192.7–8 ed. Heiberg).

81 Traweek 1999, 540 „dominant models of success and failure in a community". Selbst populäre Mathematikgeschichten des 20. Jahrhunderts, z.B. Hoppe 1911 oder Bell 1937, arbeiten immer noch daran, diachrone Gemeinschaften zu etablieren, indem sie ihre gemeinsamen Wurzeln in einer geteilten Vergangenheit und ihren internen Fortschritt thematisieren.

82 Diese Erzählungen könnte man als „context-markers" (Bateson) oder als normative Beschreibungen eines Habitus (Bourdieu) verstehen: siehe

z.B. Bateson 1972, 148; Bourdieu 1984, 111. Lyotards Behauptung, dass Erzählungen eine ‚soziale Verbindung' schaffen, trifft auch hier zu („lien social"1979, 40).

83 Siehe zu Archimedes Authier 1998.

84 Die Rolle von Erzählungen in mathematischen Argumentationen, die nicht formalisiert sind, wäre auch noch zu bedenken. Für die antike Mathematik fehlt das Quellenmaterial. Für die moderne Mathematik vergleiche man z.B. die „success stories" und die „cautionary tales" bei Jaffe & Quinn 1993, 6–8, wo die „success stories" interessanterweise nicht eigentlich Erzählungen sind, die „cautionary tales" dagegen durchaus. Siehe auch die weiteren „cautionary tales", erzählt von M. W. Hirsch in Atiyah *et al.* 1994, 187–189 (leider mit unklarem Begriff von „tale"); ebenso B. B. Mandelbrot, ebd., 195.

85 Thurston 1994, 168; siehe auch Corfield (im Druck), 12. Thurston promovierte in Berkeley mit dem wunderbar klingenden Thema *Foliations of 3-manifolds which are circle bundles* („Blätterungen dreidimensionaler Mannigfaltigkeiten, die Kreisbündel sind", übers. S. Lingthaler).

86 Doch siehe die Entgegnung von Jaffe & Quinn 1994, 210: „But in any case the written documents really are primary".

87 Das ernsthafte Studium solcher scheinbar belanglosen Anekdoten könnte auch Implikationen für die Art haben, wie Mathematik gelehrt wird. Corfield (im Druck, 33) und andere haben gemeint, eine Integration des Narrativen ins Studium würde Transparenz, historisches Denken und sachliche Auseinandersetzung stärken. Die Erzählungen allerdings, mit denen ich mich in diesem Beitrag befasst habe, entsprechen diesem Anspruch nicht: Indem sie fehlgeleitetes Handeln implizit kritisieren, stabilisieren sie die Wertegemeinschaft, ganz ähnlich wie die strikt deduktive Form der Publikation, in der jeder persönliche Input minimiert wird und Theoreme als unpersönlich und transzendent erscheinen.

Zitierte Literatur

Aigner, M. 2003. „Die pure Eleganz der Mathematik". In: *Gegenworte* 12, 11–15.

Amerine, R., & J. Bilmes 1990. „Following Instructions". In: Lynch, M., & S. Woolgar (Hg.), *Representation in Scientific Practice*. Cambridge, MA, 323–335.

Asper, M. 2011. „‚Frame Tales' in Ancient Greek Science Writing". In: Pohl, K.-H., & G. Wöhrle (Hg.), *Form und Gehalt in Texten der griechischen und der chinesischen Philosophie*. Stuttgart, 91–112.

Asper, M. 2009. „The Two Mathematical Cultures of Ancient Greece." In: Robson, E., & J. Stedall (Hg.), *The Oxford Handbook of the History of Mathematics*. Oxford, 107–132.

Asper. M. 2007. *Griechische Wissenschaftstexte. Formen, Funktionen, Differenzierungsgeschichten*. Stuttgart.

Asper, M. 2003. „Mathematik, Milieu, Text. Die frühgriechische(n) Mathematik(en) und ihr Umfeld." In: *Sudhoffs Archiv* 87, 1–31.

