

Skript Audiodatei

# Prof. Dr. Stefanie Petermichl

## INTERVIEW | O-TÖNE

...das Groß, was ich mache, ist Harmonische Analysis. Ursprünglich wurde das benutzt, um periodische Vorgänge zu untersuchen. Wir behandeln Signale, zum Beispiel akustische Signale, wie Musik und zerlegen diese in elementare Bestandteile, in unterschiedlicher Art und Weise. Zum Beispiel in Schwingungen mit konstanter Frequenz über lange Zeiträume. Meine Arbeit besteht hauptsächlich aus intensiven Untersuchungen eines Signal-Umwandlers, der Hilbert-Transformation. Die Hilbert-Transformation wird zum Beispiel angewandt, wenn man ein ankommendes Signal hat, ein Radiosignal, dass in der Antenne ankommt. Davon wird dann die Hilbert-Transformation berechnet. Und diese Berechnung wird dann verwendet, um das Signal, dass man an den Lautsprecher schickt, wieder zurückzuwandeln, sodass dann die gewünschte Musik zu hören ist.

Man braucht eine globale Idee, wie man das Problem lösen möchte und das kommt dann auch noch auf die Ausführung jedes Zuges an. Jeder Zug muss optimal stimmen, muss gut sein, um dann letztendlich das Problem zu lösen. Es kommen viele Fähigkeiten zum Einsatz, aber eben auch eine Idee und das wissen die anderen Leute, die schon Probleme gelöst haben und Geduld eben. Also wieder und wieder und wieder zu versuchen, vielleicht mal einen ganz anderen Ansatz zu versuchen oder ein bisschen abzuändern. Deshalb ist sehr ähnlich und ja, wir versuchen unser Bestes zu geben für den nächsten Schritt (lacht).

Es ist sehr wichtig Perspektiven aus unterschiedlichen Richtungen zu haben, finde ich. Es ist sehr schwierig, diese Perspektiven zu erlangen. Es hilft, sich mit Leuten einer fremden Fachrichtung zu unterhalten. Es ist sehr wichtig, die Errungenschaften anderer wirklich zu verstehen, also auch etwas passive Arbeit zu leisten, die dann auch sehr aktive Arbeit wird, indem man sich wirklich die Lösungen verinnerlicht, da manche gute Lösungen, wenn eine neue Technik benutzt wird, die vielleicht manche Ergebnisse besser lösen kann, die mit den eigenen Methoden zu vergleichen, um zu sehen, und diese neue Technik wirklich der eigenen zu machen. Also es ist wichtig die Arbeiten anderer Leute wirklich auch mit genug Zeit zu betrachten, um die dann wirklich zu verinnerlichen. Mathematik baut sehr stark aufeinander auf und ist sehr schön, ist ein großes Puzzle, in dem viele Leute da Schritte beitragen und dann teilweise sehr große Ergebnisse erzielt werden. Und oftmals aber kleinere Ergebnisse auch sehr wichtig sind.

Die Humboldt-Professur ist sehr wichtig, da sie Freiheit schafft für die eigene Forschung. Und es besteht auch die Möglichkeit, dieses in der disziplinären Arbeit, ob das jetzt innerhalb der reinen Mathematik ist oder mit angewandter Mathematik oder anderen Fachgebieten. Es besteht eine Möglichkeit zum Austausch der Reise der

Organisation von Konferenzen und eben auch das Wissen an jüngere Forscher weiterzugeben.

Die Mathematik ist schon ein sehr altes Gebiet, also viele, viele moderne Anwendungen sind völlig unmöglich ohne wirklich teilweise sehr alte Mathematik, die schon 200 oder 300 Jahre alt ist. Es ist sehr schwierig, die Zukunft vorauszusagen. Es ist trotzdem möglich zu verstehen, welche Teilgebiete der Mathematik und welche Zusammenhänge in der Mathematik Förderung benötigen. Es ist manchmal so, dass die Anwendung der Mathematik voraus ist, es ist aber oftmals auch so, dass die Mathematik den Anwendungen hinterherhinkt. Für Fingerabdrücke beispielsweise wird Harmonische Analysis benutzt, die schon 100 Jahre alt ist. Und meine Forschung ist sehr dicht an Anwendungen auch Finanz-Mathematik, Bildgebungs-Verfahren. Was ich persönlich selbst nicht mache, aber es gibt andere Spezialisten.

