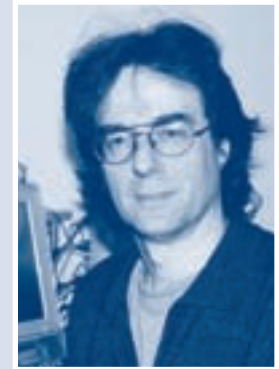


## „Natural Sound“: Von der Bioakustik zur Biophonie [1]

**Prof. Dr. phil. Hans-Ulrich Werner**  
Fakultät Medien und  
Informationswesen (M+I)

Badstraße 24,  
77652 Offenburg  
Tel.: 0781 205-233  
E-Mail:  
hans-ulrich.werner@fh-offenburg.de

**1954:** Geboren in Auerbach/Vogtland  
Studien Ton- und Bildtechnik, Musik, Publizistik,  
Kommunikations- und Musikwissenschaft, Medienpädagogik  
**1980:** Auditive Medienproduktion für Film, TV, Radio,  
Musikprojekte, Hochschulen, Autor und Herausgeber für Klang-  
Texte und künstlerische Bildungsprogramme  
Sound-Producer für Hörfunk und Fernsehen; Produktionsingenieur  
WDR-Studios Klang und Design  
**Seit 2005:** Professur für Audioproduktion und Sound-Design  
an der Hochschule Offenburg



**Forschungsgebiete:** Audio-Produktion und Sound-Design: Audio-  
Video-Studiotechnik, Audiogestaltung, Radio, Klang  
für Film + Video; Sound Design + Klangregie; Akustische  
Kommunikation; Intercultural Media und auditive Medienpädagogik,  
Soundscape – „Kultur des Hörens“

### 4.2 „Natural Sound“: Von der Bioakustik zur Biophonie [1]

Prof. Dr. phil. Hans-Ulrich Werner

#### Abstract

Bioakustik, ein interdisziplinäres Gebiet der Biologie zwischen Klang und Umwelt, erfährt durch die Kunstkopf-Hörbilder des Naturforschers und Tonmeisters Walter Tilgner eine plastische, wissenschaftliche Erweiterung. Mit dem binauralen Kunstkopfverfahren zeichnet er nicht nur einzelne tier- und vogelkundliche Laute auf, sondern die gesamte Umgebung und ihr typisches Klangbild. Während die Tierstimmenanalyse etwa der Ornithologie einzelne Formen des Vogelgesangs untersucht, geht es ihm und Hörkünstlern wie Gordon Hempton, dem ‚Soundtracker‘, um das Wechselspiel zwischen den Arten in Zeit und Raum. Auch die pädagogische Seite spielt eine Rolle, um den Rezipienten Naturklang als wertvolle Ressource nahezubringen. 1985 hat der Pionier Tilgner die ersten Naturlandschaften vollständig digital aufgenommen und bei WERGO mit dem Label ‚Natural Sound‘ als CD publiziert. Für den Komponisten und Wissenschaftler Dr. Bernie Krause aus Kalifornien repräsentieren solche Aufnahmen ökologische Nischen in der Landschaft, von typischen Klangverläufen geprägt. In seinem eigenen Vergleich dichter Naturräume in Südamerika, Afrika und Asien werden sie unverwechselbar als akustischer Fingerabdruck nachweisbar. Der Künstler-Forscher hat mit der Spektralanalyse so nicht nur seine ‚Nischen-Hypothese‘ entwickelt und empirisch bestätigt, sondern auch den Begriff der Biophonie ge-

