

**Klangskulptur** Das Rendering zeigt die dreidimensionale Repräsentation eines Melodyne-Blobs im zeitlichen Verlauf. Die ursprüngliche Wellenform ist radial um die Zeitachse angeordnet. Die Grafik wurde von Jan Henrik Hansen mit Maya erstellt ([www.janhenrikhansen.com](http://www.janhenrikhansen.com))



## „Weg von der Signalebene, hin zum Musikalischen“

Seit Ende vergangenen Jahres ist der Melodyne Editor mit der erstaunlichen DNA-Technologie erhältlich. Damit wird die selektive Bearbeitung von polyfonem Audiomaterial möglich. Doch wie entwickelt man eine Softwarelösung für ein bis dato unlösbar geglaubtes Problem? Die DP hatte bei Entwicklerlegende Peter Neubäcker einen Ortstermin.

von Stefan Friebe

Bereits in Ausgabe 06:09 der DP haben wir in einem Preview einiges über die Fähigkeiten des Melodyne Editors und die technischen Besonderheiten dieses musikalischen Werkzeugs verraten. Was genau es damit auf sich hat und welche Überlegungen und Schwierigkeiten hinter der Entwicklung des fertigen Produkts standen, wollten wir direkt an der Quelle aus berufenem Munde erfahren.

Und wer wäre dazu besser geeignet als Melodyne-Erfinder und Celemony-Gründer Peter Neubäcker selbst? Die DP traf den passionierten Audiophilosophen zu einem persönlichen Gespräch über die Entwicklungsgeschichte von Melodyne und hat ihn weiterhin über Zukunftspläne sowie die Hintergründe der DNA-Technologie befragt.

**DP: Was war für Sie damals vor gut zehn Jahren die Inspiration, die Software Melodyne zu entwickeln?**

Peter Neubäcker: Im Grunde genommen wollte ich gar kein Produkt entwickeln. Mich hat damals interessiert, wie man einen Klang

anhalten, also die klangliche Dimension vom zeitlichen Verlauf, trennen kann. Dann kam noch die Tonhöhenenerkennung dazu und irgendwann habe ich gedacht: „Ja, da könnte man was draus machen.“ Was es letztendlich bedeutet, ein solches Produkt zu entwickeln, war mir damals überhaupt nicht bewusst. Es muss ja auch für andere Leute benutzbar sein und stabil laufen.

**DP: Wie sah die erste Version von Melodyne aus? Gab es eine grafische Benutzeroberfläche oder nur Kommandozeileneingabe?**

Peter Neubäcker: Ich habe schon immer sehr grafisch gedacht. Die Oberfläche wie man sie heute von Melodyne kennt gab es bereits vor zwölf Jahren, nur die Farben waren anders. Die Idee, die einzelnen Elemente des Klangs anhand der Blobs darzustellen, stand also ganz am Anfang.

**DP: Was war der Anstoß, aus dem Algorithmus und der Oberfläche selber ein Produkt zu gestalten?**

Peter Neubäcker: Im Grunde genommen die Erfahrung, die ich bei der Vorstellung der Idee gemacht habe. Ich war zuvor bei einigen Firmen, um die Idee vorzustellen, allerdings wurde die Idee, die dahinter steckt, von den wenigsten verstanden. Man hatte lediglich Interesse an Teilaspekten, etwa der Pitch-Korrektur. Ich hatte die Befürchtung, dass die

»Entwicklung ist immer ein interaktiver Prozess«

Peter Neubäcker

Celemony-Gründer und Erfinder von Melodyne



Idee zerpflückt und dadurch langweilig wird und am Ende für immer in einer Schublade verschwindet.

Am Anfang war Melodyne als Programm ja keine Einheit sondern lief getrennt. Die Audioanalyse und die grafische Oberfläche liefen in einem Programm und die eigentliche Klangerzeugung, die Resynthese sozusagen, wurde über CSound vollzogen. Ich habe über eine

rechnerinterne Unix Pipe die Daten an CSound weitergeleitet und dort mit eigens programmierten Klangerzeugungsoperatoren, die das konnten, was ich brauchte, wiedergegeben.

