

8. Internationaler Diskografentag

Workshop: Digitale Restaurierung von Schallplatten in Theorie und Praxis

Claus Peter Gallenmiller, Immenstadt, 19./20.05.2007

Digitale Restaurierung von Schallplatten in Theorie und Praxis

Störungen bei der Wiedergabe von Schallplatten

Prinzipielle Verfahren zur Restaurierung

Marktübersicht Restaurierungs-Software

Ablauf und Vorführung einer Restaurierung

Diamond Cut Six

Algorithmix ScratchFree / NoiseFree

Waves Restoration Bundle

Restaurierungs-“Ethik“

Praktische Übungsmöglichkeiten an 3 Rechnern

Digitale Restaurierung von Schallplatten in Theorie und Praxis

Störungen bei der Wiedergabe von Schallplatten

Prinzipielle Verfahren zur Restaurierung

Marktübersicht Restaurierungs-Software

Ablauf und Vorführung einer Restaurierung

Diamond Cut Six

Algorithmix ScratchFree / NoiseFree

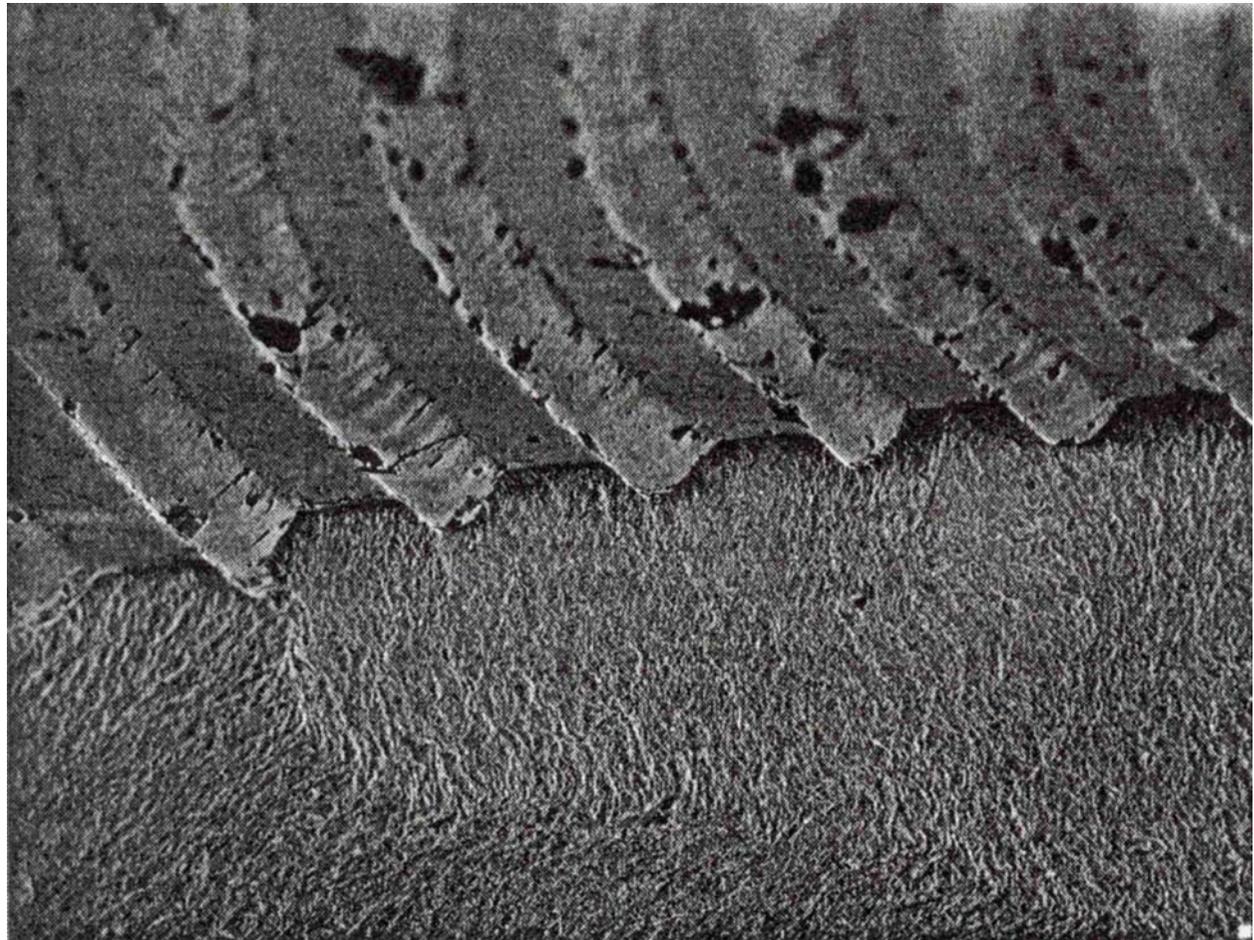
Waves Restoration Bundle

Restaurierungs-“Ethik“

Praktische Übungsmöglichkeiten an 3 Rechnern

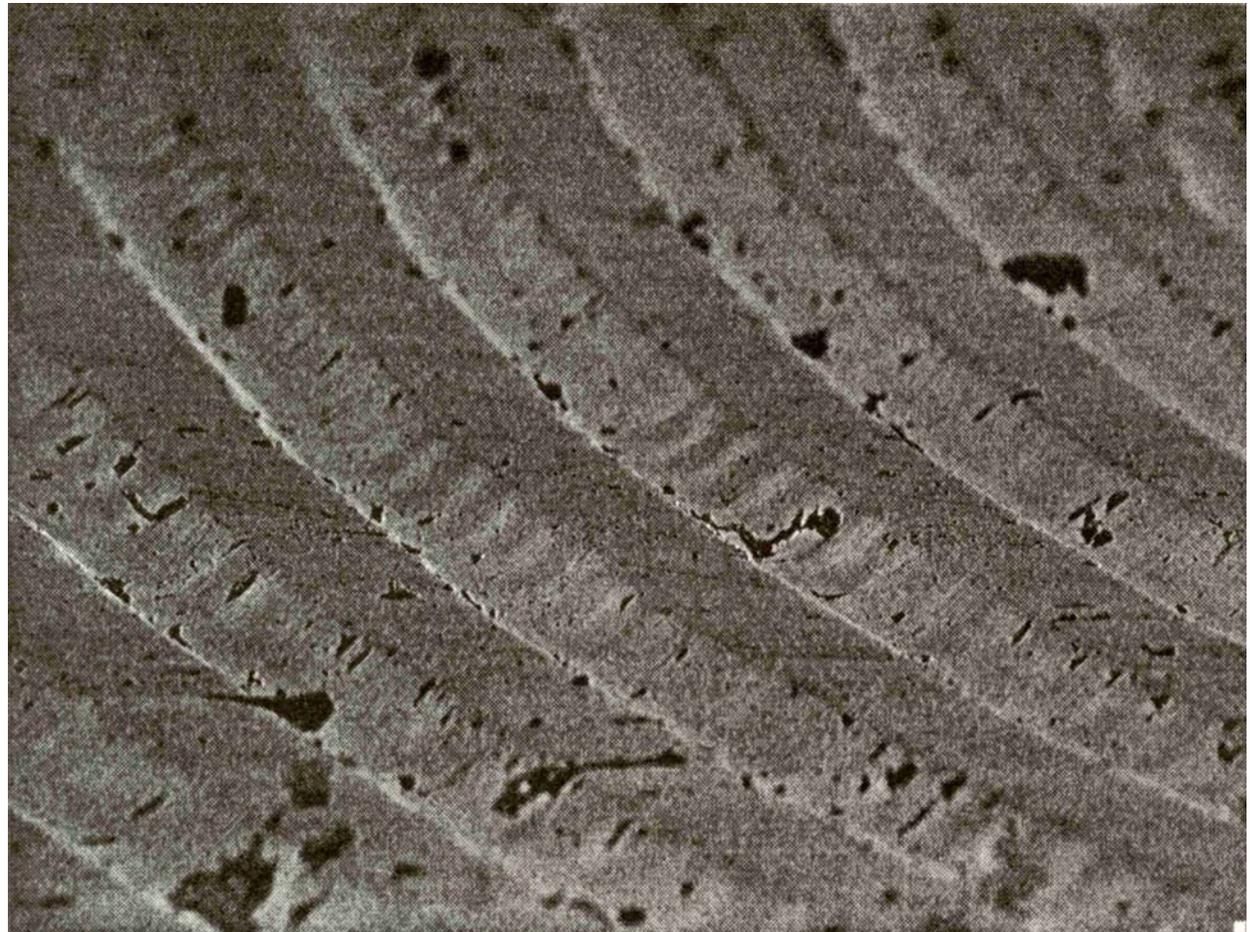
Störungen bei der Schallplattenwiedergabe

Rillenprofil einer
Schallplatte mit Staub und
Oberflächenschäden
unter dem
Elektronenmikroskop:



Störungen bei der Schallplattenwiedergabe

Staub und
Oberflächenschäden
einer Schallplatte unter
dem
Elektronenmikroskop:



Digitale Restaurierung von Schallplatten in Theorie und Praxis

Störungen bei der Wiedergabe von Schallplatten

Prinzipielle Verfahren zur Restaurierung

Marktübersicht Restaurierungs-Software

Ablauf und Vorführung einer Restaurierung

Diamond Cut Six

Algorithmix ScratchFree / NoiseFree

Waves Restoration Bundle

Restaurierungs-“Ethik“

Praktische Übungsmöglichkeiten an 3 Rechnern

Störgeräusche bei der Plattenwiedergabe und deren Beseitigung

Zeitdiskrete Störungen

Kratzer
Haarrisse
Knistern

Restaurierung

} De-Click, De-Scratch
De-Crackle

Zeitkontinuierliche Störungen

Rauschen
Brummen
Rumpeln

Restaurierung

De-Noise, De-Hiss
De-Hum
De-Rumble

Verzerrungen

Dynamikfehler
Frequenzgangfehler

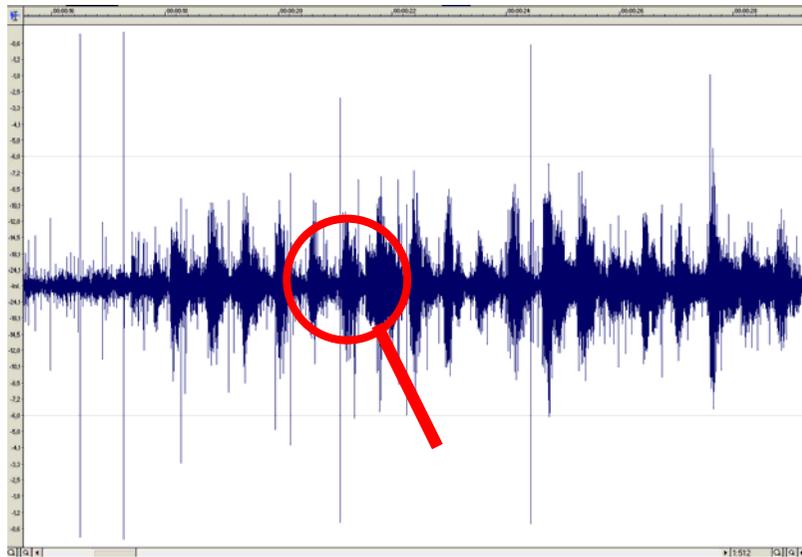
Restaurierung

De-Clip, Normalize
Equalize

De-Click

■ Click:

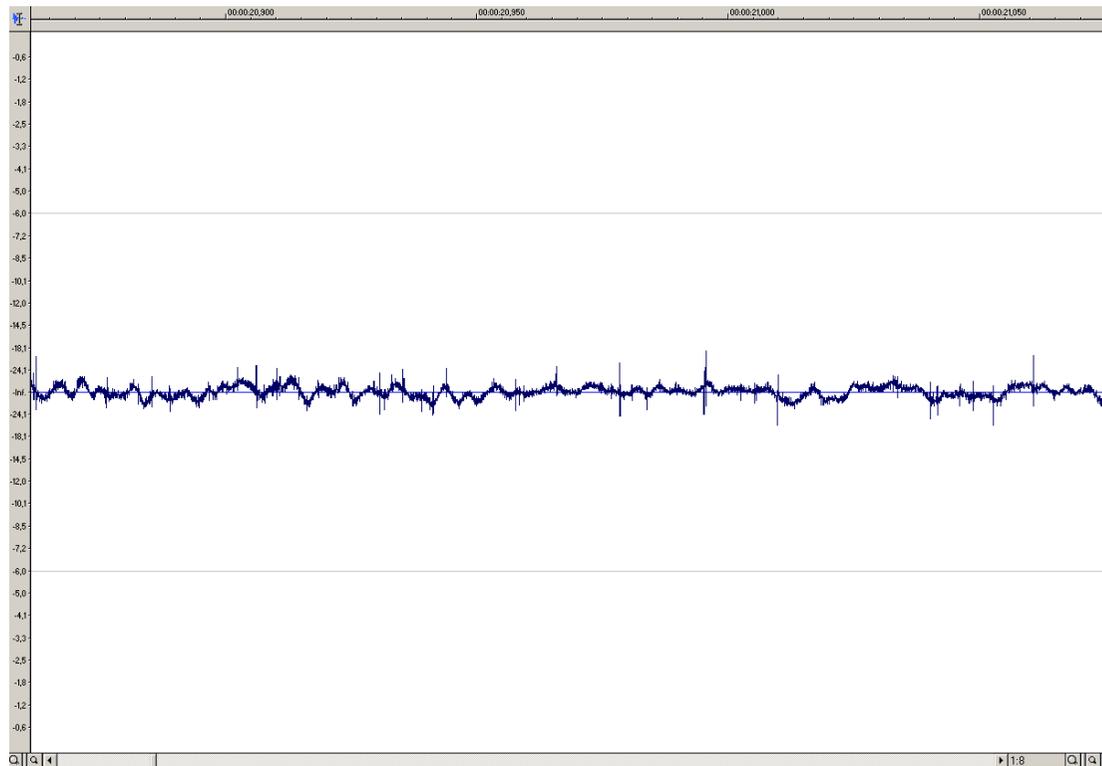
- Zufällig auftretender Störimpuls mit hoher Amplitude und kurzer Dauer (< 4 ms)



De-Crackle

■ Crackle:

- Sehr häufige zufällig auftretende kurze Störimpulse mit geringer Amplitude und kurzer Dauer
- Häufigkeit bis zu 2000 /s, Amplitude bis zu -40 dB unter Nutzsignal



De-Scratch

- **Scratch (Kratzer):**
 - Zufällig auftretende Störimpulse mit hoher Amplitude und langer Dauer (Kratzer + Impulsantwort des Abtastsystems)
 - Ähnliche Signalform der Scratch-Ereignisse

- **Restaurierung**
 - Suche nach einem Scratch-Ereignis durch Vergleich der Signalform mit einem „Muster-Scratch“, danach Eliminierung durch Signalrekonstruktion

- **Algorithmus nur in Profi-Systemen verfügbar**

De-Noise (De-Hiss) (1)

■ **Noise:**

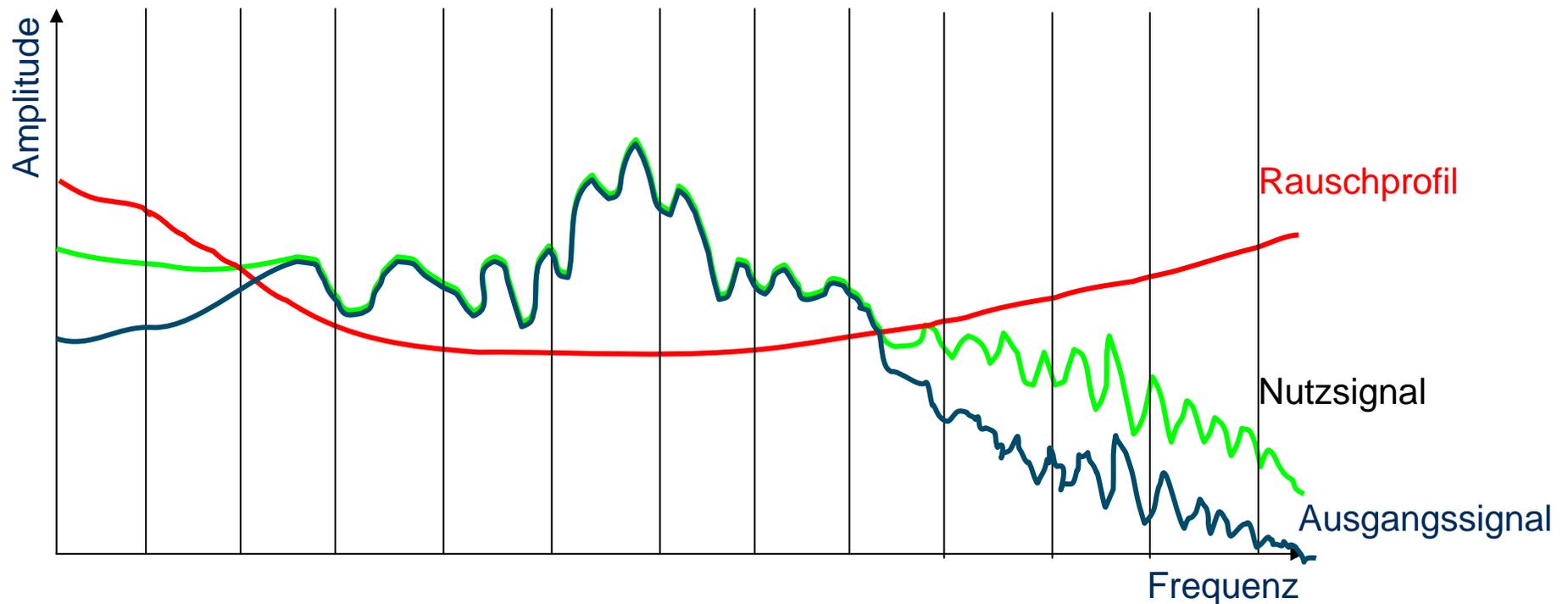
- Kontinuierliches Rauschen

■ **Restaurierung**

- Annahme: Rauschcharakteristik konstant für die ganze Platte, Rauschen ist unabhängig von Musik
- Bearbeitung in der Frequenzebene: spektrale Subtraktion des Rauschen vom Nutzsignal
- Aufnahme eines Rausch-Musters ohne Musik erforderlich (z. B. aus der Ein- oder Auslaufrille)

De-Noise (De-Hiss) (2)

■ Prinzip des De-Noise:



Überall da, wo das Nutzsignal kleiner als das Rauschprofil ist, wird das Ausgangssignal bedämpft

De-Rumble

■ Rumble (Rumpeln):

- Kontinuierliche sehr niederfrequente Störung, meist verursacht durch Antriebsmotor bei der Aufnahme oder Wiedergabe

■ Restaurierung:

- Durch digitales Tiefpaßfilter



De-Hum, De-Buzz

■ Hum (Brumm):

- Brummstörung durch 50Hz Netzwechselfspannung (USA: 60Hz) und deren Oberwellen

■ Restaurierung

- Durch digitales Kamm-Filter



Re-Mastering

■ Equalization

- Korrektur des Schneidefrequenzgangs des Musikstücks invers zur Schneideverzerrung bei der Aufnahme
- Tiefpaßfilterung zur Entfernung von Rauschen und Störgeräuschen durch die Restaurierung
- Korrektur des Frequenzgangs des Musikstücks (z. B. Anheben oder Absenkung eines Frequenzbereichs)

■ Normalization

- Angleichen der Lautstärke des Musikstücks an einen Standardwert

■ Fade-In / Fade-Out

- Ein- und Ausblenden am Anfang bzw. Ende des Musikstücks

■ Speicherung des Endergebnisses

- Festplatte, CD-ROM, DAT,.....

Digitale Restaurierung von Schallplatten in Theorie und Praxis

Störungen bei der Wiedergabe von Schallplatten

Prinzipielle Verfahren zur Restaurierung

Marktübersicht Restaurierungs-Software

Ablauf und Vorführung einer Restaurierung

Diamond Cut Six

Algorithmix ScratchFree / NoiseFree

Waves Restoration Bundle

Restaurierungs-“Ethik“

Praktische Übungsmöglichkeiten an 3 Rechnern

Verfügbare Programme für den Sammler

- **Virtos Noise Wizzard (Plug-In)** ca. 100 €
 - <http://www-de.virtos-audio.com>

- **DART XP Pro** ca. 100 \$
- **DART XP Pro24** ca. 300 \$
 - <http://www.dartpro.com>

- **Diamond Cut SIX** ca. 249 €
 - <http://www.diamondcut.de>

- **Waves Rastauration Bundle (Plug-In)** ca. 1200 \$
 - <http://www.waves.com/>

- **Algorithmix ScratchFree (Plug-In)** ca. 1490 €
- **Algorithmix NoiseFree (Plug-In)** ca. 1490 €
- **Algorithmix reNOVAator** ca. 2490 €
 - <http://www.algorithmix.com>