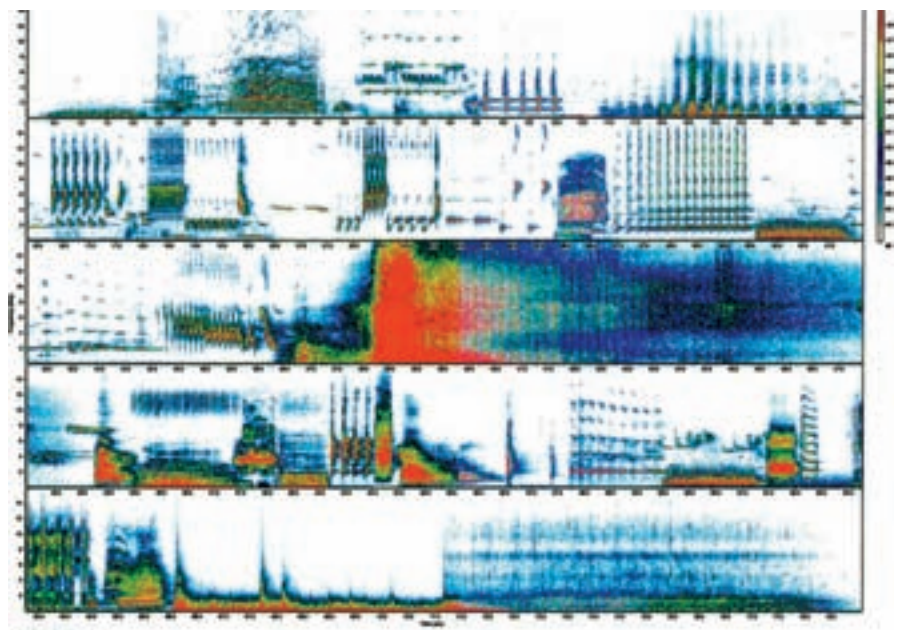


Abb. 4.2-1: Naturklang-Collage von Walter Tilgner, wie ein Musikstück arrangiert

prägt: Naturklänge entfalten sich wie in einem musikalischen Stück, sie sind der Komposition einer (Bio-)Symphonie vergleichbar. Die Stimmen der Spezies bilden darin den ‚materialen Klang‘ (den Ausdruck verdanken wir dem Komponisten Johannes Wallmann in Berlin). Darauf wirken die zeitlichen Prozesse und räumlichen Faktoren der Umwelt, als ‚Geophony‘ aus Klima und Flora, durch Sonne, Wind, Erde und Wasser. Schließlich verändert auch der Mensch die Naturlandschaft durch technische Geräte, wie in der Tonaufnahme, und durch extensives Wirtschaften hin zur ‚Anthrophony‘. Der Klang der Natur ist also menschengemacht, und die Aufnahmen bedeuten nicht nur wertvollen Rohstoff für die Medien. Bioakustik und Biophonie fordern den Dialog von und

über Natur und Kultur immer wieder neu heraus, wie hier im Spektrogramm einer Waldcollage, mit einer starken Motorsäge als Mittelpunkt [2].

#### Bioakustik

Der jährliche Waldschadensbericht erwähnt den Klang der Natur zwar nicht, aber für den Naturforscher und Tonmeister Walter Tilgner wird biologische Umwelt ebenso maskiert, demontiert und ‚erstickt‘ wie unser städtisches Leben durch „Lärm. Der tägliche Terror“ [3].

Die ‚Heiwatils‘ – Heidrun und Walter Tilgner vom Bodensee – sind radikale Klangökologen aus dunklem Tann und im dunklen Lodenmantel, bewaffnet mit der sanften Technologie des Kunstkopfmikrofons und dem digitalen Aufnah-

megerät. Der künstliche Kopf ohne Augen auf dem Stativ, mit hochwertigen Mikrofonkapseln im modellierten Ohr registriert auch feine Luftbewegungen wie das Blätterrauschen im Wald, die Geräusche von Insekten, die leisen Klänge, die als Tonalität den Raum prägen. Im Rauschen des Waldes, wo einzelne Vogelrufe in den Hintergrund geraten, wird die Stimmung, die Atmosphäre zwischen den Bäumen oder in einer Au hörbar.

Als Toningenieur ist Tilgner Autodidakt, seit mehr als 35 Jahren macht er in der Natur Aufnahmen, die mit einem tragbaren analogen Bandgerät und dem gerichteten Parabolmikrofon begonnen haben. Seit 1983 setzt er die kopfbezogene Stereophonie zur Raumabbildung ein [4], dazu digitale Geräte, viel persönliche Erfahrung und Sensitivität für die Natur. Das bewegte die Archivare in einem großen Rundfunkarchiv die Naturatmos des ‚Grünen Ohrs am Bodensee‘, in ihre Bestände zu integrieren: als Klangsicht der Radiofonie vom Audioclip zum Hörspiel, für Programme mit ‚Special Interest‘, als Originalton-Dokument für die Nachwelt und als wertvoller Rohstoff für Klangkomposition und Akustische Kunst.

Walter Tilgner verzichtet mit seinen Hörbildern bewusst auf Manipulation, Mischung und spezielle Bearbeitung der Aufnahmen im Tonstudio. Material, Zeit und Raum orientiert er in seiner Montage an authentischen Hörsituationen, wobei ihm bewußt ist, dass objektive Wiedergabe bess medialen Situationen unmöglich ist. Mit dem Kopfhörer, aber auch mit seinen hochwertigen Monitoren der Manger Schallwandler wird die dichte, immersive Illusion der Natur in der Tiefe der Kunstkopfaufnahme deutlich, im Gesang der Nachtigallen am Bodensee wie bei den Weißstörchen in den Auwaldbiotopen bei Wien oder den Kranichen auf Rügen.