**DP: Haben Sie eigentlich eine Ausbildung als Programmierer oder im Bereich Elektrotechnik?**

Peter Neubäcker: Eigentlich bin ich gelernter Gitarrenbauer und erst langsam in die ganze Thematik hineingewachsen. Ich habe mich aber schon immer für die elementaren Zusammenhänge zwischen Musik und Mathematik interessiert, etwa für die Obertonstrukturen von Klängen.

Die ersten Programme, die ich etwa Mitte der 80er Jahre auf dem Atari ST programmiert habe, waren noch ereignisbasiert ohne Signalbearbeitung. Damals hatte ich noch einen Verlag für astrologische Arbeitsmittel und habe mir damit die Grafik für meinen Kalender programmiert und Musik aus Fraktalen oder Planetenbewegungen umgesetzt. Signalbearbeitung kam erst mit dem Next System in Reichweite. Die Next Workstation galt damals als der Musikrechner der Zukunft [Next wurde 1986 von Steve Jobs gegründet, zehn Jahre später von Apple gekauft und auch Steve Jobs wechselte von Next wieder zu Apple, Anmerkung der Redaktion].

Einmal hat man mich auf eine Art Sonderstand bei der Cebit eingeladen, um meine Fraktalmusik und Primzahlrhythmen vorzuführen und zu demonstrieren, was man mit Musik und Computer alles machen kann – unabhängig vom MIDI-Sequencer-Ansatz. In unmittelbarer Nähe war der Stand von Next. Der Rechner war natürlich toll aber eben auch sehr teuer und da habe ich meine Frau Hildegard angerufen, um zu fragen, ob wir uns denn einen Next leisten können [schmunzelt]. Die Antwort war „Ja“! [lacht]. Dann stand er ein Jahr lang in der Ecke. Das war so eine andere Programmierwelt, ich hatte ja zuvor auf dem Atari in Basic programmiert.

Bei Objective C des Next musste man erst einmal hinter die Philosophie des Betriebssystems und des Framework kommen, bis man überhaupt ein MIDI-Signal am

Ausgang anliegen hatte. Beim Atari war das eine Kommandozeile. Das Gestalten von grafischen Benutzeroberflächen war allerdings sehr komfortabel.

Über einen Freund, der auch auf Next gearbeitet hat, habe ich dann Carsten Gehle kennengelernt, der damals an einem Audio- und MIDI-Sequencerprogramm für Next gearbeitet hat, das aber nicht auf den Markt kam. Wir haben uns gut verstanden, er hat mir beigebracht, wie man auf einem komplexeren Framework wie C oder Objective C programmiert. Parallel dazu habe ich angefangen mit CSound zu arbeiten. CSound war mein Einstieg ins Signalprocessing. Dann habe ich die beiden Systeme miteinander kombiniert. Dass Melodyne eine eigene Klangerzeugung besitzt, haben Carsten und ich dann erst viel später auf dem Mac realisiert.

