

Klangspektrum von Sprechstimme und Singstimme

hörbar und sichtbar gemacht mit unterschiedlichen Filtern im Spektrum

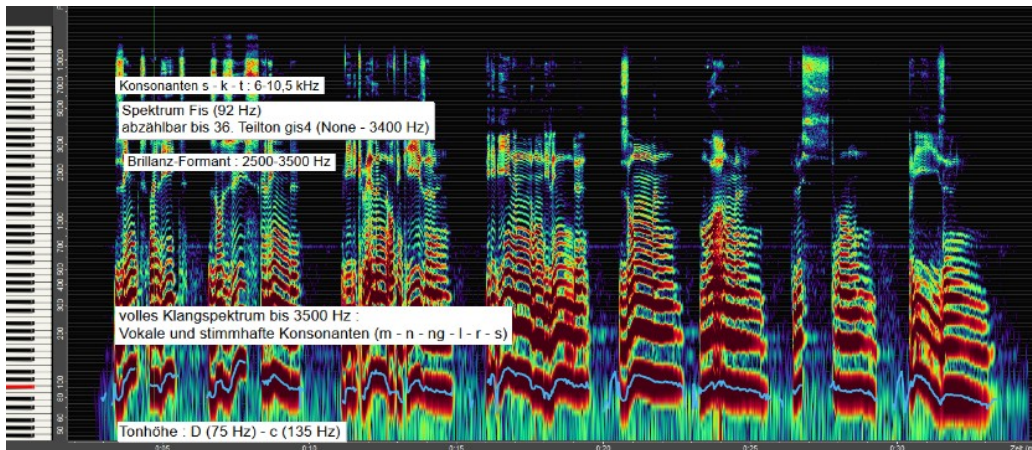
Beispiele: Brentano - "Wiegenlied" und Schubert - "Im Abendrot"

Text zum Video: <https://youtu.be/C5uBeCkFHn4> (S. 4 alle Spektrogramme)

Sprechstimme:

Clemens Brentano - "Wiegenlied" (2. Strophe)

*Singt ein Lied so süß gelinde,
wie die Quellen auf den Kieseln,
wie die Bienen um die Linde
summen, murmeln, flüstern, rieseln.*



Spektrum Sprechstimme

Tonhöhe - D (75 Hz) bis c (135 Hz)

volles Spektrum bis 3500 Hz mit Vokalen und stimmhaften Konsonanten (m - n - ng - l - r - s)

stimmlose Konsonanten s - k - t bei 6-10,5 kHz

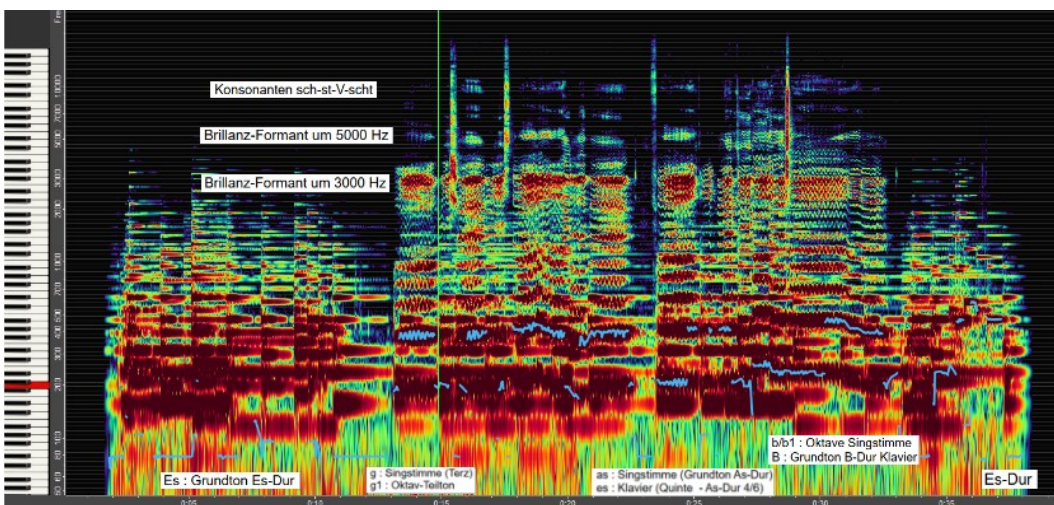
Spektrum bei Fis (92 Hz): abzahlbar bis 36. Teilton gis4 (None - 3400 Hz)

Brillanz-Formant bei 2,5-3,5 kHz

Singstimme:

Schubert: "Im Abendrot" (Auszug Beginn)

"O wie schön ist deine Welt, Vater, wenn sie golden strahlet"



Spektrum Singstimme

Tonhöhe: f (170 Hz) bis c1 (260 Hz)

volles Spektrum bis 5500 Hz

Brillanz-Formanten um 2400, 3000 und 5000 Hz

stimmlose Konsonanten sch - st - V - scht bei 2,5-10,5 kHz

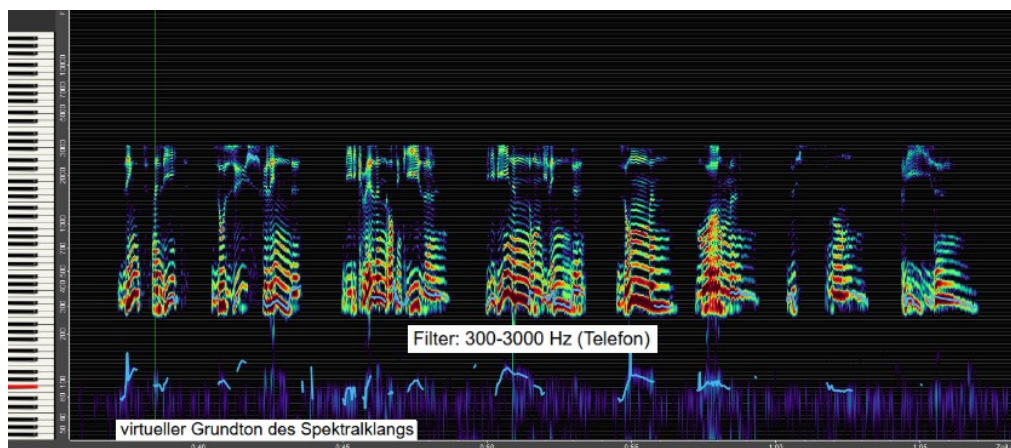
Spektrum Klavier

Tonhöhe: Es (78 Hz) bis es2 (624 Hz)

