

31. DASU Symposium 18. 02. 2010

Dr. Kamilla Herber:

**„Die Vielfalt der Berufe mit Mathematik –
aktuelle Berufsbilder und neue Arbeitsfelder“**

Liebe Kolleginnen und Kollegen!

Sie sind heute hierher gekommen, um mehr darüber zu erfahren, welche interessanten Berufsmöglichkeiten ein Mathematikstudium eröffnen kann, und um Tipps zu bekommen, wie Sie dies an geeignete Schülerinnen und Schüler weitergeben können.

Gliederung des Vortrages

- **Einleitung**
Zunächst gebe ich Ihnen einen Überblick über das, was ich für Sie heute zusammengestellt habe
- **Praktikerportraits**
Aus der Vielzahl der möglichen Berufe stelle ich Ihnen am Beispiel konkreter Personen eine Auswahl vor
- **Allgemeine Aussagen der Praktiker**
Viele der Aussagen z.B. über Arbeitsbedingungen sind bei den vorgestellten Personen gleich oder ähnlich, deshalb fasse ich diese hier zusammen
- **Übersicht über Branchen, in denen Mathematiker beschäftigt werden**
- **Statistiken**
Hier habe ich zusammengetragen, was ich über die Berufsaussichten künftiger Mathematiker/innen gefunden habe
- **--Pause--**
- **Vorstellung zweier leibhaftiger Mathematiker**
- **Literatur- und Linkliste**

Ich muss gestehen, dass ich mich sehr ärgere, dass ich das meiste von dem, was ich Ihnen heute berichten kann, nicht schon zu meiner als Lehrerin aktiven Zeit wusste. Damals habe ich oft vergeblich nach ansprechenden Informationen gesucht, die bei Schülerinnen und Schülern das Interesse für ein Mathematikstudium hätten wecken können.

Ein sehr gutes Abiturzeugnis prädestiniert ja auch heute noch meist für ein Jura- oder Medizinstudium. Und obwohl z.B. Medizin vor allem in den ersten Semestern als schwer gilt, wird das in Kauf genommen, weil das Ziel und der Wunschberuf schon sehr klar vor Augen ist. So ein Effekt müsste durch die Darstellung von möglichen Wunsch- oder Traumberufen auch für die Mathematik möglich sein.

Im Jahr der Mathematik 2008 war an vielen Stellen zu lesen, zu sehen, zu erleben, welch ewig junge, moderne Wissenschaft die Mathematik ist, die Spiele mit ästhetischen Gebilden, lustige Zahlenknocheien und vertrackte Hirnverzwiner zu unserer Erbauung und Freude bereithält. Darüber hinaus erfuhren wir eine Menge darüber, welche Bedeutung die Mathematik für unser tägliches Leben hat, welche unserer unentbehrlichen modernen Errungenschaften es ohne Mathematik nicht gäbe: Wir hätten kein Handy, keinen

Logistikplan, keinen MP3-Player, keinen Computertomograph, keine Raumfahrt und keine großen Passagierflugzeuge – sie alle beruhen auf speziell für sie entwickelten mathematischen Modellen.

Es gibt aber kein gültiges Berufsbild „Der Mathematiker“, denn viele der Stellen, in denen Mathematiker arbeiten, sind nicht direkt für Mathematiker ausgeschrieben gewesen. Genauso viele unterschiedliche Tagesabläufe wie es sie bei Ärzten gibt, die nach ihrem Medizinstudium beispielsweise als Hausarzt, als Röntgenfacharzt oder in der Krebsforschung tätig sind, genauso viele verschiedene Möglichkeiten gibt es für Mathematiker/innen in den mannigfaltigen Einsatzbereichen.

Schülerinnen und Schüler haben aber keinerlei Vorstellung davon. Ich hatte neulich in einer 10. Klasse Gelegenheit, darüber zu sprechen und bekam auf die einleitenden Fragen, „was wisst Ihr über die beruflichen Möglichkeiten nach einem Medizinstudium und nach einem Mathematikstudium?“ viele Antworten zu Medizinberufen, zu Mathematik fiel ihnen nur „Lehrer“ ein.

Diese Vielseitigkeit hat leider auch zur Folge, dass es kaum eine Statistik über die Anzahl der jeweils tätigen Mathematiker oder den Bedarf an ihnen gibt, Mathematiker verschwinden in der Statistik meist in dem Eintopf der Naturwissenschaftler. Auf meine Anfrage bei VW nach der Anzahl der bei ihnen beschäftigten Mathematiker bekam ich die Antwort, von den insgesamt 91207 Mitarbeitern seien 71 Mathematiker.

Als nächste Frage ergibt sich dann: Was tun diese Mathematikerinnen und Mathematiker denn nun eigentlich, wie sieht ihr Arbeitsalltag aus, ist ihre Tätigkeit interessant und vielseitig, arbeiten sie im Team oder alleine im stillen Kämmerlein? Und: rechnen sie denn wirklich den ganzen Tag ??

Um das herauszufinden, habe ich einige von ihnen zu ihrem Werdegang, ihrem Berufsalltag und ihren Arbeitsaufgaben befragt. Ehe ich Ihnen diese interessanten Menschen vorstelle, möchte ich kurz erläutern, wie ich auf die Idee mit diesen Befragungen gekommen bin:

Im Frühjahr 2005 gab es hier im Hause (allerdings nicht im Lichthof wie jetzt die wunderbare imaginary-Schau, sondern ganz oben in der 3. Etage, wohin sich kaum jemand „verirrt“) eine sehr interessante Ausstellung über Frauen in der Mathematik. Es wurden etliche Ausstellungsstücke und Informationen zu Emmy Noether gezeigt und außerdem noch Poster einer aus Frankreich entliehenen Ausstellung, in der Mathematikerinnen aus den verschiedensten Arbeitsbereichen vorgestellt wurden. Dazu gab es dann auch eine nette Broschüre.

Ich fand das sehr anregend und wünschte mir, dass sich Entsprechendes auch für deutsche Verhältnisse gestalten ließe, mit noch ausführlicheren Informationen und einem leichteren Zugang für alle, für Schülerinnen und für Schüler.

