Sounddesign

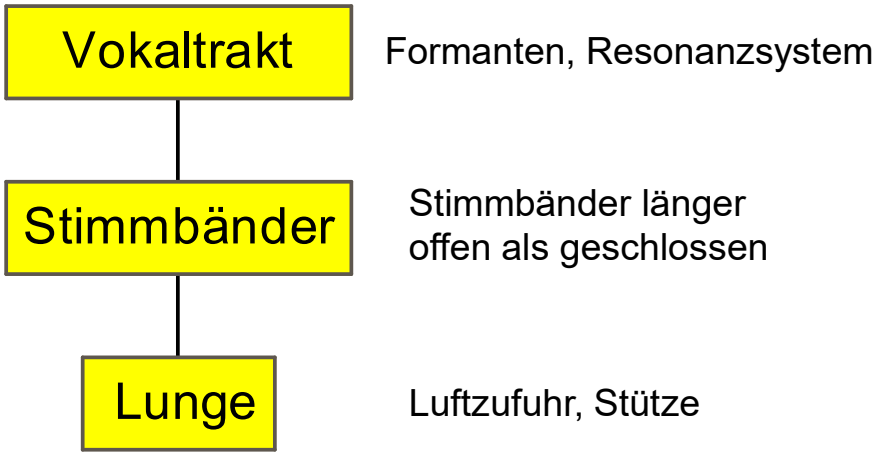
Die menschliche Stimme

Prof. Oliver Curdt
Audiovisuelle Medien
HdM Stuttgart

Menschliche Stimme

- Was ist das besondere an der menschlichen Stimme?
  - wirkt unmittelbar auf menschliche Emotion
    - Benjamin Britten „Balolalow“
  - vertrauter Klang
  - Nuancen differenzierbar
  - emotionaler und textlicher Inhalt klar trennbar

Menschliche Stimme



Prof. Oliver Curdt

Menschliche Stimme

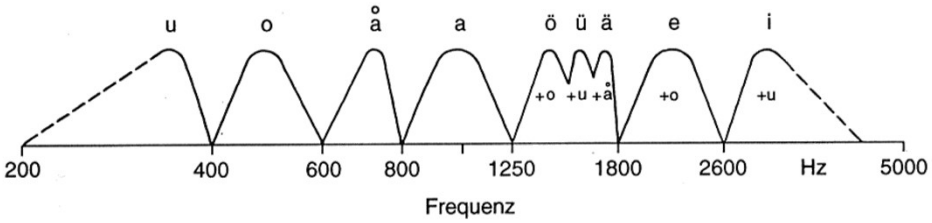
- Vokalformanten, unabhängig vom Grundton
  - gesungener Vokal bestimmt die stärksten Teiltöne im Klang
- Vokalwechsel führt zu unterschiedlichen Hüllkurven
- unterer Formantbereich 150 ... 900 Hz
- oberer Formantbereich 500 ... 3000 Hz