- **...und viele, viele andere**

Digitale Restaurierung von Schallplatten in Theorie und Praxis

Störungen bei der Wiedergabe von Schallplatten

Prinzipielle Verfahren zur Restaurierung

Marktübersicht Restaurierungs-Software

Ablauf und Vorführung einer Restaurierung

Diamond Cut Six

Algorithmix ScratchFree / NoiseFree

Waves Restoration Bundle

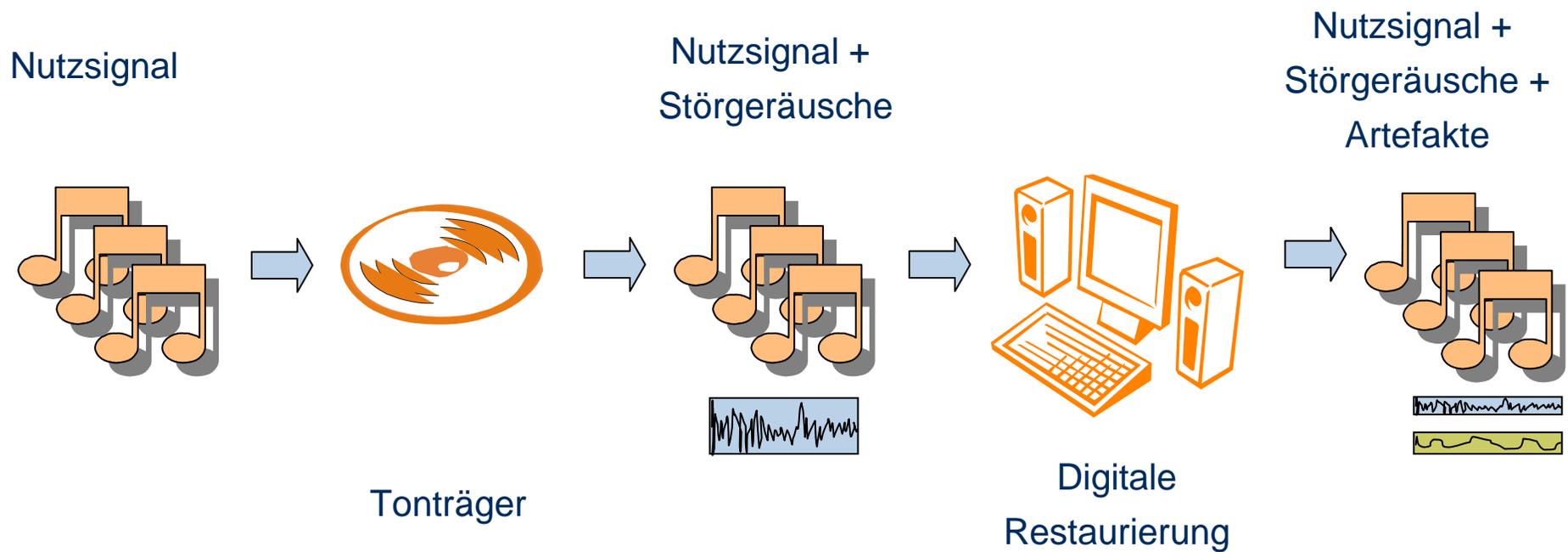
Restaurierungs-“Ethik“

Praktische Übungsmöglichkeiten an 3 Rechnern

Grundprinzip die der digitalen Restaurierung von Schellackschallplatten

Vertrauen Sie Ihren Ohren und
seien Sie offen für Experimente!

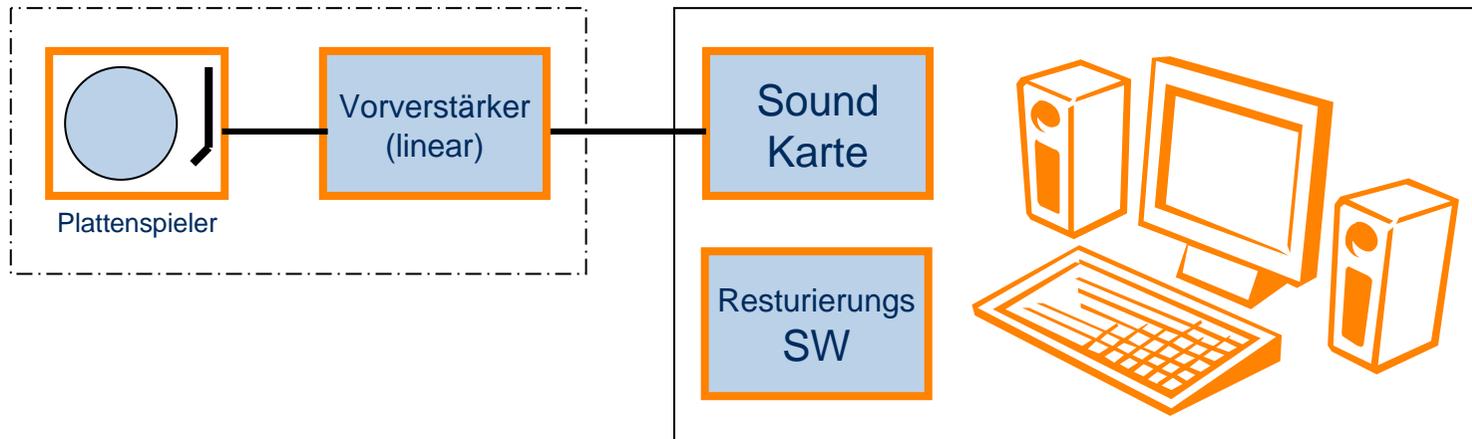
Die digitale Restaurierung reduziert die Störgeräusche, sie kann aber auch zusätzliche andere Störgeräusche (Artefakte) erzeugen



1. Aufnahme des Originalmediums

- **Reinigung der Schallplatte**
- **Auswahl Abtastdiamant (40...120 µm)**
- **Bestimmung der Abspielgeschwindigkeit (70...90 UpM)**
- **Abspielen (keine Entzerrung, Einstellung „FLAT“)**
- **Digitalisierung (Auflösung: 24 Bit, 44,1 od. 48 kBit/s)
incl. vollständige Ein- und Auslaufrille**
- **Speicherung des WAV-Files (nicht komprimierte Rohdaten)**
- **ggf. Scan des Labels (aus diskografischen Gründen)**

Erforderliche technische Ausrüstung



- Plattenspieler
78 UpM einstellbar
- Tonabnehmer
+ richtiger Abtastdiamant
- Vorverstärker
linearer Frequenzgang („flat“)
- Rechner (PC od. MAC)
möglichst schnell (>1 GHz)
- Sound-Karte od. AD-Wandler
(24 Bit, 96 kHz)
- Audio-Editor-SW
- Restaurierungs-SW

Digitale Restaurierung von Schallplatten in Theorie und Praxis

Störungen bei der Wiedergabe von Schallplatten

Prinzipielle Verfahren zur Restaurierung

Marktübersicht Restaurierungs-Software

Ablauf und Vorführung einer Restaurierung

Diamond Cut Six

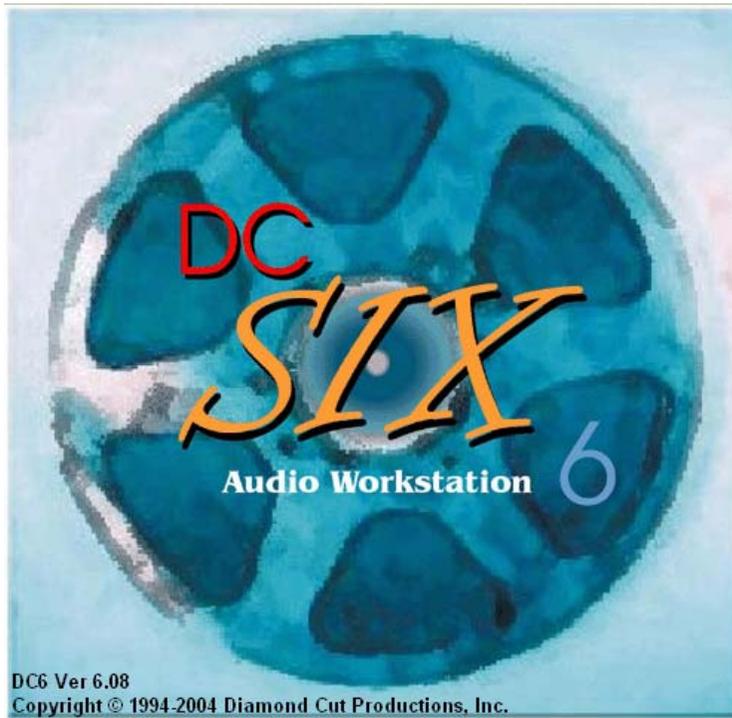
Algorithmix ScratchFree / NoiseFree

Waves Restoration Bundle

Restaurierungs-“Ethik“

Praktische Übungsmöglichkeiten an 3 Rechnern

Diamond Cut DC SIX



Bezugsquelle:

Digital Broadcast
Systems
dbS

Digital Broadcast Systems GmbH

Feldbergstr. 19,

D-61440 Oberursel

Tel. 06171-582010

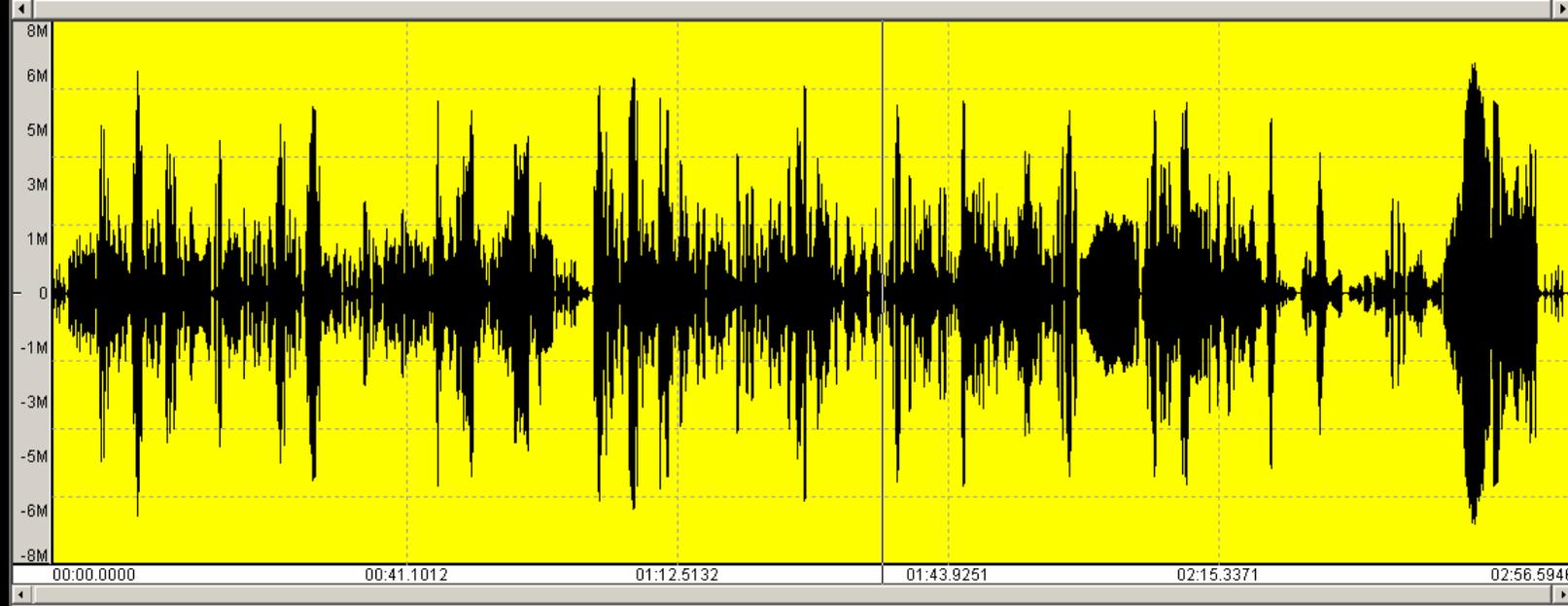
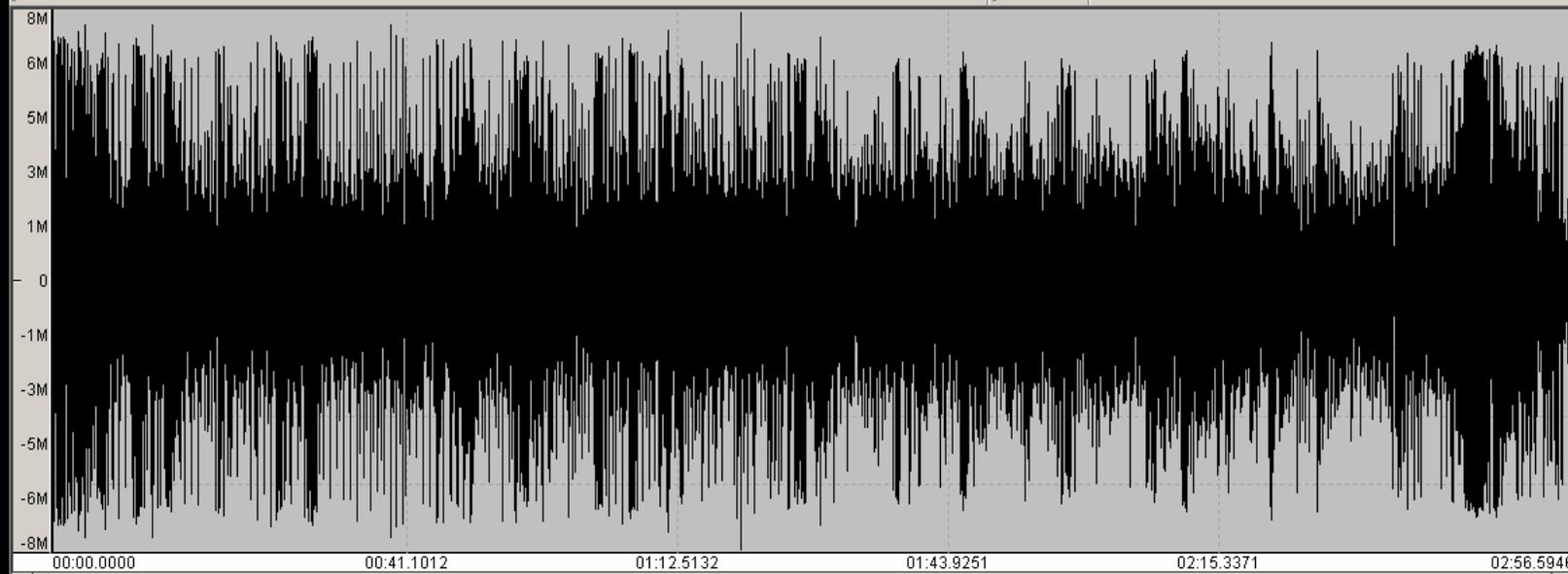
Fax 06171-582012

E-Mail: info@diamondcut.de

Preis: 249,00 €

DC6 - [Abendroth Orig.wav]

Datei Bearbeiten Filter Effekte Forensics Marker CD-Prep Ansicht Fenster Hilfe



Fertig

Mono 48.0kHz 24 Bits 02:56.5946 4.71GB

Start Microsoft PowerPoint - [...] C:\Dokumente und Einst... DC6 - [Abendroth Ori...

17:51

Filterfunktionen in DC6

Menüleiste Filter:



- | | | | |
|---|------------------------------|---|--------------------------|
|  | EZ Impulse Noise Filter |  | Tiefpaß-Filter |
|  | Impulse Noise Filter |  | Hochpaß-Filter |
|  | Continuouse Noise Filter |  | Bandpaß-Filter |
|  | Harmonic Reject Filter |  | Bandsperren-Filter |
|  | Dynamic Noise Filter |  | Graphischer Equalizer |
|  | Median Filter |  | Parametrischer Equalizer |
|  | Average Filter |  | Dateikonverter M<->S |
|  | Änderung der Geschwindigkeit |  | Überblenden |
|  | Nachhall | | |

Beispiele:



Aufgenommen in Berlin, 1.3.1941

Platte mit 3 geklebten schweren Sprüngen

Digitale Restaurierung in DC6

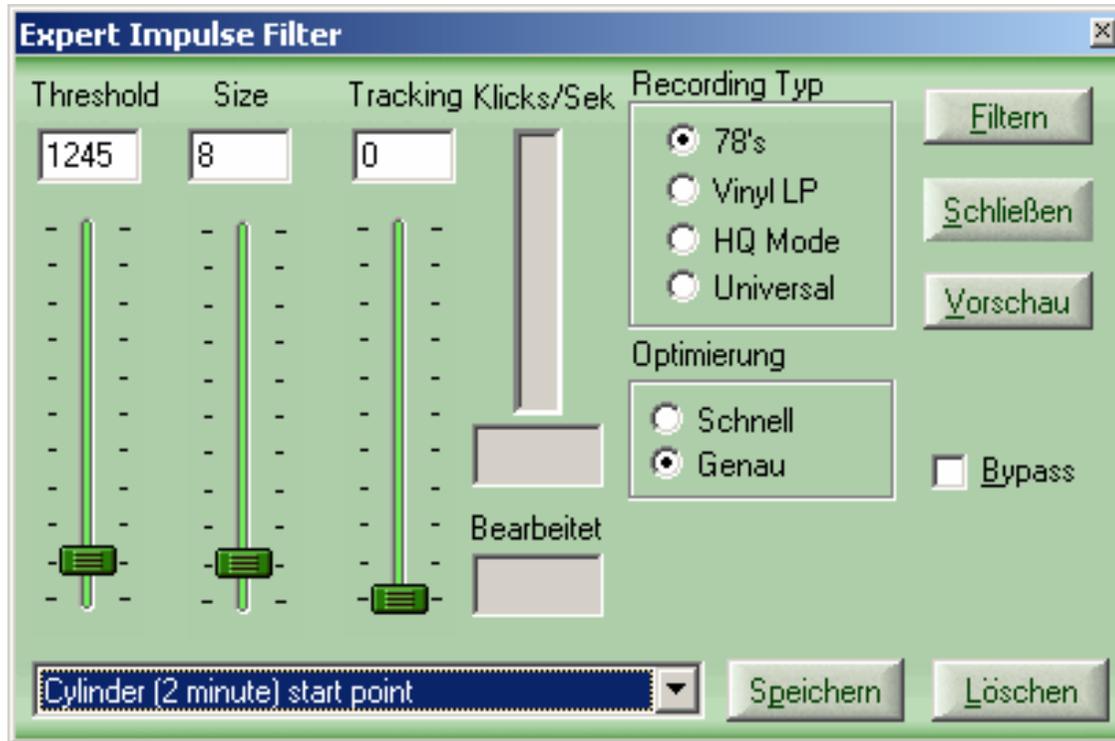
■ Entfernung impulsartiger Störungen

- De-Click

→  Impulse Noise Filter
(Manual De-Click)

De-Click Filterfunktionen in DC6

 (Expert) Impulse Noise Filter



Parameter:

Threshold:

Schwellwert, an dem das Impulse Filter aktiv wird, Startpunkt: ca 1/3 des max. Signalpegels

Size:

Min. Sample-Anzahl, um einen Knacker zu erkennen, bei 78RPM: 3...8

Tracking:

Frequenzabhängige Beeinflußung des Threshold-Wertes, bei 78RPM: 0..1

Funktion:

Entfernung von impulsförmigen Störungen

Digitale Restaurierung in DC6

■ Entfernung impulsartiger Störungen

- De-Click

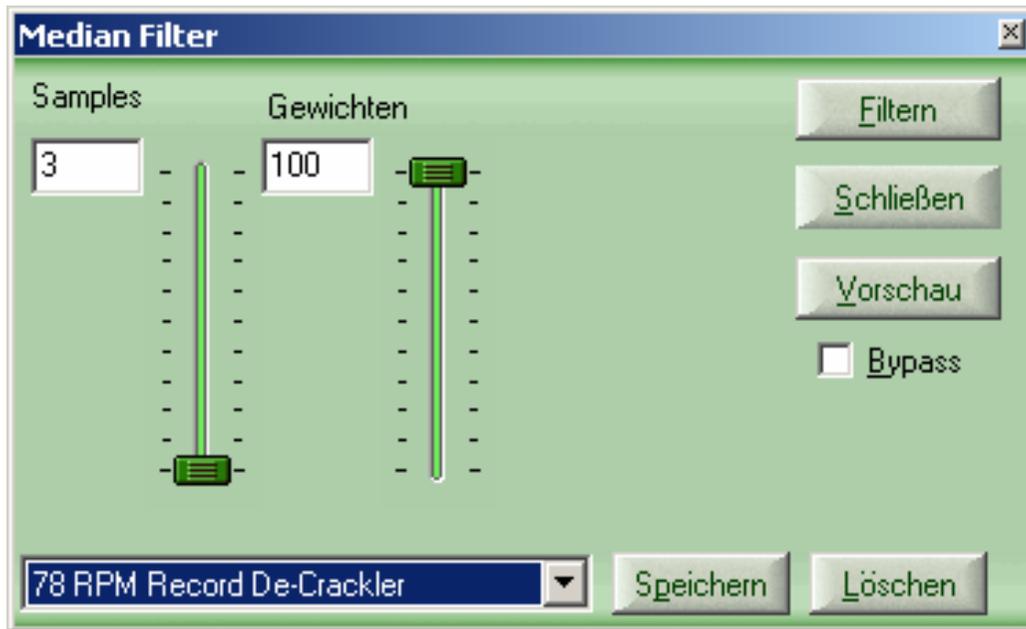
→  Impulse Noise Filter
(Manual De-Click)

- De-Crackle

→  Median Filter

De-Crackle Filterfunktionen in DC6

✘ Median Filter



Parameter:

Samples:

Anzahl der Samples, über die gewichtet gemittelt wird
bei 78RPM: 3..7

Gewichten:

Gewichtungsfaktor bei der Mittelwertbildung
Wertebereich: 0...100%

Funktion:

Bildung eines gewichteten Mittelwertes aus n Samples

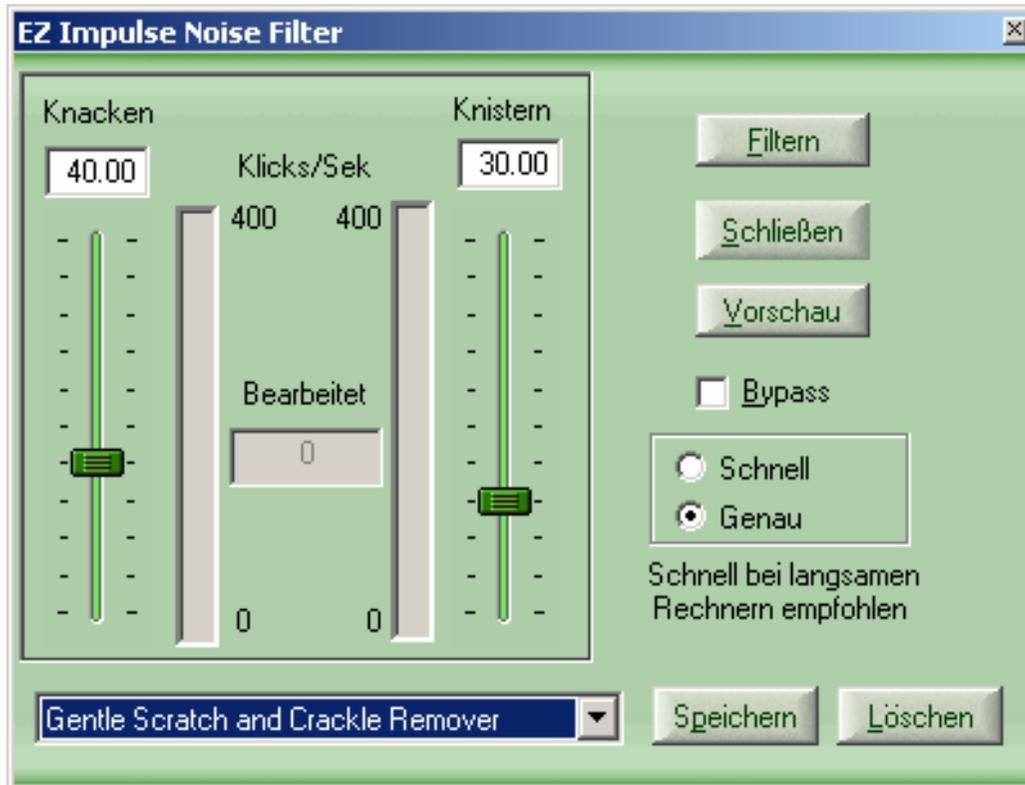
Digitale Restaurierung in DC6

■ Entfernung impulsartiger Störungen

- De-Click →  Impulse Noise Filter (Manual De-Click)
- De-Crackle →  Median Filter
- De-Click/De-Crackle →  EZ Impulse Noise Filter

De-Click/De-Crackle Filterfunktionen in DC6

 EZ Impulse Noise Filter



Parameter:

Knacken:

Schwellwert, für die Erkennung von Knackern
Wertebereich: 0...100

Knistern:

Schwellwert, für die Erkennung von Knistern
Wertebereich: 0...100

Funktion:

Entfernung von Knacken und Knistern mit vereinfachter Benutzeroberfläche

Digitale Restaurierung in DC6

■ Entfernung impulsartiger Störungen

- De-Click →  Impulse Noise Filter (Manual De-Click)
- De-Crackle →  Median Filter
- De-Click/De-Crackle →  EZ Impulse Noise Filter

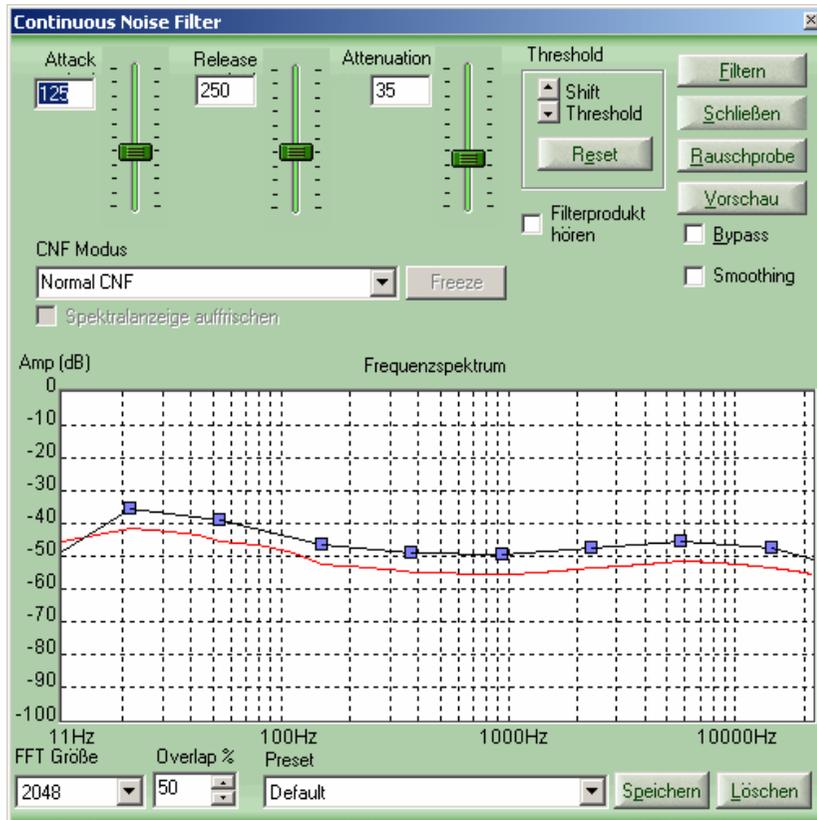
■ Entfernung kontinuierlicher Störungen

- De-Noise, De-Hiss →  Continuouse Noise Filter
 Dynamic Noise Filter

De-Noise Filterfunktionen in DC6 (1)



Continuous Noise Filter



Parameter:

Attack:

Einschwingzeit in ms, um das Filter zu öffnen

Release:

Ausschwingzeit in ms, um das Filter zu schließen

Attenuation

Grad der Abschwächung in dB

Threshold

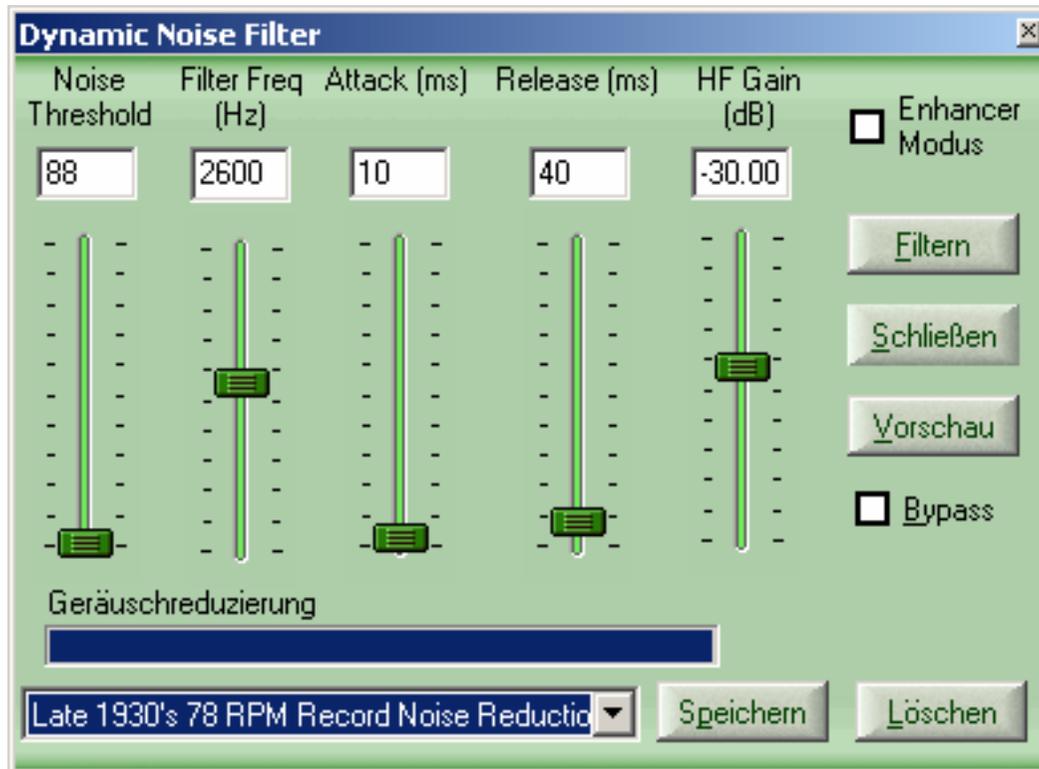
Frequenzabhängige Schwelle, ab der das Filter wirkt

Funktion:

Bildung eines gewichteten Mittelwertes aus n Samples

De-Noise Filterfunktionen in DC6 (2)

Dynamic Noise Filter



Funktion:

Dynamik- und frequenzabhängiges Tiefpaßfilter

Parameter:

Noise Threshold:

Grenzwert für höherfrequente Signalanteile, ab dem sich die Filtercharakteristik verschiebt

Filter Freq:

Grenzfrequenz ab der die Signalanteile für die Steuerung des Filters abgeleitet werden

Attack

Einschwingzeit in ms, um das Filter zu öffnen

Release

Ausschwingzeit in ms, um das Filter zu schließen

HF Gain

Grad der Abschwächung in dB

Digitale Restaurierung in DC6

■ Entfernung impulsartiger Störungen

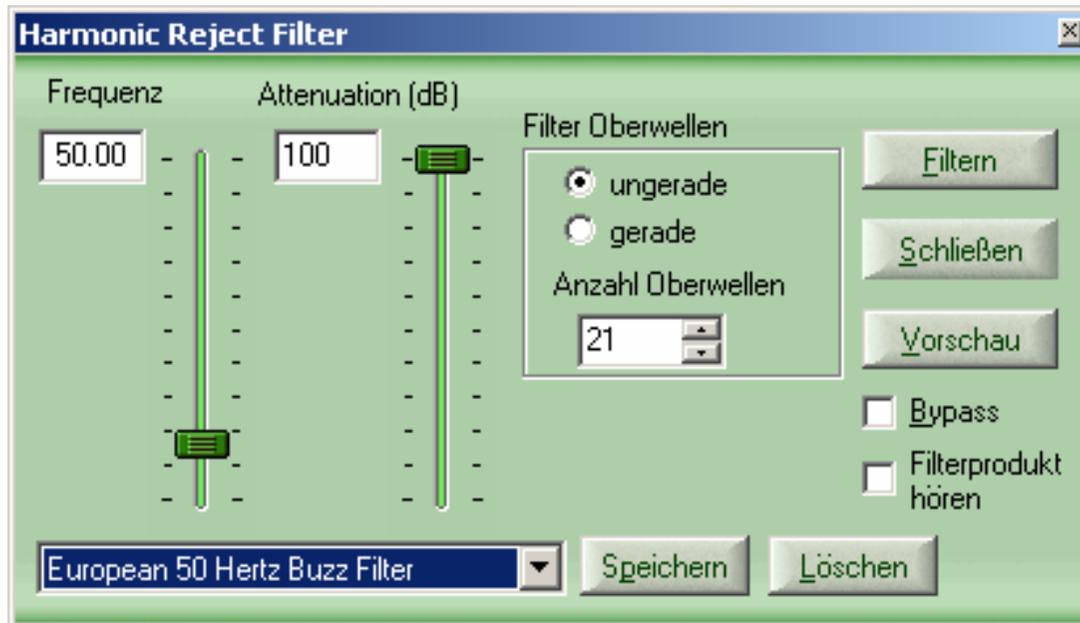
- De-Click →  Impulse Noise Filter (Manual De-Click)
- De-Crackle →  Median Filter
- De-Click/De-Crackle →  EZ Impulse Noise Filter