So reifte dann, als ich nach der Pensionierung endlich Zeit dafür hatte, die Idee, selbst eine Broschüre zu entwickeln, die an allen Schulen verteilt werden könnte, etwa in der Art wie die ABI-Hefte.

Vorbereitet durch das „Jahr der Mathematik 2008“ fand ich eine ausreichende Zahl aufgeschlossener Interviewpartner/innen. Manche habe ich nur telefonisch interviewen können, zu etlichen bin ich extra hingefahren wie zur Professorin in Göttingen, bei den beiden Dresdnern habe ich mir dazu eine kleine Städtereise gegönnt, die Berliner ließen sich in eine

sowieso geplante Reise einbauen. Ich erwähne das nur zu meiner und Ihrer Entlastung „weshalb wir das alles nicht vorher wussten“, denn diesen Aufwand konnte ich nur als Pensionärin treiben.

Die Idee mit der an alle Schulen zu verteilende Broschüre ließ sich bisher noch nicht verwirklichen, deshalb war ich froh, dass die Praktikerportraits im Berufs- und Karriereplaner MINT eingegliedert werden konnten. Dort können Sie die ausführlichen Portraits der im Folgenden nur in knapper Form vorgestellten Praktiker – und vieles andere Interessante!- nachlesen:



Berufs- und Karriereplaner MINT 1. Aufl. 2010
Vieweg-Verlag ISBN 978-3-8348-0756-4

Darin enthalten:

- Praktikerportraits
- Branchen und Arbeitsbereiche
- Diverse Links
- Ratschläge zum Studium
- Finanzierung des Studiums
- Wissenschaftliches Arbeiten
- Bewerbung u. Stellensuche
- Zusatzqualifikationen

Praktikerportraits

Die Berufe der Personen, die ich Ihnen vorstellen möchte, könnte man nach unterschiedlichen Kriterien ordnen: nach den Branchen, in denen sie tätig sind, nach den mathematischen Gebieten, die sie in ihrem Beruf verwenden, usw.

Ich habe für heute ein anderes System gewählt: ich stelle Ihnen die Berufe anhand der Personen vor, die sie ausüben, und die habe ich in vier Kategorien eingeteilt:

Fachleute, Forscher, Lehrer und Allrounder.

Fachleute sind diejenigen, die in ihrem Studienschwerpunkt weiterarbeiten, Allrounder finden ihre Einsatzgebiete überall da, wo messerscharfer Verstand und analytisches Denken unabhängig von mathematischen Inhalten gebraucht wird.

Fachleute finden sich meist in den Bereichen Versicherung, Bankenwesen und Statistik. Dort werden die im Studium erworbenen Kenntnisse relativ direkt in die Praxis umgesetzt und angewandt. Viele Dinge aus dem allgemeinen Studium werden nun nicht mehr gebraucht, dafür müssen aber spezielle berufsbezogene Kenntnisse noch zusätzlich erworben und immer wieder durch die neuesten Entwicklungen ergänzt werden. Studierende, die diese Berufswahl anstreben, können sich durch Praktika und gezielte Informationssuche ihren künftigen Arbeitsplatz schon relativ gut vorstellen.

Dr. Heiko Schilling arbeitet bei TomTom und tüftelt ständig neue Implementierungen für Navigationsgeräte aus. Daran hat er bereits an der Universität bei seiner Promotion gearbeitet. Es geht ja heute nicht nur darum, dass das Navi außer Routen berechnen auch Staus melden oder Sehenswürdigkeiten an der Strecke anzeigen soll, sondern auch strukturelle Neuerungen sind in Arbeit, zB dass die Zielansteuerungen der Navis erfasst

werden können. Damit soll erreicht werden, dass sich Staus möglichst erst gar nicht bilden können. Wenn nämlich in einer Zentrale erfasst würde, dass sich augenblicklich viele Autos zu dem gleichen Ziel bewegen, zB in die Innenstadt, dann könnte für jedes Auto oder für einzelne Gruppen eine etwas andere Strecke berechnet werden, was zu einer Entzerrung führen soll.

Die Mathematik, die Herr Schilling dazu braucht, gehört zur Optimierung von Graphen. Das ist ein Zweig der Mathematik, der in den letzten Jahren einen ungeheuren Boom erlebt hat. Ich habe weder in meinem Studium noch später etwas davon gehört, außer dem Königsberger Brückenproblem, das ich früher nur so als Spielerei angesehen habe.

Dipl. Math. Vera Rattemeyer arbeitet in einem ganz anderen Bereich als Herr Schilling: Sie hatte im Studium einen Schwerpunkt Statistik und als Nebenfach Biologie, und so fand sie problemlos nach dem Abschluss eine Stelle bei der pharmazeutischen Industrie. Sie überprüft mit statistischen Methoden die Wirksamkeit von neuen Medikamenten. Dazu gehört, dass sie schon bei der Planung der entsprechenden Versuchsreihen beratend mitwirkt, welche und wie viele Daten erhoben werden müssen, um eine Aussage über die Wirksamkeit machen zu können, und an welchen Messwerten die Wirkung des Medikamentes erkennbar sein soll. Außerdem muss sie auf die Einhaltung nationaler und internationaler Richtlinien achten. Aus familiären Gründen hat Frau Rattemeyer diese Stelle vor einiger Zeit aufgegeben und arbeitet jetzt freiberuflich an den gleichen Aufgaben.

Zwei Beispiele kann ich Ihnen aus dem Bereich Versicherung zeigen:

Dipl. Stat. Joachim Neander hatte ebenfalls als Ausbildungsschwerpunkt Statistik. Zu seinem Arbeitsgebiet bei einer großen Krankenversicherung gehört u.a. das Kalkulieren von Tarifen. Das heißt, er berechnet, was ein neuer Tarif mit bestimmten Leistungsvorgaben für die Versicherten kosten würde. Dazu muss er abschätzen, welche aus der Unmenge von vorhandenen Daten für den Tarif relevant sein könnten. Dann muss er aus den bisherigen Erfahrungswerten eine Wahrscheinlichkeit dafür ermitteln, wie sich die Verknüpfung der einzelnen Faktoren auswirken könnte, auch juristische und medizinische Fragestellungen sind zu berücksichtigen.