Prof. Oliver Curdt

Quelle:Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

HOCHSCHULE DER MEDIEN

Vokalformanten

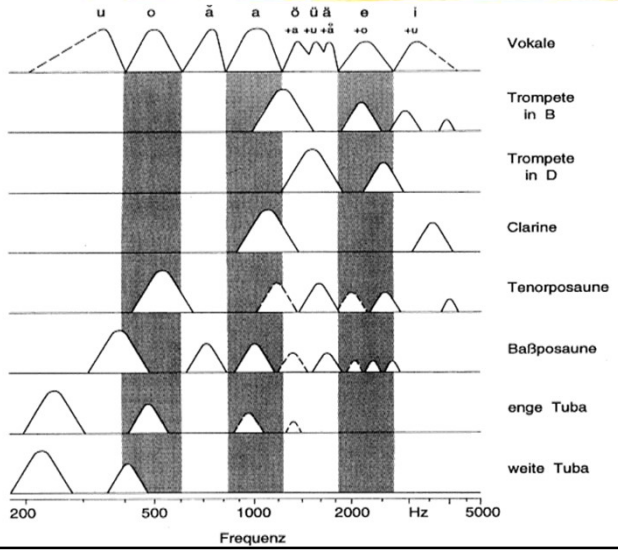


Prof. Oliver Curdt

Quelle:Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

HOCHSCHULE DER MEDIEN

Formanten Blechblasinstrumente

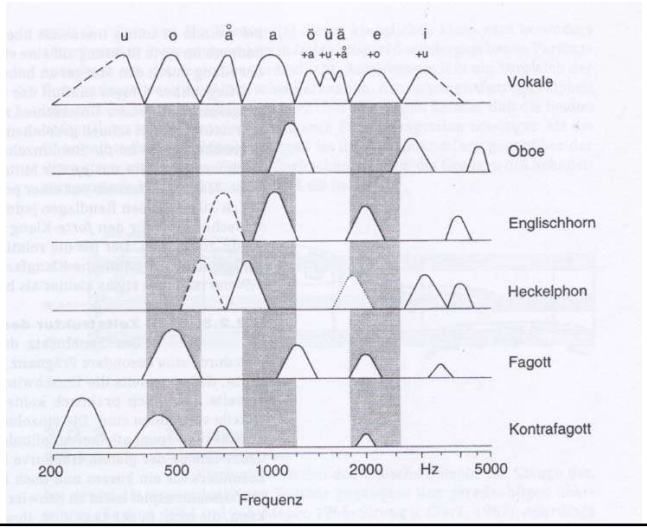


Prof. Oliver Curdt

Quelle: Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

HOCHSCHULE DER MEDIEN

Formanten Holzblasinstrumente



Prof. Oliver Curdt

HOCHSCHULE DER MEDIEN

Menschliche Stimme

- Einschwingzeit der kürzesten Konsonanten ca. 4 ms
- zur Sprachverständlichkeit notwendige Frequenzen unterhalb von 4000 Hz
  - ältere Fernsprecher 300 ... 3400 Hz
- Sprachverständlichkeit:
  - ab 85% aller Silben ⇒ gut
  - unter 60% aller Silben ⇒ mangelhaft

Prof. Oliver Curdt

Menschliche Stimme

- Sprache: Vokale mit harmonischem Spektrum mit Grundton als Basis
  - männliche Stimme (90) 100 ... 125 Hz
  - weibliche Stimme 200 ... 250 Hz
- unterhalb des Grundtones keine periodischen Schwingungen mehr (nur Resonanzen und Geräusche)

Prof. Oliver Curdt

Richtcharakteristik Stimme

- zwei Ursachen für Richtwirkung
  - Schallabschattung durch den Kopf
  - Trichterwirkung des Mundes, Mundstellung
    - unterschiedliche Charakteristik für Gesangs- und Sprechstimme
  - Sprechstimme: Maximum in Blickrichtung
  - Beispiel: Neumann Contest 2003, C 10
  - Gesangsstimme: nicht einheitlich

Prof. Oliver Curdt

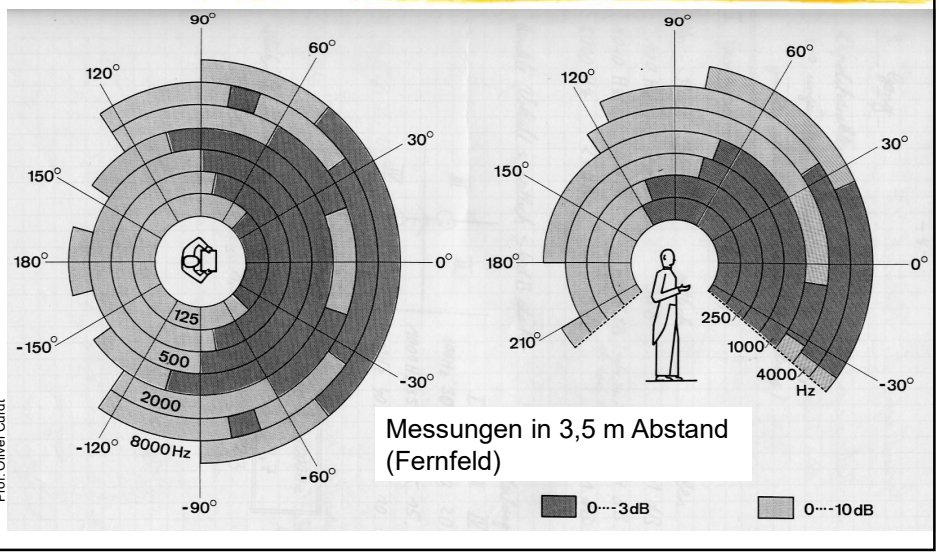
Richtcharakteristik Gesang

- großer Einfluss von Mundstellung und Vokalformung
- männliche und weibliche Stimmen etwa gleich (ausgebildete Stimmen)
- Einfluss der Tonhöhe auf die Richtcharakteristik nur in den Spitzenlagen der einzelnen Stimmlagen
- Richtung stärkster Schallabstrahlung bei Oktave 2000 Hz um ca. 20 … 30° abwärts geneigt

Prof. Oliver Curdt

Quelle: Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

Richtcharakteristik Gesang (Vokale)



Prof. Oliver Curdt

Menschliche Stimme

- Männerstimmen in tiefer Lage:
  - Grundton 15 ... 20 dB unter den stärksten Teiltönen
- besondere Bedeutung der Klanganteile zwischen 2300 und 3000 Hz
  - Nebenformanten
    - ⇒ „individuelle“ Stimme bei gleichem Vokal
  - „Sängerformant“ bei klassisch ausgebildeten Stimmen
  - Qualitätskriterium für klassische Gesangstimmen

Prof. Oliver Curdt

Quelle:Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

Sängerformant „3000 Hz“

- typische Frequenzlagen bedingt durch die unterschiedliche Länge des Vokaltraktes
- verschiedene Stimmlagen
  - Bass 2,3 ... 2,5 kHz
  - Bariton 2,5 ... 2,7 kHz
  - Tenor 2,7 ... 2,9 kHz
  - Mezzo um 2,9 kHz
  - Sopran um 3,2 kHz

