

Stimmung und Intonation bei Blechblasinstrumenten

Mensuränderungen und deren Auswirkung bei Trompeten.

Teil 4: Optimierungstrategien kompletter Ventilblasinstrumente mittels Perturbationen (ART)

Projektstand per 24.11.2024, Revision 20

Die aktuellste Version dieses Dokuments finden Sie auf der Projektseite:

<http://www.preisl.at/brassissima/>

Begleitende Dokumentation zum Projekt / Thema.
Development, Work, Calculation and Copyright:



(="Brass Instrument Scanning System – Impedance Measurements & Analysis")



Hermann Preisl

Altwaidhofen 45
3830 Waidhofen/Thaya, Austria

brassissima@preisl.at

P.S.: Wer systematische Fehler, Schwachsinn oder falsche Behauptungen findet:

Bitte diese **nicht !!** behalten,
sondern bitte um kurze Info an mich, das hilft mir sehr weiter, danke!

Inhalt Teil 4:**Perturbation – Definition der Ziele****Abweichungen und Tendenzen die alle Bb-Trompeten generell aufweisen: 8**

Ansprache/Ton/Klang

Stimmung / Intonation / Ursachen

Korrekturmöglichkeiten – Stimmung/Pitch & Impedanz allgemein

Die besonderen Abweichungen dieser virtuellen Trompete zum Durchschnitt

Implementation in vorhandene Software, Sampling

Definition Valvepath / Valvecluster; 3 Valves = 7 Instruments

Beispiel berechnet MPC Equiv. Länge für V1, Valvepath V1, Boreprofile V1

Tabelle Std. Griffe, ¼ WL und Zusammenhänge Längenmaße

Perturbation Basics**Perturbation Basics – Pitch-Potential: 13**

Schallbecher – Grundlegende Funktion

Pitch Nodes

Pitch Pot. – harmonische und nicht so harmonische Muster

enharmonische Umdeutungen / harmonische Funktionen

Perturbation Basics – Single Perturbation = fixing Pitch-Nodes: 15

Mundrohr / Beginn des Instruments

Impedanz zu Pitch - frequenzabhängig extra Versatz zu 1/8 WL

Positionen Pitch-Nodes im Bereich Mundstück/Mundrohr

Fixe Angelpunkte / Pitch-Nodes - generell

Pitch-Nodes / Angelpunkte sind unabhängig von Perturbation Länge

Beispiele mit verschiedenen Perturbationslängen Mundrohr

Zusammenfassung Mundrohr

Pitch-Nodes, Single Valves / Ventillose Instrumente & Nummerierung 20

Pitch-Nodes, Nummerierung, Reverse/Cancelling Effekte

Pressure / Flow

Impedanz-Nodes / Summierungs-Effekte

Valvecluster-Position definiert die Pitch-Pot. Distribution & ändert vieles. 22

Valvecluster-Position at Perinet-like Position has nearly no Offset.

Pitch Pot ist dadurch bei XM-Pitch abhängig vom Versatz / Offset, ist seitenverkehrt

Clusterversatz bei Kornett typischen Positionen + gr. Terz versetzt.

Die Valvecluster Position definiert die Pitch-Pot. Distribution & teilt die Typen in typische Positionen von Rotary Valves und in Perinet Style Position.

Einige Perturbationen sind nur mit der einen oder anderen Cluster-Position möglich und würden sich im anderen Fall widersprechen oder das Gegenteil bewirken!

Es werden zuerst die Varianten auf einer Seite des Valveclusters behandelt, (Rotary Std. Pos.) inkl. dazugehöriger Advanced Perturbation Technics, dann Unterschiede.

Perturbation Rotary Valvecluster at Std. Position

Pitch-Nodes Schallbecher und zylindrische Rohrteile, Rotary Std. Pos.	23
Schallbecher Ende - Vertiefungspotential	
Becherende zurück bis XM-PN V0	
Pos. Pitch-Nodes Bell down to Valvecluster	
Pitch-Nodes at Magic Spot1 nach XM-PN	
Pitch-Nodes at XM-PN	
zur Info: XM-PN up to Magic-Spot2 – Case B: Valvecluster@ Perinet Position	
Rotary Valves at Std. Pos.:	
XM-PN up to Magic-Spot2 – Case A: Valvecluster@ Std. Rotary Position	
Valvecluster-Position Offset bei Rotary Trp. Pos. ergibt Quint längere Bell-Nodes	
Durch den Clusterversatz sind nicht alle Nodes “shared”	
Bell-Pitch-Nodes Positionen Becherende up to Magic Spot2	27
Pitch-Nodes Magic Spot2 vor XM-PN are all in the Valvecluster	
Perturbations bei Magic Spot2 innerhalb Ventilschleifen und Durchgänge	
Moving-Speed der kombinierten Nodes zueinander mit 1 Perturbation	30
Moving Speed =Schrittgeschwindigkeiten der verschiedenen Knoten	
Knotenverfolgung V0 Rotary Std. Pos.	31
Richtungswechsel Rotary @ Std. Pos., ab Vstop visuell	
Anzahl möglicher Angelpunkte Rotary / Pitch-Nodes - Überblick	

Perturbations – Valvecluster @ Perinet Pos.

Position change of whole Valvecluster to Perinet like Position	34
Small vs Large Position Change	
Positions of Valvecluster-Parts in General. Rotary-Style vs. Perinet Pos. Style.	
Changing Valvepath Scheme from Rotary to Perinet type	
Each Perinet Valve has 3 Valvepaths instead of 2 on rotary valve	
Perinet Valvecluster-Pos: Unterschiede skizziert, Pos. XM-Ampl.,	
Exkurs: Does the Position of XM-Pitch Nodes correlate with harmonic tuning?	
Extended Mpipe-Pitch-Nodes with Perinet-like Position of Valvecluster	37
Mouthpipe = diff. Pitch-Node Pos. before new Position of Valvecluster	
Modewechsel “extended Mouthpipe” & Main Bore	
Positionen of XM-PN & XM-IN1+2 bei Perinet-Ventilen	
Positionen of XM-PN bei Rotary-Ventilen @ Perinet-like-Position	
Bell to Vstop Pitch-N. - same Sampl.Nrs, but diff. Valvepath-Pos. Nr up to Bell.	40
Pitch cancelling with Perinet style-Pos. is very easy; Impedance is summing up.	
Magic-Spots are home of the “perfect” Balance of Pitch/Impedance Pot.	
Discovering the „extended“ Mouthpipe – Pitch, dealing with ANTI-NODES.	41

Perturbation Advanced Technics, Rotary @ Std. Pos.

Sharing Pitch-Nodes of more then 1 Perturbation	42
Übersicht Shared Nodes Rotary & Perinet., Differences	
Perinet style Pos. of Valvecluster: Each Intervall with it self; but Pot. is cancelled	
Octaves are sharing most; only here are add. harmonic nodes possible, all are odd	
Schwingungs-Verhältnisse von Intervallen	
Possible shared Nodes	
Shared Pitch Nodes have the „extra fixing“ function.	
Unshared Pitch Nodes have or add Pitch-Pot to make changes.	
Possible shared Pitch-Nodes within the playing range even/odd	
Shared Pitch Nodes - Harmonische Funktionen nicht fertig	
Perturbation is lowering the root frequency	45
Perturbation is generally lowering Frequencies – Enlargements & Constrictions!	
Slope Faktor anhand Perturbation Länge ist frequenzabhängig	
Very long Perturbations = Great source for false results	46
Ev. Geänderte Equiv. L durch single Perturbation	
Perturbation Splitting in 2 parts with same Perturbation Lengths	47
- wenn nicht durch Valvecluster getrennt	
Turn Single Perturbations in 2 Parts – the “Splitting” - Effects	
Split Perturbation – Examples and Differences in Pitch/Impedance	
Split Perturbation – Cancelling Effects, Locking of Nodes	
Split Perturbation - Energy Distribution	
Anmerkungen zu Nodes / general lowering Effect with splitting	
Perturbation Längen-Effekte Full Length – Perturbation without splitting /lowering	
Split Perturbation with 2 different Perturbation Pots = Node Manipulation	55
Node shifting with 2 different Perturbation Pots.	
Node shifting Case Pert. A > B, Case Pert A < B, Examples	
Node shifting – Versatz = Kompensation; over- & undersizing effects	
Combined Perturbations Constr. & Enlargements	69
- wenn nicht durch Valvecluster getrennt	
behandeln wie 2 hintereinander erfolgende Perturbationen	
Kombinationen mit gleichem Potential	69
Richtungsänderung abhängig von XM-PN Pos der korr. Töne	
Impedanz wird fixiert	
Pert. A fixiert die Knoten – wie single Pert.	
Pert. B bringt neue Knoten ins Spiel	
Kombinationen mit unterschiedlichem Potential 68	
Case A: Small corrections to one good fitting Single Pert.	
Pert. A ist die Haupt-Perturbation - fixiert die Knoten – wie single Pert.	
Pert. B ist eine wesentlich kleinere Zusatzperturbation	
Case B: Equalizing diff. Pert. Pot. A Enl. > B Constr or A Constr. < B Enl.	
für Korrekturen oder Verstärkungseffekte / Hüllkurven Pitch+Imp.	
Summary Rotary@Std. Pos: Single, Split- und Combined Perturbations	75
Single / Split / Split diff. Pot / Combined / Combinend diff. Pot.	

Wenn durch Valvecluster getrennt (Perinet-like Cluster-Position, no Cluster-Offset):

- Dealing with diff. Pitch & Impedance Pots. with longer distance (see Part 1) 76**
 Same Perturbation Lengths could have nearly same Pitch Pot, but they do not have same Impedance Pots - as farer they are away from each other!
- Combined Pert. Constr.+Enl. or Enl.+Constr., Overview 77**
 Gleicher „Key“-Abstand (same Key, Pitch-Nodes)
 Pitch Pot doubles, Impedance Pot. mostly canceled
 All Nodes / Pitch and Impedance are “double fixed”.
 A<B: Pitch Pot no change, Impedance gets fully cancelled
 A>B: Pitch Pot no change, Impedance gets less cancelled
 Pitch Pot Canceling mit Moving / Versatz
 Impedance is dominant, can explode
 Finding usefull Perturbation Length-Ratios, golden Ratio
- Case A<B can fully cancel Impedance-Pot! 79**
 Teilungsverhältnisse Intervalle / Keys:
- Combined Pert. + Moving: → Richtung Bell same Lengths = Versatz: 80**
 A: tieferer Key, B: höherer Key
 resulting Key stays initial Key, less Pitch Pot,
 more Imp. Pot. where Pitch is canc.
- Combined Pert. + Moving to Bell End with diff. Pert. Lengths: 81**
 A<B: Pitch goes to stronger higher Key, Imp. goes to weaker lower Key
 B>A: Pitch goes to stronger lower Key, Imp. goes to weaker higher Key.
- Combined Pert. + Moving: → Richtung Mundstück same Length= Versatz 81**
 A: höherer Key, B: tieferer Key
- Comb. Pert. + Moving to Mouthpiece End with diff. Pert. Lengths: 82**
 A<B: Pitch goes to stronger lower Key, Imp. goes to weaker higher Key
 B>A: Pitch goes to stronger higher Key, Imp. goes to weaker lower Key
- Case A<B Comb. Pert. + diff. Lengths + Moving ONE Pert .to Bell Side: 83**
 Impedanz Pot. exakt in die selbe Richtung wie das Pitch Pot!
 Imp.-Nodes jetzt dort wo bei gleicher Länge Antinodes waren =Pitch-Nodes
- Case A<B Comb. Pert. + diff. Lengths + Moving ONE Pert. to Moutpiece Side: 84**
 Impedanz Pot. exakt in entgegengesetzt wie das Pitch Pot!
 Impedanz-Nodes jetzt dort wo bei gleicher Länge Antinodes waren. = Pitch -Nodes
- Case A>B without moving - Overview 85**
 Vergleich Case A<B, A=B, A>B
 here are the Imp. Nodes and Pot. at positions, we find to be “normal behavior”.
 Pitch Pot stays nearly the same. Larger Imp. Pot of Pert. A gets dominating.
 Overview Impedance Pot. same Pitch Node Keys, without moving.
- CASE A>B**
- Comb. Pert. + diff. Lengths + Moving both Perturbations in same direction: 86**
 Resulting Pitch Node Keys stay, Pitch starts cancelling - much,
Imp. Nodes turn into Imp. Pot; Imp. Pot. is raised much;
 no great Difference to Perturbations with same Pert. Lengths.

- Case A>B Comb. Pert. + diff. Lengths + Moving one Pert. to Bell Side:** 87
 Much cancelling Pitch Pot + Pitch Nodes are moving <-- (lower)
 Impedance Pot starts going mostly same direction as Pitch Pot.
- Case A>B Comb. Pert. + diff. Lengths + Moving one Pert. to Mouthpiece Side:** 88
 Pitch Pot nearly not canceling + Pitch Nodes are moving --> (higher)
 Impedance Pot starts going mostly different direction as Pitch Pot.
- Moving has Limits because Valve Cluster/M.Spot2 Pos.;** 89
 but moving into Bell Region beyond Magic Spot1 is possible.
- Double in Constriction+Constriction oder Enl+Enl,with same Pert. Lengths**
- Double mit gleicher Perturbation Länge (large deviation gives diff. Pots.)** 90
 Richtungen entgegengesetzt = Gleicher Abstand
 zu XM-Pitch Node V0 = same PN. Keys
 Pitch Canceling, Impedance Pot. could be doubled.
 Resulting Pitch-Nodes are always ODD.
- Double mit unterschiedlicher Perturbation Länge** 91
 Imp.Pot stays summend up, Pitch cancelling can be somewhat removed
Ausgangslage Constrictions, selbe Länge Imp.Pot Key ODD go UP
 A<B at Magic Spot V23 gives Ab Pitch-Pot; Odd 3+7+11 up
 A>B at Magic Spot V23 gives Ab Pitch-Pot; Odd 3+7+11 down
Ausgangslage Enlargements, selbe Länge Imp.Pot Key EVEN go UP
 A<B same Keys, Pitch Pot Odd 3+7+11 down
 A>B same Keys, Pitch Pot Odd 3+7+11 up
- Double + Moving in same Directions = Versatz = Different Pitch-Node-Keys:** 93
 Beide **Richtung Bell:**
 Resulting Key is **Pitch Pot** (single Values), Pitch-Nodes are ODD (Double Values);
 Case A<B lowers Pitch Key P.Nodes get stretched, Case A>B raises Pitch Key
 Beide **Richtung Mundstück:**
 Case A<B raises Pitch Key, Case A>B lowers Key; P. Nodes get stretched
- Similarity of comb. Pert.; but diff. Imp.-Pots – depends on Valvecluster Pos:** 95
4 possible Combinations with nearly same Pitch-Pot. but;
Impedance Pot in high regions is only canceled, when 2 Pert. are at same VC side.
- Nearly same Pitch Pot, when there is no Valvecluster – Offset:** 96
- | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Table of all Perturbation Possibilities, general & Rotary Style Valvecluster Pos. 97 |
| Table of all Perturbation Possibilities, Perinet like Valvecluster Pos. –no Offset |
- | |
|----------------------------------------------------------------------------|
| Perturbation – Rotary @ Std. Pos. - Changing whole Parts, Bore size |
|----------------------------------------------------------------------------|
- Change Bore size of single or whole components & Effects, Rotary Std. Pos:** 98
 V1A-trough/in and V3A-trough-out are used at any Valve Combination
 Valve Rotors Constrictions, Enlargement
 Valve Cluster Tubing + Crooks enlarge, (excluding Rotors)
 Valve Cluster complete Rotor+Tubing+Crooks, Enlargement
 Constricted Crooks (often found)
 Enlarge Bore size whole Valvecluster + all Tubing up to Bell Start
 Enlarge Bore size without Valvecluster – from VStop to Bell Start

- V3 Rotary at Std. Pos. – optimize/low. Des1/D1 only poss. with Enlargements** 103
Positions with optimum Pitch-Pot. corrections for V3 Combinations inkl. NT8 V3
Best Pos. for progressive triggering D1/Des1
- V3 Perinet at Perinet like Pos. – optimize/low. Des1/D1, only poss. with Enl.** 104
Positions with optimum Pitch-Pot. corrections for V3 Combinations inkl. NT8 V3
Best. Pos for progressive triggering D1/Des1
- Tuning Gaps = Enlargements – Positionen und Auswirkungen** 106
Std. Pos. bei Rotary Trad. Bauart
resulting in Pitch Node Keys kl. A – kl. As
Bereich B1 und H1 immer vertieft, much Imp. Change Pot A2-Eb3
- Klappenzug am Mundohr (Drehv.-Flügelhorn, Picc. Trp., or Telescopic** 107
1 Gap nach dem engeren Mundrohr – should/must fit Design of Mouthpipe
Teleskop-System mit „Ersatz-Gap“, Borejump, kein Gap (Eigenentwicklung)
- Std. Pos. Perinet Style Pos. of Valvecluster** 108
1st Gap Pitch Key C2-Bb1, 2nd Gap Pitch Key Des1-D1; NT5 tiefer, NT6 höher
- Reversed upper Slide Std. Pos. Perinet Style Pos. of Valvecluster** 109
1st Gap Pitch Key G-Ab1, 2nd Gap Pitch Key Des1-D1, resulting Key ~E1
1st Gap dominates, ~C2 dn, F-F#2 up, A-B2 dn; Imp. always Ab2 up, H2 dn
Double reversed (upper and lower pos.): ~C1 raised, ~B2 lowered, ~F#2 canc.
Reversed lower Slide: Canceling ~Ab1, ~F#2 dn, ~A2 up, ~C3 dn; much Imp Pot!
- More “exotic” solutions – (because not very easy/quick to change and build :)** 110
Tuning Bell at Std. Pos. Perinet stype Position of Valvecluster:
1 single Gap completely after Valve Cluster gives Pitch Node **Key ~D1**
or reversed slide – behind gives Pitch Node **Key ~Eb1** (between is slide)
must fit situation to be an improvement! Tuning Slide only for maintenance
Telescopic Mouthpipe OR Moving Valvecluster with fixed bell
Single Gap vor Valvecluster, jede Pos. vor ODER nach Stimmzugbogen denkbar!
Comb. Tuning Bell + Tuning Gap before Valvecluster 111
2 Gaps witch Vcluster between can cancel Pitch Pot, but much Imp. Pot.
Bell – Nodes Key D1 or Es1 are fix, before V-Cluster most is possible as 2nd Pos.!
Complete Re-arrangement of bows, 2 add. small bows, slides, gaps
Is also possible, see C-Des-D-Es Trumpet Prototype; or simply “Cornets”.
Divide Tuning Gaps in 2 or more parts, combine with telescopic Mouthpipe
most all is possible!
- Double Slide (like Trombones) instead of valves “Slide-Trumpet”** 112
Both increasingly longer gaps are before XM-PN = Split Pert.
1st gap moving to mouthpiece, 2nd gap moving to XM-PN and beyond -> Bell
Std. Length Trumpet Bell is to long for 7. slide pos., must be trombone like ~33%
High Pot because of length; much cancels, but rest is “exploding” 113
Reverse slide construction (2nd Gap at Bell End) is practically not a usefull design.
Die jeweiligen **starken** Abweichungen sind anhand des jew. notw. durch
Verlängerung resultierenden 1/4WL Abstände der Gap-Center „**vorprogrammiert**“.
- Die Walther Krüger Skizze von 1971 (DDR)** 114
nach Abschluß der Dokumentation entdeckt.
- Add. Effects I am aware, but witch are not covered in this experiments:** 116
Thermal Losses, effects of mass (braces, weight), curved paths, the material itself;
Mouthpipe & Bell shapes, optimal valve lengths, Constr. or Enl. in the valve cluster
(always existing), brassiness factor, etc. **At least the blowing human**,
but this should be an very objective study of the instrument at all (=Resonator) only!

Abweichungen und Tendenzen die alle Bb-Trompeten generell aufweisen:

Ansprache/Ton/Klang:

Es gibt durch die Griffkombinationen 8 verschiedene Messuren/Längen, aber nur 1 Mundstück, 1 Mundrohr, einen Ventilstock und 1 Schallbecher.

Umso länger die Rohrlänge (max. mit V123), umso länger sind die Lippen des Bläusers beim Anblasen eines Tones auf sich gestellt, bis die 1./2./3. usw. reflektierten Impulse vom Becherende zu den Lippen zurückkehren. Hohe Töne sind mit längeren Rohranteilen: A: schwieriger anzublasen/zu treffen, B: aber auch Töne anstrengender zu halten.

Der Klang ist mit verschiedenen Ventilkombinationen „Hilfsgriffen / Messuren“ die auf unterschiedlichen Naturtönen basieren unterschiedlich und wird dadurch auch als „Stilmittel“ eingesetzt. Notw. Intonationskorrekturen wirken sich stark auf den Klang aus.

Stimmungsabweichungen/Intonation/Ursachen:

Sowohl für Equal Tuning, als auch für Just Intonation (Reine Stimmung) als Referenz gelten folgende Erfahrungen, die ich selbst objektiv, aber auch subjektiv gesammelt habe:

Physikalische Messungen mit Impedanz-Meßkopf sind im ppp-Level. Anregung = beinahe sinus-förmig. Bereich unterhalb C1 üblicherweise etwas zu tief, Gewichtung / Weighting korrigiert diese aber dann stark nach oben!

Of course: Ventilschleifen-Längen Fehler und fehlende Längen bei Kombinationen besonders deutlich bei Griffen mit V13, V123, aber auch V23, V12 (zu hoch)

Naturtöne 5 und 10 zu tief – „Just Intonation/“Reine Stimmung“ auf simplen Ratios + wird verstärkt weil Ventilschleifen einzeln meist zu lang sind. (V1 D2, V2 Es2)

Naturtöne 4 C2, H2, A12 meist etwas zu hoch	(nie zu tief!)
Naturtöne 6 G2, Fis2, F2 meist zu hoch	(sehr selten zu tief!)
Bereich F2-A2 üblicherweise zu hoch.	(nie zu tief!)

Bereich oberhalb Bb2 immer zu tief, speziell NT9 aufwärts. -> Mundstück Equiv. Länge Drückt leider die Töne 1 Oktave tiefer durch Weighting nach unten (Es3-> Es, D3-D2, E3->D2) aber auch positiv; C3 korrigiert C2 nach unten, welches üblicherweise zu hoch ist.

Gegenüber E.T.: Naturtöne 7 und 11 zu tief, „Just Intonation“ + viele Hilfsgriffe weichen stark ab (Ventilschleifenlängen, Abweichungen durch zu tiefe NT5,7,10,11)

Weighting durch höhere Lautstärke = Frequenz ändert die Frequenzbereiche unterhalb beginnend bei ca. F2, und muß berücksichtigt werden. Änderungen wirken nicht nur auf die Tonhöhe (Pitch), sondern auch die Ansprache (Impedanz Peaks), diese ist im Bereich NT6-NT10 besonders wichtig! – Vulgo: Korrekturen NT6-12 besonders wichtig!

Obige Umstände müssen mit berücksichtigt werden, damit es zu keinen „Überkorrekturen“ kommt. **Bläser haben sich immer auf prinzipielle UP/DOWN Abweichungen eingestellt, und setzen sie daher als Gegeben voraus! Diese Abweichungen sollten aber für ein gut zu spielendes Instrument möglichst minimiert werden, was Ziel dieser Arbeit ist.**

Die besonderen Abweichungen dieser virtuellen Trompete zum Durchschnitt:

Hinweis: Durch den gewählten Loss Faktor von 1,33 bei der Virtualisierung (zu wenig wie sich zeigt), wird das **Amplituden-Potential** in den Grafiken zu groß dargestellt. Es ist **realistisch nur ca. der ½ Wert** der angezeigten Werte!

Gesamter Bereich unter Bb1

Bereich	NT	Abweichung	zu tief
Bereich NT2	C1 und tiefer		extreme Abweichung nach unten
Bereich NT3	G1 und tiefer		extreme Abweichung nach unten
Bereich NT4	C2		zu hoch
Bereich NT5	E2		höher als Durchschnitt
Bereich NT6	G2/F2		tiefere als Durchschnitt
Bereich NT8	C3		höher als Durchschnitt --> Lossfaktor zu gering.
Bereich NT10	Es		höher als Durchschnitt -> Lossfaktor zu gering.

Es ist aufgrund der starken Abweichungen hier nicht möglich, die Intonation in einem einzelnen Durchgang zu optimieren. Sinnvoll erscheint zudem anhand Erfahrung und der Resultate, **die tiefsten Abweichungen als ersten Korrekturschritt** zu setzen. Dies ist aber hier nur mit Mundrohr- oder kompletten Schallbechertausch möglich.

Korrekturmöglichkeiten – Stimmung/Pitch & Impedanz allgemein:

Es erscheint insgesamt sinnvoller die Nullpunkte „Pitch-Nodes“ zu wählen und diese möglichst gezielt zu kontrollieren, anstelle zu versuchen einzelne Problemtöne zu finden, um diese zu korrigieren. Negative Auswirkungen durch Änderungen sollen auf Bereiche oder Töne verschoben werden, die nicht in Verwendung sind, und das Weighting nicht negativ beeinflussen. Korrekturen sollten zudem möglichst „kosmetisch“ ansprechend sein bzw. unbemerkt bleiben – damit diese von einer breiten „Community“ akzeptiert werden.

Implementation in vorhandene Software, Sampling

Das Instrument wird durch Ventile in verschiedene Längen unterteilt, wobei einzelne Segmente gemeinsam von allen Ventilkombinationen verwendet werden (Mundstück, Mundrohr, Stimmzug, Schallbecher); andere aber nur selektiv anhand der jeweiligen Ventilkombination. **Ein Instrument mit 3 Ventilen sind 8 verschiedene Instrumente.**

Drehventile haben 4 Ports / **2 Valvepaths**, Perinetventile haben 4 Ports / **3 Valvepaths**. VP A pro Ventil ist bei Pass-Trough + Valve-IN des jew. Ventils in Verwendung
VP B pro Ventil ist bei gedrücktem Ventil zusätzlich zu VP A als Ausgang in Verwendung.
V3 dreht „traditionell“ in die andere Richtung, hier sind VP A und B vertauscht.

MPC	->	V1		->	V2		->	V3		-->Bell
		Port 1A trough+ in			Port 2A trough+ in			Port 3A trough +out		
		Port 1B out			Port 2B out			Port 3B in		

Die einzelnen Valvepaths sind wie folgt bezeichnet: Tr=trough; In=in; O=out; Port= a/b/(c)

	Start	->	VStart		->	Valvepath		->	VStop		->	Bell
V0	MPC->MPipe->	V1aTrIn		->	V2aTrIn		->	V3aTrO		->	Bell	
V2	MPC->MPipe->	V1aTrIn		->	V2aTrIn->V2->V2bO->		->	V3aTrO		->	Bell	
V1	MPC->MPipe->	V1aTrIn		->	V1->V1bO->V2a-TrIn->		->	V3aTrO		->	Bell	
V3	MPC->MPipe->	V1aTrIn		->	V2aTrIn->		->	V3b-In->V3->V3aTrO		->	Bell	

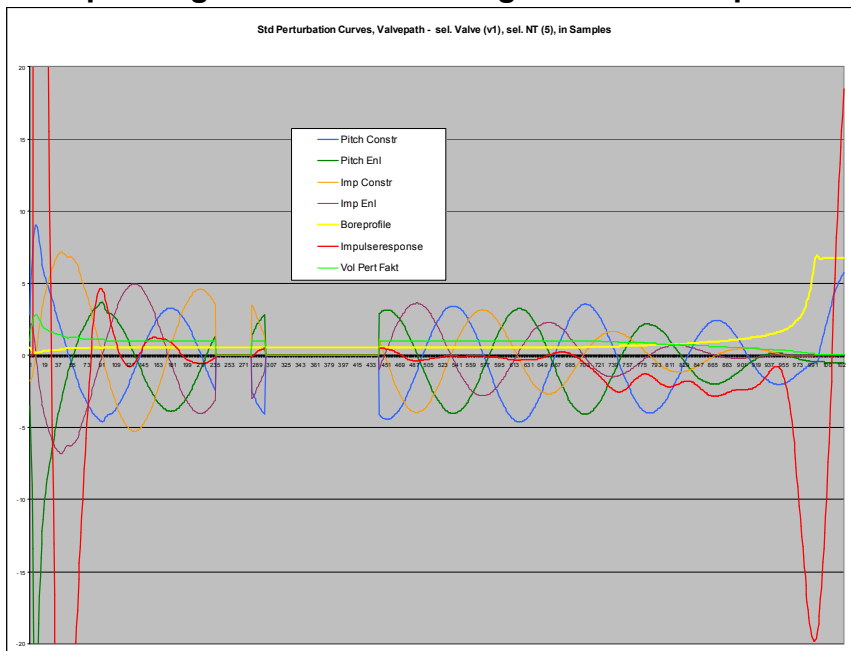
Die Ventildurchgänge V1aTrIn und V3aTrO sind bei jeder Ventilkombination in Verwendung. Beim "Valvepath" werden alle verfügbaren Rohrteile summiert, doch nur bei Rotary Valves =V123 sind alle Rohrteile inkl. aller Ventildurchgänge in Verwendung.

Das entspricht einer Instrumentenlänge von VP = Valvepath 193cm. Bei jeder anderen Ventilkombination gibt es Bereiche, die durch die Ventilstellung nicht in Verwendung sind und daher in den Berechnungen passend übersprungen/ausgelassen werden.

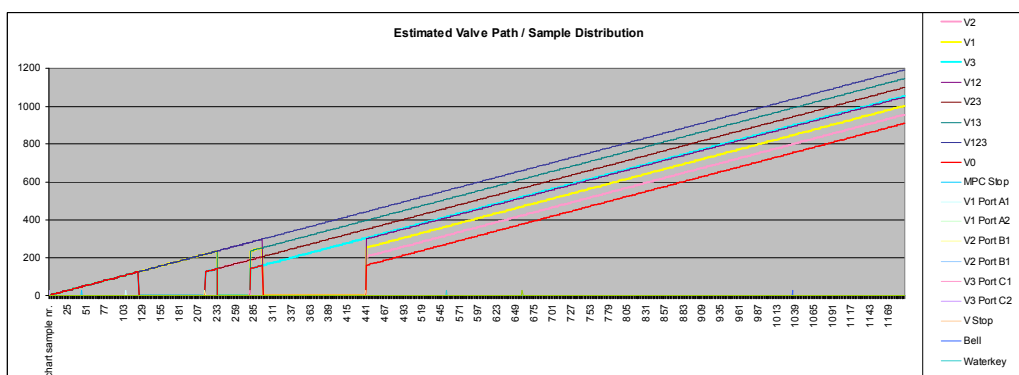
V3B-In und A-out sind wie oben erwähnt in einer klassischen Rotary Anordnung vertauscht und diese werden hier aus Vereinfachungsgründen bei Kombinationen mit V3 falsch angezeigt und berechnet, d.h. Positionen im Valvepath bei ~55-58cm und ~83-86cm cm sind hier vertauscht. Betrifft V3, V23, V13, V123.

Bei der genannten Bb Trompete ist die Differenz von V0 zu V123 ca. 55,1cm
 V0 21,0 cm VStart (Valvecluster-Start Pos.)=Valvepath Pos. 21cm
 V0 31,0 cm VStop (Valvecluster-Stop Pos.)=Valvepath Pos. 86,1cm =10cm Passtrough
 V123 86,1cm VStop (Valvecluster-Stop Pos.)=Valvepath Pos. 86,1cm =~ 3,3cm / Valve

Valvepath – grafische Darstellung / unused Samples:



V1 berechnet, anhand der gewonnen Messdaten und FFT Messung, Valvepath, Der 1. Nullbereich = V2 Schleife+V2b-out, 2. Nullbereich = V3 B-in + V3 Schleife



Grafische Darstellung des Valvepath; verwendete Bereiche je Ventilkombination

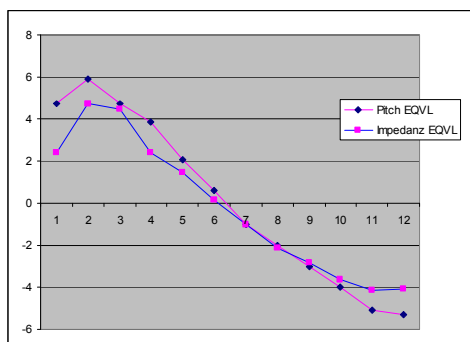
Die bereits von mir entwickelte und vorhandene Software ermöglicht die Berechnung der Impulsantwort / Umrechnung vom Frequenz- in den Zeitbereich und daraus resultiert eine Auflösung von 0,195 cm pro Sample, wobei jedes Sample eine eindeutige Nummer ist. Damit diese weiterverwendet werden können wurden alle gesammelten Positionsdaten aus Part 1 von cm in Samples umgerechnet und es wurde getrachtet Rundungsfehler bestmöglich zu kompensieren.

Eine Fehlerquelle von max. 0,4cm Positionsabweichung bleibt dadurch.

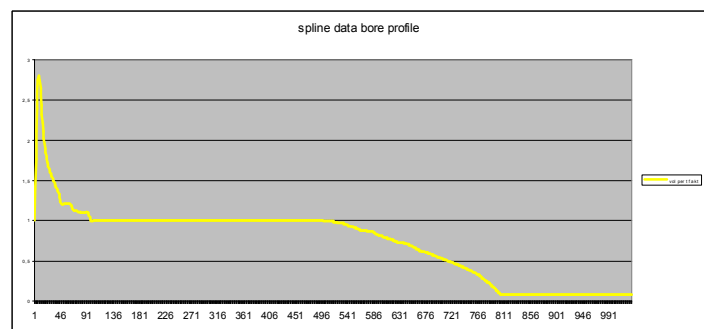
Beispiel anhand V1:

Berechnung Potential und Positionen anhand Impedanzmessung der virtuelle Trompete, umgerechnet mit Spline für Zwischenwerte in Samples (1cm = 5,1207 Samples), Ermittlung Positionen im Valvepath, zur weiteren Auswertung.

Einschränkung Modell: Bore size innerhalb aller Ventile+Ventilschleifen = Main Bore size.



V1 berechnet, Mouthpiece Eqv L. in cm



V1 berechnet, Boreprofil (Spline to give samples)
Position Error max. 2 Samples ab VStop (0,4 cm)

Tabelle Standardgriffe und ¼ WL in cm bei 22° C Temp. und 344,48 m/Sek.

ART-Simulation

					2 Okt. +	1 Okt. +	NT1	Oktave Cancel NT2	Quint Mirror NT3	Quart Cancel2 NT4
Ton notiert	Standardgriff	1/4 WL cm WGT 0	1/4WL cm ET	Diff -/+ cm zu ET	1/16WL	1/8 WL	1/4 WL	1/2 WL	¾ WL	2/2 WL
kl. Ges	NT2 V123	54,2	51,9	-2,3	13,6	27,1	54,2	108,5	162,7	216,9
kl. G	NT2 V13	51,2	49,0	-2,2	12,8	25,6	51,2	102,4	153,6	204,8
kl. As	NT2 V23	48,2	46,3	-1,9	12,1	24,1	48,2	96,4	144,6	192,8
kl. A	NT2 V12	45,1	43,7	-1,4	11,3	22,5	45,1	90,1	135,2	180,3
kl. Bb	NT2 V1	42,3	41,2	-1,1	10,6	21,2	42,3	84,6	126,9	169,2
kl. H	NT2 V2	39,7	38,9	-0,8	9,9	19,8	39,7	79,4	119,1	158,7
C 1	NT2 V0	37,1	36,7	-0,4	9,3	18,5	37,1	74,2	111,3	148,4
Des 1	NT3 V123	34,1	34,7	0,6	8,5	17,0	34,1	68,2	102,2	136,3
D 1	NT3 V13	32,5	32,7	0,2	8,1	16,2	32,5	65,0	97,4	129,9
Es 1	NT3 V23	30,9	30,9	0,0	7,7	15,4	30,9	61,8	92,6	123,5
E 1	NT3 V12	29,2	29,2	-0,1	7,3	14,6	29,2	58,4	87,7	116,9
F 1	NT3 V1	27,7	27,5	-0,2	6,9	13,9	27,7	55,5	83,2	110,9
Ges 1	NT3 V2	26,2	26,0	-0,2	6,5	13,1	26,2	52,4	78,6	104,8
G 1	NT3 V0	24,7	24,5	-0,2	6,2	12,3	24,7	49,4	74,0	98,7
As 1	NT4 V23	23,2	23,1	0,0	5,8	11,6	23,2	46,4	69,6	92,7
A 1	NT4 V12	21,8	21,8	0,0	5,5	10,9	21,8	43,7	65,5	87,4
Bb 1	NT4 V1	20,6	20,6	0,0	5,2	10,3	20,6	41,3	61,9	82,5
H 1	NT4 V2	19,4	19,5	0,1	4,8	9,7	19,4	38,8	58,2	77,6
C 2	NT4 V0	18,2	18,4	0,2	4,5	9,1	18,2	36,4	54,6	72,8
Des 2	NT5 V12	17,3	17,3	0,1	4,3	8,6	17,3	34,5	51,8	69,1
D 2	NT5 V1	16,4	16,4	0,0	4,1	8,2	16,4	32,7	49,1	65,5
Es 2	NT5 V2	15,5	15,4	0,0	3,9	7,7	15,5	31,0	46,4	61,9
E 2	NT5 V0	14,6	14,6	0,0	3,7	7,3	14,6	29,2	43,8	58,4
F 2	NT6 V1	13,7	13,8	0,0	3,4	6,9	13,7	27,5	41,2	54,9
Ges 2	NT6 V2	13,0	13,0	0,0	3,2	6,5	13,0	26,0	39,0	51,9
G 2	NT6 V0	12,2	12,3	0,0	3,1	6,1	12,2	24,4	36,7	48,9
As 2	NT8 V23	11,5	11,6	0,1	2,9	5,8	11,5	23,0	34,5	46,0
A 2	NT8 V12	10,9	10,9	0,1	2,7	5,4	10,9	21,7	32,6	43,5
Bb 2	NT8 V1	10,3	10,3	0,0	2,6	5,2	10,3	20,6	30,9	41,2
H 2	NT8 V2	9,8	9,7	0,0	2,4	4,9	9,8	19,5	29,3	39,0
C 3	NT8 V0	9,2	9,2	0,0	2,3	4,6	9,2	18,4	27,6	36,8
Des 3	NT9 V2	8,7	8,7	0,0	2,2	4,3	8,7	17,4	26,1	34,8
D 3	NT10 V1	8,3	8,2	-0,1	2,1	4,1	8,3	16,6	24,9	33,2
Es 3	NT10 V2	7,8	7,7	-0,1	2,0	3,9	7,8	15,7	23,5	31,4
E 3	NT10 V0	7,4	7,3	-0,1	1,9	3,7	7,4	14,8	22,2	29,6
F 3	NT12 V1	6,9	6,9	0,0	1,7	3,5	6,9	13,8	20,8	27,7
Ges 3	NT12 V2	6,5	6,5	0,0	1,6	3,3	6,5	13,0	19,6	26,1
G 3	NT12 V0	6,1	6,1	0,0	1,5	3,1	6,1	12,2	18,3	24,4

Perturbation Basics – Pitch Pot:

Schallbecher – frequenzabhängige und relative Funktionen:

A: Der Schallbecher (fortlaufend tapered Enlargements) ist primär ein **frequenzabhängiger** akustischer **Impedanzwandler**.

Er passt die hohen Impedanzen an den Lippen > Widerstand innerhalb des Instruments notwendig für stehende Wellen zu den Lippen und deren zeitlich passende Anregung -->

an den **wesentlich kleineren Widerstand** ausserhalb = „der weiten Welt/dem Raum“ an.

Ein Zylinder wäre das Gegenteil, hier entsteht ein plötzlicher=extremer Impedanzsprung. Keine Impedanz Anpassung = Durchmesser Zylinder zu plötzlicher „Unendlichkeit“.

B: Der Schallbecher (=fortlaufend sehr kleine folgende Enlargements) **sollte dazu tiefere** Frequenzen bereits **PASSEND** weit entfernt vor dem Becherende zu den Lippen für stehende Wellen zurück reflektieren.

Shorter Length = Eff. Pitch ist dadurch höher als bei einem Zylinder selber Länge; die Schallabstrahlung tieferer Frequ. ist so aber geringer; = stronger higher Harmonics = gives a relative brighter (but slimmer) Sound (**because deeper harmonics are missing**). **In reality, most energy is used to produce stand. waves, very low is transmitted out.**

->Human Ears are recognizing brighter Sound as more powerfull (Sones).

C: Höchste Frequenzen reichen frequenzabhängig beinahe bis zu einem Ende ~-5-3cm oberhalb einer „Cut Off“ – Frequenz.

Von diesem werden dann nur noch Überreste zu den Lippen reflektiert, und der „Schallbecher“ funktioniert dann nur noch ähnlich einem „Megaphon“ – Abstrahlung mit minimalster Rückwirkung zu den Lippen des Bläusers = keine stehenden Wellen vorhanden (> ca. 1400 Hz = G3)

Pitch-Nodes sind jene **Nullpunkte** an bestimmten Positionen der Luftsäule, an welchen

eine **Perturbation** = bewusste Störung des vorhandenen Potentials (pos. als auch negativ).. (eine relativ kleine, kurze) Durchmesseränderung z.b. durch eine **Constriction = Einengung** oder **Enlargement = Aufweitung** = ergibt jeweils geänderte lokale Impedanzverhältnisse an dieser Stelle....

keine Auswirkung auf die Tonhöhe eines bestimmten Tones hat, allerdings in diesem Bereich die Impedanz ein ~maximales Potential +/- entwickelt.

Positionen zwischen diesen Pitch Nodes (Nulldurchgängen) haben ein max. Potential für Tonhöhenänderungen nach unten oder oben = **Pitch-Pot**.

Siehe dazu auch Perturbation-Kompass und die Perturbation – Spirale in Part 3.

Über einen weiten Bereich – speziell zwischen den Positionen der 2 Magic-Spots, die folgend genauer beschrieben werden, folgen die Pitch-Nodes einem Muster, welches überraschenderweise der mathematischen harmonischen „Naturtonreihe“ entspricht! Nur am Beginn des Instruments (Mundstück, Mundrohr) verzerren sich diese Schwingungsverhältnisse stark und können hier so nicht mehr angewendet werden.

Pitch Nodes finden sich also nach dem Muster der einfachsten Schwingungsverhältnisse „Naturtonreihe“ = 1:2:3:4:5:6:7:8. usw., wobei 1 und 2 sehr stark abweichen können.

Nicht alle sind dabei immer im beobachteten Spielbereich einer Bb Trompete - von ges-G3, sondern auch darüber oder darunter, d.h. sie sind dann „out of scope“.

Pitch-Nodes entsprechen in der Mitte des Instruments der Naturtonreihe

Pitch-Pot +/- sind **ungerade Harmonische doppelter Frequenz** dieser Reihe,

Pitch-Nodes sind somit auch **gerade Harmonische doppelter Frequenz!**

Dabei muß beachtet werden, dass einige Frequenzen der math. Obertonreihe prinzipiell stark vom 12 Tonsystem abweichen, und dadurch nicht eindeutig zugeordnet werden können (sowohl Just Intonation=“reine Stimmung“ als auch Equal tempered scale).

Abweichungen zur gleichschwebend temperierten Stimmung (Equal Tuning) werden in Cent angegeben. 100 Cent entsprechen dem Abstand jedes Halbtones zu seinem Nachbarn, 1200 Cent sind eine Oktave, 50 Cent sind ein Viertelton.

V0=C-Skala, Pos. at	Pitch Pot.	XM-PN V0	Pitch-Pot up or down**	Abw. Cent zu E.T.	Scope:	Nodes = Naturtöne
PN1 ==	NT1	1/4= kl.c	out of scope!		c	Pot 1
		kl g 3	+2 ¢			Pot 2
PN2 ==	NT2	2/4=C1			C1	fis/g/a** 3
		5 E1	-14 ¢		G1	Es/E1/F** 5
PN3 ==	NT3	3/6=G1	+2 ¢			Bb1- (A+)** 7
		Bb1- 7	-31 ¢		C2	
PN4 ==	NT4	4/8 =C2				D2 9
		9 D2	+4 ¢		E2	
PN5 ==	NT5	5/10 = E2	-14 ¢			F/Fis2 (Ges)* 11
		F+/F#2-11	+51 -49		G2	
PN6 ==	NT6	6/12 =G2	+2 ¢			As/A/(Gis)** 13
		13 As+/A-	+41 -59		Bb2-	
PN7 ==	NT7	7/14 =Bb2-	-31 ¢			H2/Ces 15
		H2 15	-12 ¢		C3	
PN8 ==	NT8	8/16 =C3				Cis/Des 17
		17 Cis3	+5 ¢		D3	
PN9 ==	NT9	9/18 =D3	+4 ¢			Es3/(Dis)* 19
		Es3 19	-2 ¢		E3	
PN10 ==	NT10	10/20 =E3	-14 ¢			F3- 21
		21 F3-	-29 ¢		F/Fis	
PN11 ==	NT11	11/22 =Fis3-		not in temp.		Ges/(Fis)* 23
		Gb/G 23			G3	
PN12 ==	NT12	12/24 =G3		Scale		

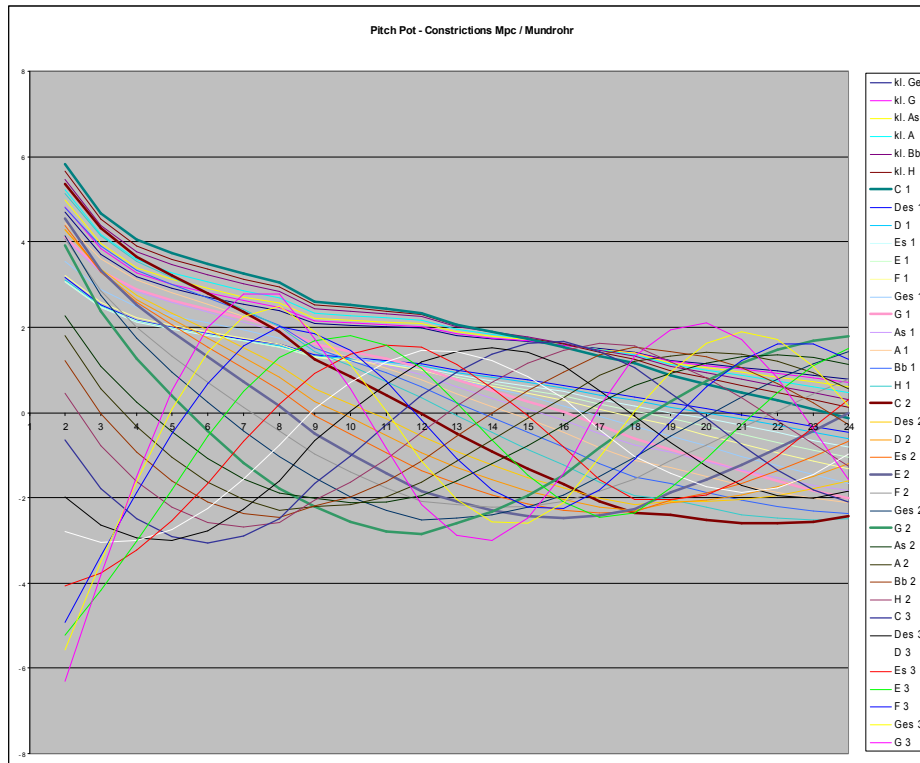
* Töne können enharmonisch umgedeutet werden, bekommen dadurch so eine andere harmonische Funktion. Tiefere Frequenzen können auch freizügiger behandelt werden, hier ist genug „Platz“ zu Nachbar-Nodes. Um NT6 ist viel Interpretations-Spielraum.

** ob Pot up oder down bei XM-PN entscheidet die Position des Valveclusters!

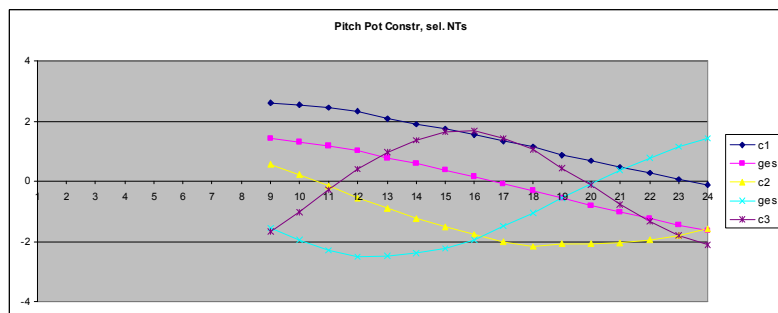
Ich beginne dennoch mit dem Mundrohr, jenem Abschnitt, dar **am wenigsten** musikalisch harmonische Verhältnisse besitzt. Hier lassen sich einzelne Perturbationen und deren Auswirkungen aber am einfachsten demonstrieren. Pitch Nodes & Potential in der Trompete gibt es jede Menge wie die nächste Grafik verrät.

Perturbation Basics – Single Perturbation = fixing Pitch-Nodes:

Pitch-Nodes - Mundstück & Mundrohr / Beginn des Instrumentes:



*Pitch Constrictions, Mundstück / Mundrohr, dieses beginnt bei ca. 9cm
Perturbation L= 10 mm, Diameterchange= 0,5 mm*

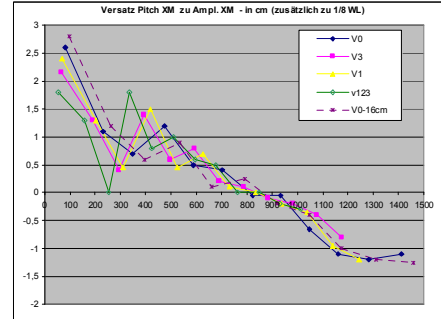
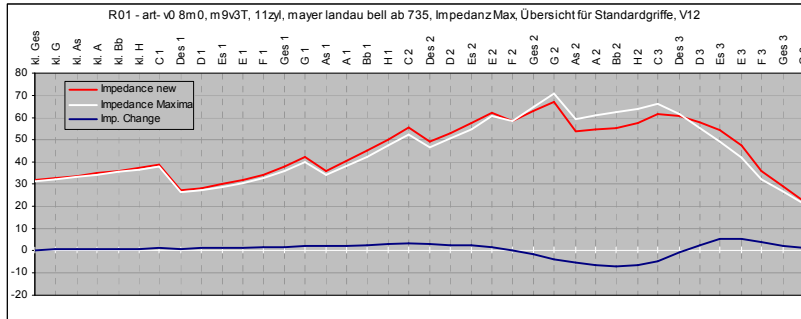


*Ausgewählte NTs, Pitch-Potential durch Constrictions in Cent, Mundrohr,
jeweilige Perturbation L= 10 mm, Diameterchange 0,5 mm*

Constriction am Beginn des Mundrohres von 10 bis ca 17 cm:

- | | | | |
|------------|----------------------------|--------------|----------------------------|
| C1: | lässt sich nur erhöhen | Ges1: | lässt sich nur erhöhen |
| C2: | lässt sich nur erniedrigen | Ges2: | lässt sich nur erniedrigen |
| C3: | mehr Potential zum Erhöhen | | |
- Enlargements = reversed Pitch Potential.**

Pitch-Nodes haben frequenzabhängigen einen extra Versatz zu Impedanz-Nodes:



Single Constriction, Centered at 14cm, L 50mm; = 11,5-16,5cm, der horizontale extra Versatz zur 1/8 WL der Pitch- zur Impedanzkurve hat eine Spannbreite bis zu 2 Halbtönen und ist ~ bei der „Mouthpiece-Popping“ Frequenz (hier ca. 850 Hz) gegen Null.

Constrictions: Beim 2. Pitch-Node ist Impedanz-Pot. am niedrigsten, beim 3. am höchsten vor 1. Pitchminimum höher, dann tiefer, vor 1. Pitch-Max. tiefer, dann höher.
 Enlargements: Beim 2. Pitch-Node ist Impedanz-Pot am höchsten, beim 3. am niedrigsten vor 1. Pitch-Max. tiefer, dann höher, vor 1. Pitch-Min. höher, dann tiefer.

Mundrohr – Pos. & fixe Pitch-Nodes, unabhängig von der Pert.Länge (max. 1/2WL)

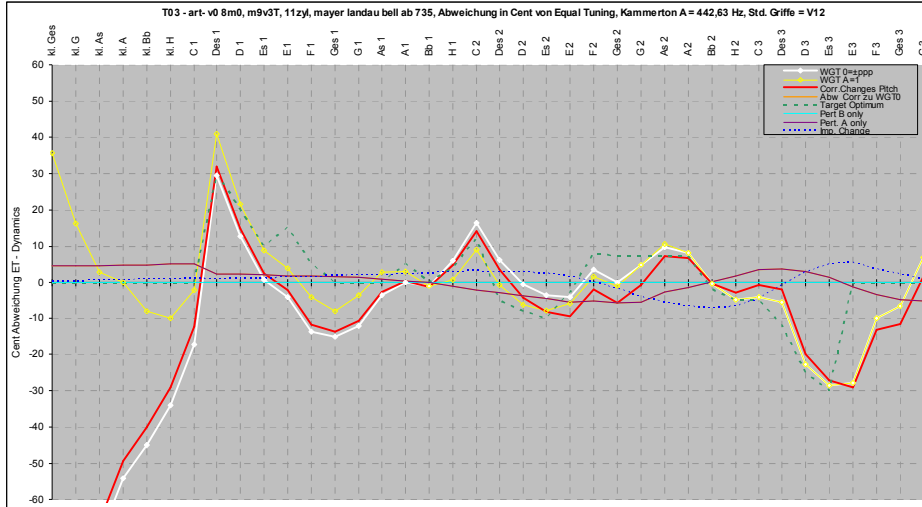
Zusammenstellung Pitch-Nodes, Min. und Max. Frequ. up/down (bei Constriction & Enl.):

Pos.	NT	P.N.A/1	P.N.B/2	P.N.C/3	MaxPot1	MaxPot2	MaxPot3
Pitch Constr.	vor Pitch-N.	A/1: all raised			lowered	raised	lowered
Pitch Enlarge	vor Pitch-N.	A/1: all lowered			raised	lowered	raised
Imp. Constr.:	↗ ↘	↘ ↗	↘ ↗	↘ ↗	↗ -- ↘	↘ -- ↗	↗ -- ↘
Imp. Enl.:	↘ ↗	↘ ↗	↘ ↗	↘ ↗	↘ -- ↗	↗ -- ↘	↘ -- ↗
1cm		Des3					
2cm	8	C3					
3cm	7	Bb2					
4cm		A2			Eb3		
5cm		Ab2	-3HT	Ges3	Des3		
6cm	6	G2	<shorter>	E3	C3		
7cm		Gb2		Eb3	C3		
8cm		F2	-2HT	Eb3	H2		
9cm	~5	Eb2		D3	A2	F3	
10cm		D2		Des3	Ab2	E3	
11cm		Des2		C3	Ges3	Eb3	
12cm	4	C2	-1HT	H2	-1HT	F3	
13cm		H1		Bb2	E3	G2	Des3
14cm		Bb1	<Okt.>	Bb2<Quart>	Eb3	Ges2	Des3
15cm		A1		A2	Eb3	E2	C3
16cm	3	G1		Ab2	D3	E2	<Sext> C3
17cm		Ges1		Ab2	D3	E2	<Quint> H2 <Quart>
18cm		F1	+2HT	G2	Des3	D2	Bb2
19cm		E1		Gb2	Des3	C#2	Bb2
20cm		D1		Gb2	C3	C#2	A2
21cm		Des1		F2	C3	C2	Ab2
22cm		Des1		F2	H2	C2	<~Quint> Ab2 <Quart>
23cm		C1	+4HT	E2	Bb2	< C2 +1	G2 +1 >
24cm	2	C1	<longer>	E2<~Quint>	Bb2	<<C2	G2 C3

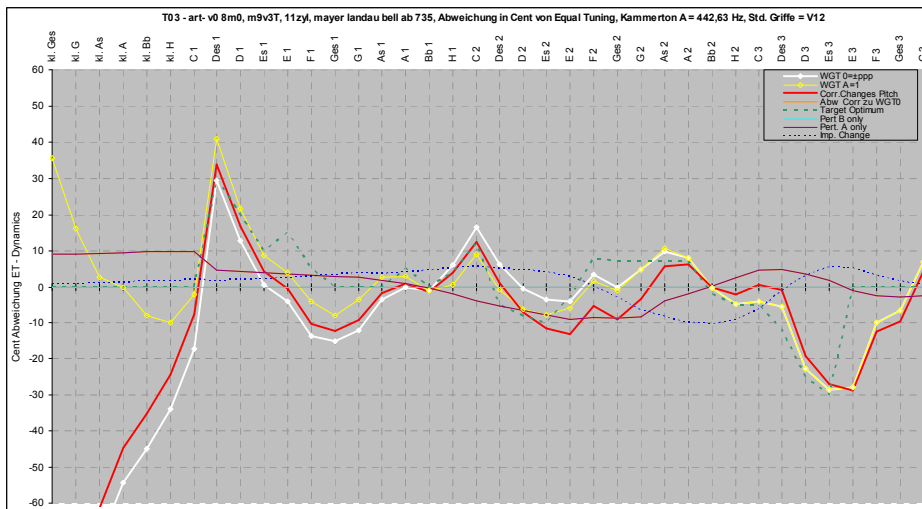
mostly nothing math. harmonic!

Perinet extends or 1st Rot. Valve trough = Extension!

