

Quelltexte

Die Quelltexte sind in der Reihenfolge ihrer Erstellung aufgeführt. Spätere Änderungen und / oder Ergänzungen beeinflussen die Reihenfolge nicht mehr.

Da *Lysa* Text ignoriert, der nicht durch die aktuell eingestellten Klammern eingeschlossen ist, und die eingeklammerten Angaben für \LaTeX ebenfalls keine Bedeutung haben, stören sich Dokumentation und Quelltext nicht. Mit dem Interpreter aufgerufen werden also stets dieselben Dateien, die auch mit \LaTeX verarbeitet zu dieser Dokumentation werden.

chopin.lysa

Detlev von Liliencron hat eines seiner Gedichte nach Chopins BALLADE NR. 1 G-MOLL (op. 23) benannt und mich damit auf das Stück aufmerksam gemacht. Fünf Takte daraus habe ich als musikalische Untermalung für die Titel meiner Videos erwählt. Pianisten mögen mir verzeihen, aber ich habe die Noten umgestellt, um sie für mich verständlicher zu machen²:



Nun geht es darum, diese Noten erklingen zu lassen. Da *Lysa* keine Noten kennt, müssen diese in Frequenzen umgerechnet werden. Als junger Mensch konnte ich nicht viel mit Notenschrift anfangen (auch heute noch tue ich mich damit reichlich schwer), vor allem weil ich keinen festen Bezugspunkt ausmachen konnte. Tatsächlich handelt es sich um ein relatives System, das ausschließlich mit Verhältnissen zueinander arbeitet.

²Gesetzt mit *LilyPond*

Der Vorteil dieses relativen Systems ist allerdings, daß es nur einer einzigen Stelle bedarf, an der die Brücke vom Relativen (Noten) zum Konkreten (Frequenzen) geschlagen wird. Daraus ergibt sich dann alles weitere. Schon ziemlich lange stellt der Kammerton³ diese Nahtstelle dar. Leonhard Euler berechnete ihn Mitte des 18. Jahrhunderts mit 392 Vibrationen in der Secundminute. 1788 wurden in Paris 409 Doppelschwingungen pro Sekunde festgesetzt, 1858 ebendort 435 Hertz, was 1885 eine internationale Stimmtongkonferenz in Wien übernahm. Die bisher letzte Stimmtongkonferenz fand 1939 in London statt und bestimmte den Kammerton auf 440 Hz. Das wurde sowohl als internationaler (vom Europarat 1971) als auch als nationaler Standard (DIN 1317-1) übernommen. Allerdings ist heute bei österreichischen und deutschen Orchestern eine Stimmung von 443 Hz üblich, in schweizer und italienischen Orchestern 442 Hz...

Frédéric Chopin hatte die Idee zu seiner Ballade 1831 in Wien, stellte sie 1835 in Paris fertig und veröffentlichte sie im Jahr darauf. Es ist höchst unwahrscheinlich, daß seine Instrumente auf einen Kammer-ton von 440 Hertz (oder gar höher) gestimmt waren. Allerdings geht es hier nicht darum, ein Klangerlebnis zu reproduzieren, das Chopin beabsichtigt hat (das läge gewiß auch jenseits meiner Möglichkeiten). Die Takte sind von Chopin und werden es bleiben, gleichgültig auf welche Frequenz der Kammerton gestimmt ist. Worum es hier geht, ist eine Interpretation – um genau zu sein meine Interpretation – dieser Takte. Und zu meiner Interpretation wird es durch die Entscheidungen, die ich bei der Umsetzung treffe. In diesem Fall entscheide ich, bei der Konvention zu bleiben.