Wir benutzen den Zusammenhang zwischen der Hitze-Gleichung und die aus den partiellen Differenzialgleichungen kommt und einem anderen Phänomen, dass man Brownsche Bewegung nennt, das aus der Wahrscheinlichkeitstheorie kommt. Die Ausbreitung der Hitze, die wird auf molekularem Niveau durch die Brownsche Bewegung beschrieben. Und die Brownsche Bewegung hat eine Beschreibung in der Mathematik, das ein Zufallsverfahren, ein kontinuierliches Zufallsverfahren beschreibt, wie zum Beispiel einen Münzwurf. Wie Kopf und Zahl also Zufallsfolge von Rechts-und Linksbewegung. Und es gibt eben diesen natürlichen Zusammenhang zwischen der Ausbreitung der Wärme und was eben auf dem molekularen Niveau passiert.

In der mathematischen Forschung versuchen wir Probleme zu lösen. Teilweise sind diese Probleme sehr alt. Oftmals ist es so, dass ein neuer Ansatz benötigt wird. Manchmal ist es auch so, dass Methoden aus anderen Gebieten gefunden werden, die eben zum Beispiel hier an die Harmonische Analysis gut reinpassen. Also teilweise ist es auch so, dass in der Mathematik neue Methoden erfunden werden oder alte Objekte in einer neuen Art und Weise betrachtet werden. Ich habe mich in meiner Forschung viel mit der sogenannten Hilbert-Transformation beschäftigt. Das ist nach dem Mathematiker David Hilbert benannt und die Hilbert-Transformation hat Anwendung zum Beispiel, wenn man sich ein elektrisches Potenzial vorstellt, zwei geladene Platten mit einer unterschiedlichen Ladung und man möchte nur durch die Ladung auf den Platten wissen, wie die Bewegung eines Elektrons vor sich geht zwischen beiden Platten, dann muss man von dieser Differenz die Hilbert-Transformation ausrechnen und hat dann die Bewegung der Elektronen. Das liegt daran, dass die das elektrische Potenzial zwischen den Platten durch eine harmonische Funktion dargestellt wird. Harmonische Funktionen sind das Herzstück der Harmonischen Analysis. Und die Hilbert-Transformation findet die Wege, die in einem rechten Winkel, in einem 90-Grad-Winkel, zu diesen Linien sich bewegen.

Die Problemlösungen kann man am besten mit Rätseln vergleichen. Also ein Rätsel in einer Zeitung hängt oftmals nicht von den Rätseln ab, die letzte Woche in der Zeitung waren. In Mathematik ist es so, dass es hilft, wenn man ähnliche Rätsel bereits gesehen hat und eben ein Katalog eben vieler, vieler Rätsel hat. Und die Arbeit in der Mathematik ist sehr, sehr ähnlich. Man versucht neue Ideen zu finden, eine schöne

Idee zu haben und sehr, sehr oft hat man die Idee eben nicht. Aber dann und wann hat man eben den richtigen Ansatz und kommt weiter. Es ist wichtig für den Prozess der Lösungsfindung geduldig zu sein, mit vielem Geduld zu haben und oftmals nochmal zurückzugehen, nochmal anzufangen und das bestmögliche Weiterkommen hier im Schnitt ist wichtig.

In der Harmonischen Analysis sehen viele Ergebnisse sehr technisch aus. Es gibt Abschätzungen und Zerlegungen, die sehen alle sehr technisch aus, aber es ist meistens, um die, die richtige Zerlegung zu finden und um die richtige Abschätzung zu finden, muss man das Problem vom richtigen Winkel betrachten. Und es ist sehr wichtig die Eleganz der Lösung dann zu sehen, wenn die Lösung komplett ist. Es ist ein sehr großes Wissen in der Mathematik. Es geht nicht nur um Fakten und um Wissen, es geht ja auch um Techniken und um Ideen. Man braucht ein relativ großes Repertoire und tiefes Verständnis einfacher Prinzipien.

