

Herausgeber

**IGVW**

Interessengemeinschaft  
Veranstaltungswirtschaft

**SQQ7**

Berufsspezialistin  
für Tontechnik

Stand 04/2022



## INHALT

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>6</b>
<b>1.1</b>	<b>Motivation und Zielsetzung</b>	<b>7</b>
<b>1.2</b>	<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>TAXONOMIE</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>AUSBILDUNGSINHALTE</b>	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>Physikalische Grundlagen   24 Std.</b>	<b>10</b>
3.1.1	Mathematische Grundlagen   6 Std.	10
3.1.2	Grundbegriffe der Akustik   6 Std.	11
3.1.3	Elektroakustik   6 Std.	13
3.1.4	Digitale Systeme   6 Std.	15
<b>3.2</b>	<b>Soft Skill/Kommunikation   12 Std.</b>	<b>17</b>
3.2.1	Innere Einstellung	17
3.2.2	Kommunikation	17
3.2.3	Hierarchien und Situationen	18
3.2.4	Umgangsformen	19
3.2.5	Besondere Kompetenzen	19
<b>3.3</b>	<b>Gehörbildung   12 Std.</b>	<b>20</b>
3.3.1	Technische Gehörbildung   6 Std.	20
3.3.2	Musikalische Gehörbildung   6 Std.	21
<b>3.4</b>	<b>Gehör, Gehörgefährdung und Prävention   12 Std.</b>	<b>22</b>
3.4.1	Gehörphysiologie   3 Std.	22
3.4.2	Kenngrößen und Messverfahren   3 Std.	24
3.4.3	Rechtliche Rahmenbedingungen   3 Std.	24
3.4.4	Prävention, Compliance und Barrierefreiheit in der Praxis   3 Std.	25

<b>3.5</b>	<b>Akustik   12 Std.</b>	<b>26</b>
3.5.1	Raumakustik   3 Std.	26
3.5.2	Psychoakustik   3 Std.	27
3.5.3	Akustik in der Beschallungspraxis   6 Std.	27
<b>3.6</b>	<b>Signalquellen   18 Std.</b>	<b>29</b>
3.6.1	Grundlagenwissen Mikrofone   6 Std.	29
3.6.2	Mikrofone in der Anwendung   9 Std.	30
3.6.3	Elektrische Instrumente und Zuspierer   1.5 Std.	31
3.6.4	Umgang mit digitalen Signalquellen   1.5 Std.	32
<b>3.7</b>	<b>Mischpult und Signalbearbeitung   36 Std.</b>	<b>33</b>
3.7.1	Grundlagen   6 Std.	33
3.7.2	Werkzeuge zur Klangbearbeitung   12 Std.	35
3.7.3	Konzepte der Mischpult-Programmierung   6 Std.	36
3.7.4	Latenz   3 Std.	37
3.7.5	Monitoring   9 Std.	37
<b>3.8</b>	<b>Beschallung   42 Std.</b>	<b>38</b>
3.8.1	Grundlagenwissen Lautsprechersysteme   6 Std.	38
3.8.2	Beschallungskonzepte   12 Std.	40
3.8.3	Verstärkertechnik und Energieversorgung   6 Std.	41
3.8.4	Rigging   6 Std.	42
3.8.5	Beschallungspraxis   9 Std.	43
3.8.6	Planung/Auswahlkompetenz   3 Std.	44
<b>3.9</b>	<b>Produktionspraxis   18 Std.</b>	<b>45</b>
3.9.1	Rahmenbedingungen   1.5 Std.	45
3.9.2	Zeitmanagement   1.5 Std.	45
3.9.3	Aufbau und System-Check   3 Std.	46
3.9.4	Soundchecks   3 Std.	46
3.9.5	Mischpultpraxis   3 Std.	47
3.9.6	Externe Signalquellen und besondere Ausspielungen   3 Std.	47
3.9.7	Planung und Umsetzung   3 Std.	48

<b>3.10</b>	<b>Drahtlose Audioübertragung   15 Std.</b>	<b>50</b>
3.10.1	Technische Grundlagen   9 Std.	50
3.10.2	Drahtlos-Praxis   6 Std.	53
3.10.3	Infrarot-Übertragungsanlagen	54
<b>3.11</b>	<b>Netzwerktechnik   18 Std.</b>	<b>56</b>
3.11.1	Grundlagen	56
3.11.1	Kabel- und Verbinder-Typen	56
3.11.3	WLAN	56
3.11.4	Ethernet	57
3.11.5	IP	58
3.11.6	Anwendungen	59
3.11.7	Praxis	59
<b>3.12</b>	<b>Intercom   6 Std.</b>	<b>61</b>
3.12.1	Grundwissen   3 Std.	61
3.12.2	Praxis   3 Std.	62
<b>3.13</b>	<b>Veranstaltungsarten und ihre Aufgabenstellungen   21 Std.</b>	<b>63</b>
3.13.1	Versammlungen und Konferenzen   6 Std.	63
3.13.2	Konzerte   3 Std.	66
3.13.3	Theater   3 Std.	67
3.13.4	Live-Übertragungen   6 Std.	68
3.13.5	Messe   1.5 Std.	69
3.13.6	Volksfeste und Festivals   1.5 Std.	69
<b>ANHANG</b>		<b>70</b>
<b>Anhang I – PRÜFUNGSORDNUNG</b>		<b>70</b>
<b>Anhang II – Selbstverpflichtungserklärung</b>		<b>73</b>
<b>Anhang III – Referenzen</b>		<b>74</b>
<b>Anhang IV – Literaturempfehlungen</b>		<b>77</b>

## 1 | EINLEITUNG

Der **SQQ7** ist ein **Qualitätsstandard** (SQ) im Bereich **Qualifikation** (SQQ), herausgegeben von der Interessengemeinschaft Veranstaltungswirtschaft (IGVW) e. V. Er trägt den Titel „**Berufsspezialistin für Tontechnik**“, kurz „**Tonspezialistin**“.

Der SQQ7 definiert eine **berufliche Spezialisierungsqualifikation** und zielt auf **Niveau 5** des **DQR** (Deutscher Qualifikationsrahmen) bzw. den gleichwertigen **EQF Level 5** (European Qualification Framework). Er schließt damit an die Ausbildung zur Fachkraft für Veranstaltungstechnik (DQR-Niveau 4) an und setzt die dort erworbenen Kompetenzen voraus, steht aber auch Quereinsteigerinnen mit nachgewiesenen Vorkenntnissen offen.

Die Lernziele des SQQ7 sind im Sinne einfacher Implementierung, europäischer Harmonisierung und Qualitätssicherung kleinschrittig **kompetenzbasiert** formuliert.

Der Umfang des SQQ7 soll 400 Zeitstunden betragen (dies entspricht den Anforderungen an die geprüfte Berufsspezialistin gemäß §53b BBiG). Davon sind gemäß den Empfehlungen im Lehrplan etwa 250 Stunden durch Dozentinnen begleitet, der Rest entfällt auf Selbstlernphasen und ggf. praktische Tagewerke.

Die Implementierung des SQQ7 steht jedem Bildungsanbieter offen, der die Selbstverpflichtungserklärung auf Seite 73 abgegeben hat.

Lizenzgebühren werden nicht erhoben.

## 1.1 Motivation und Zielsetzung

Die Fachkraft für Veranstaltungstechnik ist gewerkeübergreifend ausgebildet. Demgegenüber besteht im Markt ein Bedarf an spezialisierten Technikerinnen, um der Komplexität der Aufgaben und Produktionen im schnellen technischen Wandel gerecht zu werden.

Berufsanfängerinnen mit Fachkraft-Abschluss erwerben die zur Spezialisierung nötigen Kenntnisse i. d. R. berufsbegleitend, in Eigenverantwortung und kontinuierlich durch lebenslanges Lernen.

Durch den SQQ7 erhält die bisher üblicherweise autodidaktische Entwicklung zur spezialisierten Tontechnikerin ein professionalisiertes und standardisiertes Fundament. Berufsanfängerinnen werden dadurch in die Lage versetzt, schneller den angestrebten Spezialisierungsgrad zu erreichen. Die Dienstleistungsqualität im Gewerk Audio wird erhöht.

Da die Branche und ihre Produkte sehr kurze Innovationszyklen haben, werden Hersteller-Schulungen immer ein wesentliches Element der beruflichen Weiterbildung im Ton sein. Der SQQ7 will umfassendes Grundlagenwissen und Lern- und Arbeitsmethoden vermitteln, mit dem die Absolventinnen ihre praktische Berufserfahrung strukturieren und einordnen können, um sich dann gezielt in produkt- und anwendungsspezifischen Fragestellungen weiterzubilden.

Effektive Kommunikation mit Auftraggeberinnen, Künstlerinnen, Kundinnen und Kolleginnen hat in der SQQ7-Ausbildung einen großen Stellenwert.

Einblicke in produktionsspezifische Arbeitsabläufe verschiedener Veranstaltungsarten wie Konzerte, Kongresse, Messen, Rundfunkproduktionen etc. ermöglichen den Blick über den Tellerrand und bereichern die eigene Schwerpunkttätigkeit durch neue Einblicke und best practices aus anderen Bereichen.

Nicht zuletzt können sich umfassend ausgebildete Tonspezialistinnen dadurch in diesen Bereichen zusätzliche Standbeine schaffen, um die jeweils unterschiedlichen saisonalen Schwankungen der verschiedenen Veranstaltungsarten abzufedern und für sich eine gleichmäßigere Auslastung zu erzielen.

Innerhalb der Tontechnik ist auch die SQQ7-Absolventin nach wie vor Generalistin. Unsere Berufspraxis zeigt, dass eine Ausdifferenzierung in front-of-house, Drahtlos- und Kommunikationstechnik, Stage/Monitor sowie Systemtechnik ab einer bestimmten Produktionsgröße unabdingbar ist. Der SQQ7 möchte die Türen zu all diesen Bereichen öffnen und bietet ein solides Fundament für weitere Spezialisierung, ohne dabei überfrachtet zu sein.

## 1.2 Zugangsvoraussetzungen

Der SQQ7 baut auf der Ausbildung zur Fachkraft für Veranstaltungstechnik auf. Der Bildungsträger darf die Inhalte des Rahmenlehrplans voraussetzen.

Die Interessentin hat während ihrer Ausbildung die Tontechnik bereits als ihren Fokus erkannt und Kompetenzen im Ton entwickelt. Sie ist in der Lage, kleinere Tonproduktionen eigenständig und zuverlässig durchzuführen. In ihrer Berufspraxis hat sie tonspezifische Aufgabenstellungen erfahren, die sie an die Grenzen ihres Wissens oder ihrer Fertigkeiten gebracht haben. Diese Grenzen möchte sie nun erweitern.

Um eine erfolgreiche Teilnahme an der Qualifikation zu gewährleisten, wird ein Kompetenz-Checkup zu Beginn empfohlen.

Interessentinnen ohne einen Fachkraft-Abschluss sollen über die Kompetenzen des SQQ3 („Sicheres Arbeiten auf der Bühne“ entsprechend der European Theatre Technicians Education) und SQQ „Sachkunde für Anschlagmittel in der Veranstaltungstechnik“ verfügen.

Wir empfehlen Kenntnisse der englischen Sprache mindestens auf Niveau A2.

Die Herausgeber dieses Standards sind über die Webseite  
<https://www.igvw.org/fachgruppen/fg-sqq7/> erreichbar.





## 2 | TAXONOMIE

Der SQQ7 beschreibt das gewünschte Lernergebnis mit einem von drei Verben:

**STUFE 1 – Kennen:** Die Absolventin weiß um die Existenz des Sachverhaltes. Sie ist nicht zwingend in der Lage, den Sachverhalt zu erläutern und hat ihn auch nicht notwendigerweise vollständig verstanden. Aber sie hat davon gehört und kann, wenn sie mit einem entsprechenden Problem konfrontiert ist, dieses Wissen durch Nachfragen oder eigene Recherche gezielt erschließen und aktivieren.

**STUFE 2 – Können:** Die Absolventin kann diese Fertigkeit erfolgreich in der Praxis einsetzen.

**STUFE 3 – Verstehen:** Die Absolventin hat den Sachverhalt so durchdrungen, dass sie dieses Wissen in der Praxis sicher anwenden, auf verwandte Problemstellungen übertragen und anderen Menschen (z. B. auch Mitarbeiterinnen) erläutern kann.

## 3 | AUSBILDUNGSINHALTE

Im Folgenden werden die Ausbildungsinhalte näher beschrieben. In den Kapitelüberschriften ist jeweils ein Richtwert in Stunden angegeben. Dieser zeigt den zeitlichen Umfang der Lernphasen an, der durch Dozentinnen begleitet werden sollte. Das Inhaltsverzeichnis bietet einen schnellen Überblick über diese Zeitkontingente. Themenbereiche sind nach Möglichkeit in Vielfache von 3 Zeitstunden (entsprechend einem halben Schultag) gegliedert.

Selbstlernphasen, Wiederholung und Vertiefung zur Prüfungsvorbereitung sind in den Zeitkontingenten noch nicht enthalten.

Viele Themen verlangen zwingend nach praktischer Vermittlung und eigener Erprobung und Vertiefung durch die Teilnehmerinnen. Wenn die Bildungseinrichtung nicht selbst über entsprechende technische Einrichtungen und Räumlichkeiten verfügt, ist eine Kooperation mit einer Versammlungsstätte, einem Veranstaltungsdienstleister oder ähnlichen Partnern notwendig.