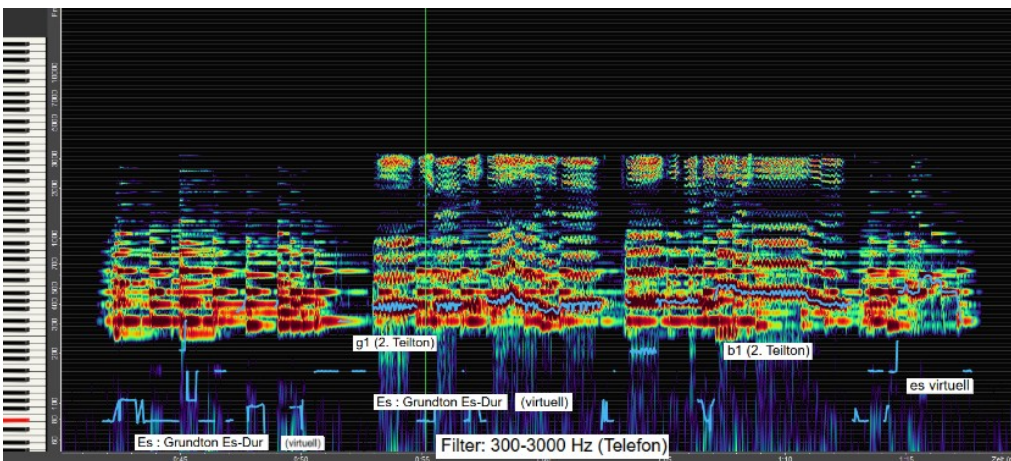
volles Spektrum bis es3 (1248 Hz) - Gesamtspektrum bis 24. Teilton b4 (3800 Hz)

(Unterschied der Aufnahmen: Bei der Aufnahme der Sprechstimme war ich nah am Mikrofon. Bei der Aufnahme des Schubert-Liedes gab es nur ein Mikrofon, während Aufnahmen von Liedgesang normalerweise von 3 Mikrofonen aufgenommen werden, 1 für den Gesang, 1 für das Piano und 1 für den Raumklang.)

Klangspektrum am Telefon



Sprechstimme



Singstimme

Nach dem originalen Gesamtklang habe ich als erstes Beispiel bei Sprech- und Singstimme nur den Teil des Spektrums herausgefiltert, der am Telefon real zu hören ist.

Am analogen Telefon werden nur Frequenzen von 300 bis 3000 Hz übertragen (am digitalen 300-7000 Hz), weil die Physiker herausgefunden haben, daß so geringere Informationsmengen übertragen werden können. Das heißt, wenn ich in der normalen Sprechlage eines Mannes bei etwa 120 Hz spreche, wird die Tonhöhe gar nicht übertragen, sondern nur das Spektrum meiner Stimme, also die Obertöne, die von 360 Hz (3. Teilton) bis 3000 Hz reichen. (Das komplette Spektrum meiner Sprechstimme reicht von 75 Hz bis 12 kHz.) Trotzdem hört der Empfänger nicht nur die korrekte Tonhöhe, sondern auch die dunkle Färbung meiner Stimme. Das Gleiche gilt, wenn ich am Telefon ein Schubert-Lied singe im Bereich von 90-300 Hz, der Empfänger hört jede einzelne Note mit ihrem jeweiligen Spektrum, alle Klangfarben, die Gestaltung und versteht den Text. Allerdings ist die Gesamtwahrnehmung des Klangs eingeschränkt, weil hohe Frequenzen

nicht übertragen werden, die für die Klangfarbe und die Intensität der Stimme wichtig sind sowie für stimmlose Konsonanten wie "s", "sch", "k" oder "t" (5-10 kHz) wichtig sind.

Diese scheinbare Ergänzung des Klangs um die gesprochene oder gesungene Tonhöhe ist keine Illusion, keine akustische Täuschung und keine Konstruktion des Cortex (wie beim "blinden Fleck" im Auge) - es ist reine Physik - die Natur des Klangs. Denn das Spektrum macht den Klang, und physikalisch ist jeder Ton ein Klang, außer einer reinen Sinusschwingung, die es in der Natur nicht gibt. Nach physikalischen Gesetzen (Spektralanalyse) kreiert unser Ohr bereits in (!) der Cochlea ein genaues und differenziertes Klangspektrum, das in gleicher Weise in einem Spektrogramm auf dem Overtone-Analyzer wiedergegeben werden kann, in dem der nicht klingende *virtuelle Grundton* vom Tonhöhenmarker als tiefste Frequenz des Klangs als Ganzheit angezeigt wird. (Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.)

Völlig anders ist die Wahrnehmung, wenn ich nur die klingenden Tonhöhen des gesprochenen Textes oder des gesungenen Liedes herausfiltere. Man hört bei der Sprechstimme nur diffuses Brummen und versteht rein gar nichts. Vom Gesang (mehr Klang und 1 Oktave höher) erkennt man auch durch den Klavierklang etwas mehr und den Text versteht man annäherungsweise, und das interessanterweise ohne die Vokalformanten (u - i = 300-2000 Hz) und ohne die stimmlosen Konsonanten. Die Aufnahme klingt so, als käme sie aus den Anfangszeiten der Aufnahmetechnik mit sehr geringem Frequenzspektrum.

Überraschenderweise entsteht wiederum ein ganz anderer Eindruck, wenn ich das ganze Spektrum zwischen 300 und 2000 Hz weglasse und dem tiefen Filter mit den Tonhöhen das hohe Spektrum ab 2000 Hz hinzufüge. Obwohl wieder keine Vokalformanten zu hören sind, hat jedes Wort in der bewegten Sprachmelodie seinen eigenen Klang, durch die hohen Konsonanten im sensiblen Hörbereich sind die Worte hinreichend verständlich, und der ganze Satz ist getragen von einer atmosphärischen Phrasierung.

Beim Gesang habe ich die Reihenfolge umgekehrt. Erst habe ich im Gesamtklang einen immer höheren Filter angelegt, bis nur noch die kaum hörbaren Frequenzen über 3000 Hz übrig bleiben. So sind die Sinneshaarzellen in der Cochlea im sensibelsten Bereich des Hörens hochgradig stimuliert, so daß danach, wenn neben dem tiefen Klang bis 300 Hz das Spektrum ab 2000 Hz zu hören ist, die hohen sirrenden Frequenzen einem regelrecht die Ohren kitzeln. Und wenn ich dann nur den tiefen Klang höre, spüre ich, daß zwar noch etwas von der Erregung in den Ohren nachwirkt, so daß ich das tiefe Spektrum differenzierter wahrnehmen kann, aber die hohen Frequenzen im Hören nicht ergänzen oder hinzufügen kann.

Klangspektrum und Intonation:

Der Tonhöhenmarker zeigt die intensivste Frequenz im Spektrum an. Aber im vollen Akkordklang des Klaviers zeigt er den Grundton an (As-Es-As-Es-G-Es), auch wenn der gar nicht gespielt wird oder nur sehr leise klingt. Im Nachspiel wechselt er zwischen Grundton und Melodie in der Oberstimme des Klaviers.

