

# Das Universum ist ein absteigendes Glissando

*Wie klang der Urknall?  
Klang er überhaupt? Ab wann?  
Und wie lange noch?  
Fragen an den Astrophysiker  
und Rockmusiker Ben Moore.*



*Ben Moore und der  
Supercomputer zBox4.  
(Foto: Kaspar Ruoff)*

*Interview: Thomas Meyer — Ben Moore, geboren 1966, stammt aus England und ist seit 2002 Professor für computergestützte Astrophysik an der Universität Zürich. Unter seinem Künstlernamen «Professor Moore» spielt er Gitarre in der Elektro-Rockband Milk67. Für die Street Parade entwickelte er zusammen mit Studenten ein Urknall-Lovemobile. Kürzlich ist im Verlag Kein & Aber sein Buch *Elefanten im All. Unser Platz im Universum* erschienen, in dem er auf allgemeinverständliche Weise die Entwicklung des Kosmos vom Urknall bis zum Ende erzählt.*

*Ben Moore, Sie haben sich als Astrophysiker eingehend mit dem Urknall, dem Big Bang, beschäftigt. Bang / Knall: das sind ja fast lautmalersche, auf jeden Fall akustisch besetzte Worte. Wie haben wir uns den Klang dieses Urknalls vorzustellen?*

Das ist knifflig, aber lassen Sie es mich zu beschreiben versuchen. Klang entsteht durch die Vibration von Luftmolekülen. Sie schlagen aneinander und bewegen sich in Wellen vorwärts, gelangen in unser Ohr und werden von unserem Hirn als Geräusch interpretiert. Wir sind mit den Geräuschen auf unserer Erde und innerhalb unserer Erdatmosphäre vertraut, aber nicht im Weltall, wo es nur wenige Moleküle gibt. Sie kollidieren immer noch, erzeugen aber viel längere Klangwellen. Was hat das nun mit dem Urknall zu tun? Beim Big Bang traten Raum und Zeit überhaupt erst in Erscheinung. Wir wissen nicht, warum und wie das geschah, aber wir verstehen die Entwicklung des Universums zurück bis zum Urknall.

*Bis zu einer Sekunde danach, heisst es...*

Bis zum Bruchteil einer Sekunde danach. Unser Universum ist 13,7 Milliarden Jahre alt. Aber wie sah es eine Sekunde nach seiner Entstehung aus? Es ist schwierig, dieses sehr sehr heisse, expandierende Plasma zu visualisieren. Das Universum dehnt sich auch heute noch aus. Das junge Universum war mit Plasma und Partikeln angefüllt, und die produzierten Klangwellen und warfen sie ins Weltall. Die natürliche Wellenlänge hat die Grösse des Universums. Darunter gibt es eine ganze Reihe von Frequenzen. Diese Frequenzen wurden in den 1960er-Jahren vorausgesagt – und 30 Jahre später tatsächlich auch entdeckt. Das ist die kosmische Hintergrundstrahlung, die den ganzen Raum rund um uns erfüllt. Diese Strahlung ist vom Urknall übrig geblieben.

*Und die kann man auch messen?*

Richten Sie ein Radioteleskop ins Weltall und Sie können die Photonen aufschnappen, die durch den Raum reisen. Diese Photonen stammen aus einer Zeit nahe dem Big Bang, ungefähr 300 000 Jahre später. Die Bilder, die wir auf diese Art erhalten, vermitteln uns die Klangmuster, Frequenzen und Obertöne, wie sie zu jener Zeit existierten. Mit der Ausdehnung des Universums nun wurden alle Wellen gestreckt. Wenn Sie diese Frequenzen wahrnehmen könnten, so würden Sie ein absinkendes Glissando hören. Das können wir berechnen und es gibt uns ein Modell davon, wie sich das Universum ausdehnt. Das verstehen wir heute gut. Das war die lange Antwort.

*Und die kurze?*

Das Universum ist angefüllt mit Gasparkeln, die Klangwellen erzeugen, die wir aber nicht hören

können. Die Amplitude liegt bei etwa 110 Dezibel, aber die Frequenz ist viele Grössenordnungen tiefer, als wir mit unseren Ohren wahrnehmen können. Alles, was ich nun tun musste, war, diese Frequenzen anzuheben. Und dann hören Sie den Klang des Big Bang. (Er führt dieses absteigende Glissando an seinem Computer vor.)

*Die Wellenlänge beträgt dann wohl Millionen von Kilometern?*

Eher Millionen von Lichtjahren.

*Und diesen Urklang haben Sie nun musikalisch weiterverwendet?*

Ja, in meinem Song Live life, auf den ich sehr stolz bin. Er enthält viele Elemente meines Lebens, unter anderem den Klang des Big Bang. Er basiert auf Gitarrenklängen und Rhythmen, die ich übereinandergeschichtet habe, so dass etwas sehr Komplexes entstanden ist. Die Worte «Live your life, live your dreams», das bin ich, das ist meine Lebensphilosophie. Und deshalb stehen sie auch am Ende meines Buchs. Der Song erschien auch auf der ersten EP, die ich mit der Band Milk67 machte. Zurzeit arbeite ich an einem Soloalbum mit zehn Songs, das diesen Monat erscheinen soll.