„Die Mathematik ist hier nicht so kompliziert; was wir brauchen, ist der mathematische Kopf.“

Dieser Ausspruch seines ersten Chefs beschreibt zutreffend die Fähigkeiten, die Joachim Neander zum Kalkulieren von Versicherungstarifen braucht: Mathematisches Verständnis im Umgang mit Problemstellungen, Erkennen von Strukturen und auch von möglichen Problemen oder Fehlern in den oft riesigen Datenmengen, die ausgewertet werden müssen. Aufstiegschancen hat man in diesem Beruf hauptsächlich über die sehr zeitaufwändige Zusatzausbildung zum Aktuar, in der er zum Zeitpunkt des Interviews gerade steckte.

Aktuare sind die Fachleute für die Beurteilung und das Management finanzieller Risiken. Sie können bei Versicherungen beschäftigt sein, aber auch bei Banken und Investmentgesellschaften, im Bundesarbeitsministerium und bei den Trägern der gesetzlichen Rentenversicherung. Auch Richter und Anwälte brauchen sie u.U. als Sachverständige zB bei der Ermittlung von Versicherungsansprüchen bei Scheidungen.

Die Ausbildung zum Aktuar kann berufsbegleitend erfolgen, inzwischen sogar auch in einem speziellen Studiengang an der Uni Ulm.

Die Ausbildung zum Aktuar hat Dr. Arnold Waßmer bereits absolviert. Er arbeitet bei einer der größten Rückversicherungsgesellschaften, der Munic Re (früher Münchner Rück). Auch er beschäftigt sich mit Versicherungstarifen, allerdings in ganz anderem finanziellen Rahmen: Versicherungsunternehmen kalkulieren die Prämien so, dass sie nach den bisherigen Erfahrungswerten und der Abschätzung eventuell veränderter Risiken die versicherten Schäden bezahlen können. Wenn aber Extremsituationen wie z.B. Unwetter eintreten und sehr viele Kunden Anspruch auf eine Versicherungsleistung haben, wäre das möglicherweise der finanzielle Ruin des Unternehmens – dafür springt dann eine Rückversicherung ein. Rückversicherungen müssen also im Vergleich zu Krankenversicherungen selten bezahlen, dann aber sehr große Beträge. Dazu ist ein dickes finanzielles Polster erforderlich, das sogenannte „Risikokapital“. Die Berechnung des notwendigen Risikokapitals und der sinnvollen Anlage dieses Kapitals ist genauso aufwändig und komplex wie die Prämienberechnung.

Die Strukturen in dem großen Betrieb – allein 300 Mathematiker und Mathematikerinnen sind dort beschäftigt! – sind so arbeitnehmerfreundlich gestaltet, dass sich Beruf und Familie vergleichsweise leicht vereinbaren lassen; beispielsweise kann auch teilweise zuhause gearbeitet werden. Das könnte mit ein Grund für den mit 30% relativ hohen Anteil an Mathematikerinnen sein. Die Arbeit macht Arnold Waßmer auch deshalb Freude, weil er die kollegiale Zusammenarbeit in seiner Abteilung schätzt, die sich in vielfältiger Weise ergibt.

Das Spezialgebiet von Dipl. Math. Gerhard Kramarz - von Kohout ist die Zahlentheorie. Er engagiert sich bei der Telekom in Bonn für Datensicherheit.

„Das ist ein vielschichtiges Thema mit unglaublich spannenden Aspekten“ sagt er, und dass er die Herausforderung liebt, sich ständig unerwarteten neuen Problemen zu stellen und nach Lösungen zu suchen.

Als wie wichtig das Thema Sicherheit bei der Telekom angesehen wird, kann man auch daran erkennen, dass dort mehrere hundert Experten damit betraut sind.

Mathematische Strukturen entwickelt Herr Kramarz - von Kohout heute aber nicht mehr selbst, auch das Programmieren der entsprechenden Algorithmen übernehmen andere, diese Dinge werden inzwischen auf dem Weltmarkt eingekauft. Hauptsächlich beschäftigt er sich zur Zeit damit, wie die Sicherheit und die Funktionsfähigkeit der allgemeinen Netze und vor allem der Notrufe auch bei Katastrophen gewährleistet bleiben kann.

Die zweite Kategorie, **die Forscher**, kommen in ihrem Berufsbild wohl dem am nächsten, was sich Laien unter „Wissenschaftler“ vorstellen. Die Forscherinnen und Forscher empfinden aber entgegen der verbreiteten Vorstellung ihre Arbeit nicht als staubtrocken, sondern sie bezeichnen sie als spannend! Das lässt sich gut nachvollziehen, wenn man bedenkt, dass „*Mathematik an der Uni ja gerade das Finden von neuen Zusammenhängen ist*“, wie es Frau Brinkmann formulierte. Dieses „Finden“ nach einem manchmal langen Zeitraum angestrenzter Suche verschafft eine besondere Befriedigung:

„...wenn ich einen gültigen Beweis gefunden habe, dann weiß ich: Der gilt, der ist ewig – und das gibt mir innere Ruhe“ (-> Caroline Lasser in „Frauen die forschen“ Collection Rolf Heyne 2008 ISBN 978-3-89910-402-8 Seite 123)

Alle Forscher und Forscherinnen, die ich interviewt habe, beschäftigen sich mit den gleichen mathematischen Strukturen, allerdings in sehr unterschiedlichen Anwendungsbereichen. Das kann natürlich Zufall sein, aber es liegt sicher auch mit daran, dass dieses Gebiet zur Zeit

besonders viele Möglichkeiten bietet: die **Optimierung von Graphen oder Netzwerken**, die ich ja bereits bei Herrn Schilling angesprochen habe:

Ein Netzwerk besteht aus einer Anzahl von Objekten, Knoten genannt, zwischen denen Beziehungen bestehen. Die Knoten können beispielsweise Punkte, Bahnhöfe, Personen, Gebiete auf der Landkarte oder biologische Elemente sein, die Beziehungen sind dann Strecken, Eisenbahnverbindungen, Verwandtschaftsverhältnisse, Grenzverläufe oder biologische Abläufe. ‚Optimierung in einem Netzwerk‘ bedeutet dann die kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten oder zwei Bahnhöfen zu finden, einen Stammbaum aufzustellen, eine optimale Anordnung und Farbgebung der Gebiete zu konstruieren oder Möglichkeiten von medizinischen Einflussnahmen zu entdecken.