Tilgner kennt – wie der Regisseur eines Films – verschiedene ‚locations‘: Orte, Wälder, Lichtungen, Übergänge, Ufer, Strände, Bergwelten, Auen, besondere Baumbestände, dort, wo sich komplexe Naturkonzerte ereignen. Die Aufnahme wird zum ‚Orchestrieren mit der Landschaft‘, ein Einstimmen in den weiten Raum und ein Erfahren des besonderen Orts. Auch zeitlich werden oft mehrere



Abb. 4.2-2: Foto mit Kunstkopf: Naturklangtonmeister Walter Tilgner mit seinem Kunstkopf

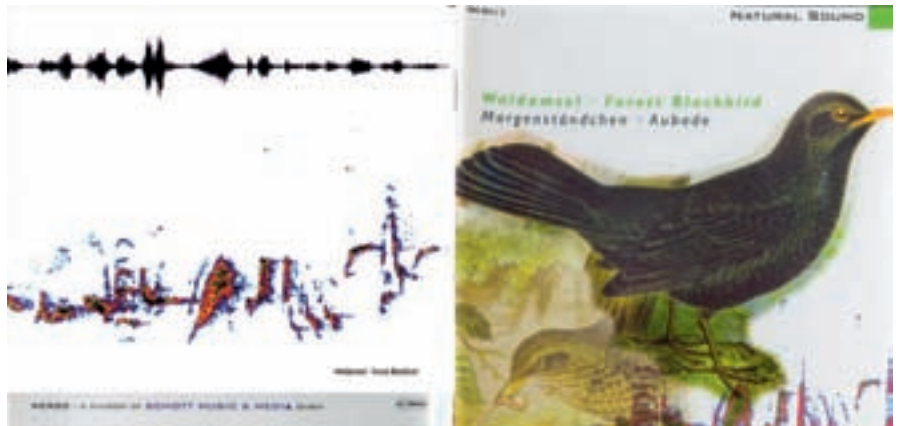


Abb. 4.2-3: Spektraldarstellung Gesang einer Waldamsel – eine musikalische Partitur

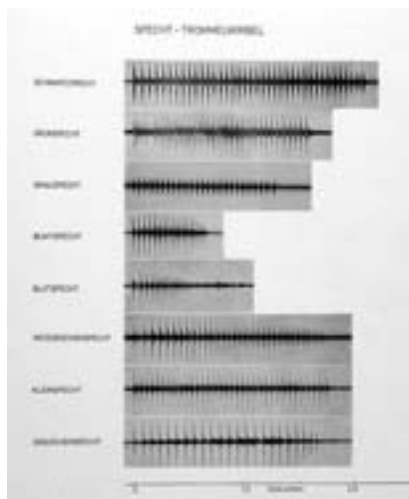


Abb. 4.2-4: Spektraldarstellung von Spechtklängen

Formen kombiniert: von der Echtzeitaufnahme, wo die erlebte und aufgenommene Hörwelt in realer Dauer fließt, bis zur Montage im Sommerwaldkonzert, wo aktionsreichste Stellen zum idealtypischen Erlebnis zusammengefasst wer-

den – mit Vogelrufen aus allen Richtungen, Hummeln, die den Kunstkopf ganz nah passieren, durch die Bewegungen einzelner Tiere. Standort, Perspektive, der Fokus, die Nähe zu den Klängen variiert in den einzelnen Produktionen, von der makroskopischen Aufnahme eines Vogels bis zur Weite des Waldrauschens, wo die Rufe in den Hintergrund geraten und das Klangfeld selbst plastisch hörbar wird. Figur und Grund kehren sich um. Andere Aufnahmen liegen dazwischen, als akustischer Mittelgrund betonen sie das Aktive, die Bewegung von Tier und deutlich gezeichnetem Gesamtklang. Manche Aufnahmen sind Mikrostudien einer einzigen Klangfarbe. Blauekehlchen und Nachtigall hat er wegen der Vielfalt ihres Gesangs immer wieder aufgezeichnet. Der Sound der Nachtigall – das ist ihre bewegliche, ja polystilistische Improvisation in nicht endenden Variationen. Anders als der analytisch vorgehende Vogelwissenschaftler sucht Walter