Auf dem Weg von der Note zur Frequenz mache ich noch einen Schlenker über den MIDI-Standard. In diesem Standard sind die Noten in Halbtonschritten der gleichstufig temperierten Stimmung durchnummeriert [0 – 127]. Der Kammerton hat die Nummer 69:

⟨Kammerton⟩ ⟨440⟩ (?). [MIDI-Nummer] ⟨Frequenz⟩ ⟨⟨(gnz) ⟨69⟩ (-) ⟨12⟩ (÷) ⟨2⟩ (⇌) (**) ⟨Kammerton⟩ ⟨(×)⟩⟩ (!) [Frequenz_{Z1}].

Lysa kennt nicht nur keine Noten, sondern erst recht kein Instrument. Ein solches muß erst einmal gebaut (definiert) werden. Da Chopin für Klavier geschrieben hat, sollte es diesem ähneln.

³Siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/Kammerton>

Meine ersten, naiven Versuche, die Zusammensetzung des Grundtons und der Obertöne eines realen Instruments (dessen Timbre) durch Schätzung nachzuahmen, endeten sämtlich in orgelartigen Tönen, die nicht entfernt an ein Klavier erinnerten.

Deshalb rücke ich diesem nun mit einem Verfahren zu Leibe, das ursprünglich als elektronisches Gerät von Homer Dudley (begonnen 1928, patentiert 1939 (Voder)) in den Bell Labs (USA) für die kodierte Übertragung menschlicher Stimmen per Telefon entwickelt wurde: dem Vocoder.⁴ Dabei wird ein Audiosignal durch eine Reihe von Bandpaßfiltern mit anschließendem Tiefpaßfilter in spektrale Bestandteile zerlegt, deren Amplitudenhüllkurven festgestellt und übertragen werden. Auf der Empfängerseite erzeugen Oszillatoren Sinusschwingungen, welche durch die Hüllkurven in der Amplitude moduliert werden und als Summe ein dem Ursprungssignal hinreichend ähnliches Klangerlebnis generieren.

[*Klang_{KI}^{®k}*] [*Abfragefrequenz*] ⟨Bp-Filter⟩ ⟨⟨96000⟩ (÷) ⟨360⟩ (×) (↦) (↓), (sin) ⟨40⟩ ← Q (÷) (*x), (klk) ⟨1⟩ (:x) (+) ⟨-2⟩ (↑) (cos) (×) ⟨1⟩ (:x) (-) (∃) (*a), (klk) (:x) ⟨0,0⟩ (.x) (-) (∃) (*b), ⟨IIR⟩ (*t) [mmf]]⟩ (!) [*Klang_{KI}^{®k}*].

Allerdings müssen die Sinusschwingungen nicht zwingend dieselbe Frequenz wie das Ursprungssignal aufweisen. Darüber lassen sich dann aus einer Vorlage Töne verschiedener Höhe erzeugen.

[*Klang_{KI}^{®k}*] [*Grenzfrequenz*] ⟨Tp-Filter⟩ ⟨⟨180⟩ (×) ⟨96000⟩ (÷) (tan) ⟨1⟩ (↔) (÷) (↓), ⟨1⟩ ⟨1⟩ (↓) ⟨2⟩ (×) (↓) (2) (+) (+) (÷) (*z), (klk) (:z) (↦) ⟨2⟩ (×) (:z) (∃) (*b), (klk) ⟨1,0⟩ (:z) ⟨2⟩ (×) ⟨1⟩ (↓) (2) (-) (×) (.z) ⟨1⟩ (↓) ⟨2⟩ (×) (-) (↑) (2) (+) (×) (∃) (*a), ⟨IIR⟩ (*t) [mmf]]⟩ (!) [*Klang_{KI}^{®k}*].

Es handelt sich um ein altes und bewährtes Verfahren, um mit einem Computer Klänge zu erzeugen, die realen Instrumenten nahe kommen sollen.⁵

[*Vorlage_{KI}*] [*Grundfrequenz*] [*Ebenen_{SI}*] ⟨Klanganalyse⟩ ⟨⟨(*e) (*g) (*v), (klk) (*p), ⟨0⟩ (N₀) (*n) ⟨[[++]] (:n) (:e) (N₀) (>) (⊙), (:v) (↦) (*k) (↔), (:e) (:n) (alv) (:g) (×) (↦) (Bp-Filter), ⟨1,05⟩ (×) (Tp-Filter), (:p) (.k) ⟨Maximum⟩ ⟨0⟩ (prf) (∃) (↔), (⊞) (∪)⟩⟩ (↗), (.p)⟩⟩ (!) [*Profile_{SI}^{KP}*].