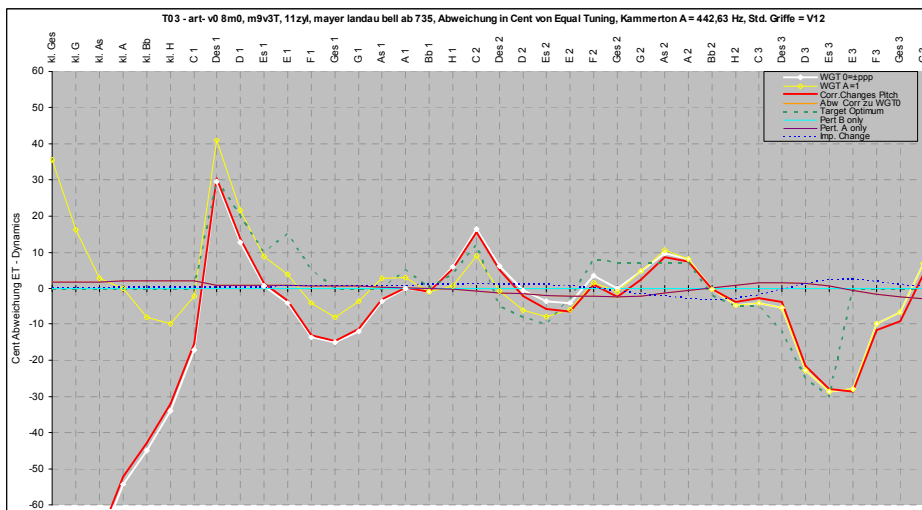
Die fixen Pitch-Node Pos. sind unabhängig von der Perturbations-Länge!*



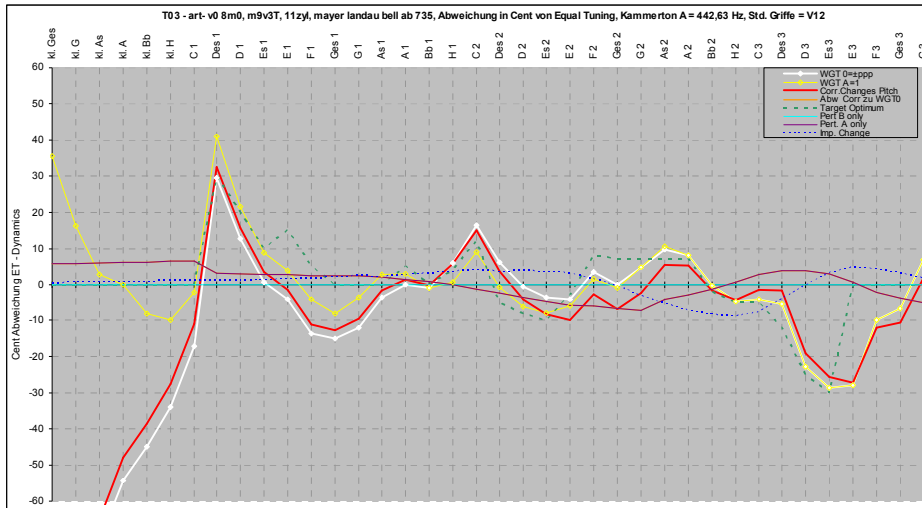
Single Constriction, Centered at 14cm, L 50mm; = 11,5-16,5cm, Pitch-Nodes: Bb1;Bb2;E3 Pitch Minima F2 Maxima Des3 1. Imp. Min. Bb2



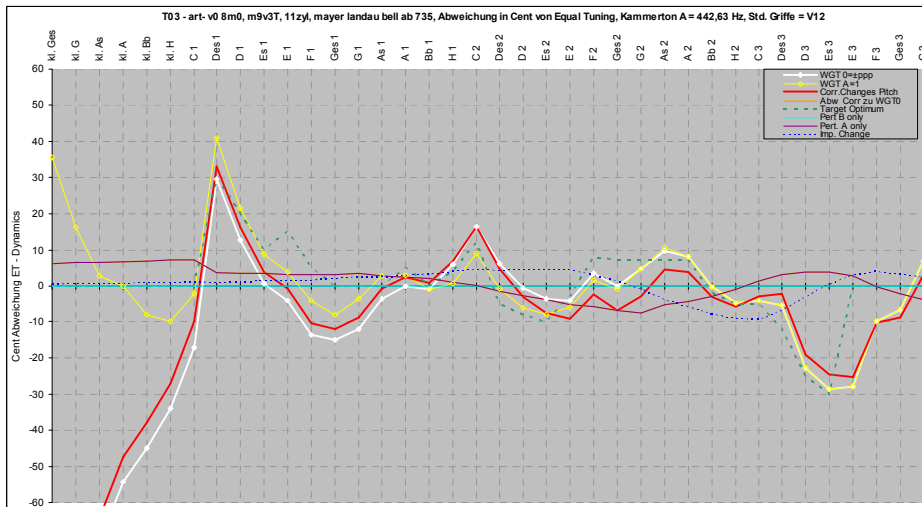
Single Constriction, Centered at 14cm, L 100mm; = 9-19cm; Angelpunkte bleiben. Pitch-Nodes: Bb1;Bb2;E3 Pitch Minima F2, Maxima Des3 1. Imp. Min. Bb2



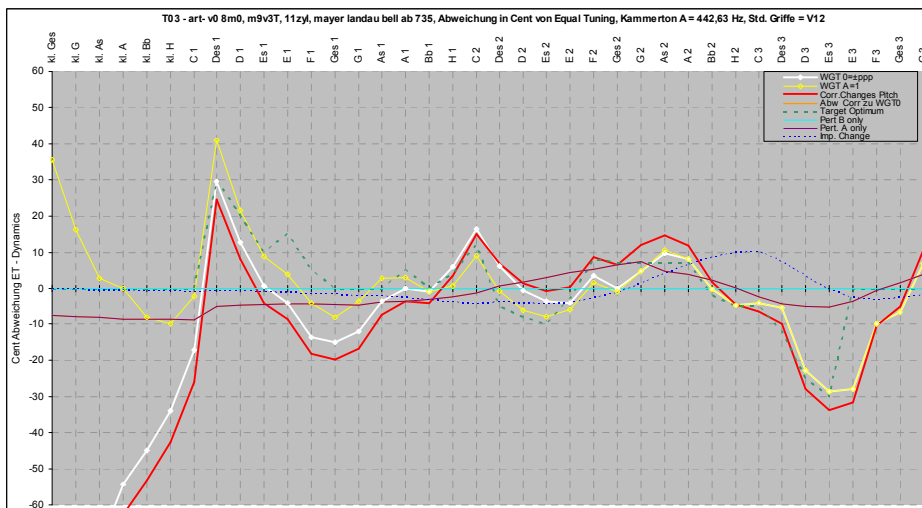
Single Constriction, Centered at 14cm, L 20mm; = 13-15cm; Angelpunkte bleiben! Pitch-Nodes: Bb1;Bb2;E3 Pitch Minima F2, Maxima Des3 1. Imp. Min. Bb2



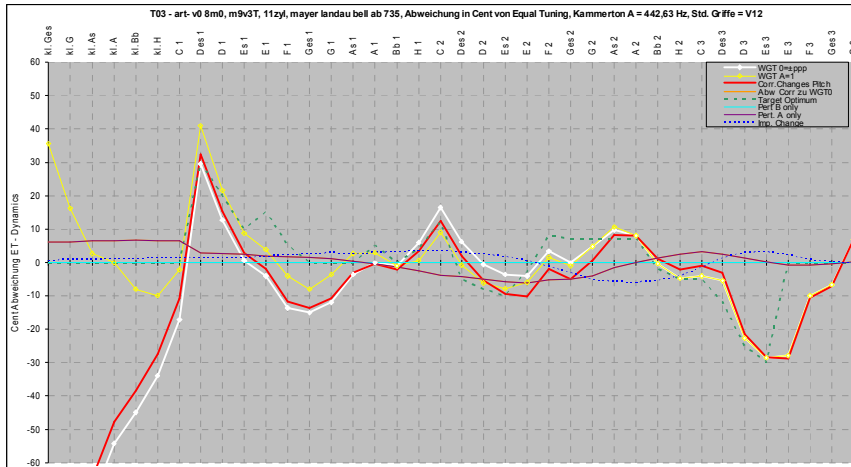
Single **Constriction**, Centered at 13cm, L 60mm; = 10,0-16,0 cm,
Pitch-Nodes: H1;H2;E3 Minima G2 Maxima D3



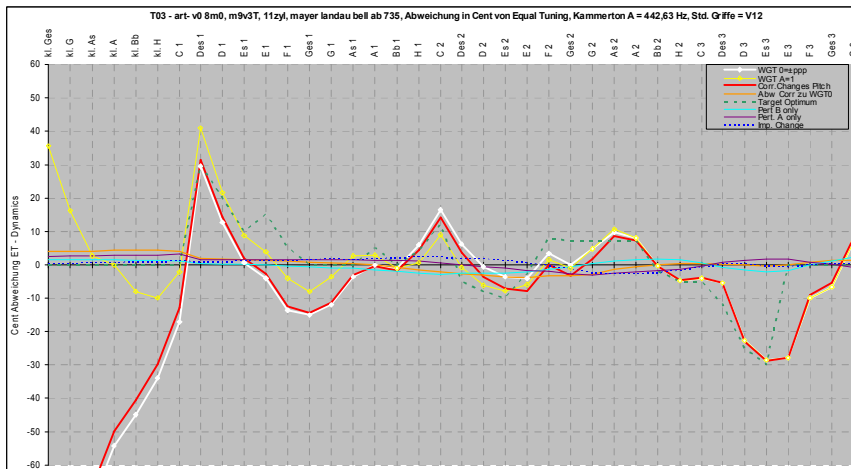
Single **Constriction**, Centered at 12cm, L 60mm; = 9,0-15,0 cm,
Pitch-Nodes: C2;H2;F3 Minima G2, Maxima Eb3



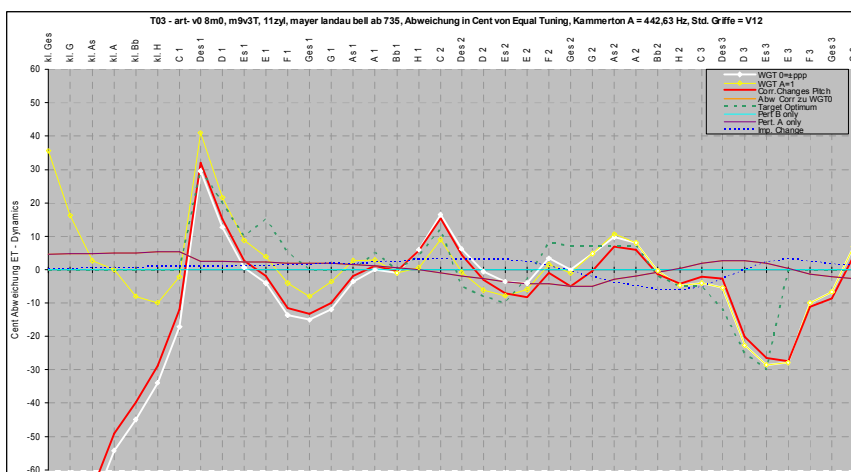
Single **Enlargement**, Centered at 12cm, L 60mm; = 9,0-15,0 cm,
Pitch-Nodes: C2;H2;F3 Maxima G2, Minima Eb3



Single Constriction über die gesamte Länge des Mundrohres 8.8-20,8 cm, L=120mm, Dia-Change 0,3mm – centered at Pos 15.0 mm



Split Constriction, 2 x 40mm der Bereich 12,9-17cm bleibt hier ausgespart die oberen Nullpunkte werden eingeebnet bzw. verschieben sich von a2 nach c3 Weniger Potential, allerdings auch weniger Impedanz-,Verluste“



Single Constr., L80 centered at 13 cm, Dia 0,3 mm Die Perturbation reicht hier bis von 9-17cm, jenem Punkt an dem Fis1 den 1. Pitch Nullpunkt hat, Ziel wäre es hier, den Bereich von ges-A1 zu erhöhen.

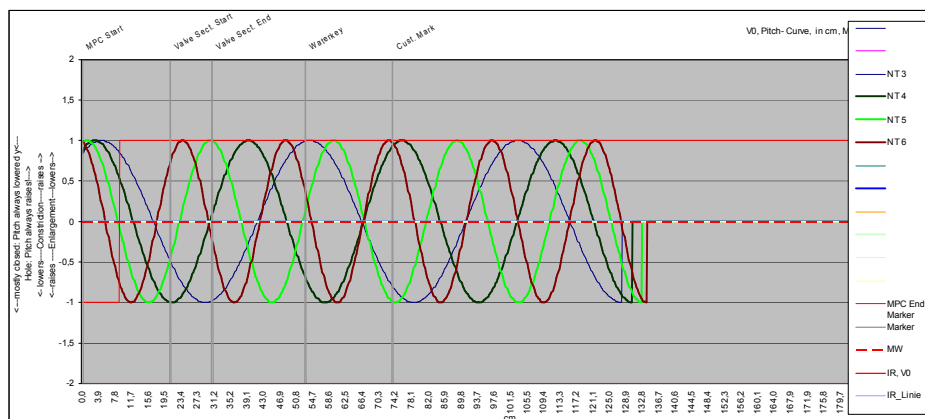
* Obwohl die Angelpunkte fix bleiben, ändert der Slope-Faktor das gesamte Potential frequenzabhängig und kann es bei sehr langen Perturbationen auch canceln/umkehren!

Zusammenfassung Mundrohr / Beginn des Instruments:

Das Mundstück und das Mundrohr umspannt in etwa 2 Oktaven an Positionen, einerseits an Nullpunkten, z.B. Pos. 12cm - 24cm entspricht Ton C2-C1, mit einer unteren Frequenzgrenze. Töne unter D1 können mit einer Constriction z.B. nicht vertieft werden. Der erste Knotenabstand am Beginn des Mundrohres ist ca. eine Oktave, der zweite ca. eine Quint. (Bei ca 14 cm). Bis zum Ende des Mundrohres werden die Abstände größer als 1 Oktave und beim zweiten beinahe eine Quint. (bei ca. 22 cm).

Es ist neben dem Schallbecher eine der wenigen Stellen, wo die Stimmung teilweise „monoton“ d.h. in eine andere Richtung gelenkt werden kann, wobei allerdings höhere NT ebenfalls stark und negativ beeinflusst werden. Das Mundstück und Mundrohr sind zudem hinaus aber die Stellen, wo Impedanzänderungen am stärksten ausfallen. Dadurch sind Stimmungs-Änderungen wiederum nur stark eingegrenzt ohne eine schlechtere Ansprache zusammenhängender großer Frequenzbereiche machbar.

Pitch-Nodes / Pitch Pot – Single Valves / oder Instrument ohne Ventile & numbering:



Gemeinsame XM-PN Position at 66cm, V0, Magic Spots bei 31 und 103cm

Jeder NT hat (2*NT#)-1 Pitch-Nodes, Knotenpunkte, an denen sich die Tonhöhe nicht ändert. Die entgegengesetzten Knoten bewegen sich aufeinander zu, „treffen“ sich bei XM-PN, dem Knoten welcher der NT Nummer entspricht und bewegen sich dann wieder auseinander (**REVERSE / Canceling Effekt**). Je nach dem von welcher Seite man dies betrachtet sind im Beispiel oben bei NT 3 und NT4:

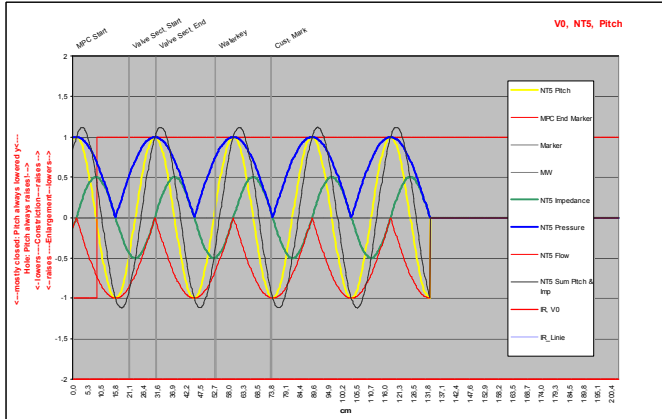
Mundrohr-Knoten # = Becherknoten # Mundrohr-Knoten # = Becherknoten #

NT3 =G1

NT4 =C2

1	=	5	1	=	7
1,5		4,5	2		6
2	=	4	3	=	5
3			4		
4	=	2	5	=	3
4,5		1,5	6		2
5	=	1	7	=	1

Gerade NT **außer NT2** lassen sich weiter teilen, und treffen sich 2 weitere Male an den Pos. der Magic Spots. Ungerade +NT2 treffen kein 2. Mal aufeinander und haben an den Magic Spot Pos. ein Max. Pitch Pot. up/down. NT3, NT7 und NT 11 jeweils Press. Node beim 1. Spot, NT5 und NT9 Press. Max. **NT2 = ca 1/4 Antinode**, ca. 1/4 Press.Max. Pot. Pitch-Nodes sind bei Magic Spot 1 +2 um exakt eine Oktave höher als bei XM-PN!



Beispiel NT5: E2
(Schema vereinfacht, Single Valve)
Gelb Pitch Potential
Grün: Impedanz Potential

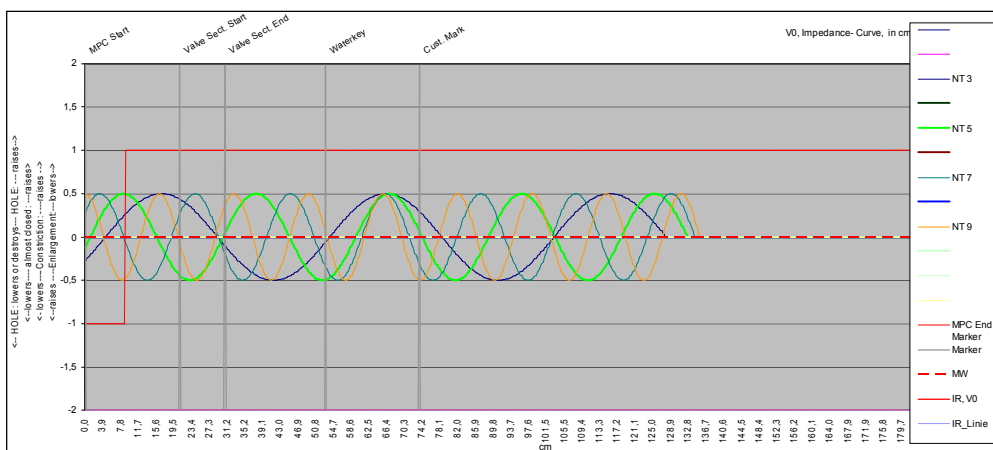
Blau: Druckverteilung
Orange: Fluss

Schwarz: Pitch&Impedanz kombiniert
= ca. 1/16 WL nach Pitch Pot Max.
Pitch+Imp. gemeinsames Pot. Max/Min.

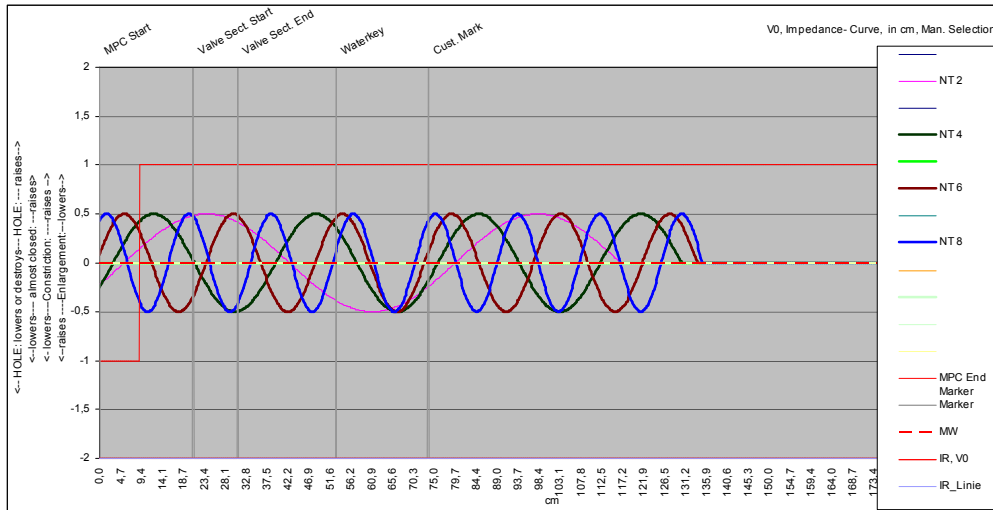
Impedance-Nodes – Single Valves:

Hier ist die Nummerierung nicht ohne weiteres möglich, da diese mit Nodes beginnen und enden; bei tiefen NT durch die MPC Equivalent Länge nach rechts, hohe NT nach links versetzt sind (diese linken Knoten „fehlen“) bei NTs deren Equ. MPC Impedanz Länge einen Minuswert haben. Ansonsten sind es $(NT\#*2)-2$. (=Start+Stop abgezogen).

Impedanznodes treffen sich nie, sondern kumulieren bei ~XM-PN zu einem Maximum oder Minimum. Impedanz-Nodes verursachen daher bei ~XM-PN keine „Umkehr“, sondern haben von XM-PN als Mitte aus gesehen den selben Effekt nach links und rechts. (XM-IN1+2). Das gilt bei Perturbationen zu beachten, die einen gegenseitigen Effekt haben sollen (Double oder Split Perturbationen).



Impedanz Ungerade NT: Knoten bei Magic Spots 31 und 103cm (V0 or no valves), Knoten bei XM-IN 1 und 2 (ca. 59cm und 71cm NT4 aufwärts), XM-IN 1+2 sind stark frequenzabhängig, **ALL Max Impedanz UP** bei ~XM-PN 66cm



Impedanz Gerade NT: Max. Imp. Pot. up/down bei Magic Spots 1+2, NT2 hat Versatz **beide Magic Spots: NT 2,6,10 up, NT 4, 8, 12 down (bei Constr., 8+10 most)** Knoten bei XM-IN 1+2 (Bereich ca. 59cm und 71cm NT4 aufwärts V0/no valves) XM-IN 1+2 sind sehr stark frequenzabhängig / MPC Equiv. Length, **ALL Max Impedanz down** bei ~ XM-PN der Frequenz.

Kombinierte Pitch-Nodes und Pitch Pot. durch Ventile / Valvecluster

Ventile werden üblicherweise hintereinander verbaut, daher der Begriff „Cluster“. Diese Cluster haben daher eine definierte Start- und Stop Position „Vstart/Vstop“.

Valvecluster-Offset defines the Pitch-Pot.+Nodes Distribution between Magic Spots!

Combined Pitch Potential Distribution is depending on Valve Cluster Position. Rotary: VP 21-86cm, Perinet: VP 65,5-73,5cm, Bb Trumpet													
at Magic-Spot2 31cmV0:	Perinet has	Rotary now	Rotary VP 87	at XM-Pitch: V0 = zero!	Perinet noch	Rotary is	at Magic-Spot1 (Bell-34):	Perinet &	Rotary	Abw. Cent			
PN	NT	MPipe-Pot!	MPipe-Pot!	Pitch-Nodes	MPipe-Pot!	Bell Pot!	Pitch Node	Bell Pot!	Bell Pot!	zu E.T.			
PN A MPipe (1)	2->1,5	kl. g	2->1,5	=Quint down	out of scope	NT1	1/2=	kl. c	PN1 Bell>>	NT2	C1	2	
PN B MPipe (2)	4	C2	4	f	PN2 ==	NT2	2/4=	C1	PN2 >wird>	NT4	C2	4	+2 ¢
PN C MPipe (3)	6	G2	6	a	PN3 ==	NT3	5 E1	E1	PN3 >wird>	NT6	G2	6	-14 ¢
PN D MPipe (4)	8	Bb2-	7	Es1	PN4 ==	NT4	3/6=	G1	PN4 >wird>	NT8	Bb2-	7	-31 ¢
PN E MPipe (5)	10	D3	9	G1	PN5 ==	NT5	4/8 =	C2	PN5 >wird>	NT10	D3	9	+4 ¢
PN F MPipe (6)	12	E3	10	A1	PN6 ==	NT6	9 D2	D2	PN6 >wird>	NT12	E3	10	-14 ¢
out of scope		F +/ Fis-	11	b/n			F+/F#2-11	F2+/F#2-			F3+/ Fis3-	11	+51 /-49
PN 7	14	G3	12	C2	PN7 ==	NT7	6/12 =	G2	PN7 >>	NT14	G3	12	+2 ¢
PN8	16	Ab+/A3-	13	D2	PN8 ==	NT8	13 A2	Ab+/A2	PN8 >>	NT16	Ab+/A3	13	+41/-59
PN9	18	Bb3-	14	Es2	PN9 ==	NT9	7/14 =	Bb2-	PN9 >>	NT18	Bb3-	14	-31 ¢
PN10	20	H	15	E2	PN10 ==	NT10	H2	H2	PN10 >>	NT20	H	15	-12 ¢
PN11	22	C4	16	F2	PN11 ==	NT11	8/16 =	C3	PN11 >>	NT22	C4	16	+5 ¢
PN12	24	Cis	17	F#	PN12 ==	NT12	17 Cis3	Cis3	PN12 >>	NT24	Cis	17	+4 ¢
PN13	18	D4	18	G2	PN13 ==	NT13	9/18 =	D3	PN13 >>	NT24	D4	18	+4 ¢
PN14	20	Es4	19	Ab2	PN14 ==	NT14	Es3	Es3	PN14 >>	NT24	Es4	19	-2 ¢
PN15	22	E4	20	A2	PN15 ==	NT15	10/20 =	E3	PN15 >>	NT24	E4	20	-14 ¢
PN16	24	F4	21	Bb2	PN16 ==	NT16	21 F3	F3	PN16 >>	NT24	F4	21	-29 ¢
PN17	26	Fis-	22	H2	PN17 ==	NT17	11/22 =	Fis3-	PN17 >>	NT24	Fis-	22	+51 /-49
PN18	28	Ges/G	23	up to #32	PN18 ==	NT18	Gb/G	G2	PN18 >>	NT24	Ges/G	23	out of scope
PN19	30	G4	24	at G3!	PN19 ==	NT19	12/24 =	G3	PN19 >>	NT24	G4	24	scope
= P. Node	Constr.	raises Pitch	lowers P.	@ Vstop Rotary Std. Pos. Modes changed to Bell-Pot.			@ Vstop Perinet. Modes changed to Bell-Pot.						(c) Preisl.
Perinet Mouthpipe-Pot.		1 Oktave up	<- - - - -	<- - - - -	Vstart Perinet	no Offset @ Perinet-Pos.			Perinet Bell. Pot ->				
Rotary Mouthpipe-Pot		Duodezime up	Vstop Rotary	1 Quint down	<-	Valvecluster Offset			Rotary Bell-Pot ->				
		< - - - -	beide: 1 Oktave nach oben			XM-Pitch							beide: 1 Oktave nach oben ->>
Rotary V123 Std. Pos.:		Valvecluster is where Magic Spot2 V0 is in the ending Part (v3 trough), Cluster is much nearer to Mouthpiece, the Cluster-Offset ist 1 Quint down from XM-Pitch.											
Conn 15a V123 Pos.:		Vstart was Orig. 62, modified is now 58; XM Pitch V0 ist now at Vstop V3; Offset = -8cm = gr. Sekund more Bell Nodes P-Node 4 = NT4, "Bb2", was orig. "H2"											
Perinet V321 Std. Pos.:		Valvecluster is where XM-Pitch V0 is the starting Part V3 through, Cluster itself is nearer to Bell, but Bellnodes have some offset from Bell end ~4-5cm, no Cluster-Offset											
Short-Kornett V321 Pos.:		VC Start at ca 82cm ~ = 15cm Offset to XM Pitch; Cluster-Offset = gr. Terz UP->; more Mouthpipe Pot = Dezime down from Mspot1, P-Node 4 = NT5!											

XM-Pitch = XM-PN

2 Cluster-Positionen bei Kornetts habe ich ebenfalls mit dokumentiert. Conn 15a – eine „ausgefallene“ Anordnung, etwas Richtung Rotary V123, die ich vor einigen Jahren modifiziert habe, und „Short Kornetts“ z.B. Alexander ca. BJ1900 und ein „modernes“ Kornett, beide mit „shepherds crook“. Pitch Node 4 ist hier NT5 (gr. Terz Versatz->Bell).

Pitch-Pot: wechselt mit doppelter Frequenz up/down, EVEN # sind Pitch-Nodes!

Die Valvecluster Position definiert die Pitch-Pot. Distribution & teilt die Typen in typische Pos. von Rotary Valves und in Perinet-like Valve-Cluster-Position.

Einige Perturbationen sind nur mit der einen oder anderen Cluster-Position möglich und würden sich im anderen Fall daher widersprechen, und das Gegenteil bewirken!

Es wird zuerst die Rotary Std. Variante behandelt, inkl. Adv. Perturbation Technics, diese gelten jeweils nur auf einer Seite des Valveclusters, aber auch für Perinet.

Anschließend werden die Perinet-like Position und die besondere Unterschiede und Möglichkeiten bei Adv. Perturbation behandelt.

Perturbation Rotary Valvecluster at Std. Position:

Der Schallbecher und zyl. Teile davor, kombinierte Pitch-Nodes Rotary Pos.:

Constrictions am Becherende wirken im Gegensatz zu Constrictions am Beginn des Instruments vertiefend. Ca. 9 cm vor Becherende bei Valvepath 185cm liegt der 1. Pitch-Node bei C3. Für alle Töne entspricht der Abstand vom Schallbecher Ende annähernd genau einer $\frac{1}{4}$ Wellenlänge des betreffenden Tones. Nur unterhalb von V0 NT3 entfernen sich Nullpunkte bis zu ca. 5 cm zur $\frac{1}{4}$ Wellenlänge weiter vom Becherende.

Positionen, ab welchen Constrictions Richtung Bell nur vertiefend wirken sind:

Vertiefung:	Pitch-Node 1 Pos. Valvepath:	->Bell End:	$\frac{1}{4}$ WL:	Range:
unterhalb G3	ab 188 cm Pos. Valvepath	06cm	06,1cm	all lower
unterhalb E3	ab 187 cm Pos. Valvepath	07cm	07,4cm	G3 raised
unterhalb C3	ab 185 cm Pos. Valvepath	09cm	09,2cm	G3 raised
unterhalb G2	ab 182 cm Pos. Valvepath	12cm	12,2cm	C3 raised
unterhalb E2	ab 180 cm Pos. Valvepath	14cm	14,6cm	B2 raised
unterhalb C2	ab 176 cm Pos. Valvepath	18cm	18,2cm	F2 raised
unterhalb G1	ab 170 cm Pos. Valvepath	24cm	24,7cm	D2 \rightarrow H2 \rightarrow
unterhalb C1	ab 154 cm Pos. Valvepath	40cm	37,1cm	-> 6 N.Pkte!

Die letzten 4-5 cm sind für Pitch-Nodes nicht von Bedeutung, aber für Abstrahlung!

Schallbecher Ende zurück bis Magic Spots #2 vor XM-PN Fixpunkte/Knoten:

Richtung XM-PN sind die Abstände der Bell-Pitch-Nodes 1 zu 2 zuerst in etwa eine Oktave, und werden mit zunehmendem Abstand kleiner. Der Erste Abstand bleibt kleiner als eine Oktave – dieser entspricht NT1, welcher nicht tief genug gestimmt werden kann. Umso weiter man vom Becherende rückwärts Richtung XM-PN wandert, umso (mathematisch) harmonischer werden die Relationen der Knotenpunkte auf Basis Knoten 2 zueinander.

Der 2. Becher-Knoten entspricht hier NT2, der 3. Punkt NT3, usw. und es lassen sich die Abstände in die mathematisch harmonische Relation $>1:(\sim 2):3:4:5:6:7:8:9:10$ usw. setzen. NT1 fällt unterhalb die Playing-Range und somit is out of scope. Dieses Muster stimmt erstmals bei Valvepath 168 cm (26 cm vor Becherende) beginnend mit dem 2. Knoten bei F2 – C2 – F3 überein, **trozt unterschiedlicher** Griffe/Rohrlängen (Standardgriffe)! Es finden hier keine Modewechsel / Funktionswechsel – so wie im Mundrohr statt!

Magic Spots 1 nach XM-Pitch Node:

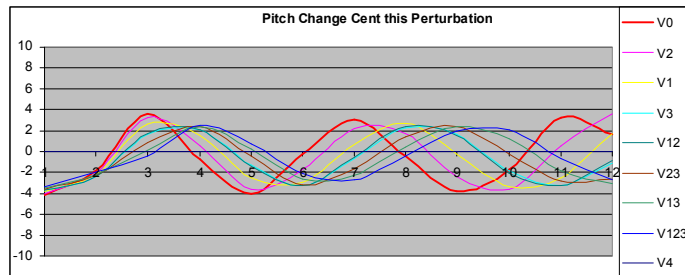
Beim Magic Spot1 nach XM-PN werden geradzahlige NT 4/6/8 kaum beeinflusst, (Pitch), **NT 2 und 10** haben allerdings ein Offset und **fallen**. (Constriction)

Odd steigen: NT3 und NT7, NT11 bei Constriction; **PrMax** (7+11 nicht verwendet)

Odd fallen: NT5, NT9 bei Constriction; **PrNode** (1+9 nicht verwendet)

Die Pitch Nodes bei Magic Spots1 liegen genau eine Oktave höher als bei XM-PN.

IMPEDANZ hat hier auf NT8 den meisten Impact! (Constriction = negativ, down)



Constr. at 159 cm Valvepath

= Magic Spot1 Pos.

für V0 Rot. @ Std. Pos.

XM-Pitch Node:

Bei ~121 cm Pos. Valvepath Rotary Std. Pos. = 72cm vor Becherende bzw. ca. 7 cm vor dem konischem Becherbeginn - ist der Punkt XM-Pitch Node für V0 erreicht, wo dieses harmonische Verhältnis der Bell-Pitch-Nodes ein letztes Mal **mit unterschiedlichen** Griffen/Rohrlängen (Standardgriffen) übereinstimmt.

XMPitch Node to Magic Spot2 - Case B: Valvecluster @ Perinet-Std. Position – als Info zum Verständnis:

XM-PN liegt hier vom Becher aus gesehen am Ende des Valveclusters (Durchgang V3). Ab hier gibt es keine Becher-Knoten mehr, dafür bestimmen die Mundrohrknoten die Verteilung der Pitch-Nodes. Perinet Ventile sind auf einer typischen Std. Pos bei VP65,5-73,5cm unmittelbar vor dem konischen Becherstart. Perinet-like Instrumente haben keinen „Valvecluster-Versatz“, sondern V0 befindet sich bei dieser Position exakt in der akustischen Mitte des Instruments. Mundrohr- und Becherknoten haben hier jeweils die selbe Instrumentenlänge bis zu den Magic Spots1 und 2 zur Verfügung.

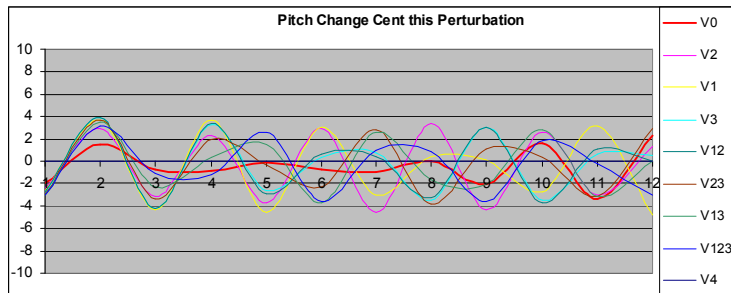
Von XM-PN Richtung Magic-Spot 2 vor XM-PN sind die Pitchnodes spiegelbildlich die gleichen wie nach dem Becher, aber mit entgegengesetztem Potential up/down, d. h. doppelte Perturbationen im gleichen Abstand von XM-PN „canceln“ sich aus. Impedanz-Potential summiert sich allerdings. Die Pitch-Nodes bleiben die selben. Bei Magic Spot 2 vor XM-PN haben die Pitchnodes exakt 1 Oktave „durchquert“ und liegen hier 1 Oktave höher als bei XM-PN.

XM-Pitch Node to Magic Spot2 - Case A: Rotary-Valvecluster @ Std. Position:

Der Rotary Valvecluster liegt bei einer traditionellen Std. Position so, dass Magic-Spot2 V0 im Ende des Valveclusters liegt. (Durchgang V3). Daraus ergibt sich ein **Valveclusterversatz** von 1 Quinte nach unten, dh. Becherknoten enden nicht bei XM-PN, sondern haben diese **zusätzliche Quinte** mehr „Platz“ für weitere, tiefere Frequenzen!

Geht man von XM-PN weiter Richtung Magic Spot 2 vor XM-PN, so werden die Abstände immer kleiner und passen nicht mehr in das Muster der harmonischen Beziehungen mit unterschiedlichen Griffen/Rohrlängen (Standardgriffen).

Allerdings passen alle nicht verwendeten sogenannten „Hilfsgriffe = Naturtöne“ weiter in das Muster. Es sind hier die jeweiligen Positionen von XM-PN für die entsprechenden Ventillängen / Ventilkombinationen!



Constr. at 122cm Valvepath, XM-PN Pos für V0 Rot. Std. Pos. Offset für <NT3 und >NT8

Extended Bell-Nodes bei Rotary Std. Position durch den Clusterversatz = Quint

Pitch-Nodes/Becherknoten 2/3/4 etc. und MR Knoten B/C/D laufen ca. gleich schnell. Bis zum Valvecluster-Ende laufen Mundrohrknoten in entgegengesetzte Richtungen, d.h. Mundrohrknoten in Richtung Mundstück bezogen auf Frequenz höher werdend, Bell-Nodes in Richtung Becherende bezogen auf Frequenz höher werdend.

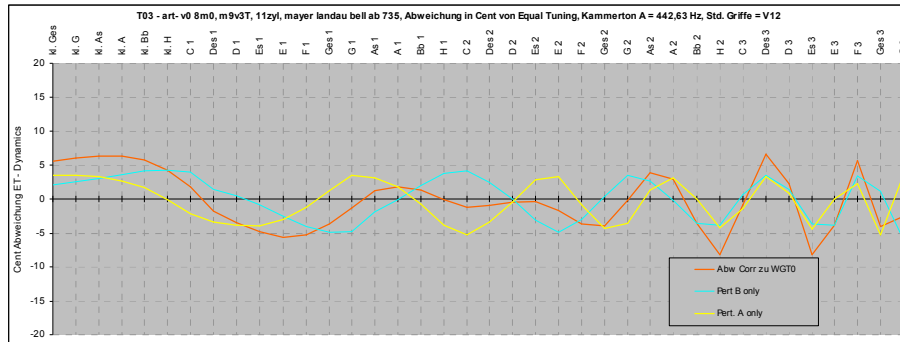
Vor dem Valvecluster gibt es einige Stellen, die sich mit hier noch entgegengesetzten Bellnodes Positionen teilen, diese sind aber um 1 Oktave / 1 Node voneinander entfernt. Beispiel 21-VP168 = ca. F; 18-VP170 ca. G, 14-VP174 Bb und heben sich auch wegen des unterschiedlichen Potentials an den beiden Instrumentenenden nicht vollständig auf.

Nach dem Valvecluster **gibt es bei Rotary Valvecluster Std. Pos. abrupt nur noch Bell Nodes**. Bell Nodes starten beim Becherende, ändern die Richtung bei XM-PN hier nicht, sondern gehen in die selbe Richtung bis zum Valveclusterstop tiefer werdend weiter und zwar ca 8 Halbtöne mehr als bei der kürzeren Perinet-Länge. Daher gibt es hier keine entgegengesetzten Pitch-Nodes wie bei Perinet Std. Clusterposition.

Diese haben in Summe Prim-Abstand bei XM-PN (PN.4=NT4/NT4); **alle NT gleiche Nodes, theor. 0**; dann Oktav Abstand zueinander bei PN.4=NT3/NT6.(-Quart+Quint).

VP Pos A: P-N.4:	Abstand	XM-PN	PN4	Abstand	VP Pos B: P-N. 4:
121,5	PN.4= C2 =NT4	Prim	0<V0 @ 121,5 C2 >0	Prim	121,5 C2
98	G1 ~23,5	Quart	<V0 @ 121,5 C2 >	Quint ~25,5	147cm G2
87	F1 ~26	Quart	<V1 @ 113,0 Bb2 >	Quint ~28	141cm F2

Das bedeutet: 2 Perturbationen im Intervallabstand zb. 1 Ganzton vor + 1 Ganzton nach XM-PN; bei C = wären es Bb + D können sich **bei Std. Rotary Position** nicht aufheben, haben aber teilweise gemeinsame „shared Nodes“, die somit fixiert werden. So ist es auch mit allen anderen Intervallen.



Shared Nodes VP 113 Bb und 130 D:

B: ~B1 =PN4 D2=PN5 C3=PN9 D3=PN10
 D: ~A1 =PN3 D2=PN4 C3=PN7 D3=PN8

Remember: Alle Pitch-Nodes haben minimal Pitch – Change, aber max. Ampl. Change!

Impedanzen heben sich nicht auf, sondern summieren sich bei Doubling/Splitting!

			P.Node2	PN3	PN4	PN5
~XM-PN	V0	122 = 122 cm*	=Mitte C##1	G1	C2	E2..
~XM-IN1+2	116 <>	128 cm +/-6cm	C##1	G1	C2	E2..

* = 67cm V0, = Max Imp. Change V0; Versatz: ca. 5 cm vom Becherende.

Kombinierte Bell - Pitch-Nodes Rotary @ Std. Pos.:

Pitch-Nodes – Bell down to Valvecluster incl. V3-out

VP-Pos./Node:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10. Magic Spot1:		
188cm	24	G3								Grün =natural Notes/Register nach XM-PN		
187cm	20	E3										
185cm	16	C3	gets into scope..									
182,5cm	12	G2	G3									
180cm	10	E2	E3	gets into scope..						VP176-122cm:		
176cm	8	C2	C3	G3						„harmonische“ Verhältnisse		
171cm	6	G1	~G2	D3	gets into scope..					<u>auch für unterschiedliche</u>		
168cm		Ges1	F2	C3	F3					Griffkombinationen!		
166cm		F1	E2	H2	E3	gets into scope..						
164cm	5	E1	Eb2	Bb2	Eb3	G3						
162cm		E1	D2	A2	D3	Fis3						
160cm		Es1	Des2	Ab2	Des3	F3	gets into scope..					
159,5cm	4	C##	C2	G2	C3	E3	G3			V0		
157cm		C##	H1	Fis2	H2	Dis3	Fis			V2		
155cm		c	Bb1	F2	Bb2	D3	F3			V1		
152cm		c	A1	E2	A2	Cis3	E			V12		
149,5cm		h	As1	Es2	As2	C3	Es3	Ges3	Ab3	V23		
147cm		bb	G1	D2	G2	H2	D3	F3	G3	V13		
144cm		ab	Ges1	Des2	Ges2	Bb2	Des3	Fes3	Ges3	V123		
140cm	3	g	F1	C2	F2	A2	C3	Eb3	F3			
137cm		ges	E1	H1	E2	Gis2	H2	D3	E3			
133cm		gets	Eb1	Bb1	Eb2	G2	Bb2	Des3	Eb3			
130cm		out	D1	A1	D2	Fis2	A2	C3	D3	E3	Fis3	
126cm		of	Des1	Ab1	Des2	F2	Ab2	Ces3	Des3	Es3	F3	
121,5cm	2	scope	C1#	G1	C2	E2	G2	Bb2	C3	D3	E3	XM-PN V0

XM-PN ca. Pos. (Mittelwerte NT3-NT10): - minimalste Änderung aller Töne (Pitch)

Im Fall einer klassischen Bauart sind alle diese Positionen im Stimmzug positioniert.

*wobei der 2.Knoten (NT2) aber etwas höher liegt – geschrumpfte Oktave (ca. 1/2 Ton).

VP-Pos:	V0 Pos:	PN2*:	PN3:	PN4:	PN5:	PN6:	PN7:	PN8:	PN9:	Ventilkombination
121,5cm	66cm	C1#	G1	C2	E2	G2	Bb2	C3	V0	(7cm vor Bell Start)
118 cm	62cm	kl.h#	Fis1	H1	Dis2	Fis2	A2	H2	V2	(Stimmzug außen)
113 cm	57cm	kl.bb#	F1	Bb1	D2	F2	Ab2	Bb2	V1	(Stimmzug außen)
108 cm	52cm	kl.a#	E1	A1	Cis2	E2	G2	A2	V12	(ca. Pos. Waterkey)
104 cm	48cm	kl.as#	Eb1	Ab1	C2	Eb2	Gb2	Ab2	V23	(im SZ-Bogen)
098 cm	42cm	kl.g#	D1	G1	H1	D2	F2	G2	V13	(ca. Wr. C Key)
091 cm	35cm	kl.gb#	Des1	Ges1	Bb1	Des2	Fes2	Ges2	V123	(7cm n. Vstop)
087 cm	31cm	kl.gb	C1##	F1	A1	C2	Eb2	F2	G2	

86cm	↕ Bell Node2	↗ PN6	↗ PN9	↗ PN12	Valvecluster-Ende
057cm = 30cm	MrA=kl.g	MrB=C2	MrC=G2	MrD=C3	=Mode-Wechsel!

Bereich V3	Stop-V3	Start	PN3:	PN4:	PN5:	PN6:	PN7:	PN8:	PN9:	PN10	#11	PN12
077 cm	V3-Kombinationen	-out	E1	Gis1	H1	D2	E2	Fis2	Gis2	~Bb	H2	
070 cm	V3-Kombinationen	-out	Eb1	G1	Bb1	Des	Es2	(F)	G2	~A	Bb2	
064 cm	V3-Kombinationen	-out	D1	Fis2	A1	C2	D2	E2	Fis2	~G#	A2	
059 cm	V3-Kombinationen	-out	Des1	(F)	Ab1	Ces	Des2	Eb2	F2	~A	Ab2	

(Ventilanordnung = MPC ->V1->V2->V3->Bell)

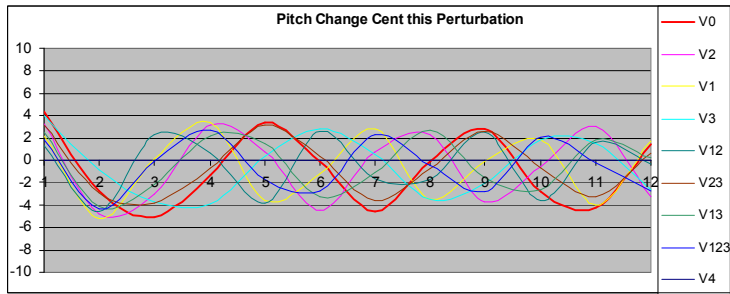
Magic Spots2 vor XM-PN (Rotary Std. Pos):

Positionen ca. (Mittelwerte NT3-NT10), diese sind in diesem Fall im Ventilstock:

Valvepath-Pos:	MR-Node(NT2 has Offset)	V0-Pos:	Ventilkombination
057 cm	B	C2 (NT4)	30cm V0 V3 Durchgang A in
050 cm	B	H1	32cm V2 Zugende V2
034 cm	B	Bb1	34cm V1 5cm vor Zugende V1
037 cm	B	A1	37cm V12 2cm vor Zugende V1
064 cm	B	A1	37,5cm V3 V3 6cm n. V3in
085 cm	B	As1	39cm V23 V3 Durchgang B in
041 cm	B	G1	41cm V13 V1 Durchgang B out
043 cm	B	Ges1	43cm V123 V2 Durchgang A in

Beim Magic Spot2 vor XM-PN werden geradzahlige NT 4/6/8 kaum beeinflusst, (Pitch) even: **NT2** und **10** haben aber ein **Offset und fallen** (bei Constriction)
 odd: **NT3**, NT7 und NT11 fallen bei Constriction (PrNode) 7+11 nicht verwendet.
 odd: **NT5** u. NT 9 steigen bei Constriction (PrMax)1+9 nicht verwendet außer V0: D3
MR-Pitchnodes liegen hier ~ 1 Oktave höher als bei XM-PN, MPC Equiv. Versatz hat hier einen höheren Einfluss und sorgt für einen stärkeren Versatz der Töne.
IMPEDANZ hat hier auf NT8 den meisten IMPACT. (Constriction = negativ, down)

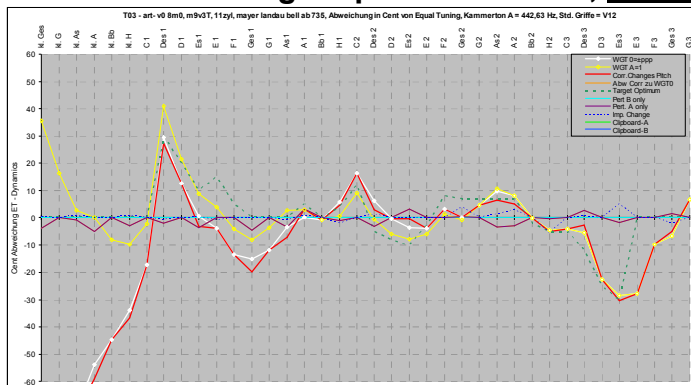
Dieser Magic Spot liegt für V0 bei Pos. Valvepath ca. 57cm = V0 Path ca. 30cm. In diesem Fall 1 cm vor Vstop, im Ventildurchgang **A-trough/out** des 3. Ventils.



Constr. at 57cm Valvepath – Magic Spot2 Pos. für V0 (V3 Durchgang), Interesting: V23 shares here the same pattern with V0 – but only here!
Kleiner Unterschied: V0 liegt im V3-A-trough-out Durchgang; V23 im V3-B-in Durchgang.

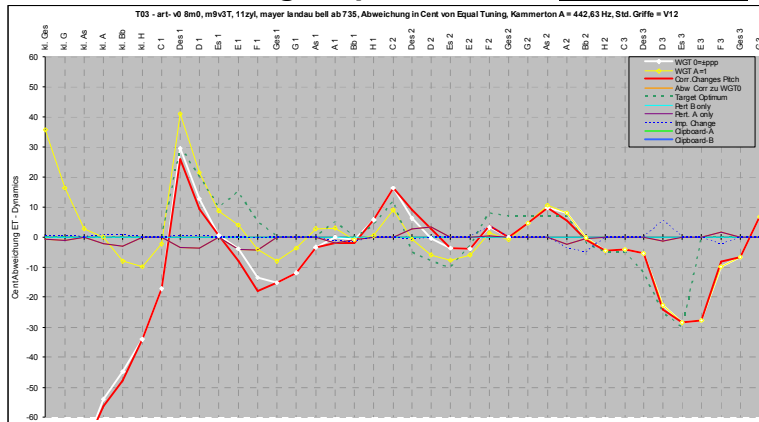
Perturbations innerhalb Ventilschleifen Rotary Std. Pos., Magic Spots:

V2: VP 50cm = Magic Spot V2 - Tone H, Constriction:



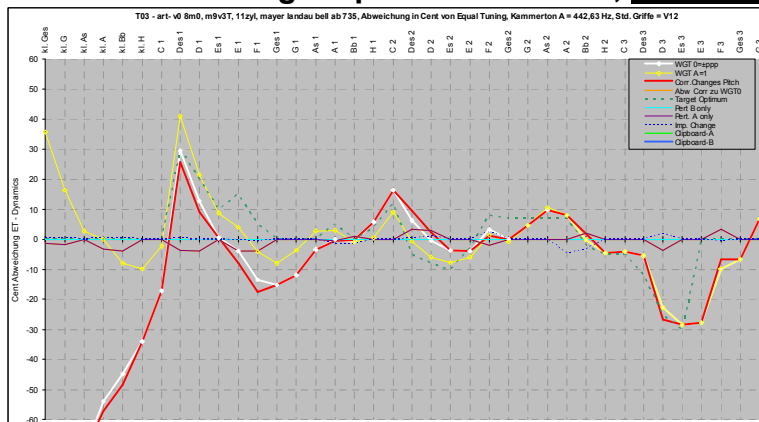
Ton kl. h: Gerade NT nicht geändert;
fallen: alle Töne unterhalb A1, die V2 irgendwie verwenden; Es2 up, As/A2 dn, Es3 dn
V2 fallen: NT3 = Fis1, NT7 und NT11, 7 u 11 nicht in Verwendung
V2 steigen: NT5 = Dis2 und NT 9 = Cis3 steigen.
 Impedanz: NT8 H2 Negative Auswirkung (weil Constriction)

V1: VP 34cm = Magic Spot Tone Bb, Constriction:



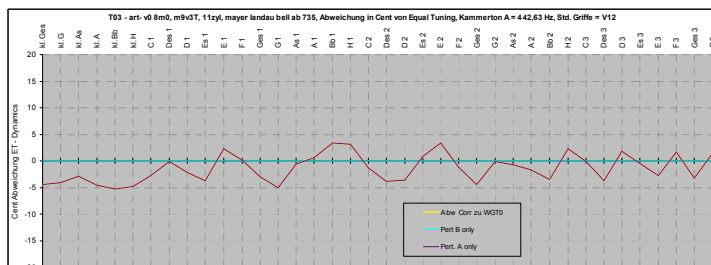
Ton kl. bb: Gerade NT nicht geändert; D3 = NT 12 fällt aber etwas fallen: alle Töne unterhalb G1, die V1 irgendwie verwenden; Cis2 höher, A2 lower, **V1 fallen: NT3**, NT7 und NT11, 7 u 11 nicht in Verwendung; NT2 has offset, lowered. **V1 steigen: NT5** und NT 9 steigen. NT 9 nicht in Verwendung
 Impedanz: NT8 Bb2 Negative Auswirkung (bei Constriction)

V1: VP 37cm = Magic Spot V12 – Tone A, Constriction:

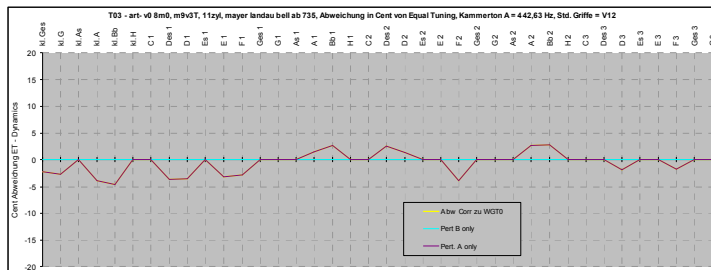


Ton kl. a: Gerade NT nicht geändert; fallen: alle Töne unterhalb G1, die V1 irgendwie verwenden; D2 up, F2 dn, Bb2 up, **V12 fallen: NT3 =E1**, NT7 u. NT11, 7 u. 11 nicht in Verwendung; NT2 has offset, lowered **V1 steigen: NT5 = Cis2** und NT 9 steigen. NT 9 nicht in Verwendung
 Impedanz: NT8 A2 Negative Auswirkung (bei Constriction)

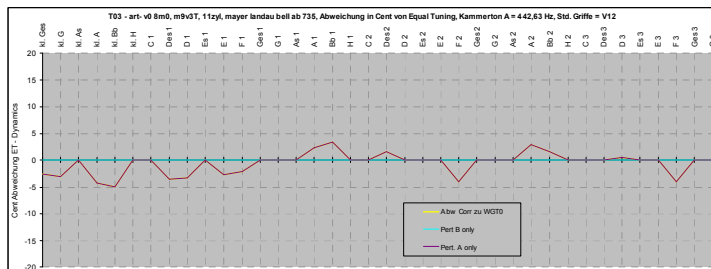
Die restlichen Magic Spots liegen innerhalb der Ventildurchgänge:



V3 A-out (V0) Ton C1 / V3 B-in (V23) Ton kl. as; Imped. NT 8 As & C lowered (Constr.)
 V0: NT3 G1 lowered, NT5 E2 raised, usw. V23: NT3 Eb1 lowered, usw. NT5 not used.
 Beide: NT2 haben Offset, lowered



V1 b-out:
V13 Ton kl. g; NT 3 (D1) lowered,
NT2 has Offset, lowered



V2 a-in:
V123 Ton Ges; NT 3 (Des1) lowered,
NT2 has Offset, lowered

„Moving Speed“ der kombinierten Knotenpunkte zueinander – Rotary @ Std. Pos:

Beispiel 1 mit Knoten #1:

C2 ist höher als das harmonische Verhältnis; C3 ist tiefer; WL NT8 = 9,2cm
- Versatz 0,9cm, diese müssen abgezogen werden

	Range Pos. VP	MW Mov. Speed
Kn. 1 für 12 Halbtöne	C3-C2 185-176cm=09cm 9,2x1 =9,2 -0,9=8,3	0,75cm/HTx1
Kn. 2 für 12 Halbtöne	C3-C2 177-159cm=18cm 9,2x2=18,4 -0,9=17,5	1,50cm/HTx2
Kn. 3 für 12 Halbtöne	C3-C2 167-140cm=27cm 9,2x3 =27,6-0,9=26,7	2,25cm/HTx3
Kn. 4 für 12 Halbtöne	C3-C2 159-132cm=36cm 9,2x4=36,8 -0,9=35,9	3,00cm/HTx4
Mundrohr Kn. A	C2-C1 12-24cm = 12cm C1-ges 24-30=6	1,00cm/HT*
Mundrohr Kn. B	C3-C2 12-30cm = 18cm	1,50cm/HT

Beispiel 2 mit Becher-Knoten #1:

C2 ist höher als harmonisches Verhältnis; C1 ist tiefer; ca. 40 Cent Diff.; WL C2 = 18,2cm sowie die große Abweichung NT2 zu sonstiger XM-Pitchnode Kurve; Diff. = 5,5cm, d.h. diese 5,5 cm müssen dazugerechnet werden, -> dennoch ca. 1 cm Abweichung.

	Range Pos. VP	Mittelw.Moving Speed
Kn. 1 für 12 Halbtöne	C2-C1 176-152cm=24cm 18,2x1+5,5=23,7cm	2 cm/HT
Kn. 2 für 12 Halbtöne	C2-C1 159-118cm=41cm 18,2x2+5,5=41,9cm	3,42cm/HT
Kn. 3 für 12 Halbtöne	C2-C1 140-082cm=58cm 18,2x3+5,5=60,1cm	4,83cm/HT

Beispiel 3 mit Becher-Knoten #2:

Betrachtet man den Bereich 94-159 cm VP, wo mit Knoten2 als untersten Knoten harmonische Verhältnisse bestehen, so benötigen alle Knoten 2, 3, 4, 5, 6 usw.