*Mit «Milk 67 & Professor Moore's Big Bang Truck» waren Sie 2010 auch bei der Zürcher Street Parade unterwegs.*

Ja, wir haben für unser Lovemobile ein paar seltsame Dinge wie etwa eine leistungsfähige Laserharfe entwickelt. Das machte grossen Spass.

*Welches war denn Ihr eigenes musikalisches Unerlebnis, Ihr Urknall?*

Ich spielte Gitarre, seit ich ein Teenager war. Ich wollte natürlich ein Rockstar werden, ging in alle Heavy-Metal-Konzerte, Black Sabbath, Iron Maiden und so. Mein Geschmack veränderte sich etwas, als ich in den frühen 90ern nach Seattle ging, wo die

Grunge-Szene sehr lebendig war. Zurück in England begann ich elektronische Musik zu hören, auch weil ich dazu arbeiten kann. Solche eher einfachen mi-

nimalistischen House-Songs lenken mich weniger ab als die Musik meiner Lieblingsrockbands wie Red Hot Chili Peppers, U2 oder Pink Floyd, zu der ich nicht arbeiten kann.

*Versuchen Sie also Astrophysik und Musik zu verbinden?*

Weniger. Die Musik hilft mir eher, den Geist von der Astrophysik zu leeren. Musik zu hören, rückt das Hirn zurecht. Man wird auf eine völlig andere, erfrischende Weise kreativ.

*Vielleicht gibt es doch Ähnlichkeiten in der Denkweise.*

Es gab einige Astrophysiker, die sehr musikalisch waren. Denken Sie an Einstein. Ich weiss nicht, ob das ungewöhnlich ist oder nicht, und auch nicht genau, wie es zusammenhängt – ob es die Kreativität fördert oder besonders entspannt. Ich jedenfalls geniesse es, kreativ zu sein, wenn ich neue Klänge schaffe, und es macht mich glücklich, wenn die Leute meine Musik mögen.

*Sie legen ja in Ihren Songs mehrere Schichten von Pulsen übereinander. Gibt es da Parallelen zur Wissenschaft?*

Schwierig ... Das ist sehr verschieden. (überlegt lange) Ich denke, wenn Sie ein Problem lösen müssen und es auf unterschiedliche Weise anpacken, machen Sie es realistischer, wenn Sie weitere Schichten an Komplexität hinzufügen. Wenn Sie einen Song machen, beginnen Sie auch mit etwas eher Einfachem und legen weitere Schichten, Gitarren, Kit drums etc. darüber. Eine wissenschaftliche Theorie wird also ähnlich wie ein Song aufgebaut: Sie beginnen mit einem Grundmuster, einem Modell, und fügen auf komplexe Weise Schichten hinzu, bis Sie eine gut funktionierende Theorie oder eben einen gut klingenden Song erhalten haben.

*Eine Theorie muss also gleichsam komplex sein und doch gut klingen. Zurück zum Urknall: Sie sagten, wir können die Entwicklung bis zu einem Sekundenbruchteil danach zurückverfolgen. Im Moment des Urknalls selber aber kann es noch kein Geräusch gegeben haben, weil Raum und Zeit nicht existierten.*

Genau. Da gab es noch keinen Klang. Er begann sofort mit der Expansion bzw. der Entstehung des Raums.

*Und über das Präludium dazu wissen wir nichts? Nichts.*

*Ist es unmöglich, etwas zu wissen?*

Nicht unmöglich. Aber es ist lustig, sich auszumalen, dass der Klang kam, bevor die Leute ihn hören konnten. (Er lacht.) Ernsthaft: In diesem allerersten Moment waren alle fundamentalen Wechselwirkungen [die elektromagnetische Kraft, die Gravitation, die starke und die schwache Wechselwirkung; Th. Meyer] noch eins. Und um das zu erklären, haben wir noch keine Theorie. Daran arbeiten viele Leute, es ist eine sehr schwierige Frage.

*Entstanden mit dem Urknall auch sogleich die fundamentalen akustischen Gesetzmässigkeiten wie die Frequenzverhältnisse, Obertonreihe etc.?*

Ja, natürlich. Diese akustischen Gesetzmässigkeiten wurden mit dem Urknall gesetzt. Sie hängen mit den Eigenschaften von Raum und Zeit zusammen. Darüber, wie es damit jenseits unseres Universums steht, wissen wir nichts.