Da es schon bei einer geringen Anzahl von Knoten sehr viele Verbindungsmöglichkeiten gibt, die man durchrechnen müsste, um eine optimale Lösung zu finden, hat dieses Gebiet erst richtig an Bedeutung gewonnen, seit man die aufwändige Rechenarbeit durch Computer ausführen lassen kann. Inzwischen sind aber viele Probleme, die man damit lösen möchte, so groß, dass es selbst mit den leistungsfähigsten Computern nicht in angemessener Zeit zu bewerkstelligen ist, alle Möglichkeiten auszuprobieren, um die optimale herauszufinden. Es ist daher wichtig, die Lösungen möglichst effizient und vor allem schnell zu finden.

Damit beschäftigt sich Dipl. Math. Corinna Brinkmann: Sie hat eine Doktorandenstelle und entwickelt eine mathematische Methode, die in ein Computerprogramm übersetzt den Chemikern viele der sonst so aufwändigen und kostspieligen Experimente ersparen soll. Es geht dabei um die Röntgenstrukturanalyse, das ist ein spezielles Anwendungsgebiet der Chemiker, das in der Kristallographie eingesetzt wird.

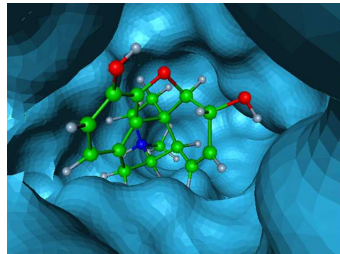
Auch Frau Prof. Anita Schöbel von der Uni Göttingen arbeitet mit der Diskreten Optimierung und beschäftigt sich damit, Verfahren zu finden, die besser sind, als alle möglichen Lösungen durchzuprobieren. Bei dem Problem der kürzesten Wege ist das zum Beispiel schon sehr gut gelungen: es lässt sich sehr effizient lösen, ohne dass man alles durchprobieren muss. Für andere Probleme die in der Verkehrsplanung auftreten, hat sie leichtlösbare Problemklassen identifiziert, deren Strukturen erfreulicherweise in vielen Beispielen der Praxis auftreten. Für die Bahn interessant sind Frau Schöbels Forschungen, die sich auf den Bereich Verspätungen beziehen: Verspätungen wird es bei der Bahn zwangsläufig immer wieder geben. Derzeit entscheidet der diensthabende Disponent im Wesentlichen nach den Wartezeitregeln der Bahn, wie im jeweiligen Fall seiner Erfahrung nach zu reagieren sei. In der Zukunft soll schnell berechnet werden, bei welcher Konstellation die Reisenden möglichst wenig Nachteile haben. Dabei wird geprüft, ob Anschlusszüge warten sollen oder ob das zu viele Folgeverspätungen verursachen würde. Es wird auch berücksichtigt, ob sich die jeweilige Möglichkeit bei der konkreten Bahnsteig- und Streckenbelegung überhaupt realisieren lässt und wenn ja, unter welchen Voraussetzungen.

Die Forschungsarbeit betreibt Frau Schöbel auf ganz herkömmliche Weise:

„Mit Kopf und Papier und Bleistift. Das Denken ist das Wichtigste! Ich mache das auch häufig gemeinsam mit meinen Promotionsstudenten und auch mit anderen Kollegen; wir treffen uns und diskutieren und arbeiten an einem Problem, oft auch an der Tafel.“

Nicht direkt in der Universität sondern in einem der Universität angegliederten Forschungsinstitut, dem Berliner Zuse-Institut, arbeiten Dr. Marcus Weber und Dr. Susanna Röblitz. In der Arbeitsgruppe Computational Drug Design, deren Leiter Herr Weber ist,

erforschen sie Methoden, die es ermöglichen, medizinische Wirkstoffe am Computer zu entwickeln. Auch sie haben dabei vor allem die Aufgabe, Algorithmen zu finden, mit denen eine eigentlich sehr zeitaufwändige Rechenarbeit verkürzt werden kann. Für ein zu entwickelndes Medikament beispielsweise wird dabei zunächst nach den jeweils gegebenen Bedingungen im Computer ein Molekül entworfen. Mithilfe solcher computergestützter Entwürfe von Wirkstoffmolekülen können diese dann sehr viel gezielter hergestellt werden.



Zunächst muss aber das Verhalten eines so konstruierten Moleküls auf seinem Weg durch den menschlichen Körper bis zu dem Ort im Körper, an dem es zur Wirkung kommen soll, untersucht werden. Das hängt von seinen physikalischen Eigenschaften ab und lässt sich durch Gleichungen beschreiben. Deren Lösung zeigt die Veränderung des Ortes und anderer wichtiger Eigenschaften des Moleküls auf – dies aber jeweils nach einer Zeitspanne, die nur in der Größenordnung von Femtosekunden liegt. (femto = 10 hoch minus 15 !!). Das Medikament benötigt aber für seinen Weg zum Wirkort Zeiten in der Größenordnung von Sekunden, es wären also etwa 10 hoch 15 solcher Rechenoperationen nötig, um diesen Weg zu verfolgen. Man müsste monatelang hunderttausend Prozessoren beschäftigen, um einmal so einen Übergang des Wirkstoffes an den Wirkort zu sehen.

Außerdem ist eine große Zahl von diesen Durchgängen nötig, um eine statistische Aussage darüber zu gewinnen, wie wahrscheinlich es ist, dass das Medikament überhaupt an den Ort im Körper wandert, an dem es wirken soll. Marcus Weber und Susanna Röblitz arbeiten daran, mathematische Algorithmen zu finden, mit denen diese Rechenarbeit verkürzt werden kann.

Das einzige Berufsfeld, das allen Menschen aus der eigenen Anschauung vertraut erscheint, ist das des **Lehrers**. Warum aber haben Mathematiker eigentlich diesen Berufszweig gewählt, was macht ihnen daran Freude, gibt es vielleicht doch Aspekte, die für Außenstehende nicht so offensichtlich sind?