Tilgner ganzheitliche Situationen. Der Gesang der Nachtigall ist eingebettet in das Vogelkonzert der Morgenröte. Der ganze Uferraum wird hörbar, Wind, Wasser, entfernte Glocken und ein früh aufgestandener Motorfischer:

„Man kann aufgrund des Hörbilds zeigen, dass ein Wald zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten anders klingt, ebenso wie in den unterschiedlichen Waldtypen. Das Zusammenspiel der Vögel – sagen wir einmal das Singen, das erste Schlagen des Rotkehlchens, das Zetern der Amseln, dann kommen die Meisen dazu – das kann man nicht künstlich zusammenmischen.“

Der Gesang der Vögel ist lange vor unserer Zeit in unsere Zivilisation und Kultur hineingewachsen. Vor allem der ungarische Forscher Peter Szöke, Biologe wie Musikwissenschaftler, hatte seit den 50er Jahren in den Stimmen der Vögel Modelle unserer menschlichen Musik erahnt. Seine Studien sind ein ‚Mikrokosmos der Klangsamkeit‘, weil sich in der technischen Metamorphose von Vogelrufen – über ein langsamer laufendes Tonband – eine verblüffende hochmusikalische Welt entfaltet. Deren Basis ist die Naturtonreihe, die als innere Skala das Hören vieler Kulturen der Welt prägt. Vogelstimmen entsprechen, so Szöke, einem „natürlichen, lebendigen Blasinstrument“, und ihre Musik ist „ein eigenartiges Bewegungsgesetz der Materie“. [5] Tierstimmen zeigen ihre Gestalt oft erst durch technologische Transposition, sie liegen in der natürlichen Umwelt jenseits unserer menschlichen Hörmöglichkeiten – sie sind einfach zu schnell. Szöke unterscheidet biologische Stufen und Klassen am Klang, wo „der Gang der Stammesentwicklung der Vögel auch im Entwicklungsgrad der Tongebung seinen Ausdruck findet“. Das reicht vom Ruf eines Habichts oder dem Brüllen eines großen Tiers über Glissandi und Intervalle als ‚Tonsignale‘ bis zur weitläufigen Improvisation, Variation und Reproduktion von Gesängen wie in der ‚Mikromelodik‘ des Lerchengesangs. Musikalische Entwicklung ist für Szöke ein Spiegelbild der biologischen Entwicklung der Art und des Lebens. Der Urmensch habe, von Umweltgeräuschen und Rufen, Signalen, Rhythmen und Liedern ausgehend, seine akustische Kultur durch Imitation entwickelt. Von Anfang an, so Szökes, stehen Nervensystem,

„Der Wunsch, ein morgendliches Vogelkonzert natürlich aufzunehmen, ging sehr spät in meinem Leben in Erfüllung. Erst ab 1983 war es mir vergönnt, mit einem tragbaren digitalen Tonbandgerät (SONY PCM F1 + SL F1) und einem NEUMANN-Kunstkopfmikrofon das Klangbild des Waldes, Vogel- und Tierstimmen so aufzunehmen, dass ich mit dem Klangbild zufrieden war. Meine Freude und Begeisterung war groß, als 1985 meine erste CD mit digital aufgenommenen Naturlauten, das „WALDKONZERT“ erschien und im Bodensee-Naturmuseum in Konstanz vorgestellt wurde. Ich konnte so nicht nur mir, sondern auch vielen anderen Menschen mit den Naturhörbildern eine große Freude bereiten. Man konnte sich nun den Klang des Waldes, das morgendliche Vogelkonzert, ins Wohnzimmer holen – oder glauben, in den Wald versetzt zu sein. Mit meinen bis dahin gegebenen Möglichkeiten, analogem Spulentonband, Parabolspiegel und Richtmikrofon, befriedigte mich die Klangwiedergabe nicht. Sie halfen mir aber, wertvolle Erkenntnisse über die Sprache unserer heimischen Spechte zu gewinnen, ihre Lautäußerungen zu erforschen und ihr Verhalten zu verstehen. Mit Hilfe von Sonagrammen und Oszillogrammen der analogen Aufnahmen gelang mir ein tiefer Einblick in die feine Struktur der Lautäußerungen und Trommelwirbel unserer Spechte.“