■ Entfernung kontinuierlicher Störungen

- De-Noise, De-Hiss →  Continuouse Noise Filter
 Dynamic Noise Filter
- De-Hum, De-Buzz →  Harmonic Reject Filter

De-Hum Filterfunktionen in DC6

Harmonic Reject Filter



Parameter:

Frequenz:

Frequenz des Störsignals

Attenuation:

Dämpfung des Filters in dB

Oberwellen

Art und Anzahl der unterdrückten Oberwellen

Funktion:

„Kamm“-Filter zur Unterdrückung unerwünschter Signale und deren Oberwellen (z. B. Netzbrumm)

Digitale Restaurierung in DC6

■ Entfernung impulsartiger Störungen

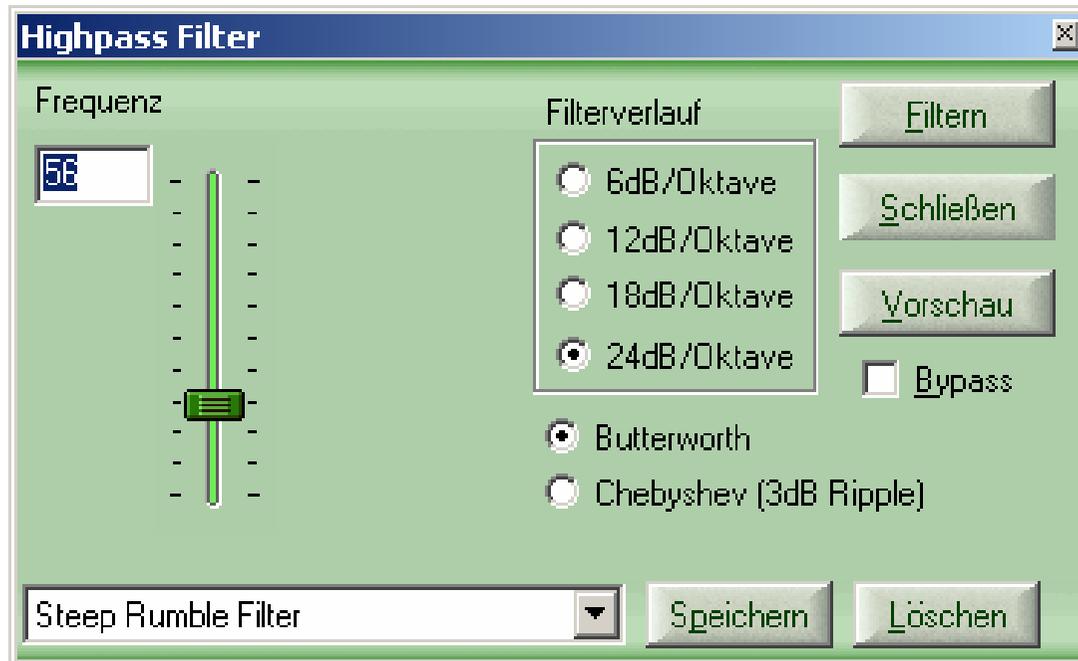
- De-Click →  Impulse Noise Filter (Manual De-Click)
- De-Crackle →  Median Filter
- De-Click/De-Crackle →  EZ Impulse Noise Filter

■ Entfernung kontinuierlicher Störungen

- De-Noise, De-Hiss →  Continuouse Noise Filter
 Dynamic Noise Filter
- De-Hum, De-Buzz →  Harmonic Reject Filter
- De-Rumble →  Hochpaß-Filter

De-Rumble Filterfunktionen in DC6

Hochpaß-Filter



Parameter:

Frequenz:

3dB-Grenzfrequenz des Filters

Filterverlauf:

Dämpfung des Filters in dB/Okt. und Filtercharakteristik

Funktion:

Hochpaß-Filter zur Unterdrückung unerwünschter niederfrequenter Signale (z. B. Motorgeräusche)

Digitale Nachbearbeitung in DC6

- **Digitale Entzerrung**
(falls erforderlich)

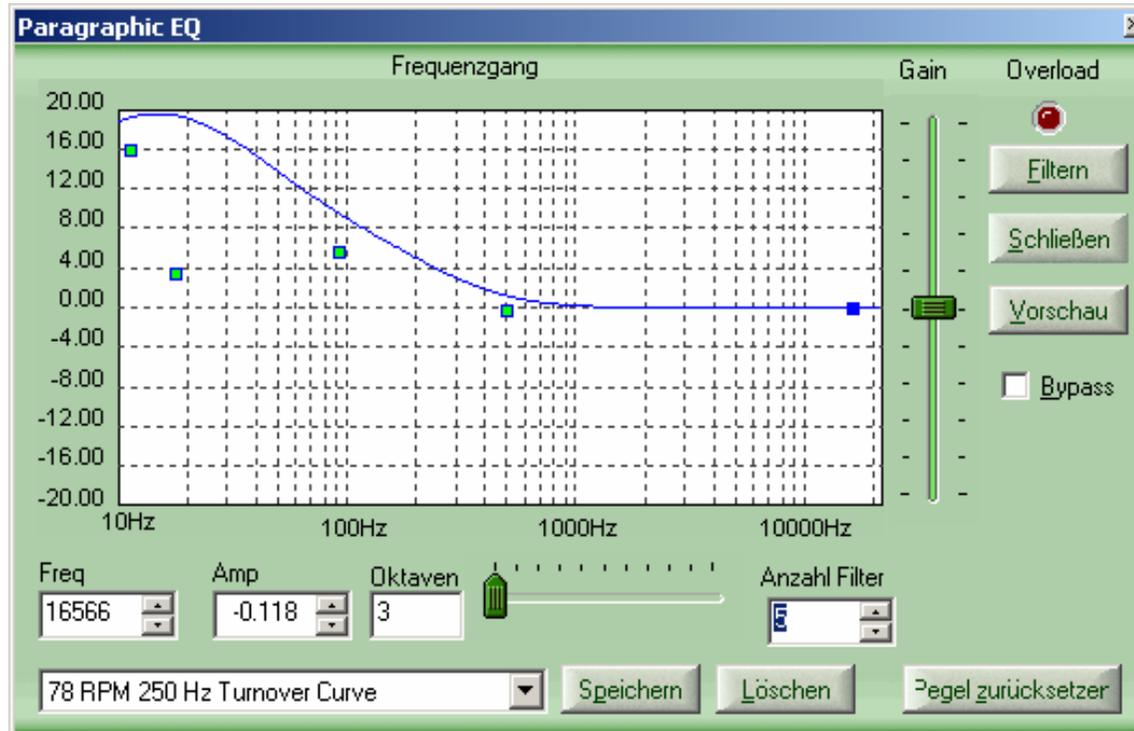


Parametrischer Equalizer

Digitale Entzerrung in DC6



Parametrischer Equalizer



Funktion:

Filter mit frei wählbarer Filterfunktion, z. B. zur digitalen Entzerrung (=Korrektur des Schneidefrequenzgangs)

Digitale Nachbearbeitung in DC6

- **Digitale Entzerrung**
(falls erforderlich)

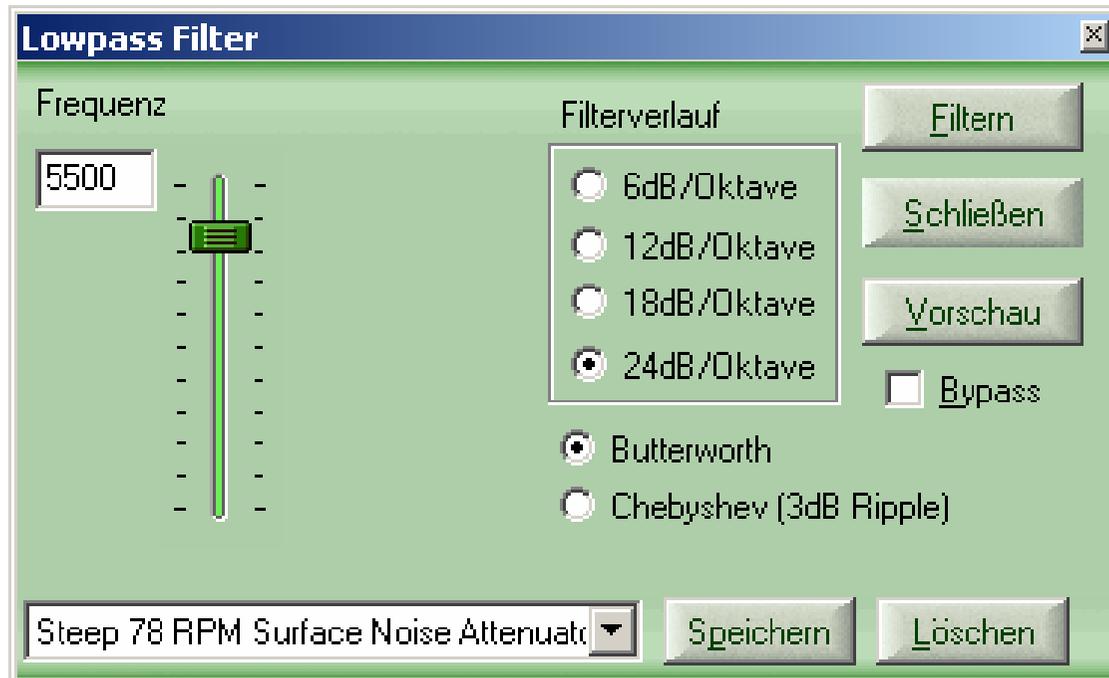
→  Parametrischer Equalizer

- **Re-Mastering**
 - Tiefpaßfilterung

→  Tiefpaß-Filter

De-Rumble Filterfunktionen in DC6

Tiefpaß-Filter



Parameter:

Frequenz:

3dB-Grenzfrequenz des Filters

Filterverlauf:

Dämpfung des Filters in dB/Okt. und Filtercharakteristik

Funktion:

Tiefpaß-Filter zur Unterdrückung unerwünschter höherfrequenter Signale (z. B. Oberflächenrauschen, Artefakte)

Digitale Nachbearbeitung in DC6

- **Digitale Entzerrung**
(falls erforderlich)