⁴[2, S. 581 ff.]

⁵[2, S. 586]

Die *Electronic Music Studios* der *University of Iowa*⁶ stellen Aufnahmen einzelner Töne zur freien Verfügung. Sie stammen aus dem Jahr 2001 von einem Steinway & Sons model B. Ich habe aus den Oktaven 2 bis 5 jeweils einen leise gespielten Ton (pp) genommen und mit *Audacity* in ein zur weiteren Verarbeitung geeignetes Format gebracht. Zudem habe ich *Audacity* die Samples spektral analysieren lassen (8192, Blackman-Fenster), um die relevanten Obertöne festzustellen:

⟨Klanganalyse⟩ (※): ⟨100⟩ (fps). ⟨Klavier-pp-2-e⟩ (klk) ⟨1,0⟩ ⟨1,59⟩ ⟨2,0⟩ ⟨3,0⟩ ⟨4,0⟩ ⟨4,464⟩ ⟨5,0⟩ ⟨6,0⟩ ⟨7,0⟩ ⟨8,0⟩ ⟨9,0⟩ ⟨10,06⟩ ⟨11,08⟩ ⟨12,11⟩ ⟨13,15⟩ ⟨14,18⟩ (∃) (?). ⟨Klavier-pp-2-p⟩ ⟨Material/Samples/Piano.pp.A2.au⟩ (lds) (*k) ⟨1⟩ (*m) [[pkn]] (.k) ⟨45⟩ (Frequenz) ⟨Klavier-pp-2-e⟩ (Klanganalyse) (?). ⟨Klavier-pp-3-e⟩ (klk) ⟨1,0⟩ ⟨2,0⟩ ⟨3,0⟩ ⟨3,42⟩ ⟨4,0⟩ ⟨5,0⟩ ⟨6,0⟩ ⟨7,05⟩ ⟨8,06⟩ ⟨9,08⟩ ⟨11,13⟩ (∃) (?). ⟨Klavier-pp-3-p⟩ ⟨Material/Samples/Piano.pp.E3.au⟩ (lds) (*k) ⟨1⟩ (*m) [[pkn]] (.k) ⟨52⟩ (Frequenz) ⟨Klavier-pp-3-e⟩ (Klanganalyse) (?). ⟨Klavier-pp-4-e⟩ (klk) ⟨0,73⟩ ⟨1,0⟩ ⟨1,298⟩ ⟨2,0⟩ ⟨3,0⟩ ⟨4,0⟩ ⟨5,05⟩ (∃) (?). ⟨Klavier-pp-4-p⟩ ⟨Material/Samples/Piano.pp.A4.au⟩ (lds) (*k) ⟨1⟩ (*m) [[pkn]] (.k) ⟨69⟩ (Frequenz) ⟨Klavier-pp-4-e⟩ (Klanganalyse) (?). ⟨Klavier-pp-5-e⟩ (klk) ⟨0,368⟩ ⟨0,832⟩ ⟨1,0⟩ ⟨2,0⟩ (∃) (?). ⟨Klavier-pp-5-p⟩ ⟨Material/Samples/Piano.pp.A5.au⟩ (lds) (*k) ⟨1⟩ (*m) [[pkn]] (.k) ⟨81⟩ (Frequenz) ⟨Klavier-pp-5-e⟩ (Klanganalyse) (?).