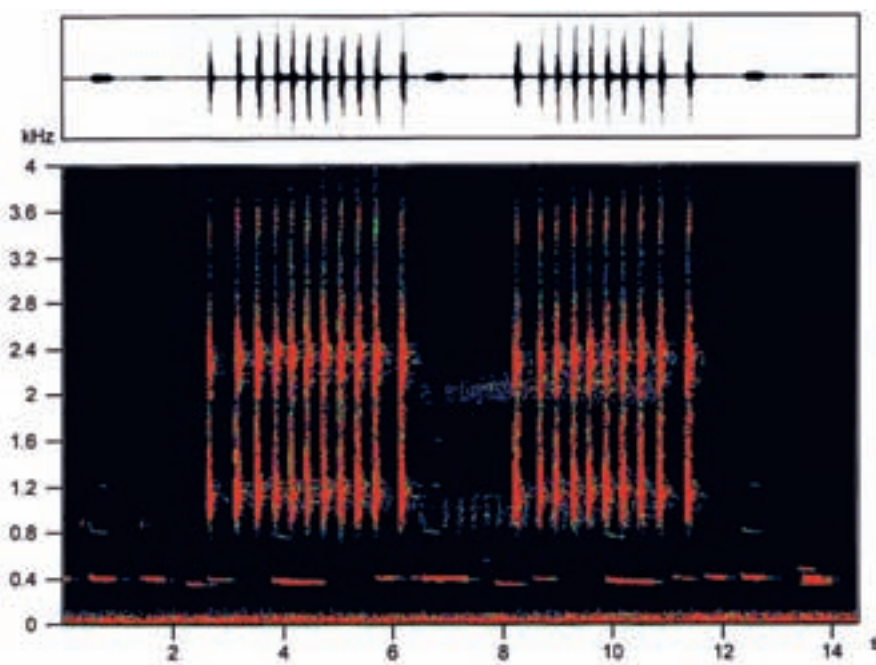


Abb. 4.2-5: Tiefe Frequenzen (untere Basstöne) von der Rotbauchhuhn, darüber Laubfroschtöne

Kommunikation und akustische Umwelt in Beziehung, auch jenseits anthropozentrischer Betrachtung.

Walter Tilgners heute schon klassische Kunstkopfaufnahmen oder auch die aktuellen Surround- Mikrofonierungen zum Beispiel für die Filmwelt entsteht also im Übergang zwischen der jeweiligen Technologie, forschender Haltung und intensiver Wirkung. 1935 schrieb der Wissenschaftler Oskar Heinroth im Begleittext zu der Schallplattenserie ‚Gefiederte Meistersänger‘: „...wer eine ihm bekannte Vogelstimme hört, versetzt sich leicht im Geiste an einen bestimmten Ort oder in eine bestimmte Zeit; es tauchen Erinnerungen in ihm auf,

und er beurteilt dann das Lied der Vogels oft nicht nach seiner wirklichen Güte, sondern nach der mehr oder weniger schönen Stimmung, in die er beim Zuhören gerät.“ [6]

Die ersten bioakustischen Aufnahmen, heute noch in der British Library of Wildlife Sounds archiviert, hatte der Zoologe Ludwig Koch auf einem Wachsylinder 1929 in Frankfurt aufgenommen. Eine der berühmtesten Aufnahmen wurde im Winter 1931/32 durch Mitarbeiter der Cornell University mit dem Mikrofon in Paraboltechnik realisiert, die noch heute als Referenz gilt [7]. In einem frühen Hörbild erkennt man die Vogelstimmen im natürlichen Kontext auf der be-

rühmten Aufnahme „Der Wald erschallt“ [8]. Unter Fachleuten gilt das zwei Jahre später entstandene Buch „Gefiederte Meistersänger“ als wichtigste Aufnahme [9]. Die Kassette mit Text und Platten verbindet biologische Information mit Hörbeispielen und ist durch aufwendige Außenübertragung mit Direktschnitt in Wachsplatten charakterisiert. Bei einigen Sequenzen sind Gegenrhythmen umgebender Tiere zu hören; es war möglich, „den einzelnen Vogel in seiner natürlichen Umgebung zu belauschen und seinen Ruf ohne störende Nebengeräusche festzuhalten“ [10]:

Walter Tilgner hat mit seiner Methode die traditionelle Arbeitsweise herausgefordert: „In der wissenschaftlichen Vogelstimmenforschung wurde und wird vorwiegend die Parabolspiegel-Aufnahmetechnik verwendet. Im Parabolspiegel, ein akustisches Teleobjektiv, das die hohen Frequenzanteile der Vogel- und Tierstimmen ohne das ‚physikalische Rauschen‘ verstärkt, erreichen solche Aufnahmen kein natürlich und räumlich klingendes Panorama. In der wissenschaftlichen Auswertung durch Klangspektrogramme spielt diese klangliche ‚Verfälschung‘ der Parabolköpfe kaum eine Rolle. Die Verzerrungen dieser Aufnahmen – der Tierstimmenforschung bekannt – hat man bewusst zu Gunsten der Lautverstärkung, die Reduzierung des Halls und Unterdrückung der Nebenstimmen in Kauf genommen.“