→  Parametrischer Equalizer

- **Re-Mastering**

- Tiefpaßfilterung

→  Tiefpaß-Filter

- Frequenzgangkorrektur

→  Graphischer Equalizer

Equalizer Filterfunktionen in DC6

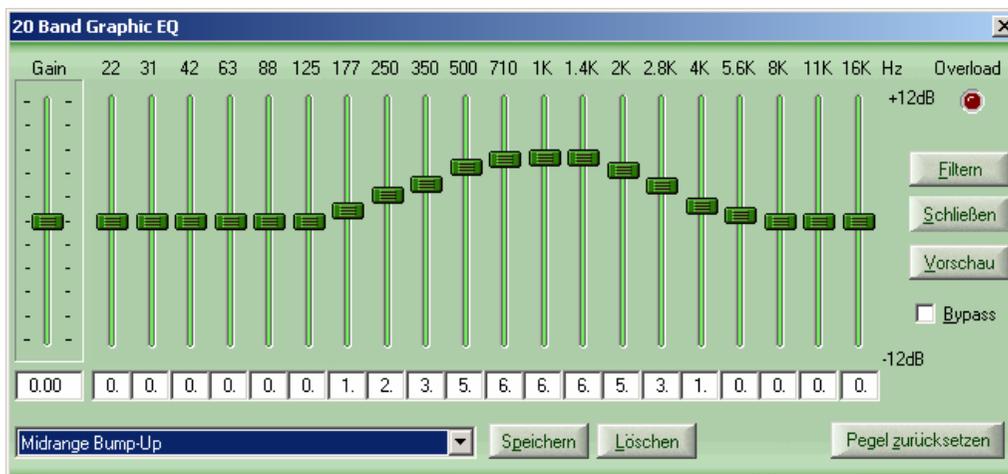


Graphischer Equalizer



Funktion:

Graphischer Equalizer zur Frequenzgangkorrektur in 10 oder 20 Bändern zur Optimierung des Klangeindrucks



Digitale Nachbearbeitung in DC6

- **Digitale Entzerrung**
(falls erforderlich)

→  Parametrischer Equalizer

- **Re-Mastering**

- Tiefpaßfilterung

→  Tiefpaß-Filter

- Frequenzgangkorrektur

→  Graphischer Equalizer

- Normalisierung
der Lautstärke

Digitale Nachbearbeitung in DC6

- **Digitale Entzerrung**
(falls erforderlich)

→  Parametrischer Equalizer

- **Re-Mastering**

- Tiefpaßfilterung

→  Tiefpaß-Filter

- Frequenzgangkorrektur

→  Graphischer Equalizer

- Normalisierung
der Lautstärke

- Ein- und Ausblenden

Digitale Nachbearbeitung in DC6

■ Digitale Entzerrung

(falls erforderlich)

→  Parametrischer Equalizer

■ Re-Mastering

- Tiefpaßfilterung

→  Tiefpaß-Filter

- Frequenzgangkorrektur

→  Graphischer Equalizer

- Normalisierung
der Lautstärke

- Ein- und Ausblenden

■ Speicherung des Ergebnisses

- Bei CD: Re-Sampling (16 Bit, 44,1 kHz)

Besondere Funktionen in DC6

- **Automatische Bearbeitung mehrerer Dateien („Batch“)**
- **Live-Filter:**
Verkettung von mehreren Filtern zur direkten Wiedergabe von Schallplatten

Digitale Restaurierung von Schallplatten in Theorie und Praxis

Störungen bei der Wiedergabe von Schallplatten

Prinzipielle Verfahren zur Restaurierung

Marktübersicht Restaurierungs-Software

Ablauf und Vorführung einer Restaurierung

Diamond Cut Six

Algorithmix ScratchFree / NoiseFree

Waves Restoration Bundle

Restaurierungs-“Ethik“

Praktische Übungsmöglichkeiten an 3 Rechnern

Restaurierungsprogramme als ActiveX Plug-In

Audio Editor Software

- Aufnahme
- Bearbeitung
- speichern
- Ein-/Ausblenden
- Filter
- ...

Plug-In
Sonderfunktionen

Plug-In
Sonderfunktionen

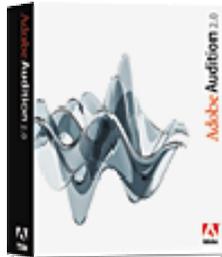
Beispiele für Audio Editor Software:



Sony SoundForge 9
Preis: 299 €



Steinberg Wavelab Studio 6
Preis: 299 €



Adobe Audition 2.0
Preis: 415 €

Algorithmix Pro Plug-Ins



Bezugsquelle:

Algorithmix GmbH
Advanced DSP Technologies
Klettgastr. 21
79761 Waldshut-Tiengen
Tel.: +49 7741 91 93 00
Fax: +49 7741 67 22 57

E-Mail: pro-sales@algorithmix.com

Preis:

ScratchFree	ca. 1490 €
NoiseFree	ca. 1490 €
reNOVAtor	ca. 2490 €

Digitale Restaurierung mit Algorithmix ScratchFree/NoiseFree im SoundForge Audio Editor

■ Entfernung impulsartiger Störungen

- De-Click/De-Crackle → Algorithmix ScratchFree

Algorithmix ScratchFree



Funktion:

Entfernung von Knacken und Knistern, De-Click und De-Crackle

Allg. Parameter:

Bypass:

Deaktivierung des Filters zur Beobachtung des Eingangssignals

Differ:

Differenz vom Ausgang- zum Eingangssignal -> Wirkung des Filters

Dispay:

Darstellung der letzten 20sec. und der Frequenz (y)

Algorithmix ScratchFree: Funktion De-Click



Vorgehensweise:

experimentelles Finden des richtigen Werts für Threshold
kritischer Vergleich Ausgangssignal und Differenzsignal

Parameter:

Threshold:

Amplituden-Schwellwert, für die Erkennung von Knackern
typ. Wert: 50...70

Typ:

Detektionsalgorithmus für unterschiedlicher Störformen
(Vinyl1, Vinyl2, 78rpm, Digital, Clip)

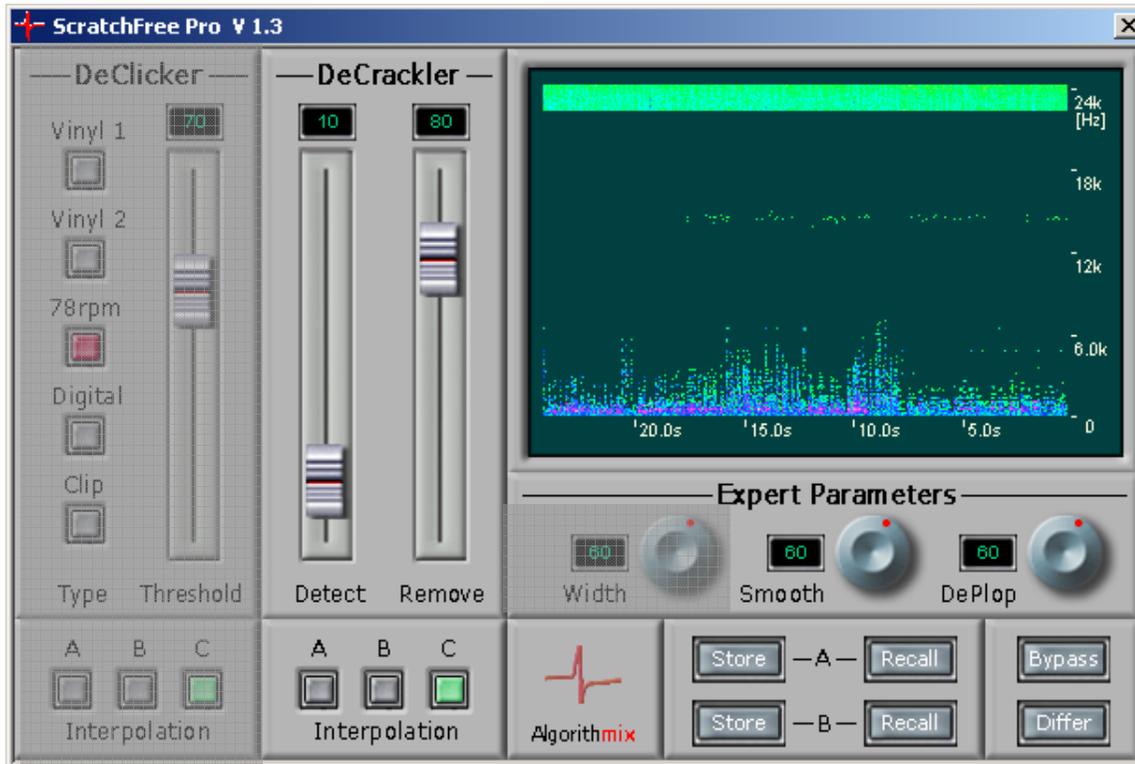
Interpolation:

Interpolationsalgorithmus:
(A: Vinyl, B: Digital, C: 78rpm)

Width:

Schwellwert für die Detektionsbreite eines Clicks
typ. Wert: 60
höher bei starken Clicks

Algorithmix ScratchFree: Funktion De-Crackle



Vorgehensweise:

Startwert: **Remove**: 100, **Detect** 0,
dann Erhöhung von **Detect**, bis Crackles verschwinden, dann
Reduzieren von **Remove** bis bestmöglichem Klangeindruck,
iterativ wiederholen bis optimales Ergebnis erreicht

Parameter:

Detect:

Amplituden-Schwellwert, für die
Erkennung von Crackles
typ. Wert: 50

Remove:

Grad der Absenkung von
Crackles
typ. Wert: 50...70

Interpolation:

Interpolationsalgorithmus:
(A: Vinyl, B: Digital, C: 78rpm)

Smooth:

Brillanz des Ausgangssignals
typ. Wert: 60
(geringer Einfluß)

DePlop:

Schwellwert für die Erkennung
von Niederfrequenten Plops
typ. Wert: 60

Digitale Restaurierung mit Algorithmix ScratchFree/NoiseFree im SoundForge Audio Editor