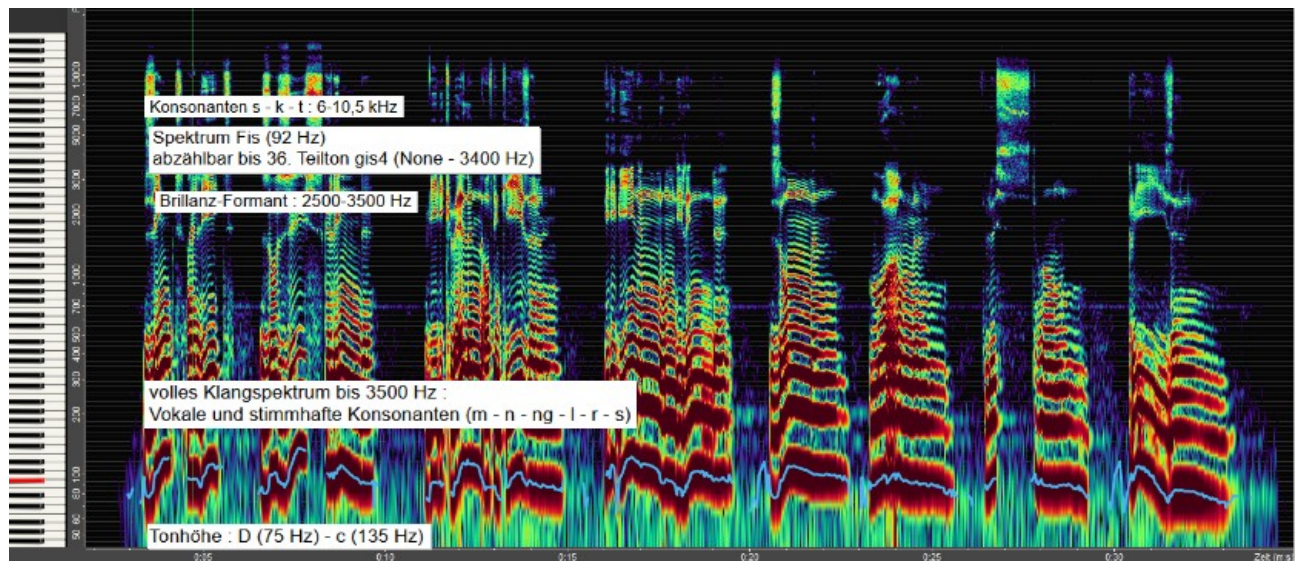
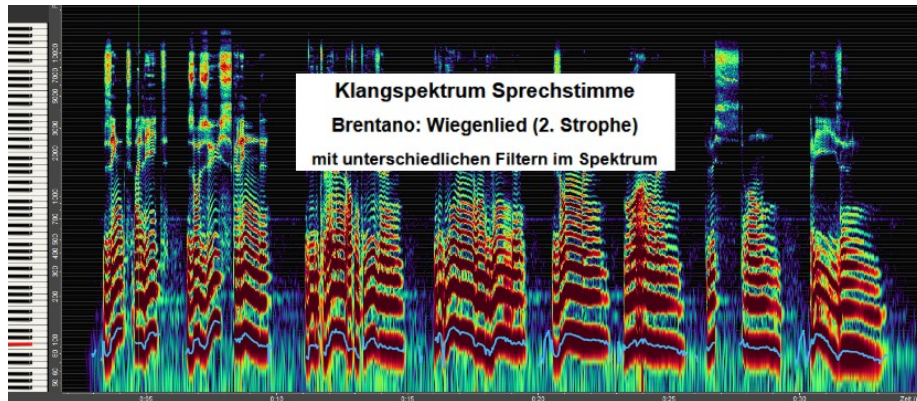
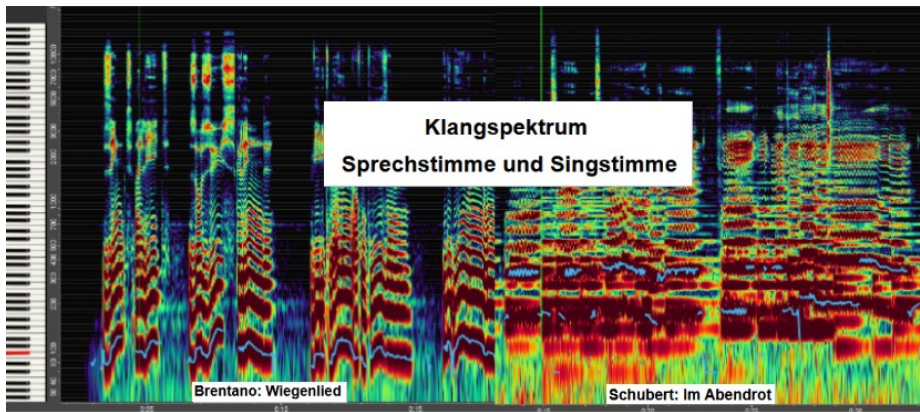
Bei der vom Klavier begleiteten Singstimme zeigt der Tonhöhenmarker die Melodie der Singstimme an. Die Harmoniefolge ist Es-B7-Es-As-B-Es. Die Singstimme beginnt auf der Terz von Es-Dur mit 'g', der Marker zeigt aber g1, die Oktave, als lautesten Ton an. Das heißt ich singe das 'g' nicht grundtönig mit einem vollen G-Dur-Spektrum, so daß sich die Terz besser in das Es-Dur-Spektrum einpaßt.