Das soll schon an Analyse genügen. Die Profile werden mit einer zeitlichen Auflösung von 0,01 Sekunden erstellt. Folgt die Synthese:

⟨Sinus⟩ ⟨⟨(180) (×) (sin)⟩⟩ (⌣) (?). [Grundfrequenz] [Ebenen_{SI}] [Profile^{KP}_{SI}] ⟨Klangsynthese⟩ ⟨⟨(*q) (*e) (*g), ⟨480000⟩ (sil) (*r), ⟨0⟩ (N₀) (*n) ⟨⟨[[++]] (:n) (:e) (N₀) (>) (⊕); ⟨480000⟩ (sil) (*k), ⟨1⟩ (*a) ⟨Sinus⟩ (↦) (*b) (*t) (:g) (:e) (:n) (alv) (×) (*f) ⟨480000⟩ (*1) ⟨0⟩ (*p) [[osc]], (:q) (:n) (alv) (*h) ⟨480000⟩ (*1) ⟨0⟩ (*p) [[wrp]], (.k) (*a) (:r) (*k) ⟨0⟩ (*p) [[mix]]; (⊠) (⊂)⟩⟩ (⌣); (:r) (*k) ⟨1⟩ (*m) [[pkn]] (.k)⟩⟩ (!) [Klang_{KI}].

Jede verwendete Note wird zunächst in einem Rohzustand mit maximaler Länge (fünf Sekunden) erzeugt, um dann jeweils als Kopie auf die richtige Länge zugeschnitten und positioniert zu werden:

⟨Klangsynthese⟩ (※): ⟨a⟩ ⟨57⟩ (Frequenz) ⟨Klavier-pp-3-e⟩ ⟨Klavier-pp-3-p⟩ (Klangsynthese) (?), ⟨a'⟩ ⟨69⟩ (Frequenz) ⟨Klavier-pp-4-e⟩ ⟨Klavier-pp-

⁶<https://theremin.music.uiowa.edu/MISpiano.html>

4-p> (Klangsynthese) (?), <c'> <60> (Frequenz) <Klavier-pp-4-e> <Klavier-pp-4-p> (Klangsynthese) (?), <c''> <72> (Frequenz) <Klavier-pp-5-e> <Klavier-pp-5-p> (Klangsynthese) (?), <d'> <62> (Frequenz) <Klavier-pp-4-e> <Klavier-pp-4-p> (Klangsynthese) (?), <d''> <74> (Frequenz) <Klavier-pp-5-e> <Klavier-pp-5-p> (Klangsynthese) (?), <E> <40> (Frequenz) <Klavier-pp-2-e> <Klavier-pp-2-p> (Klangsynthese) (?), <e> <52> (Frequenz) <Klavier-pp-3-e> <Klavier-pp-3-p> (Klangsynthese) (?), <e'> <64> (Frequenz) <Klavier-pp-4-e> <Klavier-pp-4-p> (Klangsynthese) (?), <e''> <76> (Frequenz) <Klavier-pp-5-e> <Klavier-pp-5-p> (Klangsynthese) (?), <f'> <65> (Frequenz) <Klavier-pp-4-e> <Klavier-pp-4-p> (Klangsynthese) (?), <gis'> <68> (Frequenz) <Klavier-pp-4-e> <Klavier-pp-4-p> (Klangsynthese) (?), <h'> <71> (Frequenz) <Klavier-pp-4-e> <Klavier-pp-4-p> (Klangsynthese) (?).

