

# Das TU Forum Mathematik in Wien – Gedanken zur Popularisierung von Mathematik

**Reinhard Winkler**

TU Wien

*Am 11. Juni 2018 wurde an der TU Wien das TU Forum Mathematik eröffnet. Ähnlich dem ehemaligen math.space, hat es sich die Aufgabe gestellt, das allgemeine Bewusstsein für die Rolle der Mathematik in der Öffentlichkeit zu fördern. Zunächst soll das vor allem mit allgemeinverständlichen Abendvorträgen und mit einem Schulprogramm an Vormittagen getan werden. Im Hinblick darauf stelle ich im vorliegenden Artikel auch allgemeine Überlegungen an über Anliegen, Schwierigkeiten und Strategien bei der Popularisierung von Mathematik.*

## 1 Einleitung

Unter sämtlichen Wissensdisziplinen kommt der Mathematik eine besondere Rolle zu. Denn sie befasst sich mit den universellsten Gesichtspunkten, unter denen wir unser Wissen und Verständnis von der Welt zu ordnen und zu vertiefen trachten. Deshalb gibt es kaum einen relevanten Wissensbereich, in den Mathematik nicht mehr oder weniger mächtig hineinwirkt. Selbst Kunst und Kultur stehen in faszinierender Wechselwirkung mit der Mathematik. Gleichzeitig geht die Universalität der Mathematik unweigerlich mit Abstraktionen einher, die schwer zugänglich erscheinen, sofern man nicht tagaus, tagein mit ihnen zu tun hat.

Auf der einen Seite steht also die Relevanz der Mathematik sowohl für den Einzelnen, für die Gesellschaft wie auch für die Menschheit in ihrer Gesamtheit. Auf der anderen Seite genießt die Mathematik den zweifelhaften Ruf einer für den Laien undurchdringlichen Geheimwissenschaft. Eine unüberbrückbare Kluft scheint sich dazwischen aufzutun.

Mit dem *TU Forum Mathematik*, kurz *TUForMath*, nimmt die TU Wien ihre Verantwortung gegenüber der Gesellschaft wahr und versucht, einen Beitrag zur Überbrückung dieser Kluft zu leisten. Wie der Erfolg des ehemaligen *math.space* durch eineinhalb Jahrzehnte von Anfang 2003 bis Ende 2017 unter der Leitung von Rudolf Taschner eindrucksvoll gezeigt hat, sind manch wesentliche Aspekte der Mathematik durchaus geeignet, einer interessierten Öffentlichkeit zugänglich gemacht zu werden. Dazu gehören insbesondere auch solche Aspekte, die im Mathematikunterricht an den Schulen oft zu kurz kommen. Studierende, Lehrende und Gäste der TU Wien werden sich im Rahmen des TUForMath dieser Aufgabe stellen.

Der Kernkompetenz einer *Technischen* Universität entsprechend, inkludiert das natürlich die Rolle der Mathematik bei Anwendungen in Technik, Natur- und auch anderen Wissenschaften. Gleichzeitig sieht die TU Wien ihr Paradigma “Technik für Menschen” aber auch als Auftrag, im TUForMath jahrtausendealte Traditionen der Mathematik zu würdigen. In ihnen zeigt sich, dass es zutiefst menschliche Bedürfnisse und Fragen philosophischen, kulturellen und allgemein geistigen Ursprungs sind, denen die Mathematik nicht nur ihren klarsten Ausdruck verleiht, sondern für die sie auch die verlässlichsten Antworten zu bieten hat, die wir überhaupt kennen.

Wie man all diesen hohen Überzeugungen und hehren Anliegen durch ein konkretes Programm gerecht werden kann, verlangt aber durchaus substanzielle Überlegungen, die sich nicht allein mit der Wiedergabe festlich gestimmter Deklarationen wie in dieser Einleitung zufriedengeben dürfen. Die Absicht des vorliegenden Textes ist es, etwas tiefer zu dringen und zu weiteren Gedanken wenigstens anzuregen.

Die nun folgenden Hauptteile des Artikels beschäftigen sich mit den Zielen, die wir mit der Popularisierung von Mathematik generell verbinden, mit den Schwierigkeiten und Tücken, derer wir uns dabei bewusst sein sollten, und mit möglichen Strategien, diese Schwierigkeiten erfolgreich zu bewältigen. Der letzte Abschnitt diskutiert den aktuellen Planungsstand und bringt konkrete Informationen zum TUForMath.

## 2 Wozu Popularisierung?

Warum soll Wissenschaft generell popularisiert werden, warum insbesondere Mathematik? Mannigfache Antworten bieten sich an. Ich möchte sie unterscheiden und ordnen unter dem Gesichtspunkt, welchen Perspektiven diese Antworten gerecht werden und welchen vielleicht nicht. Daraus werden sich durchaus interessante Konsequenzen ergeben.

In erster Annäherung möchte ich die Situation mit einem Markt vergleichen, an dem Anbieter und Nachfrager teilnehmen. Beginnen wir mit der Perspektive der

Anbieter, also mit der Motivation von uns Wissenschaftlern bzw. Mathematikern; die Perspektive der Nachfrager wird uns im Zusammenhang mit den Schwierigkeiten im nachfolgenden Abschnitt beschäftigen.