Atiyah, M., *et al.* 1994. „Responses to „Theoretical Mathematics: Toward a Cultural Synthesis of Mathematics and Theoretical Physics", by A. Jaffe and F. Quinn". In: *Bull. of the Amer. Math. Soc.* 30.2, 178–211.

Authier, M. 1998. „Archimedes: Das Idealbild des Gelehrten". In: Serres, M. (Hg.), *Elemente einer Geschichte der Wissenschaften*. Frankfurt, 177–227.

Barthes, R. 1966. „Introduction à l'analyse structurale des récits". In*: idem et al*. (Hg.), *Poétique du récits*. Paris, 7–57.

Bateson, G. 1972. „Style, Grace, and Information in Primitive Art". In: idem, *Steps To An Ecology of Mind.* New York.

Bell, E. T. 1937. *Men of Mathematics.* New York.

Bourdieu, P. 1984. *Homo academicus*. Paris.

Bruner, J. 1986. *Actual Minds, Possible Worlds.* Cambridge, MA.

Bruner, J. 1990. *Acts of Meaning.* Cambridge, MA.

Burkert, W 1972. *Lore and Science in Ancient Pythagoreanism*, transl. by E.L. Minar, Jr. Cambridge, MA.

Chambers, R. 1984. *Story and Situation: Narrative Seduction and the Power of Fiction*. Minneapolis.

Clark, W. 2003. „On the Professorial Voice." In: *Science in Context* 16.1–2, 43–57.

Clark, W. 1995. „Narratology and the History of Science." In: *Studies in History and Philosophy of Science* 26.1, 1–71.

Corfield, M. (im Druck). „Narrative and the Rationality of Mathematical Practice". In: Mazur & Doxiadis.

Cullen, Ch. 1996. *Astronomy and Mathematics in Ancient China: the Zhou bi suan jing*. Cambridge.

Damerow, P. 2001. „Kannten die Babylonier den Satz des Pythagoras?“. In: Høyrup, J., & P. Damerow (Hg.), *Changing Views on Ancient Near Eastern Mathematics*. Berlin, 219–310.

Davis, Ph. J., & R. Hersh 1987. „Rhetoric and Mathematics“. In: Nelson, J. S. et al. (Hg.), *The Rhetoric of the Human Sciences. Language and Argument in Scholarship and Public Affairs*. Madison, WI, 53–68.

Detel, W. 1993. *Aristoteles. Analytica Posteriora.* 2 Bde., Berlin.

Doxiadis, A. 2001. „Euclid’s Poetics. An Examination of the Similarity between Narrative and Proof“. Lecture given at the Mathematics and Culture Conference at Venice in April 2001, *manuscript*.

Doxiadis, A. 2005. „The Mathematical Logic of Narrative“. In: Manaresi, M. (Hg.), *Mathematics and Culture in Europe. Mathematics in Art, Technology, Cinema and Theatre*. Milano, 167–177.

Doxiadis, A. 2010. „Narrative, Rhetoric, and the Origins of Logic“. In: *StoryWorlds* 2, 77–99.

Doxiadis, A. (im Druck). „A Streetcar Named (Among Other Things) Proof“. In: Mazur & Doxiadis.

Ehlers, A. 1994. *Liebes Hertz: Physiker und Mathematiker in Anekdoten.* Mit einem Vorwort v. C.-F. Weizsäcker, Basel.

Feyerabend, P. 1984. *Wissenschaft als Kunst*. Frankfurt.

Gandz, S. 1929/1931. „Die Harpedonapten oder Seilspanner und Seilknüpfer“. In: *Quellen & Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie & Physik*, Abt. B. Studien 1, 255–277.

Geus, K. 2007. „Mathematik und Biographie. Anmerkungen zu einer Vita des Archimedes“. In: Erler, M., & St. Schorn (Hg.), *Die griechische Biographie in hellenistischer Zeit*. Berlin, 319–333.

Gerstinger, H., & K. Vogel 1932. „Eine stereometrische Aufgabensammlung im Papyrus Graecus Vindobonensis 19996“. In: *Mitteilungen aus der Papyrussammlung der Nationalbibliothek in Wien* 1, 11–76.