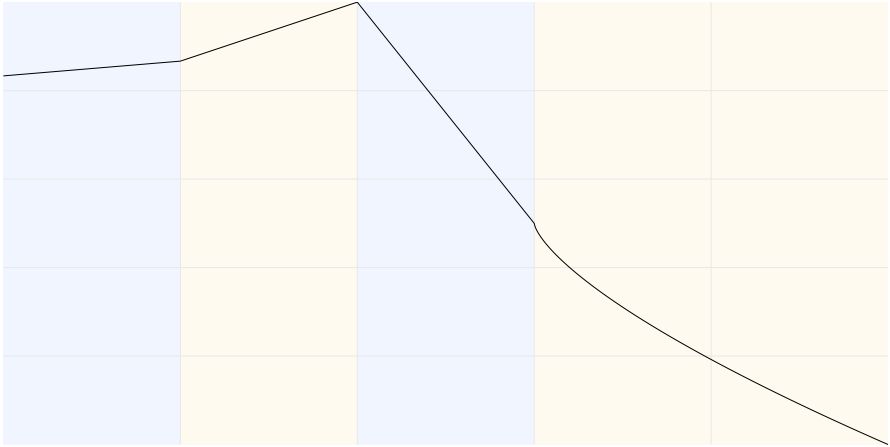
Alle Töne werden laut Chopin mit Fortepedal gespielt. Gedämpft werden sie nur am Ende des zweiten, vierten und fünften Takts. Insofern sind die angegebenen Notenlängen für den einzelnen Ton irrelevant: auch wenn eine Taste losgelassen wird, bleibt er ungedämpft.

Die Klänge (Mono) werden in eine Stereoaufnahme geschrieben. Die Position wird intensitätsstereophonisch durch die Tonhöhe bestimmt (niedrige Töne links, hohe Töne rechts). Dabei kommen erneut die MIDI-Nummern zum Einsatz.

<Dämpfung> <0> <1> <1> <0> <<<0,35> (**)>> (↘) (~~~~) (?). [Position] [Länge] [Lautstärke] [Ton_{KI}] [MIDI-Nummer] <Ton> <<(↓). (↔) (*k) (↔) (*f) [amp], (.k) (*a) <0> (*p), <320> (x) (↔) (↓) (sil) (*k) [mix], (↑) <19200> (-) (*p) <19200> (*1) <Dämpfung> (*h) [wrap], (*s) <-5> (*1) (↑) <40> (-) <24> (÷) <0,75> (-) (*p) [pan].) (!).

Die einzelnen Takte werden nicht einfach mit gleicher Geschwindigkeit durchgespielt. Das wäre zu mechanisch. Stattdessen werden die Positionen der einzelnen Noten sowie ihre jeweilige Länge durch einen Taktgeber bestimmt. Dieser wird durch eine Entwicklung gesteuert: Im ersten Takt wird das Tempo nur leicht von 130 auf 132 Schläge pro Minute (bpm) gesteigert, im zweiten Takt geht es dann auf 140 Schläge pro Minute hinauf, sinkt dann im dritten Takt auf 110 Schläge zurück, um sich dann in den restlichen beiden Takten bis auf 80 Schläge pro Minute zu verlangsamen. Die klangliche Untermalung des Titels ist elf Sekunden lang.

⟨25⟩ ⟨4⟩, ⟨0⟩ ⟨1⟩ ⟨130⟩ ⟨132⟩ ⟨Linear⟩ {~~~~}, ⟨2⟩ ⟨140⟩ ⟨Linear⟩ {~~}, ⟨3⟩ ⟨110⟩ ⟨Linear⟩ {~}, ⟨5⟩ ⟨80⟩ ⟨⟨0,7⟩ ⟨**⟩⟩ {↗} {~~} (mtn) (*d). ⟨3300⟩ (akk) (*r).