## 3.1 Physikalische Grundlagen

Das Kapitel „Physikalische Grundlagen“ beinhaltet Kompetenzen, die als Grundlage zum weiteren Unterricht, zum Selbststudium, zur erfolgreichen Teilnahme an Herstellerschulungen, sowie zu Verständnis, Reflexion und Einordnung eigener Praxiserfahrungen dienen.

Es ist bewusst nicht als ein die Praxis lediglich ergänzender „Theorieteil“ zu verstehen, sondern als wichtiges Handwerkszeug der täglichen Arbeit. Entsprechend sollen die hier gelisteten Kompetenzen praxisnah und mit Hilfe zahlreicher Experimente vermittelt werden, und die Dozentinnen der nachfolgenden Kapitel sind gebeten, diese Kompetenzen regelmäßig zu reaktivieren und darauf aufzubauen.

### 3.1.1 Mathematische Grundlagen | 6 Std.

#### *Gleichungen*

- 1) versteht die Begriffe physikalische **Größe** und **Einheit**
- 2) kann einfache Gleichungssysteme lösen
  - ▶ *Grundrechenarten*
  - ▶ *einfache Polynome*
  - ▶ *einfache logarithmische und exponentielle Gleichungen (Pegelrechnung)*

#### *Diagramme*

- 1) versteht zweidimensionale grafische Darstellungen von physikalischen Zusammenhängen und kann sie lesen und interpretieren
- 2) versteht den Unterschied zwischen linearer und logarithmischer Skalierung
- 3) kann die Skalierung der Achsen bei der Interpretation beachten
- 4) versteht, welches freie und welches abhängige Variablen sind
- 5) versteht dreidimensionale grafische Darstellungen von physikalischen Zusammenhängen und kann sie lesen und interpretieren

6) versteht die Darstellung der freien Variablen auf zwei Achsen und der abhängigen Variable als als Farbe des Punktes (Spektrogramm)

7) versteht die perspektivische Darstellung eines dreidimensionalen Koordinatensystems mit Mesh

### 3.1.2 Grundbegriffe der Akustik | 6 Std.

#### *Schall und Schallwellen*

1) versteht, dass sich Schall in einem **Medium** ausbreitet und kann einige Schallmedien benennen

2) versteht, dass sich Schall als **Welle** ausbreitet und kann Eigenschaften einer Welle benennen

- ▶ *die Welle bildet eine Störung des Mediums, es strebt zurück ins Gleichgewicht*
- ▶ *die Störung breitet sich entlang des Mediums aus*
- ▶ *das Medium wird elastisch (d. h. nicht dauerhaft) verformt*
- ▶ *es wird Energie übertragen, ohne dass Materie dauerhaft bewegt werden muss*

3) versteht, dass sich Schall in der Luft als Longitudinalwelle von Druckmaxima und -minima ausbreitet

4) kann den Unterschied zur Transversalwelle erläutern

5) kann Beispiele für Transversalwellen nennen

- ▶ *eine schwingende Saite*
- ▶ *die Oberflächenwelle auf einer Wasseroberfläche*
- ▶ *die Darstellung von Schallereignissen im Oszilloskop bzw. als digitale Wellenform*

6) versteht den rechnerischen Zusammenhang von **Schallgeschwindigkeit, Wellenlänge** und **Frequenz**

7) kann aus jeweils zwei gegebenen Größen die dritte berechnen

8) kann die Wellenlängen wichtiger Kennfrequenzen in Luft im Kopf errechnen (100 Hz, 1 kHz, 10 kHz) und diese Frequenzen klanglich einordnen

- 9) kann Schallwellen gegebener Frequenz im Raum visualisieren
- 10) kennt die Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit vom Medium
- 11) kennt die Auswirkungen von Temperatur und Feuchtigkeit auf den Luftschall und deren Größenordnungen
- 11) kennt die Begriffe **Reflexion, Transmission, Absorption** und ihre Kenngrößen
- 12) kann Reflexion, Beugung und Abschattung von Luftschall erläutern und praktisch demonstrieren
- 13) kann Beispiele für die Brechung von Schall nennen, z. B. Temperaturinversion über Wasserflächen
- 14) versteht das Phänomen der Resonanz und kann Beispiele nennen:
  - ▶ *Feedback*
  - ▶ *Snare-Teppich*

## **Schallwahrnehmung, Ton, Klang und Geräusch**

- 1) versteht die Begriffe **Ton, Klang** und **Geräusch**
- 2) versteht den Zusammenhang zwischen Amplitude bzw. Schalldruckpegel und Lautstärkewahrnehmung
- 3) versteht, warum Pegel gehör richtig logarithmisch dargestellt werden
- 4) versteht den Zusammenhang zwischen Frequenz und Tonhöhenwahrnehmung
- 5) versteht, warum Frequenzen gehör richtig logarithmisch dargestellt werden
- 6) kennt die Frequenzverhältnisse einfacher musikalischer Intervalle (Oktave, Quinte)
- 7) versteht den Nutzen von rosa Rauschen und den Unterschied zu weißem Rauschen
- 8) kennt den Zusammenhang zwischen Spektrum eines Klangs und der Klangfarbe
- 9) versteht, dass Klangfarbe und Tonhöhe unabhängig sind, und kann dies anhand von Vokalformanten zeigen

- 10) versteht, dass jedes komplexe Schallereignis sich im Prinzip in einzelne Sinustöne zerlegen lässt
- 11) kennt den Begriff der Fourier-Transformation
- 12) kann ein Spektrogramm lesen und interpretieren
- 13) hier besonders: kann die Bedeutung und Skalierung der Z-Achse (Farbgebung) ermitteln
- 14) kann einen Amplitudenfrequenzgang (zum Beispiel die Ausgabe eines Realtime-Analysers) interpretieren

### **Reflexion und Interferenz**

- 1) versteht die Wechselwirkung zweier Schallquellen und kann konstruktive und destruktive **Interferenz** erläutern
- 2) kann die Entstehung eines **Kammfilters** von Direktschall und Reflexion erläutern und in der Praxis demonstrieren
- 3) kann bei gegebener Frequenz Vorhersagen zum Zusammenwirken zweier räumlich getrennter Schallquellen im Freifeld machen
- 4) kennt das Phänomen der **stehenden Welle** und kann erläutern, wie sie entsteht

### **3.1.3 Elektroakustik** | 6 Std.

#### **Eigenschaften und Kenngrößen von Schallsignalen**

- 1) kann anhand einer Wellenform-Darstellung **Amplitude** und **Periode** eines Tons zeigen und erläutern
- 2) kann anhand der Skalierung einer Wellenform-Darstellung die **Spitzenspannung** und die **Frequenz** ermitteln
- 3) versteht das Prinzip und die Vorteile symmetrischer Signalübertragung
- 4) versteht die Funktionsweise einer Phantomspeisung

- 5) kann die Größenordnungen der Spannung von Mikrofon- und Line-Signalen sowie der Klemmenspannung am Endstufenausgang einordnen
- 6) kennt den Unterschied zwischen Spannungs- und Leistungsübertragung
- 7) versteht die Bedeutung von Pegelangaben in Dezibel
- 8) versteht die Referenzpegel dBV, dBu
- 9) kann aus dB-Werten bei gegebenem Referenzpegel eine Spannung berechnen und umgekehrt
- 10) kennt den Unterschied von Energie- und Feldgrößen (10 log vs. 20 log)
- 11) versteht analog zur akustischen Interferenz in Luft die Wechselwirkung und Interferenz von elektrischen Signalen
- 12) kann die **relative Phase** zweier frequenzgleicher Signale erkennen
- 13) versteht, dass identisch klingende Tongemische je nach Phasenlage verschiedene Wellenformen haben können
- 14) kennt die Begriffe **Phasenfrequenzgang** und **Gruppenlaufzeit**
- 15) kennt die Bedeutung von Allpassfiltern
- 16) versteht die Dynamik-Grenzen eines analogen Systems: Rauschen und Übersteuerung
- 17) versteht den Zusammenhang von Clipping/Diskontinuitäten allgemein, und den daraus resultierenden Störgeräuschen

## **Schallwandler**

- 1) kennt die Funktionsweise verschiedener Schallwandler und ihre elektrischen Anschlusswerte
  - ▶ *dynamisches Mikrofon/elektrodynamischer Lautsprecher*
  - ▶ *Bändchenmikrofon/magnetostatischer Lautsprecher*
  - ▶ *Kondensatormikrofon/elektrostatischer Lautsprecher*
  - ▶ *Piezo-Tonabnehmer/Piezo-Lautsprecher*

- 2) kennt die Besonderheiten der verschiedenen Schallwandler in der Praxis
  - ▶ *Bändchenmikrofone können durch Phantomspeisung zerstört werden und sind windempfindlich*
  - ▶ *Kondensatormikrofone benötigen zwingend eine Spannungsversorgung (Phantom oder Batterie)*
  - ▶ *Piezo-Tonabnehmer benötigen einen speziellen Vorverstärker oder eine aktive DI-Box*

### 3.1.4 Digitale Systeme | 6 Std.

#### *Abtastung und Rekonstruktion*

- 1) versteht die Begriffe zeitkontinuierlich, wertkontinuierlich, zeitdiskret, wertediskret
- 2) kann diese Begriffe digitalen bzw. analogen Systemen zuordnen  
versteht das Prinzip der digitalen **Abtastung** und den Begriff *sample*
- 3) kennt die Begriffe **Unterabtastung** und **aliasing**, und kann die Folgen von Unterabtastung grafisch erläutern
- 4) versteht, dass ein digitales Signal eine Folge von Impulsen ist
- 5) kennt den Begriff **pulse code modulation (PCM)**
- 6) kennt Verfahren zur **Rekonstruktion** eines digitalen PCM-Signals und ihre Eigenschaften
  - ▶ *sample-and-hold*
  - ▶ *lineare Interpolation*
  - ▶ *sinc-Interpolation*

#### *Eigenschaften und Kenngrößen digitaler Systeme*

- 1) versteht den quantitativen Zusammenhang zwischen Bandbreite und Abtastrate
- 2) kennt den Begriff der **Nyquist-Frequenz**
- 3) versteht den quantitativen Zusammenhang zwischen Wortbreite und Dynamik, die Bezugsgröße **dBFS** und die Bedeutung des headroom in digitalen Systemen

- 4) kennt den Begriff des **Quantisierungsrauschens**
- 5) kennt die Wirkungsweise und den Einsatzzweck von **dither** bei der Wortbreitenreduktion
- 6) kennt das Problem der Akkumulierung von Rundungsfehlern in der Signalkette
- 7) kennt den Unterschied von Ganzzahl- und Fließkommadarstellung von Samples und ihre Vor- und Nachteile
- 8) versteht die Problematik von **inter-sample-peaks** und die Bedeutung der **true-peak-Messung**



## 3.2 Soft Skill/Kommunikation | 12 Std.

Zur Weiterentwicklung der Kommunikationsfähigkeiten ist ein allgemeines, d. h. nicht fachspezifisches Kommunikationsseminar denkbar, in dem erfolgreiche und problematische Kommunikationsstrategien behandelt und eigene Kommunikationserfahrungen reflektiert werden. Im Anschluss wäre dann allerdings eine konkrete Verknüpfung mit Situationen aus der Berufspraxis wünschenswert.

### 3.2.1 Innere Einstellung

- 1) versteht, dass jede Einzelne das gesamte Team/die Firma/die Produktion repräsentiert
- 2) kann lösungsorientiert denken und handeln
- 3) nimmt Verantwortung wahr
- 4) versteht und interessiert sich für die Bedeutung der Produktion für die Kundin/die Künstlerin/die Zuschauerinnen
- 5) hat und zeigt Respekt vor anderen Gewerken
- 6) ist solidarisch mit Kolleginnen

### 3.2.2 Kommunikation

#### *Empfangen*

- 1) kann konzentriert zuhören
- 2) versteht, dass jeder konkreten Anfrage an die Technik ein Bedürfnis zugrundeliegt
- 3) kann dieses Bedürfnis ergründen
- 4) versteht, dass dieses Bedürfnis adressiert werden muss, auch wenn die Anfrage selbst möglicherweise nicht praktikabel ist, und liefert Lösungsvorschläge
- 5) kann Ruhe bewahren, insbesondere in Stress-Situationen

## *Senden*

- 1) kann interessiert zuhören
- 2) kann technische und physikalische Sachzwänge verständlich erläutern
- 3) kann vermitteln, dass eine Botschaft/ein Wunsch angekommen ist und berücksichtigt wird
- 4) kann präzise, knapp, ruhig und klar über Kommandoanlagen kommunizieren
- 5) versteht und beachtet die Funkdisziplin
- 6) kann deeskalierend und sachlich in Konflikte eingreifen
- 7) kann proaktiv auf Gesprächspartner zugehen

### **3.2.3 Hierarchien und Situationen**

- 1) versteht das Organigramm und die Kommunikationsstruktur auf der Produktion:
  - ▶ *Wer ist für mich verantwortlich? / Wer weist mich an? / Wem berichte ich?*
  - ▶ *Für wen bin ich verantwortlich? / Wen weise ich an? / Wer berichtet mir?*
- 2) kann damit umgehen, dass eine dritte Person Fragen hat, Anweisungen gibt oder Wünsche äußert, z. B. durch:
  - ▶ *Rückfrage bei der TL im Auftrag der Kundin*
  - ▶ *Verweis an die richtige Ansprechpartnerin*
  - ▶ *korrektes Einschätzen, ob man selbst tätig werden kann und soll*
- 3) kann Leitungsfunktionen oder Aufsicht übernehmen, wenn dies gefordert ist
- 4) kann Leitung und Aufsicht selbst konstruktiv annehmen
- 5) versteht die besonderen Bedingungen eines Kundengesprächs
- 6) kann Kundengespräche führen, wenn dies gefordert ist

### 3.2.4 Umgangsformen

- 1) kann sich situationsgerecht kleiden
- 2) beachtet die wechselnden Anforderungen an Körperhygiene
  - ▶ *Körpergeruch beim Laden, Riggen etc. liegt in der Natur der Sache, aber:*
  - ▶ *saubere Hände, frischer Atem, frischer Geruch beim Mikrofonieren der Kundin*
- 3) verhält sich situationsgerecht
  - ▶ *Diskretion*
  - ▶ *Höflichkeit*
- 4) kann situationsgerecht kommunizieren
  - ▶ *knappe, präzise Kommunikation während der Produktion, „ausdiskutieren“ bei der rückblickenden Evaluation*

### 3.2.5 Besondere Kompetenzen

- 1) kennt die eigenen außerfachlichen Kompetenzen und Fertigkeiten und setzt sie ein
- 2) kennt außerfachliche Kompetenzen von Kolleginnen und greift bei Bedarf auf sie zurück
- 3) kennt und beachtet interkulturelle Besonderheiten bei der Kommunikation

## 3.3 Gehörbildung | 12 Std.

Die Entwicklung eines guten technischen und musikalischen Gehörs erfordert intensives Selbststudium der Teilnehmerin.