	Mittelwert	Kn.2	Kn.3
von 159-094 cm für 18 Halbtöne	= 65cm = 3,61 cm / Halbton	C2-ges	G2-Des1
von 159-118 cm für 12 Halbtöne	= 41cm = 3,42 cm / Halbton	C2-C1	G2-G1
von 159-145 cm für 06 Halbtöne	= 14cm = 2,33 cm / Halbton	C2-Ges1	G2-Des2
von 145-118 cm für 06 Halbtöne	= 27cm = 4,50 cm / Halbton	Ges1-C1	Des2-G1
von 122-094 cm für 06 Halbtöne	= 28cm = 4,67 cm / Halbton	C1-ges	G1-Des1

Generell: Im Bereich von 94 - 159 cm Valvepath als auch bei Becher Knoten 1 beträgt die „Moving Speed“ =Schrittweite der Knoten 2-8 jeweils ~ die Differenz der ¼ WL des jeweiligen Halbtonschrittes des untersten Knotens.

			ca Diff. 100 Cent
für einen Halbton	g-ges	¼ WL 49,4 – 52,4 = 3,0 cm	10 Hz
für einen Halbton	C1-h	¼ WL 36,4 – 38,8 = 2,4 cm	13 Hz
für einen Halbton	G1-Ges1	¼ WL 24,7 – 26,2 = 1,5 cm	20 Hz
für einen Halbton	C2 – H1	¼ WL 18,2 – 19,4 = 1,2 cm	26 Hz
für einen Halbton	E2 – Es2	¼ WL 14,6 – 15,5 = 0,9 cm	33 Hz
für einen Halbton	G2 - Ges2	¼ WL 12,2 – 13,0 = 0,8 cm	41 Hz
für einen Halbton	C3 – H2	¼ WL 09,75 – 9,2 = 0,55 cm	52 Hz

Ergebnis Moving-Speed:

Becherknoten 1 für die Oktave C3-C2 = ca. 9 cm (x1)
 Becherknoten 2 für die Oktave C3-C2 = ca. 18cm (x2)
 Becherknoten 3 für die Oktave C3-C2 = ca. 27cm (x3)

Becherknoten 1 C2-C1 ca. 24 cm
 Mundrohrknoten A für die Oktave C2-C1 ca. 12 cm = doppelt so schnell. /2
 Mundrohrknoten B für die Oktave C3-C2 ca. 18 cm (x1,5 zu Knoten A = 3:2)
 Becherknoten 2 -> gleich schnell, 18cm.

Zusammenfassung Pitch-Nodes /Nullpunkte/Knoten generell:

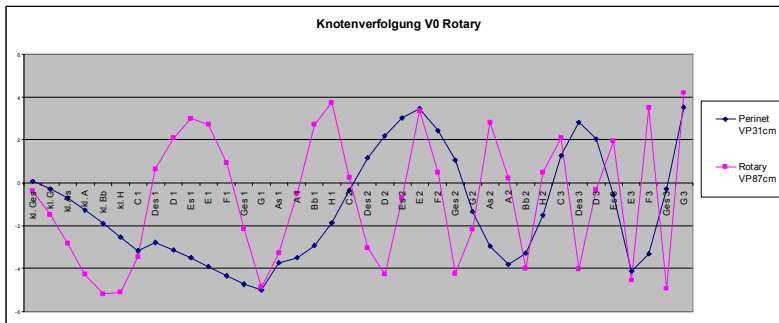
Der Mundrohrknoten A ist zuerst doppelt so schnell als Becherknoten 1.
 Bei sehr hohen Frequenzen ist Becherknoten 1 am schnellsten, weil der Mundrohrknoten hier nicht vorhanden ist. Bei tiefen Frequenzen besteht generell kein mathematisch einfaches harmonisches Verhältnis mehr, sondern die Stimmungsabweichungen der NT.

Valve-Cluster Rotary, Std. Pos. - Knotenverfolgung für Ventilstellung V0:

	Bell-	Kn. 1	Kn. 2	Kn. 3	Kn.4	Kn.5	Kn.6	Kn.7	Kn.8	Kn.9
Bell End	194cm VP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	188cm VP	G3	G3@182cm	G3@176cm	-	-	-	-	-	-
Magic Spot1	158cm VP	D1	C2	G2	C3	E3	G3	-	-	-
Xm-IN 2	126cm VP	ges	U +1HT U	U	U	U	U	U	Oktave dn. 36cm	
XM-PN	122cm VP	-	C1##	G1	C2	E2	G2	Bb2	C3 ~D3	
XM-IN 1	117cm VP	-	U -1HT U	U	U	add. r. Quint down	U	U		
Vstop	087cm VP	-	fis	C##	F1	A1	C2	Eb2	F2	G2
=Clusterversatz = longer Place for Bellnodes !										

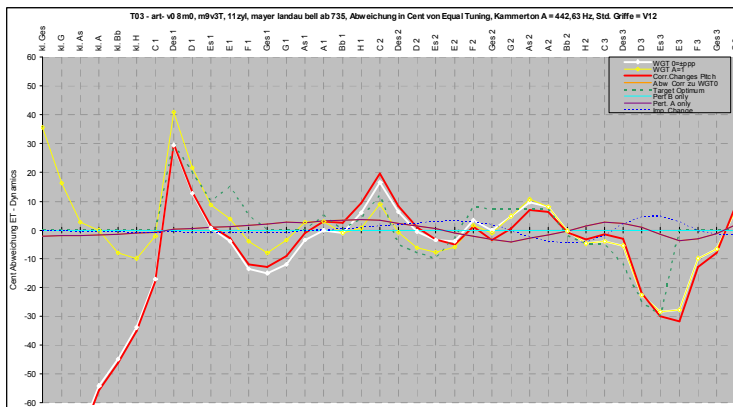
Here is the abrupt End of:	MR – Kn. A	MR-Kn. B	MR-Kn.C
MSpt2 3-10~29,5cm V0	ges	NT4 C2	NT6 G2
27cm V0	a	D2	Ab2
MSpt2 NT2 24cm V0	NT2 C1 Offset	NT5 E2	NT7 Bb2
18cm	F1	NT9 G2	NT13 Des3
12cm	C2	H2	F3
06cm	G2	E3	-
00cm	C3 U 2x Okt.dn je 12cm	-	permanente Modewechsel!

First shared point after valvecluster at Valvepath 87 cm, / 31 cm V0 equivalent



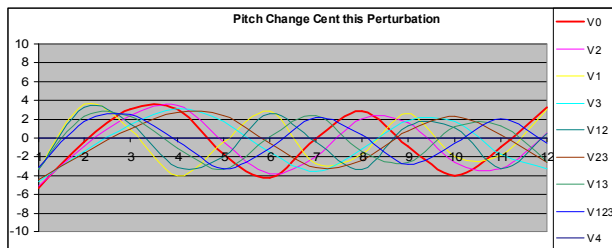
**After Valvecluster:
Perturbation Curve-Nodes
follow same Direction
as proceeding ->
Jedes Valve ab jew. M.-Spot2
Bell Nodes 2 after Rotary
Valvecluster vs. Pertinet
at same Position - overlaid.
C1 has offset down**

Last shared point before valvecluster is at 24cm

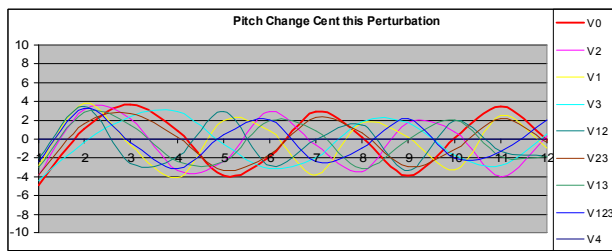


**Stop Lowering / Start Raising =
Zero C1 at ~ Pos. 24cm V0 =
Pos 24cm Valvepath (Offset)
Nullpunkt bei C1 erreicht,
start raising C1 slightly;
max up is at 97cm Valvepath
MPC to Vstop: Pert. Nodes
go reverse Direction
as proceeding < -
Jedes Valve: bis jew. M.-Spot2
V1=MR Seite, V3=Becherseite**

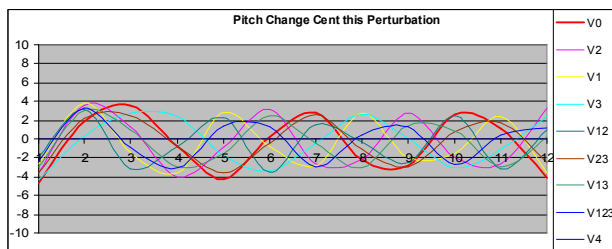
Detailbetrachtung V0 Modechanges 2-5-7-9 auf 1,7-4-6-8 usw, NT2 stays sharp.



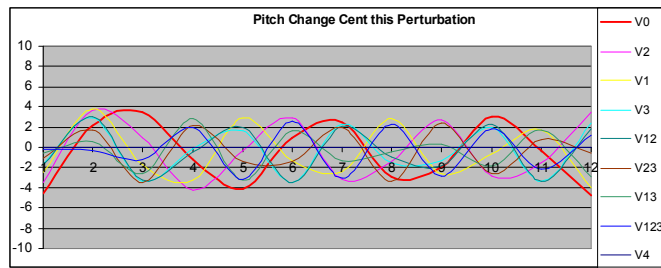
*25cm V0 Equivalent = 43cm Valvepath, we
proceed in this direction ->(27cm V0)
Enlargement.
look at NT5;
Pitch Node goes this direction: <-*



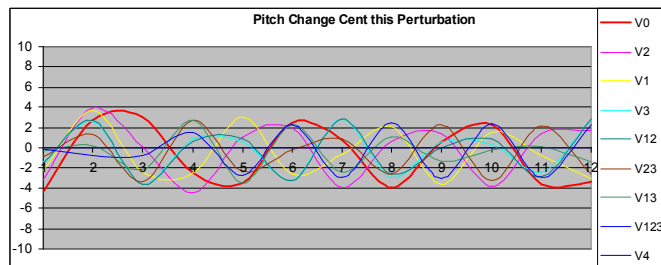
*29cm V0 Equivalent = 56cm Valvepath,
direction ->(31cm V0) Enlargement.
look at NT5 Nullpoint goes this direction:
<- is now at mostly at NT4*



*31cm V0 Equivalent = 58cm Valvepath,
we proceed in this direction ->
(32cm V0 / 87cm VP)
look at NT4 now;
Nullpoint goes this direction: <-
(Enlargement.)*



*32cm V0 Equivalent = 87cm Valvepath,
we proceed in this direction ->
(34cm V0 / 89cm VP)
look at NT4 now;
Nullpoint goes this direction: <-
(Enlargement.)*



*34cm V0 Equivalent = 89cm Valvepath,
we proceed in this direction ->
(36cm V0 / 91cm VP)
look at NT4 now;
Nullpoint goes this direction: <-
further down to NT3 (Enlargement.)*

Mögliche Anzahl Pitch-Nodes / Angelpunkte generell bei Rotary@Std. Pos:

Jeder NT einzeln: $(NT\#*2)-1$ z.B. NT4 hat 7 Nodes; daher: MR-Node2=BellNode6
Mundstückbeginn 1 Knoten dort, wo die MPC Equiv. Pitch Länge akustisch länger wird.
Bei Magic Spot2 vor XM PN sind es theor. 6 Knoten bei NT2,4,6,8,10 und 12
bei Rotary Std. Pos. sind es >12 nach Vstop (Clusterversatz, extended Bell Nodes on kl. f)
Bei XM-IN1 sind es die meisten: theor. 11 Knoten (mit 12 NT)
bei XM-PN sind es theoretisch 0, in der Regel aber 3-4, da XM-PN frequ. bezogen ist
Bei XM-IN2 wieder die theor. Maximalanzahl 11 Knoten (mit 12 NT)
Bei Magic Spot1 nach XM-PN sind es theor. 6 Knoten bei NT2,4,6,8,10 und 12
Am Becherende gibt es nur 1 Knoten, bzw. am Ende 0 bzw. eine leichte kplt. Vertiefung.

Changing the Position of whole Valve-Cluster:

MPC shared----->Vstart old--> Valvepath--->Vstop old -----> **XM** shared Bell
 shift-> shared-----++++>Vstart new -->Valvepath-->Vstop new -----> **XM** shared Bell
 shift<- shared-->Vstart new -->Valvepath-->Vstop new +++-----> **XM** shared Bell

Small Shifts only would provide:

+++ =added possibilities for perturbations

---- = reduced possibilities for perturbations

in between other positions/distribution in Valvepath,

But whats – when the shift is large to the other side of XM-Pitch (like Perinet-Trumpets)?
 Mpc shared ----Mouthpipe, cyl. tubing..... XM -> Vstart – VP – VStop ->shared Bell

Placing the Valvecluster so, that Vstop is now exact the beginning of the Bell:

We have also now V3 as 1st Valvepath; V2 remains in the middle, V1 as the last VP.

Changes to Original Rotary-Valve-Placement in Case of Rotary Valves:

Valve Stop = orig. Begin of Bell = 73,5-> = + 42,5cm auf	V0 73,5cm
Valve-Cluster-Länge: bleibt	=10cm
TL Valvepath – Länge bleibt	bleibt VP 193,7cm
Bell Länge bleibt; TL VP – Valvepath Pos Bellstart =	65cm TL
Valvepath Pos Bell Start bleibt	bleibt VP 128,7cm
Valve Start: = Vstop – Cluster-Länge =73,5 – 10 =von 21	auf 63,5 cm V0/VP
Alle Valvepath Pos. sind ab Orig. Vstart (21cm bis	
neuem Vstop (73,5/128,7cm) andere , nach Vstop gleich.	ab Vstop/Bell Start same

Unterschiede im Valvepath Rotary gegenüber Perinet-Valves:

Perinet Ventile haben je 3 Durchgänge anstelle von 2, daher eine längere VP-Länge.
 TL 9 Durchgänge/Passagen anstelle von 6 bei Rotary (3x2).

V0 verwendet	3 von 9 „Durchlässen“	= 18 Rohranschlüsse TL
Einzelne Ventile verwenden	4 von 9	= 6 Stoßstellen pro Ventil
2 Ventile in Kombination	5 von 9	= 3 deformierte Pfade
V123 verwendet	6 von 9, 3 not used	= Slides must be shorter
(V3 trough, v2 trough, v1 trough)		= spez V2 wenig Überlapp.
1 von 3 Durchgängen ist immer etwas kürzer als die anderen 2, dies wurde gerundet.		

Changes to Original Rotary-Valve-Placement in Case of Perinet Valves:

Valve Start anstelle Pos. 21cm	+44,5cm	auf 65,5cm V0/VP
Valve / Clusterlength V0 anstelle 10cm /3 = 3x3,33cm -2		auf 8cm /3 = 2,67cm
Valve Stop V0 anstelle 31cm	+44,5-2cm	auf 73,5cm
Valvepath Länge ändert sich von 55,3cm		auf 63,3cm
Valve Path Länge V123 ändert sich nicht		bleibt 55,3cm
Valvepath Länge V123 + 3 nicht verwendet a 2,67cm=+8=		auf 63,3cm
V123 Bell End VPos ändert sich von 193,7	+8=	auf 201,7cm im VP
neuer Vstop im VP anstelle 86,2 cm+44,5-2+8=50,5=		auf 136,7cm im VP
Positionen nach Vstop sind jetzt um ~8 cm größer		VP128,7cm>VP136,7cm
Bell Start		VP128,7cm>VP136,7cm

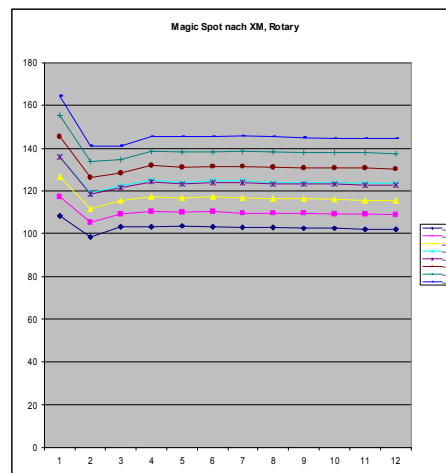
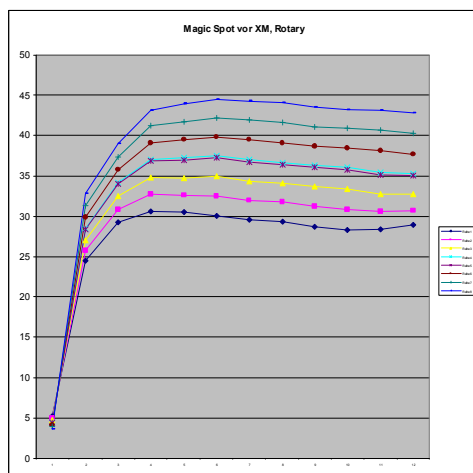
Unterschiede Perinet Like Position of Valvecluster:

Bei Perinet-Type Valve Cluster Position bleiben die **unharmonischen** Verhältnisse der untersten Knoten zueinander auch nach dem Mundrohr bis ca. 30 cm im zyl. Bereich bestehen. Es erfolgt kurz vor Magic Spot1 V0 ein 1. geordneter Modewechsel, und ein **finaler Modewechsel auf Höhe Magic SpotV23 (als quasi Mitte aller Ventile) auf ein Muster, bei dem PN4 auf den jeweiligen NT4 fällt, dieses Muster bleibt bis zum Magic Spot1 V0 ca. 35cm vor Becherende bestehen.**

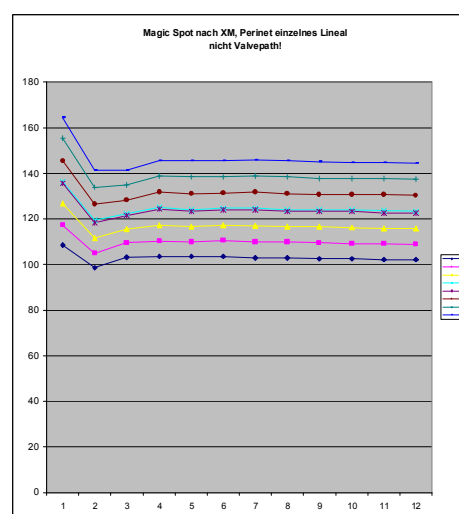
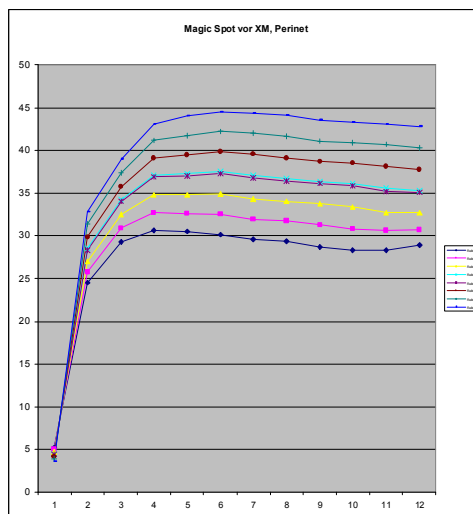
Ampl. und Pitch überlagern sich zu Beginn bei Magic Spot V23 im 1/1 Ton Abstand, und werden bis XM-PN ein 1/2 Ton Abstand. Die Pitch Antinode-Knoten laufen etwas schneller. Ab XM-PN = theor. Auslöschung Pitch-Pot. (**Offset lowest and highest register**) erfolgt ein Richtungswechsel, die Mundrohr- und Becherknoten sind bei V0 die selben /gleich nummeriert.

Bei beiden Typen sind Magic Spots2 in ca. 2 cm HT Abstand voneinander entfernt, die Magic Spots1 (näher am Schallbecher) sind ca. 4cm HT Abstand voneinander getrennt.

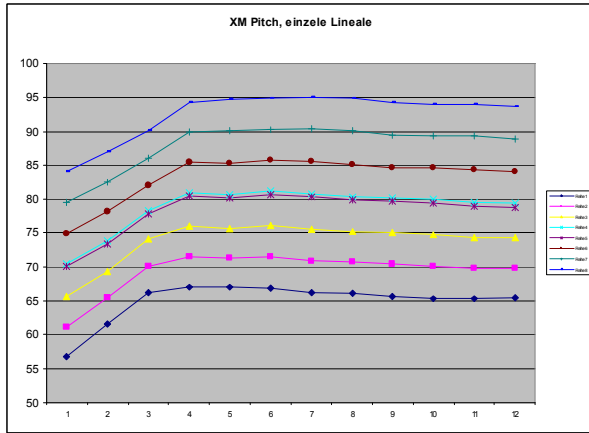
Exkurs: Magic Spots & XM-PN Positionen & harmonische Abweichungen generell:



im Valvecluster verstreut <- Rotary Std. Cluster Pos.@ 21-31cm ->im Schallstück, fix Position



Im Mundrohrende /Stimmzug<- Perinet like Pos.@ 65,5-73,5cm-> im Schallstück selbe Position.



XM-PN, einzelne Lineale,

auch hier ist die Abweichung anhand der Mouthpiece Eqv. L noch gut sichtbar; NT 2, bei längerem zyl. Anteil auch NT 3 um bis zu 4cm näher am Mundstück.

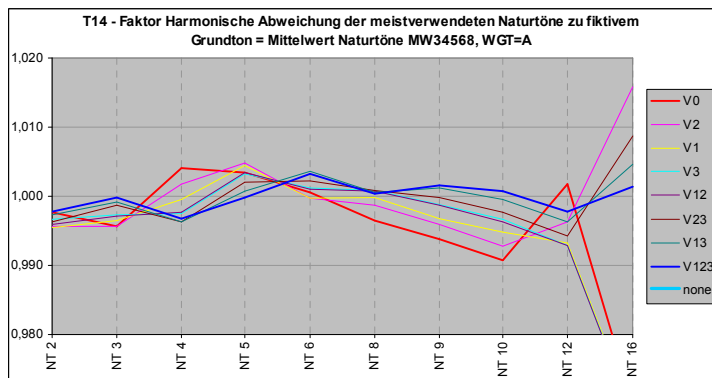
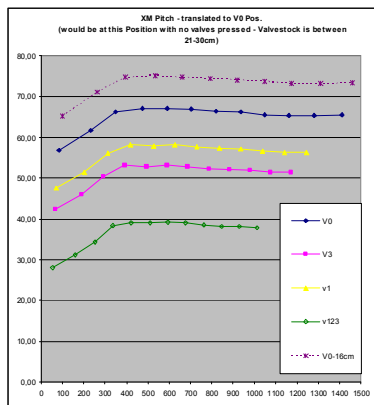
Bei Rotary: im zylindrischen Teil, fixer Abstand vom Becherende, Abstand der einzelnen XM-PN bleibt gleich.

Perinet: im Valvecluster verstreut/Pos.= reverse.

Haben Positionen mit „Stimmung“ zu tun?

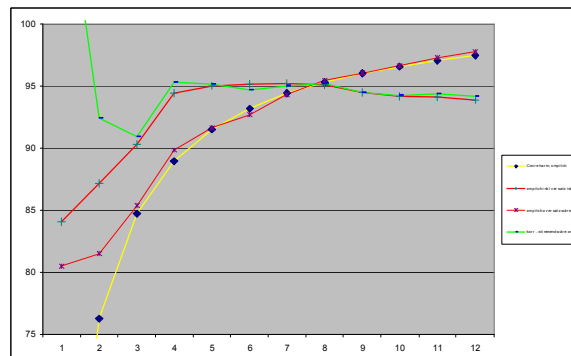
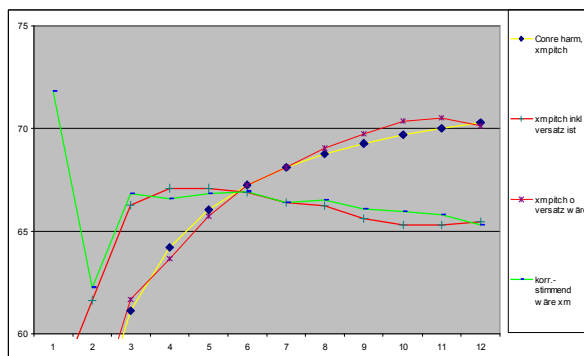
V0 NT2 ist viel zu tief, V0 NT3 zu tief,

V0 NT4 ist zu hoch. V123 NT3 Des1 viel zu hoch..



Die Position der Kennkurven / Punkte der einzelnen Töne können nicht 1:1 auf Stimmungsabweichung übertragen werden. Gerade Linien wären kein in sich stimmendes Instrument. Die Kurven werden einerseits stark von der „Mundstück-Equivalenten Länge“ bestimmt, andererseits vom Reflektionspunkt im Schallbecher. Daher müssen tiefere Frequenzen auch näher am Mundstück liegen, weil diese früher reflektiert werden.

Höhere Töne „penetrieren“ weiter in den Schallbecher. Zusätzlich erfolgt eine Verschiebung der Pitch-Nodes durch den Fakt, dass die Trompete weder ein Zylinder, noch ein Konus ist, sondern mit 3 Ventilen **8 verschiedene Messuren = Instrumente / unterschiedliche Resonatoren** abbildet.



V0 XM-PN rot=Ist; grün wäre „harmonisch“ **V123 XM-PN rot=Ist;** grün wäre „harmonisch“
 Als Vergleichs-Schnittpunkt wurde jeweils NT7 gewählt. NT1 ist nicht berechnet.

D. h. wären XM-Pitchnodes wie oben angeordnet, dann wäre das Instrument pro Ventil in sich komplett „rein stimmend“. Gäbe es keinen extra Versatz zu XM-IN, so wäre die dünne rote Linie XM-Pitchpot. Interessant: V123 NT3+4 müsste sogar noch höher sein!

Pitch-Nodes; Valves @ Perinet-like Pos, VStart at 63,5cm Rot. bzw. 65,5cm bei Perinet

Mit viel Fantasie erreicht man eine Zusammenstellung von Pitch-Nodes und Pitch- AntiNodes = Min. und Max. Frequ. up/down (bei Constr. & Enl.):
MR-Knoten A = PN1, B=PN2, usw. MaxPot = Pitch-Antinodes, Lineal Pos. ~ alle 2/10 cm.

Pitch-N.	NT	PN1	PN2	PN3	PN4	PN5	PN6	MaxPot1	MP.2	MP.3	MP.4	MP5
Pitch Constr.	vor P-Node1/A: all raised,	vor P-Node2/B all lower						lowered	raised	lowered	raised	lowered
Pitch Enl.:	vor P-Node1/A: all lower,	vor P-Node2/B all raised						raised	lowered	raised	lowered	raised
Imp. Constr.:	⬇	⬆	⬇	⬆	⬇	⬆	⬆	↗↘	↘↗	↗↘	↘↗	↗↘
Imp. Enl.:	⬆	⬇	⬆	⬇	⬆	⬇	⬆	↘↗	↗↘	↘↗	↗↘	↘↗
2cm	8	C3										
6cm	6	G2	E3					8C3				
10cm		D2	Des3	G3				>6Ab2	10E3			
12cm	4	C2	H2	F3				6G2	Eb3			
14cm		Bb1	Bb2	E3				Gb2	>8Db	12G3		
16cm	3	G1	Ab2	D3				5E2	8C3	F3		
18cm		F1	G2	Des3				D2	7Bb2	10E3		
20cm		D1	Gb2	C3				>4C#2	A2	Eb3		
22cm	>2	Des1	F2	H2				4C2	>6Ab2	>8Des3		
24cm	PN1=NT	2C1	5E2	7Bb2	9>D3	11>F3		4<<C2	6G2	8C3	10E3	
27cm	2a	<5D2	7>As2	Des3	E3			4<<H1	<6Fis2	8H2	10Dis3	
28cm	Node A	2ab	Db2	As2	Des3	Fes3		Ab1	F2	H2	D3	
29,5cm		C2	2g	4>C#2	6G2	8C3	<10Eb3	3G1	5E2	7<Bb2	9 D3	
31cm	M.S.V0	2g	4C2	6G2	8C3	<10Eb3		3G1	5E2	7<Bb	9<D3	
32cm	M.S.V2	H2	ges	4H1	6Fis2	8H2	10<D#3	3F#1	5D#2	7<A2	9<C#3	
34cm	M.S.V1	Bb2	4Bb1	6F2	8Bb2	10<D3		3F1	5D2	7<Ab	9 C3	
37cm	M.S.V12	A2	4A1	6E2	8A2	10<C#3		3E1	5<C#2	7<G2	9 H2	11D#
39cm	M.S.V23	Ab2	2Ab	>3Es2	4Ab2	5C3	6Eb3	Es1	3<Db2	4Ges2	5Bb2	6Db
41cm	M.S.V13		Ab1	Es2	Ab2	Ces3	D3	D1	C2	Ges2	A2	
42cm		G2	2G1	D2	G2	H2	D3	D1	3<C2	4F2	5A2	6C3
44cm	M.S.V123		Fis1	Cis2	G2	A#2	Cis3	c	Bb1	E2	Ab	C3
45cm		F#2	Fis1	Cis2	Fis2	A#2	Cis3	c	3<H1	4E2	5G#	6H2
47cm			2F1	C2	F2	A2	C3	h	Bb1	E2	G2	H2
48cm		F2	F1	C2	F2	A2	C3	h	3<Bb1	4Es2	5G2	B2
50cm			2E1	H1	E2	Gis2	H2	b	G1	Es2	Ges	B2
51cm		E2	E1	H1	E2	Gis2	H2	b	3<A1	4D2	5F#	A2
53cm			Es1	Bb1	E2	G2	Bb2	a	G1	D2	Fis	A2
54cm			2Es1	Bb1	Es2	G2	Bb2	a	G1	Des	F	A2
55cm	Es2		D1	Bb1	Es2	G2	Bb2	as	3<Ab1	4Db2	5F2	Ab2
57cm			<2Des1	A1	Es2	Ges	A2	g	Ges	C2	E	As
59cm	D2		<2Des	3A1	4D2	5Fis	6A2	g	Ges	C2	E	G
60cm			<2Des1	As1	D2	Fis	A2	ges	3<G1	4C2	5E	6G2
61cm	XM-IN V0		<Des1	As1	D2	F2	Ab2	ges	F1	H1	E	G
62cm		Db2	<Des1	3As	4Db	5F2	6Ab2	-	F1	H1	Dis	G
63,5cm			= Rotary Vstart, V30-trough Durchgang endet bei VP66,8cm									
64cm			<2 C1	G1	Des	F2	As2	-	E1	H1	Dis	Fis
65cm			<2 C1	G1	Des	E2	As2	-	E1	H1	D#2	F#2
65,5cm		C2	= Perinet Vstart, V3-trough Durchgang endet bei VP68,1cm									
66cm	XM-PN V0	<2C1	3G1	4C2	5E2	6G2		-	3<F#	4H1	5D#	6F#

Modewechsel im Mundrohr durch die Perinet like Cluster-Pos. nun gut erkennbar:

Pos. ca:	Pitch-Nodes:	Pitch-Antinodes:
Mundrohr vor 24 cm:	C3-C1, 2 Okt., < non harm.>	8 bis 4, C3-C2 1 Okt., Many Mode Changes!
Mundrohrknoten: #	A B C D E F	
Mundrohr at ~24cm Modes:	2 5 7 9 11 13	4 6 8 10 12 -6 cm vor MS
Mundrohr at ~27cm:	<u>U U U U U U</u> Modechange	<u>U U U U U</u> -3 cm vor MS
Mundrohr ~30-39cm:	2 4 6 8 10 12	3 5 7 9 11 Magic Spot2, V0
Mundrohr at ~39cm:	<u>U U U U U U</u> Modechange	<u>U U U U U</u> 9 cm nach MS V0
P.Nodes at ~39cm:	- Ab1 Eb2 <u>Ab2</u> C3 Eb3	Eb1 Db <u>Gb2</u> Bb2 Des3 XM-PN V23 2HT!
Main bore von 39-62cm:	- 2 3 4 5	>2 <3 4 5 6 bis vor XM-IN1
Main bore at ~60-62cm:	<2 3 4 5	>>2 <3 4 5 6 XM-IN1, V0
Main bore at ~66cm:	<2 3 4 5	-<<3 4 5 6 XM-PN, VStart
Nodes at ~66cm:	<C1 G1 C2 E2	- E1 H1 D# F#2 XM-PN, V0 1HT!
Weg von 39-66cm = 27cm =	N3-5=8HT=3,38cm/HT	N4-6=7HT= 3,86 cm/HT
Valvecluster ~ Rotary or Perinet		
Bell-Nodes after Vstop:	- 2 3 4 5 6 7 8	- <3 4 5 6 VStop, shared Bell
Nodes now going up! Key D2:-	<u>D1 A1 D2 F#2 A2 C D3</u>	- <G1 <C2 E2 G2 <u>Reverse to VP59cm (+7cm)!</u>

Bei einem **ventillosen** Instrument gibt es keinen "Valvecluster"; alles wäre nur „V0“. D.h. die gesammelten Daten der verschiedenen Clusterpos. könnten übereinander gelegt gleich behandelt werden.

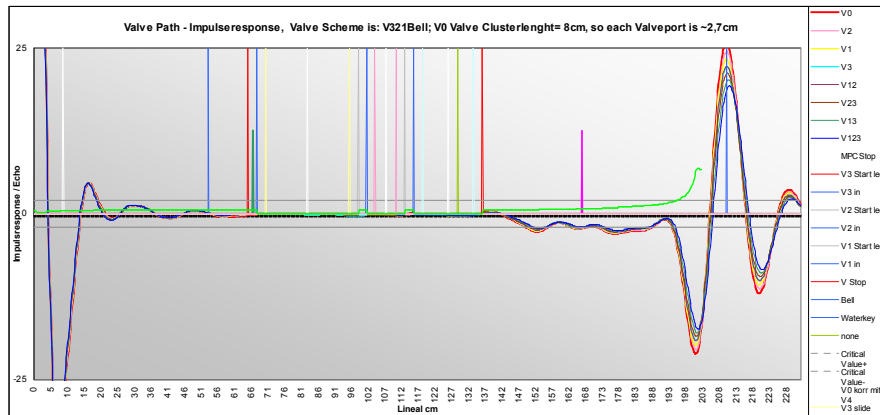
Allerdings werden hier Effekte von Ventil-Instrumenten betrachtet. Warum einfach, wenn es auch kompliziert geht?

Die Bewegungsrichtung der Knoten ist grundsätzlich wie bei Std. Rotary Pos, aber logischer: Mundrohr + Valves bis XM-Pitch: Pitch-Nodes bewegen sich entgegen der Perturbationsrichtung
 Bechenseite + Valves bis XM Pitch: Pitch-Nodes bewegen sich wie die Perturbationsrichtung .

Positionen Perinet Valvecluster V321 at V0 Pos. 65,5-73,5cm

Die XM-PN der Valves sind nicht links, sondern rechts von V0 im Ventilstock (Richtung Mitte)
 XM-IN1 vor XM-PN: odd raised/Pmax, even lowered/Pmin – witch constr. – wie bei Rotary.
 XM-IN2 nach XM-PN: odd lowered/Pmin, even raises /Pmax – with constr. – wie bei Rotary.:

Perinet-Type Valvecluster:	Cluster V0 65,5-73,5 cm = 8cm, Position of Nodes	
Valve XM-IN1, ca.	XM-PN-Pos. cm, ca.	XM-IN2, ca.
V-0 62,0 V-Start -3,5cm	66,0 V3 Durchgang	114,0 V1 Durchg.
V-2 66,0 V3 Durchgang	104,5 V2 Zug-in Beginn	109,0 V2 Zug-out Ende
V-1 116,0 V1-in	121,0 V1 Zug-in Beginn	125,5 V1 Bogen Mitte
V-3 78,5 V3 Zug-in Mitte	83,5 V3 Bogen Mitte	88,5 V3 Zug-out Mitte
V-12 108,0 V2 Bogen Mitte	116,5 V1-in	121,0 V1 Zug-in Mitte
V-23 82,0 V3 Bogen Mitte	88,0 V3 Zug-out Mitte	93,0 V3 Zug-out Ende
V-13 86,0 V3 Zug-out Beginn	92,5 V3 Zug-out Ende	98,0 V3-out
V-123 92,0 V3 Zug-out Mitte	97,0 V3-out	107,0 V2 Bogen Mitte
Vstop / Bell Start at VP 136,7cm.		
Pitch Node2 / Mundrohrknoten "2/B" out of scope at ges3 V123 at VP 89cm (V3 Zug out Mitte)		
Die farbigen Markierungen deuten die 1/2 Ton Zusammenhänge an.		



Valvepath Perinet-Cluster; Markers at 66,50 cm (XM-PN V0, and VP166,5 = Magic Spot1 V0

Hinweis: Ein Perinet Valvecluster kommt bei diesem in Bauteilen vorhandenen Instrument nicht in Frage; weil 1. Main Bore Size = 11mm, Becher ist bereits gebogen passend für Rotary- Valves in herkömmlicher Anordnung; – nicht so eng wie für Perinet-Style notwendig, die Drücker wären nicht gut erreichbar; etc.; die Erkenntnisse dienen aber auch für „richtige“ Perinet-Instrumente.

Rotary – Valvecluster V321Bell - at “Perinet-Style”- Position 63,5-73,5cm V0

Werden anstelle Perinet-Ventilen Drehventile an dieser Position verwendet, so würden sich ausserhalb des Valveclusters nur die VP Pos. Angaben nach dem Valvecluster um 8cm reduzieren, im Valvecluster selbst (zu dem 2cm früheren Start) haben die verstreuten Nodes andere Positionen.

XM-PN Positionen im Valvecluster mit Rotary-Valves:

Abstand cm	V0 equiv.	VP Pos.Perinet 321	VP-Rotary cm im VP	Valvepath Rotary V321-Bell L10cm
zu V0				v3o-T V3 v3i v2it v2 v2o v1it V1 v1o
V0	+0	66,0cm	63,5VStart	3,3 24,8 3,3 3,3 5,7 3,3 3,3 14,8 3,3
V2	+3,5	69,5cm	2,5+	2,5 3,3+ 2,7
V1	+8,5	74,5cm	2,5+	11 3,3+ 3,3+ 2,4
V3	+14,0	75,0cm	2,5+	16,5 13,2+ 3,3
V12	+13,5	79,5cm	2,5+	16 3,3+ 3,3 + 5,7+ 3,3+0,3
V23	+17,5	83,5cm	2,5+	20 16,7+ 3,3
V13	+23,5	89,5cm	2,5+	26 22,7+ 3,3
V123	+30,5	96,5cm	2,5+	33 3,3+ 22,7+3,3+1,5

V0	v3o-T Durchgang	2,5cm Tiefe
V2	v2i-T Durchgang	2,7cm Tiefe
V1	v1i-T Durchgang	2,4cm Tiefe
V3	V3 Slide nach Bogen	13,2cm Tiefe von 24,8 = 11,6 vor Ende V3 Slide
V12	v1i-T Durchgang	0,3cm Tiefe
V23	V3 Slide Aussen	16,7cm Tiefe von 24,8 = 8,1 vor Ende V3 Slide
V13	V3 Slide Ende	22,7cm Tiefe von 24,8 = 2,1 vor Ende V3 Slide
V123	V2i-T Durchgang	1,5cm Tiefe

V3 Bogenmitte ca. $24,8/2=12,4-3=9,4$ cm. V3 Pos sind alle im Bogen/Aussenzug V3.

Pitch-Nodes / Bell down to Valvecluster @Perinet like Pos. (VP in cm):

Rotary*	Perinet.	Node:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Magic Sp.1:	
188*	196cm	24	G3								Grün =natural Tones/Register	nach XM-PN
187	195cm	20	E3									
185	193cm	16	C3								gets into scope..	
182,5	190,5cm	12	G2	G3								
180	188cm	10	E2	E3							gets into scope..	von hier bis VStop (L=~48cm):
178	185cm	8	>C2	C3	G3							harmonische Verhältnisse
170	178cm	6	G1	~G2	D3							auch für unterschiedliche
167	175cm		Ges1	F2	C3	F3						Griffkombinationen!
166	174cm		F1	E2	H2	E3					gets into scope..	
164	172cm	5	E1	Eb2	Bb2	Eb3	G3					
162	170cm		E1	D2	A2	D3	Fis3					
160	168cm		Es1	Des2	Ab2	Des3	F3				gets into scope..	
159,5	166,5cm	4	C##	C2	G2	C3	E3	G3				V0
157	165cm		C##	H1	Fis2	H2	Dis3	Fis				V2
155	163cm		c	Bb1	F2	Bb2	D3	F3				V1
152	160cm		c	A1	E2	A2	Cis3	E				V12
149,5	157,5cm		h	As1	Es2	As2	C3	Es3	Ges3	Ab3		V23
147	155cm		bb	G1	D2	G2	H2	D3	F3	G3		V13
144	152cm		ab	Ges1	Des2	Ges2	Bb2	Des3	Fes3	Ges3		V123
140	148cm	3	g	F1	C2	F2	A2	C3	Eb3	F3		
137	145cm		ges	E1	H1	E2	Gis2	H2	D3	E3		
133	141cm		gets	Eb1	Bb1	Eb2	G2	Bb2	Des3	Eb3		
130	138cm		out..	D1	A1	D2	Fis2	A2	C3	D3	E3	Fis3
128,7*	136,7		VSTOP	Des2	ist jeweils im Durchgang des letzten Ventils (V1).							
126,0	134,0		-	Des1	Ab1	Des2	F2	Ab2	Ces3	Des3		
66,0	66,0cm	2	-	C1#	G1	C2	E2	G2	Bb2	C3		XM-PN V0
65,5	65,6cm			Valvecluster Start Perinet								XM-PN V0 sind jeweils im +0,5cm
63,5	63,5cm			Valvecluster Start Rotary								im V3-Null-Durchgang. +2,5cm

Bell-Nodes 2-12 = MR Nodes 2- 12 für V0, joining at XM-PN at 66cm.

Die Knoten verlaufen in entgegengesetzter Richtung gleich schnell, **Amplitude reverse** up to -27cm (M.Spot V23 bei 39cm). Pitch gleicht sich aus, Amplitude summiert sich. Die Nodes bleiben wie bei Rotary Std. Anordnung ca 5 cm vom Becher weg versetzt.

* Rotary: bis 193-128,7cm (Schallbecher) sind selbstverständlich die selben Pitch-Node Positionen wie auch bei herkömmlicher Std. Ventilcluster Position.

Balance von Pitch - & Amplitude – Potential bei Magic Spots!

Bei den Magic Spots1 und 2 der jew. Ventilkombinationen sind Pitch + Impedance Potential in absoluter Balance, dh. Nodes schneiden dort, wo ein Max oder Minimum des anderen Potentials ist. D h. minimalster Pitch Versatz zu Impedanz.

Beim Magic Spot2 = im Schallbecher hat Pitch mehr Potential,
beim Magic Spot1 = im Mundrohr / Valvecluster bei Rotary; hat Impedanz mehr Potential.

Discovering the „extended“ Mouthpipe – Pitch, but now ANTI-Nodes = Pot:

P.N.	Pitch-Antinodes=	AN	AN	AN	AN	AN	AN	AN	AN
	max. Pitch Pot.	-	4	6	8	10	12	14	16
	Pitch Constr.:	⬇	⬆	⬇	⬆	⬇	⬆	⬇	⬆

Pressure here = max min max min max min max min
 KEY of Pitch-Nodes is out of Scope from Mpc Start -> up to here!

Root-Key of Pitch-Antinodescontinue transission as in Mouthpipe.

At this point in / after the Mouthpipe:

Key P-Nodes Pitch-Anti-Node-Root is here:~Tritonus c:C1=(<<gb;V123;~e0)
 down>Bell: goes further down to hell, because it is not harmonic;

Es3	24cm	<<gb	<C2	G2	<C3	E3	>>G	
Es3	24cm Ampl.:	-	~	-	+Bb	Eb-	-	
-	24cm	-	4	6	8	10	12	
-	26cm	-	<4	<6	<8	<10	<12	
Des3	27cm	~ <<e0	<A1	>G2	H2	D#3	Ges	P.An= g V13
Des3	27cm Ampl.:	-	~	-	-	-	~	
-	28cm	-	>3	>5	>7	>9	11	
-	30cm M.Spot2 V0	-	3	5	7	9	11	

C3 30cm M.Spot2 V0 - G1 E2 Bb2 D3 F3
 C3 30cm Ampl: - - - - Pitch&Imp.Pot in complete Balance!

Magic Spot V0: hier ist der Modewechsel auf Node 2/B = NT4, PNode1 goes out of scope
 Pitch-Anti-Node Root must be: ~>>NT1 (~>>c =kl.eb = out of scope;)

H2	33cm	M.Spot2 V2
Bb2	35cm	M.Spot2 V1
A2	37cm	M.S.2 V12 <<D2
		>>>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Magic Spots1 ~ Mitte = Mode-Wechsel NT!

KEY of Pitch.Nodes = gerade NT Pitch-Anti-Node Key here: ~NT2 (C2)

Ab2	39cm	M.S.2V23	<C#2	F#2	A#2	C#3	E3	F#3
C3	39cm	Ampl:	-	-	-	C3	Es3	-
G2	42cm	M.S.2V13	<C2	F2	A	C	Es	F3 G3 ~SZ Bogen Start
	44cm	M.S.2V123						höhere Freq.= kürzerer Abstand in cm.
F#2	45cm		<H1	E2	G#	H	D3	E3 F# G#
	48cm		<Bb	Eb2	G	Bb	Db	Eb F3 G
	55cm		<Ab	Db	F	Ab	Cb	Db Eb F3 ~ Pos WK
D2	59cm	extralanger Bereich um ~C2!						
	60cm	~XM-A.V0	<G1	C2	E	G	Bb	C3 D E3
Db	62cm	extralanger Bereich um ~C2!						ab XM auch Griff!
	(66cm	~XM-A.V2)	<F#	H1	D#	F#	A	H2 C# D#3
C2	(66cm	~XM-P.V0 =V3 Durchg. Valvecluster)						tieferer Freq.= längerer Abstand in cm. mit Perinet-Valves Pitch Nodes viel präziser

Shared Pitch-Nodes Rotary @ Std. Pos. Valvecluster = Offset 1 add. Quint down:

Complex table with multiple columns and rows detailing musical parameters, valve clusters, and node positions for a rotary instrument.

XM-Pitch = XM-PN, XM-Amp1 = XM-IN1, XM-Amp2 = XM-IN2

Perinet-like Position of Valvecluster = no/ or minimal Cluster-Offset:

Complex table similar to the first one, but with a different valve cluster configuration and node positions.

Each Interval with itself shares same Nodes, but also cancels Pitch-Pot!

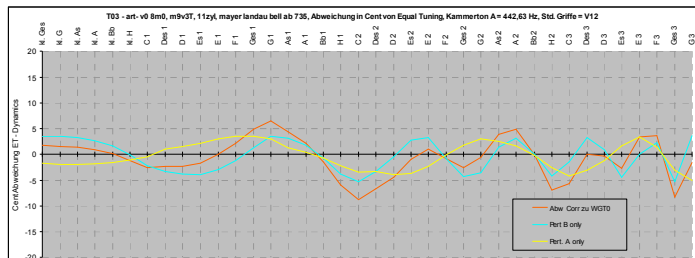
Es folgen jetzt Überlegungen wie einzelne „Single“ Perturbationen abgeändert und abgewandelt werden können um damit besondere Effekte zu erzielen. Besser gesagt wie man die passenden „Mittel“ findet/errechnet, um Korrekturen ganz gezielt zu steuern.

Hinweis: Durch den gewählten Loss Faktor von 1,33 bei der Virtualisierung (zu wenig - wie sich zeigt), wird das Amplituden-Potential in den Grafiken zu groß dargestellt. Es ist realistisch nur ca. der 1/2 Wert der angezeigten Werte!

Shared Pitch-Nodes with any Combination of Perturbation with same Pitch-Pot.

1. Most Pitch-Nodes are shared within Octaves!

Double Constrictions – Oktave Abstand – Rotary @ Std. Pos:

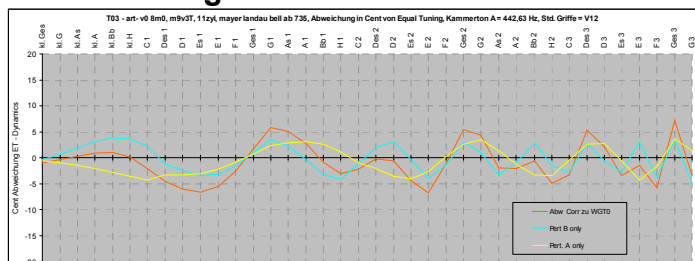


A: Constr. 154 (higher = Bb1); B: Constr. 113 (lower, kl. bb) at PN2 Key of Bb

Resulting- combined Nodes - the same Direction of odd PN as with 2 Enlargements:

- all Pitch-Nodes of the lower + all even Nodes of the higher, stay fixed
- all additional Nodes are odd! 3 (F1) shifted down 1GT, 7(Ab2) shifted down 1 HT
- all additional Nodes are odd! 5 (D2) shifted up 1 HT, 9(C3) shifted up 1HT

Double Enlargements - Oktavabstand:

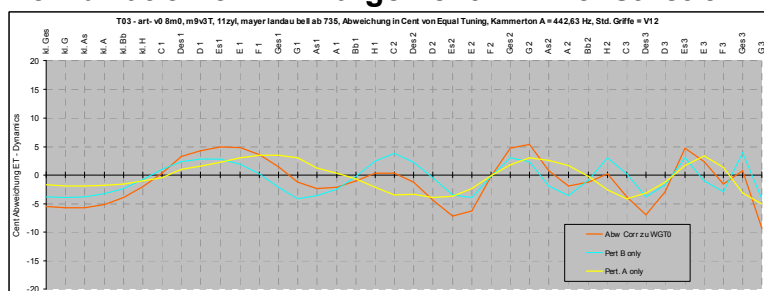


A: Enlargement at 140 (higher = F1); B: Enlargement at 87 (lower, kl.f) at PN2 Key of F

Resulting- combined Nodes - the same Direction of odd PN as with 2 constrictions:

- all Pitch-Nodes of the lower + all even Nodes of the higher, stay (F1=4;C=6,F2=8)
- all additional Nodes are odd! 3 (C1#)shifted down 1GT; 7(Es2) shifted down 1 HT
- all additional Nodes are odd! 5 (A1) shifted up 1 HT, 9(G2) shifted up 1HT

Combination of 1. Enlargement + 2. Constriction - Oktavabstand:



A Constr. 154cm (behind!) = PN2=B1. + B Enl. 113cm PN2=kl. bb = Key of Bb

Resulting- combined Nodes 1. Enl.+2. Constr.:

- all Pitch-Nodes of the lower + all even Nodes of the higher, stay fixed
- all additional Nodes are odd! 3 (F1) shifted up 1GT, 7(Ab2) shifted up 1 HT
- all additional Nodes are odd! 5 (D2) shifted down 1 HT, 9(C3) shifted down 1HT

Combination of 1. Constriction + 2. Enlargement= same Direction off Odd Nodes!

Intervall-Schwingungsverhältnisse Naturtonreihe / harmonische Funktionen:

Oktave	2	:	4	:	8	
Quint	2	:	3	:	4	:
Quart			3	:	4	:
gr.Terz/ kl. Sext			4	:	5	:
kl. Terz / gr. Sext					5	:
5 th to low 7 th ->folgend als kl. Terz behandelt					6	:
7-8 ->folgend als gr. Sekund behandelt					7	:
gr. Ganzton ->folgend gr. Sekund					8	:
kl. Ganzton ->folgend gr. Sekund					9	:
Tritonus (üb. Quart, verm. Quint)			5	:	7	:
kl. Sekund/Gr.Sept. u. Abwandlungen (überm. Prim, überm. Oktave)					10	:
No Pitch nodes can be shared in the playing range, when Interval is smallest=0,5 or 1 HT!						

Possible shared Nodes in the playing range (not being out of the scope):

Anz. Vorzeichen/Intervall	shared Nodes - the higher Node# is always the lower key!				primary Key:	add. Key:
	prim unshared	shared	add.	unshared		
0# Prim -					23456789X	23456789
5# kl. Sek. -					23456789X	23456789
2# Gr. Sek 8+7 9+8 10+9	2 odd, 1 even				23456789X	23456789
3# kl. Terz 6+5 7+6	1 odd, 1 even				23456789X	2345678
4# gr. Terz 5+4 9+7 10+8	2 ev., 1 odd, ev.=oct of ev.				23456789X	2345678
1b Quart 4+3 8+6	1 ev.; 1 odd; ev.=oct of odd				23456789X	234567
6# Tritonus 7+5 10+7	2 odd				23456789X	234567
1# Quint 3+2 6+4 9+6	3 ev.				23456789X	23456
4# kl. Sext 8+5	1 odd				23456789X	23456
3# gr. Sext 5+3 10+6	1 ev., 1 odd, ev.=oct of odd				23456789X	23456
2# kl. Sept 7+4 9+5	1 ev., 1 odd				23456789X	2345
5# gr. Sept -					23456789X	2345
0# Oktave 4+2 6+3 8+4 10+5	2 ev., 2 odd, add. are odd.				23456789X	12345

Shared Pitch-Nodes are fixing Nodes witch can be controlled.

Unshared Nodes have & add Pitch-Pot. to make changes.

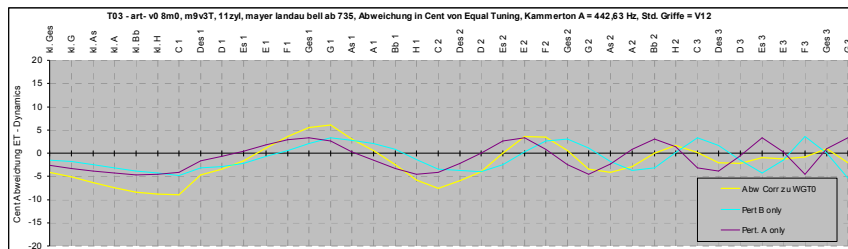
Aufsteigend bis Tritonus gibt es ein Muster, wo jeweils der unterste shared Node des primären Keys um einen Pitch-Node höher liegt als der add. Key. Jeder Pitch-Node +/- hat eine harmonische Funktion. Dieser entspricht dem Abstand

	of 9max.	Prim.Key= Add.Key	of 9 max.
kl. Sek.		- -	
gr. Sek.	8/9/10	8 = 7	7/8/9
kl. Terz	6/7	6 = 5	5/6
gr. Terz	5/9	5 = 4	4/7
Quart	4/8	4 = 3	3/6
Tritonus	7/10	7 = 5	
Tritonus		5 7	5/7 vom add. Key aus
Quint	3/6/9 4,5/7,5	3= 2	2/4/6 3D2 / 5 H2
kl. Sext	8	8= 5	5
gr. Sext	5/10	5= 3	3/6
kl. Sept.	7/9	7= 4	4/5
gr.Sept.		- -	
Oktave	4/6/8/10	4= 2	2/3/4/5

Additional prerequisite information:

Perturbation – Advanced Technics some additional information:

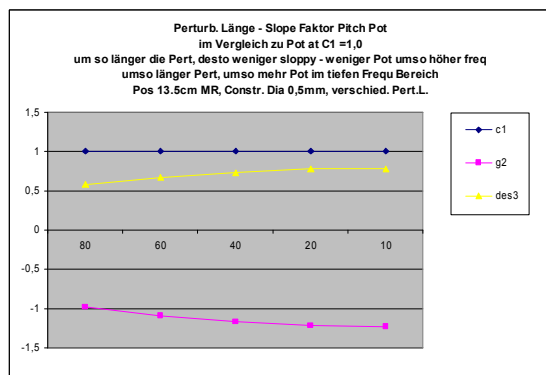
General lowering effect of any perturbation (Radius dependend/ lower speed!):



Splitting with cancelling in the high register ... here 7,4cm = Es3 lowers the whole region somewhat, Enlargement somewhat more then constrictions!

It seams **clear**, that **any** perturbation lowers the overall pitch to a small degree! -0,5 to here: -2 Cent. (Enlargements more).

Slope-Faktor Pitch Pot. über Frequenz, anhand der Perturbations-Länge
 ergeben Unterschiede (generell, Mundrohr, zylindrische Teile, auch Becher)



*Mit längerer Perturbation
 mehr Pitch Pot. im unteren Frequenzbereich,*

*mit kürzerer Perturbation
 mehr Pitch Pot. im oberen Frequenzbereich.*

Dieser Slope Faktor ist bei den Berechnungen mit Pert < 1,75x ¼ WL = ca. 13cm mit berücksichtigt.

“Very” long perturbations / changing whole parts, tubing bore size:

My implemented calculation model at this moment is only valid for smaller Perturbations up to ~1,75 times of E3 (NT10 of C) = max 130mm Perturbation Lenght.

If ignored, notes above are not correct interpreted/calculated.

- This means: Pert. L.130mm = up to E3 correct; above wrong /
- 260mm = up to E2 correct; above wrong / not precise
- 460mm = up to F#1 correct; above wrong / not precise, reverse poss.

But: Because of the Slope-Faktor; which influences lower tones much more than higher ones, in the case of longer perturbations - the errors could be somewhat less, also to the fact, that longer Valvepaths are not used most time on higher notes. The highest example for “very long” pert. are NT8 V23 und NT8 V3 Ab2/A2. This are the notes with the highest error-rate in my calculation model.

Very Long Perturbations (see Part 1 as Reference):

	90°	180°	270°	360°	90°	180°	
Pitch-Pot XXL Perturbations; Pert.-L=	¼	1/2	¾	2/2	5/4	3/2	WL
Pert.Length	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	
	~kl.A	Ab1	Eb2	Ab2	C	Es3	
At 1/4 WL	Pitch-Pot is max (1 st time)		max1				
At ½ WL	Pitch-Pot is cancelled 1 st time!		canc1x				
At ¾ WL	Pitch-Pot is reversed max 1 st time		rev.max				
At 2/2 WL	Pitch Pot is cancelled 2 nd time.		canc2x				
At 5/4 WL	Pitch-Pot is restored to max 2 nd time		max2				
At 3/2 WL	Pitch-Pot is cancelled 3 rd time.		canc3x				
At 7/4 WL	Pitch-Pot is reversed max 2 nd time (NT7 Ges3, 270°)						
At 4/2 WL	Pitch-Pot is cancelled 4 th time. (NT8 Ab3, 360°)						

Vielfache von ½ WL werden gecancelt.=EVEN NT2,NT4 NT6,NT8 etc=180/360/540/720°
 Ungerade Vielfache einer ¼ WL sind max original + 90*1, *5, *9 = 90/450/810 Grad
 Ungerade Vielfache einer ¼ WL sind max reversed- 90*3 *7 *11 =270/630/990 Grad

Das ist das gleiche Muster wie bei Magic Spots = ¼ und 3/4 L; XM-PN = ½ L.

-> ¼ WL =Perturb.-L. = 90 Grad. Grad andere Töne = 90*Pert.Länge cm / Ton 1/4WL
 ab 001->090° cancel ->to maximizing orig., ab 091->180° max ->to canceln1,
 ab 181->270° cancel -> to max reversing, ab 271->360° rev. -> to canceln2, usw.

Wobei dies aber dennoch nicht vollständig richtige Ergebnisse liefert, da kürzere Pert. mehr Pot. haben und daher nicht mit 90° berechnet wurden, sondern auf und absteigend unterschiedliche Winkel haben, ebenso unterschiedlich im Bereich bis 90 Grad sowie bis 180 Grad. Auch der Versatz ist hier nicht berücksichtigt! D.h. speziell im höheren Bereich **wo mehr wie 1x Umkehr** stattfindet ist mit grösseren Abweichungen zu rechnen!

Geänderte Equival. Längen und Positionen durch eine einzelne Perturbation für eine zeitgleiche 2. Perturbation?