Studienrätin Christina Lieth führt Schülerinnen und Schüler am Gymnasium durch die spannende Welt der physikalischen und mathematischen Entdeckungen. Sie wollte schon immer Lehrerin werden, aber als sie mit dem Studium begann, gab es kaum Chancen, später als Lehrkraft eingestellt zu werden. Deshalb studierte sie etwas Artverwandtes zu Mathematik und Physik, nämlich Elektrotechnik. Weil sie auch einige Semester für das Lehramt an berufsbildenden Schulen anschloss, konnte sie in Berlin die normale zweijährige Referendariatsausbildung für Gymnasiallehrer machen. Dann folgte eine Zeit, in der sie in den verschiedensten Institutionen als Lehrerin tätig war:

„Als Lehrerin, gerade in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern, gibt es neben dem öffentlichen Dienst an staatlichen Schulen viele andere interessante und spannende Arbeitsbereiche.“ Bei Computerkursen der verschiedensten Bildungseinrichtungen, Unterricht an privaten Schulen und Fachschulen, beim niedersächsischen Studienkolleg der Uni Hannover sammelte sie praktische Erfahrungen bis sie endlich in den niedersächsischen Schuldienst übernommen wurde und jetzt Mathematik und Physik an einem Gymnasium unterrichtet.

Den Schulalltag empfindet Frau Lieth als viel anstrengender und aufwändiger, als man sich das als Außenstehender oder auch als Schüler so vorstellt. Aber Physik und Mathematik zu unterrichten, sei so ein schöner Beruf und biete hervorragende Zukunftsaussichten. Was das Allerschönste an ihrem Beruf ist, beschreibt Frau Lieth so:

„Ich bin immer wieder überrascht, wie lebenslustig Kinder sind, so erwartungsfroh, so neugierig! Wenn mich die Kinder mit großen Augen angucken, *ahh was machen wir heute?*, und dann tatsächlich mit Begeisterung dabei sind, so unvoreingenommen, das finde ich einfach faszinierend.“

Auch Unternehmen setzen im Schulungsbereich und in der internen Aus- und Weiterbildung gerne Mathematiker ein mit dem Abschluss „Master of Education“ (entspricht dem früheren Staatsexamen).

Prof. Dr. Lothar Köhler weist den Studierenden den Weg bei der Suche nach dem passenden Modell. „Wir haben nicht die ganze Welt in unserem Gehirn, sondern ein Modell, und danach handeln wir.“

Schon in der Schule und erst recht während seines Mathematikstudiums hat ihn fasziniert, dass die Mathematik abstrakte Strukturen bereithält, mit denen man konkrete Probleme lösen kann – wenn es gelingt, das konkrete Problem der realen Welt so zu modellieren, dass eine der abstrakten Strukturen der Mathematik darauf passt. In diesem Modell kann dann das Problem gelöst werden, anschließend wird die Lösung in die reale Welt zurücktransformiert.

Er hat an der Universität Hannover Mathematik studiert und dort – nach zwei Jahren praktischer Arbeit in einem Softwarehaus - auch promoviert. Dann folgte wieder eine Zeit in der Industrie. Seit 1994 ist er Professor in der Fakultät Elektro- und Informationstechnik der Fachhochschule Hannover. Er unterrichtet Software-Engineering, Datenbanken und Grundlagen der Informatik sowie Mathematik für Ingenieure.

In den Fachhochschulen liegt der Schwerpunkt auf der praxisnahen Entwicklung, es wird angewandte Wissenschaft vermittelt und es werden praktische Fähigkeiten trainiert. Für die Professoren steht deshalb die Lehre im Vordergrund. Das eigentlich Wichtige hierbei ist das Auswählen. Der Stoff jedes Fachgebietes ist sehr umfangreich und man kann ja nicht alles unterrichten. Hier müssen die Lehrenden ihre Erfahrung einbringen und entscheiden, welche Inhalte unverzichtbar sind und in welcher Intensität sie vermittelt werden sollen. Deshalb ist es notwendig, dass Fachhochschullehrer vorher mindestens drei bis fünf Jahre in der Industrie oder der freien Wirtschaft praktisch gearbeitet haben und dass sie dieses Erfahrungswissen im Kontakt mit der Industrie aktuell halten.

„Wir versuchen ja, den Studierenden zu zeigen, dass es auch andere Methoden gibt, als die, die sie bisher zum Beispiel in einer Berufsausbildung schon kennen gelernt haben. Und dass sie bessere Arbeitsergebnisse erzielen, wenn sie die neueren, besseren Methoden anwenden. Sowohl die Studierenden als auch die Industrie erwarten, dass unsere Absolventen ein gewisses Mindestmaß an Wissen mitbekommen. Am meisten Freude macht es mir, wenn ich erkennen kann, dass von dem, was ich lehren wollte, etwas in den Köpfen angekommen ist.“

Die vierte Kategorie, die **Allrounder**, nutzen aus ihrem Studium hauptsächlich die durch intensives Training erworbenen Fähigkeiten, exakt zu arbeiten und logisch zu denken und zum Analysieren und Strukturieren von Problemstellungen. In vielen Bereichen setzen sie dieses Können ein bei der Vermittlung zwischen Kunden, die ihr zu lösendes Problem in ihrer

eigenen Fachsprache schildern und denjenigen, die Möglichkeiten für die Problemlösung finden sollen. Letztere sind oft Techniker oder Programmierer, die sich im Fachgebiet der Kunden nicht auskennen. Die Allrounder arbeiten oft in Bereichen, die ihnen eigentlich ganz fremd sind, aber sich dort zu bewähren, macht natürlich einen großen Reiz und Ansporn aus. Ein Personalchef formulierte es so: „Mathematiker wissen nichts, aber sie lernen schnell.“ Viele dieser Allrounder finden ihren Traumjob als Unternehmensberater.

Dr. Vanessa Kääh-Sanyal hat sie sich für einen Beruf im Bereich Projektplanung und -management entschieden und arbeitet beim Aufbau eines Programms zur Krebsfrüherkennung beim Mammographie-Screening.

Screening (-> Wikipedia) ist der Fachbegriff für ein systematisches Testverfahren, bei dem aus einer sehr großen Datenmenge ganz bestimmte Daten identifiziert und bearbeitet werden. Dazu gehört auch eine Evaluation des Verfahrens und eine angemessene Dokumentation.