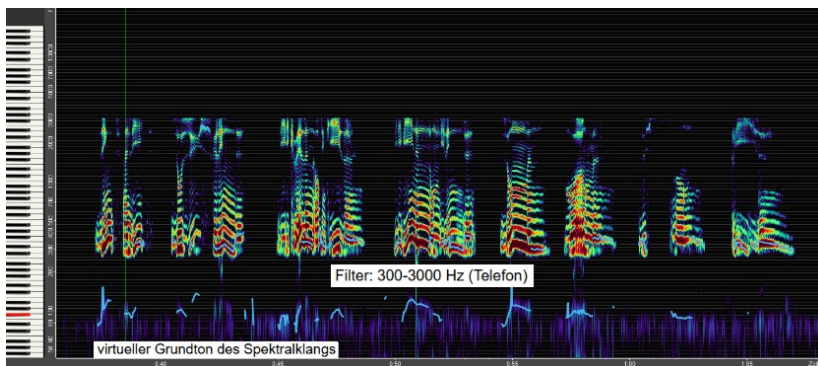
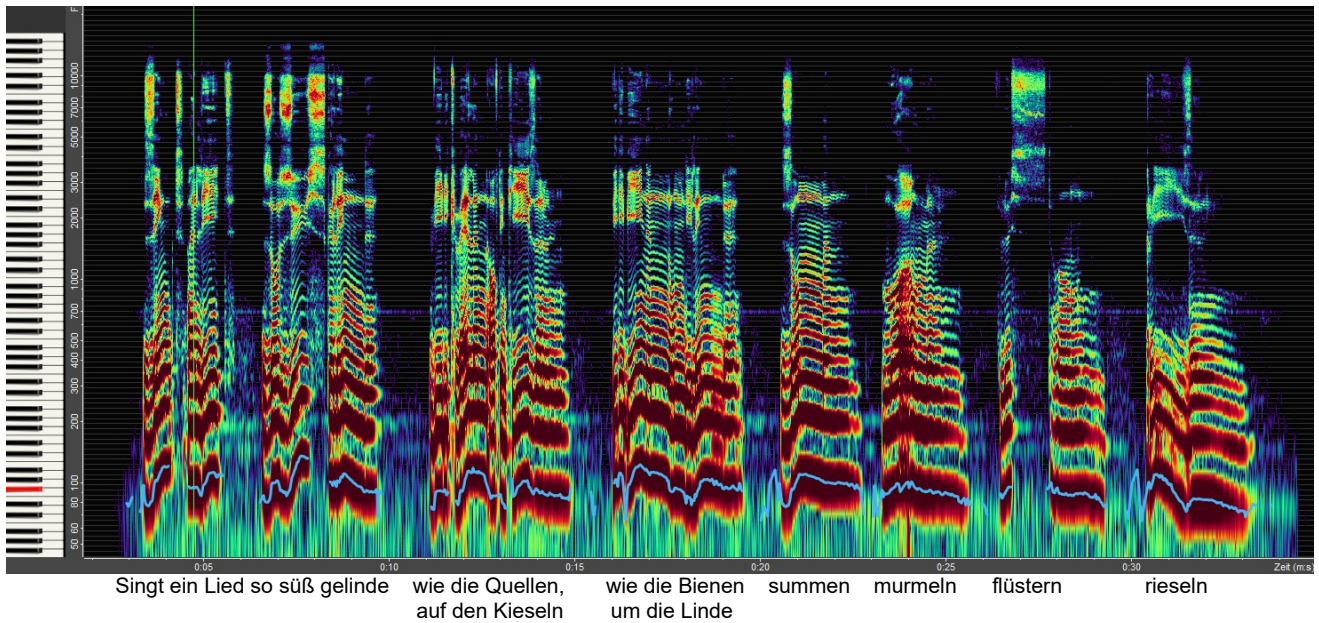
Anders bei As-Dur ("Vater"), wenn die Singstimme mit 'as' den Grundton hat, im Klavier als tiefster Ton aber die Quinte 'Es' klingt (ein Quartsext-Klang). Der lauteste Ton in der Singstimme ist das as1, doch der Marker zeigt das gesungene 'as' an.

Am Ende der Phrase ("strahlet") liegt der Grundton bei 'B' im Klavier, der als Frequenz nur ganz schwach angezeigt wird. Die Singstimme singt mit 'b' die Oktave, der Marker wechselt dann von 'b' in die 2. Oktave bei b2 als intensivster Frequenz, wodurch der Gesamtklang der Singstimme heller und intensiver wirkt.

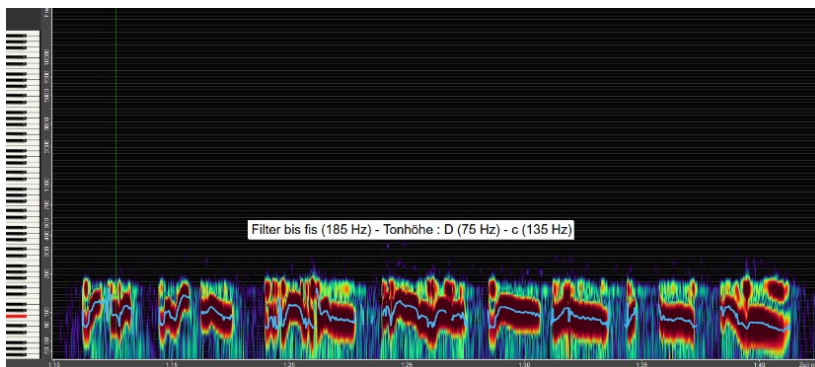
Insgesamt ist der Oktav- und Quintbereich (2.-3. Teilton) im Gesang am intensivsten. Die Oktave ist überwiegend doppelt so laut wie die gesungene Tonhöhe.

alle Spektrogramme

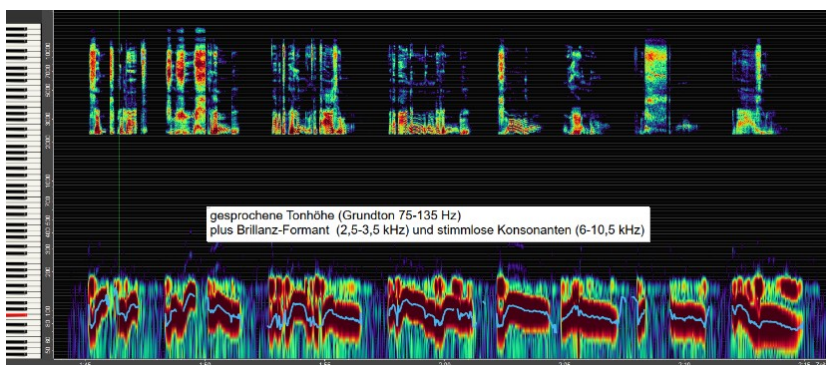




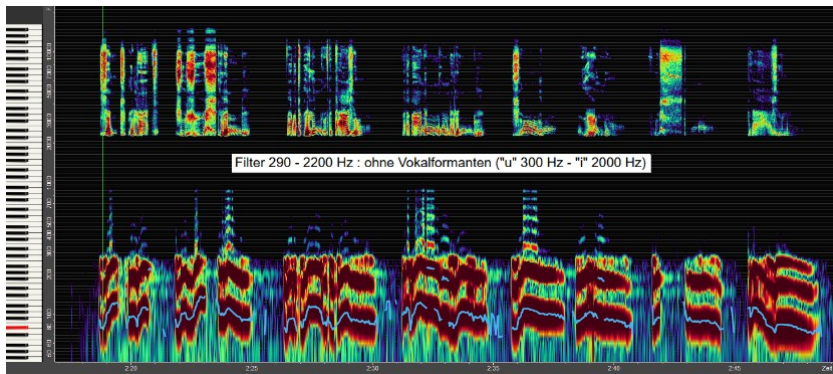
Filter: 300-3000 Hz (Telefon) mit virtuellem Grundton des Spektralklangs



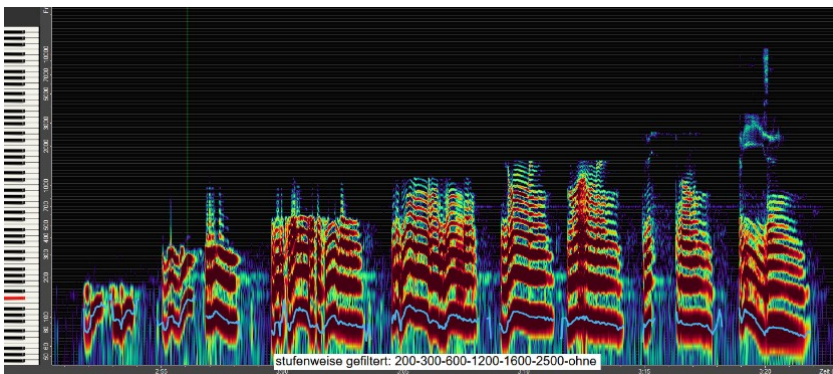
Filter bis fis (185 Hz) - Tonhöhe : D (75 Hz) - c (135 Hz)