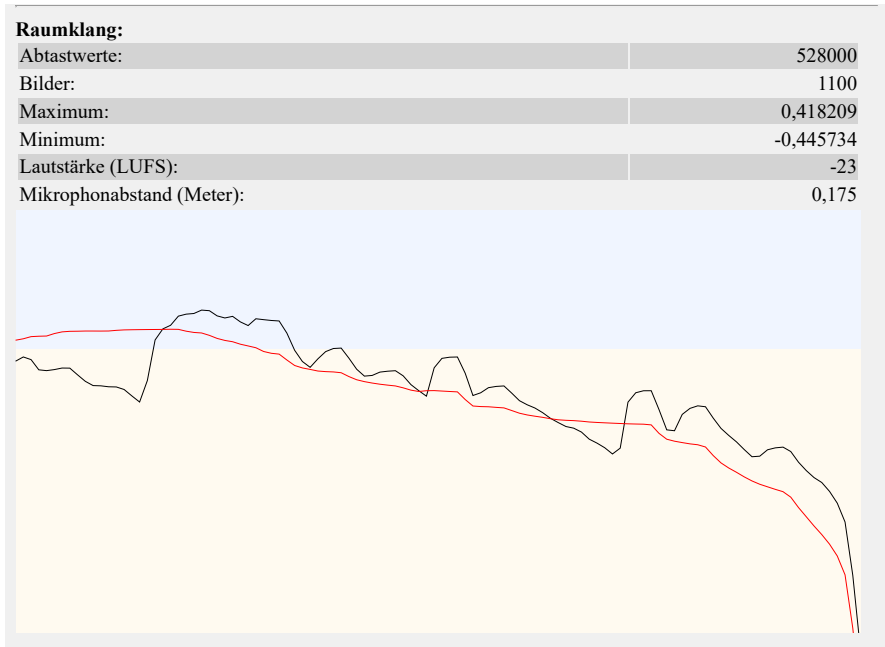
Fehlen lediglich noch die Noten:

⟨Positionierung⟩ {※}: {:d} ⟨1⟩ ⟨1⟩ ⟨8⟩ {dir} ⟨0,175⟩ ⟨e⟩ ⟨52⟩ {Ton}, {:d} ⟨1⟩ ⟨2⟩ ⟨7⟩ {dir} ⟨0,15⟩ ⟨E⟩ ⟨40⟩ {Ton}, {:d} ⟨1⟩ ⟨3,5⟩ ⟨5,5⟩ {dir} ⟨0,075⟩ ⟨E⟩ ⟨40⟩ {Ton}; {:d} ⟨2⟩ ⟨1,25⟩ ⟨3,75⟩ {dir} ⟨0,25⟩ ⟨d'⟩ ⟨62⟩ {Ton}, {:d} ⟨2⟩ ⟨2⟩ ⟨3⟩ {dir} ⟨0,125⟩ ⟨d'⟩ ⟨62⟩ {Ton}, {:d} ⟨2⟩ ⟨2⟩ ⟨3⟩ {dir} ⟨0,2⟩ ⟨E⟩ ⟨40⟩ {Ton}, {:d} ⟨2⟩ ⟨2⟩ ⟨3⟩ {dir} ⟨0,2⟩ ⟨e'⟩ ⟨64⟩ {Ton}, {:d} ⟨2⟩ ⟨2,75⟩ ⟨2,25⟩ {dir} ⟨0,2⟩ ⟨gis'⟩ ⟨68⟩ {Ton}, {:d} ⟨2⟩ ⟨3,5⟩ ⟨1,5⟩ {dir} ⟨0,2⟩ ⟨c''⟩ ⟨72⟩ {Ton}, {:d} ⟨2⟩ ⟨3,5⟩ ⟨1,5⟩ {dir} ⟨0,1⟩ ⟨E⟩ ⟨40⟩ {Ton}, {:d} ⟨2⟩ ⟨4,25⟩ ⟨1,25⟩ {dir} ⟨0,25⟩ ⟨h'⟩ ⟨71⟩ {Ton}; {:d} ⟨3⟩ ⟨1⟩ ⟨8⟩ {dir} ⟨0,125⟩ ⟨a'⟩ ⟨69⟩ {Ton}, {:d} ⟨3⟩ ⟨2⟩ ⟨7⟩ {dir} ⟨0,1⟩ ⟨E⟩ ⟨40⟩ {Ton}, {:d} ⟨3⟩ ⟨2⟩ ⟨7⟩ {dir} ⟨0,1⟩ ⟨c'⟩ ⟨60⟩ {Ton}, {:d} ⟨3⟩ ⟨2⟩ ⟨7⟩ {dir} ⟨0,1⟩ ⟨e'⟩ ⟨64⟩ {Ton}, {:d} ⟨3⟩ ⟨3,5⟩ ⟨5,5⟩ {dir} ⟨0,05⟩ ⟨E⟩ ⟨40⟩ {Ton}, {:d} ⟨3⟩ ⟨3,5⟩ ⟨5,5⟩ {dir} ⟨0,05⟩ ⟨c'⟩ ⟨60⟩ {Ton}, {:d} ⟨3⟩ ⟨3,5⟩ ⟨5,5⟩ {dir} ⟨0,05⟩ ⟨e'⟩ ⟨64⟩ {Ton}; {:d} ⟨4⟩ ⟨1⟩ ⟨4,5⟩ {dir} ⟨0,1⟩ ⟨e'⟩ ⟨64⟩ {Ton}, {:d} ⟨4⟩ ⟨1⟩ ⟨4,5⟩ {dir} ⟨0,1⟩ ⟨e''⟩ ⟨76⟩ {Ton}, {:d} ⟨4⟩ ⟨2⟩ ⟨3⟩ {dir} ⟨0,0375⟩ ⟨e⟩ ⟨52⟩ {Ton}, {:d} ⟨4⟩ ⟨2⟩ ⟨3⟩ {dir} ⟨0,0375⟩ ⟨a⟩ ⟨57⟩ {Ton}, {:d} ⟨4⟩ ⟨2⟩ ⟨3⟩ {dir} ⟨0,0375⟩ ⟨a'⟩ ⟨69⟩ {Ton}, {:d} ⟨4⟩ ⟨3,5⟩ ⟨1,5⟩ {dir} ⟨0,01875⟩ ⟨e⟩ ⟨52⟩ {Ton}, {:d} ⟨4⟩ ⟨3,5⟩ ⟨1,5⟩ {dir} ⟨0,01875⟩ ⟨a⟩ ⟨57⟩ {Ton}, {:d} ⟨4⟩ ⟨3,5⟩ ⟨1,5⟩ {dir} ⟨0,01875⟩ ⟨a'⟩ ⟨69⟩ {Ton}; {:d} ⟨5⟩ ⟨1⟩ ⟨4⟩ {dir} ⟨0,05⟩ ⟨d'⟩ ⟨62⟩ {Ton}, {:d} ⟨5⟩ ⟨1⟩ ⟨4⟩ {dir} ⟨0,05⟩ ⟨d''⟩ ⟨74⟩ {Ton}, {:d} ⟨5⟩ ⟨2⟩ ⟨3⟩ {dir} ⟨0,025⟩ ⟨e⟩ ⟨52⟩ {Ton}, {:d} ⟨5⟩ ⟨2⟩ ⟨3⟩ {dir} ⟨0,025⟩ ⟨a⟩ ⟨57⟩ {Ton}, {:d} ⟨5⟩ ⟨2⟩ ⟨3⟩ {dir} ⟨0,025⟩ ⟨a'⟩ ⟨69⟩ {Ton}, {:d} ⟨5⟩ ⟨2⟩

⟨3⟩ (dir) ⟨0,025⟩ ⟨f'⟩ ⟨65⟩ (Ton), (:d) ⟨5⟩ ⟨3,5⟩ ⟨1,5⟩ (dir) ⟨0,0125⟩ ⟨e⟩ ⟨52⟩ (Ton), (:d) ⟨5⟩ ⟨3,5⟩ ⟨1,5⟩ (dir) ⟨0,0125⟩ ⟨a⟩ ⟨57⟩ (Ton), (:d) ⟨5⟩ ⟨3,5⟩ ⟨1,5⟩ (dir) ⟨0,0125⟩ ⟨a'⟩ ⟨69⟩ (Ton), (:d) ⟨5⟩ ⟨3,5⟩ ⟨1,5⟩ (dir) ⟨0,0125⟩ ⟨f'⟩ ⟨65⟩ (Ton).