Sehr schnell fällt auf, dass auch innerhalb der Anbieter noch weitere Unterscheidungen sinnvoll sind. Denn erstens bildet auch die (vergleichsweise kleine) mathematische Gemeinschaft keine völlig homogene Gruppe, und zweitens agiert jeder einzelne Mathematiker in verschiedenen Rollen, aus denen sich unterschiedliche Motive ergeben. Drei Rollen möchte ich hervorheben: Erstens haben wir jeweils individuelle Vorlieben, Spezialgebiete und Beweggründe, Mathematik zu betreiben. Als Vertreter unserer Wissenschaftsdisziplin wünschen wir uns zweitens materielle Unterstützung und Förderung durch Institutionen wie Schulen, Universitäten und sonstige Einrichtungen des Bildungs- und Wissenschaftssystems und somit durch die Gesamtheit der Steuerzahler. Als Mitglied der Gesellschaft wünschen wir uns drittens, dass die Mathematik ihr volles Potenzial entfaltet, am Wohlergehen möglichst aller mitzuwirken.

Wir dürfen keine dieser drei Rollen geringschätzen. Am einfachsten zu begründen ist das in Hinblick auf die gesamte Gesellschaft. Orientiert man sich an einem kategorischen Imperativ, so ergibt sich der Auftrag zum Bemühen um allgemeines Wohlergehen unmittelbar. In unserem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwieweit auch Mathematik dazu beitragen kann. Eine Antwort – wenn auch bei Weitem nicht die einzige – liegt auf der Hand: Für die meisten technischen Errungenschaften, die unseren Alltag im Vergleich zu jenem früherer Generationen unermesslich erleichtern, ist Mathematik in der einen oder anderen Form unverzichtbare Grundlage.

Ist das schon ein hinreichender Grund, Mathematik zu popularisieren? Immerhin müssen wir auf folgenden Einwand gefasst sein: In unzähligen technischen Errungenschaften, die die meisten von uns ständig nutzen, spielen die unterschiedlichsten wissenschaftlichen Erkenntnisse eine Rolle. Sie alle sich anzueignen, wäre eine Aufgabe, die den Einzelnen maßlos überforderte. Er müsste sein ganzes Leben der Weiterbildung unterordnen und ständig populärwissenschaftliche Foren für die unterschiedlichsten Disziplinen aufsuchen.

Wenn also der Möglichkeit, umfassend und detailreich zu vermitteln, *wie* Mathematik in unserer Welt wirkt, Grenzen gesetzt sind, so sollten wir doch die Botschaft vermitteln, *dass* dies so ist und dass deshalb Mathematik auch aus einer ganzheitlichen Perspektive Unterstützung verdient. Damit das gelingt, genügt es aber schwerlich, einen Stehsatz mit dieser Botschaft unablässig zu variieren. Wir müssen die Adressaten unserer Botschaft auch emotional erreichen, das heißt in unserem Fall: tragfähige Assoziationen erzeugen zwischen Mathematik und Gedanken, Ideen, Bildern, Erfahrungen, etc., die in der einen oder anderen Weise als angenehm erlebt werden.

Gelingt das, so werden jene Menschen, die als Besucher den Weg in eine Institution wie das TUForMath auf sich nehmen, unsere Botschaft, dass Mathematik in-

stitutionelle Unterstützung braucht, auch weitertragen. Somit agieren wir gleichzeitig als Vertreter unserer Wissenschaft und nicht zuletzt in eigener Sache. Es gilt dabei, glaubhaft zu machen, dass wir dazu legitimiert, ja sogar verpflichtet sind. Denn wer, wenn nicht wir, die Mathematiker selbst, soll unsere Botschaft kompetent formulieren? Um sich das Besondere an unserer Situation besonders deutlich vor Augen zu führen, vergleiche man sie beispielsweise mit der von Ärzten: Es braucht keinen Arzt, um zu erklären, warum Heilkunst segensreich ist. Vermutlich braucht es aber Mathematiker oder wenigstens mathematisch Gebildete, um plausibel zu machen, warum beispielsweise ein grundsätzliches Verständnis der Infinitesimalrechnung nicht nur bei Mathematikprüfungen nützlich ist, sondern unser Weltverständnis wesentlich bereichert. Wir sollten uns dabei nicht damit zufriedengeben, die Aufmerksamkeit dieser Menschen für die Dauer einer kurzweiligen Abendveranstaltung an uns zu binden. Darüber hinaus sollten wir unsere Besucher mit Argumenten ausstatten, mit denen sie – in ihrer Rolle als Staatsbürger – selbst Überzeugungsarbeit leisten können bei anderen Menschen, die den Weg zur Mathematik noch nicht gefunden haben. Mit anderen Worten: Wir wollen nicht nur gut unterhalten (das anzustreben, sind wir zweifelsohne gut beraten!), sondern auch aufklären im besten Kantschen Sinne.<sup>1</sup>

Wollen wir unseren Besuchern eine intrinsische Motivation mitgeben, ihre Aufgeklärtheit nicht nur wissend mit sich zu tragen, sondern unsere Botschaft zu verbreiten, so empfiehlt es sich, vor allem rigide akademische Trockenheit zu vermeiden. Das ist leichter gesagt als getan. Denn was dem Mathematiker, der sich tagtäglich damit auseinandersetzt, lebendig, bunt und faszinierend erscheint, wirkt für den Laien, wenn es ihm in der für ihn ungewohnten Terminologie und Formelsprache der Mathematik entgegentritt, intransparent, trocken und leblos. Da helfen auch keine Beteuerungen, wie nützlich unsere geheimnisvollen Objekte für Anwendungen seien. Um über diese zugegebenermaßen recht schlichten Befunde hinauszukommen, ist es an der Zeit, genauer über die Schwierigkeiten der Popularisierung von Mathematik nachzudenken.