Während das Erkennen musikalischer Strukturen und Instrumente vor allem für die Konzertmischerin wichtig und für Absolventinnen mit anderen Schwerpunkten lediglich als inspirierender „Blick über den Tellerrand“ gedacht ist, ist das zuverlässige Erhören von Fehlfunktionen und Defekten bei der Fehlersuche in einem Audiosystem und auch bei der Qualitätskontrolle von Zuspielmedien für Kolleginnen aller Schwerpunkte äußerst nützlich.

Im praktischen Unterricht können bestimmte Störgeräusche zielgerichtet in verschiedenen Schweregraden erzeugt und erlebt werden. Wo dies nicht praktikabel ist, helfen entsprechende Aufnahmen.

### 3.3.1 Technische Gehörbildung | 6 Std.

- 1) kann Feedbackfrequenzen am Terzband-EQ effizient lokalisieren
- 2) kann Störgeräusche identifizieren und daraus auf Fehlerquellen schließen
  - ▶ *Rauschen*
  - ▶ *Netzbrummen*
  - ▶ *Einstreuungen von Netzoberwellen (z. B. durch Phasenanschnittdimmer)*
  - ▶ *Einstreuungen von Mobilfunk-/Radiosignalen*
  - ▶ *harmonische Verzerrungen*
  - ▶ *nicht-harmonische Verzerrungen*
  - ▶ *Stecker-/Kabel-Wackelkontakte*
  - ▶ *Stecker-/Kabel-Wackelkontakte mit anliegender Phantomspeisung*
  - ▶ *Kabelmikrofonie*
  - ▶ *digitale Dropouts*
  - ▶ *digitale Clock-Probleme*
- 3) kann Klangfehler identifizieren und daraus auf Ursachen schließen
  - ▶ *Kammfilter*
  - ▶ *Tonhöhenverfälschung durch falsche Abtastrate*
  - ▶ *Tempoverfälschung durch falsche Abtastrate*
  - ▶ *Überkompression*

- 4) kann Probleme des Raumes oder der Saalanlage nach Gehör identifizieren und mit dem System-EQ reduzieren
- 5) kann Delay-Lines grob abschreiten und dann nach Gehör korrekt verzögern

### 3.3.2 Musikalische Gehörbildung | 6 Std.

- 1) erkennt akustische Instrumentenfamilien am Klang (Streicher, Holzbläser, Blech, Schlagwerk)
- 2) erkennt die Instrumente der Rock-Band am Klang (Gitarre, Bass, Instrumente des Schlagzeugs, Keyboards)
- 3) versteht die musikalische Funktion eines Instrumentes (Melodie, Gegenmelodie, harmonische Begleitung, Rhythmus)
- 4) erkennt musikalische Formen und Strukturen (Intro, Strophe, Bridge, Refrain, Solo, Outro, Schluss)
- 5) erkennt musikalische Spannungsbögen und kann sie am Mischpult unterstützen
- 6) kann neue Formteile (z. B. Gitarrensolo) antizipieren und rechtzeitig am Mischpult unterstützen
- 7) kennt unterschiedliche Musikgenres und Klangästhetiken und kann ihre Besonderheiten erläutern
- 8) kennt unterschiedliche Behandlungen und Aufgaben von Instrumenten je nach Genre

## 3.4 Gehör, Gehörgefährdung und Prävention | 12 Std.

Sowohl der Schutz des eigenen Gehörs als auch des Gehörs von anwesendem Personal, Künstlerinnen und Besucherinnen ist wichtiger Bestandteil der Arbeit einer Tonspezialistin. Unsere Betriebsmittel sind eine wesentliche Quelle von Gehörgefährdungen; gleichzeitig sind wir durch unser Wissen und unser künstlerisch-technisches Verständnis in der Lage, die Belange von Gesundheitsschutz und künstlerischem Ausdruck optimal zu verbinden.

Dieser Verantwortung müssen wir uns stellen, denn die Alternative sind automatische (und damit künstlerisch unbefriedigende) Begrenzungseinrichtungen bzw. schlicht ein Veranstaltungsabbruch durch die Ordnungsbehörden.

Anders als z. B. im Rigging, wo Fehler augenblicklich dramatische Folgen haben, sind Gehörschädigungen im Allgemeinen kumulativ und schleichend. Sie verlangen daher ein anderes Bewusstsein für erfolgreiches Risikomanagement.

Es wird empfohlen, während aller Praxisphasen in der Beschallung durchgängig Schallpegel gemäß DIN 15905-5 zu messen und zu dokumentieren, um dieses Bewusstsein zu schulen.

Die Tonspezialistin muss bei Bedarf in der Lage sein, von ihrem eigenen Hörempfinden zu abstrahieren, um Zielgruppen mit besonderen Bedürfnissen angemessen beschallen zu können. Zum Erleben dieser Bedürfnisse stehen beispielsweise Simulationsverfahren für die Presbyakusis oder auch das Hören mit Cochlea-Implantat zur Verfügung.

### 3.4.1 Gehörphysiologie | 3 Std.

#### *Aufbau und Funktion des menschlichen Gehörs*

- 1) kennt den Aufbau von **Außen-, Mittel- und Innenohr**
- 2) kennt die Bedeutung des Außenohres für das Richtungshören
- 3) kennt die Bedeutung des Mittelohres mit Trommelfell und Gehörknöchelchen als Dynamikbegrenzer und Impedanzwandler zwischen den Medien Luft und Wasser (genauer: Endolymphe)

- 4) kennt die Bedeutung der **Cochlea** im Innenohr als eigentlichem Schall-"Sensor", und seinen schematischen Aufbau
- 5) kennt den Begriff des cochleären Verstärkers
- 6) kennt die Bedeutung des Innenohrs für den Gleichgewichtssinn
- 7) kennt die Bedeutung von **Luft- und Knochenleitung** des Schalls
- 8) kennt die Grundzüge der Audiometrie (Gehörmessung)

### ***Belastung und Gehörschäden***

- 1) versteht die Gründe und Auswirkungen der temporären Vertäubung
- 2) versteht die physiologischen Langzeitwirkungen hoher Schalldruckpegel
- 3) kennt die physiologische Auswirkung eines Knalltraumas/einer kurzzeitigen Schalldruckspitze
- 4) kennt den Zusammenhang zwischen Schalldruckpegel, Einwirkungszeit und Schädigungspotential
- 5) kennt den Begriff der Hörfläche zwischen Wahrnehmungs- und Unbehaglichkeitsschwelle
- 6) kennt die Erscheinungsformen von Altersschwerhörigkeit (Presbyakusis) und Schallüberempfindlichkeit (Hyperakusis)
- 7) kennt den Unterschied von Schallleitungsschwerhörigkeit und Schallempfindungsschwerhörigkeit
- 8) versteht die Bedürfnisse von Menschen mit verringerter Hörfläche hinsichtlich der Programmdynamik
- 9) kennt die besonderen Schwierigkeiten von Menschen mit einseitigem Hörverlust
- 10) kennt den Aufbau und die Funktionsweise von Induktionsanlagen und anderen Hilfsmitteln für Menschen mit Gehöreinschränkungen

## 3.4.2 Kenngrößen und Messverfahren | 3 Std.

### *Lautheitswahrnehmung*

- 1) versteht den Zusammenhang zwischen Schalldruckpegel und Lautheitswahrnehmung über die Frequenz
- 2) versteht die daraus abgeleiteten Bewertungskurven A und C für Schallpegelmessungen und ihren Anwendungszweck

### *Lärmmessung nach DIN 15905-5*

- 1) versteht den Begriff des A-bewerteten äquivalenten Schalldruckpegels  $L_{eq}$
- 2) versteht den Begriff des C-bewerteten Spitzenschalldruckpegels  $L_{peak}$
- 3) kann entsprechende Messungen durchführen
- 4) versteht die Bedeutung des maßgeblichen Immissionsortes
- 5) kann Korrekturfaktoren für den Ersatzimmissionsort bestimmen
- 6) kann einen geeigneten Ersatzimmissionsort wählen

## 3.4.3 Rechtliche Rahmenbedingungen | 3 Std.

- 1) kennt die Verantwortlichkeiten auf einer Veranstaltung (Betreiberin, Veranstalterin, Verantwortliche für Veranstaltungstechnik, beauftragtes Fachpersonal) und die damit verbundenen Pflichten
- 2) kennt Inhalt und Anwendungsgebiete einschlägiger Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Normen
  - ▶ *ArbSchG*
  - ▶ *LärmVibArbSchV*
  - ▶ *TA Lärm*
  - ▶ *Freizeitlärmrichtlinien der Länder*
  - ▶ *DIN 15905-5*



3) versteht die Relevanz dieser Rechtsquellen vor dem Hintergrund einschlägigen Gerichtsentscheidungen

4) versteht, dass örtlich ggf. noch kommunale Verordnungen zum Immissionsschutz zu berücksichtigen sind, und kann diese recherchieren

#### **3.4.4 Prävention, Compliance und Barrierefreiheit in der Praxis** | 3 Std.

1) kennt die Bedeutung des individuellen Verhältnisses von Luft- und Knochenleitung für die Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung gegen Gehörgefährdung

2) kann PSA gegen Gehörgefährdung auswählen und einsetzen

3) kennt die Auswirkungen der Bühnenlautstärke auf das Publikum

4) kann Künstlerinnen das Einhalten von Schallpegel-Grenzwerten auf der Bühne vermitteln

5) kennt die Wechselwirkung von Alkoholkonsum, Dehydration und Gehörgefährdung

6) kann Risikogruppen identifizieren

- ▶ *Eltern mit Kindern*
- ▶ *ältere Menschen und allgemein Menschen mit verringerter Hörfläche*
- ▶ *Besucherinnen mit Tieren*

7) kann diesen Risikogruppen gezielt Maßnahmen empfehlen

- ▶ *Gehörschutz*
- ▶ *Vermeidung lauter Bereiche*

8) kann innerhalb eines gegebenen Expositions-Budgets nach  $L_{eq}$  mischen

9) kann zielgruppenspezifisch mischen, z. B. für Senioren oder besonders schallempfindliche Jugendliche

## 3.5 Akustik | 12 Std.

Ein solides Verständnis von Akustik ist für die Arbeit der Tonspezialistin entscheidend. Wissen über Raumakustik ermöglicht uns, die Grenzen des Machbaren in einer gegebenen Räumlichkeit einzuschätzen und die knappe Zeit beim Soundcheck dort zu investieren, wo echte Verbesserungen möglich sind.