Tilgners Kunstkopfaufnahmen aus Wäldern und Auen sind dagegen Hörbilder, die nicht nur plastisch darstellen, sondern zusätzlich ästhetisch anregen, unterhalten und entspannen. Sie warnen vor dem Verlust der akustischen Qualität des Waldes und unseres eigenen Daseins. Denn ‚Tonjagd‘ ereignet sich doppelt in der Natur – in der ‚inneren wie äußeren‘:

Im Verständnis des World-Soundscape-Projects des kanadischen Klangforschers Murray Schafer dagegen steht der Klang der Natur für Komplexität und Vielfalt [11]. Natürliche Abläufe, tägliche oder jährliche Klangzyklen dienen auch als Gegenbild der zivilisatorischen Klangkultur. Walter Tilgner im Interview: „Allerdings betrachte ich meine Naturhörbilder nicht nur als eine Dokumentation für die Nachwelt, sondern möchte den Menschen das vermitteln, was meiner Frau Heidrun und mir schon sehr

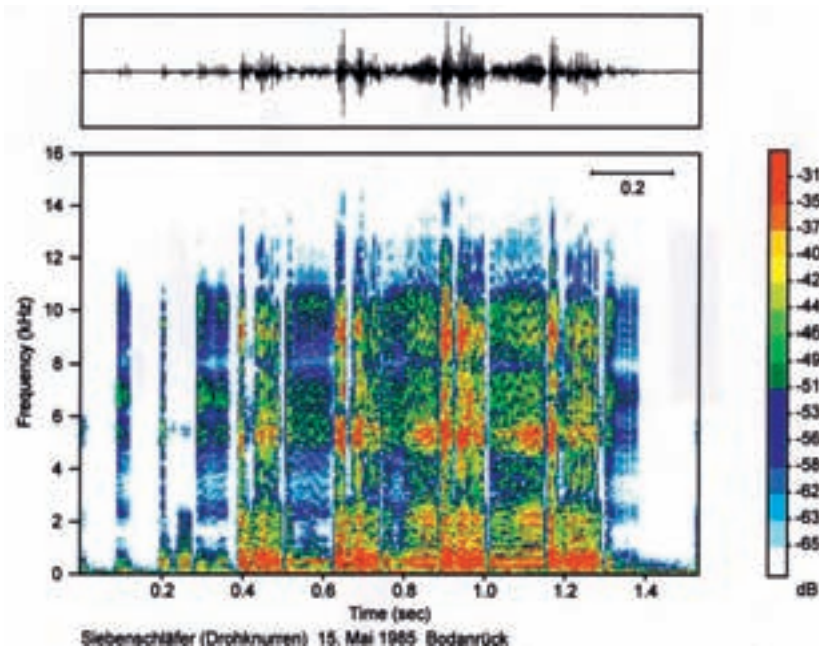


Abb. 4.2-6: Spektrogramm des Siebenschläfers (Drohknurren)

viel Freude bereitet hat und immer noch bereitet: das Nacherleben zu Hause. Gerade das morgendliche Vogelkonzert in unseren Wäldern, das Klangerlebnis, kann sehr viel geben, wenn man dazu bereit ist und gelernt hat, es wahrzunehmen. Diese Freude auch anderen Menschen weiterzugeben, wurde für uns zu einer Berufung.

Biophonie: Die kulturpessimistische Diagnose verlärmter Landschaften darf daher nicht Endpunkt von Kritik sein, sondern gestaltete Akustik bietet neue Chancen für ästhetische Klangumgebungen, wie sie in der Arbeit von Dr. Bernie Krause hörbar werden. ‚Wild Sanctuary‘ [12] – einen heiligen Schutzraum der Natur, so nennt der Musiker, Klangforscher und ‚Naturalist‘ den Zentralton seiner wechselvollen Klangbiografie. Sie hat ihren roten Faden in früher Musikalität, virtuoser Hörfähigkeit, ja Hörleidenschaft und in der Bereitschaft der Wildnis, dem Wilden, auch in sich selbst, offen gegenüberzutreten. Er fühle sich in der Natur am wohlsten, ‚wo die Unsicherheit das Erwartete ist‘ und wo er besser überlebt als in den Straßen von Los Angeles. Dort hat er in den 60er und 70er Jahren als Popmusiker, Filmkomponist und Synthesizer-Pionier gelebt. Zusammen mit seinem früh verstorbenen Alter Ego, Paul Beaver, entstand 1967/1968 ‚In a wild sanctuary‘, als Suite für Naturgeräusche und Musikinstrumente, eine Pionierarbeit in diesem Grenzbereich. Bis zum Anfang der 80er

