

_Atomare Klangwelten

Autor: Prof. Dr. Wolfgang Heckl, *Zum Zeitpunkt des Projektes LMU München, heute Generaldirektor Deutsches Museum München / **_Thema: Atomare Klangwelten_ / **_Ergebnis:** Ein Programm, das freie beliebige Bilddaten einlesen und in Tondaten übertragen kann. Dieses Programm wurde im Internet veröffentlicht (<http://www.nano-science.de>) und ist in Beispielen von jedem interaktiv zu bedienen_***

1. Ziel

Ziel dieses Projekts war, ein neuartiges Verfahren zur Darstellung atomarer und molekularer Klanglandschaften zu entwickeln das die Brücke zwischen Wissenschaft und Kunst auf dem Gebiet der Quantenphysik zum Inhalt hat. Dazu sollten die rastertunnelmikroskopischen Bilderwelten, die einen faszinierenden Einblick in die unbekannte Welt der Atome und Moleküle erlauben durch die Vertonung in eine Klangwelt transponiert werden. Damit soll ein bisher völlig vernachlässigter Zugang zu dieser Welt der kleinsten Bausteine der Materie untersucht werden, nämlich der auditive Kanal, der es dem Menschen im Gegensatz zum visuellen Kanal erlaubt, einen andern Teil der Wirklichkeit aufzunehmen.

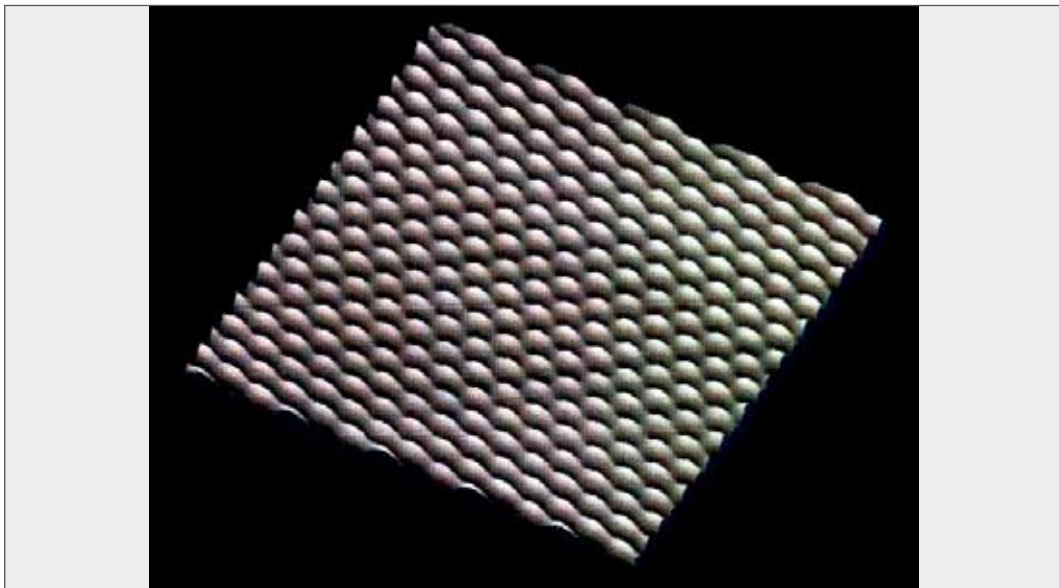
2. Vorgehensweise

Ausgehend von der im Labor aufgebauten rastertunnelmikroskopischen Erstellung atomarer Korrugationslandschaften, die erstmalig die unsichtbare atomare Quantenwelt einzelner Atome für das Auge bildgebend sichtbar machen können, wurde ein Algorithmus erstellt, der die Übersetzung der on line aufgenommen rastertunnelmikroskopischen Daten, die beim Abtasten atomarer und molekularer Oberflächen entstehen, direkt in eine Abfolge von Tönen aus einem beliebig frei wählbaren Klangspektrum übersetzt. Im Projekt wurde ein Programm erstellt, das mit der Methode der Zeitreihenanalyse die lineare Abfolge von Bilddaten beim rasterförmigen Abtasten von Bilddaten diese im Fourierraum in ein Tonpektrum übersetzt, das dann als Tonfolge hörbar ausgegeben wird.

Mit Hilfe dieser Zerlegung einzelner Frequenzanteile aus dem gesamten aufgenommenem, gehörten Spektrum in einzelne klar unterscheidbare Bereiche ist auch eine Mustererkennung möglich, die so dem Auge nicht zur Verfügung steht. Wie im Anhang und auf der Internetseite gezeigt, können so z.B. verschiedene menschliche Chromosomen ein charakteristisches, spezifisches Audiomuster zugeordnet werden.