Das Mammographie-Screening-Programm soll helfen, Brustkrebs so früh wie möglich zu erkennen, um damit die Heilungschancen zu verbessern und eine schonendere Behandlung zu ermöglichen. Ob und in welcher Weise es dies tut, muss evaluiert, also ausgewertet werden und die Arbeitsweise und die Ergebnisse müssen umfassend dokumentiert und veröffentlicht werden. Eine der Hauptaufgaben von Vanessa Kääh-Sanyal ist die Kommunikation und Vermittlung zwischen Medizinern und System-Entwicklern. Dabei helfen ihr die Informatikkenntnisse aus dem Studium. Im Gespräch mit den Ärzten versucht sie, für die Aufgabenstellungen, die zunächst in medizinischen Fachbegriffen formuliert wurden, die passende informations-technologische Struktur herauszufinden. Dann kann sie dem IT-Experten in der Entwicklung sagen, wie die Angaben der Mediziner in die Dokumentation umzusetzen sind.

Eine Allrounderin, die in einem Bereich arbeitet, in dem man auch ohne meinen Vortrag Mathematiker vermuten würde, ist Dr. Sabrina Dreier, sie arbeitet bei der Sparkasse Hannover im Bereich Risikocontrolling. Sie analysiert und bewertet mögliche Gewinne und Verluste für das Wertpapiergeschäft der Sparkasse Hannover.

Ich habe sie deshalb als Allrounderin eingeordnet, weil sie nichts von den Kenntnissen aus dem Studium hier anwenden kann, wohl aber ihre im Studium geschärften Fähigkeiten, sich schnell einzuarbeiten, Aufgabenstellungen exakt zu analysieren. Für ihre Diplomarbeit hatte sie ein sehr abstraktes Thema aus dem Bereich der Numerischen Mathematik gewählt. Ihre Doktorarbeit hatte dann einen ganz anderen Schwerpunkt: Es ging darum, Ausbreitungsbedingungen von Viren bei Tierseuchen zu erfassen. Für diese Arbeit musste sich Sabrina Dreier in ein neues mathematisches Gebiet einarbeiten, um einen passenden Algorithmus zu entwickeln. Darüber hinaus musste sie sich die notwendigen tiermedizinischen und virologischen Grundkenntnisse aneignen. Und bei der Sparkasse hat sie nun wieder ganz andere Aufgaben!

Eine andere Frau, die ebenfalls weniger von ihren mathematischen Kenntnissen als von ihren durch die Mathematik geschulten Fähigkeiten braucht, ist Dipl. Math. Jana Scholich. Sie hat nach Tätigkeiten in etlichen unterschiedlichen Bereichen für sich eine Nische gefunden, in der sie beruflich erfolgreich und zufrieden ist: Sie erspart mit ihrer selbst gegründeten sehr spezialisierten Firma „Digitale Dokumentationen“ den Steuerzahlern viel Geld: Sie arbeitet seit einigen Jahren freiberuflich für Straßenbauunternehmen und Straßenbauämter und erstellt für diese sogenannte ‚Digitale Planungsordner‘. Was Straßenplaner an Planungsunterlagen ausgearbeitet haben, sind meist sehr umfangreiche Werke, und die überträgt sie mit Hilfe eines eigens dafür entwickelten Programms auf eine CD. Allen Gremien, die sich mit den Planungen befassen müssen, eine CD zur Verfügung zu stellen, ist natürlich sehr viel

einfacher und kostengünstiger, als Kopien der Aktenordner und Baupläne für alle herzustellen. Denn wirklich jeder Träger öffentlicher Belange, der da dran hängt, also Gas und Energie und Umweltverbände, alle bekommen eine komplette Unterlage, und die kann für so eine größere Maßnahme 20 Ordner umfassen und dann noch mal so viele Pläne; die Kopierkosten wachsen dann leicht in den Bereich von hunderttausend Euro. Mit der CD wird nicht nur viel gespart, die Daten werden auch wesentlich handlicher einzusehen und die Planungsschritte besser nachzuvollziehen.

Sie hat gleich nach dem Studium die „Lebensstelle“ gefunden: Frau Christine Hasemann absolvierte nach dem Staatsexamen zielgerichtet ein zweijähriges Referendariat zur Bibliothekarin. Danach erhielt sie gleich eine Anstellung bei der TIB/UB, Heute leitet sie die Abteilung Bestandsentwicklung und außerdem die Verhandlungen von Konsortien, das sind Zusammenschlüsse von Bibliotheken zum Zwecke des Literaturerwerbs. Im Zeitalter der digitalen Medien mussten die Verhandlungen mit den Verlagen ja völlig neu gestaltet werden, weil die Ausleihverfahren ganz andere sind als bei gedruckten Büchern.

Dabei kommt ihr die im Mathematikstudium erlernte Gründlichkeit zugute. Sie sagt, dass sie zwar keine Mathematik im eigentlichen Sinne mehr betreibt, aber dass das Training zum Analysieren, zum Strukturieren und zum logischen Denken eine wichtige Grundlage ihrer erfolgreichen Arbeit ist.

Der letzte in meiner Portrait-Reihe hat vermutlich auch eine Lebensstellung gefunden als „Hofmathematiker“: Dr. Michael Korey ist Kurator am Mathematisch-Physikalischen Salon der Staatlichen Kunstsammlungen in Dresden. Dort erforscht er die Geschichte, die Bedeutung und die Funktionsweise von historischen wissenschaftlichen Instrumenten. Herrn Koreys Arbeitsplatz ist nicht unbedingt typisch für einen Mathematiker, aber gerade deshalb kann man sehen, dass sich mit diesem Studium auch die ausgefallensten Interessen verbinden lassen.

Zu Herrn Koreys Aufgaben gehört es, Genaueres über diejenigen kunstvollen alten Objekte herauszufinden, deren Funktion man heute nicht mehr kennt. Dazu muss er in historischen Quellen nach Anhaltspunkten suchen, ihre Entstehungsgeschichte rekonstruieren oder die eventuell angebrachten Skalen genau ausmessen und analysieren.