Kenntnisse über das Abstrahlverhalten von Instrumenten und Verstärkern sind für eine optimale Mikrofonierung unerlässlich. Die Psychoakustik liefert uns Anhaltspunkte für ortungsrichtige Beschallung und Transparenz in komplexen Mischungen

### 3.5.1 Raumakustik | 3 Std.

- 1) versteht die Bedeutung der **Nachhallzeit**  $RT_{60}$
- 2) kennt den Zusammenhang zwischen Raumvolumen, Absorptions- bzw. Reflexionsgrad der Oberflächen, und der Nachhallzeit
- 3) kennt die Sabine-Formel zur näherungsweise Berechnung der Nachhallzeit
- 4) kennt den Begriff des **Hallradius** und kann ihn näherungsweise berechnen
- 5) kann die Entstehung von einfachen axialen Raummoden (zwischen zwei Wänden) erläutern
- 6) kennt mehrdimensionale Moden (tangential, oblique)
- 7) kann die klanglichen Auswirkungen einer **Raummode** benennen, identifizieren und demonstrieren
- 8) kennt den Zusammenhang zwischen Raumvolumen und modalem Verhalten
- 9) kennt die Faustformel zur Berechnung der Schroeder-Frequenz, unterhalb derer modales Verhalten zu erwarten ist
- 10) kennt den zeitlichen Verlauf eines Schallereignisses im Raum (Direktschall, frühe Reflexionen, diffuser Nachhall)

- 11) kennt gängige Akustikmaßnahmen, ihre Wirkweisen und Frequenzabhängigkeiten
  - ▶ *Breitbandabsorber, Resonanzabsorber (z. B. Helmholtzresonator)*
  - ▶ *Reflektoren*
  - ▶ *Diffusoren*

### 3.5.2 Psychoakustik | 3 Std.

- 1) kennt den Mechanismus der Tonhöhenwahrnehmung und der kritischen Bänder
- 2) kennt die Bedeutung binauraler Reize für das horizontale Richtungshören
  - ▶ *interaurale Laufzeitunterschiede (ITD)*
  - ▶ *interaurale Pegelunterschiede (ILD)*
- 3) kennt die Bedeutung des Außenohrs als richtungsabhängigem Filter:
  - ▶ *Auflösung der vorne/hinten-Konfusion (identische ILD/ITD)*
  - ▶ *Höhenlokalisierung in der Medianebene (konstante ILD/ITD)*
- 4) kennt spektrale Maskierungseffekte
- 5) versteht das Gesetz der ersten Wellenfront und kann es in der Praxis nutzen:
  - ▶ *Einstellung von Delays*
  - ▶ *ortungsrichtige Beschallung*

### 3.5.3 Akustik in der Beschallungspraxis | 6 Std.

- 1) kann für eine gegebene Raumakustik (Konzertsaal, Sakralbau, Turnhalle etc.) ein passendes System auswählen
  - ▶ *Positionierung, Abstrahlverhalten. Einsatz von Delays/Fills*
- 2) kann für eine gegebene Raumakustik geeignete Mikrofonierung auswählen (Richtcharakteristik/Positionierung)
- 3) kennt das Abstrahlverhalten gängiger Instrumentenfamilien, Instrumentenverstärker, und der menschlichen Stimme
- 4) versteht das Vorgehen beim Einmessen einer Beschallungsanlage

- 5) versteht den Einfluss der Messmikrofonposition auf das Messergebnis kennt den Einfluss der Integrationszeit einer Messung auf den ermittelten Systemfrequenzgang
- 6) kann Messergebnisse für die Optimierung eines Systems nutzen
- ▶ *EQ-Grundeinstellung anhand des Amplitudenfrequenzgangs*
  - ▶ *Identifikation von Raumresonanzen anhand eines Wasserfalldiagramms*
  - ▶ *und ggf. besondere Absenkung im EQ*
  - ▶ *Einrichtung von Monitoren (Vermeidung von Feedbacks)*

### 3.6 Signalquellen | 18 Std.

Ein umfangreiche Wissen über elektroakustische Signalquellen ist die Grundlage für unsere weitere Arbeit am Mischpult und mit dem Beschallungssystem. Den Mikrofonen als unseren wichtigsten Werkzeugen wird dabei besonders viel Raum gegeben, aber auch elektrische Instrumente, DI-Boxen und digitale Quellen mit ihren besonderen Herausforderungen sollen betrachtet werden.

#### 3.6.1 Grundlagenwissen Mikrofone | 6 Std.

- 1) kennt das Wirkprinzip und die natürliche Richtcharakteristik von Druckempfängern
- 2) kennt das Wirkprinzip und die natürliche Richtcharakteristik von Gradientenempfängern
- 3) kennt verschiedene Wege, bestimmte Richtcharakteristiken zu erzielen
  - ▶ *mechanisch durch Laufzeitglieder*
  - ▶ *elektrisch durch Kombination mehrerer Kapseln*
- 4) kennt Sonderbauformen von Mikrofonen und ihre Einsatzbereiche:
  - ▶ *Interferenzrohr, Grenzfläche, Array*
- 5) kennt gängige Stereomikrofonie-Verfahren und ihre psychoakustischen Wirkungsweisen
  - ▶ *AB, XY, MS, ORTF*
- 6) kennt den Nahbesprechungseffekt
- 7) kennt das Wirkprinzip von dynamischen Mikrofonen
- 8) kennt das Wirkprinzip von Kondensatormikrofonen und die Besonderheiten ihrer Bedienung
- 9) kennt das Wirkprinzip von Bändchenmikrofonen und die Besonderheiten ihrer Bedienung
- 10) versteht die Wirkungsweise der Phantomspeisung
- 11) kann Phantomspeiseeinrichtungen material- und gehörschonend bedienen

12) kann technische Datenblätter von Mikrofonen interpretieren und bei der Auswahl berücksichtigen:

- ▶ *Amplitudenfrequenzgang*
- ▶ *Polardiagramm*
- ▶ *Spitzenschalldruck*
- ▶ *Ersatzgeräuschpegel*

13) kennt die Abhängigkeit von Richtwirkung und Frequenz bei realen Mikrofonen

14) versteht die Entstehung von Windgeräuschen, Pop-Geräuschen, Trittschall, Körperschall, Handgeräuschen und cable noise

### 3.6.2 Mikrofone in der Anwendung | 9 Std.

1) kann den Aufnahmebereich eines Richtmikrofons optimal zur Schallquelle ausrichten

2) kann die Null(en) eines Richtmikrofons gezielt in Richtung einer Störschallquelle anordnen

3) kann für Sprachbeschallung ein geeignetes Rednerpultmikrofon auswählen, platzieren und klanglich einrichten

4) kann für Sprachbeschallung ein geeignetes Ansteckmikrofon/Headset auswählen, platzieren und bearbeiten

5) kann für Sprachbeschallung und/oder Gesang ein geeignetes Handmikrofon auswählen und klanglich einrichten

6) kann den Nahbesprechungseffekt bei Bedarf reduzieren oder ausnutzen

7) versteht die Entstehung von Kammfiltern bei der Mikrofonierung

8) kann Kammfilter durch geeignete Maßnahmen verringern oder verhindern

9) versteht notwendige Hygienemaßnahmen beim Einsatz von Sprach- und Gesangsmikrofonen und kann diese anwenden

10) kann für gängige verstärkte Instrumente geeignete Mikrofone auswählen, platzieren und klanglich einrichten

- 11) kann für gängige akustische Instrumente geeignete Mikrofone auswählen, platzieren und klanglich einrichten
- 12) kann für Chöre geeignete Mikrofonsysteme auswählen, platzieren und klanglich einrichten
- 13) kann die Mikrofonauswahl an Raumakustik und Beschallung anpassen
- 14) kennt konstruktive und organisatorische Maßnahmen zur Reduktion von Störgeräuschen am und im Mikrofon (Windschutz, elastische Aufhängung, starre Kabelverlegung, korrekte Handhabung etc.) und kann sie erfolgreich anwenden
- 15) kennt verschiedene Bauarten von Stativen, Montagearmen und Mikrofonklemmen und wählt die jeweils optimale aus
- 16) versteht die Bedürfnisse von Künstlerin/Sprecherin/Kundin hinsichtlich Mikrofonierung und Handhabung
- 17) kann der Akteurin kompetent die optimale Mikrofonlösung vorschlagen
- 18) kann höflich, verständlich und überzeugend die korrekte Handhabung des Mikrofons vermitteln
- 19) hat die nötigen Umgangsformen, um Funkmikrofone am Körper unaufdringlich und effizient zu platzieren
- 20) behandelt Instrumente und Geräte der Künstlerinnen mit Respekt und Sorgfalt

### 3.6.3 Elektrische Instrumente und Zuspierer | 1.5 Std.

- 1) kennt die Begriffe Ein- und Ausgangsimpedanz
- 2) kennt das Konzept der Spannungsanpassung
- 3) kennt die elektrischen Anschlusswerte gängiger Instrumente und Zuspierer versteht die Funktionsweise und den Einsatzzweck von DI-Boxen
- 4) kennt verschiedene Bauweisen von DI-Boxen und kann sie optimal einsetzen

- 5) versteht die Entstehung von analogen Brummschleifen
- 6) kann ground lifts und Übertrager fachgerecht einsetzen

### **3.6.4 Umgang mit digitalen Signalquellen** | 1.5 Std.

- 1) kann korrektes Clocking sicherstellen
- 2) kann alternativ Abtastratenwandler einsetzen
- 3) versteht die Prinzipien einer robusten Clocking-Infrastruktur
- 4) kennt die Folgen und gängigen Fehlerbilder einer Clocking-Havarie
- 5) kennt die grundlegende Funktionsweise digitaler Mikrofone, ihre Vor- und Nachteile sowie das AES-42-Protokoll zu ihrer Ansteuerung



### 3.7 Mischpult und Signalbearbeitung | 36 Std.

Die Fähigkeit „mischen zu können“ ist schwer zu fassen, und die Absolventin wird sich in ihrer beruflichen Tätigkeit durch eine ganz individuelle Kombination von Fertigkeiten und Schwerpunkten positionieren. Eine Weiterbildung kann dazu nur eine Grundlage schaffen, nicht Erfahrung ersetzen.

Der Blick richtet sich neben Signalfluss und Klangbearbeitung auch auf Aspekte der Ergonomie und eines zweckmäßigen Arbeitsablaufs. Effizienter Umgang mit dem Mischpult senkt die Arbeitsbelastung und schafft Raum für aufmerksames Hören, zielgerichtete Klangoptimierung und Konzentration auf das Bühnengeschehen.

#### 3.7.1 Grundlagen | 6 Std.

##### *Gain-Struktur und Metering*

- 1) versteht das Konzept des Signal/Rauschabstands
- 2) versteht die Bedeutung von Headroom in analogen und digitalen Systemen
- 3) kennt verschiedene Referenzpegel (-10 dBV, +4 dBu, 0 dBFS) und ihren Einsatzbereich
- 4) kennt Maßnahmen zur Verbesserung des Signal-/Rauschabstands
- 5) kann eine Signalkette mit optimaler Gain-Struktur einrichten
- 6) kann Geräte mit unterschiedlichen Referenzpegeln miteinander verbinden
- 7) versteht den Unterschied zwischen RMS-, *peak*- und *true peak*-Messung
- 8) versteht die Funktionsweise und den Zweck der Lautheitsmessung nach EBU R-128

##### *Clocking*

- 1) versteht die Notwendigkeit und den Zweck einer zentralen digitalen Clock

- 2) kennt die Symptome von Clocking-Problemen
- 3) kann einfache Clocking-Probleme beheben
- 4) kennt die Besonderheiten hierarchischer Clock-Strukturen
  - ▶ *ein Clock-Master in der einen Domain kann Slave einer übergeordneten Clock sein*
- 5) versteht den Zweck eines *sample rate converter* und kann ihn sinnvoll einsetzen

## **Signalfluss**

- 1) versteht den Signalfluss im Mischpult-Kanalzug
- 2) versteht den Sinn von *inserts* und kann sie situationsgerecht nutzen
- 3) versteht den Sinn von *direct outs* und kann sie situationsgerecht nutzen
- 4) versteht die Unterschiede verschiedener Bustypen und kann sie anwendungsrecht nutzen:
  - ▶ *Aux (pre/post)*
  - ▶ *Gruppe*
  - ▶ *Matrix*
  - ▶ *SOLO/PFL*
  - ▶ *N-1*
- 5) versteht die Funktionsweise und den praktischen Nutzen von VCAs/DCA's
- 6) versteht die Funktionsweise und den praktischen Nutzen von Mute-Gruppen
- 7) versteht den Nutzen von *side chains* und kann sie konfigurieren
- 8) versteht den Signalfluss hinter dem Mischpult
  - ▶ *Multicore-Systeme bzw. Datennetze*
  - ▶ *externe Signal-Matrizen*
  - ▶ *Prozessoren*
- 9) kennt die Grundprinzipien analoger und digitaler Multicore-Systeme und Datennetze

### 3.7.2 Werkzeuge zur Klangbearbeitung | 12 Std.

#### **Equalizer**

- 1) kennt analoge frequenzabhängige Bauteile und das Grundprinzip analoger Filter
- 2) versteht die Parameter von Equalizern und kann sie anwenden
- 3) kennt den Einfluss von Filtern auf das Phasenverhalten
- 4) kennt die Bedeutung der Begriffe IIR- und FIR-Filter

#### **Dynamikprozessoren**

- 1) kann Dynamik-Prozessoren situationsgerecht einsetzen
  - ▶ *Gate/Expander*
  - ▶ *Limiter*
  - ▶ *Kompressor*
- 2) kennt den Begriff *envelope follower*
- 3) versteht die Funktion und den Nutzen der *side chain*
- 4) versteht Funktionsweise und Parameter eines De-Essers und kann ihn einsetzen
- 5) versteht Funktionsweise und Parameter eines dynamischen EQs und kann ihn einsetzen
- 6) versteht die Wechselwirkungen verschiedener Werkzeuge der Klangbearbeitung und berücksichtigt diese
- 7) kennt die Auswirkungen der Reihenfolge von EQ, Dynamik und Effekten

#### **Effekte**

- 1) versteht den Unterschied von Zumisch- und Einschleif-Effekten
- 2) kennt gängige Zumischeffekte (Hall, Delay, Chorus etc.)