Jahre galt Krause als gesuchter Klangspezialist für Kino und Fernsehen und arbeitete parallel als Analytiker im Bereich ‚Forensic Audio‘. Später hat Bernie Krause, angeregt durch Begegnungen mit ‚Native People‘ in den USA, akustische Landschaften in Alaska und der Arktis, Afrika, Asien und Amerika als CD veröffentlicht.

Als Bernie Krause Ende der 70er Jahre seine kommerzielle Klangfirma auflöste, begann er mit bioakustischer Forschung. Der erfolgreiche Musiker in ‚mid career‘ hat die Thematik in sein Promotionsstudium eingebracht, bei der ‚Union for Experimenting Colleges and Universities‘, einer kreativen Form der amerikanischen Hochschule [13]. Er untersuchte natürliche Räume in Afrika, Asien, Nord- und Südamerika als Ökosystem: „Each place on earth does have its own voice.“ Bei der Entnahme von Stichproben, im Lauf der Zeit und in vielen räumlichen Perspektiven, Standorten und Materialformen stellt er Bezüge zu klimatischen, geologischen oder bio-sozialen Systemen her: „In jeder Soundscape gibt es mehrere akustische Schichten gleichzeitig und miteinander verwoben. Ich verstehe sie als Komponenten eines lebendigen Organismus. ‚Biophonie‘ meint ja zunächst die akustischen Lebensformen in der Natur, all die Klänge außer den vom Menschen erzeugten. Ich verwende den Ausdruck aber in einer offenen Weise. Denn wenn die afrikanischen Pygmäen oder die Kaluli im Regenwald von Papua Neuguinea oder die Jivaro am

Amazonas ihre Rituale praktizieren, dann besteht eine sehr enge Beziehung zwischen Mensch und Natur. Die menschliche Stimme ist also ein Teil der Biophonie, und vielleicht finden wir wieder einen Weg, diesen Übergang, diesen ECOTONE, zwischen den Lebensformen und Räumen zu verstehen und zu beschreiben.“ [14]

Heute ist Bernie Krause ein anerkannter ‚Naturalist‘ mit zahlreichen Aufnahmeprojekten. Anders als der messende Biologe sucht er besondere Orte als einzigartige Hörerfahrung: Wie klingt ein Ameisenbau oder wie kommunizieren Flusspferde unter Wasser? Er nennt das ‚Ecotone‘ und meint damit Umwelträume an Übergängen und Unschärfen, zwischen gängigen Kategorien. Er hat so bei Expeditionen in den Amazonas-Regenwald die Einheit von Ort und Klangbild mit Spektrogrammen in seiner ‚Nischentheorie‘ belegt. Jede Lücke im Spektrum, die ein Tier offenließ, wurde von einem anderen geschlossen, sodass der Gesamtklang als Timbre konstant blieb [15]. Zeitliche Vergleiche ergaben dabei hohe Konstanz in einem Sektor, räumliche Verschiebungen um nur wenige 100 Meter aber deutliche Varianz im Spektrum.

Krauses Aufnahmen sind so zu einem elektronischen Gedächtnis geworden und er selbst als kreativer und interdisziplinärer Außenseiter eine Institution. Mit ‚Wild Sanctuary‘ steht er in intensiver Querverbindung zur wissenschaftlichen Analyse von Tierstimmen, etwa mit der traditionsreichen Cornell University. Zusammen mit dem Wissenschaftler und Künstler Douglas Quin hatte er die Naturräume der Welt in digitale Simulationen umgesetzt. Ihr selbst entwickeltes Programm mischt alle Materialien ständig in neuen Variationen zusammen – künstlich und doch organisch, als ein klingendes Biotop ohne Wiederholung. Diese Klangskulpturen werden zum Live-Environment in Zoos und Museen, das nach naturhaften Mustern und Rhythmen geplant ist und zugleich als perfekte Illusion wirkt. Klang, so die Botschaft des Naturforschers und Komponisten, Klang bringt die Räume der Natur in unsere meist urbane Welt, damit wir sie begreifen und uns ihrer Gefährdung bewusst werden. Hörbilder wie der Angriff zweier Killerwale auf den Buckelwal oder das Geräusch „kal-

bender Gletscher“ in Surround sind also nicht nur „hörenswerte“ Sensation, sondern kalkuliertes ökologisches Wahrnehmungstraining.