Der Mathematisch-Physikalische Salon ist zur Zeit nicht zu besichtigen, weil dort umgebaut wird. Für die Neueröffnung plant Herr Korey eine ganz besonders interessante didaktisch aufbereitete Ausstellungsart. Wenn Sie also im nächsten oder übernächsten Jahr eine Klassenfahrt planen – dies ist sicher einen Besuch wert!

Allgemeine Aussagen der Praktiker über

- Arbeitsbedingungen
- Voraussetzungen und Zusatzqualifikationen
- das schwere Studium
- Frauen und Mathematik

Arbeitsbedingungen

Außer bei den Selbständigen ist überall Teamarbeit angesagt, meist mit Kollegen aus anderen Fachrichtungen (Physiker, Ingenieure, Mediziner, Verkehrsexperten,..) oder mit Mathematikern einer anderen Spezialisierung. Herr Weber hat das so schön ausgedrückt: „Nur

weil wir alle mit einem anderen Werkzeugkoffer an die Probleme herangehen, können wir gemeinsam die Lösungen finden“

Diskussionen im Team über Problemlösungsansätze und Arbeitsphasen mit Bleistift und Papier „im stillen Kämmerlein“ wechseln dabei einander ab.

Moderne Betriebe, vor allem solche, die Wert darauf legen, qualifizierte Mitarbeiterinnen nicht zu verlieren, setzen auf flexible Arbeitszeiten und die Möglichkeit per Intranet von zuhause aus zu arbeiten. Es hat sich sogar vor allem im Forschungsbereich schon eingebürgert, dass Ehepartner gemeinsam eingestellt werden; wenn man einen von beiden unbedingt haben will, findet man auch eine Beschäftigungsmöglichkeit für den jeweiligen zweiten.

Voraussetzungen und Zusatzqualifikationen

Voraussetzung, sich für ein Mathematikstudium zu entscheiden sind außer der Freude an der Beschäftigung mit mathematischen Inhalten die sogenannten Sekundärtugenden, die als Anlage oder Begabung schon vorhanden sein müssten, ehe sie im Studium geschärft werden:

- Fähigkeit zu genauer Begriffs- und Modellbildung und zur Strukturierung, Analyse und Lösung von komplexen Aufgaben.
- kreatives Denkvermögen, hohe Abstraktionsfähigkeit
- Hartnäckigkeit, Ausdauer, Frustrationstoleranz

Zusatzqualifikationen, die spätestens im Studium erworben werden müssen:

- Sprachkenntnisse (ohne Englisch keine Chance in Wirtschaft und Wissenschaft!)
- Umgang mit Computeranwendungsprogrammen (Word, EXCEL,..)
- Programmierkenntnisse

das schwere Studium:

Außer den Überfliegern, die sich nach dem langweiligen Schulfrust nun endlich richtig austoben konnten, berichteten fast alle anderen darüber, dass ihnen die ersten Semester des Studiums sehr schwer gefallen waren. Wir alle wissen, dass ein himmelweiter Unterschied zwischen der Schulmathematik und der Universitätsmathematik besteht. Gerade diejenigen, die im Mathematikunterricht ohne Anstrengung sehr gute Noten erzielt hatten, mussten jetzt erst mühsam lernen, wie man sich etwas erarbeitet, was einem zu Beginn als absolut unverständlich erscheint.

Eine gute Arbeitsgruppe zu finden, Mut machende Tutoren und verständnisvolle, hilfsbereite Dozenten seien dabei ganz wichtig.

Frauen und Mathematik

Ich habe fast alle InterviewpartnerInnen danach gefragt, ob sie den Eindruck haben, dass Frauen eine besondere Herangehensweise an die Mathematik haben, dies wurde von allen einhellig verneint. Aber bei der Stellung in der Firma, beim Verhalten im Team, beim Ergreifen von Aufstiegschancen seien schon gewisse Besonderheiten nicht untypisch: ein geringer ausgeprägtes Karrierestreben, gewissenhafteres Arbeiten, möglicherweise eine spezifische Fächerwahl (nach Aussage von Frau Schöbel seien auffällig viele Frauen bei der Optimierung, wenige bei Differenzialgleichung zu finden). Auch das Finden und Besetzen von Nischen scheint eher frauentypisch zu sein.

Bei den meisten der von mir interviewten Frauen hatte ich den Eindruck, dass es ihnen wichtig war, eine sinnvolle Tätigkeit auszuüben, während die Männer eher vom Spaß bei der Beschäftigung mit der Sache sprachen.

Frauen, die trotz Familie im Beruf erfolgreich weiterarbeiten wollen, brauchen – nicht nur in den mathematischen Berufen! – zwei Männer, die sie unterstützen: Den Partner und den Chef.

Arbeitsmöglichkeiten für Mathematiker/innen in den Branchen und Unternehmensbereichen

Automobil: Simulation, Modellierung, Messtechnik, Forschung, Controlling

Banken: Risikomanagement, Controlling

Chemie: Forschung

Elektroindustrie: Forschung, Automatisierung, Technomathematik,
Wirtschaftsmathematik

Energiewirtschaft: Forschung, Entwicklung

Lehrer: staatliche und private Schulen, Erwachsenenbildung, Kunden- und
Anwendungsschulung

Luft- u. Raumfahrt: Forschung, Entwicklung

Markt- und Meinungsforschung: Statistik

Maschinenbau: Technomathematik

Medizintechnik: mathematische Bildgebungsverfahren

Telekommunikation: Datensicherheit, Netzoptimierung

Transport u. Logistik: Optimierung, operative Planung

Unternehmensberatung: Analyse u. Beratung zur Systemlösung

Versicherungen: komplexe Aufgabenstellungen mit Wahrscheinlichkeitstheorie,
Statistik, Spieltheorie, Unternehmensforschung,..

Statistiken

Die folgenden Statistiken sollen zeigen, wie viele Stellen für Mathematiker/innen in Zukunft zu Verfügung stehen werden.

Die hier kurz beschriebenen Statistiken sind im Anhang abgedruckt:

MINT-Fachkräftelücke

Hier wird gezeigt, welche Differenz zwischen der Zahl der offenen Stellen und der Zahl der Arbeitssuchenden ist. Beim Internetaufruf dieser Seite kann man die Graphik mit dem Cursor abtasten und bekommt jeweils die zahlenwerte angezeigt

Fachkräftelücke Naturwissenschaften

Hier habe ich die Zahlen für die Naturwissenschaften herausgezogen, leider gibt es nichts für Mathematik getrennt. Aber man sieht immerhin für diesen Bereich eine Differenz von einigen Tausend Stellen.