Gieryn, Th. 1995. „Boundaries of Science“. In: Jasanoff, Sh. (Hg.), *Handbook of Science and Technology Studies*. Thousand Oaks, 393–443.

Hardy, G. H. 1940. *A Mathematician’s Apology*. Reprinted, with a foreword by C. P. Snow, Cambridge, 1967.

Harré, R. 1990. „Some Narrative Conventions of Scientific Discourse“. In: Nash, Ch. (Hg.), *Narrative in Culture. The Uses of Storytelling in the Sciences, Philosophy, and Literature*. London, 81–101.

Heintz, B. 2000. *Die Innenwelt der Mathematik. Zur Kultur und Praxis einer beweisenden Disziplin*. Wien.

Herman, D. 2000. „Narratology as a Cognitive Science“. In: *Image [&] Narrative. Online Magazine of the Visual Narrative* 1, September 2000–18, 1–27.

Hochhaus, I. 2003. „Der Mathematiker“. In: *Morgenwelt* 1996–2007 (http://www.morgenwelt-media.de/174.html)

Hoffmann, P. 1999. *Der Mann, der die Zahlen liebte. Die erstaunliche Geschichte des Paul Erdös und die Suche nach der Schönheit in der Mathematik.* Berlin.

Hoffmann, R. 2000. „Narrative“. In: American Scientist 88, 310–313.

Hoffmann, R. 2005. „Storied Theory“. In: American Scientist 93, 308–310.

Hoffmann, R. 2009. „Aufrichtigkeit gegenüber dem singulären Gegenstand“. In: Safir, M. A. (Hg.), *Sprache, Lügen und Moral. Geschichtenerzählen in Wissenschaft und Literatur.* Frankfurt a. M., 84–110.

Holmes, F. L. 1987. „Scientific Writing and Scientific Discovery“. In: *Isis* 78, 220–235.

Holmes, F. L. 1991. „Argument and Narrative in Scientific Writing“. In: Dear, P. (Hg.), *The Literary Structure of Scientific Argument: Historical Studies*. Philadelphia, 164–181.

Hoppe, E. 1911. *Mathematik und Astronomie im klassischen Altertum*. Heidelberg.

Jaeger, M. 2008. *Archimedes and the Roman Imagination.* Ann Arbor, MI.

Jaffe, A., & F. Quinn 1993. „‚Theoretical Mathematics‘: Toward a Cultural Synthesis of Mathematics and Theoretical Physics“. In: *Bull. of the Amer. Math. Soc.* 29.1, 1–13.

Jaffe, A., & F. Quinn 1994. „Response to Comments on ‚Theoretical Mathematics‘“. In: *Bull. of the Amer. Math. Soc.* 30.2, 208–211.

Keitel, E. 2008. „Klassische Detektivgeschichten im Golden Age: Agatha Christie“. In: Nünning, V. (Hg.), *Der amerikanische und der britische Kriminalroman. Genres, Entwicklungen, Modellinterpretationen.* Trier, 29–41.

Kreiswirth, M. 2000. „Merely Telling Stories? Narrative and Knowledge in the Human Sciences“. In: *Poetics Today* 21, 293–318.

Krull, W. 1930/1987. „The Aesthetic Viewpoint in Mathematics“ (orig. dt. 1930). In: *Mathematical Intelligencer* 9.1, 48–52.

Linde, Ch. 2009. *Working the Past. Narrative and Institutional Memory.* Oxford.

Lloyd, G. E. R. (im Druck). „Mathematics and Narrative: an Aristotelian Perspective.“ In: Mazur, B., & A. Doxiadis (Hg.), *Circles Disturbed. The Interplay of Mathematics and Narrative.* Princeton.

Lyotard, J.-F. 1979. *La condition postmoderne. Rapport sur le savoir.* Paris.

Makinen, M. 2010. „Agatha Christie (1890–1976)“. In: Rzepka, Ch. J., & L. Horsley (Hg.), *A Companion to Crime Fiction.* Malden, MA, 415–426.