**DP: War Carsten schon an den ersten Versuchen mit Melodyne beteiligt?**

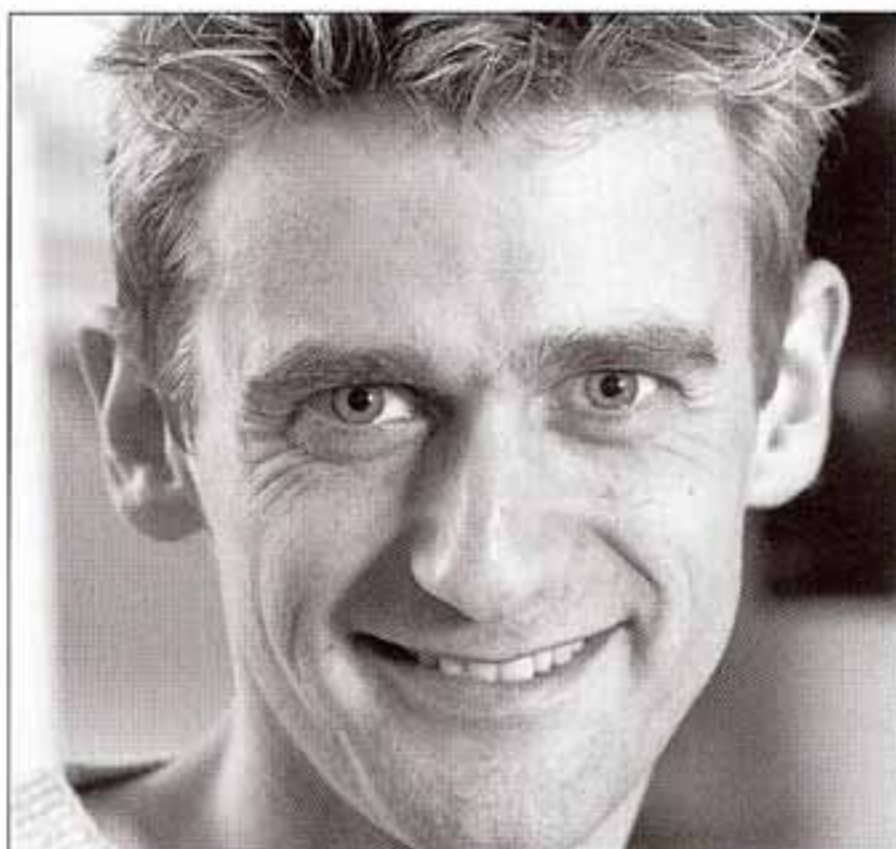
Peter Neubäcker: Am Anfang eigentlich nicht, er hat das zwar verfolgt, aber hauptsächlich für meine Frau gearbeitet, die für ihre Tätigkeit riesige Datenbanken benötigte. Eines Tages meinte er dann: „Was, du möchtest eine Audiosoftware programmieren, na gut, dass ich da nicht dabei bin ...“ [lacht]. Ihn hatte das natürlich schon interessiert, weil er ja von der Audiosoftware herkam. Allerdings war ihm durch seine Erfahrungen auch bewusst, was für ein Aufwand die Entwicklung eines fertigen Produkts erfordert.

Eines Tages habe ich Carsten gefragt, ob er nicht mitmachen möchte. Eigentlich habe ich ihn zuerst gefragt, ob er mir nicht dabei helfen kann, das Programm auf dem Mac zum Laufen zu kriegen. Er meinte dann, dass man das für ein halbes Jahr schon probieren könnte. Und so ist aus der Zusammenarbeit Celemony entstanden.

**DP: Was war denn überhaupt der Ansatzpunkt des Algorithmus? Wie erkennen Melodyne und DNA aus einer simplen Wellenform Noten, Artikulationen?**

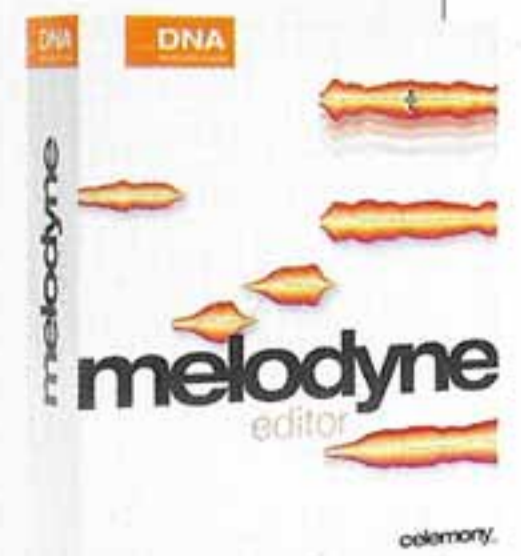
Peter Neubäcker: Beim ursprünglichen Melodyne ist das ganz anders umgesetzt als beim neuen DNA. Sowohl die Tonhöhenenerkennung als auch die Klangerzeugung des ursprünglichen Melodyne arbeiten im Zeitbereich, also sozusagen auf der Wellenform selber. Die Erkennung funktioniert über eine Ähnlichkeitssuche von Perioden, das nennt man auch Autokorrelation. Die Autokorrelation auf eine Wellenform anzuwenden, ist einfach. Schwierig ist es, die verschiedenen Möglichkeiten, also etwa Oktavunterschiede, zu berücksichtigen, um die Erkennung wirklich konsistent hinzubekommen, ohne viele Kor-