### 3 Schwierigkeiten und Tücken

Bei der Analyse von Chancen und Schwierigkeiten bei der Popularisierung von Mathematik bieten sich zwei Vergleiche an: der mit der Vermittlung von Mathematik in der Schule und der mit der (nicht auf die Schule beschränkten) Popularisierung anderer Fächer und Wissensinhalte. Der Vergleich mit der Schule eröffnet durchaus Chancen auf Strategien, denen wir uns etwas später zuwenden werden.

---

<sup>1</sup>Zur aufklärerischen Rolle der Mathematik darf ich auch auf meinen Text *Mathematik als zentraler Teil des Projektes Aufklärung auf breiter Front* verweisen, erschienen in: *Mathematik und Gesellschaft. Historische, philosophische und didaktische Perspektiven*. Herausgeber: G. Nickel, M. Helmerich, R. Krömer, K. Lengnink, M. Rathgeb. Springer Spektrum, 2018.

Der Vergleich mit anderen Disziplinen jedoch macht die speziell mit der Mathematik verknüpften Schwierigkeiten deutlich, mit denen wir uns nun beschäftigen wollen.

Warum also ist Popularisierung gerade bei Mathematik so schwierig? Der Vergleich mit dem Beruf des Arztes weiter oben führt uns die besonderen Herausforderungen bereits deutlich vor Augen. Die Vermittlung des Wertes von Mathematik ist offenbar deshalb besonders anspruchsvoll, weil mathematische Phänomene nicht einfach und unmittelbar vor unseren Sinnen auftauchen. Meist setzt nicht erst die Lösung, sondern schon die Wahrnehmung eines mathematischen Problems ein Verständnis begrifflicher Zusammenhänge voraus, das nicht ohne Bereitschaft und Fähigkeit zur Abstraktion möglich ist. Flache Bespaßung mit Mathematik findet deshalb schnell ihre Grenzen. Das spiegelt sich auch in dem Umstand wider, dass sich im Vergleich mit anderen Fachdidaktiken die mathematische mittlerweile zu einer sehr umfangreichen und differenzierten eigenständigen Disziplin entwickelt hat. Unter wissenschaftstheoretischen Gesichtspunkten lässt sich auch sagen, was der international bekannte Zahlentheoretiker Don Zagier ins Zentrum seines Eröffnungsvortrags des math.space am 14. Jänner 2003 gestellt hat und was auch im Vortrag von Karl Sigmund anlässlich der Eröffnung des TUForMath am 11. Juni 2018 als Essenz deutlich wurde: Mathematik stellt im Spektrum sämtlicher Wissenschaften ein Extrem dar, weil sie die allgemeinste und damit notwendig auch die abstrakteste, von Begriffsbildungen am stärksten abhängige Wissenschaft ist.

Zur Illustration der Schwierigkeit, die sich daraus ergibt, will ich auf folgende Erfahrung aufmerksam machen, die – wie ich vermute – jeder Mathematiker schon des Öfteren gemacht hat: Denkt man intensiv über ein mathematisches Problem nach und findet man endlich eine Lösung, so ordnet sich in der Vorstellung alles neu und fügt sich zu wunderschönen, klaren und oft überraschend einfach anmutenden Bildern. Versucht man, diese Bilder in ein Theorem samt lückenlosem, kein Detail übersehendem Beweis zu übersetzen und zu Papier zu bringen, so werden diese klaren Bilder sogleich überwuchert von Formelkram und der das Gesamtbild einengenden Notwendigkeit, alles in eine folgerichtige, methodisch korrekte lineare Argumentation zu pressen. Das ungetrübte ästhetische Erlebnis ist dahin, und der Leser muss Klarheit und Schönheit der Essenz für sich erst wieder mühsam aus dem Niedergeschriebenen rekonstruieren.

Dieses Phänomen ist eine der wesentlichen Schwierigkeiten bei jeder Form von Vermittlung von Mathematik. Mehr als im Mathematikunterricht an Schule oder Universität, wo die Beherrschung des Formalismus Teil des Lehrziels ist und daher nicht einfach umgangen werden kann, plädiere ich bei der Popularisierung von Mathematik abseits von Bildungsinstitutionen im engeren Sinn für mehr Mut zur Metaphorik. Denn es kommt nicht so sehr auf die Korrektheit im technischen Detail an, sondern auf die Stimmigkeit und Überzeugungskraft im Großen, d.h. auf die Wirkungskraft der Botschaft, dass es ein innerer Reichtum ist, von dem Ma-

thematik handelt. Es mag ein Reichtum sein, den man sich in seinen Einzelheiten erst individuell erarbeiten muss; in jedem Fall ist es aber einer, dessen Pflege sich lohnt.

Doch bergen solche Spekulationen die Gefahr, sich in einem fiktiven Bereich zu verlieren, fernab jeglicher realen Möglichkeit, Mathematik zu vermitteln und zu popularisieren. Es ist höchste Zeit, auch die Erwartungshaltung jener ins Auge zu fassen, die wir mit unseren Popularisierungsambitionen erreichen wollen, nämlich die potenziellen Nachfrager – um auf den Vergleich mit einem Markt zurückzukommen.