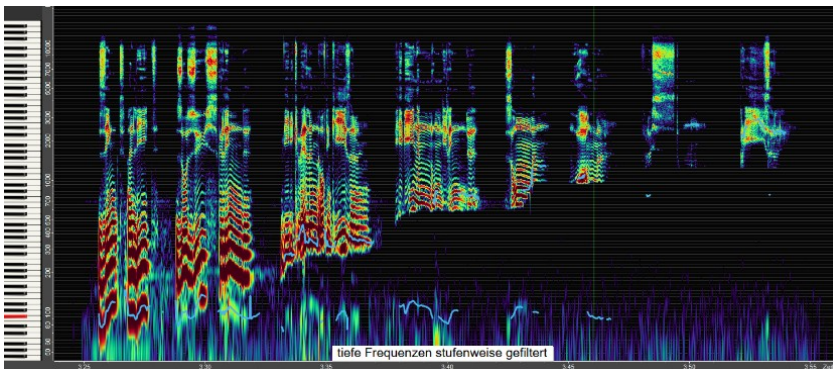
gesprochene Tonhöhe (Grundton 75-135 Hz)
plus Brillanz-Formant (2,5-3,5 kHz) und stimmlose Konsonanten (6-10,5 kHz)



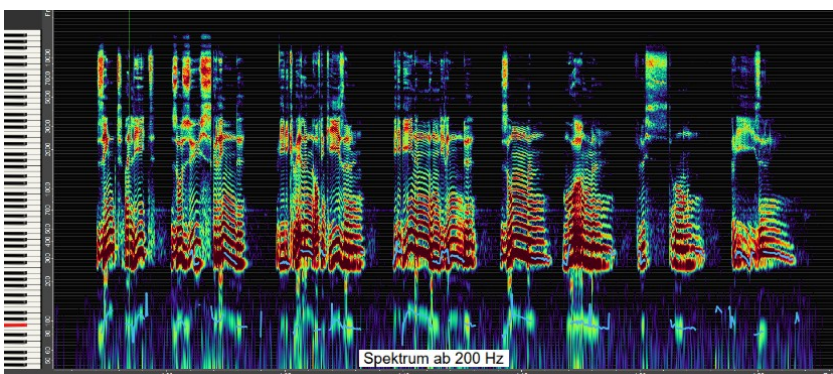
Filter 290 - 2200 Hz : ohne Vokalformanten ("u" 300 Hz - "i" 2000 Hz)



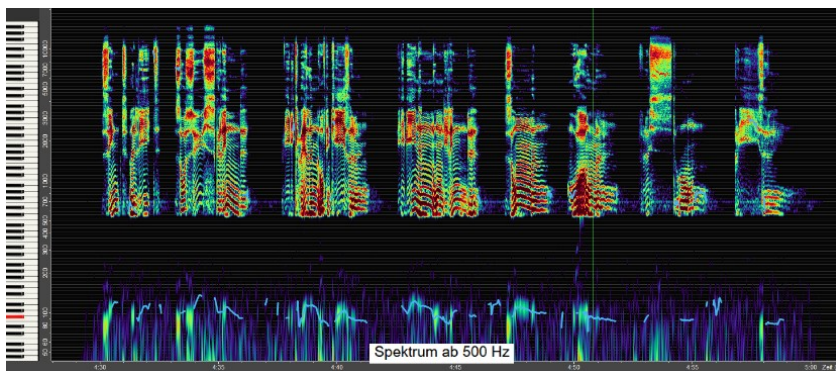
stufenweise gefiltert: 200-300-600-1200-1600-2500-ohne