Erwerbstätige Mathematik und Altersgruppen

Wenn Schüler/innen der jetzigen 10. Klassen ihr Studium in ca 8 Jahren abgeschlossen haben werden, wird durch die große Zahl von Pensionierungen der Bedarf erheblich sein.

Prognose zum Einstellungsbedarf von Lehrkräften in Niedersachsen

Diese Zahlen habe ich ganz aktuell vom Kultusministerium bekommen

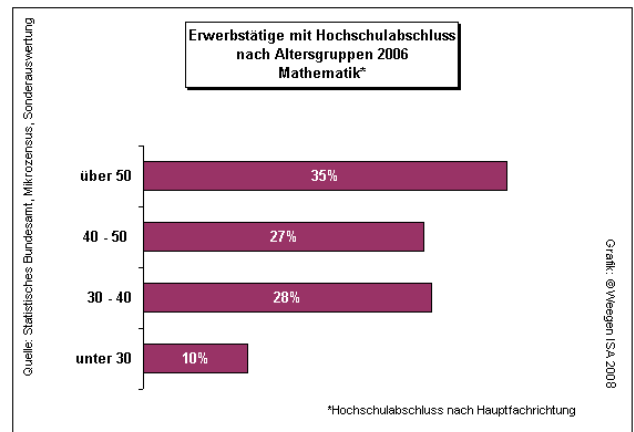
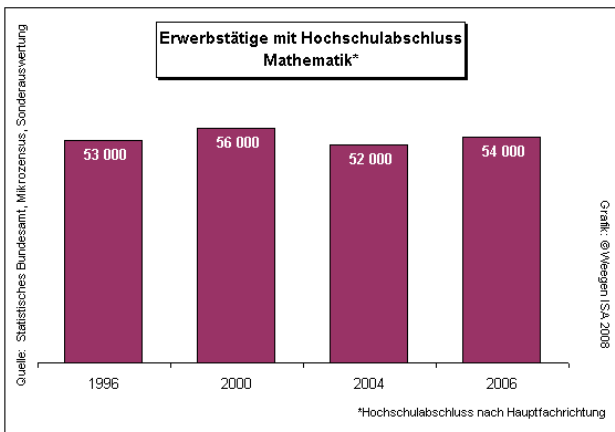
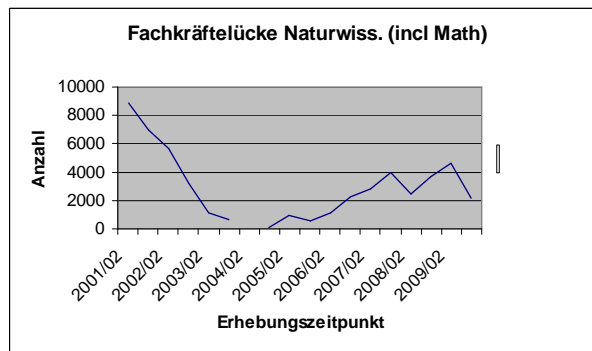
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit und viel Erfolg beim Motivieren Ihrer Schülerinnen und Schüler!

Dr. Kamilla Herber
Oberstudienrätin i.R.

Marschnerstr. 9
30167 Hannover
kamilla.herber@gmx.de

Anhang 1

Entwicklung der MINT-Fachkräftelücke



Anhang 2

Prognose zum Einstellungsbedarf
An Mathematik-Lehrkräften in
Niedersachsen in den Jahren 2010 bis 2017

Anzahl der jährlich einzustellenden Lehrkräfte = 2500

Davon 38% am Gymnasium = 950

Davon 24% mit Mathematik = 228

Eingestellt im Schuljahr 2009/10 = 203

Quelle:Niedersächsisches Kultusministerium Ref. 15

Anhang 3

Literaturhinweise und interessante Links**Optimierung:**

Stephan Hußmann, Brigitte Lutz-Westphal: Kombinatorische Optimierung erleben
Vieweg Verlag 2007

Objekte im Mathematisch-Physikalischen Salon:

Michael Korey: Die Geometrie der Macht Deutscher Kunstverlag 2007

Frauen die forschen 25 Porträts von Bettina Flitner, Hg Jeanne Rubner

Collection Rolf Heyne 2008 ISBN 978-3-89910-402-8

Matheon und Zuse-Institut Berlin:

www.matheon.de und <http://zahlenwissen.mmcd.de> -> Gesundheit -> Auf der Suche nach maßgeschneiderten Medikamenten

Berufsbild Aktuar: <http://www.uni-ulm.de/mawi/ivw/aktuar-ulm/berufsbild.html>

Interessante Berufsbilder mit Mathematik:

www.jahr-der-mathematik.de -> Jugendseite

Berufs- und Karriereplaner

a) **Mathematik** 4. Überarbeitete Auflage 2008

Vieweg-Verlag ISBN 978-3-8348-0476-1

Ein „Muss“ für Mathematik-Studierende oder dazu schon fest Entschlossene, die Texte sind aber für Schüler und Schülerinnen wenig verständlich, da sehr fachsprachlich.

b) **MINT** 1. Aufl. 2010

Vieweg-Verlag ISBN 978-3-8348-0756-4

Hierin befinden sich neben vielen anderen interessanten Informationen die vollständigen Texte zu den im Vortrag kurz vorgestellten Praktikerportraits. Diese Texte und die übrigen Beiträge des Buches sind für Schülerinnen und Schüler ab ca. 10. Klasse geschrieben und verständlich formuliert.

Angebote der Uni Hannover für SchülerInnen:

www.schulportal.uni-hannover.de/schueler/index.htm

darin zB: Club Apollo 13, Gauß-AG, Herbstuniversität, Hochschulinformationstage
Schnupperstudium, Juniorstudium, Test zur Selbsteinschätzung, u.v.m.

Und sonst noch:

www.dmv.mathematik.de

www.mathematik.de

www.hochschulkompass.de

www.mintzukunftschaften.de

www.mathematik-anders-machen.de/index2.html (bietet Kurse für Lehrkräfte)