Mattingly, Ch. 1991. „The Narrative Nature of Clinical Reasoning“. In: *American Journal of Occupational Therapy* 45.11, 998–1005.

Mazur, B. (im Druck). „Voyages of Ideas: Stories and Mathematics.“ In: Mazur & Doxiadis.

Mazur, B., & A. Doxiadis (im Druck) (Hg.). *Circles Disturbed. The Interplay of Mathematics and Narrative.* Princeton.

McIntyre, A. 1990. *Three Rival Versions of Moral Enquiry*. London 1990.
Morgan, C. 1998. *Writing Mathematically. The Discourse of Investigation*. London.
Nahin, P. J. 2006. *Dr. Euler's Fabulous Formula. Cures Many Mathematical Ills*. Princeton.
Nemet-Nejat, K. Ph. 1993. *Cuneiform Mathematical Texts as a Reflection of Everyday Life in Mesopotamia.* New Haven, CT.
Netz, R. 2009. *Ludic Proof. Greek Mathematics and the Alexandrian Aesthetic.* Cambridge.
Netz, R. 2002. „Greek Mathematicians: A Group Picture". In: Tuplin, C. J., & T. E. Rihll (Hg.), *Science and Mathematics in Ancient Greek Culture.* Oxford, 196–216.
Netz. R. 1999. *The Shaping of Deduction in Greek Mathematics. A Study in Cognitive History*. Cambridge.
Osborne, H. 1984. „Mathematical Beauty and Physical Science". In: *The British Journal of Aesthetics* 24.4, 291–300.
Polanyi, J. 2000. „Science, Scientists, and Society". In: *Queen's Quarterly* 107.1, 31–36.
Propp, V. 1928/1968. *Morphology of the Folktale.* 2. Aufl., Austin, TX.
Raible, W. 1993. „Die Entwicklung ideographischer Elemente bei der Verschriftlichung des Wissens". In: Kullmann, W., & J. Althoff (Hg.), *Vermittlung und Tradierung von Wissen in der griechischen Kultur.* Tübingen, 15–37.
Rayfield, R. A. 1972. „What Is A Story?". In: *American Anthropologist* 74.5, 1085–1106.
Rimmon-Kenan, Sh. 2006. „Concepts of Narrative." In: Hyvärinen, M., *et al.* (Hg.), *The Travelling Concept of Narrative*. Helsinki, 10–19.
Robson, E. 2002. "Words and Pictures: New Light on Plimpton 322." In: *American Mathematical Monthly* 109.2, 105–120.
Rota, G.-C. 1997. „The Phenomenology of Mathematical Beauty". In: *Synthese* 111, 171–182.
Ross Nickerson, C. 2010. „The Satisfactions of Murder". In: Ross Nickerson, C. (Hg.), *The Cambridge Companion to Crime Fiction*. Cambridge, 1–4.
Schapp, W. 1953. *In Geschichten verstrickt. Zum Sein von Mensch und Ding*. 2. Aufl., Wiesbaden.
Schapp, W. 1965. *Wissen in Geschichten. Zur Metaphysik der Naturwissenschaft.* Wiesbaden.
Schattschneider, D. 2006. „Beauty and Truth in Mathematics". In: Sinclair *et al*. 2006, 41–57.
Senechal, M. 2006. „Mathematics and Narrative at Mykonos". In: *Mathematical Intelligencer* 28.2, 24–33.
Sinclair, N. 2006. „The Aesthetic Sensibilities of Mathematicians". In: Sin-