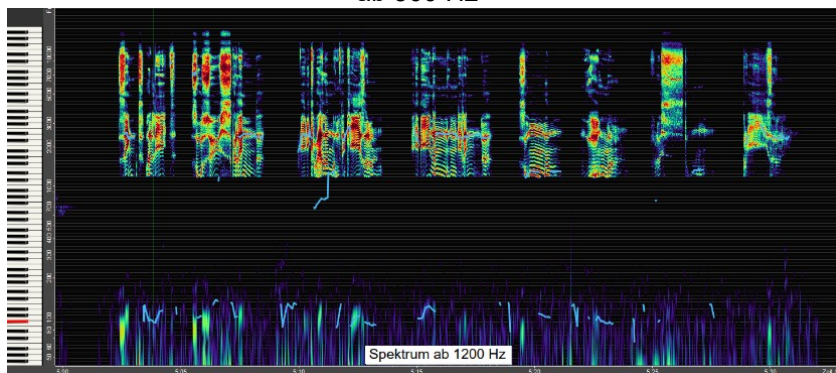
tiefe Frequenzen stufenweise gefiltert



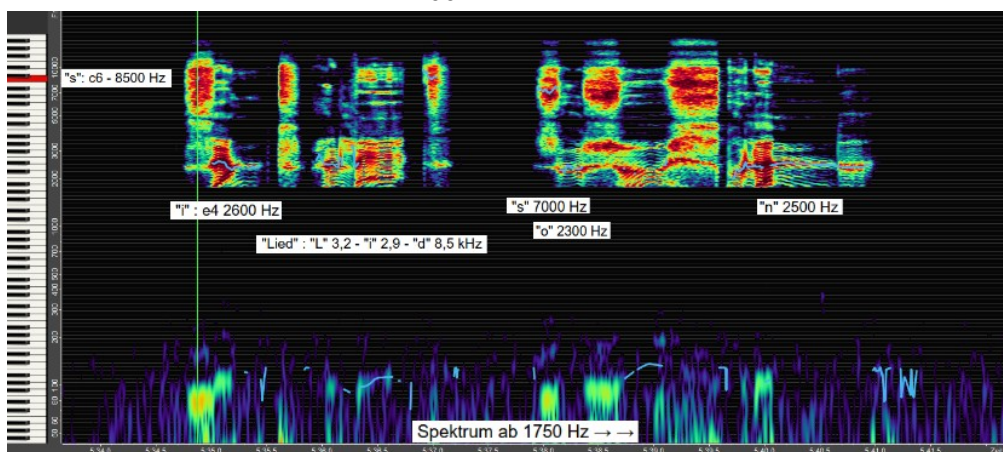
Spektrum ab 200 Hz



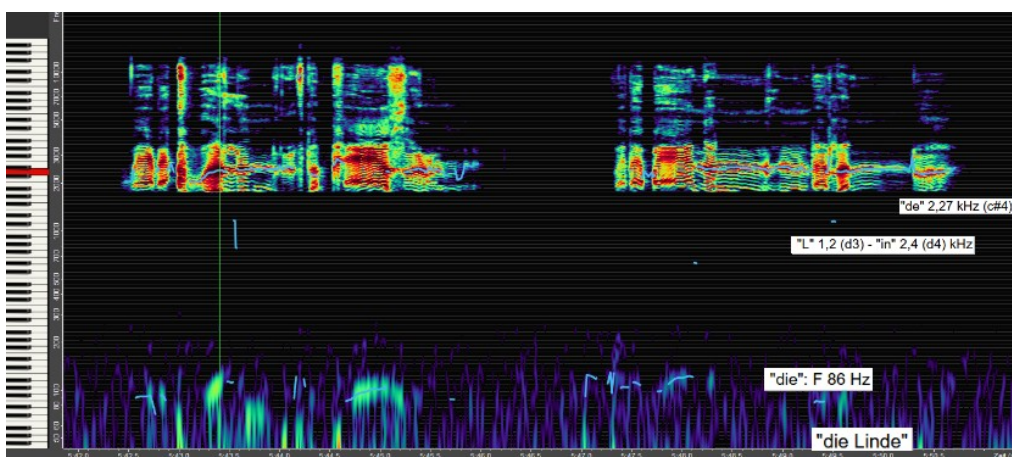
ab 500 Hz

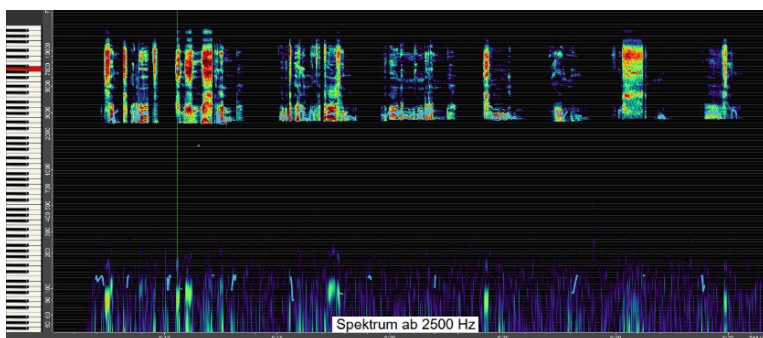
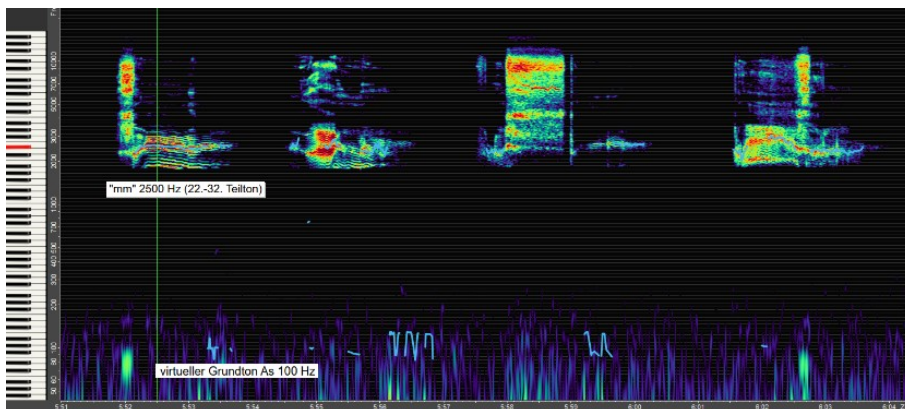