Durch eine Perturbation findet eine Tonhöhen/Frequenzänderung statt. Dadurch verschieben sich alle Positionen eines Naturtones einerseits anhand der equivalenten Länge für Pitch und Impedanz nach links oder rechts anhand der „neuen“ Frequenz, andererseits sind die Knotenabstände anhand der geänderten Wellenlänge weiter oder enger.

Diese geänderten Positionen würden bei einer neuerlichen Messung ja automatisch berücksichtigt, allerdings nicht bei einer Doppelkorrektur (mit einer 2. Perturbation). Auch bei größeren Änderungen bleiben die Änderungen aber doch relativ gering, Beispiel:

Frequenz	Cent Pert.	Hz +/-	¼ WL	Änderung	Equiv. L. Änderung
400 Hz	10 Cent	2,32 Hz	215mm	+/-1,2mm	+/- 0,3mm
400 Hz	20 Cent	4,64 Hz	215mm	+/-2,5mm	+/- 0,5mm
1000 Hz	10 Cent	5,8 Hz	85,75mm	+/-0,5mm	+/- 0,56mm
1000 Hz	20 Cent	11,6 Hz	85,75mm	+/-1,0mm	+/- 1,14mm

Wäre 400 Hz z.b. ein NT4, dann Abweichung bei ~XM-IN1 ca. 2 mm (bei 10 Cent Änd.)
 Wäre 1000 Hz z.b. ein NT8, dann Abweichung bei ~XM-IN1 ca. 4 mm (bei 10 Cent Änd.)

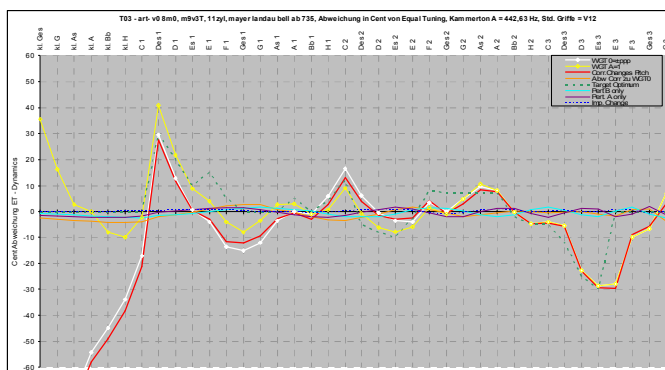
Perturbation Advanced Technics:

**Splitting in Constriction+Constriction or Enlarge+Enlarge
– wenn nicht durch Valvecluster getrennt**

Teilt man eine zentrierte Perturbation in 2 Teile auf (anstelle 1x20mm in 2 x 10mm), und schiebt diese <--> auseinander, bleiben die Pitch-Nodes fixiert, aber es canceln sich die beiden Perturbationen im Bereich jener Frequenzen aus, deren 1/4 WL dem Abstand der Zentren der beiden Perturbationen entspricht. Hier 9 cm, Bereich 1/4WL = ca. C3.

Als erstes muß ein Nullpunkt gefunden werden, wo der 1. tiefere und der 2. nächst höhere Bereich bereits **gut** korrigiert würde. – Die Korrekturkurve **muß hier passen**.

- * Umso größer der Abstand, umso tiefere Frequenzbereiche werden ausgecancelt,
- * aber auch umso weniger Potential der grundlegend gewünschten Änderung!

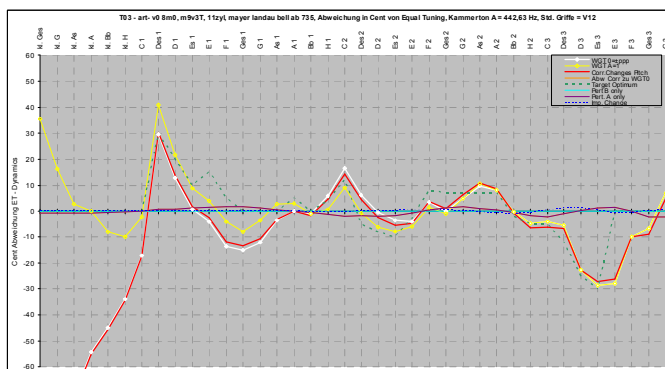


Beispiel B1 Angelpunkt at 130,5cm

Pitch-Node Bb1 bei VP Pos126+135 cm, Abstand=9cm

NT4 V0 = C2, 1/4 WL = 18,2 cm
NT8 V0 = C3, 1/4 WL = 9,2cm,

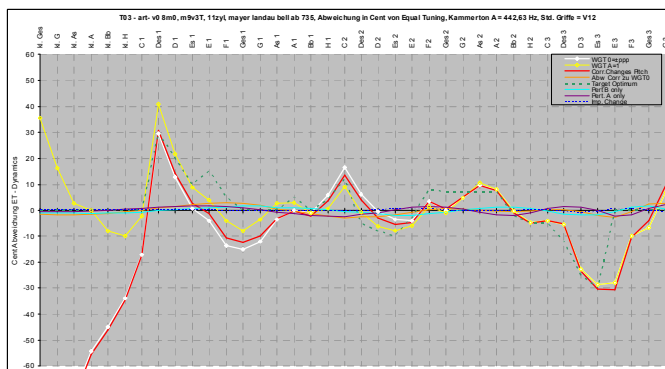
->Pitch&Imp. ~C3 bleibt gleich!



Beispiel Bb1 Angelpunkt at 153cm,

Single Constriction bei Valvepath 153 cm

(Ende Becherbogen, Impedanz hat hier bereits viel weniger Pot.)



Beispiel Bb1 Angelpunkt at 153cm

Split Constriction bei Valvepath 148 + 158 cm, Abstand 10 cm

->C1 & below werden hier anhand Pert. Vol. Faktor nicht mehr nennenswert beeinflusst.

Potential Unterschiede Single Perturbation vs. Splitting:

Beispiel Angelpunkt Bb1 XM-PN für V1 at 113cm VP,
based on Bell Pitch-Node4:

Knoten 1 = out of scope Knoten 2 at ~kl. bb## (c)
Knoten 3 at ~ Ges1## **Knoten 4 at ~ Bb1** Knoten 8 at ~ Bb2

Single Constriction, R0,5mm L 20mm				
Pitch Change max. +3,5/-5,3 Cent around V0 NT3-6 (Center C2)				
Imp.Change max. -8/+7,5% around V0 NT7-9 (Center H2)				
1/	2 / 3 / 4	/ 5 / 6 / 7	1 HTbelow / 8	1 HT above / 9
Pitch:--	h/Ges/Bb1 /D2/F2/Ab	A2 raised Bb2 -	H2 lowered C3 lower	
Impedanz:	dn./up/ dn. /up /dn/~	A2 - Bb2 lowered	H2 –	C3 raised

Split - Constriction, R0,5mm, L 2x10mm,				
Pitch Change max: +3,5/-3,7 Cent around V0 NT3-4 (Center C2)				
Imp.Change max +/-3,6% --> now around V0 NT9-11 (Center E3)				
+/-5cm = at 108+118cm: = 10 cm = ~ ¼ WL von Bb2				
1/	2/ 3 / 4	/ 5 / 6 / 7	1HT below / 8	1 HT above / 9
Pitch: --	h/Ges/Bb1 /D2/F2/Ab2	A2 – fixiert Bb2 fixiert	H2 – fixiert	C3 fixiert
Impedanz:	dn/up / dn /up /dn /~	A2 – fixiert Bb2 fixiert	H2 – fixiert	C3 fixiert

Perturbation – Splitting Zusammenfassung:

1. **reduziert** das **Pitch Pot.** vor und nach dem gewählten Angelpunkt,
 2. **fixiert** anhand des Abstandes den **Bereich um ¼ WL Pitch+Impedanz.**
 3. Oberhalb der ¼ WL ist der Pitch-Change Effekt **reversed.**
 4. Nicht auf XM-PN als Angelpunkt beschränkt!
- Für das selbe Pitch Pot. zu single Pert. ist Fakt. 1,41 (Wurzel aus 2) ein guter Ansatz!**

Ein wichtiger Aspekt dabei: Das reduzierte Pot. unerwünschter Impedanz-Changes – allerdings nur bei relativ kurzen Abständen, weil das negative Pot. oberhalb der Playing Range verschoben wird!

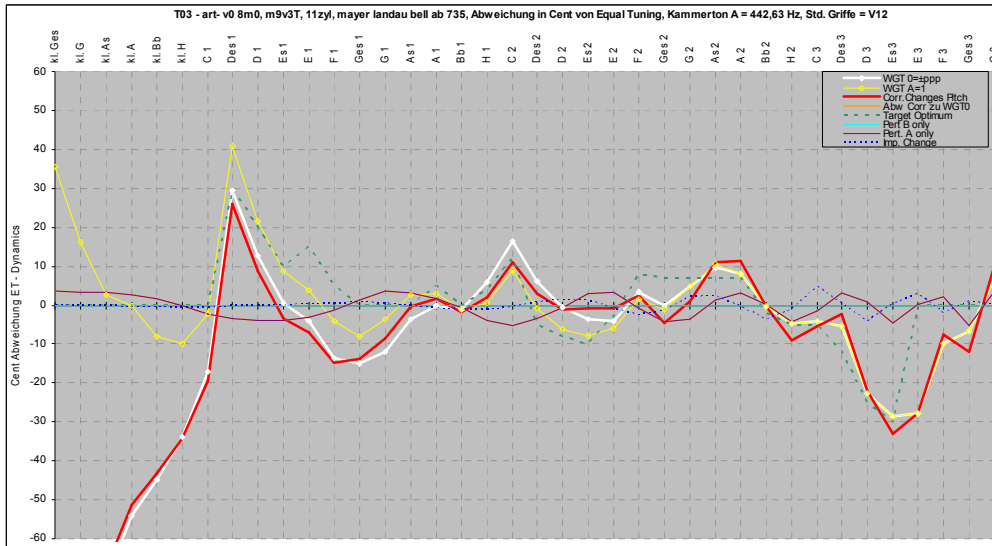
Betrachtet man Split Pert. bei XM-PN genauer, ergibt sich (Beispiel Bb1 VP 113cm):

	<--- Abstand wird weiter				<>	Abstand wird enger ---->				
Tonreihe:	Ges1	G1	Ab1	A1	Bb1	H1	C2	Cis2	D2	Es2
Pos / cm:	92	98	103	109	113	118	122	127	131	133
Abstand cm:	-21	-15	-10	-4	0	+5	+9	+14	+18	+20
Abstand WL:	4/8	3/8	2/8	1/8	0	1/8	2/8	3/8		4/8

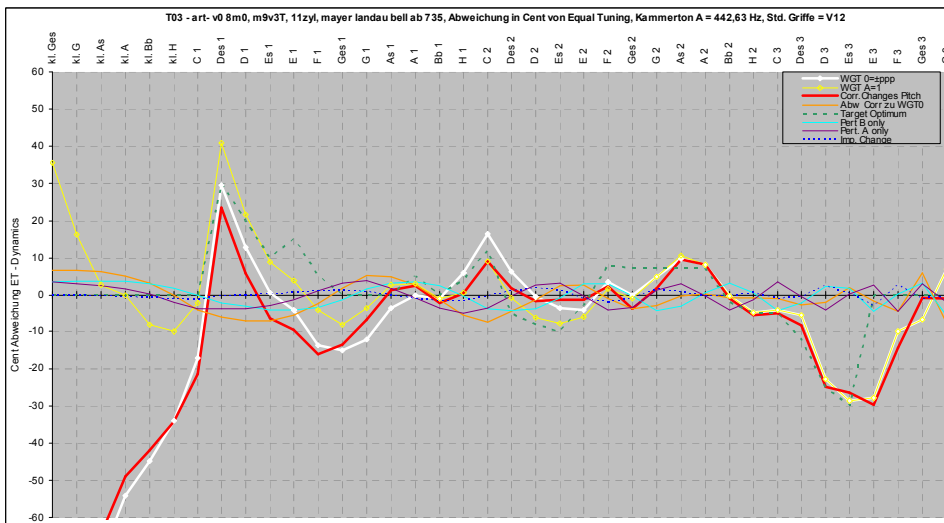
- Split +/- 4,5cm=09cm 2HT A+H - canceln Bb im Bereich bei NT8 aus.
- Split +/- 9,5cm=19cm 4HT Ab+C - canceln Bb im Bereich bei NT4 aus.
- Split +/-14,5cm=29cm 6HT G+Cis - canceln Bb zwischen NT2 und 3 aus. (NT „2,5“)
- Split +/-20,5cm=41cm 9 HT Gis+Es - canceln Bb im Bereich NT2 aus.

Beispiel der Angelpunkte bei XM-PN für Bb1 (Constrictions, L20mm R0,5):

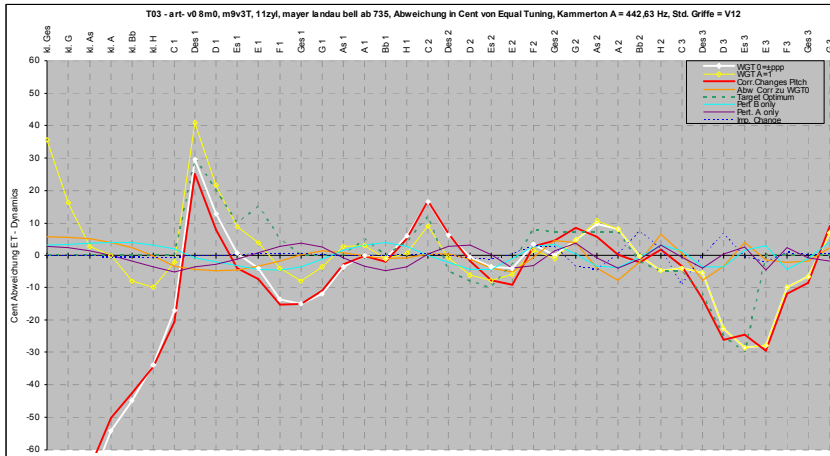
Ausgangslage – Single Constriction bei Angelpunkt Bb1-Node4



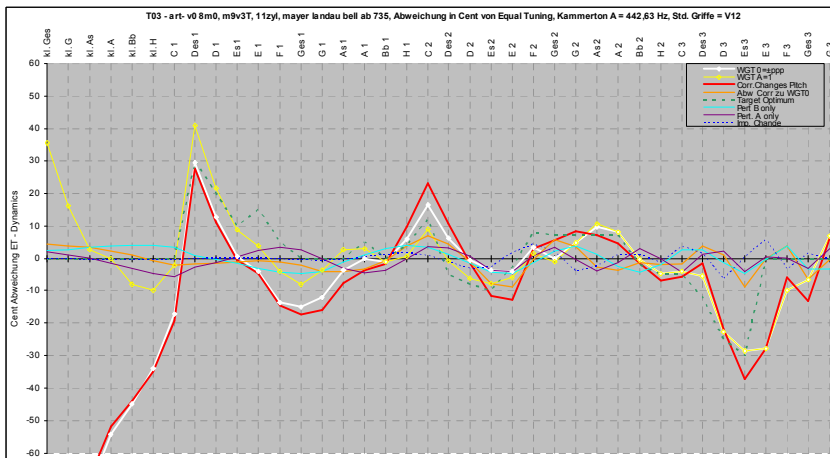
VP 113cm , XM-Pitch von Bb1 (Angel-/Nullpunkt);
single Pert. 1x20mm, 1/4WL Bb1= 20,6cm
 Impedanz B2 down, C3 up;
 XM PN = min. Pitch Change u. ~ max. Ampl. Change für V1
 Alle Töne mit V1 Töne sind „fixiert“.



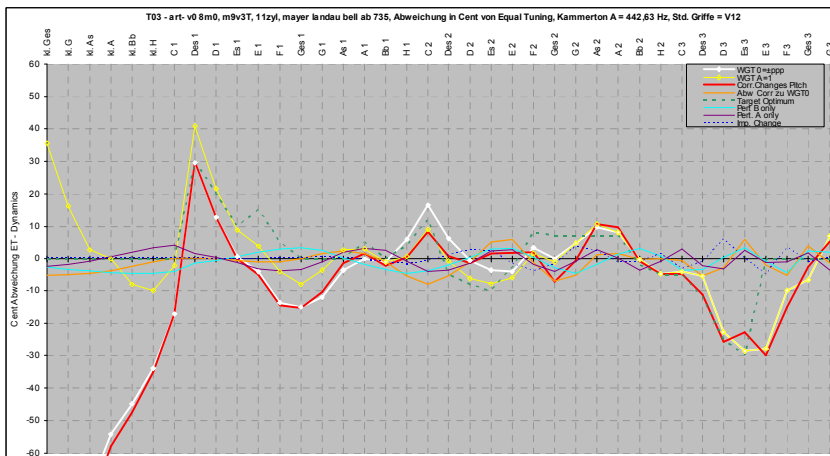
VP 113cm , XM-PN von Bb1; **double Pert.** VP108+118cm Abst. 10cm=1/4 WL Bb2
 Die Bereiche vor und nach B2 werden dadurch eingeebnet. **Ab D3 reverse!**
 Hier ist für V1 (Bb) von NT3-NT9 ~ XM-IN1 und XM-IN2,
dh max. poss. Pitch Change, min Ampl. Change für V1
dennoch sind alle Töne mit V1 „fixiert“, denn:
 – Pitch cancelt sich durch den Split aus.
 - Impedanz bei NT8 Bb2 und generell ebenfalls geglättet (1/4 WL)



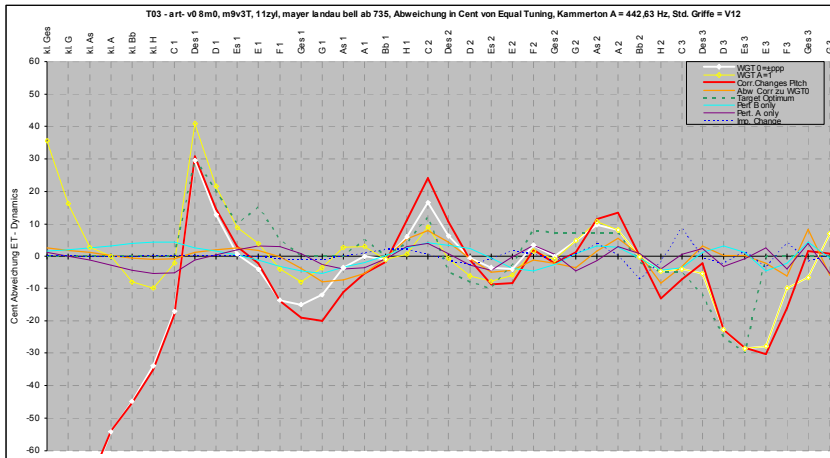
VP 113cm , XM-PN von Bb1; double Pert. VP103+123cm **Abst. 20cm = Bb1**
 Effekt bei Bb1 (1/4 WL) ausgecancelt;
 V1 bleibt fixiert; **ab D2 reverse!** (/1,5=13,33 WL)
 Pitch vor u. nach Bb2 umgekehrte Richtung!
ab F3 2x reverse;
 Max Imp.Change B2/C3



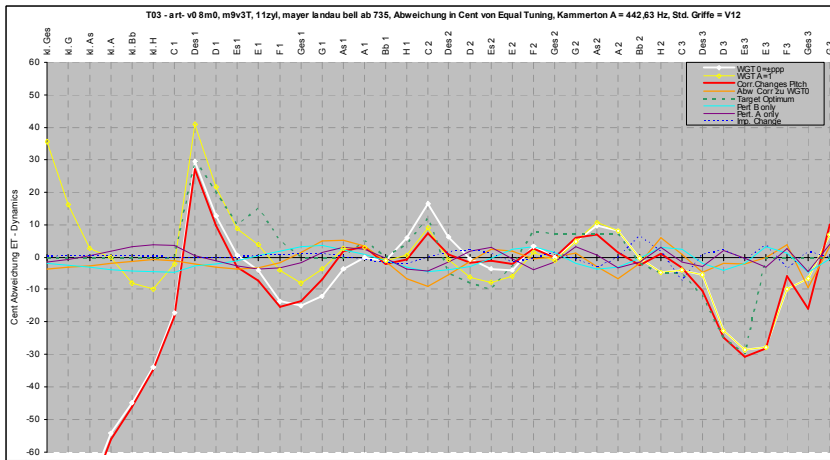
VP 113cm , XM-PN von Bb1; double Pert. VP98+128cm **Abst. 30cm =ca. 1/4WL v. Eb1**
 Effekt ab **F1 reverse**; V1 Töne bleiben fixiert;
 vor u. nach Bb2 hier beide down, **ab Bb2 2xreverse!**
 Um Bb2 und herum wenig Änderung Pitch + Impedanz. ->**Eb2/Eb3 max down!**



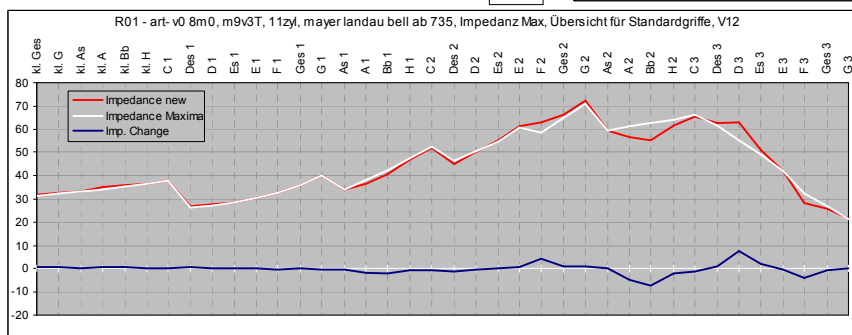
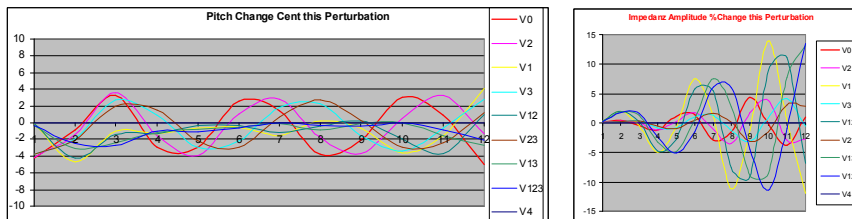
w.o., jedoch **ENLARGEMENTS**; Bereich Eb1 ausgecancelt... 30cm -> Ges2/As2!



VP 113cm , XM-PN von Bb1; Split Pert. VP93+133cm **Abst. 40cm =ca. kl. Bb**
 Effekt ab kl. bb reverse, bleibt nach B1 reverse; ab F1 2 fach reverse; (*3,0)
 vor und nach Bb1 und Bb2 max. Effekt jeweils bei Pitch + Impedanz Change.

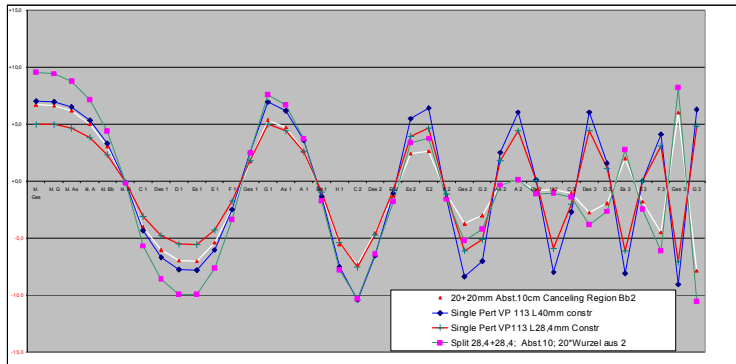


w.o., jedoch ENLARGEMENTS 40cm ; bb1 canceled, -> Ges3 unused! Bad: Imp C3!



VP 113cm , XM-PN von Bb1; Split Pert. VP34+154cm **Abst. 80cm =ca. Pedal NT1 V1**
 = **jeweils Magic Spot V1**, Pitch nahezu unverändert - cancelt sich aus, ausgenommen
 NT2, 10, 11, 12 – weil weiter entfernt; Impedanz: große Änderungen.
 In diesem Beispiel werden zudem alle Töne, welche V1 nicht verwenden
 nur durch den 2. Punkt beeinflusst. (V0, V2, V23, V3)

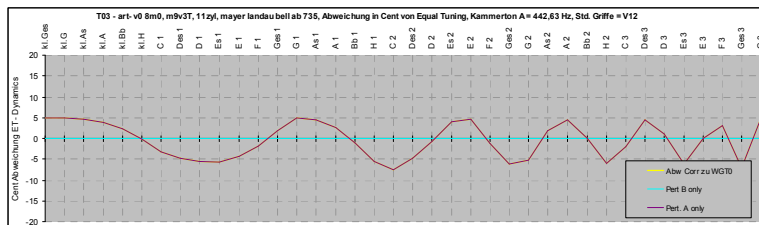
**Splitting has not only a cancelling Affect;
Energy goes to the lowest & highest regions <-->:**



Für ein gleiches Potential der 1st Order Perturbation – hier um den Knotenpunkt B1 herum entspricht die Single Länge TL Split (40mm) * Wurzel aus 2 = 28,4mm, dann ist das Potential für 5 Halbtöne tiefer und 4 Halbtöne höher ident. (F1-D2). 9 Halbtöne darüber geben ihr Potential spiegelbildlich am die Töne unterhalb ab. (Es2-> Es1; G2->kl. g.).

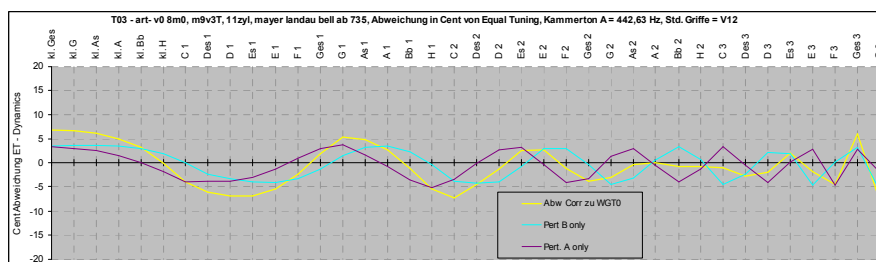
Verschiedene Perturbationslängen Single und Split- Perturbation 1/8 WL 10cm (Bb2).

Energie kann nicht vernichtet werden, sondern nur verschwendet. Das Potential der Perturbation kann daher auch nicht vernichtet werden und findet so seine Auswirkung.



Single Pert. Constr. 28,4mm bei VP 113cm; C2 -7,5 C;
(wanted)
PNode4 = Bb1; PNode5= D2;
der Rest ~ +/-5 Cent.

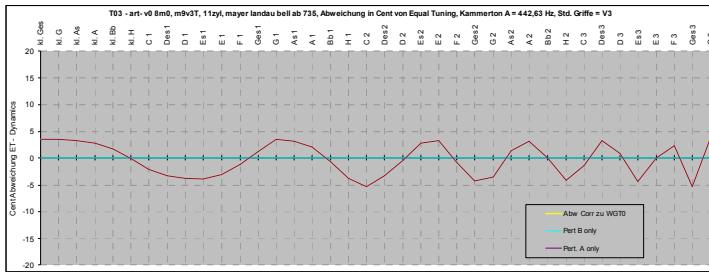
Oberhalb wird das Potential beim Splitting zur Stabilisierung und durch Cancelling „missbraucht“. Unterhalb gibt es kaum Canceling und das Potential entspricht wiederum in etwa dem einer Single Perturbation mit selber Länge (40mm). Das entspricht bei Es1 und kl. g 2 Cent von durchschnittlich ca. 4 cent +/-; oder wiederum das ~1,41 fache an Potential – welches frei wird!



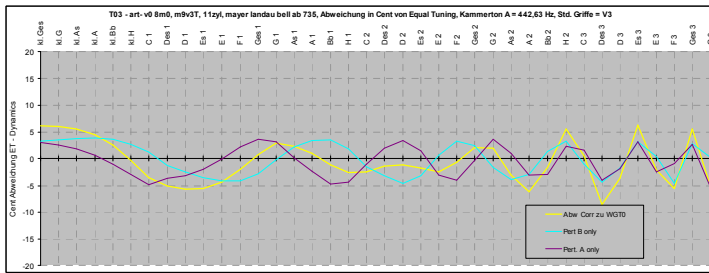
*Split 2x20mm 108+118cm
C2: -7,3Cent;
kl. ges-Eb1: +/6,7 Cent*

Splitt-Perturbation hat daher auf die tiefsten und höchsten Bereiche eine große Auswirkung! – Hier unterhalb Pitch Node 3 (F1)

Splitting – Anmerkungen zu Nodes / general lowering Effect with splitting:



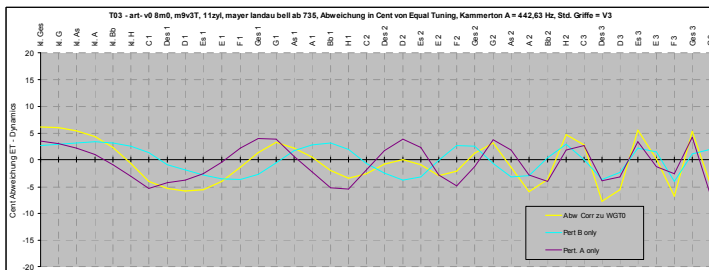
VP 113cm , Pitch-Nodes at Bb (XM-PN) ; single Pert.: 20mm R0,5mm, Constr.



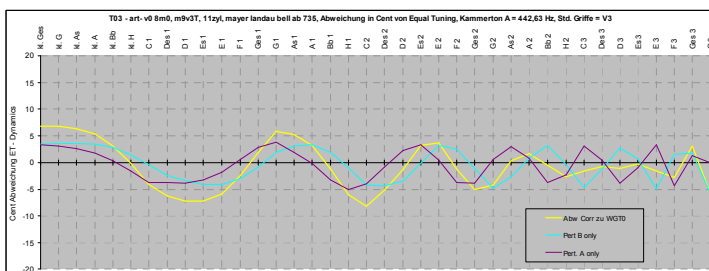
Split 2x20mm Abstand 16,4cm (D2) is a node ...

A-C2 start cancel .. **D2 =node= lowered**

Es + E reversed...above reversed; Pot max at 1 okt. higher



Splitt 23 + 17cm, A>B Versatz->+1,0cm korr. den Versatz von **Node D2**, (but has max influence 1 okt higher)!



Splitt 2x20mm Abstand 8,4 cm (D3) is a node..

H2 start cancel, C3 lowered, D3 lowered, Es3 cancelled, E3 lowered, above reversed.

NODES are all somewhat lowered. Bb2-E2

Summary Splitting / lowering of Nodes:

all Nodes are somewhat lowered, most in perturb. region (D2)

also lowered with Enlargements

also when Pert. L. is not a 1/4WL Length of a node!

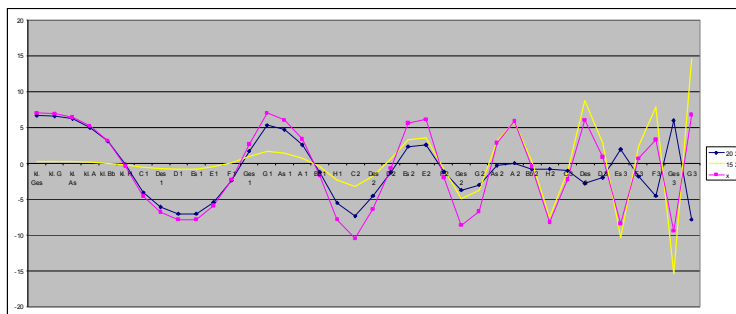
Splitting with diff. Pot.

= Pitch Nodes are getting Pitch-Pot; - Node-Manipulation 1 HT above

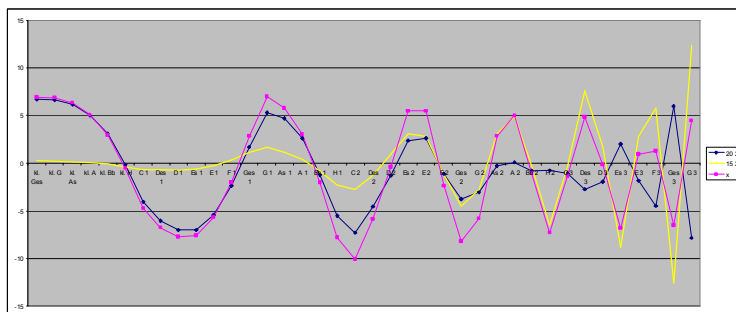
- wenn nicht durch Valvecluster getrennt:

Pitch Potential durch 2 verschieden starke/ lange Perturbationen und Versatz:

1. Durch Auswahl der Längendifferenz kann die Pitch-Pot. Verteilung generell gesteuert werden.
2. Umso größer die Längendifferenz, umso größerer Versatz für Kompensation notwendig
3. Umso größer der Versatz, umso mehr Change Pot. bei New-Nodes, weniger Pot bei Orig.Nodes



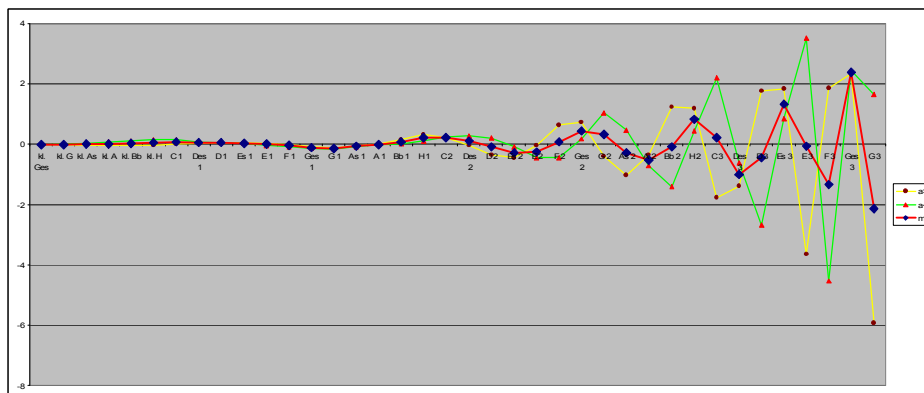
Kein Versatz, Abstand 2cm vom Zentrum = zusammengefügte Pert 25+15 = 40mm o Abstand. ist gleichzeitig 15+25 = 40mm o. Abstand. Zentrum bei 113 cm VP = Knotenpunkte Bb1 = PN4. Eine Verschiebung von -5 cm entspricht 1 Halbton Bb1 nach A1, +4cm 1 HT Bb1 nach H1.



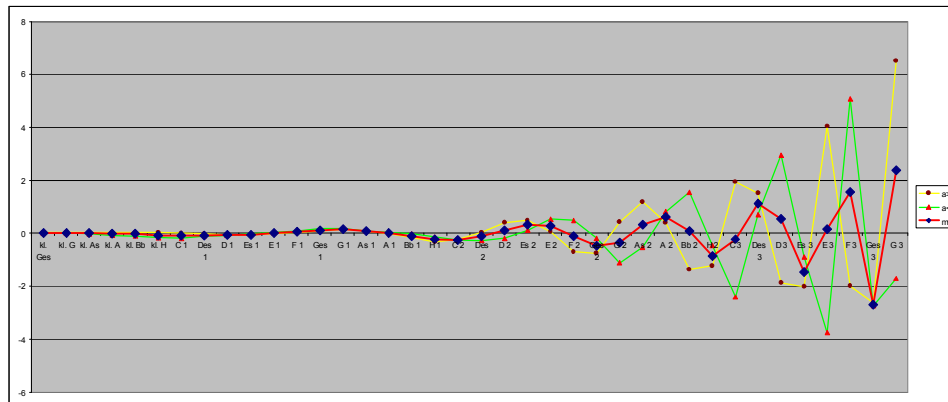
Kein Versatz, dafür Abstand 40mm vom Zentrum 113cm VP. (2cm o. Pert. dazwischen) A 111 + B 115 cm Constr. A = 25mm B = 15mm anstelle 20mm (A=mehr, B weniger Pot) XM- PN Bb1, even Nodes get Pitch-Pot; slightly lowered, 2= kl.B, 4=Bb1, 6= F2, 8= Bb2 odd get Pitch-Pott; slightly raised F1, D2, Ab2, above NT8 reversed.

Knoten-Verschiebung Effekte:

Pert. A und B sind je 25 oder 15 mm statt 2 x 20mm, 1/8 WL Split, Abstand = 10cm (Bb2):

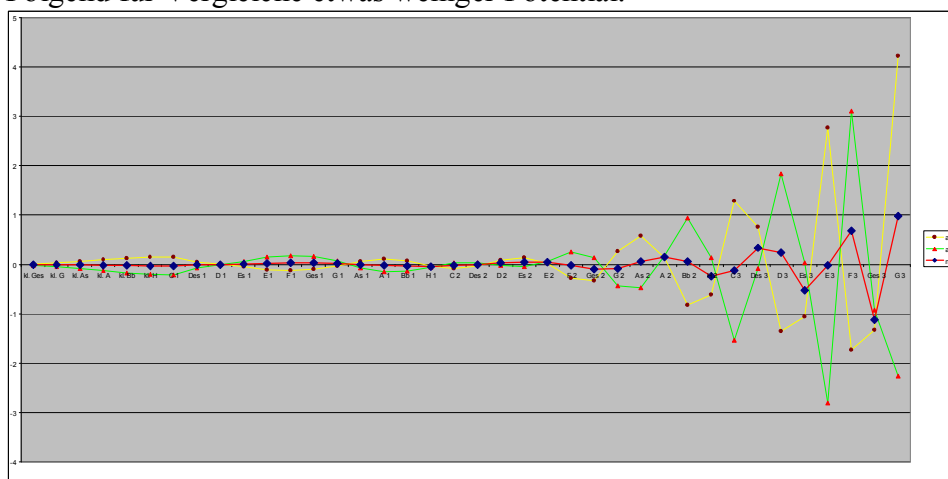


Mittelwerte A>B und A<B mit Versatz +/-1,5cm Center 113 cm VP (Bb-Nodes), **Enlargements** Gelb: A>B, Grün A<B; Rot - einfach nur ein Mittelwert – Knotenpnkte bei „New Nodes“



Mittelwerte A>B und A<B mit Versatz +/-1,5cm Center 113 cm VP (Bb-Nodes), **Constrictions**

Folgend für Vergleiche etwas weniger Potential:



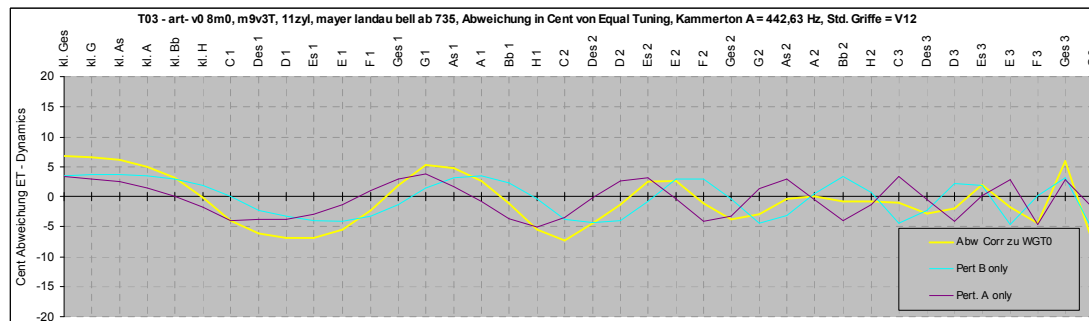
Werte für 17mm und 23mm und +/-0,9 cm Versatz, Constr., Cert 113cm VP (Bb-Nodes)

A>B New-Nodes sind weiter Richtung Orig. Node verschoben, Orig. Nodes etw. weniger Impact.

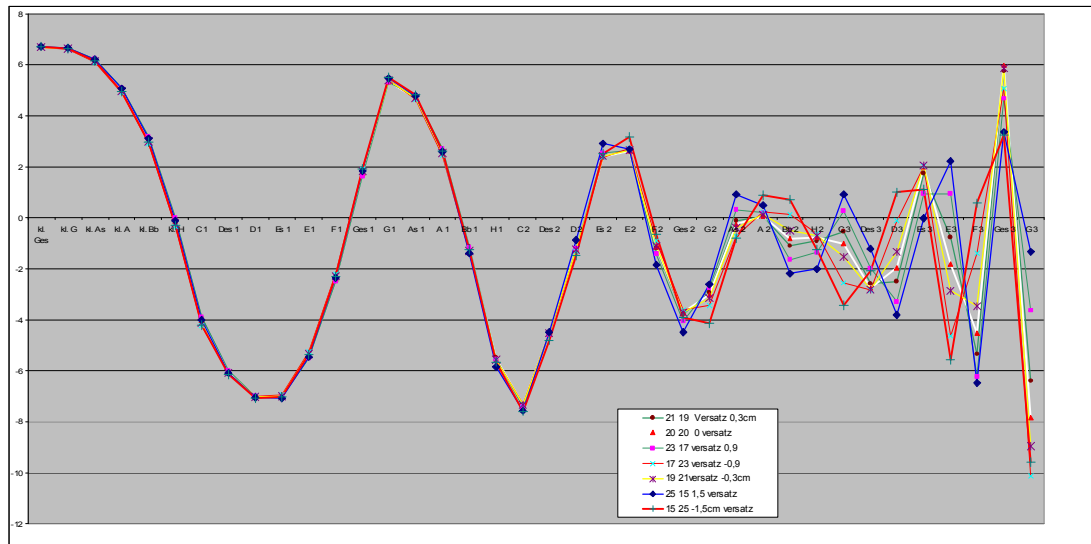
A<B New-Nodes sind kaum verschoben Orig. Nodes starker Impact.

Um so größer Perturbation-Pot-Differenz und damit der notwendige Kompensationsversatz für tiefere Bereiche, umso stärker werden **die New Nodes verschoben**.

bei A>B in selber Richtung wie Orig. Nodes, und die Orig. Nodes verlieren an Pot.
bei A<B in die entgegengesetzte Richtung! und die Orig. Nodes verlieren an Pot.



keine Pert. Differenz: (2x20mm) Orig. Knoten und ebenso New-Nodes sind durch Splitting fixiert!



Beispiel New Nodes, verschiedene Perturbationen mit unterschiedlichem Pot., Constrictions

kleine Pert. Pot. Differenz: kaum Knotenverschiebung New-Nodes A2,H2,Cis3, Eb3

große Pert. Pot. Differenz:

sowohl bei $A < B$ und $A > B$ die selbe Richtung bei New-Nodes, aber entgegengesetzt bei O.Nodes!:

Constr: New-PN: PN7->A2 up, PN8->H2 dn, PN9->Cis3 up, PN10>Es3 nur down

Enl.: New-PN: PN7->A2 dn, PN8->H2 up, PN9->Cis3 dn, PN10->Es3 nur up

Constrictions - Richtung:

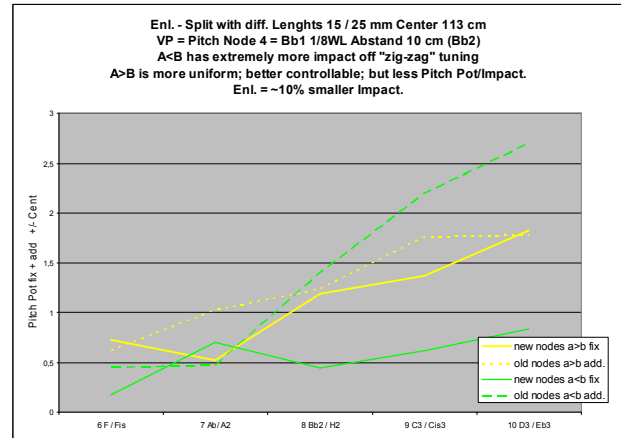
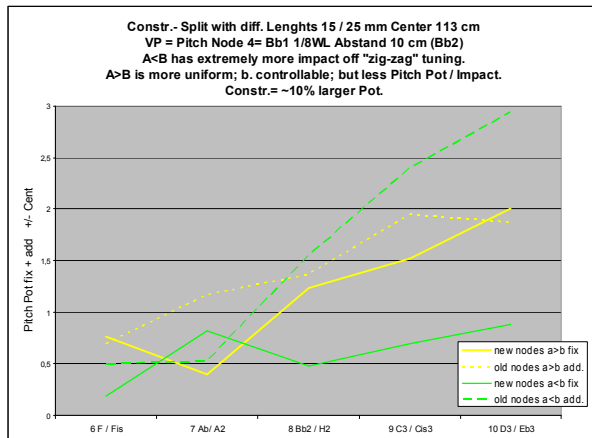
	Original:	A > B	A < B	New Node +1HT	bei A > B und A < B
odd	PN7 = Ab2	up	down	PN7+ A2:	odd immer UP (slightly)
even	PN8 = Bb2	down -less	up	PN 8+ H2:	even immer DOWN
odd	PN9 = C3	up	down	PN 9+ Cis3:	odd immer UP
even	PN10=D3	down -less	up	PN10+Es3:	even immer DOWN
odd	PN11=E3	up	down	PN11+E/F:	A > B down, A < B up MOST

Enlargements - Richtung (ca. 10% Lower Pot. then Constrictions):

	Original:	A > B	A < B	New Node +1HT	bei A > B und A < B
odd	PN7 = Ab2	down	up	PN7+ A2:	odd immer DOWN (slightly)
even	PN8 = Bb2	up - less	down	PN8+ H2:	even immer UP
odd	PN9 = C3	down	up	PN9+ Cis3:	odd immer DOWN
even	PN10=D3	up - less	down	PN10+Es3:	even immer UP
odd	PN11=E3	down most	up	PN11+E/F:	A > B up MOST, A < B down

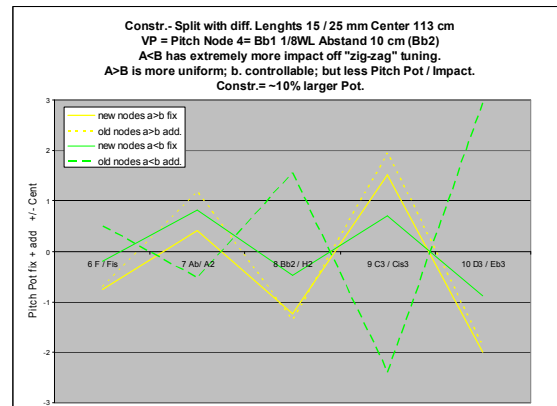
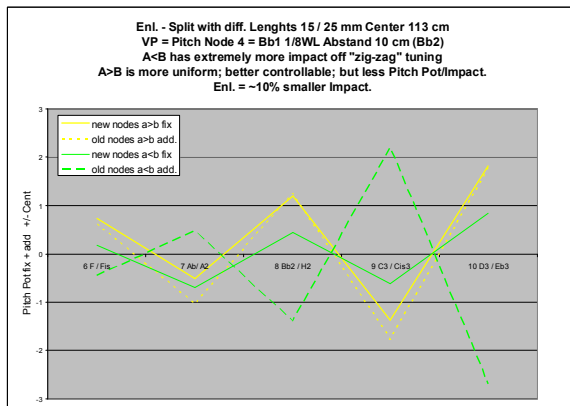
Ergebnis:

Die **New-Nodes**“ liegen 1 Halbton höher als bei Std. Split und bleiben nach oben oder unten verschoben und „teilen“ sich das Pitch-Potential mit den Original Nodes bzw. nehmen diesen Potential weg. Anhand kleiner unterschiedlicher Längendifferenzen können so die orig.Pitch-Nodes, als auch die New Nodes zusätzlich zur 1st order Perturbation geringfügig abgeändert werden.



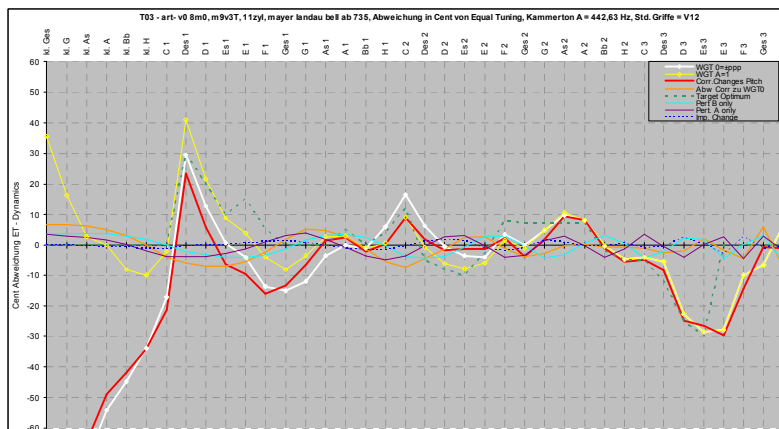
Potential Fix-Pot New-N., Add. Pot. O.-Nodes, gilt für Constrictions + Enlargements:
 Bei A>B: New-N. haben mehr FIX-Pot +/-, Old N. – dafür weniger Add. Pot.+/- (sanfter)
Versatz: Pot goes to New-Node

Bei A<B: New-N. haben weniger FIX-Pot +/-, Old. N. dafür mehr Add. Pot.+/- (extremer)
Versatz: Pot goes to Orig.-Node

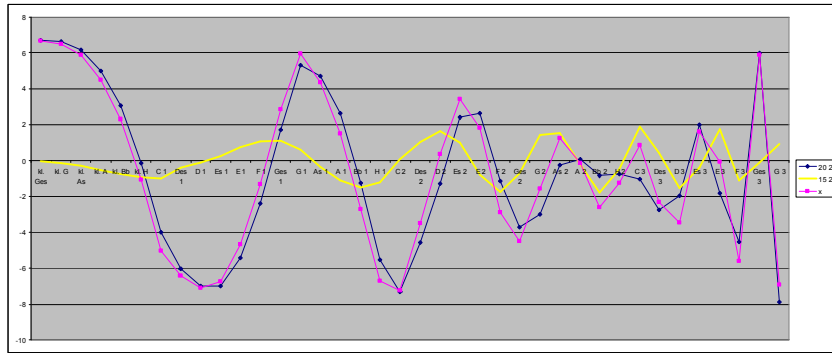


Bei A>B: New-Nodes sind in **gleicher** Richtung wie Orig. Nodes
 Bei A<B: New-Nodes sind in **entgegengesetzter** Richtung zu Orig. Nodes

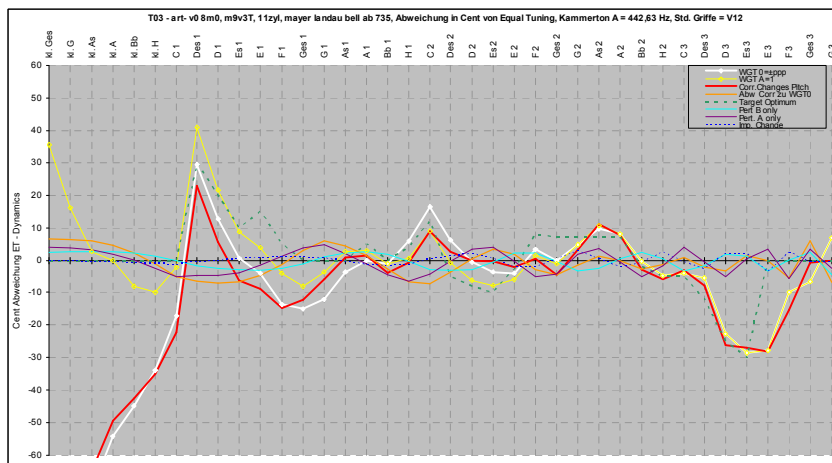
Ausgangsbasis – Splitting mit 2 gleichen Längen:



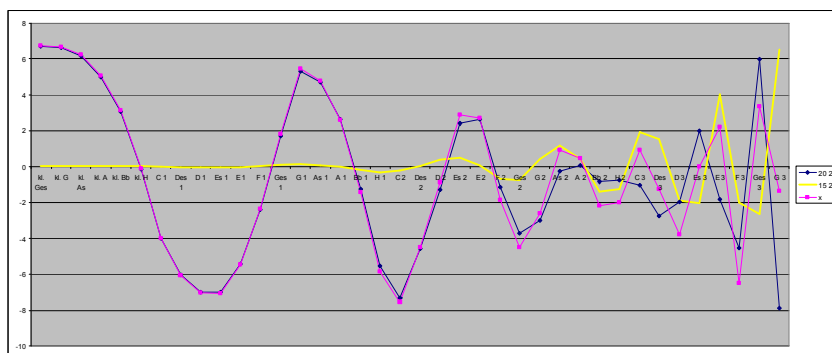
108 + 118 cm XM-PN V1; Split Constr. 20+20 mm



A 108 + B 118 cm Constr. A = 25mm B = 15mm anstelle 20mm (A=mehr, B weniger Pot)
 ALLE B-Key Pitch Nodes verschieben sich, Bereich Bb2 – Einebnung löst sich auf.
 PN7=NT7 (Ab) raised, PN /NT8 lowered, PN / NT9 raised, PN NT10 lowered.
 1st order wanted changes remain (D1, As2,C2,E2)
Ohne Kompensationsversatz = gleiches Pot. UP / DOWN.

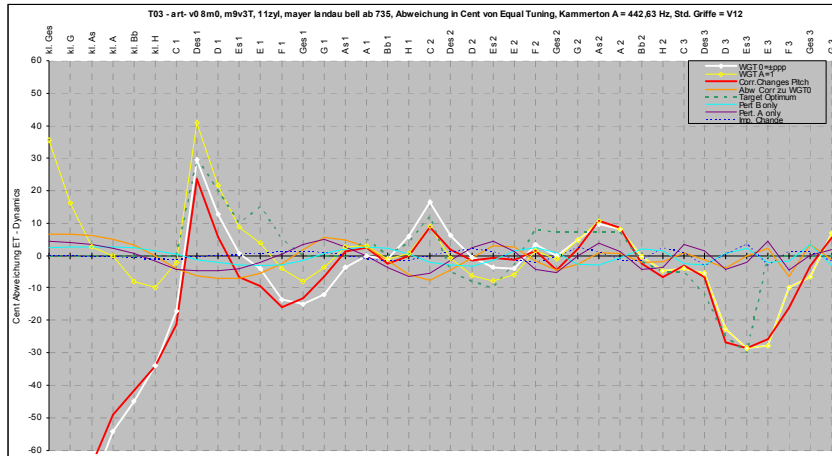


108+118cm 25 + 15mm Constr – ohne Versatz,
 Odd NP over whole range raised (3 F1, 5 D2, 7 Ab2, 9 C3)
 Even NP over whole range lowd. (4 B1, 6 F2, 8 B2, 10 D3)



Versatz: +1,5cm -> Abstand 10mm vom Zentrum bleibt (25-15=10*1,5): statt 108+118cm
 A 109,5 + B 119,5 cm Constr. A = 25mm B = 15mm anstelle 20mm (A=mehr, B weniger Pot)

Die Knoten verschieben sich nicht bis PN6, Bereich Bb2 – Einebnung löst sich auf.
 PN7=NT7 (Ab) raised, PN /NT8 lowered, PN / NT9 raised, PN NT10 lowered.
EVEN Pitch Nodes lowered; ODD Pitch Nodes raised --- ab Pitch Node 6, rasant steigend
 Die „new-Nodes“ A2-H2-Cis-Es3-F3 sind schwächer, Orig. Pitch-N. stärker verschoben.
 insgesamt nicht so radikal wie bei A<B.



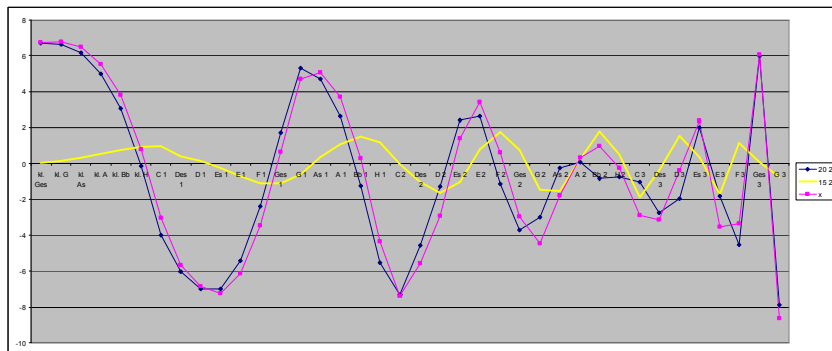
109,5 +119,5

25 + 15 Constr.

->1,5 cm Versatz

Odd NP raised ab NP5 = D2, Ab2, C3, E3

Even NP lowerd ab NP6 = F2, Bb2, D3



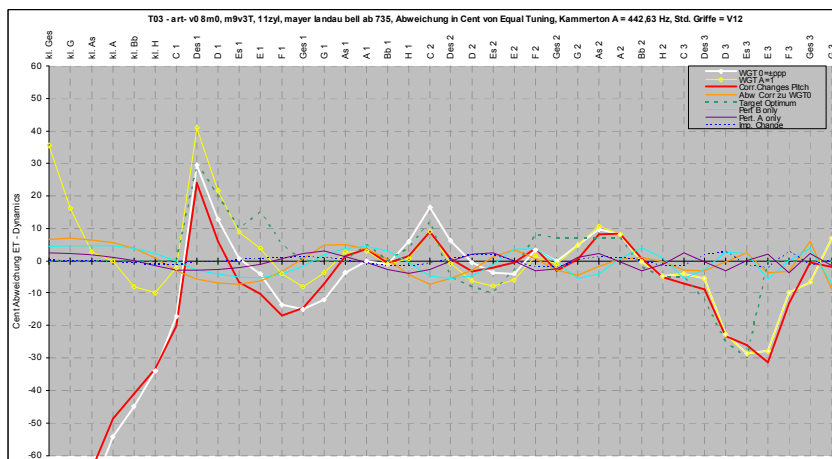
A 108 + B 118 cm Constr. A = 15mm B = 25mm anstelle 20mm (A=weniger, B mehr Pot)

ALLE Knoten verschieben sich, Bereich Bb2 – Einebnung löst sich auf.