- 3) versteht die Parameter dieser Effekte und deren Wirkung
- 4) kann Halleffekte an die Bedürfnisse der Produktion anpassen und situationsgerecht einsetzen

### 3.7.3 Konzepte der Mischpult-Programmierung | 6 Std.

- 1) kann eine für die Anwendung optimale Busstruktur wählen und einrichten
- 2) kann die I/O-Konfiguration einrichten
- 3) kennt gängige Anwendungsfälle für konfigurierbare Layer/Tasten/Regler und kann diese anwendungsgerecht nutzen
- 4) kann eine Pultkonfiguration sichern und wiederherstellen
- 5) kann die Copy/Paste-Funktionen für Kanäle oder Sektionen anwenden sowie Pre-sets anlegen
- 6) kann Szenen sichern und wiederherstellen
- 7) versteht die Bedeutung von recall safe-Parametern und -Kanalzügen und nutzt diese anwendungsgerecht
- 8) kennt gängige Fehlbedienungen und kann sie vermeiden
  - ▶ falscher Layer gewählt
  - ▶ falscher Kanalzug gewählt
  - ▶ irrtümlich sends-on-fader gewählt
  - ▶ frei belegbare Bedienelemente anders als erwartet eingerichtet
- 9) kann erfolgte Bedienungsfehler erkennen und systematisch korrigieren
- 10) versteht „Datenhygiene“ und kann Daten systematisch und zuverlässig verwalten
- 11) versteht die Vor- und Nachteile von Pult-Fernsteuerungen auf Tablets und anderen Mobilgeräten und kann diese einrichten und einsetzen

### 3.7.4 Latenz | 3 Std.

- 1) versteht den Begriff Latenz
- 2) kennt Ursachen von Latenzen im Signalfluss
- 3) versteht, welche Signalpfade sehr latenzkritisch sind und welche weniger
- 4) versteht die Entstehung von Kammfiltern durch parallele Signalpfade unterschiedlicher Latenz
- 5) versteht die Auswirkungen von Latenzen auf Künstlerinnen und Publikum kann ein System im Hinblick auf Latenzen optimieren

### 3.7.5 Monitoring | 9 Std.

- 1) kennt verschiedene Monitoring-Varianten, ihre Signalflüsse und Arbeitsabläufe
  - ▶ *Monitor vom front-of-house*
  - ▶ *separater Monitorplatz*
  - ▶ *personal monitoring-Systeme versteht das Prinzip des gain sharing*
- 2) kennt die grundlegende Funktionsweise von personal monitoring-Systemen
- 3) kennt die Struktur und Konfiguration von Pulten für den Monitoreinsatz
- 4) kennt verschiedene Arten des Abhörens auf der Bühne sowie ihre Stärken, Schwächen und Wechselwirkungen
  - ▶ *Backline*
  - ▶ *Wedges*
  - ▶ *Side Fills*
  - ▶ *IEM*
- 5) kann die Bedürfnisse von Akteurinnen hinsichtlich Monitoring verstehen und umsetzen
- 6) kann Akteurinnen hinsichtlich Monitoring beraten und praktikable Gesamtlösungen entwickeln

## 3.8 Beschallung | 42 Std.

Die Tonspezialistin braucht ein solides Handwerkszeug zur Planung, Inbetriebnahme und Optimierung von Beschallungssystemen. Die Praxis zeigt aber, dass ab einer bestimmten Produktionsgröße spezialisierte Fachplanerinnen und Systemtechnikerinnen unabdingbar sind.

Die Absolventin des SQQ7 sollte in der Lage sein, Produktionen geringer und mittlerer Komplexität eigenständig planen und umsetzen zu können. Darunter verstehen wir Venues mit 2-3 Hauptsystemen in Standardanwendung mit Hersteller-PreSet, einer Standard-Basslösung, kleineren Fills, einer Delay-Line und Monitoren, nicht aber komplexe Line-Array-Sonderlösungen, Bass-Arrays und Mehrkanal-Beschallung. System- und gerätespezifische Weiterbildungen durch Hersteller, insbesondere im Bereich der Mess-Systeme, sind nach wie vor unverzichtbar und sollen durch dieses Curriculum gut vorbereitet, aber nicht ersetzt werden.

### 3.8.1 Grundlagenwissen Lautsprechersysteme | 6 Std.

#### *Bauformen*

- 1) kennt Aufbau, Wirkungsweise, Vor- und Nachteile geschlossener Lautsprecher („Direktstrahler“)
- 2) kennt Aufbau, Wirkungsweise, Vor- und Nachteile von Bassreflex- und Bandpass-Bauweise
- 3) kennt Aufbau, Wirkungsweise, Vor- und Nachteile von Hornlautsprechern
- 4) versteht die Notwendigkeit von Mehrwege-Systemen
- 5) kennt aktive und passive Bauweisen von Mehrwege-Systemen und ihre Anforderungen an Verstärker sowie Verkabelung

#### *Lautsprecherparameter*

- 1) kann den **Amplitudenfrequenzgang** eines Treibers interpretieren

- 2) kennt die physikalischen Begrenzungen des Übertragungsbereichs
- 3) versteht den Begriff **Phasenfrequenzgang**
- 4) kennt die Ursachen von Phasenverschiebungen: Weiche, Treiber-Anordnung
- 5) versteht den Zusammenhang von Leistungsaufnahme, Wirkungsgrad und erzielbarem Schalldruck
- 6) versteht die Bedeutung des **Abstrahlverhaltens** und seine Abhängigkeit von Frequenz und Bauweise des Lautsprechers
- 7) kann einen Isobarenplot interpretieren

### ***Ideale theoretische Schallquellen***

- 1) versteht das Abstrahlverhalten von idealen **Punktschallquellen** und ihre Pegelabschwächung über die Distanz
- 2) versteht, warum ein realer Lautsprecher keine ideale Punktschallquelle ist
- 3) versteht das Abstrahlverhalten von idealen **Linienschallquellen** und ihre Pegelabschwächung über die Distanz
- 4) versteht, warum reale Schallzeilen und reale *line arrays* keine idealen Linienstrahler sind

### ***Interaktion von Lautsprechern***

- 1) versteht **clustering** und **Coupling-Effekte**
  - ▶ kann *Summenpegel zweier korrelierter Quellen berechnen*
  - ▶ kann *Summenpegel zweier dekorrelierter Quellen berechnen*
- 2) versteht die Funktionsweise von *line arrays* im Vergleich zum idealen Linienstrahler
  - ▶ *Ankoppelung im Bass-/Mittenbereich*
  - ▶ *Randeffekte aufgrund der endlichen Array-Länge*
  - ▶ *kaum Überlappung im HF-Bereich*

- 3) versteht die Funktionsweise von Schallzeilen im Vergleich zum idealen Linienstrahler
  - ▶ *Ankoppelung im Bass-Mittbereich*
  - ▶ *Randeffekte aufgrund der endlichen Zeilenlänge*
  - ▶ *Interferenzen/Nebenkeulen im HF-Bereich durch Überlappung und Treiberabstände in der Größenordnung der Wellenlänge*

## **Bass Arrays**

- 1) versteht Funktionsweise, Vor- und Nachteile eines Cardioid-Arrays
  - ▶ *Verzögerung auf präzise Auslöschung hinten*
- 2) kennt Funktionsweise, Vor- und Nachteile eines End-Fire-Arrays
  - ▶ *Verzögerung auf exakt phasenrichtige Abstrahlung vorn*
- 3) kennt Funktionsweise, Vor- und Nachteile eines Broadside-Arrays
  - ▶ *Aufweitung der Abstrahlung durch curving oder Delays*
  - ▶ *Hotspot-Bildung auf der Bühne bei einem curved array*

## **Beam Steering**

- 1) versteht das Grundprinzip der Wellenfeldsynthese
- 2) versteht die grundsätzliche Arbeitsweise von beam steering-Lautsprechern
- 3) kann erläutern, auf welche Weise die Einzeltreiber angesteuert werden müssen, um die Abstrahlung einer Schallzeile aus dem Lot abzulenken

### **3.8.2 Beschallungskonzepte | 12 Std.**

#### **Teilsysteme einer Beschallungsanlage**

- 1) versteht Aufgaben und Bauweisen eines Hauptsystems
- 2) versteht Aufgaben und Bauweisen von *delay lines* und ihre Wechselwirkung mit dem Hauptsystem
- 3) versteht Aufgaben und Bauweisen von *near fills, out fills, center fill* etc., und ihre Wechselwirkungen mit dem Hauptsystem



4) versteht Aufgaben und Bauweisen einer Monitoranlage und ihre Wechselwirkung mit dem Hauptsystem

### ***Anforderungen an Beschallungssysteme und ihre trade-offs***

1) versteht den Unterschied zwischen dezentraler und zentraler Beschallung (= ohne/mit Richtungsbezug)

2) versteht den Konflikt zwischen Gleichmäßigkeit des Schalldrucks und Ortungsrichtigkeit

3) versteht den Konflikt zwischen visueller Unauffälligkeit des Hauptsystems auf der einen und Ortungsrichtigkeit und Feedbacksicherheit auf der anderen Seite

4) kann Systeme unter Berücksichtigung von Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit planen

5) kennt Hilfsmittel zur ortungsrichtigen Beschallung (Delay-Matrix, Prozessoren)

### **3.8.3 Verstärkertechnik und Energieversorgung | 6 Std.**

1) versteht die Aufgabe des Leistungsverstärkers in der Signalkette

2) kennt die grundsätzliche Wirkungsweise von modernen digitalen Leistungsverstärkern

3) kann aus Angaben des Lautsprecherherstellers den Ausgangsleistungsbedarf einer Verstärkeranlage ermitteln

4) kann aus Herstellerangaben die benötigte elektrische Leistung einer Verstärkeranlage ermitteln und kommunizieren

5) versteht die Gefährdungen durch elektrischen Strom

6) versteht technische Schutzmaßnahmen gegen Körperdurchströmung

- ▶ *Schutzisolierung*
- ▶ *Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD)*
- ▶ *Schutzerdung*
- ▶ *Schutzkleinspannung*

- 7) versteht technische Schutzmaßnahmen gegen elektrische Brände (Leitungsschutzschalter)
- 8) kann elektrische Betriebsmittel einer Sichtprüfung unterziehen
- 9) kennt den Aufbau eines 3-Phasen-TN-S-Netzes
- 10) kann mit einem geeigneten Prüfgerät die korrekte Anschlussbelegung eines Drehstromanschlusses feststellen
- 11) versteht und vermeidet unzulässige Adaptierungen von Anschlusssteckern
- 12) versteht den Aufbau und die Anforderungen an mobile Energieverteilungssysteme in der Veranstaltungstechnik und kann sie einsetzen

### **3.8.4 Rigging** | 6 Std.

- 1) kann Lautsprechersysteme sicher stapeln und die Standsicherheit eines stack gewährleisten
- 2) kann Punktlasten für Lautsprechersysteme korrekt ermitteln (Systeme, Rigging-Geschirr, Kabellasten, Sicherungen)
- 3) kann Lautsprecher-Geschirre nach Herstellerangaben korrekt handhaben
- 4) kann Lautsprechersysteme sicher an einem gegebenen Punkt montieren und Mitarbeiterinnen im korrekten Montieren unterweisen
- 5) kann das vorab ermittelte Curving eines Arrays korrekt einstellen und Mitarbeiterinnen darin unterweisen
- 6) versteht den Zweck von Sekundärsicherungen
- 7) kann Lautsprecherstative sicher anwenden und handhaben

### 3.8.5 Beschallungspraxis | 9 Std.

- 1) kann Teilsysteme in Pegel, Laufzeit und Klang aufeinander abstimmen
- 2) kann Abdeckungslücken erkennen und beheben
- 3) kann ein Beschallungssystem nach Gehör beurteilen und optimieren
- 4) kann eine Delay-Line korrekt nach Gehör verzögern
- 5) kann einen 2er-Cluster nach Gehör einer Einzelquelle angleichen
- 6) kann Fehlfunktionen an Lautsprechern mittels einfacher Hörtests identifizieren
  - ▶ *Defekter Treiber in Mehrwegbox*
  - ▶ *Polaritätsfehler*
- 7) kennt das Potential und die Funktionsweise von Mess-Systemen
- 8) kann einfache Messungen an einer Beschallungsanlage durchführen und Amplituden- und Zeitkorrekturen vornehmen
- 9) kennt Hilfsmittel zur Angleichung des Phasengangs verschiedener Systeme
- 10) kann die Güte einer Beschallungsanlage in Bezug auf Sprachverständlichkeit einschätzen
- 11) kennt Messverfahren zur Sprachverständlichkeit

### 3.8.6 Planung/Auswahlkompetenz | 3 Std.

- 1) kann für eine gegebene Anforderung mittlerer Komplexität<sup>1</sup> ein sinnvolles System vorschlagen
- 2) kann für eine gegebene Zuschauerfläche eine gute Abdeckung sicherstellen
- 3) kann Systeme dem Bedarf entsprechend dimensionieren
- 4) kennt die Grenzen der eigenen Fähigkeiten und wünscht sich rechtzeitig eine Systemtechnikerin zur Seite

---

<sup>1</sup> Zur Komplexität siehe Vorwort dieses Kapitels

## 3.9 Produktionspraxis | 18 Std.

### 3.9.1 Rahmenbedingungen | 1.5 Std.

- 1) versteht die Sicherheitsaspekte des eigenen Handelns/des eigenen Gewerks
- 2) kennt die Verantwortlichkeiten auf einer Veranstaltung (Betreiberin, Veranstalterin, Verantwortliche für Veranstaltungstechnik, beauftragtes Fachpersonal) und die damit verbundenen Rechte und Pflichten
- 3) versteht Zweck und Rahmen der Veranstaltung
- 4) kennt die spezifischen Anforderungen der Produktion an Sprachverständlichkeit, Lautheit, Klang, Präzision, Perfektion etc.
- 5) kennt und bedenkt Aspekte der Wirtschaftlichkeit
- 6) kennt die Aufgaben von Sprachalarmierungsanlagen und die daraus entstehenden Forderungen an Beschallungstechnik