Ich kenne keine systematischen empirischen Forschungen zur Erwartungshaltung von Nichtmathematikern gegenüber Mathematik. Meine Einschätzung beruht deshalb auf meinen persönlichen Erfahrungen bei Gesprächen mit mehr oder weniger interessierten Laien. Neben recht undifferenzierten Bekenntnissen wie “In der Schule war ich immer schlecht in Mathematik, und ich habe sie gehasst” hört man auch konstruktive Interessensbekundungen. Die meisten davon sind Varianten von zwei Fragen:

1. Auf den Einzelnen bezogen: Welchen praktischen Nutzen hat die Mathematik für mein Leben?
2. Auf die institutionalisierte Wissenschaft bezogen: Was kann man in der Mathematik noch forschen? Ist nicht ohnehin schon alles bekannt?

So sehr jeder Mathematiker geneigt sein mag, spontan mit zahlreichen Antworten zu replizieren, sind doch auch – vom Frager vermutlich nicht beabsichtigte – Tücken zu beachten, die mit diesen beiden Fragen verknüpft sind.

Zur ersten Frage: Ist sie in dem Sinn gemeint, dass unsere alltäglichen Verrichtungen dann leichter von der Hand gehen, wenn wir höhere Mathematik beherrschen, so sollten wir uns eingestehen: Die meisten Menschen haben sich ihr Leben so eingerichtet, dass sie sich (wenigstens subjektiv) auch ohne besondere mathematische Kenntnisse recht gut zurechtfinden. Nur in seltenen Situationen empfinden sie einen Mangel an mathematischer Bildung bewusst als Nachteil. Hinsichtlich eines zu eng verstandenen praktischen Nutzens sollten wir (uns) also nicht zu viel versprechen. Weitet man Frage 1 hingegen vom persönlichen Einsatz mathematischen Wissens aus auf Mathematik, die in unseren Geräten des täglichen Gebrauchs steckt, so scheint das hervorragend zu korrespondieren mit dem zivilisatorischen und vor allem technologischen Nutzen der Mathematik, von dem bereits weiter oben die Rede war. Wie dort bereits festgestellt wurde, sind aber Zweifel angebracht, ob ein Interesse an den mathematischen Hintergründen lange lebendig bleibt, wenn die Zusammenhänge zu komplex werden, als dass ein Verständnis im Detail ohne beträchtliche Mühe erworben werden kann. Bei zu

ungestümer Versenkung in technische Einzelheiten besteht die Gefahr, dass statt Erleuchtung Frustration erzeugt wird, die den überforderten Laien zum Resümee verleitet: “Mathematik ist also doch nichts für mich.” Auch wenn er anzuerkennen bereit ist, dass es ein paar Spezialisten geben sollte, die sich mit solchem Zeug berufsmäßig beschäftigen – aus eigenem Antrieb motivierte Botschafter der Mathematik werden wir so nicht gewinnen. Wir sollten uns fragen, ob da nicht mehr herauszuholen wäre. Bevor wir dem nachgehen, möchte ich aber auch auf die zweite der beiden oben formulierten Fragen, wie sie von interessierten mathematischen Laien sehr oft gestellt werden, eingehen.

Wahrscheinlich ist jeder Mathematiker schon häufig der Einschätzung begegnet, in der Mathematik sei alles schon erforscht und womöglich sogar schon durch das abgedeckt, was üblicherweise in der Schule unterrichtet wird. Den diesbezüglich markantesten Eindruck erhielt ich, als ich mich während meiner eigenen Studienzzeit einmal mit einem BWL-Studenten über unsere Studien unterhielt. Er erzählte, dass es in seinem Studium auch eine Mathematikvorlesung gebe. Auf meine Frage, was denn da alles vorkomme, hielt er inne, dachte kurz nach und kam sehr schnell zum Schluss: “Eigentlich eh alles!” Er hatte anscheinend mit dem verglichen, was ihm noch aus seiner Schulzeit in Erinnerung war. Um dieser geradezu rührenden Beschränktheit des Horizonts zu begegnen, ist man als Mathematiker versucht, auf schwierige – gelöste oder ungelöste – mathematische Probleme zu verweisen, die sich leicht formulieren lassen. Sehr oft stammen sie aus der Zahlentheorie; der Fermatsche Satz und seine 350-jährige Geschichte ist ein Musterbeispiel. Doch sehe ich eine Gefahr darin, dass der Laie zwar verstehen kann, worum es bei der Frage nach der Lösbarkeit der diophantischen Gleichung  $a^n + b^n = c^n$  für  $n \geq 3$  vordergründig geht, dass er jedoch kaum verstehen wird können, was an der negativen Beantwortung dieser Frage durch Andrew Wiles und Richard Taylor im Jahr 1995 denn nun so großartig sein soll. Um das einem Laien (oder auch einem Mathematiker, der wenig mit Zahlentheorie zu tun hat) zu vermitteln, müsste man viel weiter ausholen. Auch bei der zweiten der oben formulierten Fragen ergibt sich nach kurzer Reflexion also das Bedürfnis nach Befriedigenderem, als spontane Antworten es nahelegen mögen.