**Carsten Gehle** Head of Development und feste Größe im Programmier-Team von Celemony



**Herr über die Klänge**

Melodyne gibt es in zwei Ausführungen mit unterschiedlichen Fähigkeiten. Das klassische Melodyne Studio erkennt und ermittelt die musikalischen Inhalte monofoner Audiosignale in einer Mehrspurumgebung. Dies erlaubt es, die monofonen Audiodateien



**Zukunftsmusik** Der neue Melodyne Editor ist mit der brandneuen DNA-Technologie ausgestattet

ähnlich wie in einem MIDI-Sequencer zu bearbeiten: Töne können verschoben, kopiert, gekürzt oder verlängert und in Timbre und Tonhöhe über einen weiten Bereich verschoben werden. Die rhythmischen Fähigkeiten von Melodyne werden oft von den tonalen überstrahlt. Zu Unrecht, denn auch die Möglichkeiten, gezielt auf Timing und Rhythmus eines Audiofiles Einfluss zu nehmen, sind weitreichend und musikalisch umgesetzt.

Neben der eigentlichen Melodyne-Technologie beinhaltet die Studio-Version ein komplettes Audiomischpult mit Plugin-Einbindung, ein Arrangierfenster und die verschiedenen Editoren. Trotz hohem Funktionsumfang ist bereits nach kurzer Einarbeitungszeit, ein äußerst intuitives und vor allem auch musikalisches Arbeiten möglich.

Die viel bestaunte Direct-Note-Access-Technologie (DNA), die nun auch das Erkennen und Bearbeiten von polyföner Audiomaterial innerhalb einer Audiodatei ermöglicht, ist bisher nur im einspurigen Melodyne Editor erhältlich. So ist es kein Problem, innerhalb einer bestehenden Klavieraufnahme, einzelne Töne nahezu beliebig zu verändern oder zu kopieren oder das Stück von Dur nach Moll oder in eine Kirchentonart zu transponieren. Aufgrund der durchdachten und intuitiven Oberfläche geht dies erstaunlich leicht von der Hand und klingt auch noch gut.

Man kann zwischen drei Editionen wählen: für den Einstieg ins einspurige monofone Editing ist der Melodyne Assistant mit einem Preis von 49 Euro am besten geeignet. Der Melodyne Editor für 349 Euro stellt einem die neue DNA-Technologie zur Verfügung und das Studio Bundle enthält das bewährte Melodyne Studio und den neuen Editor, sozusagen als Rundumsorglos-Paket, das mit 699 Euro allerdings seinen Preis hat.