### 3.9.2 Zeitmanagement | 1.5 Std.

- 1) versteht die Wichtigkeit von Zeit-Management
- 2) kann den eigenen Arbeitsfortschritt überwachen und systematisch Aufgaben abarbeiten
- 3) kann bei auftretenden Problemen unter Zeitdruck Prioritäten neu setzen, Wesentliches zuerst erledigen und die richtigen Kompromisse finden
- 4) kann den Arbeitsfortschritt von Helferinnen einschätzen und ggf. korrigierend eingreifen, bevor Zeitdruck entsteht
- 5) kann sicherstellen, dass die Show pünktlich und erfolgreich startet

### 3.9.3 Aufbau und System-Check | 3 Std.

- 1) kann eine Anlage strukturiert in Betrieb nehmen
  - ▶ *klares Fertigstellen von Teilaufgaben*
  - ▶ *abschnittsweises Testen*
- 2) kann die Beschallungsanlage selbst anpassen oder die Bedürfnisse an eine Systemtechnikerin kommunizieren
- 3) versteht die Notwendigkeit, alle Hörpositionen des Systems zu prüfen
- 4) kann Helferinnen anleiten, eigenständig zu mikrofonieren und die Bühne zu verkabeln
- 5) kann Helferinnen anleiten, anstelle der Akteure einen Line-Check durchzuführen, und das System weitgehend voreinstellen
- 6) kann Signalunterverteilungen (sub cores) zielgerichtet einsetzen und Helferinnen dazu anleiten

### 3.9.4 Soundchecks | 3 Std.

- 1) kennt verschiedene Produktionsabläufe und ihre Auswirkungen auf Soundchecks
  - ▶ *Einzelkonzert, Konzert mit mehreren Bands, Festival*
  - ▶ *Industrieveranstaltung, Tagung (Soundcheck i.d.R. ohne Akteurinnen, Abnahme, ggf. Probenbetrieb)*
- 2) kann den Soundcheck produktionsgerecht planen
- 3) kann den Soundcheck optimal vorbereiten
- 4) kann den Soundcheck systematisch und zielgerichtet durchführen
- 5) kann effektiv mit Akteurinnen kommunizieren und versteht ihre Bedürfnisse
- 6) kann im Havariefall ein brauchbares Ergebnis mit sehr reduziertem Material erzielen

### 3.9.5 Mischpultpraxis | 3 Std.

- 1) kann Mängel in der Mikrofon- oder Sprechtechnik der Akteurinnen mit gängigen Werkzeugen ausgleichen
- 2) kann einen Automixer einrichten und situationsgerecht einsetzen
- 3) versteht die Auswirkung von Kompression auf Pegel, Lautheit und Feedback-Anfälligkeit
- 4) kann Feedbacks frühzeitig erkennen und durch verschiedene Maßnahmen beseitigen (Mikrofonauswahl und -positionierung, Filter, Gate, Ausrichtung der Lautsprecher)
- 5) kann zwischen eher druckvollem und eher transparentem Klang gezielt variieren
- 6) kann zwischen rundem Klang und maximaler Sprachverständlichkeit gezielt variieren
- 7) kennt spektrale Maskierungseffekte und kann sie beim Mischen berücksichtigen
- 8) kann Lautstärke-Grenzwerte und -Budgets beim Mischen einhalten und ein Lautheitskonzept realisieren
- 9) kann die eigene Konzentration zwischen Klanggestaltung, Aktion auf der Bühne und Ablauforganisation (Zuspieler, Einsätze) aufteilen

### 3.9.6 Externe Signalquellen und besondere Ausspielungen | 3 Std.

- 1) kennt verschiedene Arten von Zuspieler-Systemen (Mehrkanal-Zuspieler, Werkzeuge zum sound design, cue player, DAW, Videoton)
- 2) kann situationsgerecht Zuspieler einrichten und abfahren
- 3) kann die Kundin bei der Bedienung eigener Zuspieler (Laptop o. ä.) unterstützen

- 4) kennt gängige Fehlerquellen von Zuspielern (Störgeräusche, unzuverlässige Anschlüsse, störende Systemklänge) und kann diese vermeiden
- 5) kann eine DAW mit einem Digital-Mischpult verbinden und eine Mehrspur-Aufnahme durchführen
- 6) kennt das Prinzip eines virtual soundcheck
- 7) versteht das Konzept von „N minus 1“-Mischungen zur Vermeidung von Echos und Feedbacks bei Schaltungen und für mehrsprachige Sendungen
- 8) kann N-1-Mischungen erstellen
- 9) kann Signale an Ü-Wagen, Streaming/Video, Konferenz- und Dolmetschanlagen und andere Gewerke übergeben und Signale von ihnen übernehmen
- 10) versteht die unterschiedlichen Anforderungen an Lautheit und Dynamik von Saal-Beschallung, Nebenzone-Beschallung, Kopfhöreranlagen, Sendeton etc.

### 3.9.7 Planung und Umsetzung | 3 Std.

- 1) kann Bauzeitenpläne auf Plausibilität prüfen sowie ggf. bemängeln und Änderungsanträge stellen
- 2) kann Planungen auf Plausibilität und Übereinstimmung mit den lokalen Gegebenheiten überprüfen
- 3) kann Planungen den lokalen Gegebenheiten anpassen
- 4) kann Planungen korrekt umsetzen
- 5) kann der Planerin präzises Feedback geben
- 6) kann konstruktiv auf den Planungsprozess Einfluss nehmen
- 7) kann selbst Planungen und Pläne mittlerer Komplexität erstellen



- 8) kann die für die Umsetzung der Planwerke benötigten Ressourcen ermitteln
- 9) kann ein Mischpult anhand eines Setup-Plans konfigurieren
- 10) kann ein Ton-Setup strukturiert und verständlich dokumentieren (Mischpult-Konfiguration, Bühnen-Patchplan, Peripherie, System)
- 11) kann Arbeitspakete für ihr Gewerk erstellen
- 12) kann Ausschreibungstexte und technische Bühnenanweisungen verstehen, interpretieren und technisch umsetzen
- 13) kennt gängige Arbeitsteilungen und Verantwortlichkeiten im Gewerk Ton:
  - ▶ *Operatorin*
  - ▶ *Monitormischerin*
  - ▶ *Mikrofoniererin*
  - ▶ *Radio-Operatorin*
  - ▶ *Systemtechnikerin*
  - ▶ *Backlinerin*
- 14) kann einen Personaleinsatzplan für das Gewerk Ton erstellen

## 3.10 Drahtlose Audioübertragung | 15 Std.

Es ist schwer vorherzusehen, auf welchen Verfahren die Funkstrecken der Zukunft in unserer Branche basieren werden. Neue Regularien ermöglichen mittlerweile WMAS (*wireless multichannel audio systems*), d. h. die Übertragung mehrerer Nutzsignale auf einem gemeinsamen Träger. Höhere Modulationsgrade zukünftiger QAM-Verfahren versprechen mehr Bandbreite bei höherer spektraler Effizienz.

Auch im Funk werden Herstellerschulungen in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Die Tonspezialistin soll für diese Schulungen ein optimales theoretisches Fundament mitbringen.

### 3.10.1 Technische Grundlagen | 9 Std.

#### *Elektromagnetische Wellen*

- 1) versteht, dass sich elektromagnetische Wellen anders als Schall auch im Vakuum ausbreiten, also nicht an ein Medium gebunden sind
- 2) kennt die grundsätzliche Funktionsweise einer Dipol-Antenne
- 3) versteht, dass elektromagnetische Wellen Transversalwellen sind, die auf verschiedene Arten polarisiert sein können
- 4) versteht, welche Materialien von elektromagnetischen Wellen durchdrungen werden
- 5) versteht, welche Materialien mit elektromagnetischen Wellen wechselwirken
- 6) kennt die Größenordnungen der Kenngrößen von UHF-Radio-Wellen
  - ▶ *Ausbreitung mit Lichtgeschwindigkeit*
  - ▶ *Wellenlängen in der Größenordnung 40 cm*
  - ▶ *Frequenzen im oberen MHz- und unteren GHz-Bereich*
- 7) kennt weitere Erscheinungsformen elektromagnetischer Wellen
  - ▶ *nicht-ionisierend: infrarot, sichtbares Licht*
  - ▶ *ionisierend: Ultraviolett-Strahlung, Röntgenstrahlung, Gammastrahlung*

- 8) kennt das Problem der Intermodulation durch zwei oder mehrere Sender
- 9) kennt die Entstehung von Intermodulation in übersteuerten Empfängern

### **Modulation**

- 1) kennt die Begriffe **Basisband, Trägerwelle** und **Modulation**
- 2) kennt die Verfahren Amplituden- und Frequenzmodulation für analoge Übertragung
- 3) versteht, wie ein Kompander funktioniert und warum man ihn einsetzt
- 4) kennt Modulationsverfahren für digitale Datenübertragung
  - ▶ *amplitude, frequency und phase shift keying sowie QAM*

### **Antennen- und Empfangstechnik**

- 1) kennt den Begriff des **Antennengewinns** und seine Kenngröße in dBi im Verhältnis zur perfekt isotropen Antenne
- 2) kennt die Bedeutung der Polarisation für die Funkübertragung
- 3) kennt die Abstrahlverhalten gängiger Sende- und Empfangsantennen in der Veranstaltungstechnik
  - ▶ *Rundstrahler, Richtantenne, zirkular polarisierende Antenne*
- 4) kennt den Unterschied zwischen Antennen mit und ohne Massebezug (*groundplane*)
- 5) kann geeignete Sende- und Empfangsantennen auswählen
- 6) versteht die Bedeutung der Dämpfung und Dämpfungsangaben in dB
  - ▶ *Luft/Strecke, Kabel*
- 7) versteht Angaben zur Sendeleistung in dBm (d. h. bezogen auf 1 mW)
- 8) kennt die Größenordnungen üblicher Sende- und Empfangsleistungen in der Veranstaltungstechnik

- 9) kennt Funktion und Einsatzgebiet von Antennenverstärkern
- 10) kennt die Bedeutung des Ein- und Ausgangswiderstands von Sender und Antenne und des Wellenwiderstands der Leitung
  - ▶ *Vermeidung von Reflexionen, optimale Leistungsanpassung*
- 11) kann geeignete Antennenkabel erkennen und auswählen
- 12) versteht das Problem von *dropouts* aufgrund von Verdeckung oder Interferenz
- 13) versteht die Notwendigkeit für und die Funktionsweise von Antennen-Umschaltung (*diversity*)
- 14) kennt den Grenzhülleneffekt (d. h. die Verminderung der Feldstärke) in der Nähe einer Empfangsantenne
- 15) kennt Zweck und Funktionsweise von Antennen-Splitter und -Combiner
- 16) kennt das *RF-over-Fiber*-Verfahren zum Absetzen von Antennen über große Distanzen

## ***Analoge vs. digitale Übertragung***

- 1) kennt den Unterschied von analoger Modulation des Trägers gegenüber der Übertragung von digitalen Audiodaten
- 2) kennt das Problem des Rauschabstandes
- 3) kennt die Problematik der Latenz bei digitalen Strecken in Abhängigkeit von Codec und Übertragungstechnologie
- 4) kennt das Problem der Abhörbarkeit analoger (und unverschlüsselter digitaler) Funkstrecken

### **Besondere Funktionen und Anwendungen von Drahtlosstrecken**

- 1) kennt die besonderen Anforderungen an Funkstrecken für Messmikrofone
- 2) kennt die Bedeutung eines Rückkanals vom Empfänger zum Sender für
  - ▶ *automatisches Frequenzmanagement*
  - ▶ *Vorverstärker-Einstellung*
  - ▶ *Regelung der Sendeleistung etc.*

#### **3.10.2 Drahtlos-Praxis | 6 Std.**

- 1) versteht Funktion, Einsatzgebiet und Anwendungsweise folgender Komponenten:
  - ▶ *Sender (Funkmikrofon, Taschensender, IEM-Rackgerät)*
  - ▶ *Empfänger (Mikrofon-Rackgerät, IEM-Taschenempfänger)*
  - ▶ *UHF-Antennen, Antennensplitter und Antennenverstärker*
  - ▶ *Sendantennen-Combiner*
- 2) kennt gängige Einsatzbereiche von Funkstrecken und ihre Anforderungen und Besonderheiten:
  - ▶ *Drahtlosmikrofone bzw. Instrumentensender*
  - ▶ *In-Ear-Monitoring-Systeme*
  - ▶ *Kommandofunk/Intercom*
  - ▶ *Übertragung von Simultanübersetzungen an das Publikum*
  - ▶ *silent discos*
  - ▶ *mobile Personenführungsanlagen*
  - ▶ *drahtlose Konferenzsprechstellensysteme*
- 3) kann Antennen fachgerecht abgesetzt betreiben
  - ▶ *Massebezug muss vorhanden sein*
  - ▶ *Antennenpfadverlust und maximale Kabellängen bedenken und ggf. Aufholverstärker einsetzen*
- 4) kann gängige Sendestrecken konfigurieren
- 5) kann eine analoge Funkstrecke optimal aussteuern