ab 1200 Hz

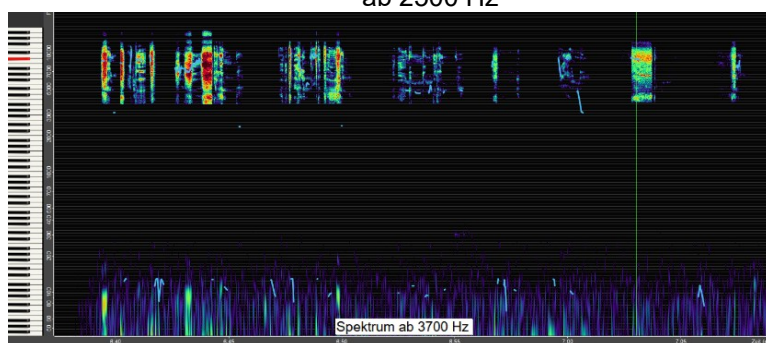


ab 1750 Hz → →

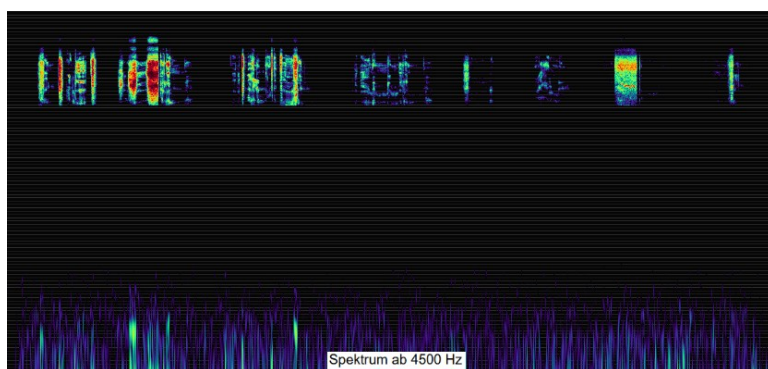




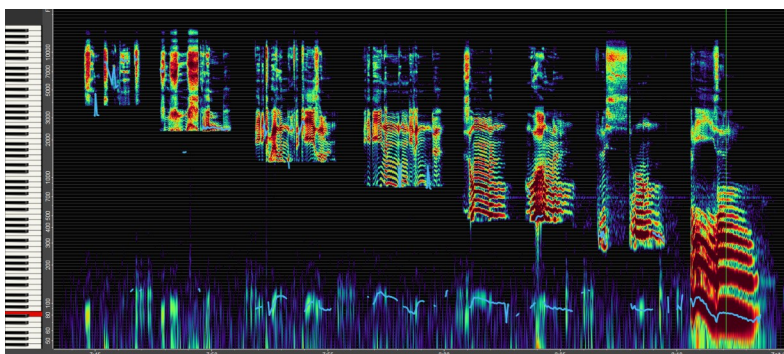
ab 2500 Hz

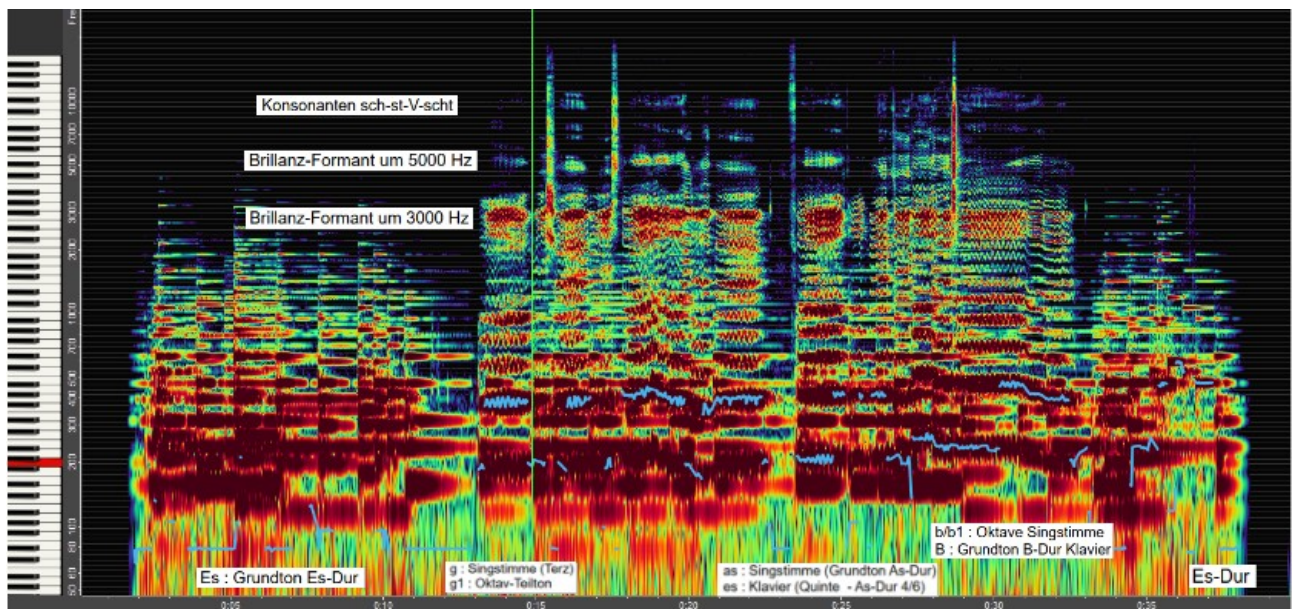
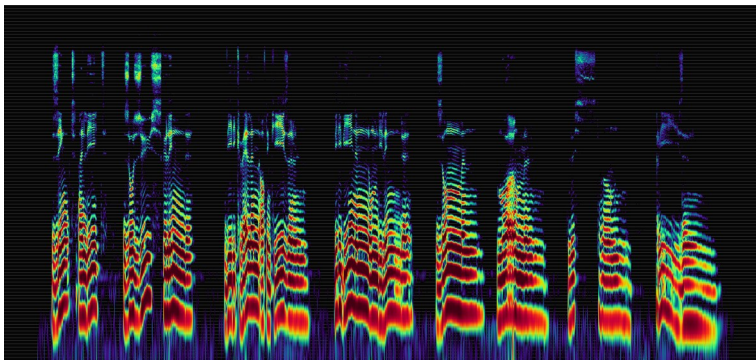
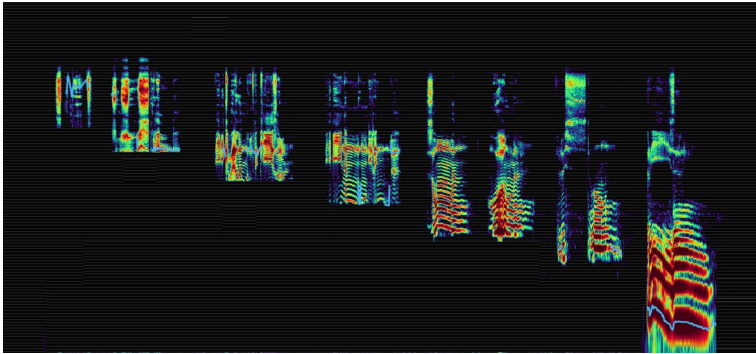
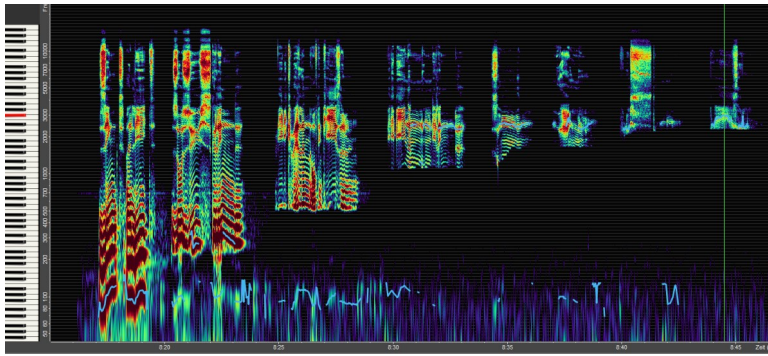


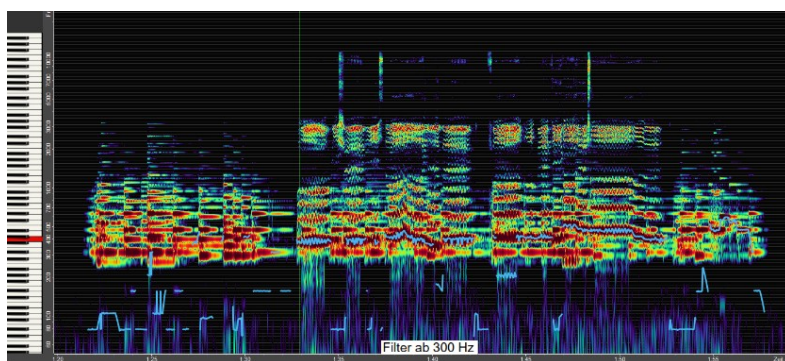
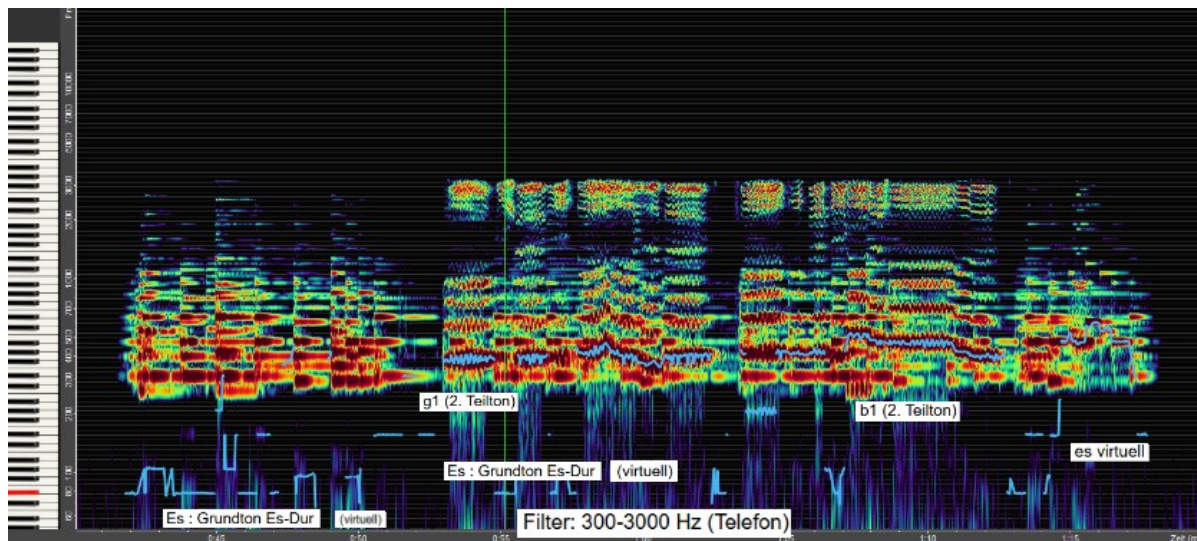
ab 3700 Hz