## 4 Mögliche Strategien

Wenn ich mich im Folgenden bemühe, konstruktive Vorschläge zu formulieren, auf welche Weise wir uns den mittlerweile recht ausführlich diskutierten Schwierigkeiten bei der Vermittlung von Mathematik stellen könnten, so wäre es natürlich wünschenswert, allfällige Ergebnisse auf den Schulunterricht anzuwenden. Bis zu einem gewissen Grad ist das sicher auch möglich. Ein wesentlicher Unterschied besteht allerdings darin, dass im Schulunterricht über ein aufgeklärtes und emotional positiv besetztes Verhältnis zur Mathematik hinaus auch viel kon-

kretere, inhaltlich spezifizierte Lehrziele erreicht werden sollen. Das bindet den Schulunterricht, während wir in Hinblick auf allgemeine Popularisierung über Freiheiten verfügen, die wir nutzen dürfen, wo immer es Früchte trägt.

Dabei erinnere ich zunächst an unsere drei Rollen: erstens als Personen mit individuellen Vorlieben und Sichtweisen auch die Mathematik selbst betreffend, zweitens als Vertreter unserer Disziplin und der mit ihr verknüpften Institutionen, und drittens als Staatsbürger, die an einer offenen und aufgeklärten Gesellschaft interessiert sind. Es ist erhellend, sich die unterschiedlichen Motivationslagen, die mit diesen drei Rollen verbunden sind, deutlich bewusst zu machen und sie gleichzeitig füreinander zu nutzen. Denn unsere persönliche Begeisterung für Mathematik macht uns in mehrfacher Hinsicht glaubwürdiger: wenn wir das Schöne an der Mathematik verkünden und dass sie das Leben des Einzelnen bereichert; wenn wir das aufklärerische Potenzial unserer Wissenschaft (von dem die Gesellschaft insgesamt profitiert) betonen; und wenn wir daraus die Notwendigkeit ableiten, dass Mathematik im Bildungs- und Wissenschaftssystem mit ausreichenden öffentlichen Mitteln gefördert werde.

Warum also nicht die eigene Faszination möglichst authentisch zum Ausdruck bringen? Die uns Mathematikern wohlvertraute Symbolsprache ist dabei oft nur eine Verkleidung, in der die eigentlichen Inhalte die Bühne der Kommunikation unter Fachleuten betreten. Wir haben uns daran gewöhnt, unsere Protagonisten an dieser Verkleidung sofort zu erkennen. Wer sie aber noch nicht kennt, möchte zuerst sie selbst erfassen und nicht ihre Verkleidung. Doch wie weit ist das überhaupt möglich, wo doch erst die so weit entwickelte Formelsprache der Mathematik die Kommunikation über komplizierte mathematische Sachverhalte ermöglicht? Hier gilt es abzuwägen, was es beim Versuch einer direkteren Kommunikation an Genauigkeit zu verlieren und was es an ganzheitlichem Verständnis zu gewinnen gibt. Eine pauschale Antwort ist nicht zu erwarten. Meiner persönlichen Einschätzung nach liegen aber beträchtliche Potenziale brach, wo eine Emanzipation mathematischer Ideen vom Ballast des Formalismus möglich wäre und damit Mathematik auch gegenüber Laien umfassender als bisher vermittelt werden könnte.

Selbst wenn von einem bestimmten mathematischen Kontext mit realistischem Aufwand kein exaktes und vollständiges Bild des gesamten Sachverhalts gezeichnet werden kann, so gibt es meist wertvolle Alternativen. Entscheidend scheint mir ein großes und vielfältiges Repertoire an Bezügen zu allgemein Vertrautem, das sich weder auf die Welt des technologisch Nützlichen noch auf jene des abstrakt Mathematischen beschränkt. Ein riesiges Reich menschlichen Bewusstseins und menschlicher Erfahrungen, auf das wir uns beziehen können, steht uns offen. An solchen Bezügen ist die Mathematik unermesslich reicher, als die meisten Laien (gar manche Fachmathematiker?) sich in ihrer Schulweisheit träumen lassen.

Um wieder konkreter zu werden, erinnere ich an die Überlegungen zu den Fragen 1 und 2 weiter oben. Dabei fällt eine Gemeinsamkeit der beobachteten Probleme auf: In beiden Fällen wird dem Laien der Glaube an eine Autorität und deren Be-

hauptungen abverlangt. Bei Frage 1 ist es die Behauptung, Mathematik stecke in dieser oder jener Technologie. Bei Frage 2 ist es die Behauptung, die mathematische Strukturtheorie (z.B. hinter einer diophantischen Gleichung) bedeute einen großartigen Erkenntnisfortschritt. Aber gerade Glaube sollte es ja nicht sein, was die Einzigartigkeit und Sicherheit der mathematischen Methode ausmacht, sondern Verständnis durch eigenständigen Vernunftgebrauch. (Ich erinnere nochmals an Kant und an seinen Begriff von Aufklärung.) Erst die berauschte Wirkung eines auf diesem Wege subjektiv und existenziell erfahrenen "Heureka" wird den einzelnen Menschen für das empfänglich machen, was wir vermitteln wollen.

Auch wenn der interessierte und wohlmeinende, vielleicht aber naive mathematische Laie mit Fragen 1 und 2 an uns herantritt, so stehen wir also vor der Aufgabe, ihn zwar dort "abzuholen", wo er die Mathematik vermutet. Die große Herausforderung an uns geht aber darüber hinaus und besteht darin, ihn auch wo "hinzuführen". Mithilfe bescheidener erster Orientierungshilfen, die zu geben unsere erste Aufgabe ist, soll er sich bereits möglichst aus eigenem Antrieb dorthin gezogen fühlen. Zu diesem Zweck müssen wir in ihm das Bedürfnis nähren, sich in eine Richtung zu bewegen, auf die der Blick ihm bislang verschlossen war. Wie kann das gelingen, wenn für den Laien das technische Detail zu kompliziert erscheint und wenn er außerdem die Relevanz großer mathematischer Resultate nicht nachvollziehen kann?