Prof. Oliver Curdt

Quelle:Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

HOCHSCHULE DER MEDIEN

Sängerformant „3000 Hz“

- bis max. 5 dB unter den sonst stärksten Teiltönen
- im forte nur 10 dB schwächer als die sonst stärksten Komponenten
- lauter als die meisten Orchesterinstrumente in dieser Lage
  ⇒ Tragfähigkeit und Durchsetzungsvermögen

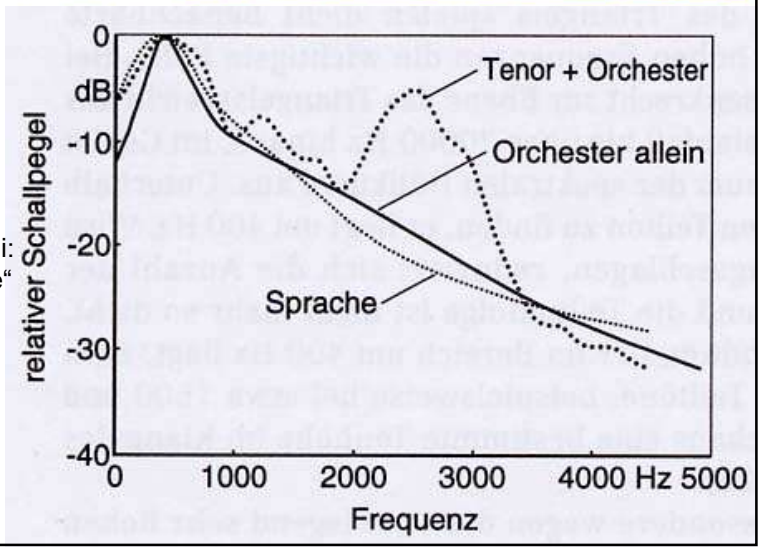
Prof. Oliver Curdt

Quelle:Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

HOCHSCHULE DER MEDIEN

Hüllkurvenverlauf mit ausgeprägtem Sängerformanten

Giacomo Puccini:
aus „La Bohème“



Prof. Oliver Curdt

Quelle: Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

HOCHSCHULE DER MEDIEN

Frequenzgang, menschliche Stimme

- oberhalb von 3500 Hz fällt Spektrum mit etwa 25 dB / Oktave steil ab
- sehr hohe Frequenzen wichtig für Verständlichkeit der Konsonanten
  - stimmhafte Zischlaute bis etwa 8000 Hz
  - stimmlose Zischlaute bis etwa 12000 Hz

Prof. Oliver Curdt

HOCHSCHULE DER MEDIEN

Sounddesignbeispiele

- Neuvertonung Musikvideo
- Vertonung Gedicht

Prof. Oliver Curdt

Quelle:Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

HOCHSCHULE DER MEDIEN

Gesangsstimme Tenor, Besonderheiten

- Tenöre:
  - Grundton nicht so stark
  - 2. und 3. Teilton relativ kräftig
    - typische Tenorklangfarbe
  - sonst eher weiblicher Charakter (z. B. Countertenor)

Prof. Oliver Curdt

Quelle: Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

HOCHSCHULE DER MEDIEN

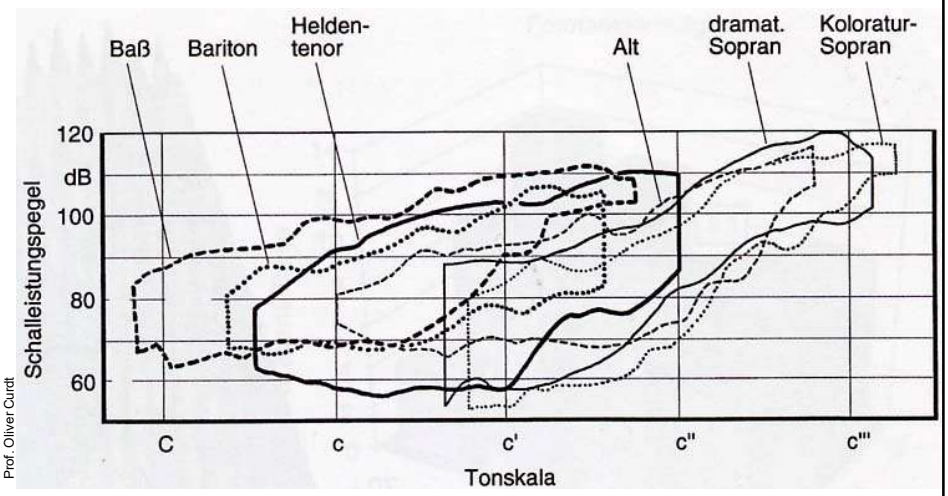
Zeitstruktur, menschliche Stimme

- Verschlusslaute (p, b, ...) ⇒ 20 ... 30 ms
- Harmonischer Klang (pa, ba, ...) ⇒ 40 ... 60 ms
- Zischlaute ⇒ 200 ms
- „m“ Brummphase ⇒ 150 ms
- „r“ Geräuschimpulsfolge ⇒ 40 ms
- Vokale auf Notenwert → Konsonanten davor
  - wichtig für Schnitt und dynamische Eingriffe !!!