*Wie, denken Sie, klingt wohl die Musik von Aliens irgendwo draussen im Weltall?*

Wir kennen etwa hundert Milliarden Galaxien, und die Klangeigenschaften dürften überall die gleichen sein. Dort dürfte es auch Planeten mit einer Atmosphäre geben, und wenn es dort Lebewesen gibt, werden sie vielleicht auch fähig sein, Klang

**W** [www.youtube.com/watch?v=k32Bwy9rha4](http://www.youtube.com/watch?v=k32Bwy9rha4)

Hier ist zu sehen und zu hören, wie Ben Moores Studenten am Institute for Theoretical Physics der Universität Zürich den Supercomputer zBox4 zusammenbauen, mit dem sich komplexeste Simulationen berechnen lassen. [www.astroparticle.net](http://www.astroparticle.net) – Ben Moores Website

wahrzunehmen und zu hören, abhängig allerdings von der Beschaffenheit der Atmosphäre. Je nachdem ob sie dicht oder dünn, mit schweren oder leichten Gasen angefüllt ist, wird man Unterschiedliches hören, basierend aber auf den gleichen Prinzipien.

*Es wäre interessant, diese Musik zu hören...*

Dazu habe ich kürzlich einen lustigen Cartoon gesehen: Er zeigt ein Raumschiff voll mit Aliens über der Erde. Und der Alte fragt: «Haben die Menschen unsere Botschaft bekommen?» – «Ja», sagt ein anderer, «aber sie nennen es Dubstep und tanzen dazu.» (Er lacht.) Mich würde auch interessieren, was für einen Klang, was für Tonleitern Aliens bevorzugen; ob ihre Musik komplexer wäre als unsere usw. Vielleicht sind sie für andere Dinge empfindsam.

*So wie ja auch einige Tiere ganz anders hören als wir.*

Ein Elefant zum Beispiel kann durch die Füsse «hören», er nimmt die Vibrationen der anderen Elefanten wahr, über den Boden.

*Wie klingt es denn im Weltall draussen zwischen den Galaxien? Ist es dort total still?*

Nur die atomare Materie mit ihrer besonderen Eigenart, dass die Partikel im elektromagnetischen Feld interagieren, erzeugt Klang. Das ist bei den Neutrinos, die zum Beispiel die Sonne aussendet,

oder bei der Dunklen Materie nicht der Fall. Draussen im Weltall gibt es aber durchaus Klang, nur gibt es dort viel weniger Partikel als in unserer Atmosphäre. In einem Kubikmeter Raum, in dem sich auf der Erde über eine Million Trillionen (10 mit 24 Nullen) Partikel befinden, gibt es im All draussen nur ein einziges. Diese Partikel reisen also sehr weit, bis sie auf ein anderes treffen, mit dem sie interagieren können. Das ergibt extreme Wellenlängen. Das kann man beobachten, etwa wenn eine Supernova explodiert. Der Stern kollabiert innert einer Sekunde und schleudert dann alles von sich. Diese Schockwelle setzt sich durch das sehr wenig dichte Medium fort, was diese tiefen Frequenzen erzeugt. Man müsste ein Lichtjahre grosses Ohr haben, um den Klang des Weltalls zu hören.

*Man müsste auch das transponieren, wie Sie es beim Big Bang getan haben. Es ist also nicht still da draussen.*

Ich wüsste keinen Ort im Universum, wo es gar keinen Klang gibt. Vielleicht in einem Schwarzen Loch.

*Das muss ja einen enormen Knall geben, wenn ein Stern explodiert.*

Ja, aber es ist lustig: Wenn in einem Science-Fiction-Film ein Raumschiff explodiert, hört man jeweils grossen Krach. Aber in der Wirklichkeit wür-

de man das nicht hören. Es gäbe viel zu wenige Partikel und deshalb zu tiefe Frequenzen, als dass man das wahrnehmen könnte.

*Eine letzte Frage: Wie wird das Universum enden? With a bang or with a whimper; mit einem Knall oder mit Gewimmer (T. S. Eliot The Hollow Men; 1925)?*

Über die Zukunft des Universums und des Lebens erzählen die letzten vier Kapitel meines Buchs. Die Klangwellen, die ich Ihnen zeigte, werden in der Zukunft noch tiefer und tiefer absinken, bis ..., ja bis es aufhört. In den vergangenen Jahrzehnten haben wir herausgefunden, dass das Universum immer schneller und schneller expandiert. Das bedeutet, dass unser sichtbares Universum zu schrumpfen beginnt, weil sich die in der Ferne noch sichtbaren Galaxien von uns entfernen, gleichsam über den Horizont hinweg. Ebenso verschwinden die Partikel und erreicht uns kein Klang mehr von ausserhalb unserer Galaxie. In etwa zehn Billionen Jahren stirbt der letzte Stern in unserer Galaxie. Und dann endet auch aller Klang.

*Und damit alle Musik ...*

Ben Moore: Ja, die Musik hört auf.

**Thomas Meyer**

... ist Musikwissenschaftler und freier Musikjournalist

## Titel Übersetzung

Übersetzung: xxx — 4700 Zeichen

# F