In der Harmonischen Analysis zerlegen wir Signale. Zum Beispiel ein akustisches Signal in kleinere Stücke. Und diese kleineren Stücke, das sind dann Wellenvorgänge – das nennt man dann eine Basis. Diese Signale nennen wir in Analysis eine Funktion und diese Funktion wird dann durch kleinere Stücke, durch Wellen dargestellt.

Ich liebe es Probleme zu lösen, hat mir schon immer sehr gefallen und die absolute Wahrheit der Mathematik, was ist richtig oder falsch. Also die Schönheit auch der Mathematik und die Zusammenhänge zu sehen. Man braucht Mut, teilweise betrachten wir Probleme, die niemand gelöst hat für 300 oder 400 Jahren. Oder ganz neue Ansätze. Es ist notwendig schon etwas mehr Mut zu haben. Wir arbeiten teilweise sechs Monate, ein Jahr oder noch länger an sehr schwierigen Problemen, die wir nicht lösen. Also ohne ein gewissen Abenteuergeist geht das nicht (lacht).

Mein Mann ist in angewandter Mathematik, was auch sehr schön ist. Er weiß oftmals, was diese Objekte bedeuten. Für mich ist Intuition nicht aus der Physik und nicht aus reellen Gegebenheiten und für ihn ja. Und wir arbeiten auch zusammen und es funktioniert auch sehr gut. Dadurch, dass er ein ganz anderen Winkel hat und man sehr selten die Möglichkeit hat mit jemandem so lange zu reden, der wirklich aus einer ganz anderen Richtung kommt, haben wir davon sehr, sehr stark profitiert. Wir möchten bald gemeinsam mit den Kollegen schöne neue Sachen aufbauen. Die persönliche Einstellung und Motivation der Kollegen in Würzburg ist unglaublich gut und wir freuen uns auch sehr stark, da die Schule aufzubauen und gemeinsam mit den Kollegen. Und dadurch, dass unsere Arbeit relativ weit gefächert ist und auch aus ganz anderen Gebieten kommt, denk ich, dass wir in Würzburg dann auch Brücken aufbauen können zu anderen Professoren, die eben schon da sind. Es bedeutet mir die wunderschöne Möglichkeit wieder nach Deutschland zurückzukehren und die Möglichkeit, durch die 5 Jahre sehr guter Unterstützung unsere Forschung eben in Deutschland etwas zu verbreiten, an andere Leute weiterzugeben in Deutschland und vielleicht neue Kontakte zu knüpfen. Ich denke, dass wir relativ viel weitergeben können dadurch, dass wir sehr interdisziplinär sind. Also wir können den Leuten was mitgeben, eben auch mit den Kollegen in Würzburg, das dann relativ breit gefächert ist und viele Leute interessiert. Also ich denk, dass wir in einer Position sind auch Leute auszubilden, die dann vielleicht in der akademischen Karriere, Zukunft haben.

**Es ist auch so, dass der, die Stochastische Analysis die Wahrscheinlichkeitstheorie das ist alles sehr anwendungsbezogen ist. Es gibt auch viele Leute, die dann in sehr renommierten Banken arbeiten. Oder eben als Unternehmensberater. Also es gibt durchaus in Deutschland viele Stellen außerhalb des akademischen Bereichs für Leute mit einem, zum Beispiel einem PhD in der Mathematik. Das ist in Frankreich, in den USA weniger der Fall.**

**Die Grundlagenforschung ist deshalb wichtig, weil niemand die Zukunft vorhersagen kann. Für jegliche angewandte Mathematik oder angewandte Bereiche auch in anderen Gebieten der Wissenschaft werden mathematische Teilgebiete benutzt. Und es ist unmöglich zu wissen, welche mathematischen Teilgebiete benutzt werden, deshalb ist Grundlagenforschung natürlich wichtig und die Freiheiten der Grundlagenforschung insbesondere wichtig, damit neue Zusammenhänge dargestellt werden können, was ich auch in meiner Forschung versuche zu tun.**