- 6) kann Ladezustand, Empfangsstärke und Aussteuerung von Funkstrecken effektiv überwachen
- 7) kennt Fehlerbilder von Einstreuungen aus dem Mobilfunk
- 8) kennt gängige Fehlerbilder von Frequenzkollisionen
- 9) versteht die Bedeutung des (gewerkeübergreifenden) Frequenzmanagement
- 10) kennt gängige Herstellerwerkzeuge zum Frequenzmanagement
- 11) kennt Anwendungsgebiet und Nutzen von Scannern
- 12) kennt die verschiedenen verfügbaren Frequenzbänder und ihre Vor- und Nachteile
- 13) kennt die rechtlichen Grundlagen der Frequenznutzung
  - ▶ *maximal zulässige Sendeleistungen*
  - ▶ *Allgemeinzuteilungen, Bereichszuteilungen, kurzzeitige Zuteilungen*
- 14) kann auf Grundlage der Anforderungen eine Ressourcenplanung durchführen
  - ▶ *Material*
  - ▶ *Personal*
- 15) kennt die Grenzen der eigenen Kompetenz und Belastbarkeit
- 16) zieht bei Bedarf eine spezialisierte Funk-Technikerin hinzu und kann Anforderungen präzise formulieren

### 3.10.3 Infrarot-Übertragungsanlagen

- 1) kennt den grundsätzlichen Aufbau von IR-Übertragungsanlagen
  - ▶ *Infrarot-"Sender" (Rack-Einheit, am Boden)*
  - ▶ *IR-Strahler im Rigg*
  - ▶ *Besucherinnen nutzen persönliche IR-Empfänger und Kopfhörer*

## 2) kennt die Unterschiede in der Handhabung zu UHF-Sendeanlagen

- ▶ *Augengefährdung bei längerer Expositionsdauer im Nahbereich; Sender hoch und weit vom Auge weg positionieren (Strahlungsleistung  $\sim 1/r^2$ )*
- ▶ *Strahler haben genau definierten Abstrahlwinkel*
- ▶ *Empfang in Sichtlinie, über Reflexionen möglich (Wand/Decke), aber in großen Räumen/Hallen oft problematisch*
- ▶ *Bühne muss u. U. mit abgedeckt werden, wenn Podiumsteilnehmerinnen auch Übersetzungen benötigen*
- ▶ *anders als bei UHF-Funktechnik lassen sich problemlos mehrere Strahler gleichzeitig nutzen*
- ▶ *Leitungs-Laufzeiten werden durch Delays kompensiert, alle Strahler senden gleichzeitig*
- ▶ *Strahler können geclustert werden*
- ▶ *Strahler benötigen Feststrom vor Ort*
- ▶ *der IR-Träger wird digital moduliert und ist störsicher*
- ▶ *aber: Probleme durch andere Infrarot-Strahlung (Sonne, Bühnenlicht etc., d. h. hoher Licht-"Rauschpegel", wenig Headroom für das Nutzsignal)*
- ▶ *IR-Systeme können außerhalb geschlossener Räume nicht mitgehört werden*
- ▶ *ein IR-Sender kann mehrere Kanäle (=Sprachen) gleichzeitig übertragen*
- ▶ *die verfügbare Leistung/Bandbreite auf die Anzahl der benötigten Kanäle aufgeteilt, d. h.: weniger Sprachen, mehr Übertragungssicherheit*

## 3.11 Netzwerktechnik | 18 Std.

### 3.11.1 Grundlagen

- 1) versteht die prinzipiellen Unterschiede von Punkt-zu-Punkt-Signalverbindungen und *packet switched networks*
- 2) versteht die Sendeformen **broadcast**, **multicast** und **unicast**
- 3) kennt die Betriebsarten **halbduplex** und **voll duplex**
- 4) versteht, dass moderne Datennetze voll duplex mit getrennten Sende- und Empfangskanälen arbeiten

#### 3.11.1 Kabel- und Verbinder-Typen

- 1) kennt Aufbau, Anwendungsgebiete, Eigenschaften und Probleme von Datenleitungen
- 2) kennt gängige Schnittstellen und Kabelstecker für *twisted pair* und Lichtwellenleiter
- 3) kennt Unterschiede und Kompatibilitätsbedingungen von *single mode*- und *multi mode*-Fasern und -Transceivern
- 4) kennt Kompatibilitätsprobleme durch unterschiedliche Wellenlängen
- 5) kennt das Problem von Einstreuung und Übersprechen in elektrischen Datenleitungen
- 6) kennt den Begriff der Dämpfung und der sich daraus ergebenden Maximallänge eines Netzwerksegments
- 7) kennt die Begriffe **headroom** und **Bitfehlerrate**
- 8) versteht die Augengefährdung bei Lichtwellenleitern (z. B. durch IR-Laserdioden),
- 9) **verhält sich entsprechend, und kann Helferinnen zu sicherer Handhabung anleiten**



### 3.11.3 WLAN

- 1) versteht, dass ein WLAN ein *shared medium* ist, in dem Kollisionen auftreten können
- 2) kennt den Ablauf des Verbindungsaufbaus zwischen Gerät und *access point* kennt die verwendeten Frequenzbereiche und ihre Aufteilung in Kanäle
- 3) kennt die qualitativen Unterschiede zu kabelgebundenen Netzen
  - ▶ *keine garantierte Bandbreite*
  - ▶ *höhere Roundtrip-Zeiten, höherer Paket-Jitter*
  - ▶ *kein Multicast möglich*
  - ▶ *WLANs beeinflussen sich gegenseitig*
- 4) kann ein Gerät in ein WLAN einbinden
  - ▶ *versteht die Bedeutung der SSID*
  - ▶ *kann die korrekte Verschlüsselung auswählen und den Schlüssel eingeben*

### 3.11.4 Ethernet

- 1) kennt den schematischen Aufbau eines Ethernet-Frames
- 2) kennt die Bedeutung der MAC-Adresse
- 3) kennt die grundlegende Funktion des ARP und die Bedeutung von Ethernet Broadcasts
- 4) versteht, wie ein Switch ein Paket an seinen Empfänger zustellt
- 5) kennt die Funktionsweise eines unmanaged switch
- 6) versteht, dass Gigabit-Netze zur Vermeidung von Kollisionen *geswitcht* werden müssen (also kein *shared medium* mehr haben)
- 7) kennt den Vorgang des Aushandelns von Datenrate, *crossover*, *half-* und *full-duplex*-Verbindung zwischen Switch und Ethernet-Gerät
- 8) kann einen *managed switch* in den Werkszustand zurückversetzen und die Konfigurations-Oberfläche erreichen

- 9) versteht das Problem von *packet storms* bei vermaschten Netzen
- 10) kennt die Motivation und grundlegende Funktion von STP/RSTP in Switches
- 11) kennt die Konzepte QoS und DiffServ
- 12) kennt die grundlegende Funktionsweise von VLANs, ihren Nutzen und ihr Fehlerpotential
- 13) kennt die grundlegende Funktionsweise von PoE

### 3.11.5 IP

- 1) versteht die Bedeutung und den Aufbau von IP-Adressen
- 2) kann einen **ping** auf eine Zieladresse absetzen und das Ergebnis interpretieren
- 3) versteht die Bedeutung und Funktion der Netzmaske
- 4) versteht den Sinn von Subnetzen
- 5) kennt den Begriff der Broadcast-Adresse und seine Berechnung
- 6) versteht den Unterschied und das Zusammenwirken von MAC- und IP-Adressen
- 7) versteht die Arbeitsweise von DHCP (zentrale Koordination)
- 8) versteht die Arbeitsweise von Zeroconf/Bonjour/*link-local*-Adressen (dezentrale Koordination)
- 9) kann auf gängigen Geräten und Betriebssystemen die Netzwerkkonfiguration auslesen und ändern
- 10) kann ein Gerät manuell in ein lokales Netzwerk einbinden
  - ▶ kann eine korrekte IP-Adresse und Netzmaske setzen
  - ▶ kann den default router ermitteln und korrekt einstellen

- 11) kennt die Versandart UDP und ihre Vor- und Nachteile
- 12) kennt die Versandart TCP und ihre Vor- und Nachteile
- 13) kennt die Bedeutung und grundlegende Funktionsweise von TLS
  - ▶ *Zertifikate, Verschlüsselungstechnologien*
- 14) kennt die Besonderheiten von Multicast im Gegensatz zu Unicast
- 15) versteht, dass Zieladressen im Multicast keine Geräteadressen mehr sind, sondern Gruppen-Ids
- 16) kennt die Aufgabe von IGMP und snooping in Multicast-Umgebungen

### 3.11.6 Anwendungen

- 1) kennt die grundlegenden Abläufe beim Web-Streaming
- 2) kennt die grundlegende Funktionsweise von PTP und die Begriffe *packet jitter* und *clock jitter*
- 3) kennt die grundlegende Funktionsweise von Audio-over-IP-Protokollen

### 3.11.7 Praxis

- 1) kann die Anforderungen seines Gewerks an die IT-Infrastruktur formulieren
  - ▶ *Was soll über das Netzwerk abgebildet werden?*
  - ▶ *Welche Payload muss transportiert werden?*
  - ▶ *Welche Services müssen angeboten werden?*
  - ▶ *Welche Standorte der Venue müssen vernetzt werden?*
  - ▶ *Welche Anforderung bzgl. Portanzahl und Portgeschwindigkeit pro Standort?*
  - ▶ *Welche infrastrukturellen Elemente können mitbenutzt werden?*
  - ▶ *Zu welchen Zeiten muss ein Produktivbetrieb möglich sein?*
  - ▶ *Welche Anforderungen gibt es an die Ausfallsicherheit?*

2) kann die Anforderungen an Funktionen von managed switches zum Transport von Echtzeit-Mediennetzwerkprotokollen formulieren

▶ *VLAN, QoS, (R)STP*

3) kann den Bandbreitenbedarf von Audio-over-IP-Verbindungen überschlägig berechnen

4) kann vorkonfigurierte und dokumentierte IT-Infrastruktur in Betrieb nehmen, testen und Fehler erkennen

## 3.12 Intercom | 6 Std.

Bei größeren Industrie- und Sportveranstaltungen gibt es ausgewiesene Intercom-Fachleute, die die Konfiguration und Überwachung der Kommunikationssysteme übernehmen. Hier muss die Tonspezialistin vor allem in der Lage sein, ihre Anforderungen an das Intercom-System klar zu formulieren und ggf. tontechnische Einrichtungen anzubinden. Bei kleineren Veranstaltungen, im Theater sowie bei Broadcast-Produktionen liegt die Verantwortung für die Intercom-Technik oft gänzlich bei der Tonabteilung, so dass ein solides Grundwissen hilfreich ist.

### 3.12.1 Grundwissen | 3 Std.

- 1) versteht die grundlegende Funktionsweise von analogen 2- und 4-Draht-Systemen
  - ▶ *Kopfhörer/Lautsprecher*
  - ▶ *Mikrofon*
  - ▶ *Anbindung über analoge XLR-Verbindungen*
- 2) versteht die Übertragungsarten Simplex, Halb- und Vollduplex und ihre Auswirkungen auf die Kommunikation
- 3) kennt den grundlegenden Aufbau digitaler Intercom-Systeme
  - ▶ *zentrale Steuereinheit (Server)*
  - ▶ *Sprechstellen bei der Anwenderin (Clients)*
  - ▶ *Anbindung über Koaxialkabel, Netzkabel oder drahtlos (z. B. DECT)*
- 4) kennt gängige Konfigurations-Szenarien
  - ▶ *1:1-Gespräch (der Regelfall)*
  - ▶ *Konferenz/Gruppe (alle Teilnehmerinnen hören die Sprecherin, jede kann mit allen sprechen, z. B. von der Bildregie zu den Kameraleuten)*
- 5) versteht die Funktionen analoger Sprechstellen
  - ▶ *Sprechtaste*
  - ▶ *Abhörlautstärke*
- 6) versteht die Grundfunktionen digitaler Sprechstellen
  - ▶ *pro Kanal Beschriftung, Sprechtaste, Regler Abhörlautstärke*
  - ▶ *Master Abhörlautstärke*
  - ▶ *Antworttaste (spricht automatisch an den zuletzt eingegangenen Sender)*

- 7) versteht die Anwendungsfälle von *push-to-talk* und *latch* bei der Sprechtaete
- 8) kennt verschiedene Anwendungsszenarien und Bedürfnisse
  - ▶ *Bildregie/Kamera*
  - ▶ *FOH/Monitor/Stage*
  - ▶ *Regie an alle*
  - ▶ *getrennt regelbarer Programmton bzw. N-1-Mischungen für Monitorsysteme*
  - ▶ *Lichtruf für Mitarbeiterinnen in lauten oder sensiblen Bereichen*

### 3.12.2 Praxis | 3 Std.

- 1) kann die Bedürfnisse seines Gewerks der Intercom-ErrichterIn mitteilen
- 2) kann effektiv und zielgerichtet über Intercom-Systeme kommunizieren
  - ▶ *Funkdisziplin*
  - ▶ *klare, strukturierte, deutliche Sprache*
- 3) kennt die Einschränkungen von verschiedenen drahtlosen Intercomsystemen und ihre Auswirkungen auf die Kommunikationsdisziplin
- 4) versteht, welche Kommandokanäle je nach Produktion mitgehört werden müssen
- 5) kann analoge 4-Draht-Intercomsysteme effektiv in Mischpult-Arbeitsabläufe integrieren z. B. durch
  - ▶ *Integration des Kommandotons in den PFL/AFL/Solo-Bus*
  - ▶ *Verwendung der Talkback-Funktion zum Sprechen auf das Intercom*
- 6) kann in Zusammenarbeit mit der Intercom-Spezialistin Monitor-Mischungen an das Intercom-System übergeben oder Kommandokanäle zur Integration in Monitor-mischungen vom Intercom-System übernehmen
- 7) kennt hilfreiche Sprechstellen-Funktionen wie *interruptible foldback* (IFB), d. h. automatische Absenkung des Programmtons bei eingehendem Kommando, und kann sie nutzen

### 3.13 Veranstaltungsarten und ihre Aufgabenstellungen | 21 Std.

Die Tonspezialistin soll in die Lage versetzt werden, sich breit am Markt aufzustellen und auch in Bereichen außerhalb der eigenen Vorerfahrung tätig zu werden. Dazu wird in diesem Themenblock eine Übersicht verschiedener Veranstaltungsarten und Tätigkeitsfelder gegeben.