PN / NT7 (Ab) lowered, NT8 raised, NT9 lowered, NT10 raised,

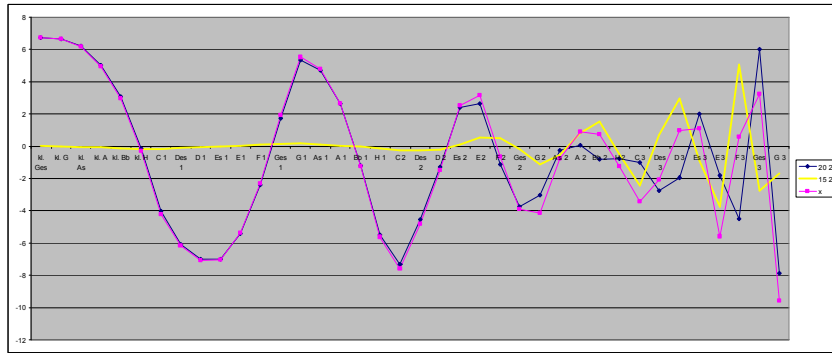
Ohne Kompensationsversatz gleiches Pot up/down

all EVEN Pitch Nodes raised; ODD Pitch Nodes lowered, 1st order Changes remain (D1,As,C2,E2)



108 + 118 cm Constriction A 15 + B 25 mm, kein Versatz

all EVEN Pitch Nodes raised; ODD Pitch Nodes lowered



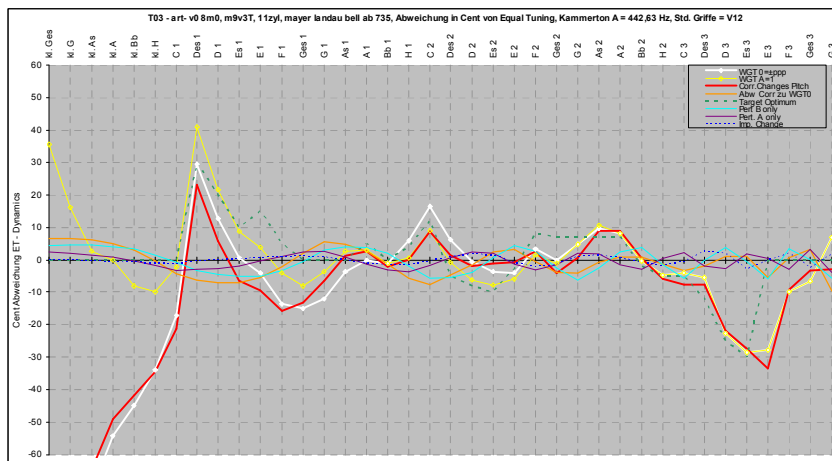
Versatz: -1,5cm<-, Abstand 10mm vom Zentrum bleibt:

A 106,5 + B 116,5 cm Constr. A = 15mm B = 25mm anstelle 20mm (A=weniger, B mehr Pot)

Die Knoten verschieben sich nicht bis PN6; Bereich Bb2 – Einebnung löst sich auf.

NT7 slightly lowered, **NT8 raised**, NT9 lowered, NT10 raised.

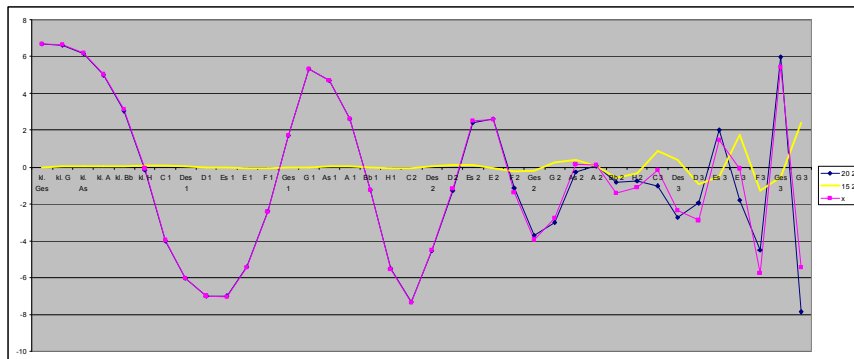
EVEN Pitch Nodes raised; ODD Pitch Nodes lowered --- ab Pitch Node 6, rasant steigend



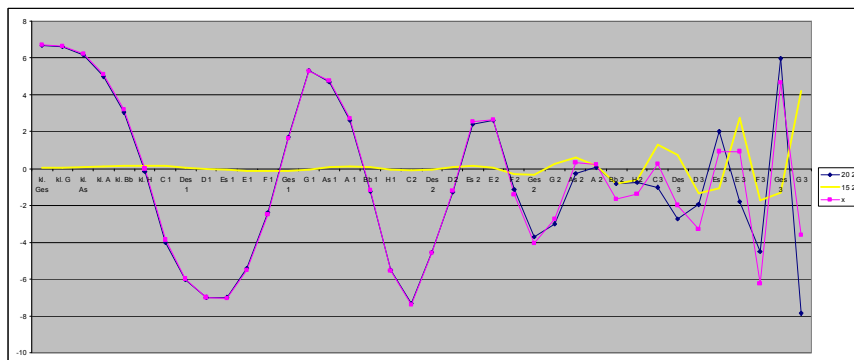
106,5 + 116,5 cm Constriction A 15 + B 25 mm, <- 1,5cm Versatz

EVEN Pitch Nodes raised; ODD Pitch Nodes lowered

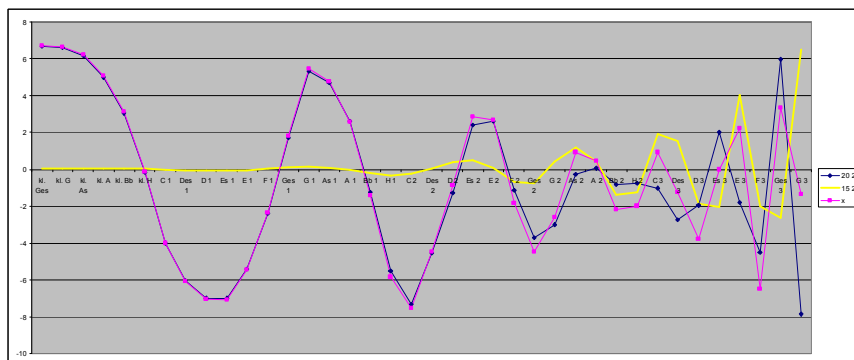
Constr., Längenverhältnisse, passender Versatz, Pitch-Pot: CASE A>B



A22mm+B18mm, Versatz -> +0,6cm = 108,6/118,6cm VP Faktor 1,22 1,1:0,9



A23 + B17mm; Versatz -> 0,9cm = 109/119cm VP Faktor 1,35 1,15:0,85



A25 + B15mm; Versatz -> 1,5cm = 109,5/119,5cm Faktor 1,67 1,25:0,75

Constrictions:

Perturbation A länger > B kürzer	1,1 : 0,9	1,15 : 0,85	1,25 : 0,75
2 x Std. Pert L20mm, R0,5mm	A+2mm B-2mm	A+3mm B-3mm	A+5mm B-5mm
odd pitch nodes grow up to	2 Cent 2/3	3,0 Cent 2/3	5,0 Cent 2/3
<u>even pitch nodes grow dn to</u>	<u>1 Cent 1/3</u>	<u>1,5 Cent 1/3</u>	<u>2,5 Cent 1/3</u>
Versatz f. Kompensation TL	3 x 2 = 6mm	4,5 x 2 = 9mm	7,5 x 2 = 15mm

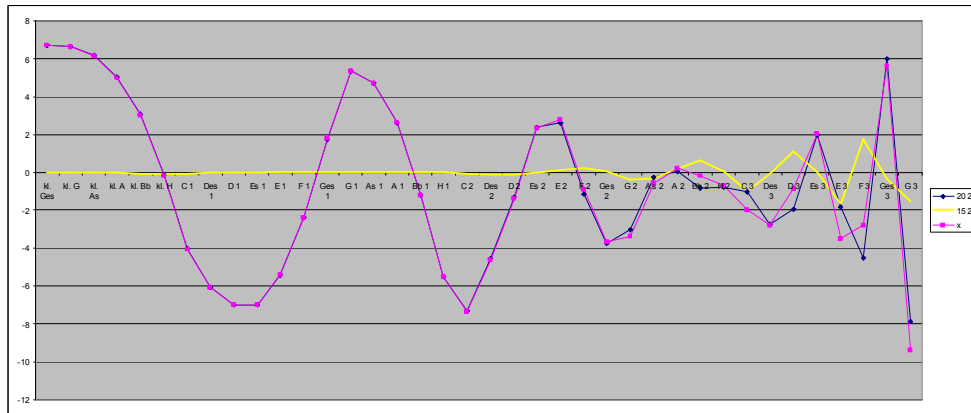
D.h.: Versatz in mm gibt 2/3 Change-Pitch-Pot Up in Cent, 1/3 down Change-Pitch Pot in Cent

Versatz = (Länge Pert. A – Länge Pert. B) * 1,5 = Versatz in mm + = -> - = <-

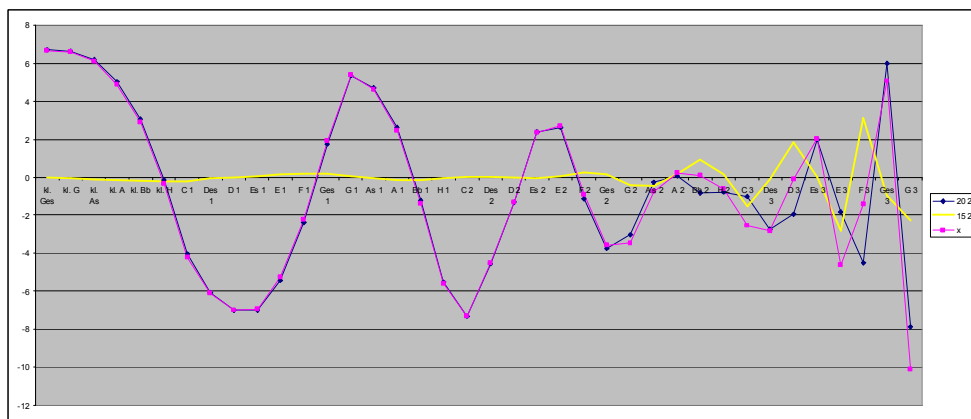
Potential aufwärts gleich stark, **Even Pitch Nodes abwärts schwächer**

d.h. Gerade Pitch Nodes über Bb2 (D3+F3) werden mit Constriction bei A>B weniger vertieft, dafür sind aber auch die Nachbarn H2 und Es3 tiefer.

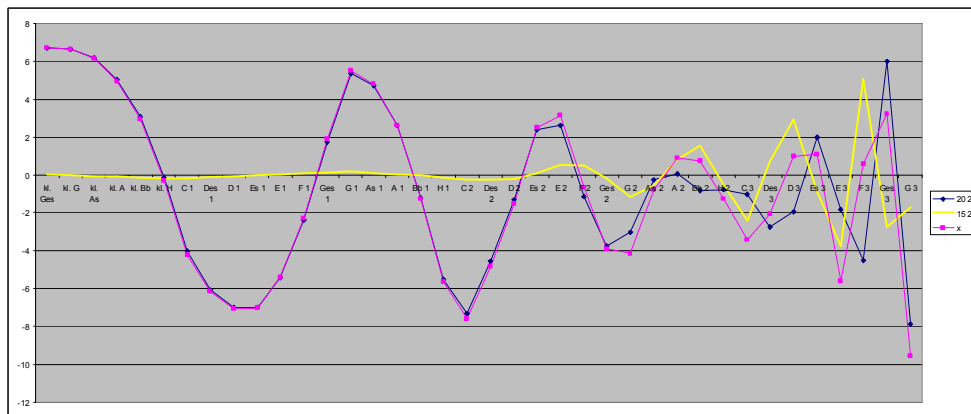
Constrictions / Knotenverschiebung/Pitch-Pot: CASE A<B



A18mm+B22mm, Versatz <- -0,6cm =107,4/117,4cm



A17mm+B23mm, Versatz <- -0,9cm =107/117cm



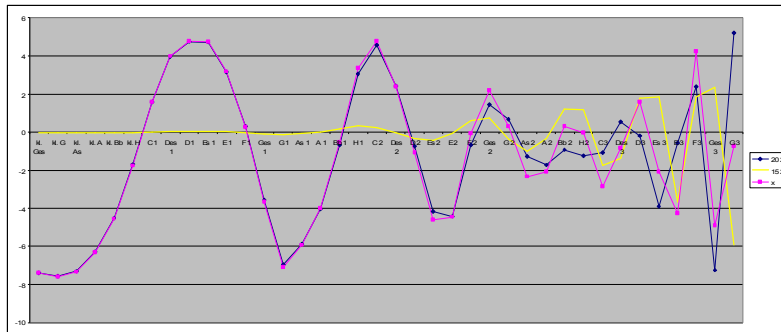
A15mm+B25mm, Versatz: -1,5cm = 106,5/116,5cm

Constrictions:

Perturbation A kürzer < B länger	0,9 : 1,1	0,85 : 1,15	0,75 : 1,25
2 x Std. Pert L20mm, R0,5mm	A-2mm B+2mm	A-3mm B+3mm	A-5mm B+5mm
even pitch nodes = up	2 Cent 1/2	3 Cent 1/2	5 Cent 1/2
<u>odd pitch nodes = down</u>	<u>2 Cent 1/2</u>	<u>3 Cent 1/2</u>	<u>5 Cent 1/2</u>
Versatz f. Kompensation TL	4 x 1,5 = 6mm	6 x 1,5 = 9mm	10 x 1,5 = 15mm

D.h.: Versatz in mm gibt 1/2 Up Pitch-Pot-Change in Cent, 1/2 down Pitch-Pot-Change in Cent
 Versatz = (Länge Pert. A – Länge Pert. B) * 1,5 = Versatz in mm +=> - =<

Enlargements / Knotenverschiebung/Pitch-Pot, CASE A>B:



109,5 - 119,5 Enlargement, 25 + 15 cm Versatz +1,5cm

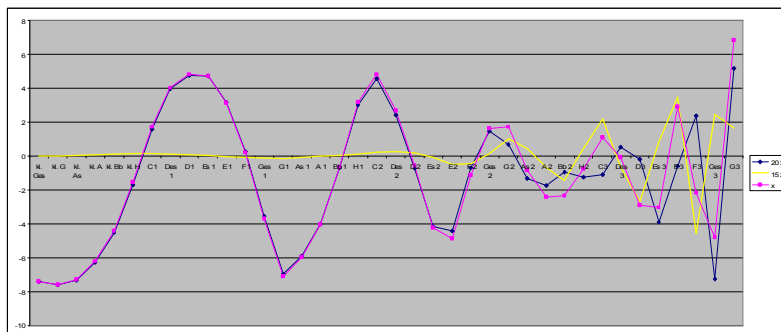
A>B: Odd lowered, Even raised Pot. ca. 10 % schwächer als bei Constr.

Old Nodes Up/Down less Pitch-Pot,
auf new Nodes übertragen;

ODD DOWN - Full Pitch-Pot-Change; Versatz 15mm/2=7,5 /3*2 = 5,0 Cent *0,9 = 4,5 Cent.

Even UP - Full Pitch-Pot-Change; Versatz 15mm/2=7,5 /3*1 = 2,5 Cent *0,9 = 2,25 Cent.

Enlargements, Knotenverschiebung/ Pitch-Pot, CASE A<B:



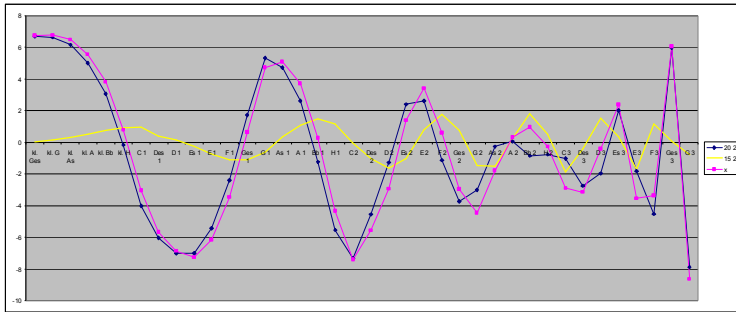
106,5 - 116,5 Enlargment, 15 + 25 cm Versatz -1,5cm

A<B: Odd raised, Even lowered

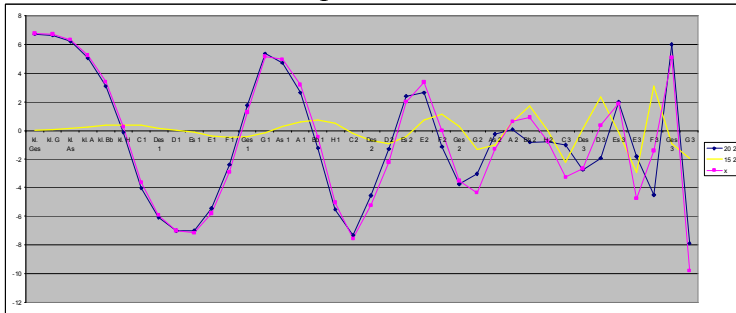
EVEN DOWN - 10 % gegenüber Constriction = 4,5 Cent

ODD UP - 10 % gegenüber Constriction = 4,5 Cent

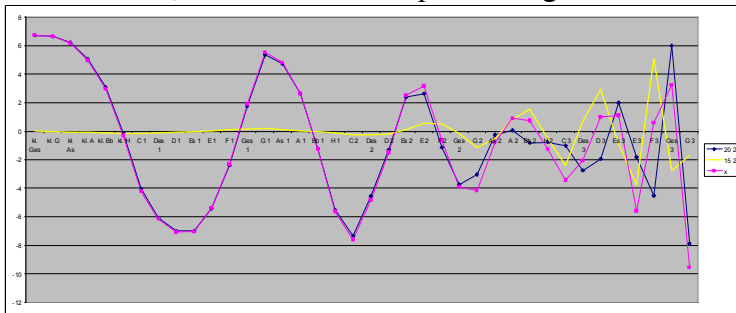
Versatz: zur Kompensation & Gewichtung New-Nodes/Orig. Nodes



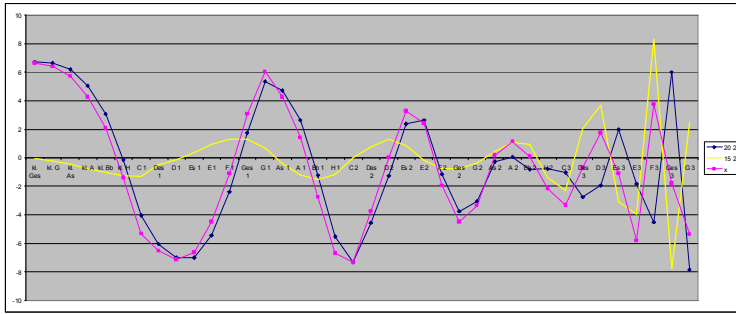
A 108 + B 118 cm Constr. A = 15mm B = 25mm anstelle 20mm (A=weniger, B mehr Pot)
kein Versatz, keine Kompensation – new Nodes dafür kaum verschoben.



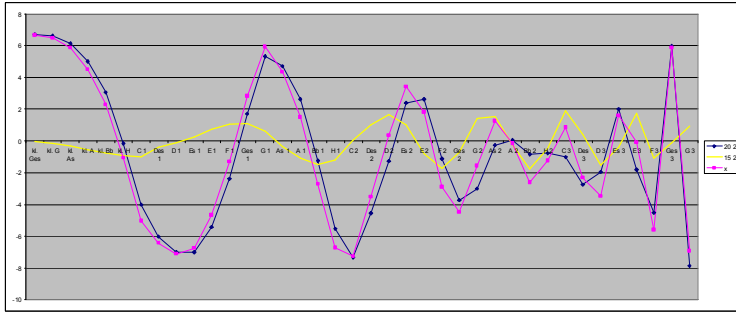
Versatz <- -0,75cm -halbe Kompensation im unteren Bereich, undersizing Effekt



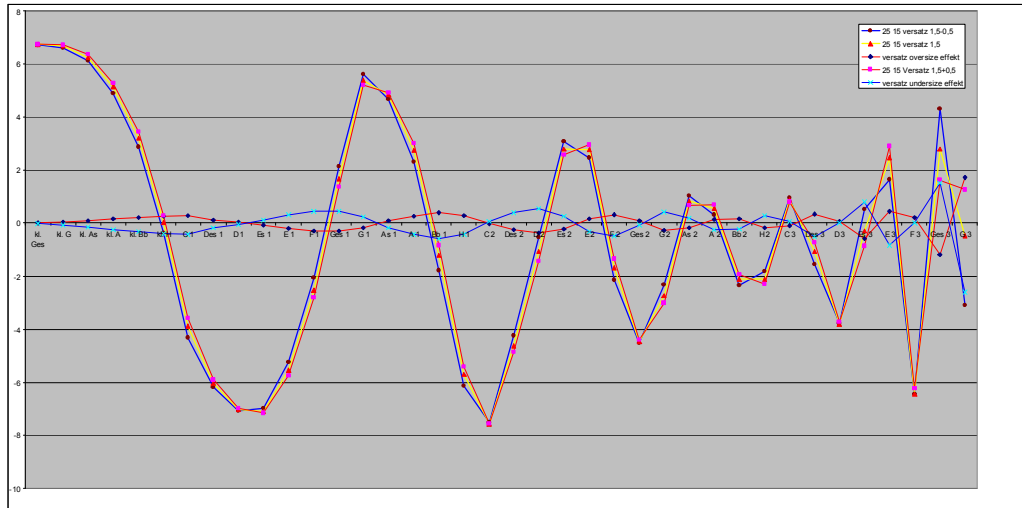
Versatz: < -1,5cm volle Kompensation im unteren Bereich –Bb1, höhere Abweichungen oben



Versatz <- -1,5 + -1,5 = -3,0 cm (viel zuviel Überkompensation), ab NP9 extreme Sprünge



Im Vergleich zu -3cm: A: 25 + B 15mm ohne Versatz; bis NP6 selbes Muster ab NP7 reversed



A>B: 0,5 cm Versatz weniger und mehr +/- ergibt ca. 0,5 Cent weniger oder mehr +/- Differenzen. Nicht nur Orig. Nodes und New-Nodes, sondern gesamter Frequenzbereich.

Pitch-Pot sind in diesem Fall „Angelpunkte“ beim Versatz, diese ändern sich nicht!

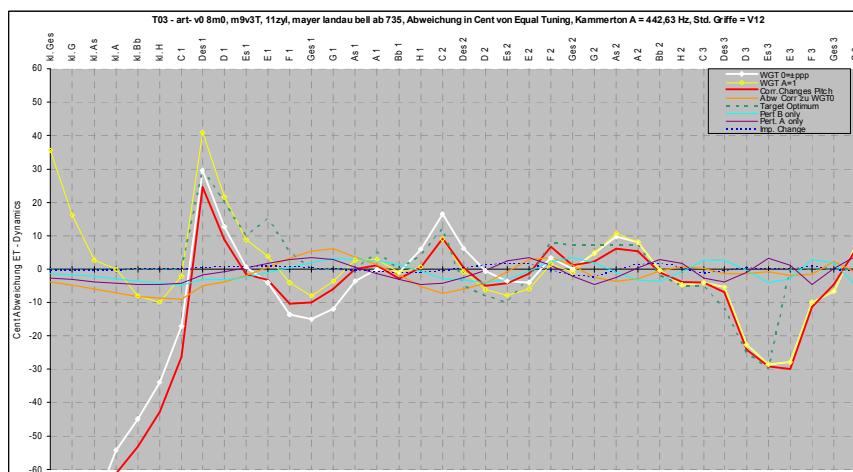
Versatz Effekte und Verteilung Potential zwischen Orig. Node und New-Node:

Undersized: Orig. Pitch Nodes more Node-Pot bis NP9/10 (C3/D), dann weniger, New Nodes weniger Node-Pot bis NP9, ab NP9 mehr.

Rightsized: Lower Range full canceled out; Old+New P.Node share same Node-Pot. (small deviations)

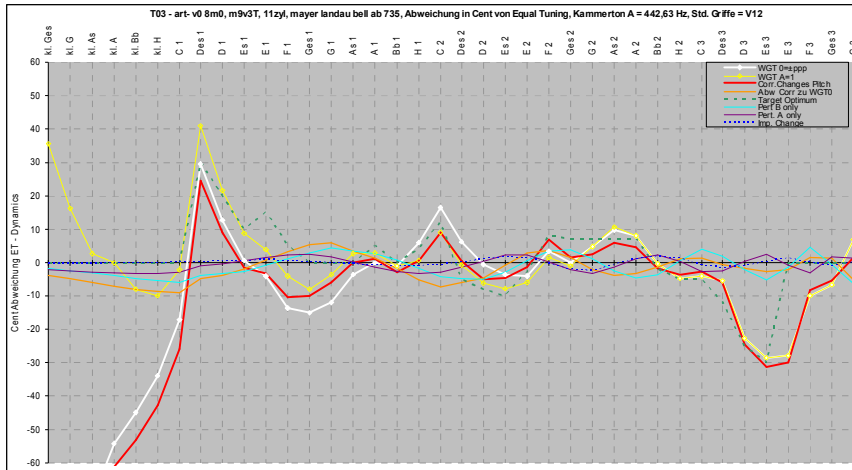
Oversized: Orig. Pitch Nodes weniger Node-Pot. B/H stay; ab D3 mehr. New Nodes mehr Node-Pot, B/H D stay, ab Des/Es mehr, F reverse

Knotenverschiebung - Splitt Center at 133cm VP (Bell Start), Enlargements

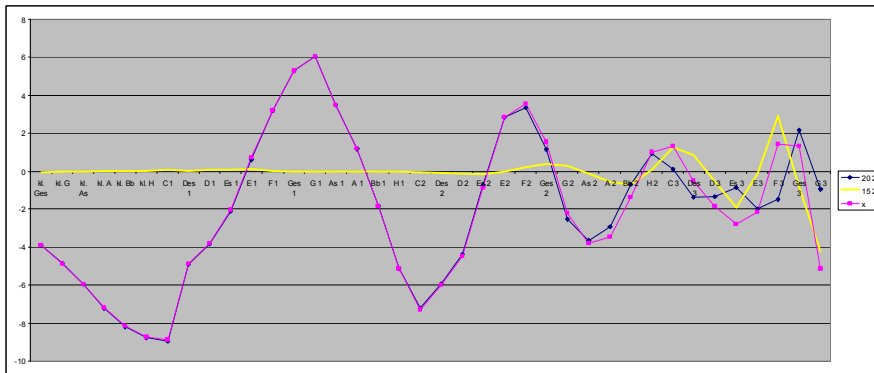


A 129 20mm B 137 20mm Center 133cm = **PN2 = Eb1** Abstand 8cm =D3

Enlargements, Case A<B: **Versatz: Pot goes to Orig.-Node**



A 127,75cm 15mm < B 135,75cm; 25mm Versatz -1,25cm Abstand 8cm =D3; Even down, Odd up



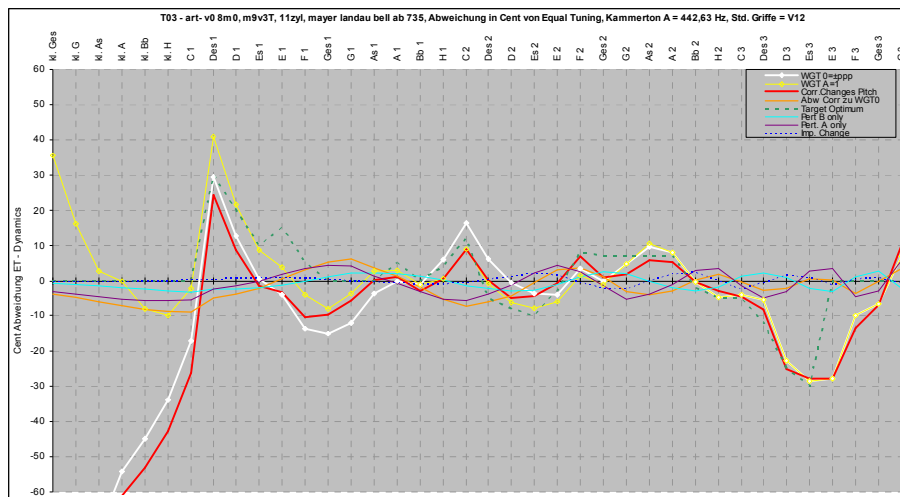
Eb- Reihe fixiert; H2-C3 change D3 fixiert -lower, E3-F3 Change

PN-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Orig. PN:	-	E1	Bb1	Eb2	G2	Bb2	Des3	Eb3	F3	G3
New-PN+1HT:					ab2	h2	d3	e3	f#3	

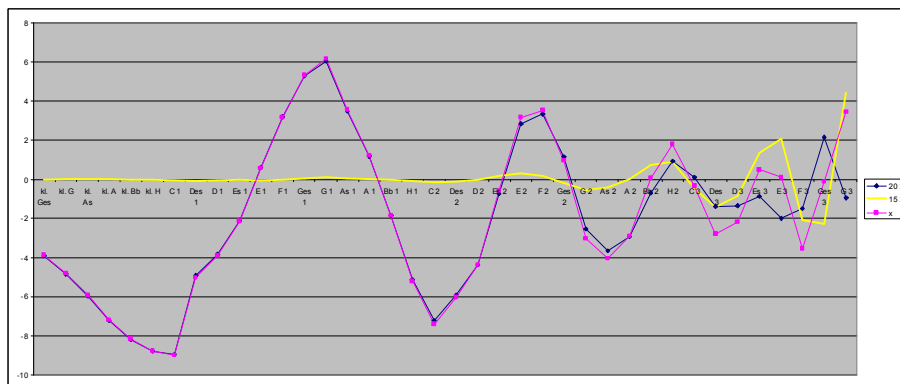
Enlargements (ca. 10% Lower Pot. then Constrictions):

	Original:	A<B	New Node +1HT		
odd	PN5 = G2	up	PN5+ G#2	odd	immer Down
	-->there is room for A2 to go down...				
even	PN6 = bb2	down	PN6+ h2:	even	immer UP
	--> there is room for C3 to go up more than Des!				
odd	PN7 = des3	up	PN7+ d3:	odd	immer DOWN
	--> D3 is fixed (8cm), therefore Des3 und Es3 much change.				
even	PN8 = es3	down	PN8+ e3:	even	immer UP
odd	PN9 = f3	up	PN9+ fis3:	odd	immer DOWN

Enlargements Case A>B: **Versatz: Pot goes to New-Node**



A 130,25cm 25mm > B 138,25cm; 15mm Versatz +1,25cm Abstand 8cm =D3; Even up, Odd down



Enlargements (ca. 10% Lower Pot. then Constrictions):

Original:	A>B	New Node +1HT	
odd PN5 = G2	down	PN5+ G#2	odd immer Down
even PN6 = bb2	up	PN6+ h2:	even immer UP
odd PN7 = des3	down	PN7+ d3:	odd immer DOWN
--> D3 is fixed (8cm), therefore Des3 und Es3 much change.			
even PN8 = es3	up	PN8+ e3:	even immer UP
--> Es3 und E go up .. good.			
odd PN9 = f3	down	PN9+ fis3:	odd immer DOWN
--> is out of focus/interest.			

Perturbation - Kombinationen aus Constr+Enl. oder Enl.+Constr, - wenn nicht durch Valvecluster getrennt.

Eine Kombination von C+E oder E+C kann wie zwei verschiedene, hintereinander erfolgende einzelne Perturbationen betrachtet werden. Ausgangslage: Single Perturbation

Kombinationen mit gleichem Potential

Sie verstärken den Pitchpot. Effekt, dort, wo der Abstand der 2. Perturbation einer 1/4 WL entspricht am meisten, zuvor und danach ebenfalls, Bereich 1 Oktave höher erfolgt ein Canceling und darüber reverse und 2 Oktaven höher 2.x cancel + reverse.

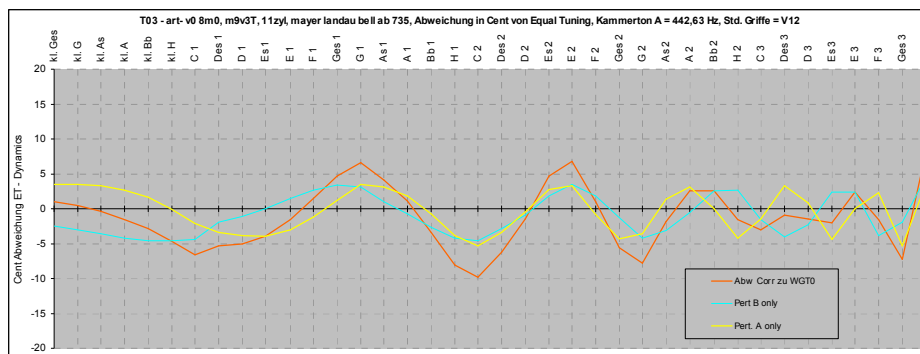
Pert.	XM-IN1:	XM-IN2:
Single Constr. =	odd: raised even: lowered	odd: lowered even: raised
Single Enl. =	odd: lowered even: raised	odd: raised even: lowered

Pert. A ist immer ein tieferer **Pitch-Node**-Key, Pert. B ist ein höherer **Pitch-Node** Key:
Result = Pitch-Pot Key in between selected Pitch-Node Keys.

Constr. at A + Enl.at B: Result: Pitch-Pot Key with odd NT: raised, even NT: lowered
 Enl. at A+ Constr.at B: Result: Pitch-Pot Key with odd NT: lowered, even NT: raised

Maximaler Pitch-Pot. Effekt, wo Abstand der PN-Keys in cm = 1/4 WL , Cancelled at ~1/2WL, above reversed.

PN which are Nodes of both Perturbations stay fixed, near would be "centered"; = shifted in between.



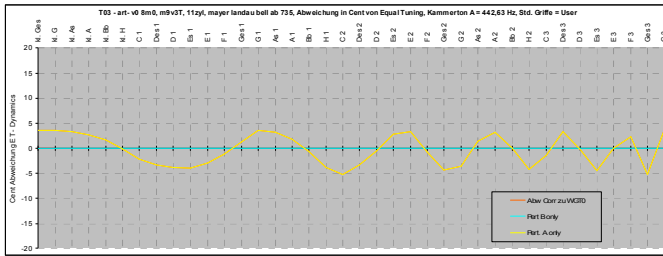
C bei 113cm = V0 = max. Pot. Pitch Change even NT down, odd up (Nodes auf kl.b)
 E bei 130cm = V0 = max. Pot. Pitch Change even NT down, odd up (Nodes auf D1)
 Shared Nodes = D2 + D3 bleiben fixiert.

C2 = 18cm Abstand von XM-PN im Gegensatz zu C+C oder E+E -> Pitch max down
resulting Pitch-Pot Key = C1 (V0)

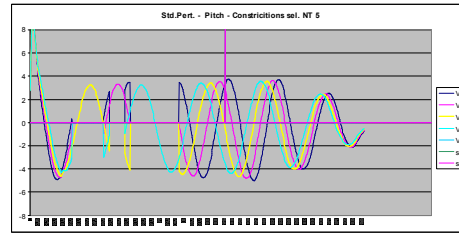
2	3	4	5	6	7	8
C1	G1	C2	E2	G2	Bb2	C3
dn	max up	max dn 10Cent	max up	max dn	up stay~ canceled	dn-stay~ canceled

Impedanz V0 = fixiert! Rest Impedanzänderung gering, Bereich Des2-A2 max. +/- 5%

Perturbation 1: fixiert die Knoten, hier Nodes auf Bb, C-Tonreihe Reihe soll korr. werden.



Single Constr. at XM-PN V1=113cm;



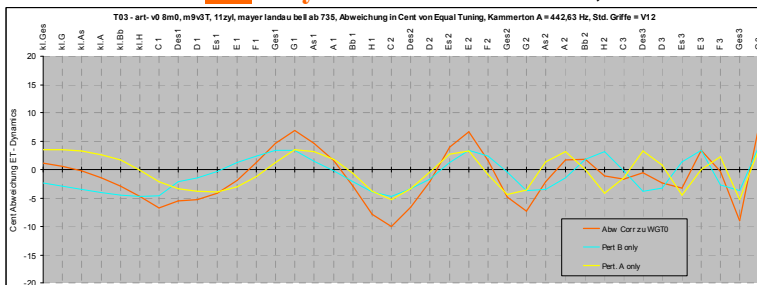
fixiert: b##:F#1:Bb1:D2:F2:Ab2:Bb2

C2 soll hier maximal "getroffen werden": Abstand = 1/4 WL von den fixierten Knoten **bei 113cm (bb) Constr**, d.h. entw. ein Enlargement **vorher** bei 113-18cm= 95cm **oder danach** bei 131cm.

Constr. at A + Enlargement. at B =danach:

A hier vor XM-PN V0, B nach XM-PN V0

= **Result.PitchPot-Key=C** odd NTs: raised, even NTs: lowered, NT2 raised, NT7-9 canceln

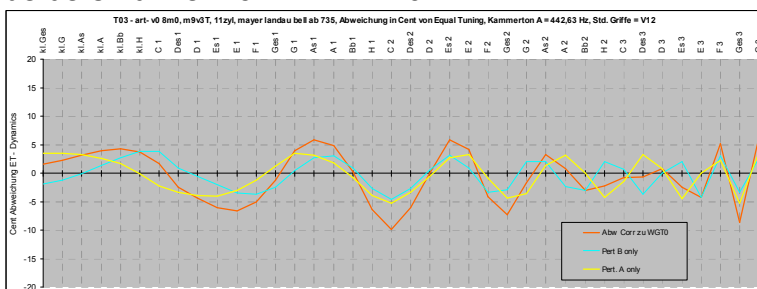


B= Enlargement at 131cm =D1 zu vorh. Constr.A at 113cm=kl.Bb =+18cm Abst. =C2

Nodes von D1 „kämpfen gegen“ Nodes von Bb1. =Result Pitch-Pot C G2 noch weiter vertieft.

Enl. at A + Constr. at B =danach:

beide sind hier vor XM-PN V0



A= Enlargement at 95cm =kl.G zu vorh. Constr at 113cm=kl.Bb = -18cm Abst. =C2

Nodes von g „kämpfen gegen“ Nodes von Bb1. G2 noch weiter vertieft.

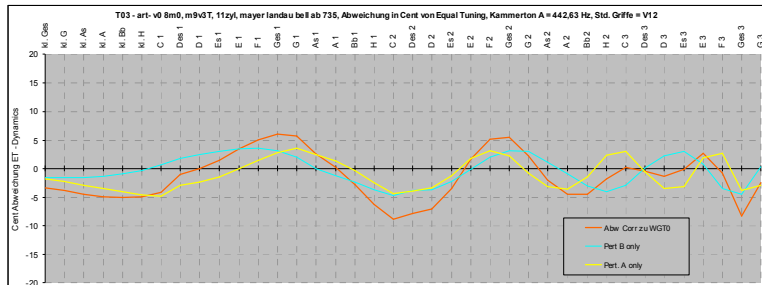
Pitch -Node Keys kl.g – kl. bb = resulting Pitch Pot Key = ~kl. As

= resulting odd NTs: down; even NTs: up , B2-C3-D3 canceln

C2 soll hier maximal “getroffen werden”: Abstand = $\frac{1}{4}$ WL von den fixierten Knoten, **jetzt 134cm**
Es1, Enl. d.h. entw. eine Constr. **vorher** wäre bei 134-18cm=116cm **oder danach** bei 152cm.

Enl. at A + Constr. at B:

beide sind hier nach XM-PN V0



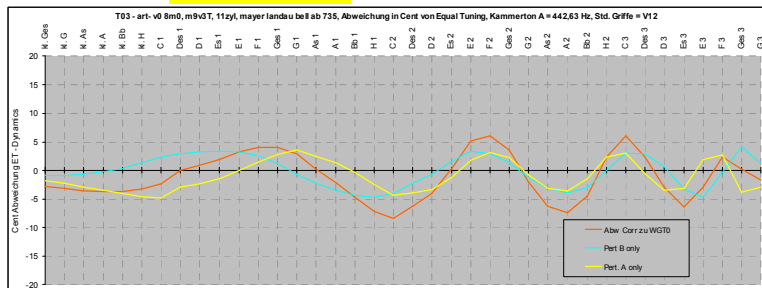
A= Enlargement at **134cm** =Eb1 Constr at **152cm**=A1 = +18cm Abst. =C2

Pitch-Node Keys: Eb1+A1 gives resulting Pitch-POT Key ~F-Fis1

resulting = odd NTs: lowered; even NTs: raised, Bb2-C3- canceln

G2 soll hier maximal “getroffen werden”: Abstand = $\frac{1}{4}$ WL von den fixierten Knoten, **jetzt 134cm**
Es1, Enl. d.h. entw. eine Constr. **vorher** bei 134-12cm= 122cm **oder danach** bei 146cm.

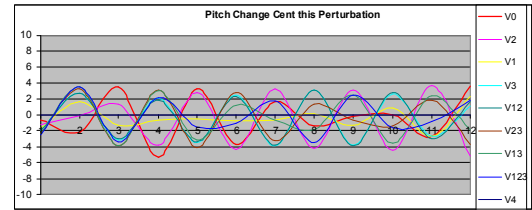
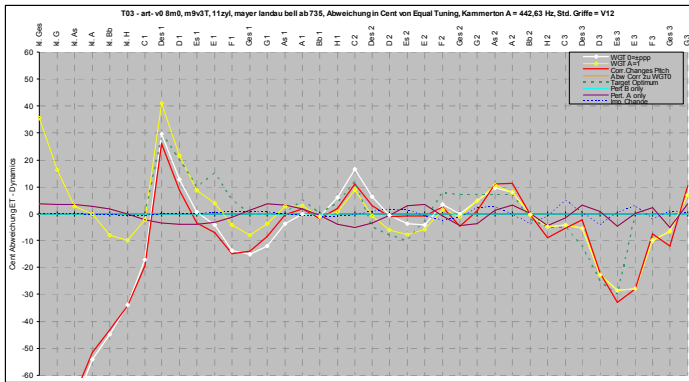
Enl. at A + Constr. at B:



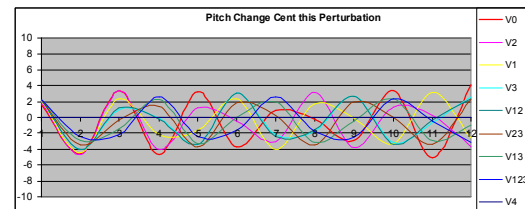
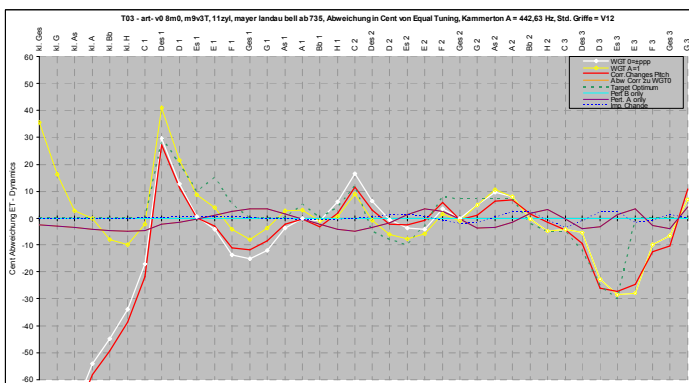
A= Enlargement at 134cm =Eb1 Constr at 146cm=g1 = +12cm Abst. =G2 = 2x Node

Pitch-Node Keys: Eb1 + G1 give Pitch-Pot Key ~F1

Kombinationen aus Constriction + Enlargement – XM-PN V0 – with same Pot.

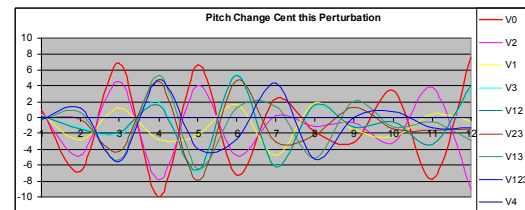
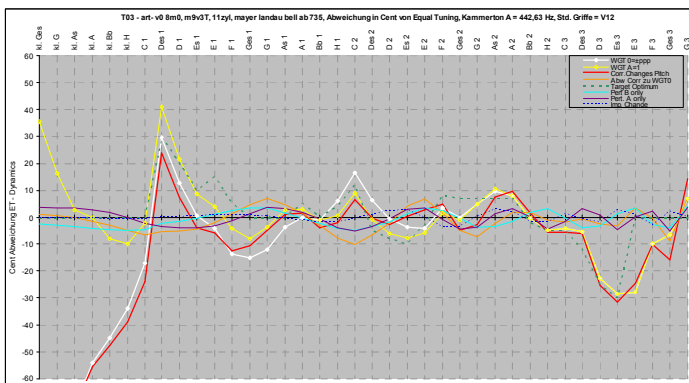


Single Constr. at 113cm = 9cm vor XM-PN V0; Pitch-N.1 = V1/bb (C3 = NT9!V1)



Single Enl. at 131cm = 9cm nach XM-PN V0; Pitch-N.1 = D-Eb1 (des3 has offset)

Constr. at A + Enlargement. at B = danach:



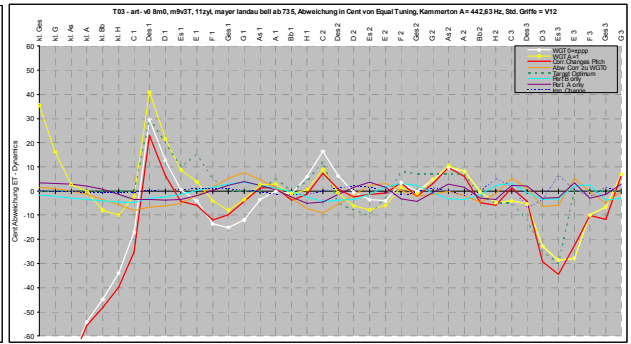
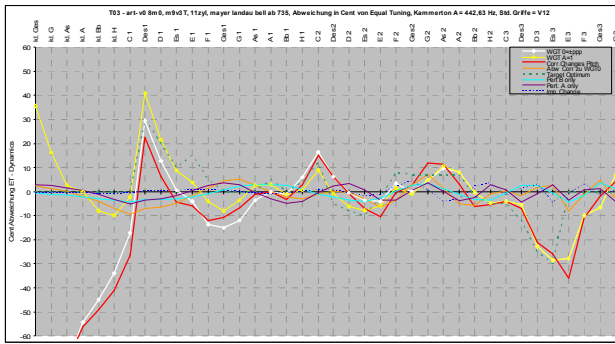
Constr. at A 113cm + Enl. at B 131cm, Mitte = XM-PN V0 = 122cm = 18cm Abst. = C2;

H2/Cis3 = Canceled

Allerdings alle Geraden NT von V0+V2 lowered – auch Fis2, G2.

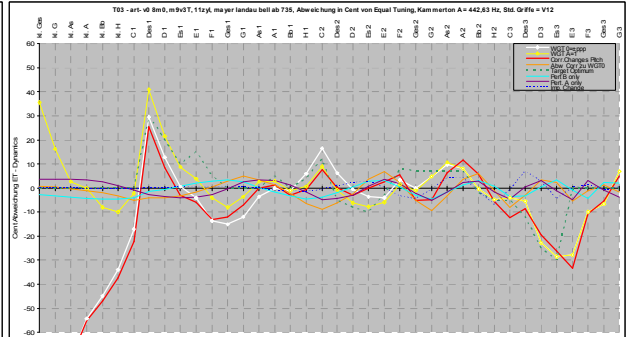
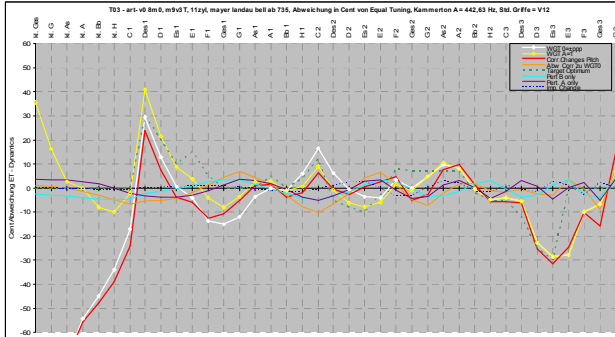
Pitch-N. Key kl.b – D/Es1 gives Pitch-Pot Key C1

Kombiniert C+E od. E+C Pitch-&Imp. Changes um XM-PN 122cm (C1), gleiches Pot.



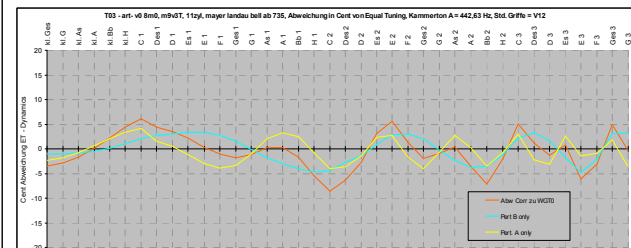
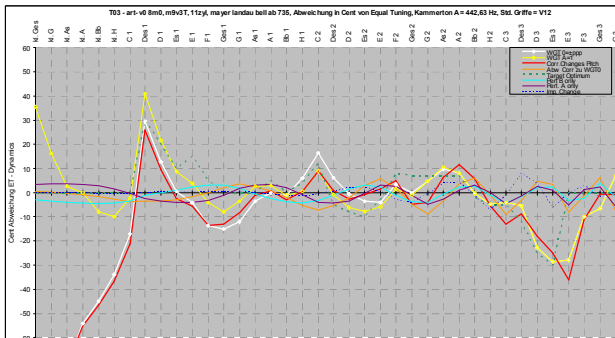
A Constr. 104cm (as) + **B Enl.** 140cm (F1)=**36cm**
 C1= 36cm Pitch, **even lowered most**;
 C2 =18cm canceled, + ab C2 reversed
 C3= 09cm canceled, + ab C3 2x reversed
 Impedanz NT V0 = cancelled
 Impedanz Ges2 – Eb3 +/- 5%
 Shared Nodes = C2+C3

A Constr. 110cm (a)+ **B Enl.** 134cm Eb1=**24cm**
 G1=24cm Pitch **odd raised most**,
 G2=12cm canceled, ab G2 reversed (Bb, C, D)
 Impedanz NT V0 = canceled
 Impedanz Des3-Eb3 +/- 7%
 Shared Nodes ~F1+B1+G2 C1 has Offset



A Constr. 113cm (bb)+ **B Enl.** 131cm (D1)=**18cm**
 C2=18cm Pitch, **even lowered most**
C3=09cm canceled,+ab C3 reversed (D3, E3, F#)
 Impedanz NT V0 = cancelled
 Impedanz: F/Fis2 +/- 3%
 shared Nodes: ~F1 +A1 +D2 +Bb2 + C3

A Constr. 116cm (h)+ **B Enl.** 128cm Db1=**12cm**
 G2 = 12cm Pitch, **even lowered most**
 Impedanz NT V0 = canceled
 Impedanz: H2-Es3 +/- 7%
 shared Nodes: F2, A2 ~H2



A Constr. 117,5cm,+ **B Enl.** 126,5cm = **9 cm**
 C3 = 09cm Pitch **even lowered most**

A Enl. 98cm+ **B Constr.** 147 = **49cm**
 kl. g = 49cm **ET =not in C Scale V0**; Node
 G1 =24cm canceled,+ ab G1 reversed
C2= NT4 of C V0 ->even+rev.= lowered!
 G2 =12cm canceled+ ab G2 2 x reversed.
 Impedanz NT V0 = canceled
 Impedanz: only H2 +7%
 shared Nodes: kl. as, G1, Es, G2, H2, D3

Impedanz NT V0 = canceled
 Impedanz: H2-Des3 +/- 8%
 shared Nodes: ~A2, H2, D3, Es3

Perturbation - Kombinationen aus C+E oder E+C, - wenn nicht durch Valvecluster getrennt:

Unterschiedliches Potential

Combined Pert.Pots - Case A: Small corrections to one good fitting Single Pert.
Pert. Pot Diff. Length must be very large – 2nd correcting Pert. with very small amount!

Ausgangsbasis ist wieder eine Single Perturbation Pert. A, diese ist in diesem Fall aber die alles überragende, bestimmende „Haupt-Perturbation“, welche durch eine 2. entgegengesetzte zusätzliche Perturbation modifiziert werden soll. Die Anpassungen können teilweise eine Verstärkung des Pot. sein, oder eine Einebnung, oder canceling.

Vorab ist zu erwähnen, daß es kein komplettes „Cancelling“, als auch kein komplettes „Doubling“ bei Rotary @ Std. Pos. geben kann, aus dem Grund weil die Abstände von einem XM-Zentrum entfernt unterschiedliche Wellenlängen haben. Es ist daher nur eine Verschiebung der Pitch-Nodes und Pitch-Pot in die eine oder andere Richtung möglich.

Die Perturbationslängen-Differenz muß hier groß sein um nur kleine Korrekturen vornehmen zu können. Korrekturen können auch in Bezug auf Impedanz angewendet werden, da single Pert. ja ungewollte Impedanz-Änderungen hervorrufen.

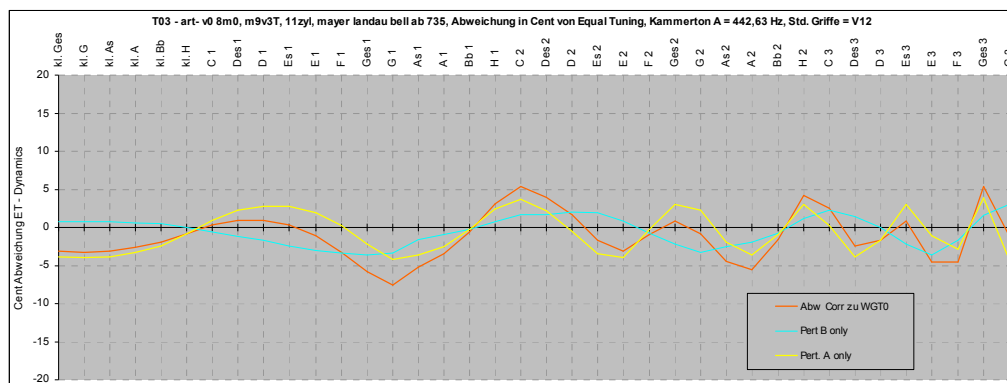
Der Abstand der Pitch-Nodes Richtung Mundohr fällt; in Richtung Schallbecher steigt er.

Combined Pert.Pots - Case B: “Equalizing diff. Pert. Pot.

A Enl. > B Constr. or A Constr. < B Enl.

Pitch Pot is raising down to bell, Imp. Pot is falling down to bell, enlargement pot is general smaller, etc. - can so be somewhat equalized.

Pert. Pot Differences must be very small!



Zusammenfassung Single, Split- und Combined Perturbation Technics, - wenn auf einer Seite des Valveclusters:

Single Perturbation:

harmonische Reihenfolge der Pitch-Nodes, hohes Pitch Pot.
Pitch Nodes werden „fixiert“, allerdings im 1/4WL Bereich etwas vertieft.
Impedanz aber ebenso hohes Pot. (ev. nicht erwünscht)
Impedanz ungerade Pitch-Nodes bei Constr. down, gerade UP
Impedanz gerade Pitch-Nodes bei Constr. up, ungerade Down.

Splitting generell:

Nodes werden fixiert, weniger Pitch und Imp. Pot. um den 1. Pitch-Node,
Ca. Längenfaktor *1,41 (Wurzel aus 2) für selbes Pitch Pot. around sel. Pitch Node #1
Pitch: Abstand Bereich = um 1/4 WL herum wird ausgecanceled, **darüber reverse** od. 2x rev.
Gute Kontrolle, solange der Abstand relativ kurz ist,
da negative Effekte oberhalb Playing Frequenz liegen.
Pitch-Nodes werden leicht vertieft, sowohl bei Constr. als auch bei Enlargement!,
dh. der/die höheren gewählten Pitch-Nodes sollten daher ~ harmonisch sein!

Split - CASE 1/8 WL (0,125 2HT) vom KNOTEN, der fixiert werden soll:

Pitch: Bereich Abstand = um 1/8 WL vom Knoten (Bb1) = WL 10cm -> Bb2
gut geeignet für Perturbationen die nur tiefere Töne korr. sollen
Beispiel Korrektur vor und nach Bell Pitch-Node 4 (Bb1); XM-PN V1 at 113cm VP

Split - CASE 2/8 = 1/4 WL (0,25 4HT) vom KNOTEN, der fixiert werden soll:

Pitch: Bereich Abstand = 1/4 WL vom Knoten (Bb1) = WL 20cm -> Bb1 selbst
nur höhere Bereiche und diese reversed! --- **Pitch Nodes werden vertieft.**
Großes Pot Pitch+ Störend: negatives Impedanz Pot. C3!

Split – Case 3/8 WL (0,375 6HT) vom Knoten, der fixiert werden soll:

Pitch: Bereich Abstand = 3/8 WL vom Knoten (Bb1) = WL 30cm -> ~Eb1 below
oberhalb Eb1 bis Bb2 reversed (3/8WL /3), dann 2x reversed
max Pitch Pot bei 3/8WL /1,67 (C2) und /2,33 (Ges2)
Bereich 1 Oktave höher (Es2) canceled

Split - CASE 4/8=1/2 WL (0,5 9HT) vom KNOTEN, der fixiert werden soll:

Pitch: Bereich Abstand 1/2 WL vom Knoten (Bb1) = WL 40cm ->kl. bb
oberhalb 1/2WL kl. bb bis F2 reversed (1/2WL /3), dann 2x reversed
Bereich kl. bb canceled, Bereich um 1/2WL *2,4-3,3 canceled (D2-G2)
Impedanz C3 negativ, Pitch max. bei Ges3 (1/2 WL *6)

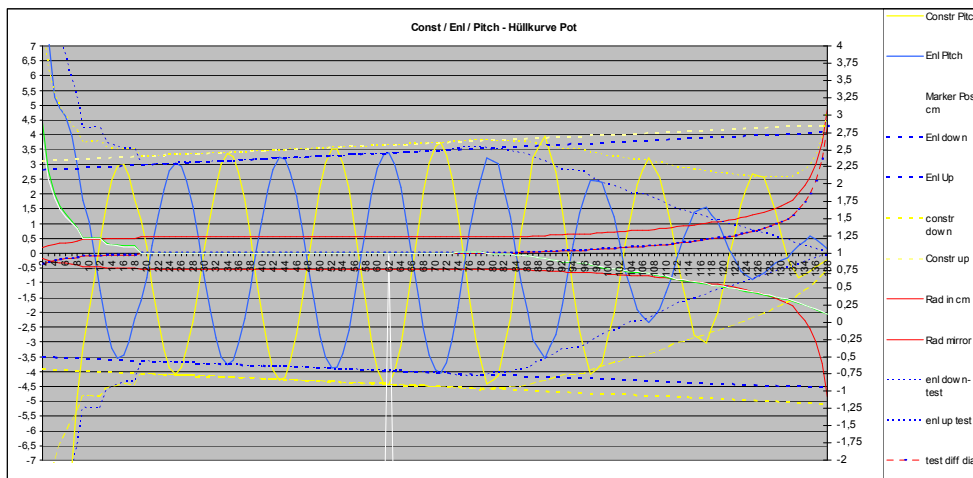
Split - CASE 5/8= WL (0,63) vom KNOTEN, der fixiert werden soll:

Pitch: Bereich Abstand 5/8WL vom Knoten (Bb1) = WL 48cm ->ca kl. ab
oberhalb 5/8WL kl. ab bis Eb2 reversed (5/8WL /3), dann 2x reversed
Bereich c1 canceled, Bereich um 5/8WL *2,66-3,5 canceled (C2-F2)
Bereich Es1/Es2/Es3 lowered, very special case.