Prof. Oliver Curdt

Quelle: Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

Dynamikumfang solistischer Gesangsstimmen



Prof. Oliver Curdt

Quelle: Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

Dynamik der Singstimme

- deutliche Verschiebung des Dynamikbereiches von tiefen zu hohen Lagen
- piano → 60 dB
- fortissimo → 85 dB (tiefe Lage)
  → 115 dB (hohe Lage)
- Schallleistungspegel am Ohr des Sängers etwa 10 dB unter dem abgestrahlten Wert
  (→ Kontrolle der eigenen Stimme)

Prof. Oliver Curdt

Quelle: Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

HOCHSCHULE DER MEDIEN

Dynamik der Singstimme

- ab mittleren Lautstärken schließen Stimmbänder einmal vollständig pro Schwingungsperiode
- bei leiser Stimme stets offene Restfläche

  ⇒ Auswirkungen auf Spektrum (gedämpfter Klang, ggf. Anspracheschwierigkeiten)

  ⇒ Obertongehalt erhöht sich mit steigender Dynamik

  ⇒ „Sängerformant“ + 1,5 dB, wenn stärkste Teiltöne + 1 dB

Prof. Oliver Curdt

HOCHSCHULE DER MEDIEN

Menschliche Stimme

- grundsätzlich: höhere Stimmlagen oberhalb von a`` (880 Hz), Grundton über dem ersten Vokalformant
  - besonders bei Frauenstimmen
  - schwere Vokalverständlichkeit
  - Ausgleich durch andere Abstimmung des Mundraumes

Prof. Oliver Curdt

Klangbeispiele

- Sopran
- Mezzosopran
- Alt / Altus / Countertenor
- Tenor
- Bass

- extrem tiefe Stimme

Prof. Oliver Curdt

Quelle: Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

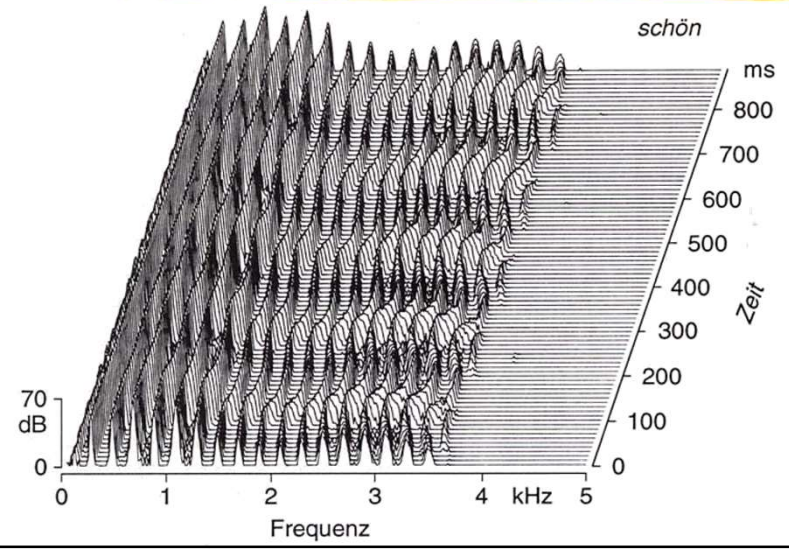
Vibrato

- Frequenz 5 ... 8 Hz, leichter Anstieg gegen Ende eines jeden Tones
- „schöner“ Klangeindruck bei einer Weite von ca. ± 50 cent (± 40 … ± 80 cent)
  - keine Hüllkurvenveränderung
  - konstante Klangfarbe
  - Wirkung meist erst im Raum
- Frequenzmodulation führt zu Amplitudenmodulation durch wellenförmigen Verlauf der Hüllkurve
  - ggf. erhöhte Auffälligkeit von Obertöne durch große Pegelschwankungen

Prof. Oliver Curdt

Quelle: Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

Klangspektrum beim Sängervibrato (schön)