**Weitere Infos:** [www.celemony.de](http://www.celemony.de)

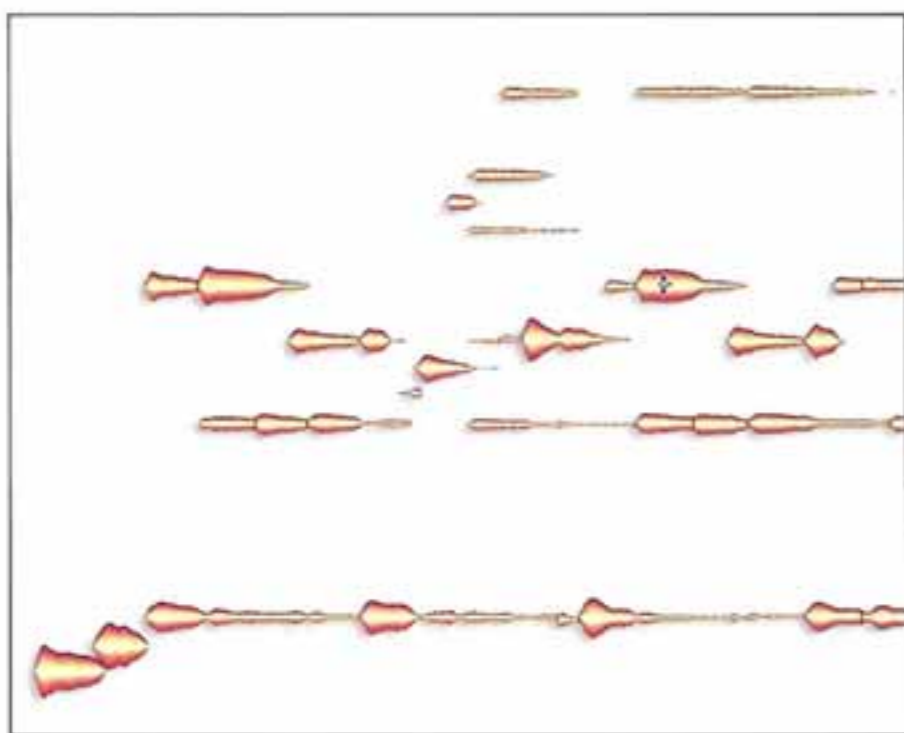
rekturen. Bei der Klangerzeugung stand die gleiche Idee dahinter, eben der lokale Klang, der auf der Wellenform basiert. Die Idee dahinter ist, dass man eine Wellenform, die sich eigentlich fortlaufend verändert, aber trotzdem an einzelnen Stellen quasi-periodisch ist, so ausliest, dass es für jeden beliebigen Ausleseort einen periodischen Klang ohne Brüche gibt. Das geht aber nur mit monofonen Signalen, weil nur da die Wellenformen auch periodisch sind.

Schwierig wird es dann, wenn der Klang fast periodisch ist, etwa wenn ein Instrument in einem halligen Raum gespielt wird oder benachbarte Saiten mitschwingen. Durch die Überlagerungen hat man im Prinzip ein polyfones Signal.

Die Harfe etwa ist ein schönes Beispiel. Der alte Melodyne-Algorithmus erkennt bei einem solchen Klang zwar zu jedem Zeitpunkt eine dominante Tonhöhe, wenn man dann aber anfängt, an einem Element dieser Wellenform etwas zu verändern, ändert sich in Folge alles andere und man erhält ganz komische Artefakte. Es gibt im alten Melodyne ja eine Zwischenlösung für polyfones Material, bei der man zwar das File bearbeiten aber eben keine Noten trennen kann. Hier kam schon Fourier-Transformation mit dazu.