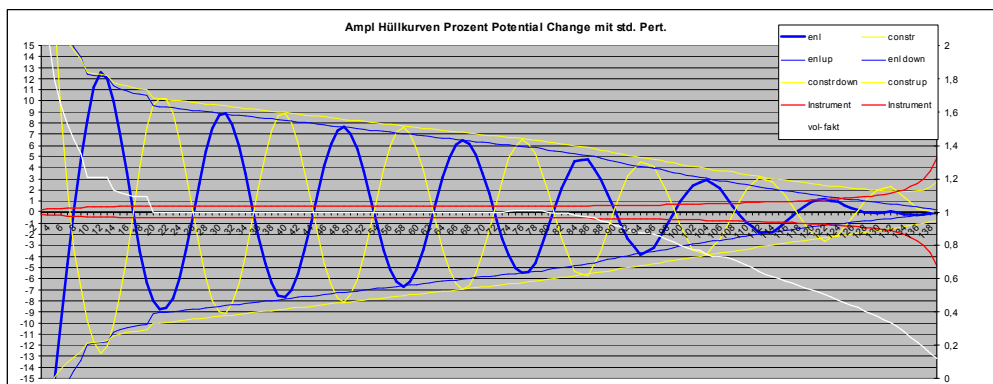
Zusammenfassung Pitch-Pot bei Splitting durch verschieden lange Perturbationen:

Durch Auswahl der Längendifferenz kann das Add. Pitch-Pot. generell gesteuert werden.
Durch Auswahl des Versatzes (half-full-over-compensating) kann die Verteilung des Pitch Pot auf Original Pitchnodes und New Nodes gesteuert werden.

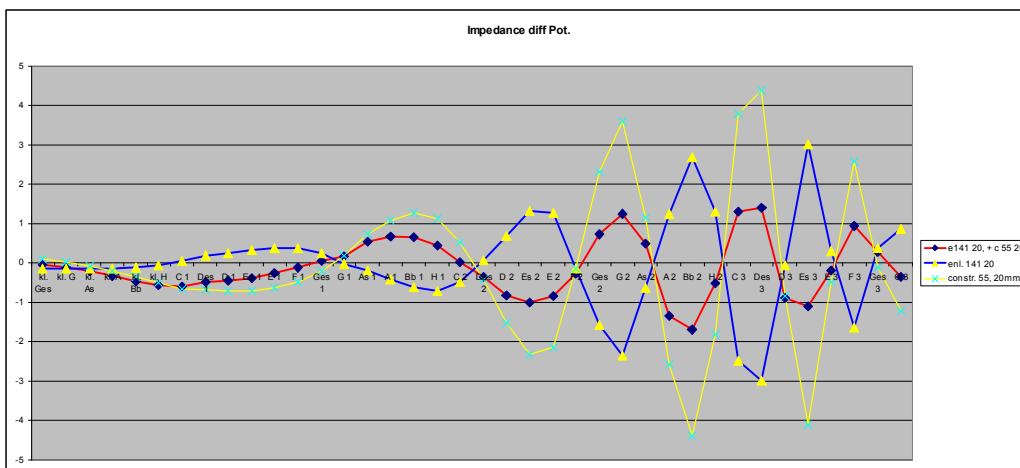
Dealing with different Pitch & Impedance Pots with longer distances (See Part1)



NT8, Bellstart is at ~ 75cm; Constr. at 55cm has around ~3,5 Cent **Pitch Pot**, Enl. at 141cm (here without valve) around 76 cm also ~3,5 Cent. **Pitch Pot**.



NT8, Bellstart is at ~ 75cm; Constr. at 55cm have around **8% IMPEDANCE-Pot**, Enl. at 141cm (here without valves around 76 cm ~ **5,5% Pot**,. Abstand ist ca. 20cm



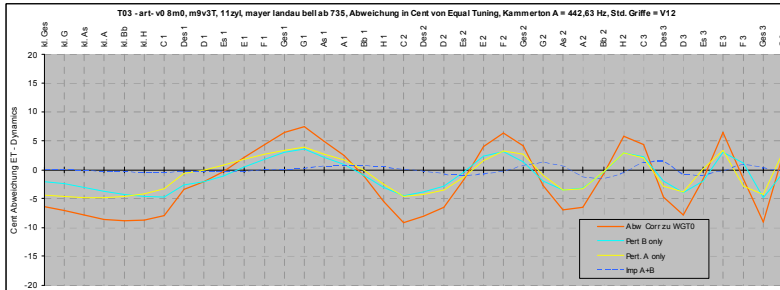
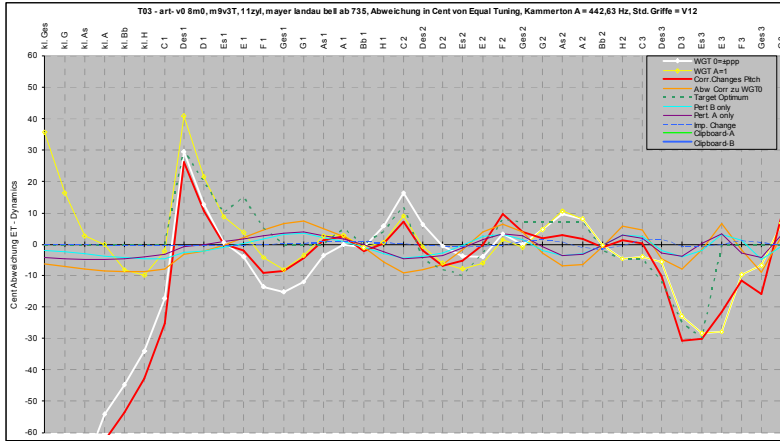
Constr. at 55cm, L20 + Enlargement at 141cm, L20 jeweils Es; gives Red = resulting Impedance Pot (Diff.).

Same Perturbation Lengths **could** have nearly same Pitch Pot, but they do not have same Impedance Pots as farer they are away from each other!

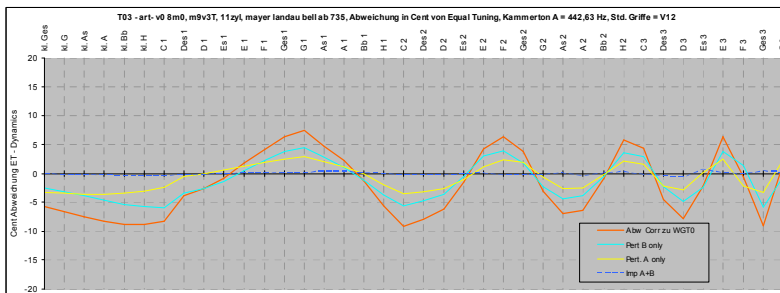
Combined Pert. aus Constriction+Enlargement oder Enl.+Constr.
wenn durch Valvecluster getrennt (Perinet-like Cluster-Position, no Cluster-Offset):

Entgegengesetzte Richtung = Gleicher „Key“-Abstand (same Key, Pitch-Nodes)

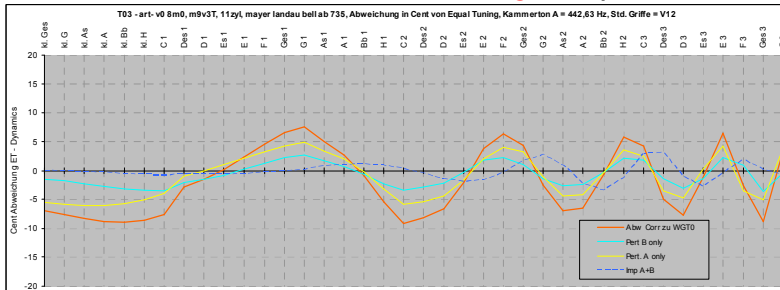
- Pitch Pot doubles, Impedance Pot. gets canceled:
- All Nodes / Pitch and Impedance are “double fixed”.



A=B 20mm A: Constr. 55cm Key Es1, B: Enl. 141cm Key Es1 **Resulting Key stays Es1,**
 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
 Es G Bb Des Es F G A Bb Ces Des D Es
 2 3 4 5 6 7 8

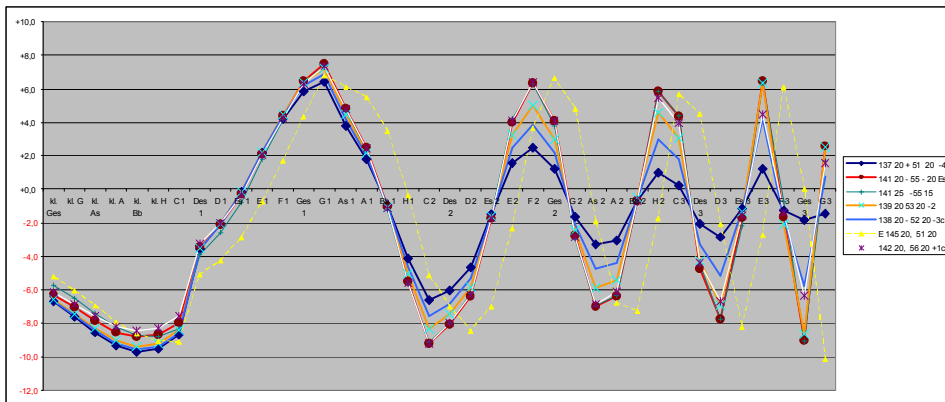


A < B 15:25 mm --- Pitch no change, Impedance full cancelled



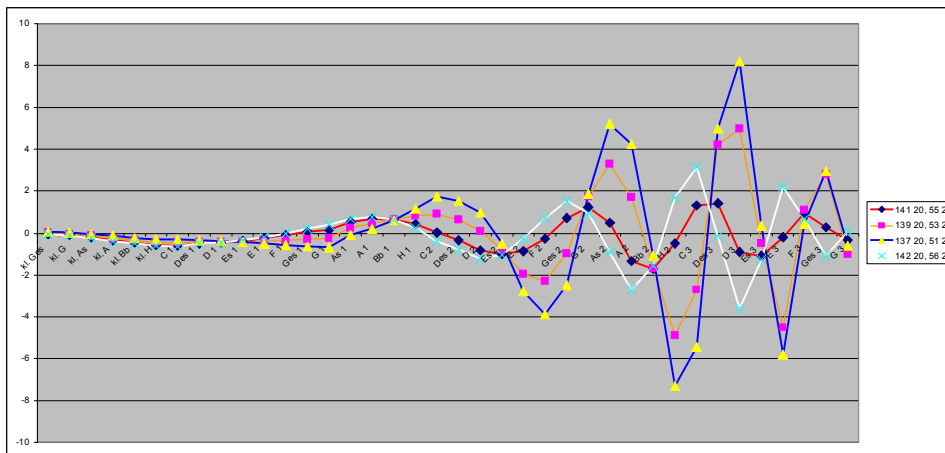
A < B 25:15mm --- Pitch no change, Impedance less cancelled

Pitch Pot Canceling mit Versatz (Moving)



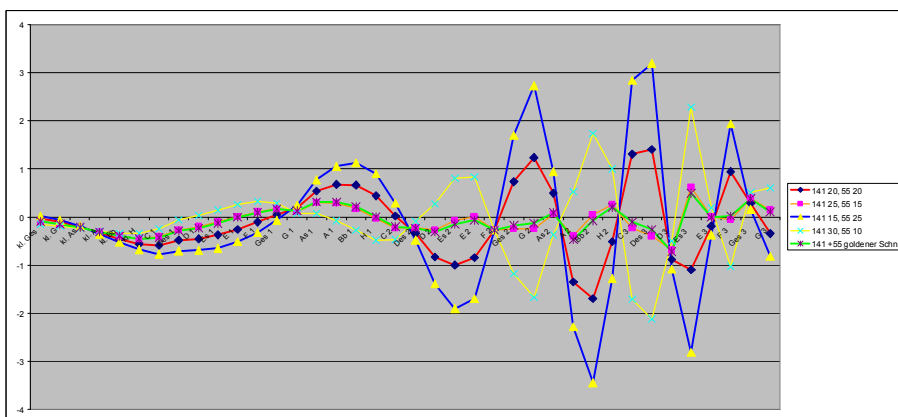
Pitch: Knoten bleiben, Versatz hat starken Einfluß auf Pitch Canceling Pot.; sehr rasant!
 Much more lowering in low range with the resultant Pitch-Pots!

Impedance Pot is dominant; can “explode” with moving / Versatz



Impedanz Potential: „Explodiert mit Versatz“. Impedanz Nodes turn into Imp. Anti-Nodes.

D. h. mit gleicher Perturbation-Länge ist ein Versatz eher nicht geeignet;
 ev. nur ein sehr kleiner Versatz.



Impedanz Potential:

„Explodiert auch mit diff. Pert.Länge ohne Versatz.“

Finding usefull Perturbation Lenght - Ratios:

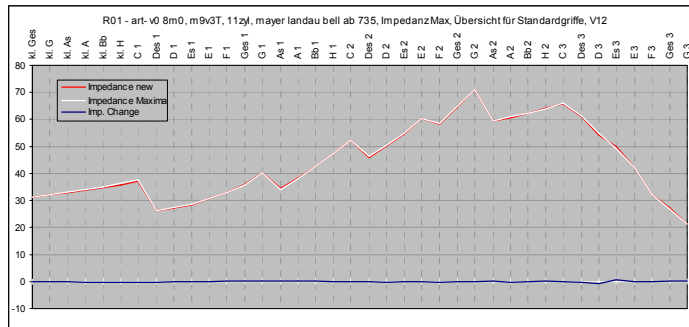
Pert. A = Constriction, Pert. B= Enl.; Constr. have additional also more Power.
 1,67 = 25:15cm; = 5:3 =5x5mm:3x5mm = nahezu Ratio des Goldenen Schnittes.

1,618~13:8 ist der Punkt mit geringstem Imp. Pot. bei Es = Golden Ratio40/13+8=1,9..; 13x1,9.. = 24,75 8x1,9.. = 15,25 Summe = 40,0mm

2,0 = 26:13 = 1/2 gives Values witch are reversed.;

3,0 = 30:10 6:2 =6x5mm:2x5mm kehrt diese bereits Extreme in die andere Richtung!

Standard-Case here = Pert. A<B



Impedance Pot. is full cancelling – „Goldener Schnitt“ bei Pitchnode Key Eb – this part is really amazing!

Pert. A has more Imp. Pot with same Length, Pert. B has less Pot with same Length. Making Pert. A shorter and Pert. B longer equalizes this, Pitch Pot is nearly not altered, because it is here the summary of Pert. Lenghts – witch is not altered.

When Pert. A is a Enlargement and B a Constriction, the effect would be less. Differences are overall about 10 %, so making Enl. A 20-10% = 18mm and Constr. B 20+10% = 22mm would do the trick.

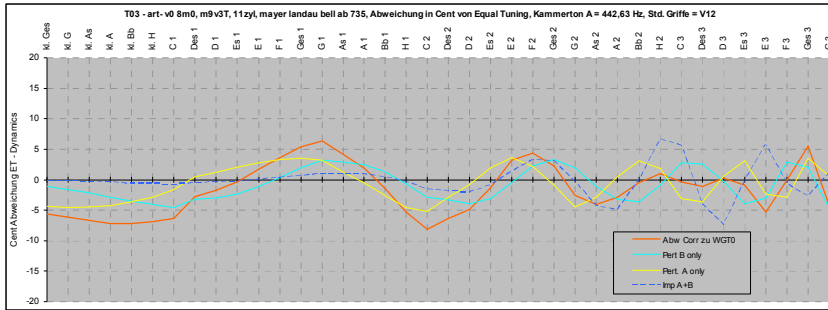
Pitch Pot is nearly not altered, because it is here the summary of Pert. Lenghts – wich is not altered. Meaning could not further manipulated!

Imp. can be canceled, but resulting Pitch Pot curve can not be manipulated!

Teilungsverhältnisse Perturbation Längen - für in etwa gleiche Impedanz-Potentiale:

Pitch Key für	A=Constr.	B=Enl.	A=Enl.	B=Constr.
XM-PN V0 C1=PN2	20	20	20	20
Des	17	23	18,5	21,5
D	16	24	18	22
Eb	15	25*	17,5	22,5
E	14,5	25,5	17	23
F	14	26	16,5	23,5
Gb	12	28	14,5	25,5*
G-C2=PN2	~10	~30	~12	~28

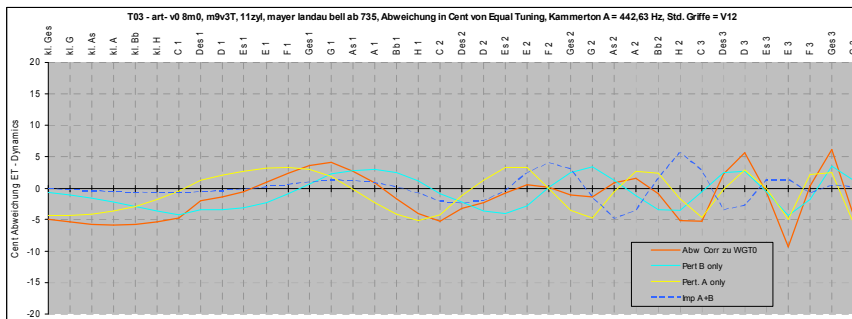
Combined Pert. + Moving: -> beide Richtung Bell (Eb+4cm), same lengths
A: Vor Valvecluster -> = tieferer Key, B: nach Valvecluster -> =höherer Key.



A: Constr. now 59cm Key D1, B: Enl. now 145 cm Key E1 -> **Resulting P.N.Key stays Es**, Imp. is growing where Pitch Pot is cancelled. $2x+4=8\text{cm} = D3$ cancels, above reversed. Imp. Nodes near Pitch Nodes, Imp. Pot same Direction; (Pitch above 1/2wl reverses).

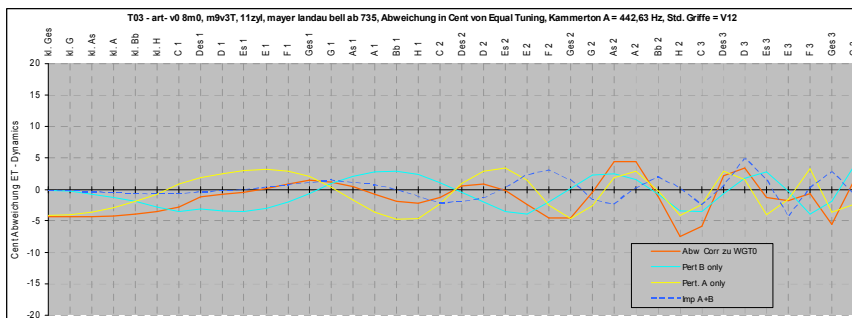
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Es	G	Bb	Des	Es	F	G	A	Bb	Ces	Des	D	Es	E
2		3		4		5		6	canc.		canc.		rev.

Moving: z.b. Key of Eb: max 10cm nach rechts, max. 4cm nach links (wegen Valvecluster)



A: Constr. 62cm Key Des1, B: Enl. 148 cm Key F1 -> **Resulting Key Pitch-N. stays Es**, Imp. is growing where Pitch Pot is cancelled. $=2x+7\text{cm}=14\text{cm}=F2$ cancels, above reversed Imp. Nodes near Pitch Nodes, Imp. Pot same Direction; (Pitch above 1/2wl reverses).

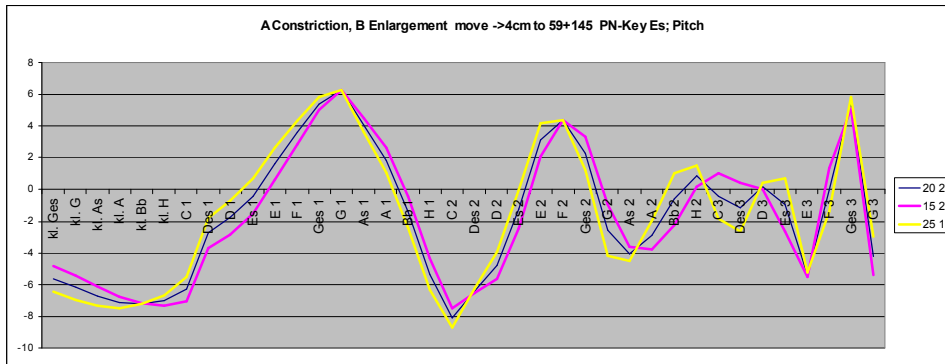
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Es	G	Bb	Des	Es	F	G	A	Bb	Ces	Des	D	Es
2		3		4	canc.	5	canc.	6	rev	7	rev	8



A: Constr. 65cm Key ~C1, B: Enl. 151 cm Key F#1 -> **Resulting Key Pitch-N. stays ~Es**, Imp. is growing where Pitch Pot is cancelled. $=2x+10\text{cm}=20\text{cm}=Bb1$ cancels, above reversed. B1 und B2 are Nodes; so they stay Nodes!

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Es	G	Bb1	Des	Es	F	G	A	Bb2	Ces	Des	D	Es	E
2	canc	3	canc	4	rev	5	rev	6	rev	7	rev	8	canc

Comb. Pert.+Moving to Bell End with diff. Pert. Lengths:

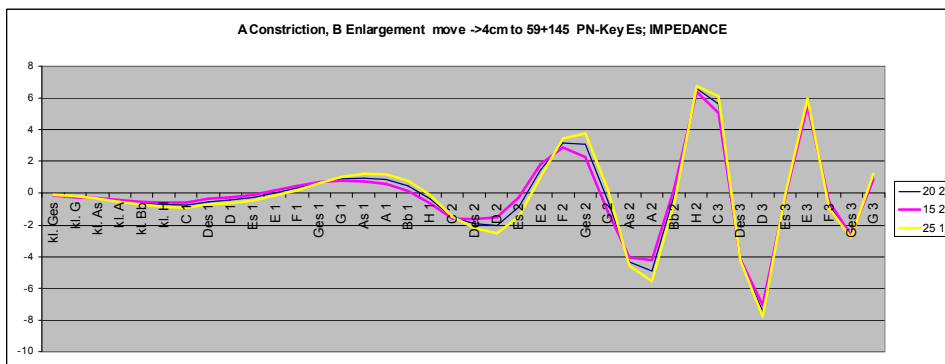


move 4 cm to Bell, A Constr. Key D lower, B Enl. Key E higher, Diff Pots;

A=B: Pitch Pot at Pert. A is very small stronger then at Pert. B at Bell Start

A<B: Pitchnodes + Pot going to **now stronger higher Key E** (Pert.B); PN6+7 going to H 2+D3

A>B: Pitchnodes + Pot going to **now stronger lower Key D** (Pert.A); PN6+7 going to A2 + C3



move 4 cm to Bell, A Constr. Key D, B Enl. Key E, Diff Pots; WL Diff 8cm = Es3

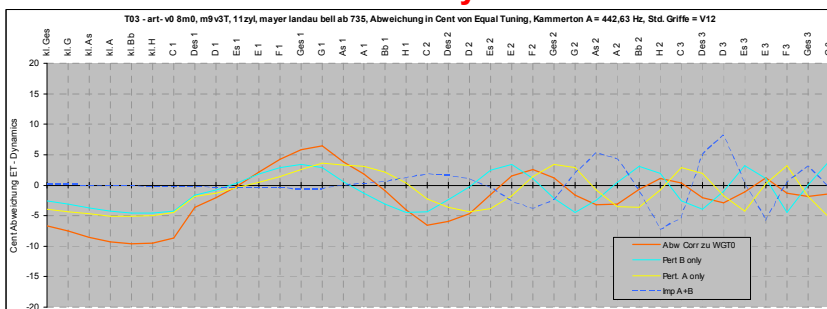
A=B: IMP Pot. at Pert. A ist allready stronger as Pert. B. (Hüllkurven)

A<B: IMP. Nodes + Pot going to **lower / weaker Key D** (Pert.A) Imp.Pot gets weaker

A>B: IMP. Nodes + Pot going to **higher/weaker Key E** (Pert.B); Imp. Pot gets even stronger.

Comb. Pert.+Moving: <- beide Richtung MPC nach links: je -4cm von Eb Key (Limit)

A: vor Cluster: <- =höherer Key B: nach Cluster: <- = tieferer Key



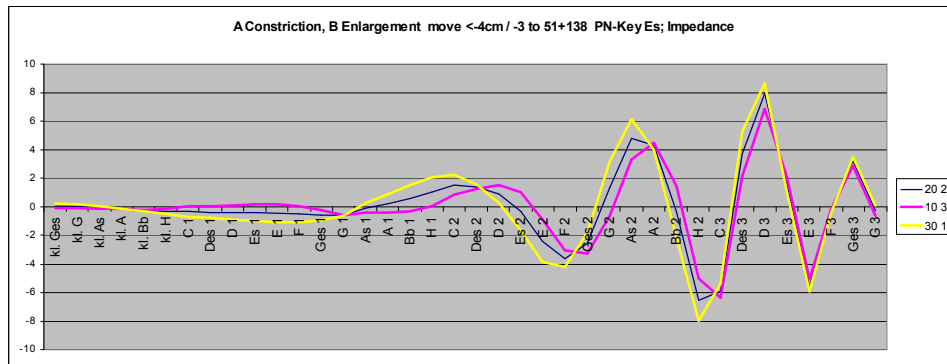
A: Constr. 51cm Key ~F1, B: Enl. 137 cm Key ~D1 -> **Resulting Key Pitch-N. stays Es1**, Less Pitch Pot, more Imp. Pot. where Pitch is cancelling; Cancels 8cm = D3 and above Imp. Nodes= Pitch Nodes, **Imp.Pot= opposite Direction**; (Pitch above 1/2wl not reversed!).

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Es	G	Bb	Des	Es	F	G	A	Bb	Ces	Des	D	Es	E
2		3		4		5		6		7		8	

Comb. Pert.+Moving to Mouthpiece End with diff. Pert. Lengths:



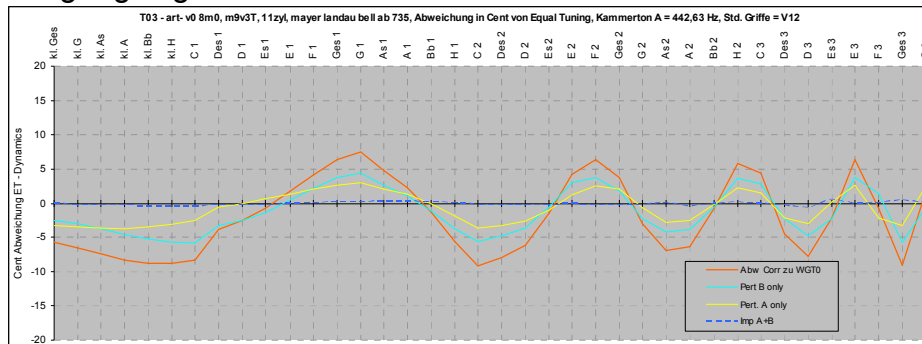
move 4 cm to Mouthpiece, A **Constr. Key E higher**, B **Enl. Key D lower**, Diff Pots; WL 7cm =F3
 A=B: Pitch Pot at Pert. A at is very similar to Pert. B at Bell Start.
 A<B: Pitchnodes + Pot going to **now stronger lower Key D** (Pert.B); More Pitch Pot
 A>B: Pitchnodes + Pot going to **now stronger higher Key E** (Pert.A); More Pitch Pot



move 4 cm to Mouthpiece, A **Constr. Key E higher**, B **Enl. Key D lower**, Diff Pots; WL 7cm =F3
 A=B: IMP Pot. at Pert. A ist allready stronger as Pert. B. (Hüllkurven)
 A<B: IMP. Nodes + Pot going to **higher /weaker Key E** (Pert.A) Imp.Pot gets weaker
 A>B: IMP. Nodes + Pot going to **lower/ weaker Key D** (Pert.B); Imp. Pot gets even stronger.

Comb. Pert. + diff. Lengths + Moving ONE Perturbation to Bell Side:

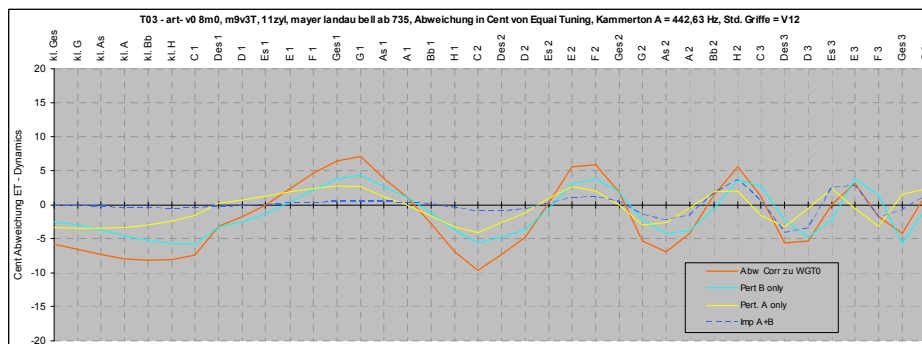
Ausgangslage: Comb. Pert. with diff. Pot A<B



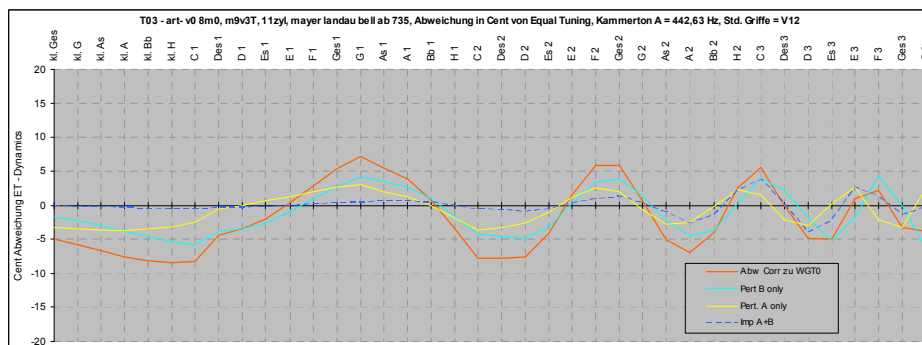
A: Constr. 55cm L=15,25mm, Key Eb1

B: Enl. 141 L= 24,75mm, Key Eb1 durch Valvecluster getrennt, not moved

All Impedance Pot gets cancelled – meaning Nodes turn into Pot....



A<B Constr. A: smaller 55->58cm tieferer Key; 15,25mm Enl. B: bei 141cm 24,75mm
Pitch Pot + Pitch Nodes are moving <-- (tiefer)

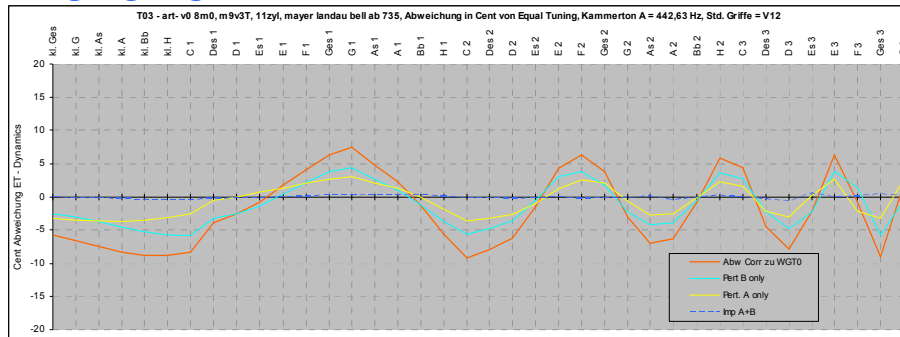


A<B Constr. A: 55cm; 15,25mm Enl. B: larger bei 141--> 144cm 24,75mm -> höherer Key.
Pitch Pot +Nodes are moving --> (höher)

Teilt man das gesamte Pert. Pot. mit dem Golden Ratio, so ergibt sich der Effekt, dass wenn eine der beiden Perturbationen Richtung Schallbecher verschoben wird, sich das Impedanz Pot. exakt in die selbe Richtung entwickelt wie das Pitch Pot!
Impedanz-Nodes jetzt dort wo bei gleicher Länge Antinodes waren. = Pitch –Nodes

Comb. Pert. + diff. Lengths + Moving ONE Perturbation to Mouthpiece Side:

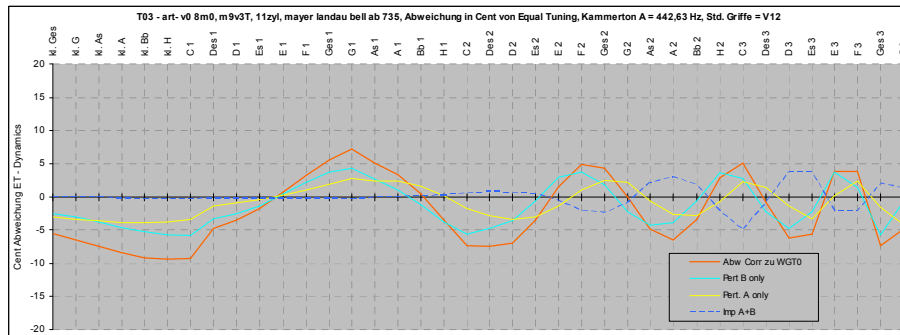
Ausgangslage: CASE A<B, Comb. Pert. with diff. Pot



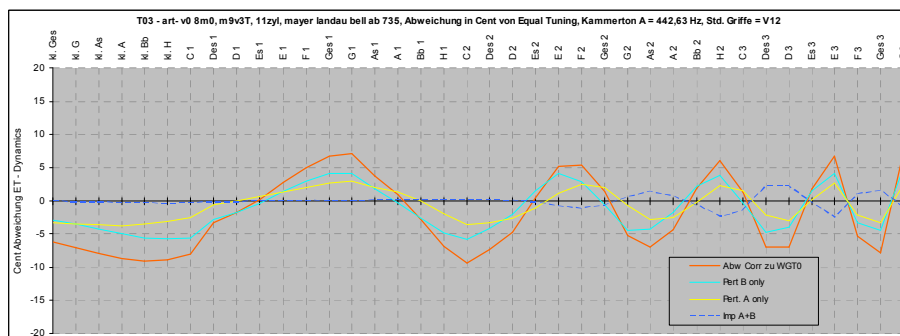
A: Constr. 55cm L=15,25mm, Key Eb1

B: Enl. 141 L= 24,75mm, Key Eb1 durch Valvecluster getrennt, not moved

All Impedance Pot gets cancelled – meaning nodes turn into Pot....



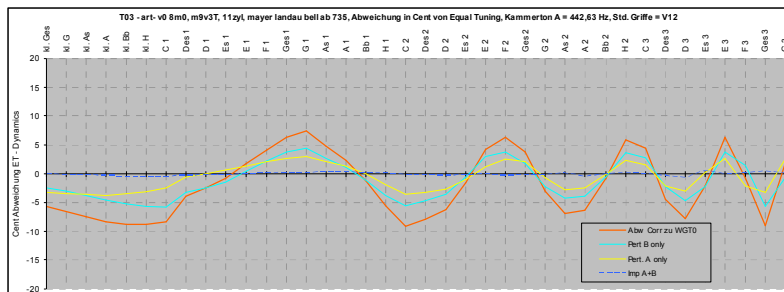
A<B Constr. A: **55->51cm höherer Key; 15,25mm** Enl. B: bei 141cm 24,75mm
Pitch Pot +Nodes are moving --> (höher)



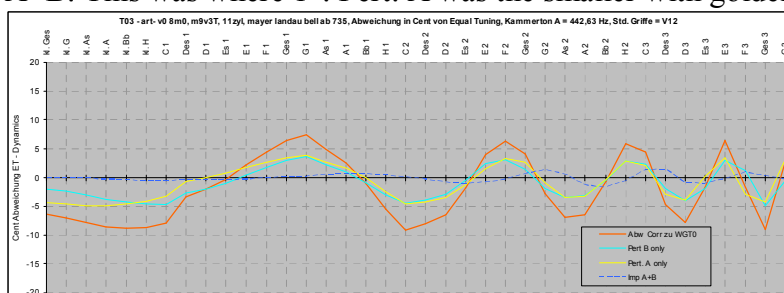
A<B Constr. A: 55cm; L=15,25mm Enl. B: bei 141--> 139cm 24,75mm -> **tieferer Key.**
Pitch Pot + Pitch Nodes are moving <-- (lower)

Verschiebt man **eine der beiden** so mit golden Ratio geteilten Pert. Pot. **Richtung Mundstück**, so entwickelt sich das **Imp. Pot in entgegengesetzte Richtung zum Pitch Pot.**, Imp. Nodes sind aber wiederum dort, wo auch Pitch Nodes sind.

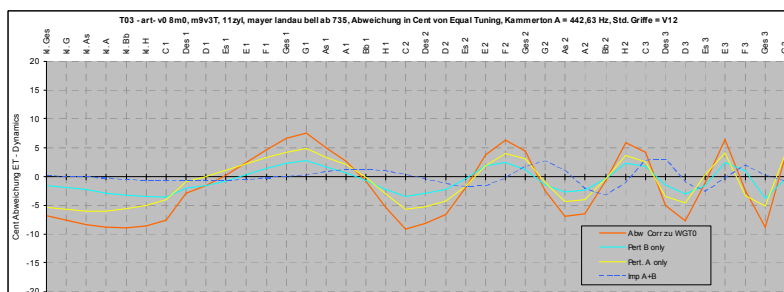
Case A>B without moving - Overview:



A<B: This was where 1st. Pert. A was the smaller with golden ratio ->Imp. cancelled fully



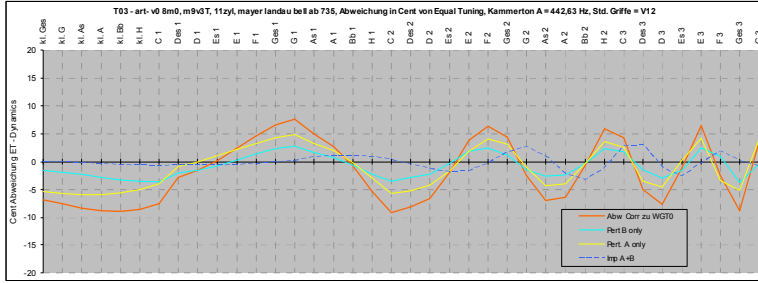
This is without Pert. Length Diff. – **Imp. Pot is Difference A-B**, Pitch Pot stays the same.



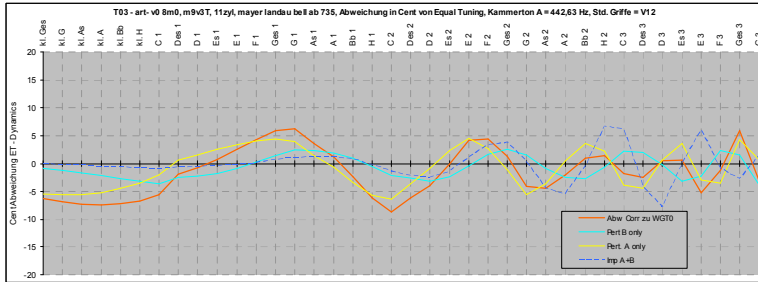
Pert. A>B:

Pert. A= Constr. 55cm, L=24,75mm (larger) Pert. B= Enl. 141cm, L=15,25cm (smaller)
 here are the Imp. Nodes and Pot. at Positions, where we would find to be “normal behaviour”.
 Impedance and Pitch seem to get in a “somewhat normal balance”. Impedance Pot. is enforced
 because of the greater difference as would be with same Pert. Lengths. Pitch Pot stays nearly the
 same.

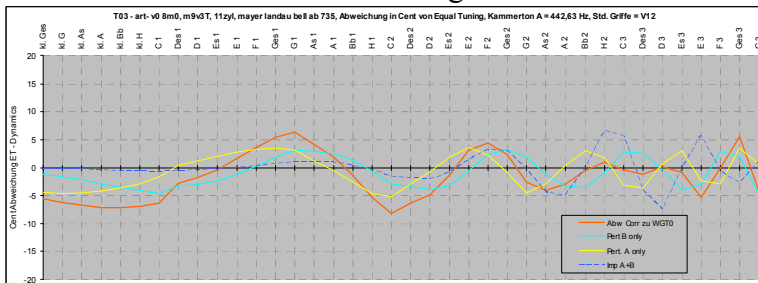
A>B + Moving both in the same Direction:



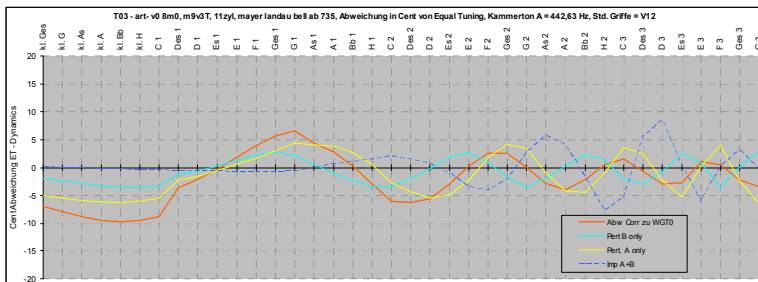
A>B 25:15: Constr. 55 **P.N.Key=Eb** + Enl. 141 Es, **Pitch Node Key: Eb**



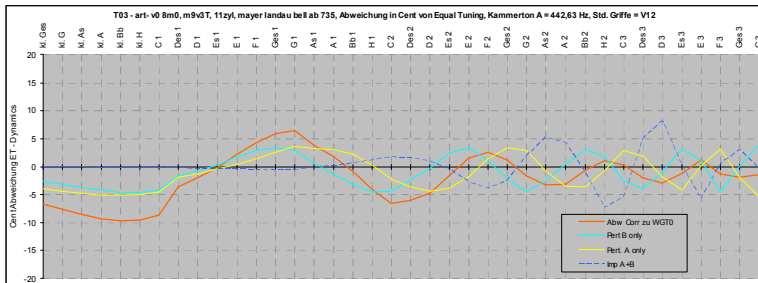
A>B 25:15 ->+4cm Versatz **Richtung Bell**= Constr. 59 **P.Node Key:D** + Enl. 145, **P. Node Key: E**
Diff. 1/4 WL = ~8cm =D3 cancelling



A=B 20:20 -> Versatz **Richtung Bell** +4cm mit 2 x 20 mm – **Imp.Pot** mostly same side is Pitch Pot. above canc. region reversed to Pitch



A>B 25:15: -4cm **Richtung Mouthpiece** Constr. 51 = **P.N.Key: E** + Enl. 137 = **Pitch Node Key:D**

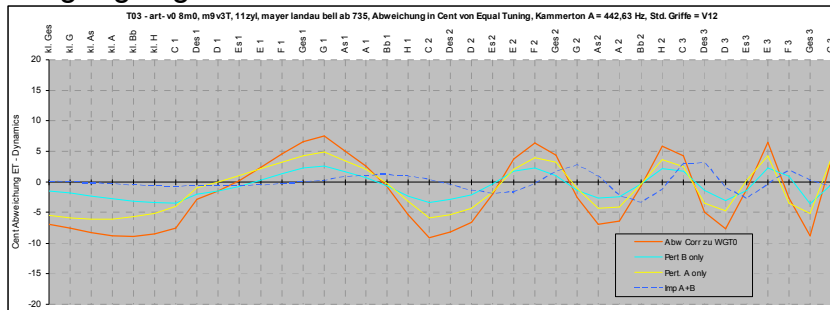


A=B 20:20: -4cm **Richtung Mouthpiece** - **Imp. Pot** mostly on the other side of Pitch Pot.

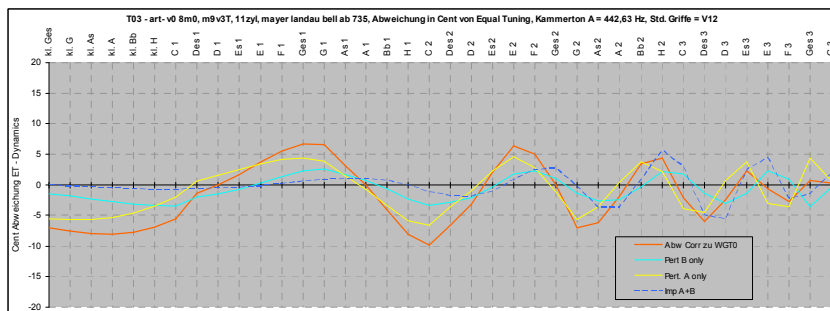
Resulting Pitch Node Keys stay, Pitch is cancelled much, **Imp. Nodes turn into Pitch Pot;** Pot. is raised much; no great Difference to Perturbations with same Pert. Lengths.

A>B + Moving ONE Pert. to Bell Side:

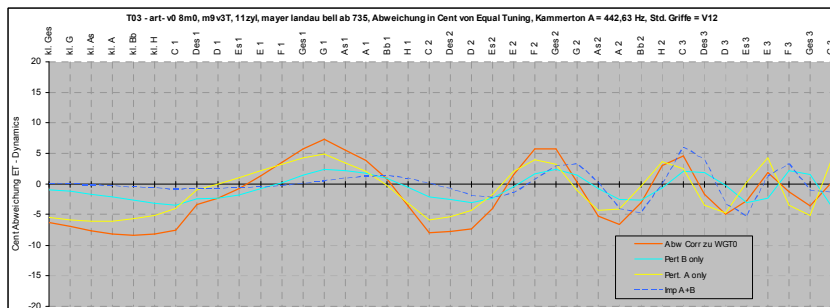
Ausgangslage:



A>B 25:15: Constr. 55 **P.N.Key=Eb** + Enl. 141, **Pitch Node Key: Eb**



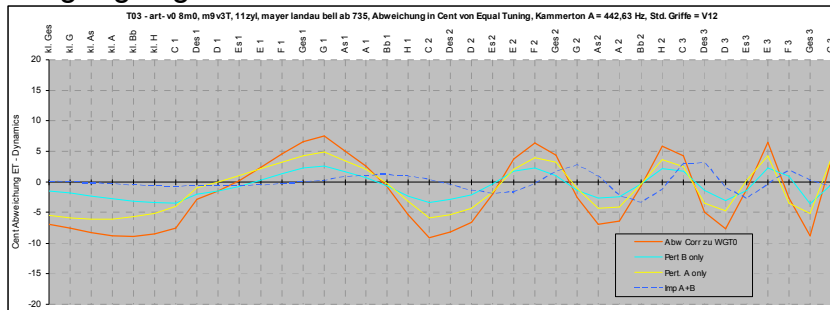
A>B 25:15: **Constr. +4= 59 P.N.Key=D lower** + Enl. 141, **Pitch Node Key: Eb**
Cancelling Pitch Pot + Pitch Nodes are moving <-- (lower)
Impedance Pot starts going mostly same direction as Pitch Pot.



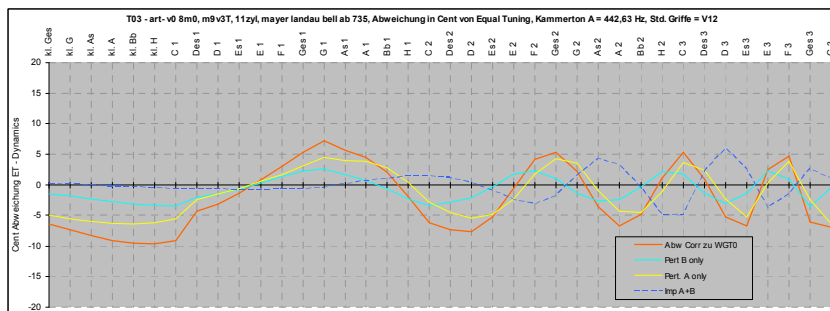
A>B 25:15: Constr. 55 **P.N.Key=Eb** + **Enl.+4= 145, Pitch Node Key: E =higher**
Cancelling Pitch Pot + Pitch Nodes are moving --> (higher)
Impedance Pot starts going mostly same direction as Pitch Pot.

A>B + Moving ONE Pert. to Mouthpiece Side:

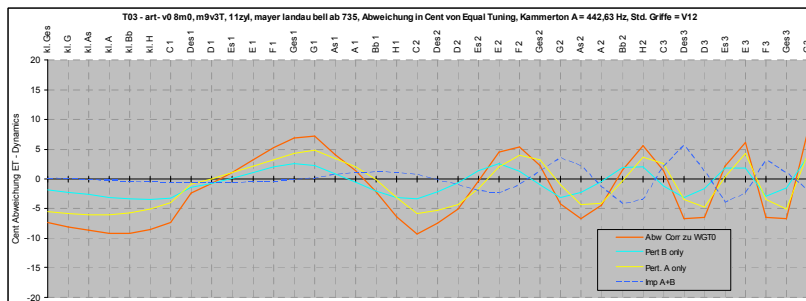
Ausgangslage:



A>B 25:15: Constr. 55 **P.N.Key=Eb** + Enl. 141, **Pitch Node Key: Eb**



A>B 25:15: **Constr. -4= 51** **P.N.Key=E higher** + Enl. 141, **Pitch Node Key: Eb**
Pitch Pot nearly not cancelling + Pitch Nodes are moving --> (higher)
Impedance Pot starts going mostly different direction as Pitch Pot.



A>B 25:15: Constr. 55 **P.N.Key=Eb** + Enl. -5= 138, **Pitch Node Key: D** =lower
Pitch Pot nearly not cancelling + Pitch Nodes are moving <-- (lower)
Impedance Pot starts going mostly different direction as Pitch Pot.

Moving has Limits because Valve Cluster/M.Spot2 Pos.;
but moving into Bell Region, beyond Magic Spot1 is possible.

Limits, lowest possible cancelling Regions are:

Key: moving+/-

H: - 2cm = out of range

B: - 4cm = D3

A:- 7cm = F2

Ab: - 9cm = C2

G: -12cm =Ab1

Gb=Tritonus: +/-14cm =28cm = ~F1

F: +/-11cm =A1

E:+14 – 8cm F1 / D2

Es+10 -4cm Bb2 / D3

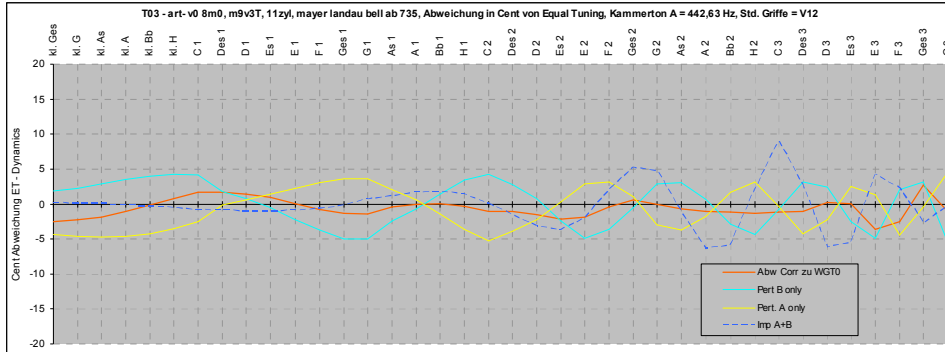
D: +6 /-1 cm G2

Des: +3/-0cm G3 – out of range.

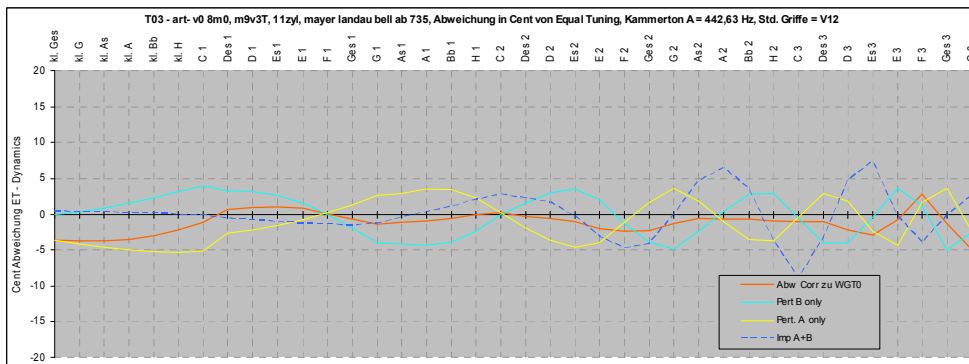
C: only magic spots are 2 times the same, Values beyond MSpot1 poss.

Doubling, in Constriction+Constriction oder Enl.+Enl., with same Pert. Lengths wenn durch Valvecluster getrennt (Perinet-like Cluster-Position, no Cluster-Offset):

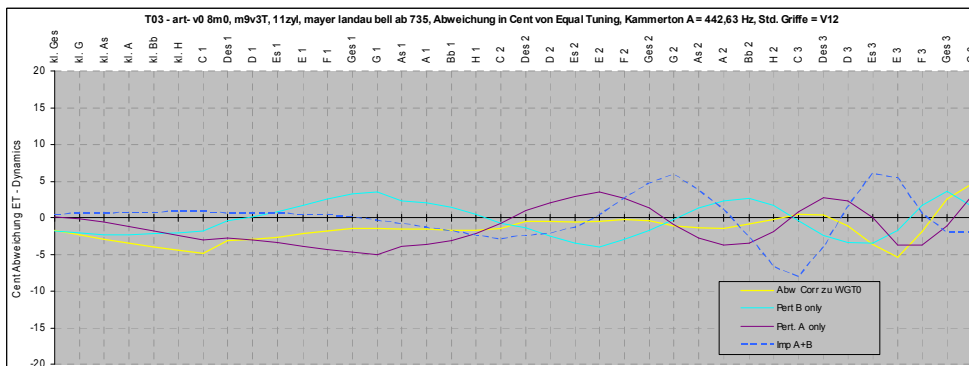
Richtungen entgegengesetzt = Gleicher Abstand zu XM-PN V0 = same PN. Keys - Impedance can be manipulated, Pitch cancels mostly:



Constrictions 57cm + VP 139cm Perinet bzw. 131cm Rotary = +/- 9cm=18cm=C2 XM-PN V0 at 66cm, Pitch-Nodes Key: zwischen D und Es; PN7=shared=odd=up, C3 Impedanz: C2 und darunter cancelt, Oktave höher: C3 max up Pitch Pot cancels, aber Ampl. Pot summiert sich., Hier C3 NT8 (18/2)



Constrictions 48cm + VP 148cm Perinet bzw. 140cm Rotary = +/- 18cm=36cm=C1 XM-PN V0 at 66cm, Pitch-Nodes Key: F; C2+C3 are shared (PN3 + 6=even=down) Impedanz: C1 und darunter cancelt, Oktave höher: C2 up; 2 Okt. höher: reverse+Max dn. Pitch Pot cancels, aber Ampl. Pot summiert sich., Hier C3 NT8 (doubled). 36/4



Constr. 30+167cm Perinet/159cm Rotary VP=XM-PN - /+ 36cm /4 =9 C3 =even=down jeweils Magic Spot V0

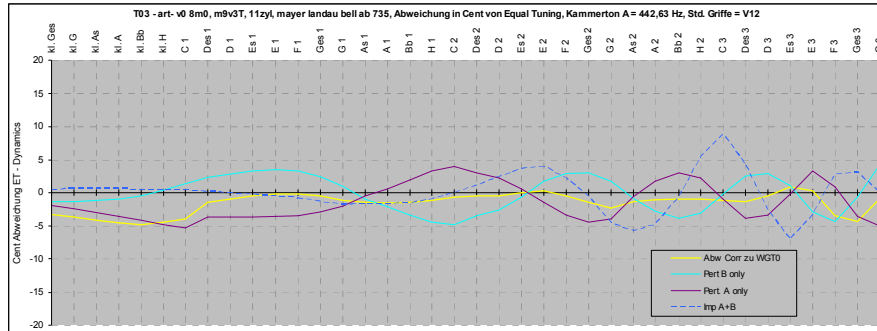
Bell Nodes 3-10 laufen gleich schnell. Bell Nodes verlieren Pot.

Impedanz: even Nodes of C2 are lowered – 4 most, odd are raised – 3+5 most

Doubling, in Constriction+Constriction oder Enl.+Enl., with diff. Pert. Lengths wenn durch Valvecluster getrennt (Perinet-like Cluster-Position, no Cluster-Offset):

Richtungen entgegengesetzt = Gleicher Abstand zu XM-PN V0 = same PN. Keys - Imp.Pot stays summend up, Pitch Pot. stops cancelling, Pitchpot UP or DOWN:

Ausgangslage Constrictions:



A=B 20:20 mm

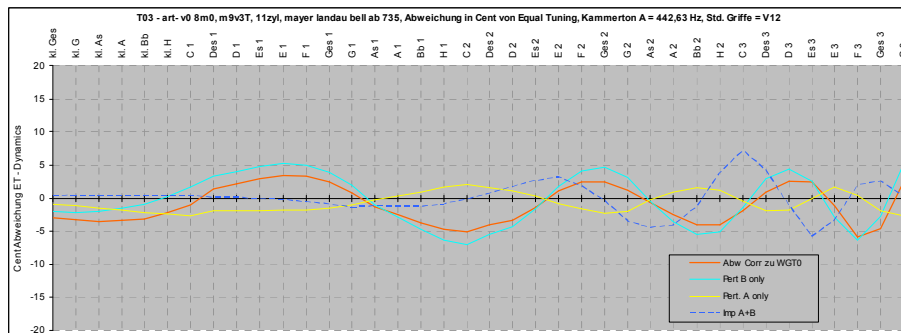
Constr.39+157,5cm Perinet /149,5cm Rotary=XM-PN - /+ 27cm jeweils Magic Sp. V23!

Bell Nodes 3-10 laufen gleich schnell. Bell Nodes verlieren aber Pot. bei tieferen Freq.

Abweichungen unter NT2 und oberhalb NT9 aufgrund von Offset Pitch-Keys = As

Impedanz Potential: Beträge summieren sich. Imp.Pot Key ODD up, EVEN down

Impedanz: C3 = shared PN5 =odd=up 27/3=9cm resulting Pitch-N. Key Ab (double) but cancelled!