Prof. Oliver Curdt

Quelle: Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

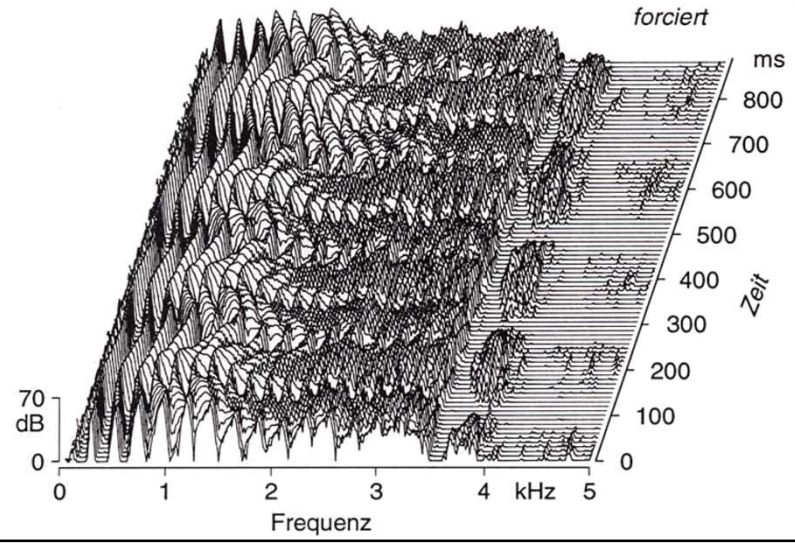
Vibrato

- forciertes Vibrato:
  - Weite von ± 200 cent ⇒ übersteigert !!!
  - in musikalischem Zusammenhang nur an „besonderen“ Stellen angebracht
  - insgesamt ästhetisch unbefriedigend
  - sehr hohe Klang- und Geräuschanteile
    - ⇒ besondere Auffälligkeit, Durchsetzungskraft
    - ⇒ Penetranz
  - Aufnahmesituation

Prof. Oliver Curdt

Quelle: Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

Klangspektrum beim Sängervibrato (forciert)



Prof. Oliver Curdt

Dynamik der Sprechstimme

- Pegelstruktur: viele Impulse
- kurze Pegelspitzen (Explosivlaute) bestimmen die höchsten Werte
- kurze Pausen zwischen Silben, Wörtern, Satzteilen, usw. unterbrechen den Pegelverlauf
- wirkt insgesamt leise

Prof. Oliver Curdt

Dynamik der Sprechstimme

- relativ wenig Dynamik
  („Mikrofonstimme“ / „Bühnenstimme“)
  - 25 dB Männer
  - 20 dB Frauen
- „Bühnenstimmen“, Schauspieler
- professionelle Sprecher, Amateursprecher
  - dynamische Unterschiede ?

Prof. Oliver Curdt

Dynamik der Sprechstimme

- Problematik bei Balance mit Musik:
- Richard Strauss: Enoch Arden op. 38
  (Melodram für Sprechstimme und Klavier)
- Alfred Koerppen: Die Rohre
- Sounddesign-Beispiele
  - „Saufkumpel“
  - „Höflichkeit“

Prof. Oliver Curdt

Verschiedene räumliche Ebenen

HOCHSCHULE DER MEDIEN

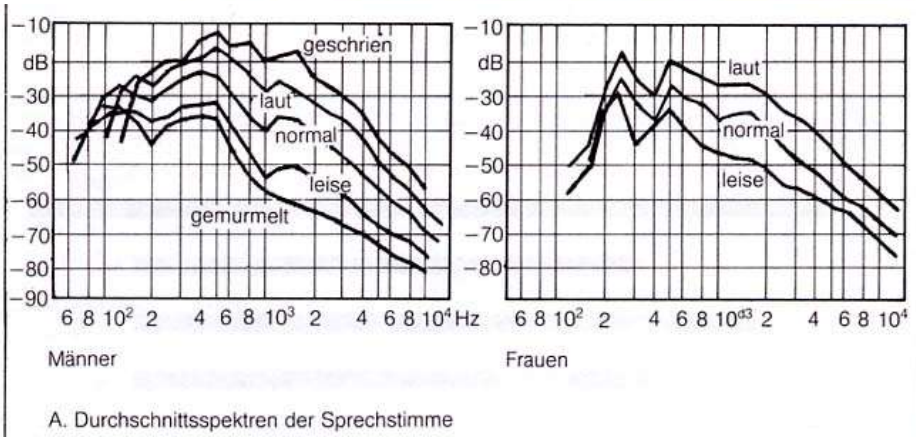
- Doppelmikrofonierung (close + Raummikrofon)
  - Beispiel „Der Opal“
- Tiefenstaffelung im virtuellen Raum
  - Hörspiel Krimi

Prof. Oliver Curdt

Quelle: Michael Dickreiter, Mikrofon-Aufnahmetechnik

Durchschnittsspektrum Sprechstimme

HOCHSCHULE DER MEDIEN



A. Durchschnittsspektren der Sprechstimme

Prof. Oliver Curdt

Aufnahme von Sprechchören zur Bestimmung von Mittelwerten

Sprachaufnahmen

HOCHSCHULE DER MEDIEN

- Klangeindruck im Raum
- Mikrofonierung
  - Auswahl und Ausrichtung
- Lautstärkeangleich
- Poppschutz ?
- Welcher Text?
- ⇒ ggf. Korrektur von Auswahl und Ausrichtung

Prof. Oliver Curdt

Sprachaufnahmen

HOCHSCHULE DER MEDIEN

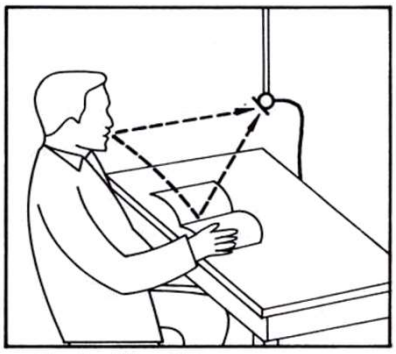
Prof. Oliver Curdt

Sprachaufnahmen

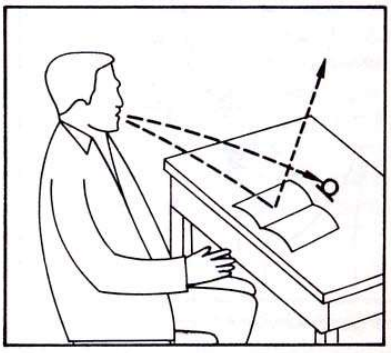
Prof. Oliver Curdt

Quelle: Michael Dickreiter, Mikrofon-Aufnahmetechnik

Sprachaufnahme



ungünstige Klangfärbungen



keine Klangfärbungen,
Gefahr der Mikrofonverdeckung

Prof. Oliver Curdt

Kammfiltereffekt !!! Lösungen ???