Vor dem Speichern wird die Aufnahme insgesamt noch auf eine Lautstärke von -23 LUFS (entspricht der Empfehlung R 128 der EBU⁷) gebracht.

⟨-23⟩ (*1) [[Idn]], (.r) ⟨Material/titel.au⟩ (sva).



⁷https://de.wikipedia.org/wiki/EBU-Empfehlung_R_128

LYSA (Phoenix)

22 Gegebenheitsarten, 184 Stapel-, 13 Modifikatorhandlungen und 0 Protokolle

Gestartet am: 2022-12-10 11:05:01.650639781 +0100 CET

12.10./11:05:01 • Interpreter bereit: 1,525591ms (8,866ms), belegter Haldenspeicher: 0 Bytes in 0 Objekten
Verarbeitung des Skriptes *chopin.lysa*: (befürworte) (verbalisiere) (verbalisiere) (verbalisiere) (verbalisiere) (markiere)
12.10./11:05:01 • Klanganalyse: 2,602224ms (9,959ms), belegter Haldenspeicher: 8192 Bytes in 128 Objekten
[bestimme.Bildfrequenz] (erschaffe.Sammlung) (sammele.ein) (befürworte) (importiere.Klang) [*k] [*m] [[normalisiere]]
[.k] [Frequenz] [Klanganalyse] (befürworte) (erschaffe.Sammlung) (sammele.ein) (befürworte) (importiere.Klang) [*k]
[*m] [[normalisiere]] [.k] [Frequenz] [Klanganalyse] (befürworte) (erschaffe.Sammlung) (sammele.ein) (befürworte)
(importiere.Klang) [*k] [*m] [[normalisiere]] [.k] [Frequenz] [Klanganalyse] (befürworte) (erschaffe.Sammlung)
(sammele.ein) (befürworte) (importiere.Klang) [*k] [*m] [[normalisiere]] [.k] [Frequenz] [Klanganalyse] (befürworte)
(generiere.Verlauf) (befürworte) (verbalisiere) (markiere)

12.10./11:05:05 • Klangsynthese: 4,157747663s (4,380248s), belegter Haldenspeicher: 8480648 Bytes in 1130 Objekten
[Frequenz] [Klangsynthese] (befürworte) [Frequenz] [Klangsynthese] (befürworte) [Frequenz] [Klangsynthese]
(befürworte) [Frequenz] [Klangsynthese] (befürworte) [Frequenz] [Klangsynthese] (befürworte) [Frequenz]
[Klangsynthese] (befürworte) [Frequenz] [Klangsynthese] (befürworte) [Frequenz] [Klangsynthese] (befürworte)
[Frequenz] [Klangsynthese] (befürworte) [Frequenz] [Klangsynthese] (befürworte) [Frequenz] [Klangsynthese]
(befürworte) [Frequenz] [Klangsynthese] (befürworte) [Frequenz] [Klangsynthese] (befürworte) (generiere.Verlauf)
(generiere.Entwicklung) (befürworte) (verbalisiere) (generiere.Entwicklung) (erweitere) (erweitere) (generiere.Verlauf)
(erweitere) (generiere.Taktgeber) [*d] (erschaffe.Raumklang) [*r] (markiere)

12.10./11:14:36 • Positionierung: 9m35,299947997s (10m27,856291s), belegter Haldenspeicher: 84329632 Bytes in 186123 Objekten
[:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton]
[:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton]
[:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton]
[:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton]
[:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton]
[:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [Ton] [:d] (taktiere) [*l]
[[reguliere]] [.r] [exportiere.Audio]

Verarbeitet: (346) <72> «11» { 390 } [[17]]

12.10./11:14:44 • Laufzeit: 9m42,898444973s (10m36,800486s), belegter Haldenspeicher: 82269464 Bytes in 344256 Objekten