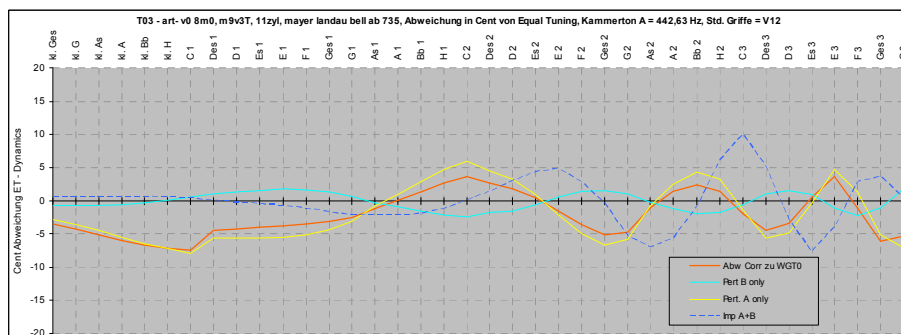
A<B 10:30 mm

Constr.39+157,5cm Perinet /149,5cm Rotary=XM-PN - /+ 27cm jeweils Magic Sp. V23!

Imp. small changes -> stays dominant, Imp. Nodes stay, Imp.Pot less (same direction);

Pitch Key =Ab (double Values) Pitch-Nodes Even NT fixed, NT2 has offset, lowered

Pitch Pot Odd 3+7+11 UP, 5+9+13 DOWN



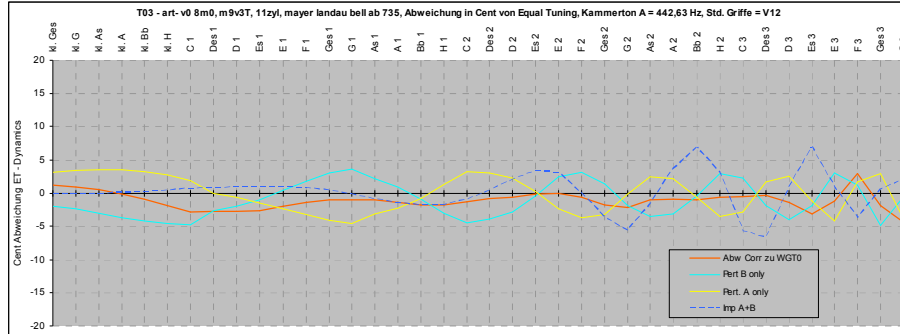
A>B 30:10 mm Constr., 39+157,5 - jeweils Magic Sp. V23!

Imp. now max Pot. -> is dominant, Imp. Nodes stay, Imp.Pot less (same direction);

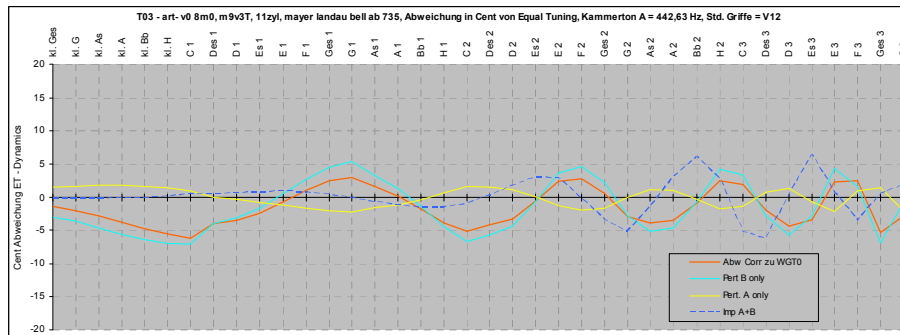
Pitch Key =Ab (double Values) Pitch-Nodes Even NT fixed, NT2 has offset, lowered

Pitch Pot Odd 3+7+11 DOWN, 5+9+13 UP

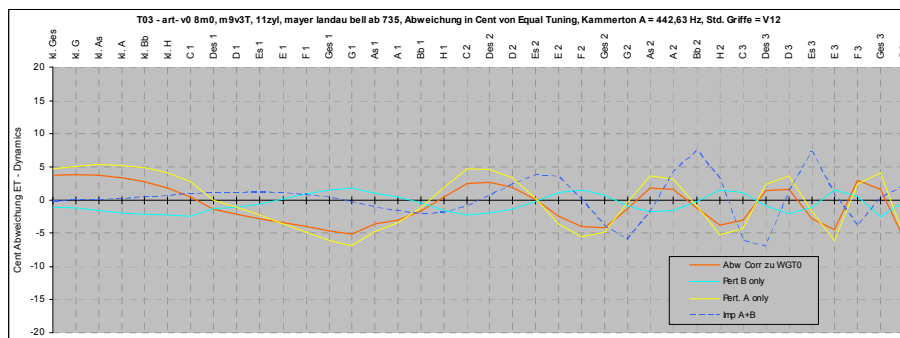
Ausgangslage Enlargements:



A=B 20:20mm Enlargements 55+141cm VP=XM-PN - /+ 11cm (A1), 2x Key Es1
Impedanz: Imp Pot Even of Eb are raised – 6+8 most, odd are lowered – 7 most



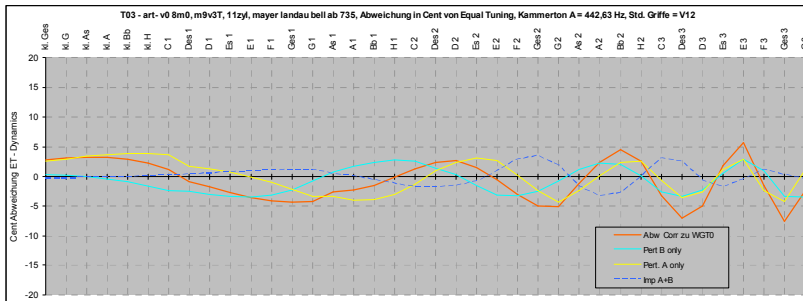
A<B 10:30mm Enlargements 55+141cm VP=XM-PN - /+ 11cm, =2x Key Es
 Imp. Pot. very small reduction, but dominant, Imp. Nodes stay, Imp.Pot (**same direction**);
 Pitch Key =Ab (double Values) Pitch-Nodes Even NT fixed, NT2 has offset, lowered
Pitch Pot Odd 3+7+11 DOWN, 5+9+13 UP



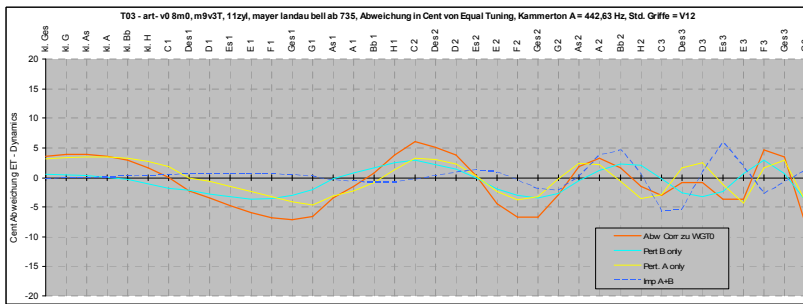
A>B 30:10mm Enlargements 55+141cm VP=XM-PN - /+ 11cm, =2x Key Es
 Imp. Pot no changes -> stays dominant, Imp. Nodes stay, Imp.Pot (**same direction**);
 Pitch Key =Ab (double Values) Pitch-Nodes Even NT fixed, NT2 has offset, lowered
Pitch Pot Odd 3+7+11 UP, 5+9+13 DOWN

**Double + Moving in same Direction = Versatz = Different Pitch-Node-Keys:
Moving, beide Perturbationen --> Richtung Bell:**

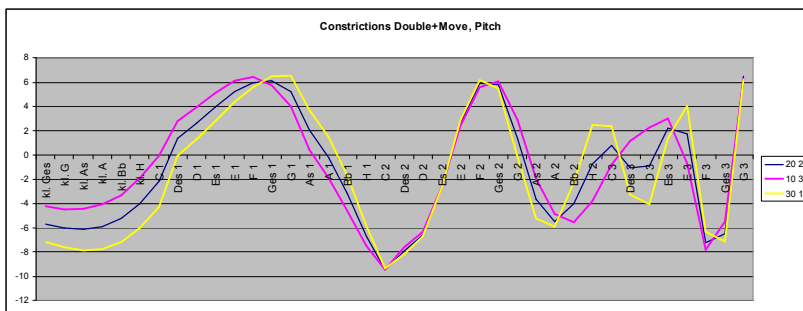
**Pert A. vor Cluster: PN Key wird tiefer, Pert B nach Cluster: PN Key wird höher
Resulting Key is **Pitch Pot** (single Values), **Pitch-Nodes are ODD (Double Values);****



Case A=B 20:20 mm; A: Pitch-Node-Key **Fis = 45+3=F** ; B: Pitch-Node-Key **Fis=152+3=G**
Enlargements A:48 F1 + B: 155 G1 = ~Fis Pitch Pot even DN; Pitch-Nodes are odd
3+3 = 6cm = 1/4 WL Diff. = G3



Case A=B 20:20mm; A: Pitch-N.Key **F=48+7=55Es** B: Pitch-N.Key **F=148+9,5=157,5 Ab**
Enl. A: 55 Es1 + B: 157,5 As1 = ~ F-Pitch Pot Even DN, P-Nodes odd;
7+9,5=16,5 = 1/4 WL Diff.=D2, canc. 1 Oct. higher at D3; Imp. Node, highest pot around this point



A: Pitch-N.-Key **F=48+7=55Es** B: Pitch-N.-Key **F=148+9,5=157,5Ab**
Constr. A: 55 Es1 + B: 157,5 As1 = ~ F-Pitch Pot Even UP, P-Nodes odd;
1/4 WL = ~D2, pitch canceling 1 Oct. higher at ~D3; Imp. Node, highest pot around this point

Case A=B 20:20mm Pitch canceling around 1/2WL =D3

Case A<B 10:30mm below 1/4WL Pitch-N. +Pot lowered 1HT, Cancel. Region-> ODD UP gives nearly Ab – P.Node Key (the Pert-B Key)

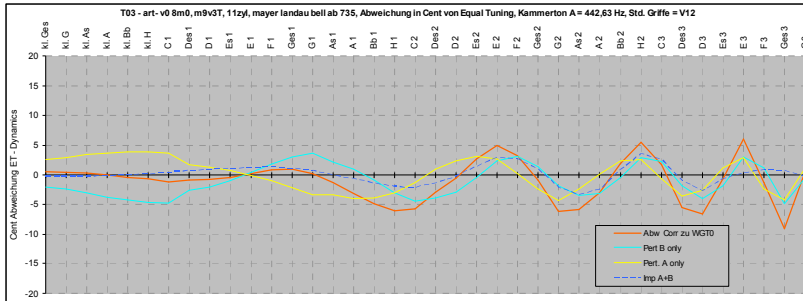
Low Region: less Pitch Pot at Bell Side and offset. Pitch is raised (with constriction)

Case A>B 30:10mm below 1/4 WL Pitch-N.+Pot raised 1HT, Cancel. Region-> ODD DN gives nearly Eb -P.Node Key (the initial Pert-A Key)

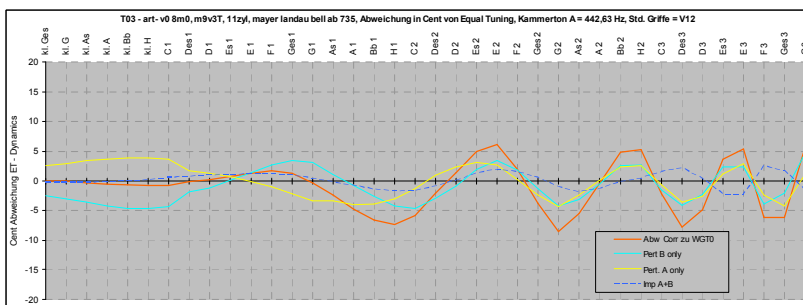
Low Region: less Pitch Pot at Bell Side and offset. Pitch is lowered (with constriction)

**Double + Moving in same Direction = Versatz = Different Pitch-Node Keys:
Moving, beide Perturbationen <-- Richtung Mundstück:**

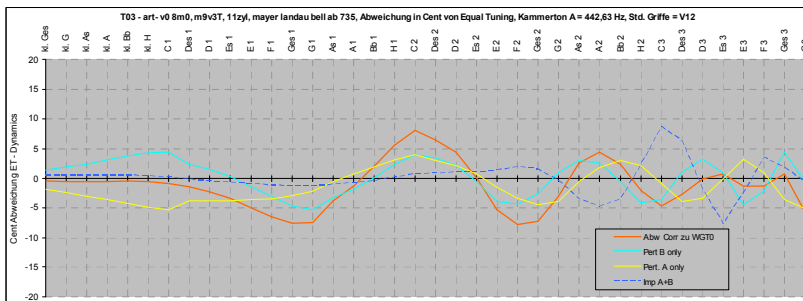
Pert A vor Cluster: <--PN Key wird höher, Pert B nach Cluster: <--PN Key wird tiefer



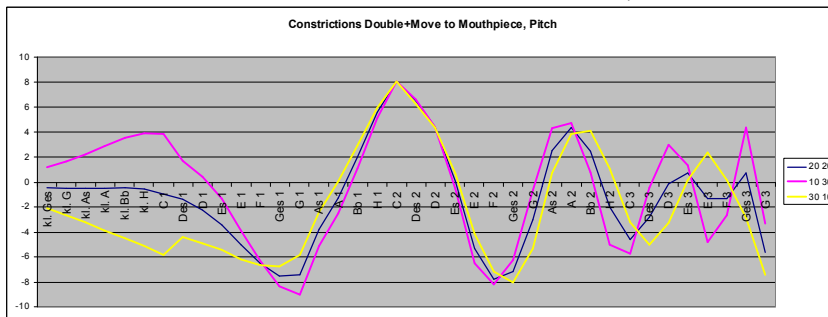
Case A=B 20:20mm A: Pitch-Node-Key **E=51-3=48=F**; B: Pitch-Node-Key **E=145-4=Es**
Enlargements A:48 F1 + B:141 Es1~E Pitch-Pot even UP, Pitch-N. are odd; NT3+4canc.
-3 + -4 = 7 cm = 1/4 WL Diff. = F3 = shared P.Node



Case A=B 20:20mm A: Pitch-Node-Key **Es=55-7=48** B: Pitch-Node-Key **~E=145-7=D1**
Enl. A:48 F1 + B:138 D1 ~Es-E Pitch Pot even UP, Pitch-N. are odd.; NT3+4 canceled
-7 + -7 = -14 = 1/4WL Diff. = F2 = shared P.Node



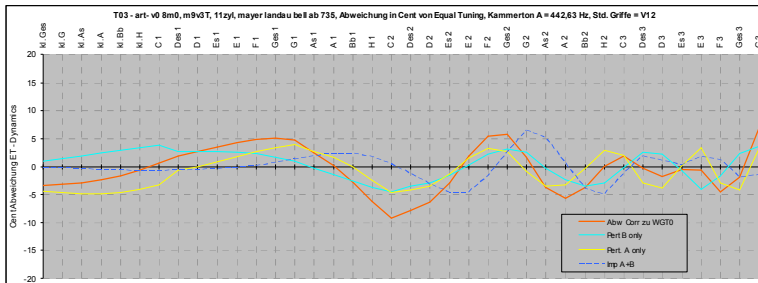
Case A=B 20:20mm A: Pitch-N.-Key **F=48-9=39As**; B: Pitch-N.-Key **F=148-7=141=Es**
Constr. A:39 As1 + B; 141 Es1 tiefer = ~F-Pitch Pot Even DN, P-Nodes odd;
16cm = 1/4WL Diff = ~Es2 = shared P.Node, Pitch canc. Region ~ Eb3



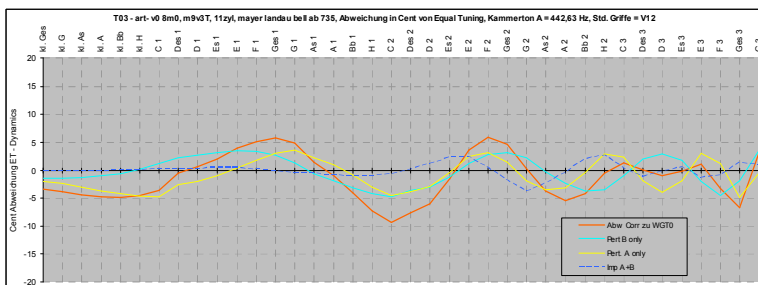
Case A=A 20:20mm: Pitch cancels around 1/2 WL (Es3),
Case A<B 10:30mm: below 1/4 WL (Es2) higher Pitch-N.+Pot, above lower;
Pitch Nodes are "shrunked" ~C1 very much; Canceling Region-> EVEN down (constr.)
Low Region: less Pitch Pot at Bell Side and offset. Pitch is raising (with constriction)
Case A>B 30:10mm: Reverse Situation, Pitch-Nodes "stretched" centered at 1/4 WL.
Low Region: less Pitch Pot at Bell Side and offset. Pitch is lowered (with constriction)

Similarity of Comb. Pert. but diff. Impedance-Pots – depends on valvecluster pos.:

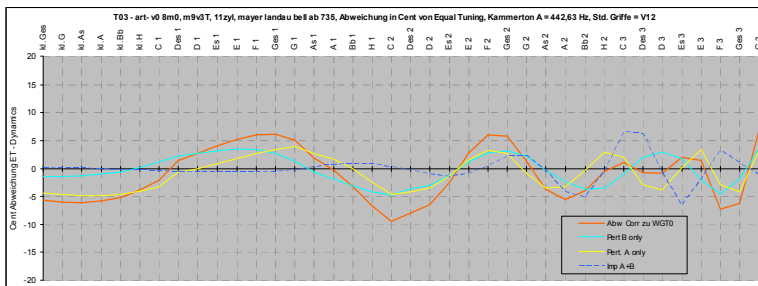
4 possible Combinations with nearly same Pitch-Pot. but;
 Impedance Pot in high regions is only cancelled, when 2 Pert. are at same VC side.



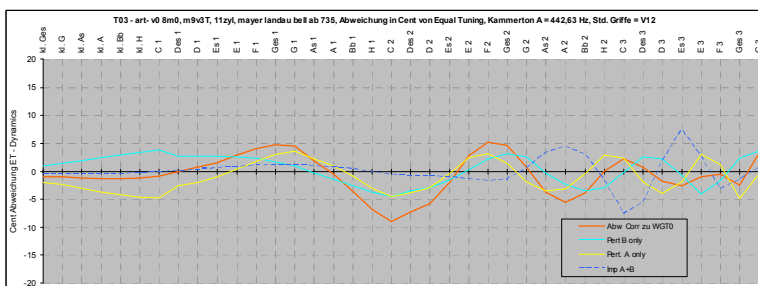
Both before Cluster: **Constr. A: 55 Es1 + Enl. B: 39 As1** = ~ **F-Pitch Pot Even**
 =Comb. Pert. <- -9 + ->7cm =higher+lower = around 48cm Center = F-Key ~D3 canceled
Impedance-Nodes are "F-Key". Starting with F#1. Imp. around D3 canceled



Both after Cluster: **Enl. A: 141 Es1 + Constr. B: 157,5 As1** = ~ **F-Pitch Pot Even**
 Combined Pert. 148=F -7(lower) + 148=F + 9,5 (=higher) = around F-Key ~D3 canceled
Impedance-Nodes are F-Key, starting at F1 Imp. ~ D3 canceled



Before+after VCluster: **Constr. A: 55 Es1 + Constr. B: 157,5 As1** = ~ **F-Pitch Pot Even**
 =Moving to ->right side; 48=F + 7 (=lower) + 148=F + 9,5 (=higher)= from F-Key; ~D3 canc.
Impedance-Antinodes are F but canceled. Imp. around D3 doubling



Before+after VCluster: **Enl. B: 39 As1 + Enl. A: 141 Es1** = ~ **F-Pitch Pot Even**
 =Moving to <-left side=higher; 48=F -9 + 148= F -7 (<-lower) =from F-Key ~D3 canceled
Impedance-Antinodes are F-Key, starting at F#1 Imp. around D3 doubling

Nearly same Pitch Pot, when there is no Valvecluster – Offset:

Position:	Type	Pert.A Key:	resulting Pitch Pot.Key max at 1/4WL cancelling at 1/8WL	Pert. B Key:	resulting Imp.Node Key max. at 1/8 WL
Before Cluster:	Combined	<-Constr.up	centered	-> Enl. dn	canc.
Before and after:	Double	->Constr.dn	centered	-> Constr. dn	double
Before and after:	Double	<- Enl. up	centered	<- Enl. up	double
After Cluster:	Combined	<- Enl. dn	centered	-> Constr. up	canc.

Ähnlich, aber nicht gleich:

Before Cluster:	Single/Split	<-Constr. ~2HT up	Pitch-Pot. Key->	Enl. ~3 HT dn
After Cluster:	Single/Split	<- Enl. ~2HT dn	Pitch-Pot. Key->	Constr.~3 HT up

Summary Perturbation Results

Table of all Perturbation Possibilities, general & Rotary Style Valvecluster Pos.:

Type	Pert.Pots/Lengths, Offset	Pitch-Pot:	P-Nodes	Impedanz	Notiz
Anywhere:					
up to 1/4 WL		Constr. UP = Pressure Max., Constr. Down = Pressure Min., Enlarg. =reversed	Single Key at Center, fixed		Pot always means "changing from " as is potential
1/2WL of Canc. Region		canceling Max lowest range, stetig weniger bis 1/4 scanceling, dann reversed	Single Key at Center, fixed	Max at 1/4WL, Oktave cancels	Std. Part. = L 20mm, Radius Change 0.5mm no general lowering of nodes
Points of Interest:					
Single Constr.	up to 1/4 WL	Mspot2: ODD 5+9 dn, ODD 3+7+11 dn	XM-Ampl1: EVEN dn, ODD up	Pitch UP = Pressure Antinode	
Single Constr.	up to 1/4 WL	Mspot1: ODD 5+9 dn, ODD 3+7+11 up	XM-Ampl2: EVEN up, ODD dn	Pitch UP = Pressure Antinode	
Single Enlarg.	up to 1/4 WL	Mspot2: ODD 5+9 dn, ODD 3+7+11 up	XM-Ampl1: EVEN up, ODD dn	Pitch UP = Pressure Node	
Single Enlarg.	up to 1/4 WL	Mspot1: ODD 5+9 up, ODD 3+7+11 dn	XM-Ampl2: EVEN dn, ODD up	Pitch UP = Pressure Node	
Pert. A+B must be both at same side of valvecluster					
Split Pert.	Länge A=B	Cancel = 1/4 WL =Abstand, oberhalb reverse +1,5cm = Halbton, +1,10cm=Ganzton entfernt von resultung = Pitch-Node Key beide nach VC: 2 höhere PN-Keys, vor VC: 2 tiefere Keys. Canc. Region stays single: gbt 1 anderen Keys, 1/4 WL Abstand definiert. Canceling Region immer: Resulting = P-Node Key is between - centered	Single Key at Center, or 2 Pert. PN-Keys Pitch-Nodes are "fixed" 2 Pert. PN-Keys Resulting PN Key in center Pitch-Nodes are "fixed"	around 1/4 WL damped	around 1/4WL small lowering of P-Nodes cancelled Pot goes to lowest and highest register, maybe out of Range.
Split Pert.	A=B, Versatz >	beide, nach VC: 2 tiefere PN-Keys, vor VC: 2 höhere Keys. Canc. Region stays single: gbt 1 anderen Keys, 1/4 WL Abstand definiert. Canceling Region immer: Resulting = P-Node Key is between - centered	2 Pert. PN-Keys Resulting PN Key in center Pitch-Nodes are "fixed"	around 1/4 WL damped	simply a different resulting Pitch Node Key.
Split Pert.	A=B, Versatz <	beide, nach VC: 2 tiefere PN-Keys, vor VC: 2 höhere Keys. Canc. Region stays single: gbt 1 anderen Keys, 1/4 WL Abstand definiert. Canceling Region immer: Resulting = P-Node Key is between - centered	2 Pert. PN-Keys Resulting PN Key in center Pitch-Nodes are "fixed"	around 1/4 WL damped	simply a different resulting Pitch Node Key.
Split Pert.	Diff. Pert. POTs	werden	Split cancels ~1/4 WL	around 1/4 WL damped	Diff. Pert. Pots entscheidet Pot-Verteilung Old/ N.Nodes
Split Pert.	A>B, kein Versatz	Node-shift up: Orig. Pitch-Nodes getting Pitch-Pot. - becoming antinodes 1HT higher Antinodes become nearly "new Nodes", both same Directions	A>B: New Nodes werden weiter Richtung Orig. Nodes verschoben (sanfter)	around 1/4 WL mostly damped	Orig. Nodes: turning in Pitch-Pot. Orig. Nodes: Constr. EVEN dn, ODD up Orig. Nodes Enl. EVEN up, ODD dn New Nodes turning in Pitch-Nodes. same Dir.
Split Pert.	A>B, Versatz <undersized	unter PN9 org PN more Pot. über PN9 new Pot more Pot	+3mm +6mm	+10mm Versatz*	
Split Pert.	A>B, Versatz >rightsized	lower Pot is untouched (equalized)	1:10:9 +6 1:15:0:85 +9	1:25:0:75 +15mm Versatz*	entspricht goldenem Schnitt
Split Pert.	A>B, Versatz >oversized	unter PN9 New Pitch-Node more Pot. über PN9 Old Pitch Node more Power	+9mm +13mm	+18mm Versatz	
Split Pert.	A<B, kein Versatz	Node-shift up: Orig. Pitch-Nodes get Pitch-Pot. - becoming antinodes 1HT higher Antinodes become nearly "new Nodes", but in reverse Direction!	A<B: Orig. Nodes werden stärker verschoben (more Pitch Pot - agressiver)	around 1/4 WL mostly damped	Orig. Nodes: turning in Pitch-Pot. Orig. Nodes: Constr. EVEN up, ODD dn New N. turning in Pitch Nodes. in reverse Direct!
Split Pert.	A<B, Versatz <undersized	unter PN9 old Pot more Pot. über PN9 new Pot more Pot	-3mm -6mm	-10mm Versatz*	
Split Pert.	A<B, Versatz <rightsized	lower Pot is untouched (equalized)	18:22mm -6mm 17:23 -9mm	-15mm Versatz*	entspricht goldenem Schnitt
Split Pert.	A<B, Versatz <oversized	unter PN9 New Pitch-Node more Pot. über PN9 Old Pitch Node more Pot	-9mm -13mm	-18mm Versatz*	
Comb. Pert.	same Pert. POTs	Pitch Pot max where 1/4 WL Abstand PN-Keys. Pert fixes Nodes: 2, Abst. 1/4WL		Imp. cancels Out, higher (1/2WL)	above reversed
A Enl.+B Const	A=B, kein Versatz	A=lower PN Key, B= higher PN Key resultung = Pitch-Pot Key, ODD; dn; EVEN up	P-Nodes are ODD	Imp. result. key is damped	Result=Pitch Pot Key
A Constr.+B Enl.	A=B, kein Versatz	A=lower PN Key, B= higher PN Key resultung = Pitch-Pot Key, ODD; up; EVEN dn	P-Nodes are ODD	Imp. result. key is damped	Result=Pitch Pot Key
Comb. Pert.	A=B, Versatz einzeln	gibt 1 diff. PN-Key, Diff. 1/4WL =diff. result. Pitch-Pot-Key			
Comb. Pert.	A=B, Versatz, both same dir	gibt 2 diff. PN-Key, 1/4WL stays =result. Pitch-Pot-Key stays, other Pitch-Nodes			
Comb. Pert.	Diff. Pert. POTs	Pitch Pot is raising down to bell. Imp. Pot is falling down to bell, enlargement pot is smaller, etc. - can so somewhat equalized.			
A Enl.+B Const	A=B, small diff.L	Longer Enlargements = Pitch Pot more equalized, Imp. Pot less equalized			very small diff. Pert.Pots (1,05:0,95)
A Constr.+B Enl.	A=B, small diff.L	Shorter Constrictions = Pitch Pot more equalized, Imp. Pot less equalized			very small diff. Pert.Pots (+/- 1-2mm) for Corrections of unwanted pitch or impedance.
Comb. Pert.	One Main + very small 2nd	1 Main good fitting "Single Pert" + a 2nd very much smaller Pert to make small Corrections			

Meaning: XM-Pitch = XM-PN; XM-Ampl1 = XM-IN1; XM-Ampl2 = XM-IN2

Table of all Perturbation Possibilities, Perinet like Valvecluster Pos. – no Offset:

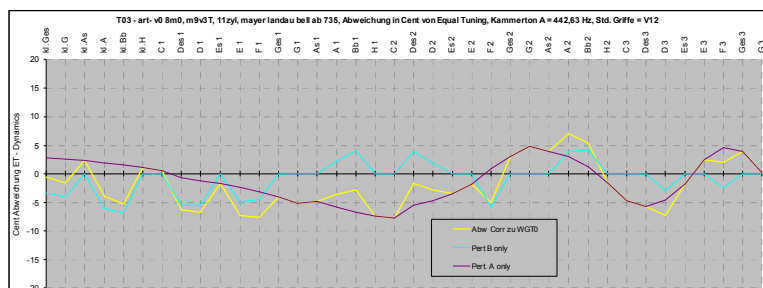
Advanced Perturbation - Technics		Trumpets and other Brass-Instruments	PART2: before and after Valvecluster, no Cluster Offset	Copyright Hermann Preisl, 3830 Altwaidhofen 45, Austria	
Type	Pert.Pots/Lengths, Offset	Pitch-Pot:	P-Nodes	Impedanz	Notiz
A und B sind durch Valvecluster getrennt, kein Valvecluster-Versatz - meaning XM Pitch is at the very beginning' or end of the valvecluster ('Perinet like Position of Valvecluster at Bb-Trumpets):					
Double	same Length=diff. Pert.Pot	Cancel Pitch Pot most, controls only impedance	XM-Pitch is center	+/- 1/8WL = 1/4WL Diff. to result	gleicher Key Abst. vor u. nach XM-Pitch=same P.N.Key
Double Constr.	A<B	less Pitch canceling, Pitch Pot ODD (double Val.) 3+7+9 raised, 5+9+13 lowered	EVEN stay at PN Keys		small reduction of Imp. Pot, SAME Direction
Double Constr.	A=B	2 x same PN-Key, cancels most Pitch Pot. - Offset -NT2 and ->NT9 Pitch dom	EVEN stay at PN Keys	<=1/4 WL damp.>1/2WL doubled	higher Imp. reversed; EVEN shared PN Imp. down
Double Constr.	A>B	less Pitch canceling, Pitch Pot ODD (double Val.) 3+7+9 lowered, 5+9+13 raised	EVEN stay at PN Keys		Imp. Pot now at Maximum, SAME Direction
Double Enl.	A<B	less Pitch canceling, Pitch Pot ODD (double Val.) 3+7+9 lowered, 5+9+13 raised	EVEN stay at PN Keys		very small reduction of Imp. Pot, SAME Direction
Double Enl.	A=B	2 x Same PN-Key, cancels most Pitch Pot. - Offset -NT2 and ->NT9 Pitch up	EVEN stay at PN Keys	<=1/4 WL damp.>1/2WL doubled	higher Imp. reversed; EVEN shared PN Imp. up
Double Enl.	A>B	less Pitch canceling, Pitch Pot ODD (double Val.) 3+7+9 raised, 5+9+13 low	EVEN stay at PN Keys		no reduction of Imp. Pot, SAME Direction
Double+Move	>= same Direction ->	to Bell End (Part. A is the lower Pitch-N-Key)	=PN-Key A dn, PN-Key B up	+/- 1/8WL = 1/4WL	Key Abstand mit Entf. größer = Versatz
Double	A=B Constrictions	Result P-Pot Key between = EVEN up, (single Val.) Pitch N. are ODD (double Val.) centered		<=1/4 WL damp., 1/2WL ~100%	
Double	A=B Enlargements	Result P-Pot Key between = EVEN dn, (single Val.) Pitch N. are ODD (double Val.) centered		<=1/4 WL damp., 1/2WL ~100%	Enlargements = Impedance POT much less!
Double+Move	>= (with Constr.)	below 1/4 WL Pitch-N+Pot 1HT lower, around 1/2 WL ODD up (Constr. double Val.) 1/4 WL fixed, other stretched		<=1/4 WL damp., 1/2WL ~100%	Low Range Pitch raised, dom. Part B becomes P-N Key
Double+Move	<= (with Constr.)	below 1/4 WL Pitch-N+Pot 1HT higher, around 1/2 WL ODD dn (Constr. double Val.) 1/4 WL fixed, other shrunken		<=1/4 WL damp., 1/2WL ~100%	Low Range Pitch lowered, dom. Part A becomes P-N Key
Double+Move	<= same Direction <-	to Mouthpiece End (Part. A = higher Pitch-N-Key)	=PN-Key A up, PN-Key B dn		Key Abstand mit Entf. größer = Versatz
Double	A=B, Constrictions	Result P-Pot Key between = EVEN dn, (single Val.) Pitch N. are ODD (double Val.) centered		<=1/4 WL damp., 1/2WL ~200%	
Double	A=B, Enlargements	Result P-Pot Key between = EVEN up, (single Val.) Pitch N. are ODD (double Val.) centered		<=1/4 WL damp., 1/2WL ~100%	Enlargements = Impedance POT much less!
Double+Move	<= (with Constr.)	below 1/4WL Pitch-N+Pot higher, above 1HT lower, Canc. Region now Pitch-Pot		<=1/4 WL damp., 1/2WL ~150%	Low Range Pitch raised, dom. Part B becomes P-N Key
Double+Move	<= (with Constr.)	below 1/4WL Pitch-N+Pot lower, above 1HT higher, Canc. Region now Pitch-Pot		<=1/4 WL damp., 1/2WL ~200%	Low Range Pitch lowered, dom. Part A becomes P-N Key
Comb. Pert.	same Length=diff. Pert.Pot	Gleicher Abstand = same Pitch Keys, Pitch Pot doubles, Amplitude cancels		Imp. Pot is Diff. Pert. A+B	Imp. Pot = Key of Pitch-Node-Key
A=B 5,9,13, 17 UP (C+E)		Pitch + Pot are double fixed, small damping of Pitch Pot	stay at PN-Key	Imp. Pot getting cancelled	Imp. Pot = Pitch-N.Key, no control of Pitch Pot.
A<B		Pitch + Pot are fixed, no change to Pitch Node+Pot.	stay at PN-Key	Imp. Pot could be fully cancelled	cancelled
A>B		Pitch + Pot are fixed, no change to Pitch Node+Pot.	stay at PN-Key	Imp. Pot less cancelled	Imp. Pot = Pitch-N.Key (same dir as A=B)
Comb.+Move	>= same Direction ->	to Bell End (Part. A is the lower Pitch-N-Key)	Center = result. Pitch-N. Key	+/- 1/8WL = 1/4WL Diff. to result	
A=B 5,9 up, 3, 7, 11 DN(C+E)		Resulting Pitch-Node-Key centered, Pot cancels around 1/4 WL, above reversed	Center = result. Pitch-N. Key	same dir, as pitch, before 1/2WL = "IMP. Exploding", continues same directions abo	
A Pitch N + Pot going to now stronger Higher Key (Part. B), NT 6+7 most	move > higher freq.	> move to lower/ weaker Key Pert.	very small damping of Pitch + Imp. Pot
A>B		< Pitch N + Pot going to now stronger lower Key (Part. A), NT 6+7 most	move < lower freq.	> move to higher/weaker Key Pert.	small growing of Pitch+Imp.Pot.
Comb.+Move	<= same Direction <-	to Mouthpiece End (Part. A = higher Pitch-N-Key)	Center = result. Pitch-N. Key		
A=B 5,9,13,17 UP (C+E)		Resulting Pitch-Node-Key centered, Pot cancels around 1/4 WL, above not reve	centered, Pitch-N.=Imp.Node	IMP reverse Dir. to Pitch Pot, before 1/2 WL = "Exploding" as smaller 1/4 WL is,	
A Pitch N + Pot going to now stronger lower Key (Part. B), less canceling/damp	move > higher freq.	> move to higher/weaker Key Pert.	Imp. Pot very small damping
A>B		< Pitch N + Pot going to now stronger higher Key (Part. A), less canceling/damp	move < lower freq.	> move to lower/stronger Key Pert.	Imp. Pot gets stronger
Comb.+Move	ONE Pert., 2nd stay, Diff. L	Move one to Bell or Mouthpiece End	Startpoint=result.Pitch-N.Key		Wenn A = Enl., dann ca 10% weniger Längendiff.
A<B		< Move A to Bell End -> = lower Key, Pitch Pot moving to lower Key	< move, Pitch-N.=Imp. N.	Imp.Pot same Dir. as Pitch Pot	
A<B		< Move B to MPC End <- = lower Key, Pitch Pot moving to lower Key	< move, Pitch-N.=Imp. N.	Imp.Pot reverse Dir. as Pitch Pot	
A Move A to Bell End -> = higher Key, Pitch Pot moving to higher Key	> move, Pitch-N.=Imp. N.	Imp.Pot same Dir. as Pitch Pot	
A Move A to MPC End <- = higher Key, Pitch Pot moving to higher Key	> move, Pitch-N.=Imp. N.	Imp.Pot reverse Dir. as Pitch Pot	
A<B		< Move A to Bell End -> = lower Key, Pitch Pot moving to lower Key, no cancel	< move lower	Imp. Pot mostly same Dir. as P.Pot	
A<B		< Move B to MPC End <- = lower Key, Pitch Pot moving to lower Key, no cancel	< move lower	Imp. Pot mostly same Dir. as P.Pot	
A Move B to Bell End -> = higher Key, Pitch Pot moving to higher Key, cancell	> move higher	Imp. Pot mostly same Dir. as P.Pot	
A Move A to MPC End <- = higher Key, Pitch Pot moving to higher Key, no cancel	> move higher	Imp. Pot mostly reverse dir. to P.Pot	
A=B less diff. Imp. Pot		< Move A to Bell End ->=Pitch moving to lower Key, Center gets lower	new nodes << lower center		1/4 WL gets smaller = higher register
A=B less diff. Imp. Pot		< Move B to MPC End -> = Pitch moving to lower Key, Center gets lower	new nodes << lower center		1/4 WL gets smaller = higher register
A=B more diff. Imp. Pot		> Move B to Bell End ->=Pitch moving to higher Key, Center gets higher	new nodes >> higher center		1/4 WL gets larger = lower register
A=B more diff. Imp. Pot		> Move A to MPC End -> = Pitch Pot moving to higher Key, Center gets higher	new nodes >> higher center		1/4 WL gets larger = lower register
4 Perturbations, alle give nearly same Pitch Pot Curves, but very diff. Impedance Pot:					
A Enl.+B Const	both before Valvecluster	2 Pitch Node Keys, gives centered Pitch-Pot-Key (Comb. Pert.)	Pitch-Nodes are ODD		Pitch + Imp Canceling in high reg. possible
A Enl.+B Const	both after Valvecluster	2 Pitch Node Keys, gives centered Pitch-Pot-Key (Comb. Pert.)	Pitch-Nodes are ODD		Pitch + Imp Canceling in high reg. possible
A Constr. before	B. Constr. after Valvecluster	2 Pitch Node Keys, gives centered Pitch Pot-Key (Double+Move)	Pitch-Nodes are ODD		Imp. Pot high, must fit situation
A Enl. before	B. Enl. after Valvecluster	2 Pitch Node Keys, gives centered Pitch Pot-Key (Double+Move)	Pitch-Nodes are ODD		Imp. Pot high; must fit situation (Imp. Pot reverse)

Meaning: XM-Pitch = XM-PN; XM-Ampl1 = XM-IN1; XM-Ampl2 = XM-IN2

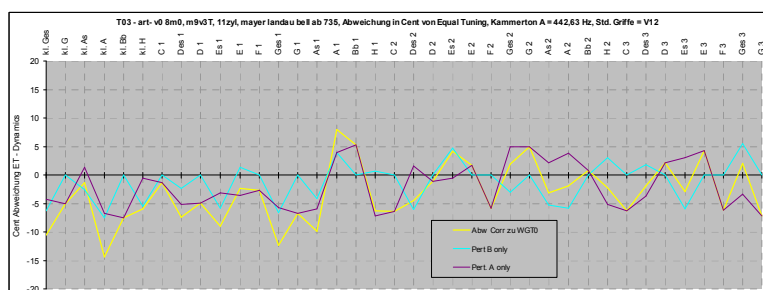
Change Bore Size of whole “Components”, Rotary Trad. Style Position:

Different Bore Size of Rotors – Effects:

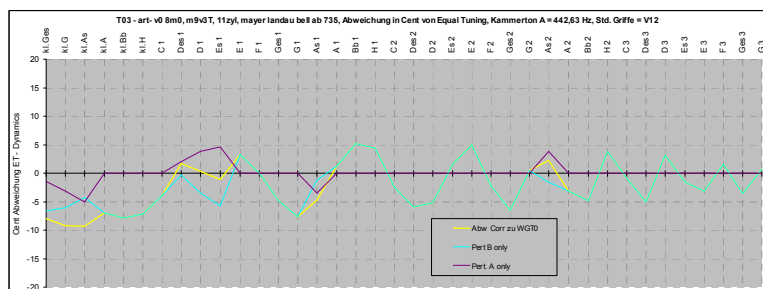
Remember: V1A-trough/in and V3A-trough-out are used at any Valve Combination!



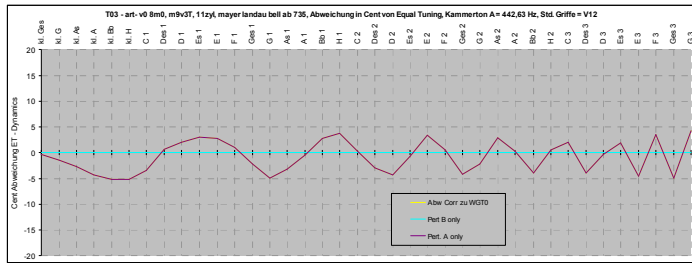
Constr. V1 A VP 22,5cm + B VP 40,5cm (Zero is missing Data, not Pitch-Nodes!)
 Strong Influence V1-A-trough-in (all Valves) – could be seen as last portion of the mouthpipe.
 VP V1 B = Magic Spot V13 = NT3 lowered, Offset NT2 lowered, V2+V0 out of the game



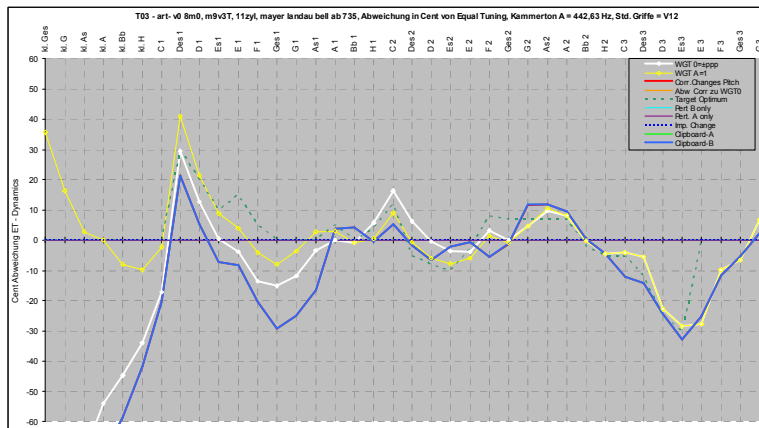
Constr. V2 A VP 43,5cm + B 52,5 cm (Zero is missing Data, not Pitch-Nodes!)
 all Valve Combinations use this “some way”;
 Combinations w.o. V2 use VP a only: V0, V1, V3, V13
 Combinations with V2 use both V2, V12, V23, V123
 V123 Tone Ges has Magic Spot at V2 in = Des1 lowered, NT2 Offset, lowered
 General lowering lower Range – because placed on the Mouthpipe – side of Instrument.



Constr. V3 B-in 84,5cm + A-out 56,6 cm (Zero is missing Data, not Pitch-Nodes!)
 Single Graphs are somewhat not true, because of change A/B, but summary is ok.
 Could be also understood as the “1st part” of tubing section going into bell.
 Is Magic Spot for V0 C and V23 As
 NT3 lowered, G1 Es1
 NT5 raised, E2 (not used)
 NT2 offset, lowered C1 kl. as
 2nd Pert: leads to an experiment on V3 Loop. – Next Chapter.



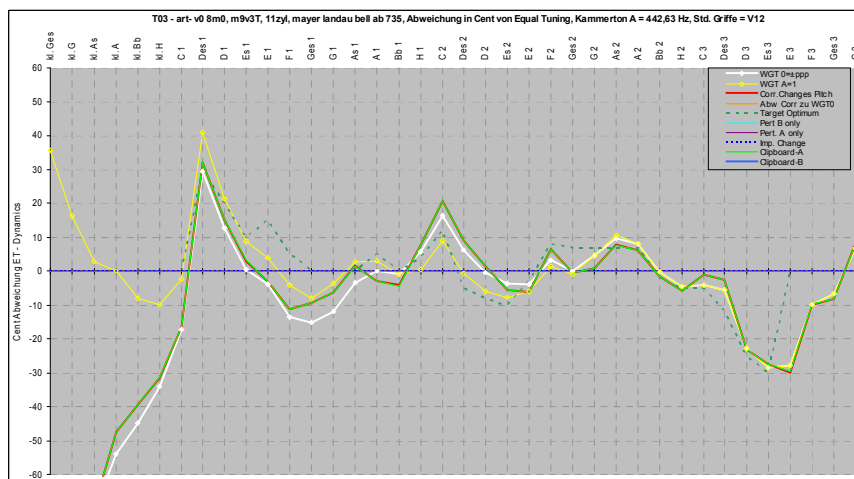
VP 87cm: 1cm after Vstop goes on with F1 Scale...



Result - Summary blue V1+V2+V3 all Valvepaths / Rotors constricted (smaller boresize) 6 x Constriction jeweils 20mm Länge, Dia Change von 11 auf 10mm

- V1 .. lowers G1,.....C2 most, raises G2 most, lowers C3 most
- V2 .. lowers up to F2, except B1 lowers C3
- V3 ..lowers c1 down, lowers g1 most, leaves C2 leaves C3

Resulting Summary valve rotors with realistic Enlargements:

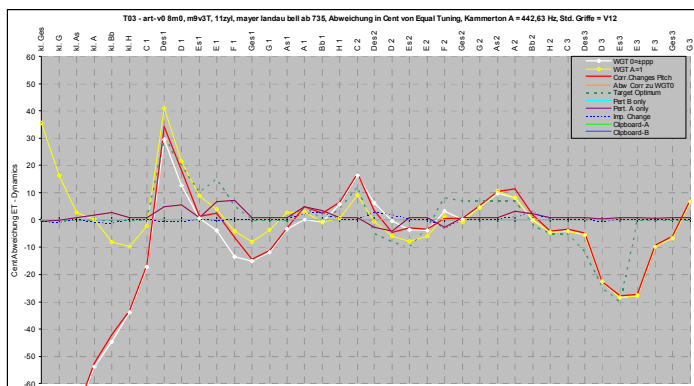


Enlarge the boresize from 11,0 to 11,3 mm, at all 3 Valve Rotors. Green = Summary; 6 x 3,33cm Dia Change 0,3mm

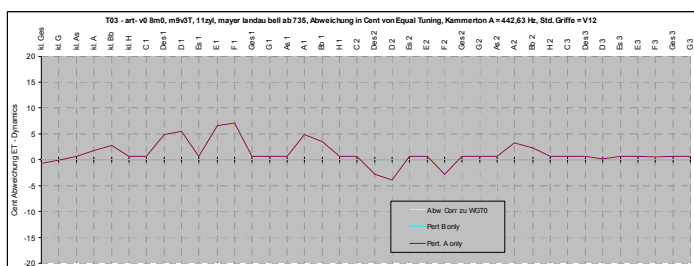
Summary:

Larger Machine raises lower range somewhat, G1 most, but also C2 raises C3 (meaning less Impedance)! Leaves high register untouched!

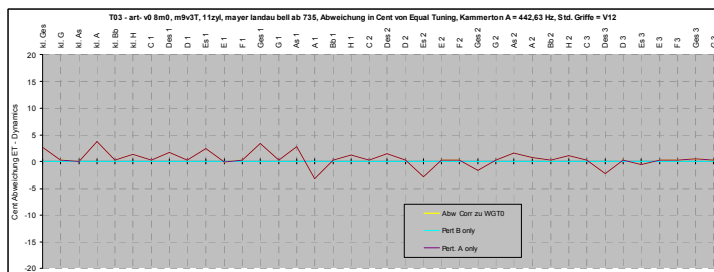
Enlarge Bore size of valve-tubing slides&crooks (excluding Rotors):



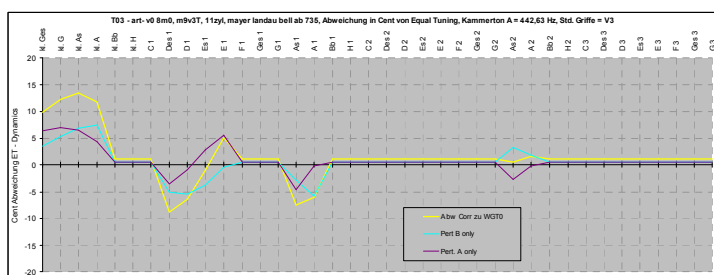
V1 Slide
L14,8cm
11,3 statt 11,0 mm Bore size
Max. F1, Min. D2, Max A



V1 Slide
L14,8cm
11,3 statt 11,0 mm Bore size
Max. F1, Min. D2, Max A
V1 is good controllable!
think of extended Mouthpiece!



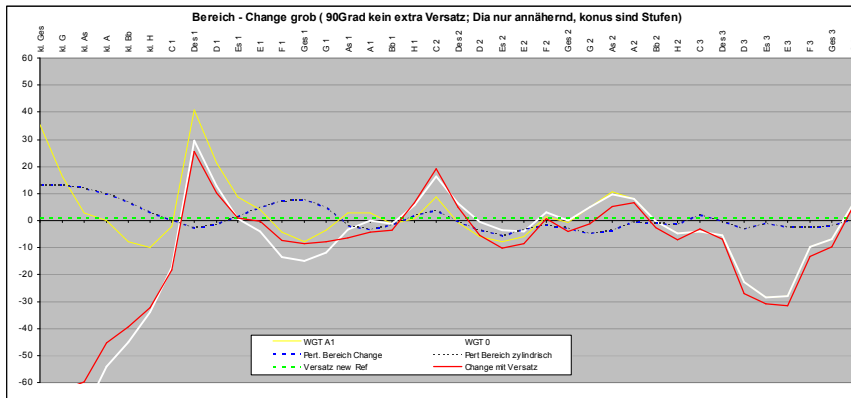
V2 Slide
L6,0cm
11,3 statt 11,0 mm Bore size
Bad: ES2, Fis2, Des3



V3 Slide V3-Griffschema
L 2x12,5cm hintereinander
11,3 statt 11,0 mm Bore size
Center = 70,5cm – nicht Bogenmitte!
Ab2/A2 Canceled;
Bad: As/A1

V3 -> Long Pert. -> Data may be not accurate esp. Ab2/A2!

Enlarge Bore size whole Valve-Cluster (rotors + tubing)



Enlarging the whole Valvecluster VP 21-86 cm from 11,0 to 11,3mm Bore size incl. tubing

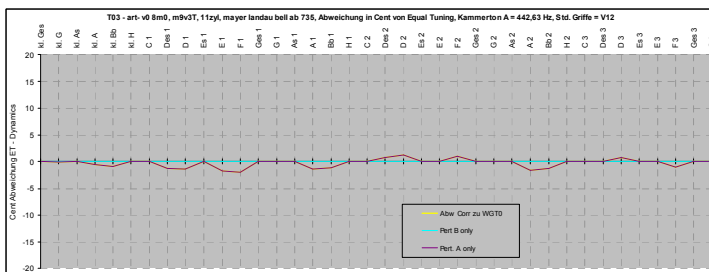
Summary:

Larger Valvecluster+Tubing raises lowest range, leaves C1; lowers D1/Des1; raises E-G, lowers A-B; lowers D2-H2 (G2 most), leaves C3, lowers complete upper range

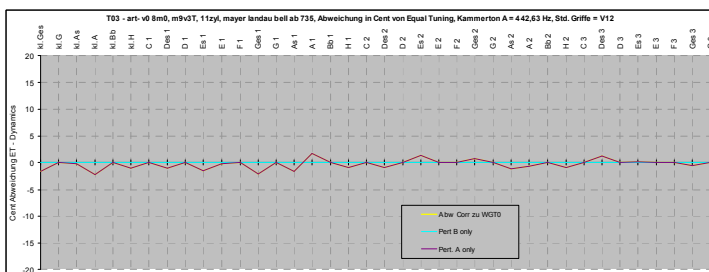
Data may be wrong – esp. for long length combinations with V1, V3!

V0 is here only influenced with 10cm length of Perturbation / changed Diameter!
 V2 19cm, ->V123 is 65cm ... this is out of scope...to be accurate in the high register!
 But as higher, less Tones are with valve-combinations (highest/longest = NT8 V23)

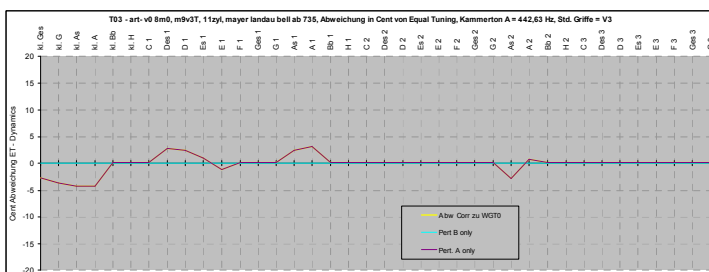
Constrict Bore size of Valve crooks:



V1
 VP 31,6 Crook L 30mm
 Dia 10,7 statt 11,0mm
 Lowers E-F1, A-Bb1, Aa-Bb2
 Raises D2, F2
 Effects are small

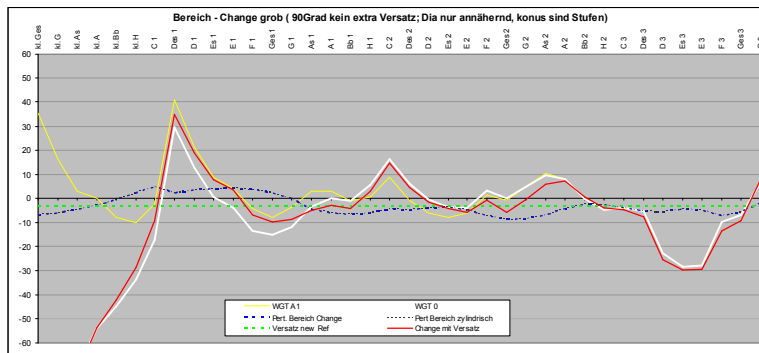


V2
 VP 31,6 Crook L 30mm
 Dia 10,7 statt 11,0mm
 Lower Register down – As1
 raises A1, Es2,
 lowers As2, H2; Effects are small



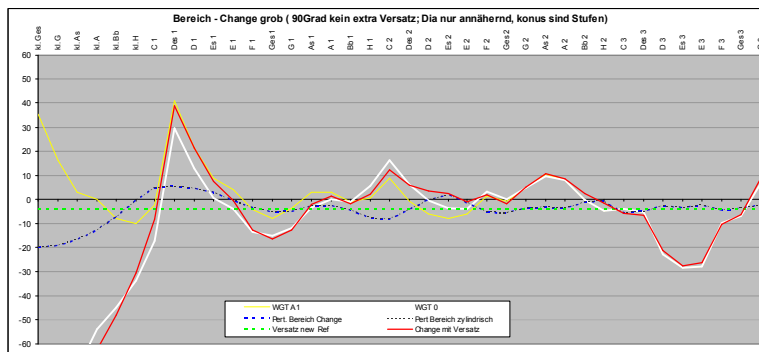
V3 (Griffschema V3)
 VP 73,5 Crook L 60mm
 (Schleifenmitte +~3cm)
 Dia 10,7 statt 11,0
 lowers As2
Constrictions at V3 no good idea!

Enlarge boresize whole Valve-Cluster (Rotors + Tubing) + all cyl. Tubing



Enlarging Bore size from VStart to Bell Start +3cm = VP21-131cm from 11,0 to 11,3mm
 Raises C1 as wanted, all up to As2; above up all lowered. All over lowering -3 Cent
Very long perturbation – Data may be wrong in upper register!

Enlarge boresize all cyl. Tubing, leave the Valvecluster at 11.0mm



Enlarging Bore size from VStop to Bell Start +5cm = VP87-133cm from 11,0 to 11,3mm
 Raises C1 as wanted, leaves G1 low. Raises Es/E to much*; **Center = 110cm = ~A1/Bb1**
 Perturbation - Länge = 46 cm = 1/2 WL of Ab1, 1/4 WL of ~kl. a. all over lowering -3Cent

Canceling / Reversing etc. goes down to Ab1!

V3 Rotary at Rotary Style - Std. Pos. (Valvepath 59-83cm - ENLARGEMENTS):

	1/4WL cm	Pitch-Node	Pitch Max UP	Pitch Max. Down
NT3 Des1:	34,1	<59cm	- nur down	=VP 73cm
NT3 D1:	32,5	=64cm	- nur down	=VP 79cm
NT3 Eb1:	30,9	=70cm	=VP 59cm	=VP 85cm
NT3 E1 (V3):	29,5	=77cm	=VP 62cm	>VP 85cm
NT4 As1	23,2	<59cm + =81cm	>VP 87cm	=VP 69cm
NT4 A1	22,0	=64cm + =87cm	<VP 59cm	=VP 75cm
NT8 As2	11,5	=70cm += 79cm	=VP 75cm	=VP 63cm
NT8 A2	11,0	=64 +75+=86cm	=VP 80cm	=VP 70cm
MW As1+A1= 83,9		MW As2+A2=82,4	Max möglich aber nur: 82cm!	

V3-Valvepath - Generell soll korrigiert werden:

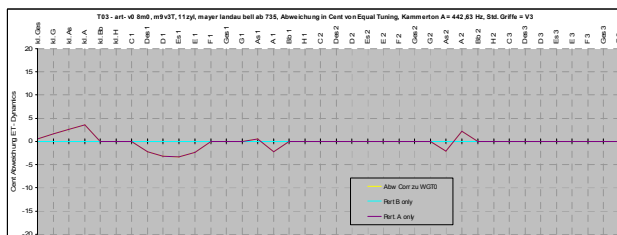
- Des1 down (most) - wegen Ventilschleifenlängen immer zu kurz / zu hoch
- D1 down (most) - wegen Ventilschleifenlängen immer zu kurz / zu hoch
- Es1 zumindest nicht up
- E1 (V3) nicht up, - bleibt angenehm etwas zu tief
- As1 nicht Down - soll möglichst wenig verändert werden
- A1 (V3) fällt zum Opfer wird tiefer; dieser wird weiter verstimmt, aber normalerweise nicht verwendet.

alle oben genannten werden durch Weigthing stark erhöht.