Quelle: Helmut Wittek, SCHOEPS Schalltechnik GmbH

HOCHSCHULE DER MEDIEN

Kammfiltereffekt bei Sprache

Kammfiltereffekt, Grenzflächeneffekt

1: ... U54
2: ... abgesprochen werden
3: ... vorgenommen werden
4: ... sein muß.
5: ... zulässig.
6: ... entnommen werden.

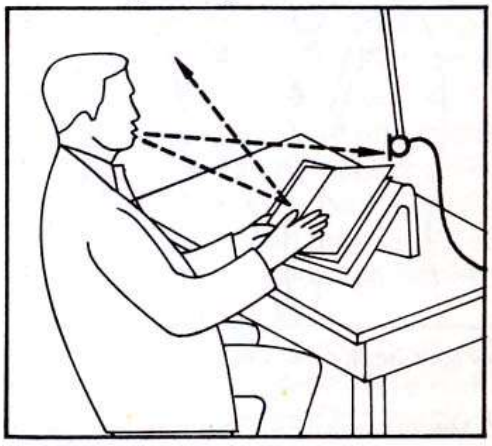
Prof. Oliver Curdt

Quelle: Michael Dickreiter, Mikrofon-Aufnahmetechnik

HOCHSCHULE DER MEDIEN

Sprachaufnahme

keine Klangfärbungen



veränderter Winkel des Lesepultes

Prof. Oliver Curdt

© Carlos Albrecht

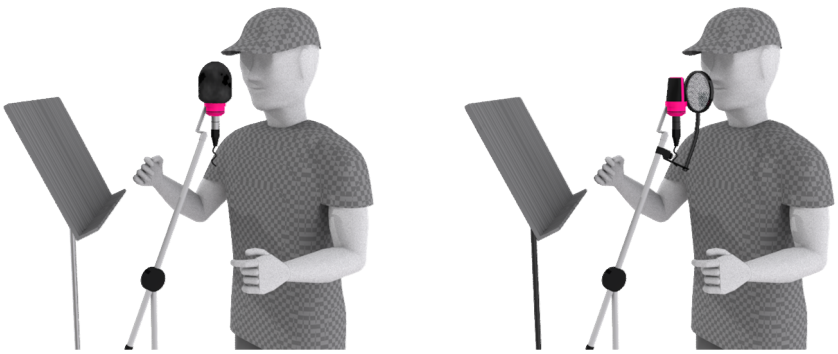
HOCHSCHULE DER MEDIEN

Sänger klassisch

43

© Carlos Albrecht

HOCHSCHULE DER MEDIEN



Mikrofonierung Sänger Jazz/Pop

44

© Carlos Albrecht

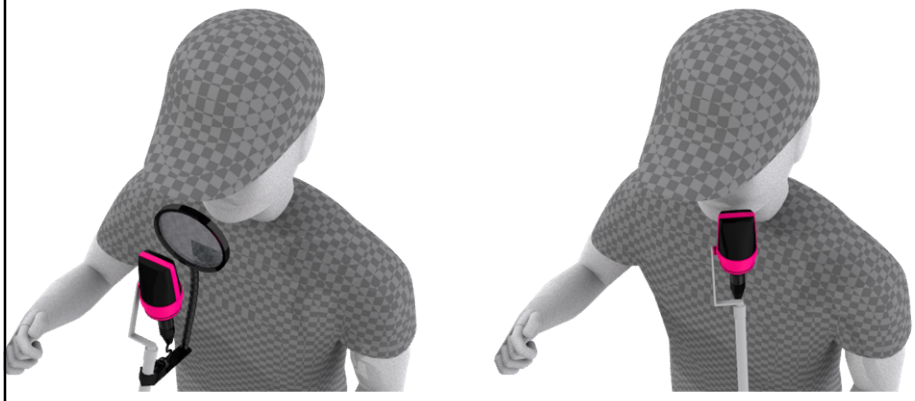
HOCHSCHULE DER MEDIEN

Mikrofonierung Sänger Jazz/Pop

45

© Carlos Albrecht

HOCHSCHULE DER MEDIEN

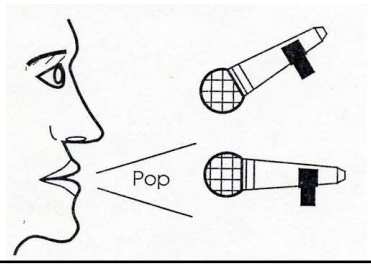


Vermeidung von Popp-Geräuschen

46

Gesangsolisten / Popmusik

- Probleme mit Übersteuerungen bei sehr geringen Mikrofonabständen
  - Popp-Geräuschen (Explosivlaute b, p, d, t)
    - Neumann Contest 2003, A 8 (Poppschutz)
    - ggf. Mikrofon von schräg oben
    - evt. 2 Mikrofone (Stereostütze oder Dummy-Position)