Es konnte gezeigt werden, dass es prinzipiell möglich ist, den kontinuierlich abgetasteten elektrischen quantenmechanischen Tunnel-Strom über ein Interface aus Frequenzkette und gegebenenfalls Frequenzverschiebung hörbar zu machen. In den Abbildungen sieht man unser prinzipiell angewandtes Verfahren, wo ein rastertunnelmikroskopisches Bild von Graphitatomen auf einer Kristalloberfläche als Zahlenkolonne dargestellt ist, und nach entsprechender Fourierfilterung auch ganz eindeutig zu hören ist, wenn man einen geeigneten Audiokanal anschließt. Im Projekt wurde ein dem menschlichen auditiven Wahrnehmungsorgan angepasstes Programm zur Transposition des Tunnelstroms in akus-

tische Zeitabfolgen, mit der Freiheit Amplitude, Phase und Frequenz, bzw. Periode des Datenstroms zu verändern, entwickelt. Durch zeilenförmige Abrasterung im Rastertunnelmikroskop gemessene Variationen der Spannungswerte entsprechend der Aufenthaltswahrscheinlichkeit einer Elektronendichtewolke, Ausdruck des Bildes von Kohlenstoffatomen.



_ In Grauwerte übersetztes Bild der durch zeilenförmigen Abrasterung im Rastertunnelmikroskop gemessenen Variationen der Aufenthaltswahrscheinlichkeit einer Elektronendichtewolke, Ausdruck des Bildes von Kohlenstoffatomen in ca. 100 Milliarden-facher Vergrößerung.



In Tonwerte übersetzte Partitur (erste Takte) der durch zeilenförmige Abrasterung im Rastertunnelmikroskop gemessenen Variationen der Aufenthaltswahrscheinlichkeit einer Elektronendichtewolke, Ausdruck des Bildes von Kohlenstoffatomen (zu hören unter Atomare Klangwelten auf www.nano-science.de).

3. Ergebnis

Das Projekt Atomare Klangwelten konnte erfolgreich abgeschlossen werden. Die zur Verfügung gestellten Projektmittel wurden bestimmungsgemäß für die Bezahlung von Mitarbeitern und für Sachmittel ausgegeben. Es steht das Programm zur Verfügung, das frei beliebige Bilddaten einlesen und in Tondaten übertragen kann. Dieses Programm wurde im Internet veröffentlicht (www.nano-science.de) und ist in Beispielen von jedem interaktiv zu bedienen.

_ Curriculum Vitae_

_ Ausbildung_

- _ 1978-85_ _Studium der Physik, TU München_
- _ 1988_ _Promotion zum Dr. rer. nat. an der TU München_
- _ 1989-90_ _Postdoktorand bei IBM Research bei Prof. Dr. G. Binnig_
- _ 1990-93_ _Assistent und Oberassistent (Juli 1993) an der Ludwig-Maximilians-Universität München, Sektion Physik bei Prof. Dr. T. Hänsch_
- _ 1993_ _Habilitation in Physik, LMU München bei Prof. Dr. T. Hänsch_

_ Beruflicher Werdegang_

- _ 1993_ _Ruf auf die Professur für Experimentalphysik an der LMU München_
- _ 2002_ _Sprecher des BMBF-Kompetenzzentrums Nanoanalytik Deutschland_
_ Verleihung des Communicator-Preises des Stifterverbandes für die Wissenschaft_
- _ 2003_ _Sprecher des Exzellenz-Networks Nanobiotechnology (ENNaB)_
- _ 2004_ _Verleihung des „Descartes Prize for Science Communication“ der Europäischen Kommission_
- _ Seit 2004_ _Generaldirektor des Deutschen Museums in München_



_ Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl_

- _ geb. 1958 in Parsberg/Oberpfalz_
- _ Wolfgang Heckl ist Schüler der Nobelpreisträger Gerd Binnig, der mit seiner Entwicklung des Rastertunnelmikroskops die Nanowissenschaften mitbegründet hat, und Theodor Hänsch, der als einer in der Welt führenden Pioniere auf dem Gebiet der optischen Physik und Atomphysik gilt. Heckl forscht auf dem Gebiet der Nanowissenschaften und ist geschäftsführender Direktor des Kompetenzzentrums Nanobiotechnologie (ENNaB) München, sowie Generaldirektor des Deutschen Museums_
- _ Die Kommunikation von Wissenschaft in die Öffentlichkeit ist eines seiner besonderen Anliegen; er betätigt sich umfangreich in den Bereichen TV, Radio und Printmedien_
- _ Er ist Mitglied zahlreicher nationalen und internationalen Gremien und berät die Europäische Kommission sowie die Bundesregierung im Bereich Nanotechnologie_