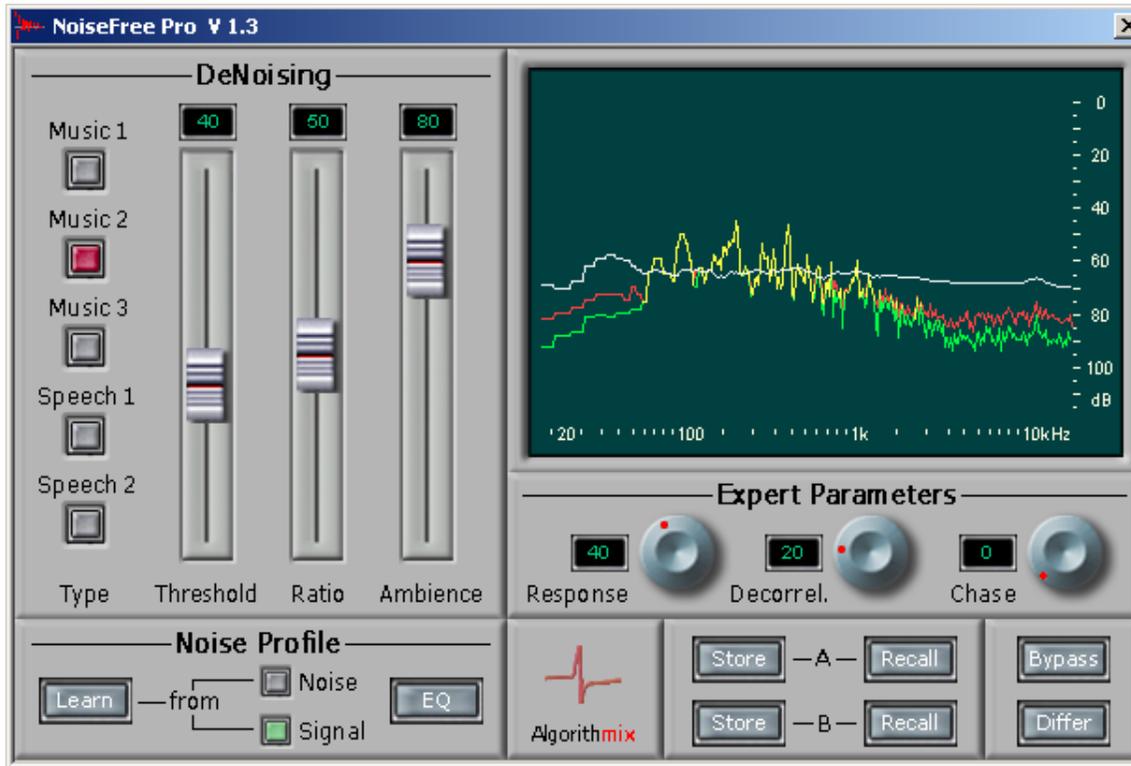
■ Entfernung impulsartiger Störungen

- De-Click/De-Crackle → Algorithmix ScratchFree

■ Entfernung kontinuierlicher Störungen

- De-Noise, De-Hiss → Algorithmix NoiseFree

Algorithmix ScratchFree: Funktion De-Noise



Vorgehensweise:

1. Rauschprofil ermitteln
2. Hauptparameter **Typ**, **Threshold** und **Ratio** einstellen
3. Minimierung der Artefakte durch Verändern von **Ambience**, **Response** und **Decorelation**

Parameter:

Threshold:

Amplituden-Schwellwert zur Rauscherkennung

Ratio:

Grad der Reduktion des Rauschspektrums

Ambience:

Rekonstruktion von verlorengegangenen Harmonischen

Typ:

Music1: Klassische Musik, wenig Imp.
Music2: durchschnittliche Musik
Music3: perkussive Musik
Speech1, 2: Sprache

Response:

Dynamisches Verhalten des De-Noise-Prozesses

Decorrelation:

Feineinstellung zu Unterscheidung Störgeräusch und steiflankigen Signalanteilen

Chase:

dynamische Nachführung der Rauschschwelle (für Sprache)

Digitale Restaurierung mit Algorithmix ScratchFree/NoiseFree im SoundForge Audio Editor

■ Entfernung impulsartiger Störungen

- De-Click/De-Crackle → Algorithmix ScratchFree

■ Entfernung kontinuierlicher Störungen

- De-Noise, De-Hiss → Algorithmix NoiseFree
- De-Hum, De-Buzz → Tiefpaßfilter SoundForge *)
- De-Rumble → Hochpaßfilter SoundForge *)

*) alternativ sind auch beliebige andere Plug-Ins verwendbar

Digitale Restaurierung mit Algorithmix ScratchFree/NoiseFree im SoundForge Audio Editor

- **Digitale Entzerrung** → Equalizer SoundForge *)
(falls erforderlich)

- **Re-Mastering**
 - Tiefpaßfilterung → Tiefpaßfilter SoundForge *)
 - Frequenzgangkorrektur → Equalizer SoundForge *)
 - Normalisierung der Lautstärke
 - Ein- und Ausblenden

- **Speicherung des Ergebnisses**
 - Bei CD: Re-Sampling (16 Bit, 44,1 kHz)

*) alternativ sind auch beliebige andere Plug-Ins verwendbar

Digitale Restaurierung von Schallplatten in Theorie und Praxis

Störungen bei der Wiedergabe von Schallplatten

Prinzipielle Verfahren zur Restaurierung

Marktübersicht Restaurierungs-Software

Ablauf und Vorführung einer Restaurierung

Diamond Cut Six

Algorithmix ScratchFree / NoiseFree

Waves Restoration Bundle

Restaurierungs-“Ethik“

Praktische Übungsmöglichkeiten an 3 Rechnern

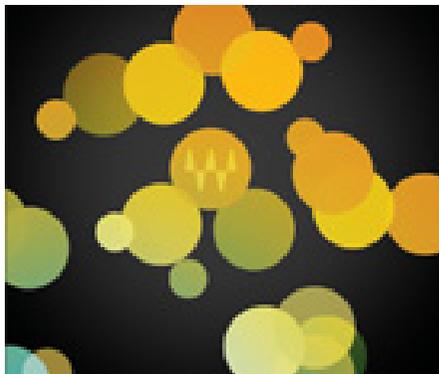
Waves Restoration Bundle Plug-Ins



Waves Inc.
2800 Merchants Drive
Knoxville, TN 37912
Phone:1-865-909-9200
Fax:1-865-909-9245

Bezugsquelle unter:

<http://www.waves.com/>



Preis:

Restoration Bundle ca. 1200 \$

Digitale Restaurierung mit Waves Restoration Bundle im SoundForge Audio Editor

■ Entfernung impulsartiger Störungen

- De-Click → Waves X-Click

Waves Restoration Bundle: X-Click (Plug In)



Parameter:

Threshold:

Amplituden-Schwellwert, für die Erkennung von Knackern

typ. Wert: 30...50

Shape:

Schwellwert für die Detektionsbreite eines Clicks

typ. Wert: 70 Vinyl, 25 78rpm

Vorgehensweise:

experimentelles Finden des richtigen Werts für **Threshold**
kritischer Vergleich Ausgangssignal und Differenzsignal,
Optimierung mit **Shape**

Digitale Restaurierung mit Waves Restoration Bundle im SoundForge Audio Editor

■ Entfernung impulsartiger Störungen

- De-Click → Waves X-Click
- De-Crackle → Waves X-Crackle

Waves Restoration Bundle: X-Crackle (Plug In)



Vorgehensweise:

Startwert: **Remove**: 100, **Threshold** 0,
dann Erhöhung von **Threshold**, bis Crackles verschwinden, dann
Reduzieren von **Remove** bis bestmöglichen Klangeindruck,
iterativ wiederholen bis optimales Ergebnis erreicht

Parameter:

Threshold:

Amplituden-Schwellwert, für die
Erkennung von Crackles
typ. Wert: 60

Remove:

Grad der Absenkung von
Crackles
typ. Wert: 50...70

Digitale Restaurierung mit Waves Restoration Bundle im SoundForge Audio Editor

■ Entfernung impulsartiger Störungen

- De-Click → Waves X-Click
- De-Crackle → Waves X-Crackle

■ Entfernung kontinuierlicher Störungen

- De-Noise, De-Hiss → Waves X-Noise

Waves Restoration Bundle: X-Noise (Plug In)



Vorgehensweise:

1. Rauschprofil ermitteln
2. Hauptparameter **Typ**, **Threshold** und **Ratio** einstellen
3. Minimierung der Artefakte durch Verändern von **Ambience**, **Response** und **Decorelation**

Parameter:

Threshold:

Amplituden-Schwellwert zur Rauscherkennung

Reduction:

Grad der Reduktion des Rauschspektrums

Dynamic Attack:

Ansprechzeit der Rauscherkennung (in ms)

Dynamic Release:

Ausklingzeit der Rauscherkennung (in ms)

High Shelf Frequency:

Veränderung des Rauschprofils bei höheren Frequenzen

High Shelf Gain:

Maß der Veränderung der Amplitude ab Frequenz...

Digitale Restaurierung mit Waves Restoration Bundle im SoundForge Audio Editor

■ Entfernung impulsartiger Störungen

- De-Click → Waves X-Click
- De-Crackle → Waves X-Crackle

■ Entfernung kontinuierlicher Störungen

- De-Noise, De-Hiss → Waves X-Noise
- De-Hum, De-Buzz → Waves X-Hum
- De-Rumble → Waves X-Hum

Waves Restoration Bundle: X-Hum (Plug In)



Parameter:

High Pass:

Hochpaßfilter zum Entfernen von Rumpeln

Freq, Gain:

Kammfilter zur Unterdrückung von Netzbrumm

Funktion:

Rumpel- und Brummfilter

Digitale Restaurierung mit Waves Restoration Bundle im SoundForge Audio Editor

- **Digitale Entzerrung** → Equalizer SoundForge *)
(falls erforderlich)

- **Re-Mastering**
 - Tiefpaßfilterung → Tiefpaßfilter SoundForge *)
 - Frequenzgangkorrektur → Equalizer SoundForge *)
 - Normalisierung der Lautstärke
 - Ein- und Ausblenden

- **Speicherung des Ergebnisses**
 - Bei CD: Re-Sampling (16 Bit, 44,1 kHz)

*) alternativ sind auch beliebige andere Plug-Ins verwendbar

Digitale Restaurierung von Schallplatten in Theorie und Praxis

Störungen bei der Wiedergabe von Schallplatten

Prinzipielle Verfahren zur Restaurierung

Marktübersicht Restaurierungs-Software

Ablauf und Vorführung einer Restaurierung

Diamond Cut Six

Algorithmix ScratchFree / NoiseFree

Waves Restoration Bundle

Restaurierungs-“Ethik“

Praktische Übungsmöglichkeiten an 3 Rechnern

Restaurierungs-“Ethik“

- **Wieviel Restaurierung ist erforderlich oder geboten?**
- **Wieviel Restaurierung ist erträglich?**
- **Was ist nicht mehr erträglich?**
- **Meine subjektive Einschätzung:**
 - **Erforderlich und erlaubt:**
 - Korrektur von Geschwindigkeit und Entzerrung
 - Entfernung von Gebrauchsspuren und Beschädigungen
 - **Annäherung der Wiedergabequalität an eine sehr gut erhaltenes Exemplars der selben Aufnahme**
 - **Zu vermeiden sind:**
 - Verwendung von Stilelementen, die nicht in die Aufnahmezeit passen, z. B. Stereoeffekte, Hall
 - „Überrestaurierung“ durch zu intensive Anwendung der Filter
 - **„leblose“, sterile Aufnahmen und Störung durch digitale Artefakte**

Digitale Restaurierung von Schallplatten in Theorie und Praxis

Störungen bei der Wiedergabe von Schallplatten

Prinzipielle Verfahren zur Restaurierung

Marktübersicht Restaurierungs-Software

Ablauf und Vorführung einer Restaurierung

Diamond Cut Six

Algorithmix ScratchFree / NoiseFree

Waves Restoration Bundle

Restaurierungs-“Ethik“

Praktische Übungsmöglichkeiten an 3 Rechnern