So unspezifisch oder gar pathetisch es auf den ersten Blick auch klingen mag – meines Erachtens geht es darum, der Mathematik, die man vermitteln will, einen *Sinn* zu geben. Wohlgedacht: Dabei meine ich mit "Sinn" weit mehr als einen Zweck – so wie ein Kunstwerk für uns Sinn haben kann, ohne einem praktischen Zweck dienen zu müssen. Wenn wir ein Kunstwerk nicht nur als schön empfinden, sondern auch "verstehen", dann meinen wir damit vor allem, dass es eingebettet ist in Zusammenhänge, die für uns vertraut oder interessant sind, unsere Aufmerksamkeit erregen, kurz: weil es unsere *conditio humana* betrifft. Natürlich dürfen dabei auch "Zwecke" im Hinblick auf ein alltägliches, praktisches Anliegen eine Rolle spielen. Die Netze von Assoziationen und gedanklichen Querverbindungen, innerhalb derer wir den gesuchten Sinn suchen, sind aber viel weiter gespannt.

Hier lässt sich ein bemerkenswerter Unterschied in den Traditionen von Mathematik und Naturwissenschaft einerseits und Geisteswissenschaft andererseits ausmachen. Ich halte ihn für eine wesentliche Ursache jener schwer überbrückbaren Kluft, die Hans Magnus Enzensberger in seiner "Außenansicht" unter dem Titel "Zugbrücke außer Betrieb: Die Mathematik im Jenseits der Kultur" so treffend beschreibt.<sup>2</sup> Uns Mathematikern mutet es oft seltsam an, wenn wir von den vielen "Narrativen" und "großen Erzählungen" hören oder lesen, die auf der uns gegenüberliegenden Seite dieser Kluft besungen werden oder deren Verschwinden dort

---

<sup>2</sup>Hans Magnus Enzensberger. *Drawbridge Up: Mathematics – A Cultural Anathema / Zugbrücke außer Betrieb: Die Mathematik im Jenseits der Kultur* (dt., engl.) Natick, Mass., Peters, 1999.

beklagt wird. Sie erscheinen uns willkürlich im Vergleich mit den Denknottwendigkeiten in unserer eigenen Wissenschaft. Gleichzeitig vergessen wir dabei aber allzu häufig, unsere eigenen “großen Erzählungen” explizit zu machen, die wir eigentlich für den entscheidenden Hintergrund halten, vor dem wir mathematische Errungenschaften erst als bedeutsam wahrnehmen und die in großem Maßstab auch unsere Disziplin vorantreiben.

Um das mit Beispielen zu illustrieren, erwähne ich: die wissenschaftliche Revolution, die um 1600 mit der Mathematisierung der Naturbeschreibung durch Galilei einsetzte und über die Algebraisierung der Geometrie mittels kartesischer Koordinaten durch Descartes auf einen ersten Höhepunkt bei Newton zusteuerte; den erkenntnistheoretischen Einschnitt, den die Entdeckung nichteuklidischer Geometrien bedeutete; die Galoistheorie, die nicht nur den Gruppenbegriff gebar, sondern strukturtheoretische Abstraktion als wesentliche Energiequelle für die gesamte Mathematik entfesselte; die Exaktifizierung des Grenzwert- und Zahlbegriffs, wodurch eine Vision wie das Hilbertsche Programm erst denkbar wurde; oder Gödels Vollständigkeitssatz, mit dem er die logisch-deduktive Methode adelte und somit das moderne, methodisch geprägte Selbstverständnis der Mathematik entscheidend stützte; und schließlich sein Unvollständigkeitssatz als Kontrapunkt, mit dem er schon kurz darauf die Grenzen des Hilbertschen Traums aufzeigte.

Jedem Mathematiker werden, je nach persönlichen Vorlieben, weitere “große Erzählungen” dieser Art einfallen. Neben dem Reiz ganz konkreter mathematischer Überlegungen, die anscheinend aber nicht allen Menschen gleichermaßen zugänglich sind, sind es diese Erzählungen, deretwegen wir unser Fach nicht nur lieben, sondern für einen wesentlichen Teil menschlicher Zivilisation und, wegen der immensen erkenntnistheoretischen Relevanz, der *conditio humana* schlechthin halten.

Dass dieser hohe Rang unserer Wissenschaft immer noch nicht zum anerkannten Allgemeingut geworden ist, schmerzt uns. Dabei hat sich die Lage während der letzten Jahrzehnte zweifellos eher verbessert. In Österreich hat daran sicher Rudolf Taschners ehemaliger *math.space* einen wesentlichen Anteil. Ich wage die These, dass sein Erfolg vor allem in der großartigen Vermittlung besagter “großer Erzählungen” der Mathematik begründet war. Hierin sollte sich auch das TUForMath ein Vorbild nehmen, damit die Mathematik auf noch größere, ihrer tatsächlichen Bedeutung angemessene Anerkennung hoffen darf. In der Terminologie eines früheren Artikels<sup>3</sup> von mir lässt sich auch sagen: Bleibt der Mathematikunterricht in der Schule mit seinen gedrillten Formalismen leider oft auf der Ebene der mikroskopischen Betrachtungsweise hängen und erweist sich die den Mathematiker besonders interessierende mesoskopische Ebene häufig als zu anspruchsvoll, so hat Popularisierung die Freiheit, auf die makroskopische Ebene auszuweichen.