clair *et al*. 2006, 87–104.
Sinclair, N., & D. Pimm 2006. „A Historical Gaze at the Mathematic Aesthetic“. In: Sinclair *et al*. 2006, 1–17.
Sinclair, N., *et al*. 2006 (Hg.). *Mathematics and the Aesthetic. New Approaches to an Ancient Affinity.* New York.
Sjöberg, Å. W. 1975. „Der Examenstext A“. In: *Zeitschr. f. Assyrol. & Vorderasiat. Archäol*. 64, 137–176.
Suerbaum, U. 1984. *Krimi. Eine Analyse der Gattung.* Stuttgart.
Thurston, W. 1994. „On Proof and Progress in Mathematics“. In: *Bull. of the Amer. Math. Soc.* 30.2, 161–177.
Todorov, T. 1966/1998. „Typologie des Kriminalromans“. In: Vogt, J. (Hg.), *Der Kriminalroman. Poetik, Theorie, Geschichte.* München, 208–215.
Todorov, T. 1977. *The Poetics of Prose*. Ithaca, N.Y.
Traweek, Sh. 1999. „Pilgrim’s Progress. Male Tales Told During A Life In Physics“. In: Biagioli, M. (Hg.), *The Science Studies Reader*. New York, 525–542.
Wallace, R. 1996. „What was Greek about Greek Mathematics?“. In: *Scripta Classica Israelica* 15, 82–89.
Wiles, A. J. 1995. „Modular Elliptic Curves and Fermat’s Last Theorem“. In: *Annals of Mathematics* 141, 443–551.
White, H. 1981. „The Value of Narrativity in the Representation of Reality“. In: Mitchell, W. J. T. (Hg.), *On Narrative.* Chicago, 1–24.
White, H. 1989. „The Value of Narrativity in the Representation of Reality“. In: idem, *The Content of the Form. Narrative Discourse and Historical Representation*. Baltimore, 1–25.

Markus Asper

1968 geboren in Brilon/Sauerland.
1988 Abitur an der Kieler Gelehrtenschule.
1988–1989 Wehrdienst.
1989–1994 Studium der Klassischen Philologie, der Philosophie und des Mittellatein in Freiburg, Brsg., und Wien.
1994 Magister artium.
1994 Promotion.
1994–1995 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am SFB 321 ‚Schriftlichkeit und Mündlichkeit'.
1995–2001 Wissenschaftlicher Assistent, Universität Konstanz.
2003 Habilitation in Mainz.
2003–2004 Fellow am Institute for Advanced Study, Princeton.
2004–2007 Assistant Professor of Classics, Pennsylvania State University.
2007–2010 Associate Professor of Classics, New York University.
2010– Professor für Klassische Philologie/Griechisch, Humboldt-Universität zu Berlin.

Ausgewählte Veröffentlichungen

– 2011. „Dimensions of Power: Callimachean ‚Geopoetics' and the Ptolemaic Empire." In: B. Acosta-Hughes, L. Lehnus, & S. Stephens (eds.), *The Brill Companion to Callimachus*. Leiden, 155–177.

– 2011. „‚Frame Tales' in Ancient Greek Science Writing", in: K.-H. Pohl & G. Wöhrle (eds.), *Form und Gehalt in Texten der griechischen und der chinesischen Philosophie*. Stuttgart, 91–112.

– 2009. „The Two Mathematical Cultures of Ancient Greece." In: E. Robson & J. Stedall (eds.), *The Oxford Handbook of the History of Mathematics*. Oxford, 107–132.

– 2008. „Apollonius on Poetry." In: A. Rengakos & Th. Papanghelis (eds.), *The Brill Companion to Apollonius of Rhodes*. Leiden, 2nd ed., 167–197.

– 2007. *Griechische Wissenschaftstexte. Formen, Funktionen, Differenzierungsgeschichten*. Philosophie der Antike 25, Stuttgart.

– 2004. *Kallimachos von Kyrene: Werke griechisch-deutsch*. Ed. & transl. by M. A.

– 2004. „Law and Logic. Towards an Archaeology of Greek Abstract Reason." In: *AION. Annali dell'Istituto orientale di Napoli* 26, 73–94.

– 2001. „Gruppen und Dichter. Zu Programmatik und Adressat in den *Aitien* des Kallimachos." In: *Antike & Abendland* 47, 84–116.

– 1997. *Onomata allotria*. *Zur Genese, Struktur und Funktion poetologischer Metaphorik bei Kallimachos.* Hermes Einzelschriften 75, Stuttgart.

.