Im interdisziplinären ‚Global Soundscape Project‘ arbeitet Bernie Krause derzeit intensiv mit der renommierten Purdue University zusammen [16]. Es entwickelt sich als ein Inventar ‚Akustischer Naturlandschaften der Welt‘ im Spiegel ökologischer Forschung [17]. Krauses ‚Biophony‘, die kollektive Musik des Lebens, auch seines eigenen, ist für ihn vor allem in der sinnlichen Erfahrung existent, die er etwa mit dem radikalen Philosophen und Landschaftsführer Jack Turner teilt. Alles andere ist ‚The Abstract Wild‘, ein bloßes codiertes Ordnen einer uns fremd bleibenden Welt [18].

Der Forscher Paul Shepard, ein Dialogpartner und Mentor von Krause, hat in seiner Synopse unser Menschsein im Spiegel der Tierkultur dargestellt, die uns Mythen, Sprache, Klang und Musik, Bilder, Spielzeug und Gefährten, Leben und Tod bedeuten. Es sind für ihn die anderen – „THE OTHER“, die uns erst zu dem machen, die wir sind [19]. Als Teil des natürlichen Lebens und zugleich immer davon abgetrennt – ‚a part and apart‘: Erfahrungen, die auch Heidrun und Walter Tilgner sehr häufig gemacht haben. Sie entwickeln diese Wirkungsdimension jetzt weiter, in enger Zusammenarbeit mit dem blinden Musiktherapeuten und Physiotherapeuten Wolfgang Fasser weiter. Er verwendet die Aufnahmen mit deutlichem Erfolg in seiner Praxis für die oft mehrfach behinderten Menschen und schafft im Forschungsprojekt der Schweizer Musiktherapie-Ausbildung damit einen neuen Dialog von Natur und Musik.

#### Referenzen

- [1] Bioakustik und Biophonie sind hier exemplarisch gemeint, durch die Pionierarbeit von Walter Tilgner (mit 75 Natural Sounds, zusammen mit Heidrun Tilgner) sowie in ‚Wild Sanctuary‘ von Dr. Bernie Krause (in 70 Ecotones) gemeinsam mit Katherine Krause. Klangumwelt und Klangkunst verbinden sich so interdisziplinär
- [2] Vergl. Rothenberg, David: The Book of Music and Nature. Terra Nova Books, Wesleyan University 2001

- [3] Fleischer, Gerald: Lärm. Der tägliche Terror. Thieme, Stuttgart 1990
- [4] Gierlich, H.W.; Genuit K.: Processing Artificial Head Recordings. JAES 37.1989/1-2: 34-39
- [5] Szöke, Peter: Entstehung und Entwicklungsgeschichte der Musik. Studio Musicologica 1962/4:3-85
- [6] Heinroth Oskar; Koch, Ludwig: Gefiederte Meistersänger. Berlin 1936
- [7] Wahlström, Sten: Stereophonic Recording of Wildlife Sounds. J.Brit. Institute of Rec. Sound: H.34/1969
- [8] Heck, Lutz; Koch, Ludwig: Der Wald erschallt. München 1934
- [9] Heinroth Oskar; Koch, Ludwig: Gefiederte Meistersänger. Berlin 1936
- [10] Heinroth Oskar; Koch, Ludwig: Gefiederte Meistersänger. Berlin 1936:1
- [11] Murray Schafer: The Tuning of the World. Knopf, New York 1977
- [12] Bernie Krause, Into A Wild Sanctuary – A life in Music & Natural Sound. Heyday Books. Berkeley 1998
- [13] Krause, Bernie: Electronic Music and the Sonic Arts. PhD Dissertation Ohio 1981
- [14] Bernie Krause im Interview 2004
- [15] Krause, Bernie: Bioacoustics, Habitat Ambience in Ecological Balance. Whole Earth Review, Winter 1987
- [16] University of Purdue, im Dept. of Forestry and Natural Resources
- [17] Krause, Bernie: Anatomy of the Soundscape: Evolving Perspectives. J. Audio Eng.Soc, Vol 56, No 1/2, 2008
- [18] Turner, Jack: The Abstract Wild. Arizona University Press 1996
- [19] Shepard, Paul: The Others. How Animals made us human. Island Press, Washington 1996