---

<sup>3</sup>*Der Organismus der Mathematik; mikro-, makro- und mesoskopisch betrachtet*. Erschienen in: *Mathematik verstehen – philosophische und didaktische Perspektiven*. Herausgeber: Markus Helmerich, Katja Lengnink, Gregor Nickel, Martin Rathgeb. Vieweg + Teubner Verlag, 2011.

Gleichfalls großes Potenzial an breiterer Anerkennung in der Öffentlichkeit liegt im Facettenreichtum der Mathematik, der sich seinerseits unter völlig unterschiedlichen Gesichtspunkten, also wiederum facettenreich zeigt. Unter diesen mannigfaltigen Gesichtspunkten ist die extreme und permanent voranschreitende innere Auffächerung der Mathematik in Teilgebiete unterschiedlichen Charakters nur einer, wenn auch ein ziemlich offensichtlicher. Ein weiterer, sehr überzeugender ergibt sich aus dem Lehrplan der AHS-Oberstufe, in dessen allgemeinem Teil sechs Aspekte der Mathematik als Bildungsziele unterschieden werden: der schöpferisch-kreative, der sprachliche, der erkenntnistheoretische, der pragmatisch-anwendungsorientierte, der autonome und der kulturell-historische. Ohne hier auf jeden von ihnen näher einzugehen, ist es kaum gewagt, zu vermuten, dass sich die Vorstellung von Mathematik in der breiten Öffentlichkeit weitgehend auf sehr bescheidene Teile des pragmatisch-anwendungsorientierten Aspekts beschränkt. Umso größer ist das Betätigungsfeld, das Initiativen wie dem TUForMath offensteht. Auch die Frage nach der Einordnung der Mathematik im Spannungsfeld zwischen Natur- und Geisteswissenschaften, Philosophie, Kunst und Kultur führt uns sofort vor Augen: Die Mathematik hat von alldem etwas, weshalb man ihr gleichzeitig mit keiner einzelnen dieser Zuordnungen allein gerecht wird. Entsprechend viel gibt es über ihr (abermals facettenreiches) Verhältnis zu den anderen Wissenschaften zu sagen. Dem entspricht darüber hinaus eine Vielfalt von möglichen subjektiven Motivationen, aus denen heraus Mathematiker jeweils individuell ihre Wissenschaft betreiben und welche Beziehung des Einzelnen zur Welt sie damit in den Vordergrund stellen. Mit Mathematik kann man nämlich die Welt sowohl besser verstehen (wie in den Naturwissenschaften oder der Nationalökonomie), gestalten (wie in Technik oder wirtschaftlichem Handeln) als auch reflektieren (ähnlich Philosophie und Kunst). Für mathematische Laien besonders überraschend dürften die Antagonismen, Gegensätze, ja scheinbaren (!) Widersprüche innerhalb der Mathematik sein. Diese haben darin nicht nur Platz, sondern stellen sogar essenzielle Elemente dar, aus denen heraus die Mathematik erst ihre große Energie bezieht. Zur Illustration ein paar typische Beispiele solcher Gegensatzpaare: methodische Strenge – inhaltliche Freiheit, formal – anschaulich, abstrakt – konkret, allgemein – exemplarisch, diskret – kontinuierlich, logisch – intuitiv, quantitativ – qualitativ. Schließlich ist dieser Reichtum der Mathematik nicht zuletzt Ergebnis einer jahrtausendelangen historischen Entwicklung, in der die Mathematik zahlreiche Evolutionsschübe erfahren hat, die jeweils neue Gesichtspunkte in den Vordergrund gerückt haben, ohne dabei jedoch die bis dato gesammelten Inhalte in ihrer Substanz entsorgen zu müssen. Denn in der Mathematik wird nicht (im Popperschen Sinne) falsifiziert, wie in den empirischen Wissenschaften, sondern permanent vertieft und verbunden. Altvertrautes erstrahlt in neuen Farben, wobei gleichzeitig oft völlig Neuartiges sichtbar wird.

Dieser Exkurs sollte zeigen, wie groß der Spielraum ist, den die Popularisierung von Mathematik nutzen kann. Will man dem Laien mit einem abendlichen Vor-

trag sowohl Wesentliches als auch Kurzweiliges über Mathematik vermitteln, so ist es also sicher nicht notwendig, ihm die Mühen technischer Details zuzumuten und zu später Stunde außergewöhnliche Konzentration abzuverlangen (wie sie in der mathematischen Forschung natürlich unerlässlich ist). Sympathisierende Anteilnahme an den “großen mathematischen Erzählungen” erzeugt man eher, indem man an vielfältige geläufige Erfahrungen anschließt. Die Wahrnehmung von Sinnzusammenhängen ist ein menschliches Urbedürfnis, das jeden, der die Lust daran einmal erfahren hat, auch für die weitere Vertiefung bisheriger Einsichten empfänglich macht. Wer als Mathematiker im Innersten empfindet, dass mathematische Sinnzusammenhänge im Vergleich zu vielen anderen Disziplinen sogar viel zwingender und weniger willkürlich sind, wird seine Botschaft nur umso überzeugender vermitteln können. Nicht jeder wissenschaftliche Inhalt kann auf ein allgemeinverständliches Niveau “heruntergebrochen” werden, aber zu fast allem gibt es einen lohnenden, weil hinreichend umfassend gewählten Sinnzusammenhang, der sehr wohl vermittelt und in dem auch Schwerverständliches in erhellender Weise eingeordnet werden kann.