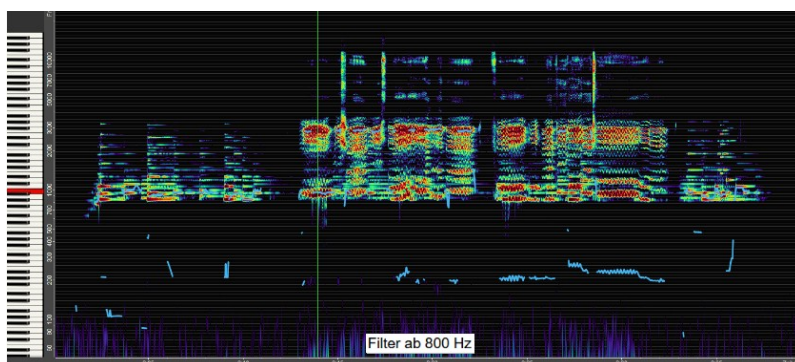
ab 4500 Hz



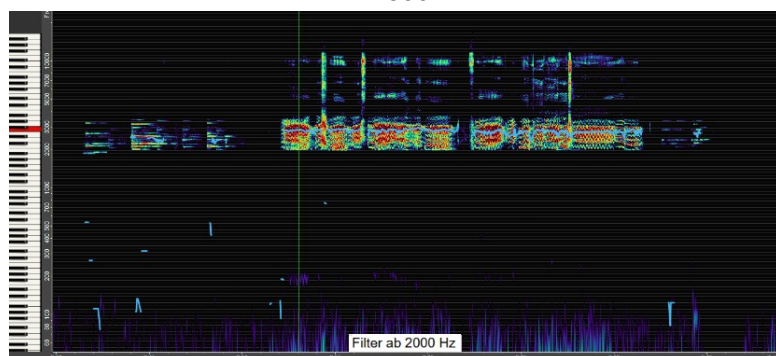




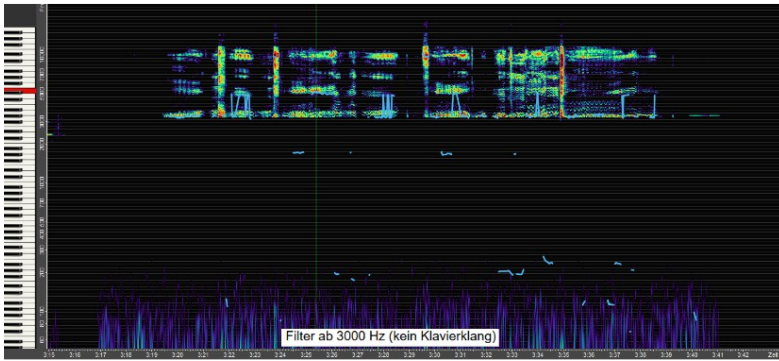
Filter ab 300 Hz



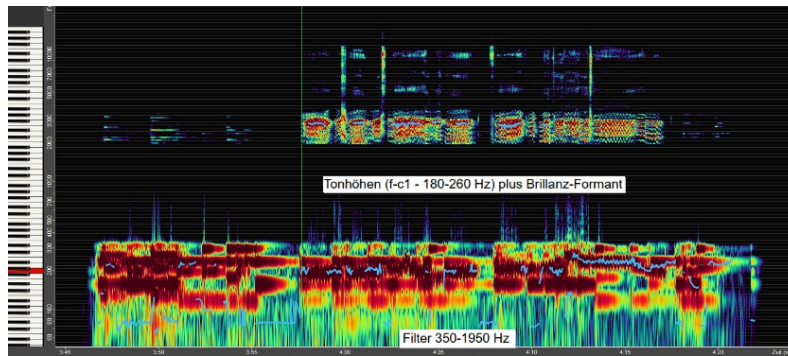
ab 800 Hz



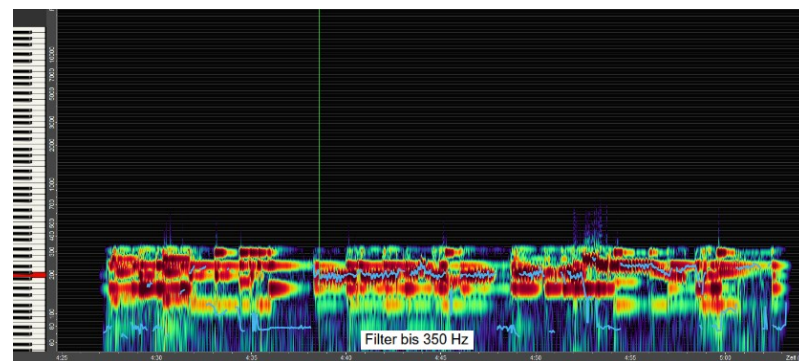
ab 2000 Hz



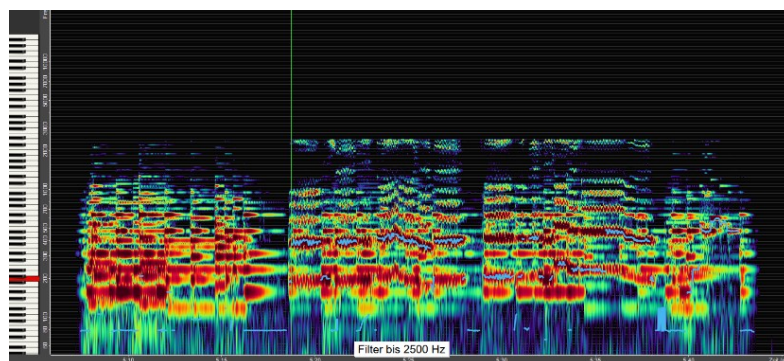
ab 3000 Hz (kein Klavierklang)



Filter 350-1950 Hz - Tonhöhen (f-c1 - 180-260 Hz) plus Brillanz-Formant



Filter bis 350 Hz



bis 2500 Hz