Prof. Oliver Curdt

Gesangsolisten / Popmusik

- Popmusik: grundsätzlich geringe Mikrofonabstände
  - höhere klangliche Präsenz
  - Nahbesprechungseffekt als Gestaltungsmittel
  - EQ üblich
  - Kompression der Dynamik (zumindest im Monitorweg, Ratio etwa 3:1)
  - künstliche Akustik, nicht raumbezogen
  - Verwendung von Handmikrofonen oder Großmembranmikrofonen

Prof. Oliver Curdt

Gesangsolisten / Popmusik

- Räumlichkeit ohne Präsenzverlust:
  - langer Nachhall (ca. 3 s), diffus !!!
  - hohes Predelay, z. B. 80 ...120 ms
  - Bass-Multiply ganz zurück auf 0,5 oder weniger
    ⇒ „Grummeln“ verschwindet
- „Kratzen“ (Zischlaute s, sch, ß, z)
  - De-Esser, ggf. EQ

Prof. Oliver Curdt

Regelverstärker / De-Esser

frequenzabhängiger Kompressor

Beispiele

Original

Side-Chain-Signal

Resultat

Heavy Metal

Prof. Oliver Curdt

Aufnahme & Postproduction - Stimme

HOCHSCHULE DER MEDIEN

- individuell und stilbezogen !!!
- Mikrofonierung (Auswahl, Position)
- EQ
- Kompression
- Hall
- Pitch
- Chorus
- Reihenfolge der Effekte
- „Einbetten“ in den gesamten Mix
  - Wirkung beachten