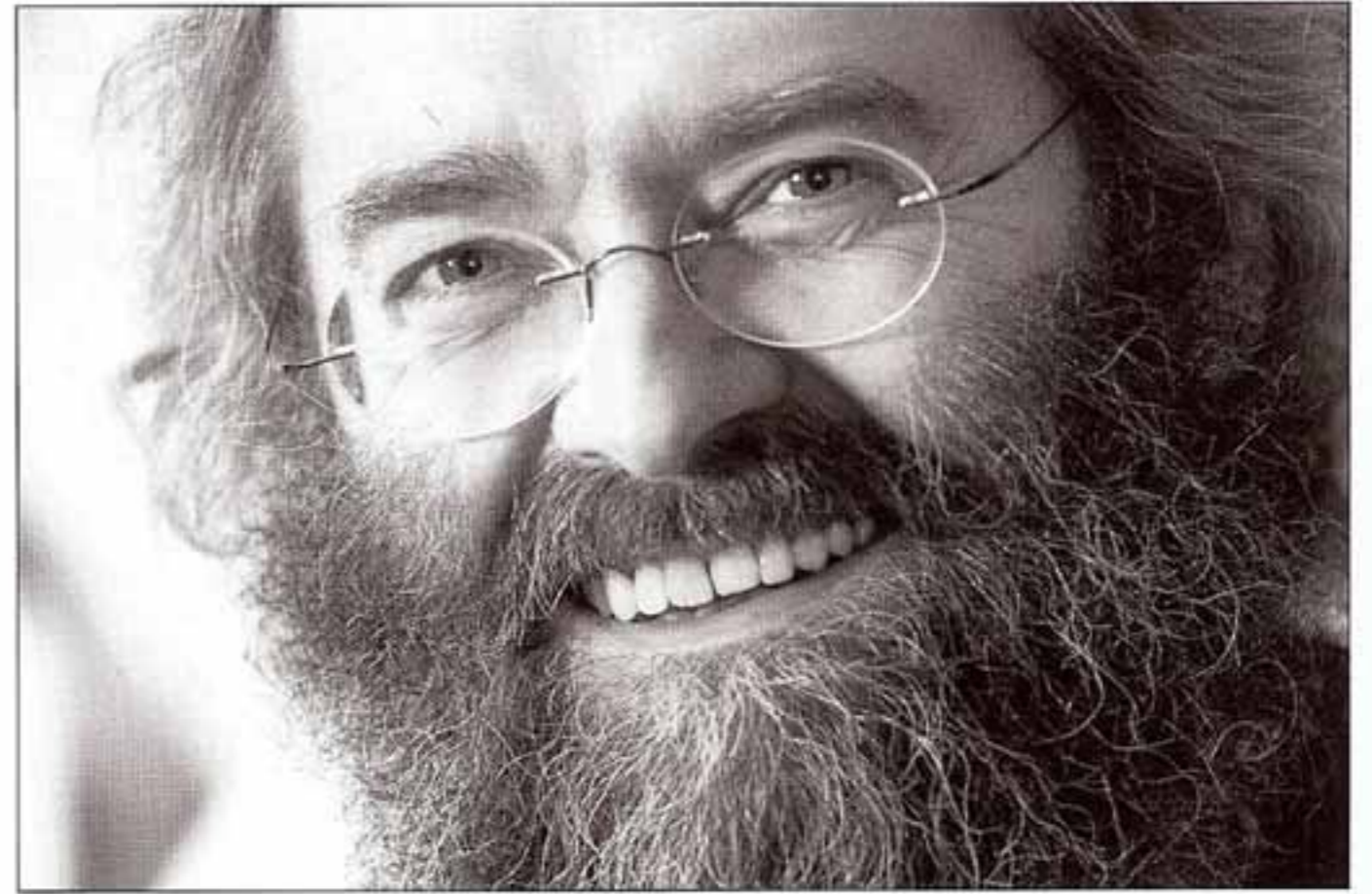
**DP: Wann haben Sie zum ersten Mal daran gedacht, es auch mit polyfonom Material zu versuchen?**

Peter Neubäcker: Darüber nachgedacht habe ich sehr viel, auch schon während der Arbeit am alten Melodyne. Ich habe allerdings nie eine Zeile programmiert, sondern eher mal eine Fast-Fourier-Transformation ausgerechnet, grafisch dargestellt und nachgeschaut, was man da alles finden und erkennen kann. Für mich ist die Entwicklung immer ein interaktiver Prozess, bei dem ich etwas verändere und mir dann wieder anschauere, was sich verändert hat und ich mich frage, warum ich das sehen kann und was ich tun müsste, damit das vom Algorithmus auch erkannt wird. Der praktische Anstoß kam über einen



**Tonfolge Inside** Melodyne repräsentiert Klangbausteine mit der sogenannten Blob-Darstellung. In der neuesten Version können auch polyfone Audiosignale analysiert und auf Wunsch stark manipuliert werden

**Peter Neubäcker:** „Das neue Melodyne Studio wird DNA beinhalten, aber noch ein gutes Stück musikalischer werden“



Musiker, der mir eine Marimba-Aufnahme zuschickte, bei der einige Töne korrigiert werden sollten, was aber aufgrund der Einschränkungen bei polyfonom Material nicht möglich war.