C; Cis, E, Es Hilfsgriffe mit V3 bzw. V23 – werden ignoriert (werden d. Weighting tiefer)

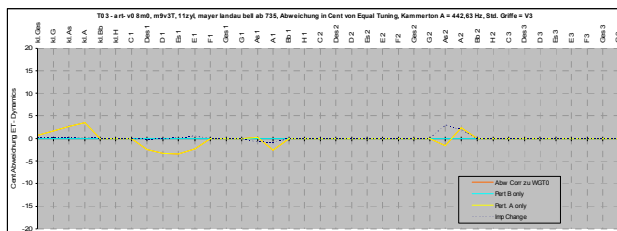
- As2 down - normalerweise immer zu hoch – Impedanz wichtig
- A2 (V3) up - normalerweise immer zu tief – Impedanz wichtig

- A: Es kommen nur Enlargements in Frage, wegen Des1, D1
- B: Damit As1 nicht tiefer wird, kommt nur ein Bereich ab VP80-85 in Frage
- C: Splitting ist ausserhalb Scope, detto dadurch unterschiedliche Pert.Pot.



VP 82,5cm scheint besser Kompromiß: Des/D/Es Fokus D/Es

As1 bleibt, A1 weniger,
As2 tiefer, A2 weniger hoch
Impedanz: As2+A2 steigen



Impedanz Ab2/A2 sogar besser!

Maximum möglich hier bei VP82cm (= Center 1cm vor V3 Durchgang; Griffschema V3 statt V12)

Progressive Trigger-Gap Positionen V3 Rotary:

Die Bogenmitte ist bei trad. Bauart ca. 3cm nach der Schleifenmitte. Hier bei ca VP 70cm; Der Bogen ist ca. 5-6cm lang. D. h. 70+3=73cm und 70-3 = 67 cm sind Startpunkte für Trigger. Üblicherweise sind Triggerzüge mind. 3-4 cm lang, ergibt Trigger-Gap Pos. etwa 63cm und 77cm. 63 cm: > 67cm je weiter am Bogen, desto mehr Pitch Pot dn für Des1, D1. mit Trigger (Reverse!) 77 cm: wäre in etwa bereits die beste Pos. für Des1, D1 für einen progressiven Effekt Pitch dn.

V3 Perinet at Perinet like Pos – (Valvepath 71-96cm Enlargements):

	1/4WL cm	Pitch-Node	Pitch Max UP	Pitch Max. Dn
NT3 Des1:	34,1	=93cm (Offset)	>96	=77cm
NT3 D1:	32,5	=89cm (Offset)	>96	=74cm
NT3 Eb1:	30,9	=85cm	>96	=70cm
NT3 E1 (V3):	29,5	=81cm	95cm	<71cm
NT4 As1	23,2	=88cm	77cm	>96cm
NT4 A1(V3)	22,0	=83cm	73cm	=94cm
NT8 As2	11,5	=77cm+88cm	82cm	=94cm
NT8 A2 (V3)	11,0	=73cm+83cm	79cm	=90cm

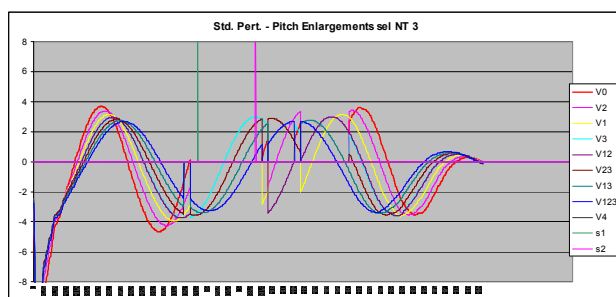
Mundrohrknoten gehen in den 3. Ventilzug weiter, für alle Valve-Komb., die V3 verwenden. Aus den verbleibenden Pitch-Nodes können die Pitch-Key-Nodes Positionen rekonstruiert werden. VP 83cm ist ziemlich genau die Bogenmitte des V3 Zuges.

VP:	Pitch-Node	Key	2	3	4	5	6	7	8	9
~69,5	Key C	(XM-P.V0)	c	G1	C1	E2	G2	Bb	C3	
~73	Key H		h	F#	H1	D#	F#	A2	H2	
~78	Key Bb		b	F1	Bb	D2	F2	Ab	Bb2	
83	Key A	offset	a dn	E1	A1	C#	E2	G2	A2	
88	Key Ab	offset	ab dn	Es	Ab	C2	Eb	Gb	Ab	
~93	Key G	offset	g dn	D1 up	G1	H1	D2	F2	G2	A2
~97	Key Gb	offset	gb dn	Db up	Gb	Bb	Db	E2	Gb	Ab

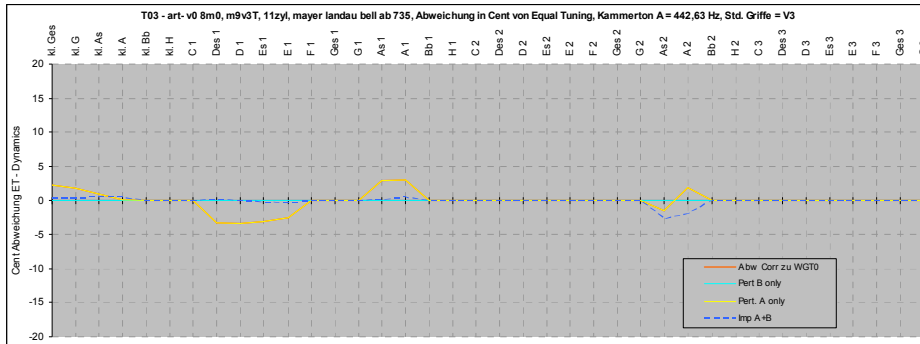
V3-Valvepath - Generell soll korrigiert werden:

- Des1 down (most) - wegen Ventilschleifenlängen immer zu kurz / zu hoch
 - D1 down (most) - wegen Ventilschleifenlängen immer zu kurz / zu hoch
 - Es1 zumindest nicht up
 - E1 (V3) nicht up, - bleibt angenehm etwas zu tief
 - As1 nicht Down - soll möglichst wenig verändert werden
 - A1 (V3) kann hier besser nach oben verschoben werden als bei Rotary Pos.
- alle oben genannten werden durch Weigthing stark erhöht.
 C; Cis, E, Es Hilfsgriffe mit V3 bzw. V23 – werden ignoriert (werden d. Weighting tiefer)
 As2 down - normalerweise immer zu hoch
 A2 (V3) up - normalerweise immer zu tief

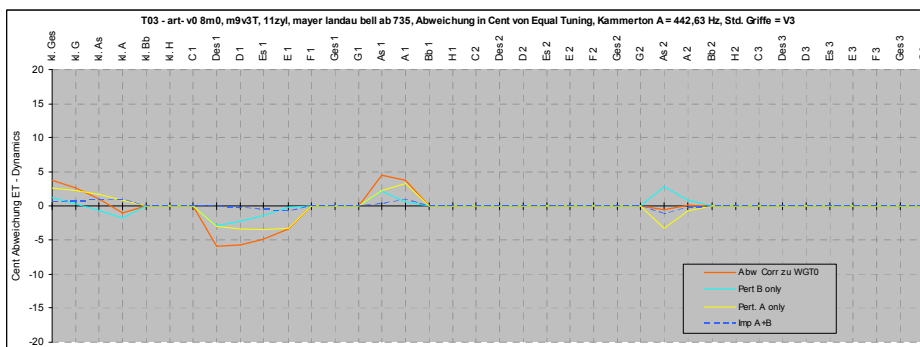
- A: Es kommen nur Enlargements in Frage, wegen Vertiefung Pot. Des1, D1, Es
- B: Alle Pos nach XM-PN V0, d.h. General Perturbation Single, Split; Comb.
- C: Gaps sollen so gewählt werden, daß Sie den Trigger Effekt positiv verstärken
- D: Der VP beginnt üblicherweise am oberen Zug, dann Bogen, WK, unterer Zug.



V3 Slide Start und Stop im Valvepath markiert; der Beginn scheint für Des, D1, Es1 interessant



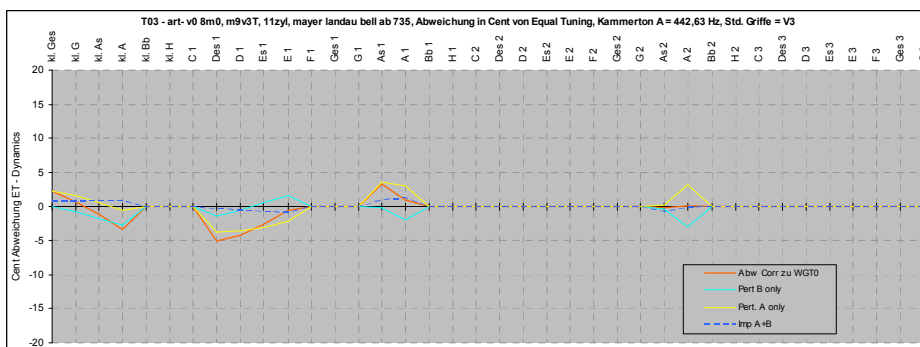
Single Enlargement bei 75cm, korr. alle Töne ind die passende Richtung, aber Imp. A/As2 nicht gut. Pitch-Node Key zw. Bb und H; As= NT7
 Es gibt im V3 Zug tatsächlich keine Pos. wo Ab2+A2 gemeinsam jeweils Pitch UND Imp. in die gewünschte Richtung gelenkt werden können.



Split Enl. 72 (Limit) + 82 cm – Cancels Ab/A2 Impedance, but also no Pitch corr.
 Center = 76 = Key Bb, As = NT7,

Progressive Trigger-Gap Positionen:

1. Trigger-Gap wäre hier direkt Beginn V3 – variabel 72cm, 1 Enl. vor Bogen (fix 82cm);
2. Triggerrap sollte vor 86 cm liegen, dann ebenfalls progressiver Effekt bei Triggerverwendung für Des1, D1, Es1



Split Enl 77 23mm und 88 17mm = Center 82,5 Key ~A, Abstd. 1/4 WL = A2

Tuning - Gaps wären jeweils im unteren und oberen Zug, und können durch Trigger weiter verstärkt werden - dh weniger Trigger notwendig. Der Effekt verstärkt sich durch triggern weiter progressiv für Des1, D1, Es1

Facit: Des1 und D1 sowie A1 können mit Perinet Anordnung besser kontrolliert werden, Ab2/A2 immer Kompromiss mit Impedanz, die hier sehr wichtig ist. Bei Rotary Std. Pos. Des/D1 weniger Möglichkeit, As2/A2 besser regulierbar.

Tuning Gaps = Enlargements – Positionen und Auswirkungen

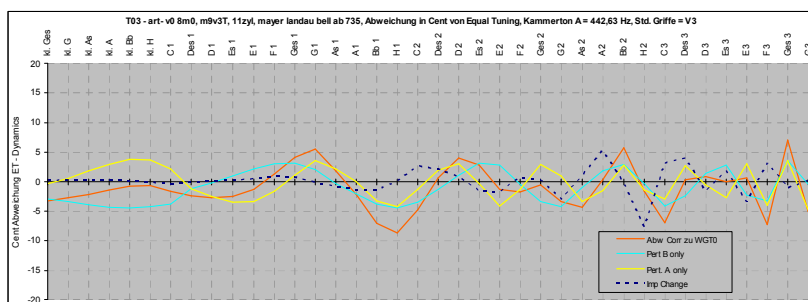
Bei Trompeten ist ein Stimmzug meist in einem zyl. Bereich des Instruments impementiert.

Std. Position Rotary Trad. Bauart:

2 Gaps, 1 unmittelbar nach dem Valvecluster und 1 vor dem konischen Becherbeginn. Es sind ausschließlich Bell Nodes betroffen, Gaps sind Enlargements und können sich hier nicht gegenseitig aufheben. (Split Perturbation, SZ Länge +1x Auszug = 1/4 WL)

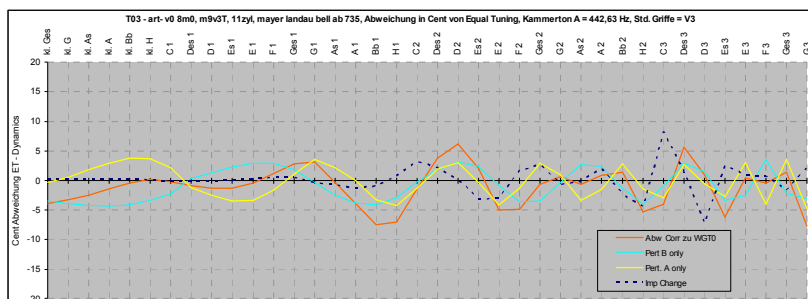
Das 1. Enlargement ist hier bei ~ VP 87cm **fix** definiert und gibt harmonische **Pitch-Nodes auf ~F (PN4=F1 =NT4)**. Die Länge der inneren Stimmzüge samt Bogen könnten eine Länge = 1/4 WL Abstand zwischen max. 41cm ~ kl. Bb und minimalst 25 cm =G1 (Ausenzug reversed); eher üblich nicht reversed, dann ca. mind 36 cm = ~ C1 betragen.

Traditionell also nur ein Bereich kl. b- Cis1 als 2. Pitch Key möglich.



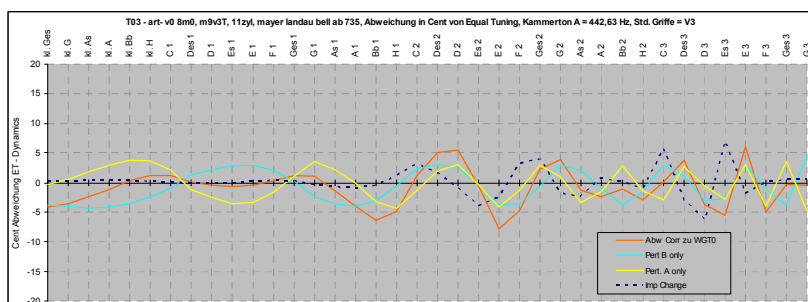
Enl. VP87cm
Pitch-Node Key kl. f
+ 127 cm (Des1)
Tuning Gaps 2x20mm

Abstand 40cm,
result. Pitch-Key: **kl. A**



Enl. VP87cm
Pitch-Node Key kl. f
+122 cm (C1)
Tuning Gaps 2x20mm

Abstand 35 cm,
result.Key =**kl. Ab**



Enl. VP87cm
Pitch-Node Key kl. f
+ 118 cm (kl h)
Tuning Gaps 2x20mm

Abstand 31 cm,
result. Key = **<kl. Ab**

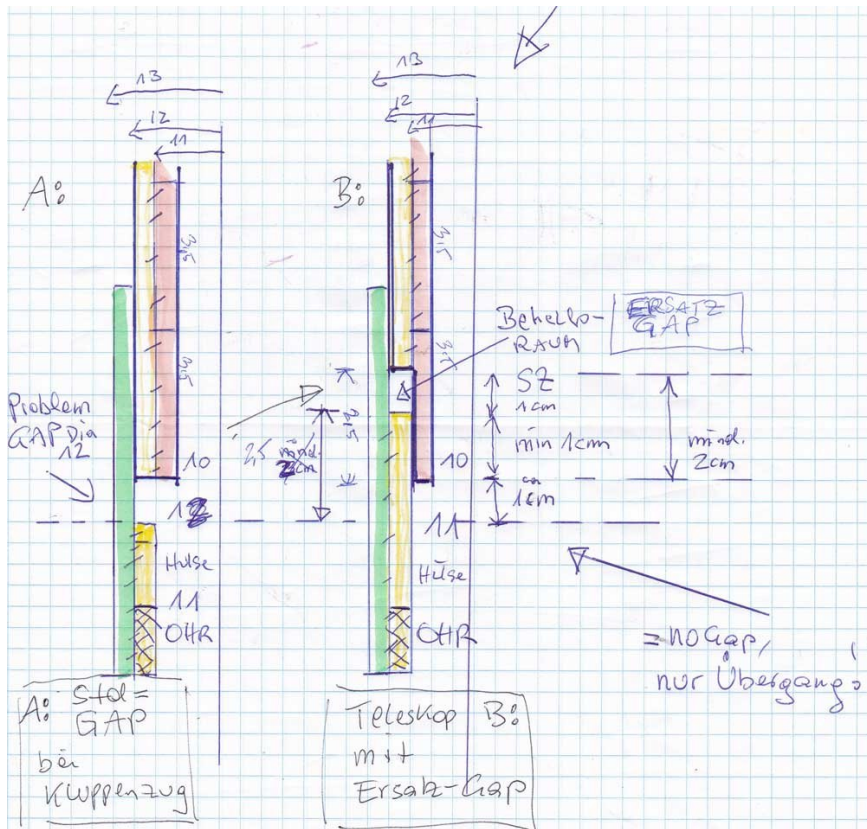
Eine Split Pert. fixiert Pitch Nodes, cancelt Pitch max unterhalb und bei 1/4 WL Abstand, 1 Oktave höher reversed und Max, dann 2xreversed, 2 Okt. höher reversed max, usw.; Impedanzchanges um 2. Oktave herum maximales Potential.

Bereich um **Bb1 und H1 immer vertieft (PN9)**, starke Impedanz Change um A2-Eb3. C1, C2 und C3 sind Nodes von Key F und wenig von Pitchänderungen betroffen. Pitch Pot (double Values) 5, 9 reversed = **down**, 13,17 canceln, 21, 25 rev = up
Pitch Pot (double Values) 3,7, 11 rev. = **up**, 15 down or canc. (near shared Pitch Nodes)

Kluppenzug am Mundrohr (Drehventil-Flügelhorn), Picc.Trp. or Telescopic:

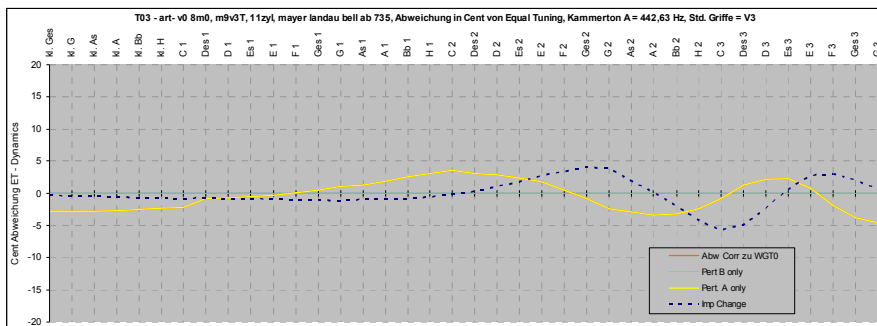
Ein Gap nach dem engeren Mundrohr vor dem Valvecluster, es sind nur Mundrohrknoten betroffen. Der Gap kann / muß beim Design des Mundrohres mitberücksichtigt werden, oder als Teleskop ausgeführt werden (kein Gap, sondern nur Durchmessersprung). Dieser Borejump ist bei Rotary Trp. meist auch ohne stimmbaren Mundrohr vorhanden. Das Mundrohr ist enger als der Mainbore.

Bei dieser virtuellen Trp. wurde ein Teleskop-System mit „Ersatz-Gap“ verwendet.



Skizze Teleskop-Kluppenzug Profil

Grün: Kluppenzug-Aufnahme, Gelb: innere Bohrung / Ventilohr
 Gelb-Rot: Mundrohr (Kluppenzug innen), der Gap wird ausserhalb der Luftsäule verschoben, kein Gap sondern nur „Borejump“ Mundrohr zu Mainbore



Änderung, wenn statt Teleskop ein Tuning-Gap mit Std. Kluppenzug (2cm bei 20cm):
 Single Enlargement; ~ C2 höher, ~ B2 tiefer, D3-Es3 höher; Impedanz B2-D3 schlechter

Std. Position Perinet Style Position of Valvecluster:

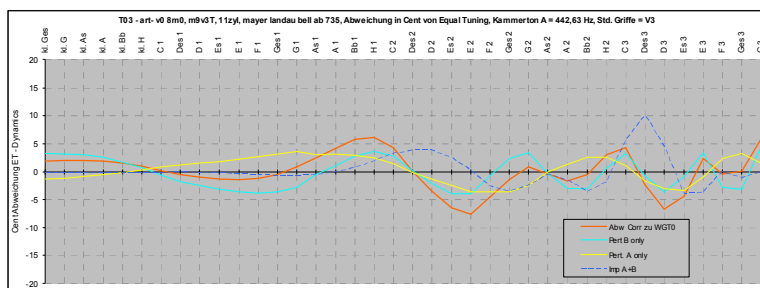
1 Gap nach dem konischen Mundrohr, 1 Gap vor dem Valvecluster. Es sind ausschließlich Mundrohrknoten betroffen, welche sich nicht komplett aufheben können!

Reverse Tuningslide – Der 1. obere Gap befindet sich vor dem Stimmzubogen.

(Split Perturbation, SZ Länge + 1xAuszug = 1/4 WL)

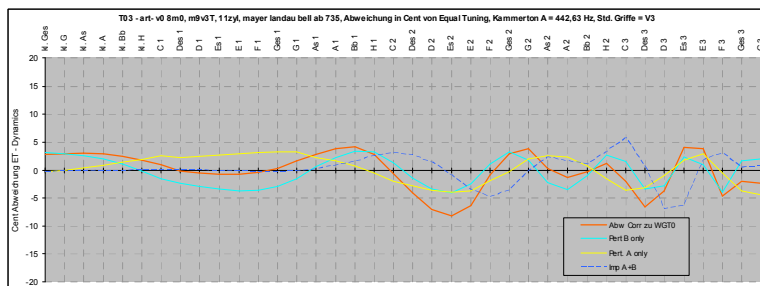
Der erste Tuning Gap befindet sich in einem Bereich, wo noch Modewechsel stattfinden. bei ~30 cm Magic Spot2 V0 Pitch-Node Key=C2, bei 39 cm Magic Spot V23 Pitch-Node Key = Ab1, ab hier finden keine Modewechsel mehr statt. Üblich ist ein Bereich zwischen 30-34cm, d.h. 1. Pitch Key Node zwischen C2 und Bb1. Bei Reverse Mundrohr ca. 40-42 cm (G1). Der 2. Tuning Gap befindet sich meist einige cm vor dem Valvecluster. 3cm vor Valvecluster = Pitch N. Key Des1. 6cm vor dem Valvecluster bei 59cm liegt P-N. Key D1.

Standard Configuration Perinet-style, not reversed, Examples



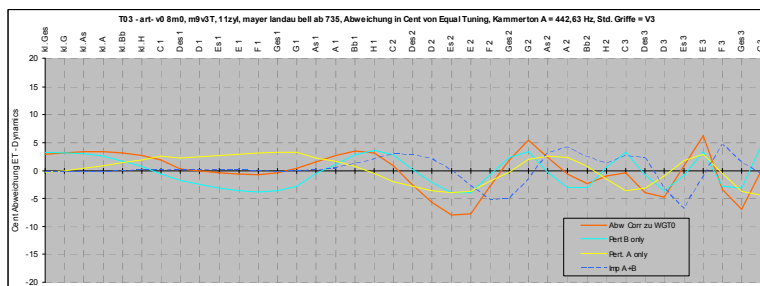
Tuning Gaps bei 29 und 62 cm je 20mm Key Des2 + Des1

Bereich Es2 wird in jedem Fall vertieft; **resulting** Pitch-N Key = **Des** (shared Nodes)



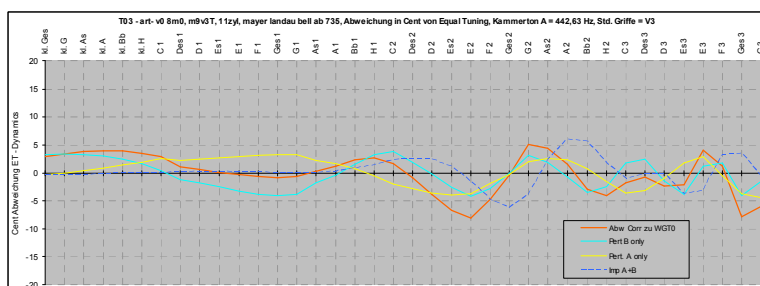
Tuning Gaps bei 33 und 64,5cm je 20mm Key H2 + Des1

Bereich D2-Es wird in jedem Fall vertieft; **resulting** Pitch-N Key ~ **F1**



Tuning Gaps bei 33 und 62 cm je 20mm Key H2 + Des1

Bereich D2-Es wird in jedem Fall vertieft; **resulting** Pitch-N Key ~ **F1**

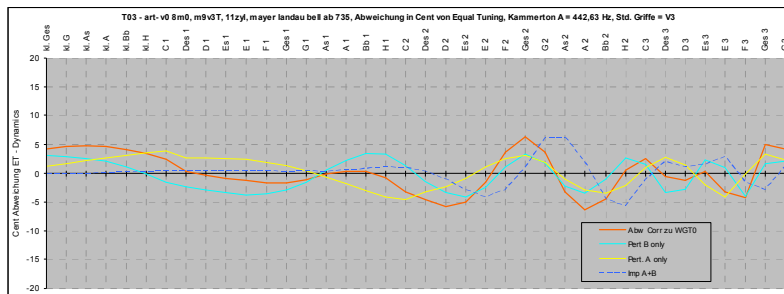


Tuning Gaps bei 33 und 59cm je 20mm Key H2 + D1

Bereich D2-Es wird in jedem Fall vertieft; **resulting** Pitch-N Key ~ **F#1**

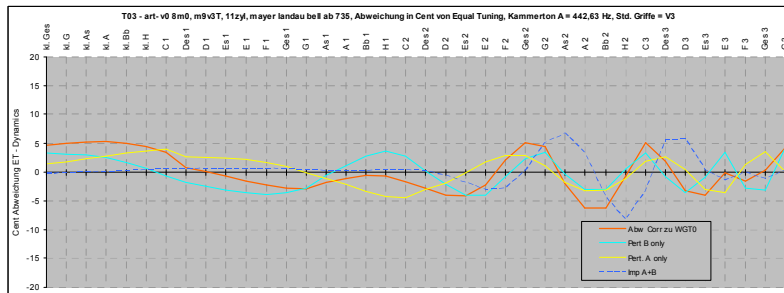
Der 1. Gap dominiert den prinzipiellen Verlauf der Pitch Kurve, der 2. Gap verschiebt den resulting Pitch-Key. **NT5 in jedem Fall viel tiefer**, NT6 immer höher, das sind daher auch „Problemtöne“ bei zahlreichen Perinet Trompeten.

Reverse Configuration Perinet-style, (“longer” Mouthpipe), Examples



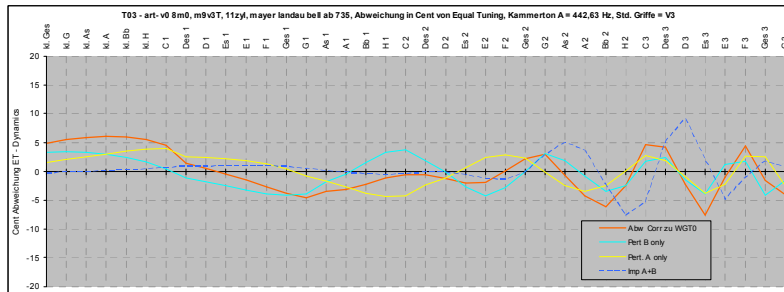
40 As
+ 64,5 cm ~ Des-C1

resulting Pitch-Key: ~E1



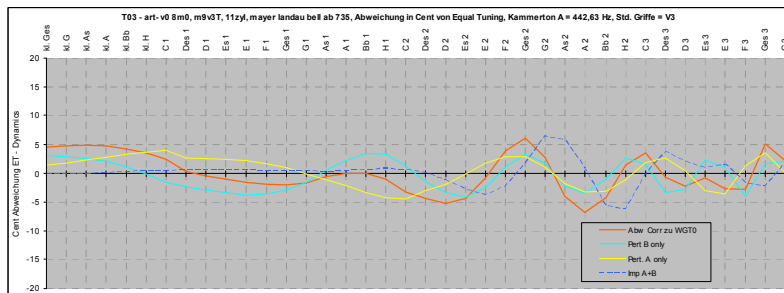
41 ~ As-G1
+ 62cm Des-1

resulting Pitch-Key: ~E1



42 G
+59cm D

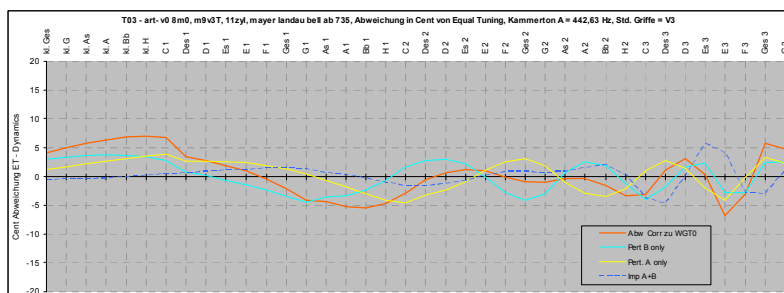
resulting Pitch-Key: ~E1



41 ~ As-G1
+ 64,5cm Des-C1

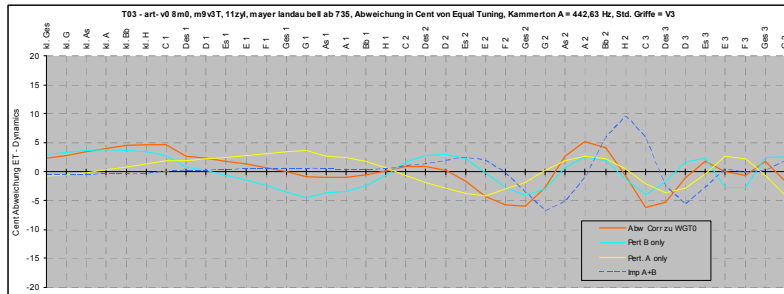
resulting Pitch-Key: ~E1

Gap 1 dominiert auch hier die Gesamtkurve mit ~ C2 down, F2-Fis2 up, **A2-B2 dn**. Reverse Tuning Slide (meaning only the upper Gap Pos changes), gives a different “All over” shape of the Pitch Curve then standard configuration. **Imp. Ab2 UP, Imp. H2 dn**



Double, both slides reversed
40 ~ As
+ 52 cm E1
Abstand = 12cm
Canceling around G2

resulting Pitch-Key: ~F#1

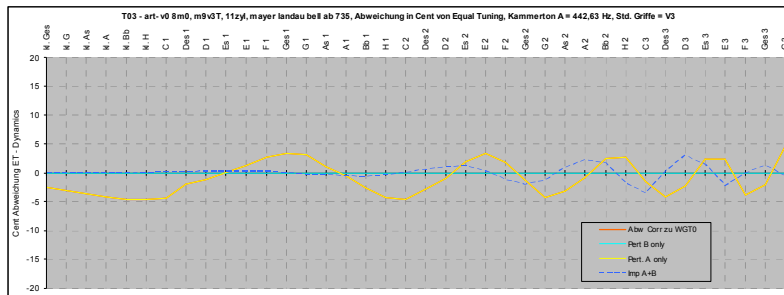


upper slide not reversed,
lower slide reversed
30cm ~ C2
+ 52 cm E1
Abstand = 22cm
Canceling around Ab1
resulting Pitch-Key: ~G-Ab1

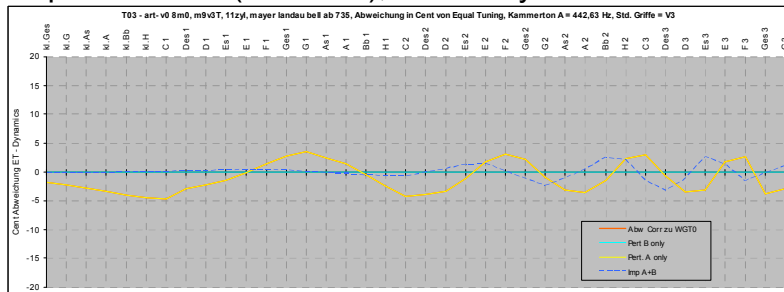
More exotic Solutions could also be (not very quick to change or build :)

Tuning Bell at Std. Position Perinet style Position of Valvecluster:

1 Single Gap unmittelbar nach dem Valvecluster, Becherknoten, (Single Perturbation).



Gap at 138cm (L=20mm), Pitch-Key = D1



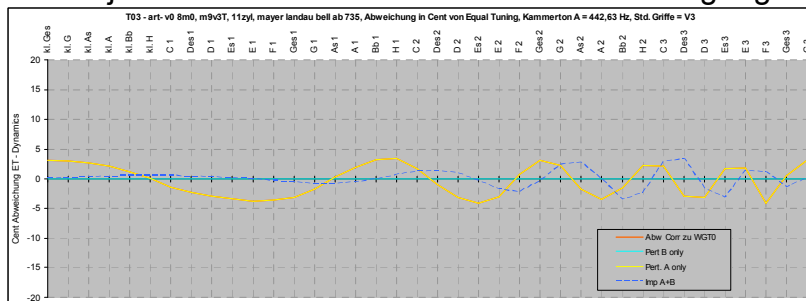
Gap at 142cm (L=20mm), Pitch-Key = Eb1

Gap must be very near to Valvecluster end or some distance away, because very good tightness of tuning slide is necessary. Only Key D1 or Eb are possible

Telescopic Mouthpipe or Moving Valvecluster with fixed Bell

1 Single Gap vor dem Valvecluster, Mundrohrknoten, (Single Perturbation).

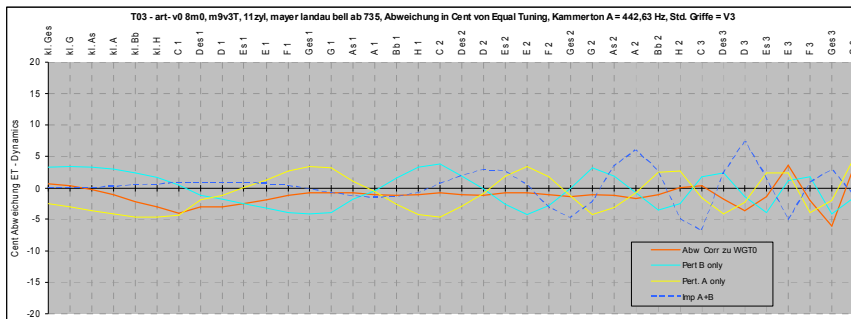
hier ist jede Position vor oder nach dem Stimmzugbogen denkbar!



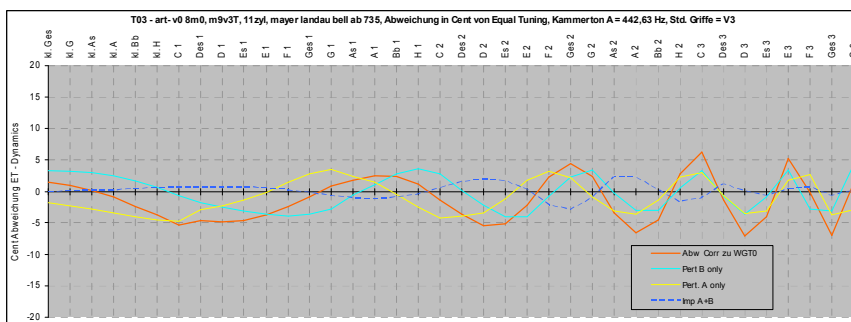
Gap at 62cm (L=20mm), Pitch-Key = D1

Kombination aus Tuning Bell und Tuning Gap vor dem Valvecluster:

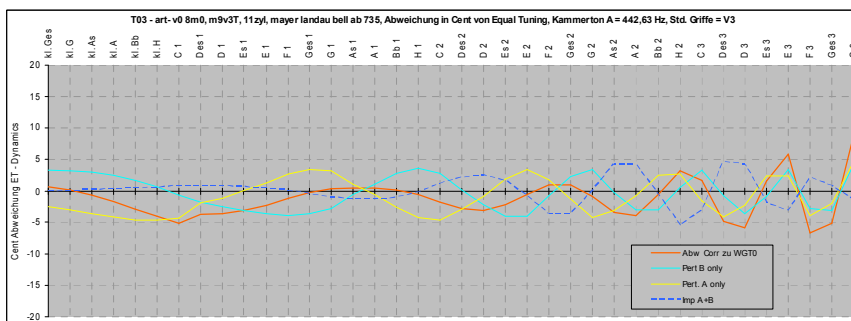
D. h. Becher und Mundrohr samt „hier fixem“ Stimmzugbogen müssen gegeneinander verstellbar sein. 2 Gaps, je vor und nach XM-Pitch, kann Stimmung kompensieren.



59 + 138 cm jeweils Key D1, cancels Pitch, but Impedance change is somewhat heavy



62 cm Des1, 142 cm Es1



62cm Des1, 138 cm D1

Key D1 oder Es1 sind fix (Tuning Bell),

vor dem Valvecluster wäre aber ausser dem Stimmzugbogen jede 2. Position möglich!

Re-arrange Tuning Bow, 2 additional small bows, between Tuning Slides/ Gaps

also possible, see C-Des-D-Es Trumpet Prototype or simply Cornets!

Dividing Tuning Gaps in 2 or more Parts, combine with Telescopic Mouthpipe.. etc.

Summary Tuning Gaps:

Tuning Gaps are single, split oder double Enlargements and make „trouble“. They should always kept as small as possible, and in an ideal case the should be placed where they **correct things in the wanted right way!** Traditional Positions auf Tuning Gaps do not have this advantage! Only Telescopic Mouthpipes have the advantage of producing no “additional” gap, but they are only usefull, where a “borejump” exists or is wanted/needed.

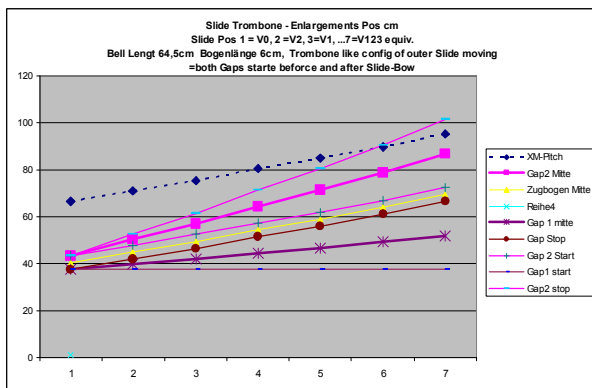
Double Slide (like Trombones) instead of Valves "Slide-Trumpet":

Slide Trumpet – anstelle Valvecluster – Telescopic Bore-Enlargements between Mouthpipe and Bell - XM-Pitch Nodes Pos. (Slide-Trombone – like)

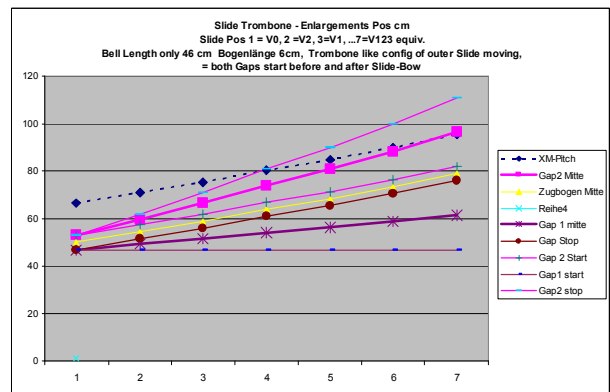
	V0	V2	V1	V3	V23	V13	V123	7
Zug Pos.	1	2	3	4	5	6	7	
Mpc sichtbar	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Mpc in MR	0	0	0	0	0	0	0	0
MR sichtb	2	2	2	2	2	2	2	2
MR in Slide	20	20	20	20	20	20	20	20
Slide v0=1	10	10	10	10	10	10	10	10
Auszug =Gap	0	4,5	9	14	18,5	23,5	29	
Bogen L	6	6	6	6	6	6	6	6
trp ca Slide v0=1	30	30	30	30	30	30	30	30
1/2 zyl Auszug = Gap	0	4,5	9	14	18,5	23,5	29	
1/2 bell Bell Länge	64,5	64,5	64,5	64,5	64,5	64,5	64,5	64,5
TL inkl. Bell	138	147	156	166	175	185	196	
XM-Pitch at	66,5	71	75,5	80,5	85	90	95,5	
Abstd. xm zu Bell End	71,5	76	80,5	85,5	90	95	100,5	
XM vor Bell Start	-7	-11,5	-16	-21	-25,5	-30,5	-36	
Bogenmitte at	40,5	45	49,5	54,5	59	64	69,5	
A2 = Zugstart	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	
A1 gap1 stop	37,5	42	46,5	51,5	56	61	66,5	
B1 gap start	43,5	48	52,5	57,5	62	67	72,5	
B2 = TL0.Bell=gap2stop	73,5	82,5	91,5	101,5	110,5	120,5	131,5	
TL ohne Bell	73,5	82,5	91,5	101,5	110,5	120,5	131,5	
Gap A1 start	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	
Gap B1 stop	43,5	52,5	61,5	71,5	80,5	90,5	101,5	
fix Gap B2 start	73,5	78	82,5	87,5	92	97	102,5	
MR+Innenz. A1 Gap Länge	0	4,5	9	14	18,5	23,5	29	
Pert. - Gap Mitte	37,5	39,75	42	44,5	46,75	49,25	52	
xm Pitch at	66,5	71	75,5	80,5	85	90	95,5	
Abstd. zu XM Pitch	-29	-31,25	-33,5	-36	-38,25	-40,75	-43,5	
Versatz zu xm-Pitch								
Trombone - Style +Bell+Innenz								
B1 Gap Länge	0	4,5	9	14	18,5	23,5	29	
B1 Pert- Gap. Mitte	43,5	50,25	57	64,5	71,25	78,75	87	
Pert. Mitte Abstand A1 - B1	6	10,5	15	20	24,5	29,5	35	
Beide vor xm-P. Abstd. zu XM Pitch	-23	-20,75	-18,5	-16	-13,75	-11,25	-8,5	
Split Pert. 1/4 WL ~	G3	Bb2	E2	H1	G1	E1	Des1	

Beide Gaps sind **VOR** XM-PN, entspricht einer Split-Perturbation; ab ca. V23 Länge Gap2 auch hinter XM-PN =double pert.; abhängig vom Längenanteil des Schallbeckers.

Gap A1 bewegt sich Richtung Mundrohr, Gap B1 bewegt sich Richtung XM-PN, ->Bell

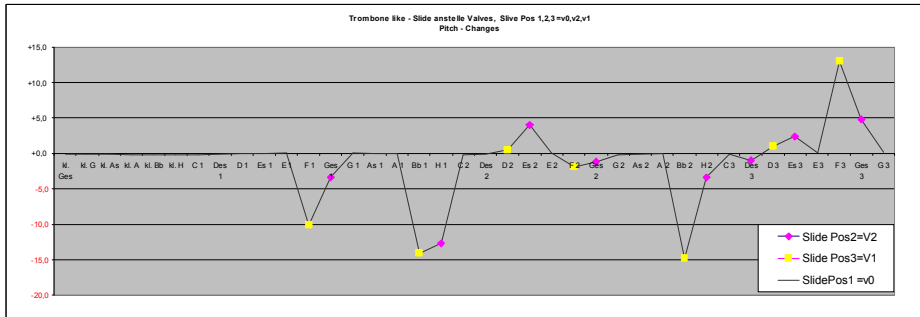


Schallbecher Länge nicht geändert 64,5cm



Schallbecher nur 46cm (33%)

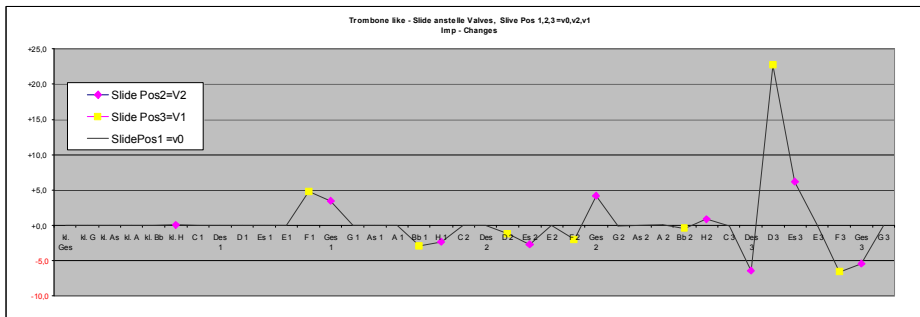
Mit Std. Trp. - Bell Länge von beinahe 50% Instr. Länge wäre technisch keine 7. Slide Pos. möglich. Mit Posaunen-ähnlichen Proportionen und Längenverhältnissen dürften auf den Schallbecher nur ca. 1/3 = 33% = ~46cm Rohrlänge entfallen.



Abweichungen aufgrund der langen Enlargements, welche die Zugverlängerungen hervorrufen. V0 = Slide Pos 1, es wurden nur Änderungen von Slide Pos1,2,3 ermittelt.

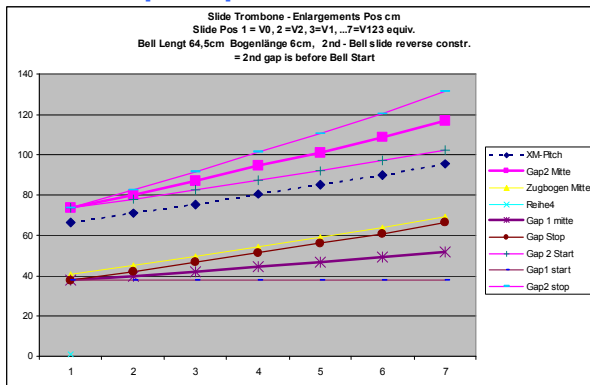
Zero = V0 / Slide Pos1 + missing Data.

Interessant: Die Abweichungen von B1+B2 nach unten, E2 ist ~1/4WL bei Slide Pos3. und cancelt Pitch Pot von D2 und F2; ebenso um e3, D3 erfährt dadurch einen Impedanz-„STOSS“. B2 ist 1/4 WL von Slide Pos 2, H daher ebenfalls gecancel.

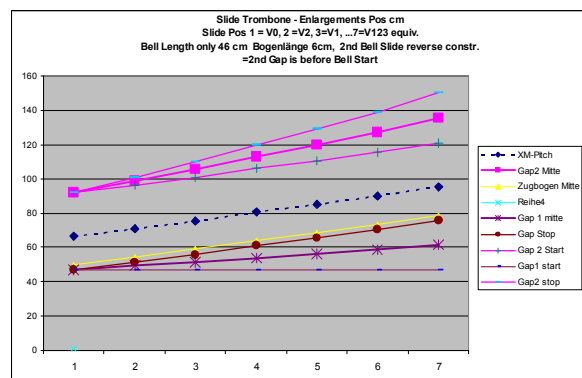


Hohes Potential für Veränderungen aufgrund der langen Pert.; cancelt verschiedenste Bereiche, abhängig von der Zugstellung und damit der jeweiligen 1/4 WL Abhängigkeiten.

Eine reverse Bauart ist mechanisch nicht praktikabel, dennoch die Ergebnisse: Der 2. Gap Stop wäre hier unmittelbar vor dem Schallbecherbeginn



Schallbecher Länge nicht geändert 64,5cm



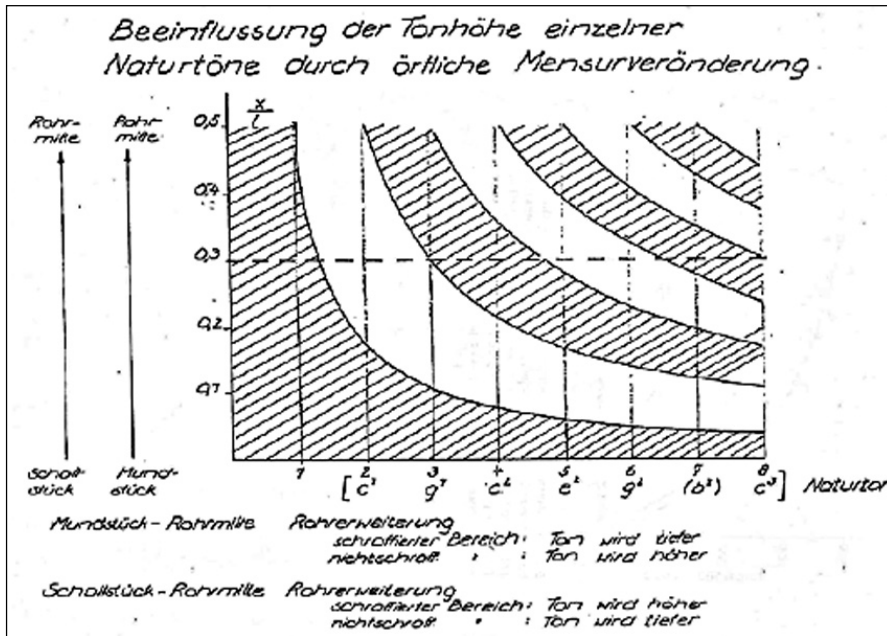
Schallbecher nur 46cm (33%)

Facit: Ein „Double“-Slide wie auf einer Posaune verhält sich wesentlich anders als eine Ventilverlängerung. Er verändert die Stimmung wesentlich, die Impedanz wird über weite Bereiche gecancelt, im hohen Tonbereich allerdings extreme Sprünge. Ein Double-Slide erscheint mir daher für eine Trompete als nicht geeignet (ausgenommen Trigger).

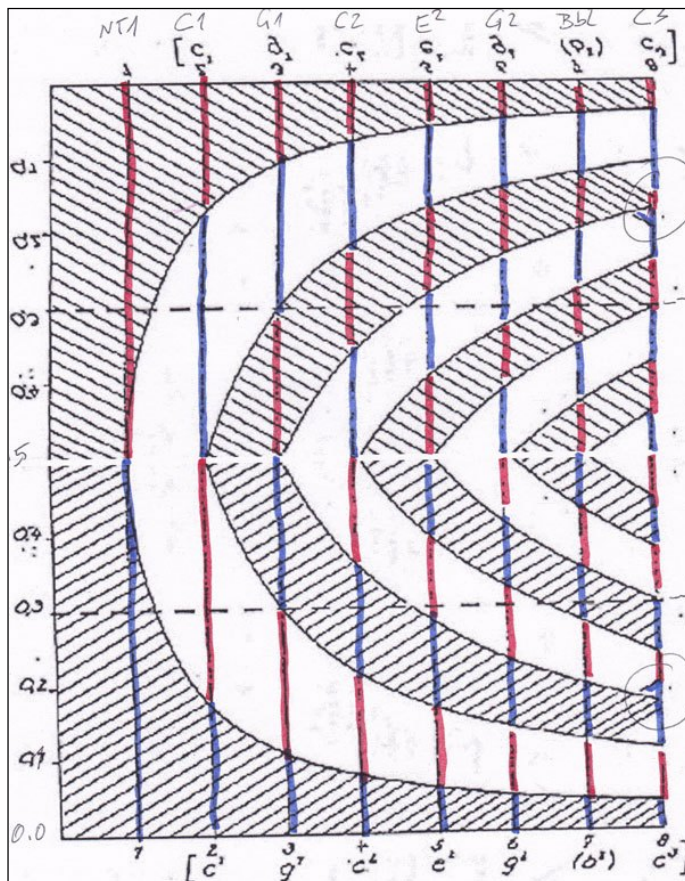
Die jeweiligen starken Abweichungen sind anhand des jew. notw. durch Verlängerung resultierenden 1/4WL Abstandes der Gap-Center „vorprogrammiert“.

Die Walther Krüger Skizze aus dem Jahr 1971 (DDR)

Erst beim Fertigstellen der Dokumentation bin ich zufällig auf einen Artikel gestoßen, in welchem auf ein "grafisches" Verfahren für Instrumentenbauer zur Stimmungskorrektur von Blechblasinstrumenten nach W. Krüger hingewiesen wird. Ich habe diese deshalb hier noch mit eingefügt und ebenso die Unterschiede in den Ergebnissen meiner Messungen.



Walther Krüger was the chief scientist at the music instrument institute in Markneukirchen Germany before his retirement in the 1980s. His specialty was research on the acoustics of instruments to improve their design and production through math., measurements and consistency. His research has been published in a series of books dedicated to the acoustics of instruments and several articles publ. in scientific journals.



Die orig. Skizze täuscht etwas, weil die Aussagen nicht auf Töne zwischen den „Naturtönen“ – also mit Ventilen zutreffen. Daher etwas modifiziert und eingefärbt und gespiegelt:

Der untere Teil ist original, der obere Teil das Spiegelbild des unteren, wie von Krüger beschrieben. Alles bezieht sich auf eine lokale **Rohrerweiterung**, Rot: Ton wird höher, Blau: Ton wird tiefer. Unten: Mundstück, oben Schallbecher Ende. Maßangaben sind Faktoren der Gesamtlänge.

Es fehlen mir leider Informationen wie die Daten ermittelt wurden und um welches Blasinstrument es sich handeln soll. Möglicherweise ein tiefes, weit mensuriertes Instrument.

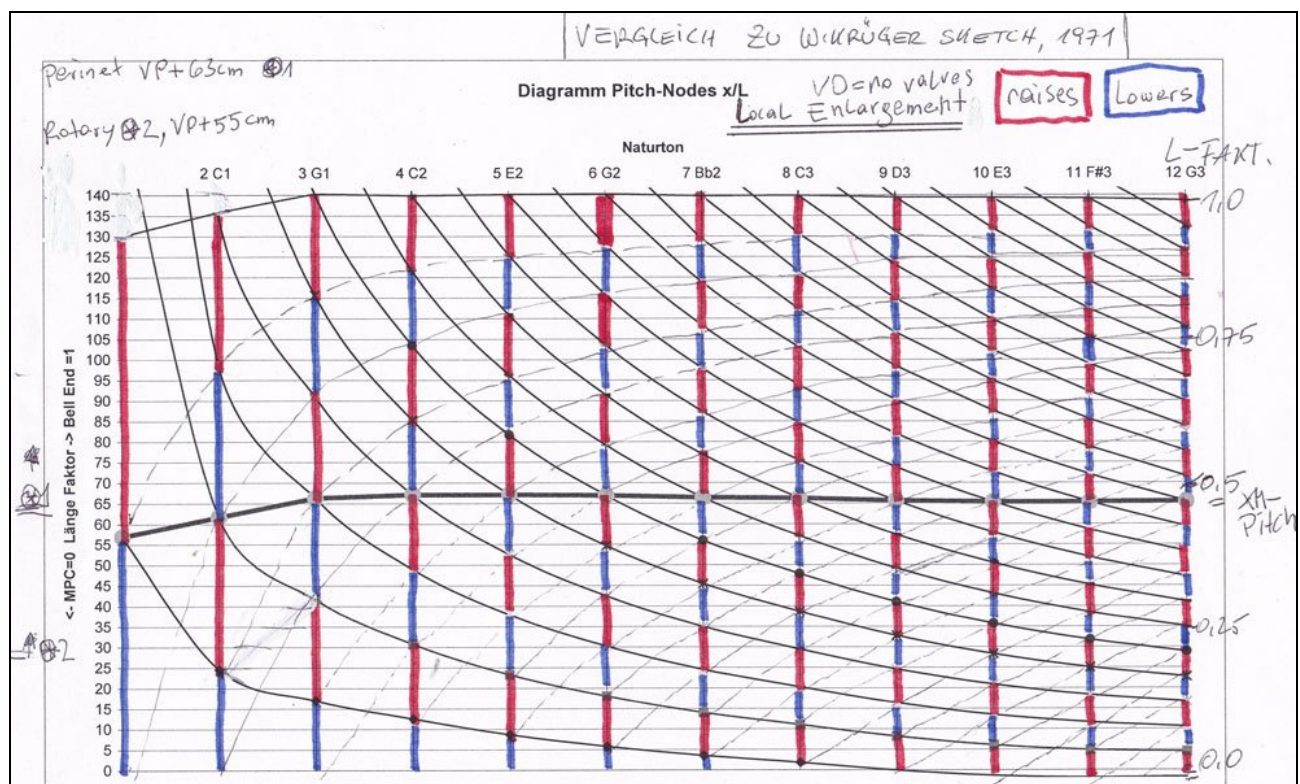
Es fehlen Infos wie stark sich die Änderungen auswirken, zum Potential, als auch zu Impedanzänderungen.

Es gibt leider keine Angabe ob die Querschnittveränderung proportional zum Durchmesser an der jeweiligen Stelle betrachtet wurde, oder eine gleichbleibende Änderung des Volumens. Sind ein Mundstück und das komplette Schallstück mit berücksichtigt? Ich denke ja, ohne Mundstück wären es vollkommen andere Werte.

Interessant die von Krüger gestrichelte Linie bei 0,33 x bzw. 0,66 x Gesamtlänge; diese ist ca. im Bereich von „Magic Spots“; die bei dem Diagramm von Krüger allerdings nicht vorkommen! An der gestrichelten Linie befinden sich Nulldurchgänge von NT3 = G1, NT5 = E2 und NT8 = C3. NT4 = C2 wird an dieser Linie höher.

Bei NT8 bei ca 0,2 Gesamtlänge gibt es bei Krüger scheinbar Diskrepanzen, er lässt hier einen schraffierten Bereich aus und schraffiert darüber eine kleine Fläche.

Die Mitte „XM-Pitch = XM-PN“ bei Krüger ist die tatsächliche Mitte, also nicht frequenzabhängig versetzt. Bei meinen Messungen der Trompete liegt XM-Pitch vor der Mitte Richtung Mundstück. Ich habe daher die Vermutung, Hr. Krüger hat hier ein großes „Tuba-artiges“ Instrument als Ausgangsbasis verwendet, wo die akustische äquivalente Länge des Mundstückes nicht so ins Gewicht fällt als wie bei einer wesentlich kürzeren Trompete. Daher auch der Fokus auf Naturton 1, der bei einer Trompete nicht anspricht.



Skizze a la Krüger, Messdaten der virtuellen Bb-Trompete, lokale Erweiterungen der Mensur blau = Naturton wird tiefer, rot = Naturton wird höher. Trp. Länge = 139cm inkl. Mundstück, **keine Ventile** (V0). Erweiterung = Länge 20mm, Diameteränderung 1mm.

Die Punkte zwischen rot und blau sind die „Pitch-Nodes“. – Nullpunkte für Änderungen der Stimmung, in diesem Bereich (etwas Versatz) ist allerdings auch die größte Möglichkeit für Impedanzänderung des betreffenden Tones.