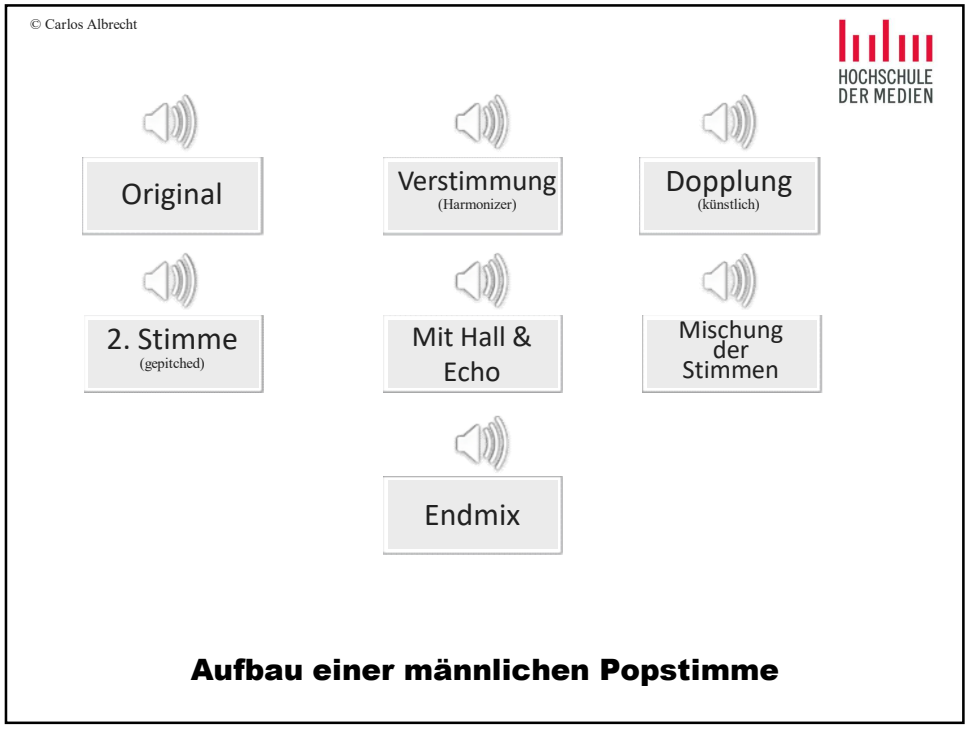
Prof. Oliver Curdt

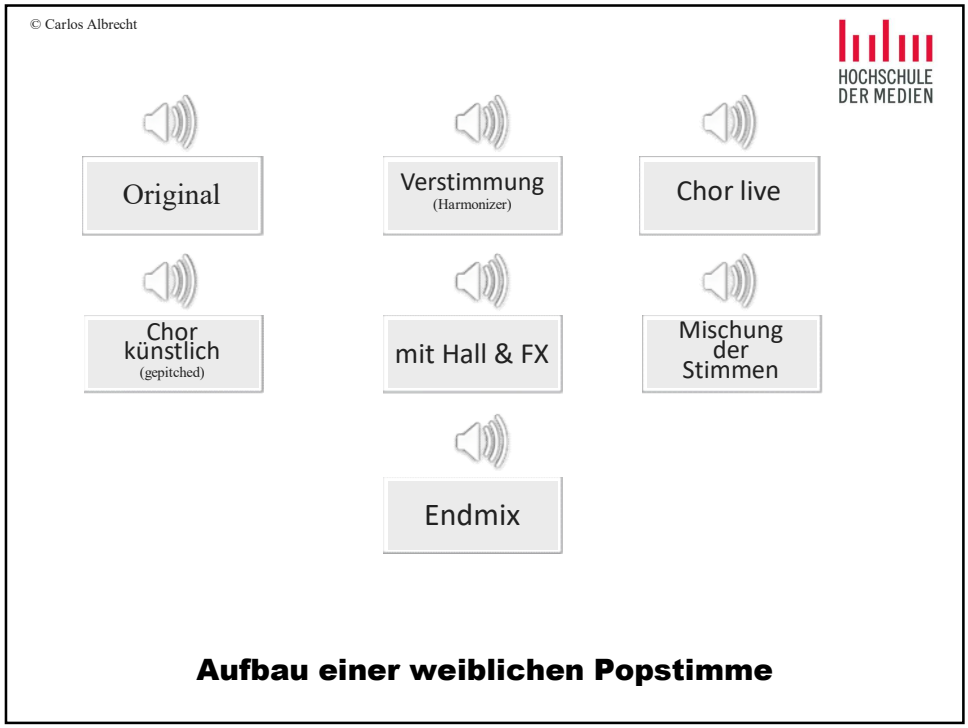
Gesangsolisten / Postproduction

HOCHSCHULE DER MEDIEN

- Reihenfolge von Effektgeräten
  - Neumann Contest 2003, D 8
- Gesang und Nachhall
  - Neumann Contest 2003, D 4
- Dopplungen und Chorus
  - Neumann Contest 2003, D 6
- Gesang und Kompression
  - Neumann Contest 2003, D 1
- Postproduktion
  - Neumann Contest 2003, D 9

Prof. Oliver Curdt


© Carlos Albrecht
HOCHSCHULE DER MEDIEN
Original
Verstimmung (Harmonizer)
Dopplung (künstlich)
2. Stimme (gepitched)
Mit Hall & Echo
Mischung der Stimmen
Endmix
Aufbau einer männlichen Popstimme


© Carlos Albrecht
HOCHSCHULE DER MEDIEN
Original
Verstimmung (Harmonizer)
Chor live
Chor künstlich (gepitched)
mit Hall & FX
Mischung der Stimmen
Endmix
Aufbau einer weiblichen Popstimme

Gesangsolisten / Postproduction

HOCHSCHULE DER MEDIEN

- Vocals ohne Effekte
- Vocals mit Effekten
- kompletter Song

Prof. Oliver Curdt

Tipps für den Umgang mit Vocals

- Delay + kurzer Hall
- Hall … Höhen herausnehmen
- Hall ggf. automatisieren (z. B. Strophe und Refrain)
- Vocals wirken dynamischer ohne Hall,
  d. h. mit Hall ggf. weniger komprimieren
- evt. Pitchen und ins Delay schicken
- Delay-Return ggf. komprimieren

Prof. Oliver Curdt

Tipps für den Umgang mit Vocals

- DeEsser wg geringer Mic-Abstände und/oder starker Kompression
- wenn es langweilig wird … viele Effekte nehmen
  - extremer EQ bei Vocals → Höhen und Bässe raus
  - anzerren … nicht zu schön machen …
  - auch mal etwas „noisy“ und „kaputt“ machen
  - … gilt auch für andere Signale

Prof. Oliver Curdt

Tipps für den Umgang mit Vocals

- verzerrte, gepitchte Vocals (z. B. Unteroktave) hinzufügen für zusätzliche Obertöne + Dopplungen L + R
  - „Kommerz-Terz“
  - „Kommerz-Quint“
- AM-40-Song „1979“ (Original)
- AM-40-Song „1979“ (Remix, ab 0.35 min)
- Metal-Vocalcoach Queen of Scream

Prof. Oliver Curdt

Tipps für den Umgang mit Vocals

- Atmer bei Vocals sind sehr wichtig für die Wahrnehmung des Songs
- auf Atmer beim Editieren achten
  - nötig oder nicht ???
  - Atmer können bei vielen Dopplungen stören
- grundsätzlich Vorsicht bei Kompression von Atmern

Prof. Oliver Curdt

Gesangsolisten + Chor – Balance ?

HOCHSCHULE DER MEDIEN

- Zusammenwirken von Solist und Chor
  - Homogenität ?
  - deutliche Differenzierung ?
  - vergleichbare Dynamik ?
  - Beispiel: Franz Schubert, „Ständchen“ für Mezzosopran, Männerchor und Klavier
    - Männerchor + Bariton
    - Männerchor + Mezzosopran
    - Mädchenchor + Mezzosopran
    - Mädchenchor + Mezzosopran + Orchester

Prof. Oliver Curdt