Bei DNA sind es zwei getrennte Vorgänge. Erstens, das Erkennen, was alles in dem Signal steckt, und zwar so vollständig wie möglich. Wird eine Note nicht erkannt, erscheint sie als Artefakt einer anderen Note. Das war eines der schwierigsten Dinge, eine Art automatischen Abbruch zu implementieren, der irgendwann sagt: „Jetzt habe ich genug gefunden, es ist so viel aus dem Signal heraus erkannt worden, dass die verbleibenden

»Die Oberfläche wie man sie heute von Melodyne kennt gab es bereits vor zwölf Jahren«

Signale keinen störenden Einfluss mehr haben.“ Daraus hat sich der Korrekturmodus entwickelt, mit dem man die Erkennung nachkorrigieren kann. Zum einen gibt es am Anfang einen automatischen Teil der Erkennung, wo alles eingesammelt wird, was man finden kann und in einem zweiten Teil wird dann überprüft, ob diese Erkennung überhaupt musikalisch plausibel ist.

Der zweite Vorgang ist das Auseinanderrechnen, Verändern und Zusammensetzen des Signals auf Basis der zuvor erfolgten Erkennung. Es sind zwar zwei verschiedene Prozesse, die sich aber gegenseitig beeinflussen. War die Erkennung nicht gut, werden sich diese Fehler bei der Veränderung und Zusammensetzung fortsetzen.

**DP: Funktioniert die Wiedergabe bei DNA so wie beim alten Melodyne?**

Peter Neubäcker: Nicht ganz. Es ist eine Art Mischform zwischen dem alten Algorithmus für die Wiedergabe von polyfonom Material und dem für monofone Klänge. Es könnten ja noch polyfone Anteile enthalten sein. Im

Prinzip beruht die Wiedergabe darauf, dass man das Signal in Einzelteile zerlegt hat, die ja dann monofon mit der alten Methode wiedergegeben werden können.

**DP: Die Melodyne-Technologie findet auch in den MSL- und Ueberschall-Liquid-Instrumenten-Anwendung. Wird es einen Software-Sampler von Celemony geben?**

Peter Neubäcker: Es gibt in dieser Richtung viele Ideen, wann wir die allerdings konkret umsetzen, kann ich jetzt noch nicht sagen. Die Zusammenarbeit mit Ueberschall wird auf der Ebene der neuen Möglichkeiten fortgesetzt. Im Moment ist unsere Hauptaufgabe, die neuen Funktionen von DNA im mehrspurfähigen Melodyne Studio zum Laufen zu bringen. Die Polyfonie bedingt im Umgang mit dem Programm einige konzeptionelle Änderungen. So war es bisher nicht möglich, in eine Spur ein Ereignis einzufügen, wenn es dabei Überlappungen gab, da ja eine Spur in sich immer nur monofon sein durfte. Wenn man etwa einen mehrstimmigen Gesang generiert, kann man im Editor zwar mehrstimmig auf einer Oberfläche arbeiten, im Arrangierfenster wird aber jede einzelne Stimme als separate Spur angezeigt und wiedergegeben. Bei der neuen Version wird das auf einer Spur funktionieren, allerdings muss man sich auch überlegen, ob und wann eine Spurtrennung vielleicht Sinn ergibt und wie man das letztendlich in das Programm integriert. Einfach den Editor in das mehrspurige Melodyne Studio zu integrieren, funktioniert leider nicht, da muss man schon ein paar Sachen neu denken.

Grundsätzlich geht es bei Celemony in die Richtung, dass die Erkennung und Wiedergabe von Musik im Zusammenhang mit Komposition noch musikalischer ablaufen wird. Das System soll wissen, womit der Anwender umgehen will. Der Zugang soll sich weg von der Signalebene hin zum Musikalischen bewegen. Etwa so, wie bereits jetzt die normale Wellenform durch die Blobs repräsentiert wird. Das neue Melodyne Studio wird DNA beinhalten, aber noch ein gutes Stück musikalischer werden. > jb