## 5 Das TU Forum Mathematik

Das Auslaufen von Rudolf Taschners math.space mit Jahreswechsel 2017/18 wurde allgemein mit großem Bedauern registriert, nicht zuletzt von uns, der mathematischen Gemeinschaft. Denn der Erfolg, mit dem im math.space die oben diskutierten Schwierigkeiten der Popularisierung von Mathematik überwunden wurden, suchte seinesgleichen. Insbesondere an der Fakultät für Mathematik und Geoinformation der TU Wien wurde die Frage virulent, ob es denn keine Form der Fortsetzung gebe. Auf Initiative der Rektorin Sabine Seidler und des Dekans Michael Drmota wurde eine Möglichkeit gefunden, mit dem TUForMath ein neues Projekt auf die Beine zu stellen, das die durch den math.space begründete Tradition fortsetzt und sich in ähnlicher Weise die Popularisierung von Mathematik zum Ziel setzt.

Einige Rahmenbedingungen haben sich im Vergleich zum math.space geändert. Als Raum wird nicht mehr jener im MuseumsQuartier zur Verfügung stehen, sondern ein von der Wiedner Hauptstraße ebenerdig zugänglicher im Freihaus, jenem Gebäude der TU Wien, in dem auch unsere Fakultät angesiedelt ist. Damit wird der Bezug der Mathematik zur Technik deutlicher sichtbar, als es beim math.space der Fall war. Das soll aber keineswegs bedeuten, dass die kulturellen Aspekte, die im math.space schon durch die Lokalität zum Ausdruck kamen, in Zukunft vernachlässigt werden. Weiters ist das TUForMath durch die TU Wien institutionell verankert und wird von einem Team rund um den Dekan der Fakultät für Mathematik und Geoinformation geleitet. Durch die große Zahl der an unserer Universität tätigen Lehrenden und Studierenden, ergänzt durch Gastvortragende, ist

es möglich, eine thematische wie auch stilistische Vielfalt anzustreben und damit den oben betonten Facettenreichtum der Mathematik sehr breit widerzuspiegeln.

Unser besonderer Dank gilt Karl Sigmund von der Universität Wien, der am 11. Juni 2018 mit seinem eindrucksvollen Vortrag im Festsaal der TU anlässlich der offiziellen Eröffnung von TUForMath allgemeine Begeisterung erntete und die Botschaft verkörperte, dass die Mathematik keine institutionellen Grenzen kennt. Damit bescherte er der als Dauereinrichtung geplanten Serie von Vorträgen für eine interessierte allgemeine Öffentlichkeit einen Einstand, wie er gelungener nicht hätte sein können. Im Wintersemester 2018/19 soll das regelmäßige Vortragsprogramm beginnen, zunächst mit sechs allgemeinverständlichen Vorträgen im Abstand von zumeist zwei Wochen, jeweils an einem Donnerstag ab 18 Uhr. Programme für Schulklassen bilden die zweite Veranstaltungsserie ab Herbst 2018. Sechs hervorragende fortgeschrittene Studierende der Mathematik an der TU Wien werden bis Herbst zunächst zwei Programme entwickeln, eines für die 5. und 6., eines für die 7. und 8. Schulstufe. Mittelfristig ist an eine Ausweitung auch für andere Altersstufen gedacht, insbesondere für Volksschulklassen, außerdem an Diskussionsveranstaltungen zu aktuellen Themen. Eine zusätzliche inhaltliche Bereicherung erhofft sich TUForMath auch von Kooperationen mit Institutionen wie beispielsweise anderen Universitäten, Schulen und Schulverantwortlichen oder Museen, woraus sich Themenschwerpunkte ergeben können, die mehrere Einzelveranstaltungen verbinden.

Abschließend sei noch auf die Möglichkeit hingewiesen, Rückmeldungen zu Veranstaltungen des TUForMath zu geben und auch Wünsche zu äußern. Zu diesem Zweck ist auf der Homepage

<https://tuformath.at>

die sogenannte Wunschbox eingerichtet. Außerdem kann man dort den Newsletter abonnieren und Informationen finden über Aktuelles, und das Programm, so weit es schon feststeht, und über das Team. Dieses besteht zurzeit aus zwölf Personen: den sechs Studierenden, die das Schülerprogramm gestalten, und jenem sechsköpfigen Gründungsteam, welches das Projekt während des Frühjahrs 2018 geplant hat und das es nun ins erste Studienjahr mit regulärem Betrieb führen wird.

Das TU Forum Mathematik dankt seinen zahlreichen wohlwollenden Unterstützern, die mit Rat und Tat geholfen haben und immer noch helfen, das neue Projekt zum Leben zu erwecken. An alle Interessierten richtet sich die Einladung:

Willkommen im TU Forum Mathematik!

*Adresse des Autors:  
Reinhard Winkler  
TU Wien*

*Wiedner Hauptstr. 8-10  
A-1040 Wien  
email reinhard.winkler@tuwien.ac.at*