Durch Hinzunahme eines zweiten Standbeins kann beispielsweise eine auf Open-Air-Musikfestivals spezialisierte Kollegin auch im Winterhalbjahr eine gute Auslastung für sich erzielen.

#### 3.13.1 Versammlungen und Konferenzen | 6 Std.

##### *allgemein*

- 1) versteht die Besonderheiten von Präsentationen (Tonwiedergabe vom Kundengerät etc.)
- 2) versteht die Signalübergabe an die und von der Bildregie
- 3) kann effektiv mit der Bildregie kommunizieren
- 4) versteht die Notwendigkeit von Saalsprechstellen für Fragen und kann diese bereitstellen und fehlerfrei handhaben
- 5) kennt die besonderen Anforderungen an die Tonregie bei vielen offenen bzw. rechtzeitig freizuschaltenden Quellen
- 6) kennt die besonderen Rückkopplungsprobleme der Konferenztechnik und kann sie vermeiden, erkennen und beheben
- 7) kann Automixing-Werkzeuge und Gates situationsgerecht einsetzen
- 8) kennt Aufgabe und Funktion eines Presse-Splits und kann ihn bereitstellen
- 9) kennt Kenngrößen und Messverfahren der Sprachverständlichkeit

## **Konferenztechnik**

- 1) kennt die Aufgabenstellung von und Anforderungen an Konferenzsprechanlagen
- 2) kennt verschiedenen Bauweisen und Funktionen von Sprechstellen und Steuereinheiten
- 3) kennt die unterschiedlichen Anforderungen an die Sprechstellen von Präsidium und Plenum und ihre Konfigurationen
- 4) kann den Materialbedarf ermitteln und kennt die Besonderheiten des Kabelmaterials für Konferenzsprechanlagen
- 5) kennt und beachtet maximale Kabellängen und Topologie je nach System
- 6) kennt die grundlegende Funktionsweise von drahtlosen Sprechstellensystemen
- 7) kennt die Übergabepunkte des Konferenzsystems an die Tonanlage und weitere externe Quellen und Senken
- 8) kennt die besonderen Anforderungen der Konferenzsituation in Bezug auf Monitoring
- 9) kennt die Berührungspunkte mit anderen Gewerken und kann die nötigen Absprachen treffen hinsichtlich
  - ▶ *Stromversorgung allgemein*
  - ▶ *Frequenz-Management, Koordination mit Ton und Intercom etc.*
  - ▶ *Stellplatz und Aufstellung Dolmetscherkabinen*
  - ▶ *Installation von Sendern und Leitungen im Rigg*
  - ▶ *Stellflächen und Stromanschluss für Empfänger-Ladestationen*
- 10) kennt die Sensibilität von Sprechstellen gegenüber externen Störquellen wie Mobiltelefonen und kann die Akteure darauf hinweisen

## **Aktionärsversammlungen**

- 1) versteht die Anforderungen an Ausfallsicherheit und Havariepläne und berücksichtigt sie



2) kennt die Anforderungen zur ordnungsgemäßen Übertragung und Durchführung (vollständige Abdeckung auch der Nebenbereiche, Toiletten etc.)

3) kennt die haftungsrechtlichen Konsequenzen von Übertragungsmängeln für Kundin und Dienstleisterin

### **Delegiertenkonferenzen, Mitgliederversammlungen**

1) kennt die Anforderungen an Diskretion und Vertraulichkeit und berücksichtigt sie

2) kennt die Probleme von Funkstrecken, Netzwerkinfrastruktur hinsichtlich Hörsicherheit

3) kennt die Anforderungen an den Ton zur Sicherstellung ordnungsgemäßer Abstimmungen

### **Mehrsprachige Konferenzen**

1) kennt grundlegende Strategien von Übersetzungen:

- ▶ *konsekutive Übersetzung (in Sprechpausen, über die vorhandene Beschallungsanlage), die Übersetzerin ist meist auf der Bühne anwesend*
- ▶ *Simultan-Übersetzung (nahezu gleichzeitig mit der Originaldarbietung, die Zuschauerinnen benutzen individuelle Empfangsgeräte), die Übersetzerin arbeitet in einer schalldichten Kabine*

2) kennt die Kenngrößen zur Dimensionierung von Dolmetsch- und Übertragungssystemen:

- ▶ *Anzahl der Originalsprachen, Anzahl der Zielsprachen*
- ▶ *Anzahl der Relay-Sprachen (eine Übersetzung ist Ausgangspunkt einer weiteren Übersetzung)*
- ▶ *Anzahl der Hörerinnen*

3) kennt den prinzipiellen Aufbau von Simultanübersetzungssystemen:

- ▶ *zentrale Steuereinheit nimmt O-Ton vom Saalmischpult entgegen*
- ▶ *Hör-/Sprechstellen für jede Dolmetscherin, eigene Lautstärke- und Klangregelung*
- ▶ *nicht-standardisierte Verkabelung (ähnlich wie bei einer Konferenz-Sprechstellen-Anlage)*
- ▶ *Steuereinheit liefert Übersetzungen an das Saalmischpult zurück*

4) kann eine O-Ton-Mischung für die Dolmetscherin bereitstellen und kennt deren besondere Anforderungen:

- ▶ *sauberes Signal, nur ein Mikro, keine Atmo (Konzentration!)*

5) kann N-1-Mischungen für die Zuhörerinnen erstellen und für jede Zielsprache den Übersetzerinnen-Ton einbetten

6) kann diese Mischungen an eine Sendeanlage übergeben

7) kennt die Schutzrechte von Dolmetscherinnen an ihrer Leistung im Bezug auf Mitschnitte

8) kennt die Herausforderungen der Konfiguration, der täglichen Handhabung und des Akku-Managements für 100 und mehr Empfänger

### ***Industrie-Events, Incentives, Werbeveranstaltungen***

1) versteht die Bedeutung der Ablaufregie

2) kann effektiv mit Agenturpersonal und Ablaufregie zusammenarbeiten

3) versteht alle anstehenden Zuspieler und die Verantwortlichkeiten für korrekte Einsätze

### **3.13.2 Konzerte** | 3 Std.

#### ***allgemein***

1) kennt stilistische Besonderheiten verschiedener Musikgenres

2) kann stilsicher mit dem Programmmaterial umgehen

3) kann effektiv mit Musikerinnen kommunizieren

### **Rockmusik**

- 1) kennt die besonderen Anforderungen an Monitoranlage und -mischung hinsichtlich Lautstärke und Rückkopplungsfestigkeit
- 2) kennt die Arbeitsabläufe bei Soundchecks und *change-overs*

### **Akustische Ensembles/Orchester/Chöre**

- 1) kennt die besonderen Anforderungen an visuelle und akustische Kommunikation zwischen Musikerinnen und Dirigentin
- 2) kennt die Anforderungen akustischer Musik an Klangtreue und natürliche Lautstärkewahrnehmung
- 3) kennt das Prinzip von Hauptmikrofon und Stützen im Gegensatz zur Einzelabnahme und seine Vorteile und Einschränkungen
- 4) kann künstlichen Hall stilsicher einsetzen

### **3.13.3 Theater** | 3 Std.

- 1) kennt Arbeitsteilung und -abläufe, Hierarchien und Verantwortlichkeiten
- 2) kennt die Kommunikationswege zu anderen Gewerken, Regie und Darstellerinnen
- 3) kennt die besonderen Anforderungen des Sprechtheaters hinsichtlich Natürlichkeit und Ortung
- 4) kennt die besonderen Anforderungen des Musiktheaters hinsichtlich Bühnenklang, Ausgewogenheit und Unauffälligkeit
- 5) kennt die besonderen Anforderungen des Tanztheaters an den Bühnenklang
- 6) kennt die Herausforderungen ortsspezifischer Inszenierungen an besonderen Spielstätten

## 3.13.4 Live-Übertragungen | 6 Std.

### *allgemein*

- 1) kennt die besonderen Anforderungen an zeitliche Präzision
- 2) kennt die Bedeutung von klarer, knapper Kommunikation und Funkdisziplin
- 3) kennt die Kommandoabläufe und Kommunikationswege
- 4) kennt die sich daraus ergebenden Anforderungen an Intercomsysteme
- 5) kennt Havarieszenarios und kann Havariepläne nachvollziehen
- 6) versteht die Bedeutung von Lautheitsnormalisierung nach EBU R128
- 7) kennt sender-/stream-spezifische Qualitätsstandards
- 8) kennt die Abläufe und notwendigen Vorbereitungen für MAZen und Schaltungen
- 9) kennt Ursachen von Latenzen und Bild-Ton-Versatz und die Bedeutung von Latenzkompensation
- 10) kennt die Clocking-Struktur eines Ü-Wagens, Synchronisationsverfahren zwischen Bild und Ton und den Ablauf gängiger Synchron-Tests
- 11) kennt den Signalfluss durch die Sendekette (Codecs, Dynamikprozessoren, Ton-Bild-Embedder, Sendeweg)
- 12) kennt die Bedeutung und Funktionsweise von „N minus 1“-Mixer zur Vermeidung von Echos
- 13) kennt das Prinzip von „abgesteckten“ Aufzeichnungen parallel zum laufenden Programm
- 14) kennt die wichtigsten Positionen einer Live-Produktion
  - ▶ *Kommentatorinnenplätze*
  - ▶ *Interview*
  - ▶ *Moderationsplatz*
  - ▶ *Studio*

### **Streaming- und hybride Veranstaltungen**

- 1) kennt die unterschiedlichen Lautheitsanforderungen verschiedener Zielformate
- 2) kennt mögliche Fehlerquellen entlang der Sendekette

### **Sportübertragungen**

- 1) kennt die Bedeutung von *audio follows video* (AfV) und Automixing (z. B. für „close ball“-Mikrofone) bei Fußball/Motorsport/Wintersport
  - ▶ *Flash-Zone (Interviewposition direkt am Spielfeldrand)*
  - ▶ *Super-Flash-Zone (Interviewposition auf dem Spielfeld)*
  - ▶ *X-Zone (Interviewposition im Spielertunnel o. ä.)*

#### **3.13.5 Messe | 1.5 Std.**

- 1) kennt die besonderen Hierarchien und Arbeitsabläufe
  - ▶ *Ansprechpartner*
  - ▶ *house rules, Hausrecht des Betreibers*
  - ▶ *Regeln des Messeveranstalters*
  - ▶ *Auf- und Abbau*
  - ▶ *Servicepersonal während der Messe*
  - ▶ *Kommunikation mit Agenturpersonal/Kunde*
- 2) kennt besondere Sicherheitsaspekte
  - ▶ *Brandschutz und Wege während des Auf- und Abbaus*
  - ▶ *Alarmierungs- und Rettungsketten*

#### **3.13.6 Volksfeste und Festivals | 1.5 Std.**

- 1) kennt die Berührungspunkte ihres Gewerks mit Ordnungs- und Sicherheitsdienst und kann Anforderungen formulieren
- 2) kennt Alarmierungs- und Rettungsketten
- 3) kann Durchsagemöglichkeiten für BOS-Personal schaffen

## ANHANG

### Anhang I – PRÜFUNGSORDNUNG

Die Absolventinnen des SQQ7 werden in Theorie und Praxis geprüft. Bei allen Prüfungsteilen sind Hilfsmittel (Bücher, eigene Notizen, Rechner, Internet etc.) mit Ausnahme der Kontaktaufnahme zu dritten Personen zulässig (Kofferklausur bzw. open-book-Prüfung).

#### *Theoretische Prüfung*

Das theoretische Wissen der Absolventin wird in Form von schriftlichen Arbeiten (Klausuren) ermittelt, die an geeigneter Stelle unterrichtsbegleitend oder in einem separaten Prüfungsblock durchgeführt werden können.

Der erste Teil der Theorieprüfung umfasst die Themenbereiche 1, 3, 4, 5, 10, 11 und 12. Die Aufteilung dieser Themen in Einzelprüfungen ist dem Bildungsträger überlassen. Auf Multiple-choice-Verfahren sollte zu Gunsten komplexerer Aufgabenstellungen verzichtet werden.

Die Bereiche 6, 7, 8 und 9 werden in einer separaten Klausur geprüft, die eine anspruchsvolle Planungsaufgabe zum Gegenstand haben soll.

Eine weitere schriftliche Prüfung widmet sich rechtlichen und praktischen Aspekten der Arbeits- und Zuschauersicherheit.

Die Durchführung und Bewertung der theoretischen Prüfungen obliegt dem Bildungsträger. Klausuraufgaben sind dem zentralen Prüfungsausschuss der IGVW vorab zur Genehmigung einzureichen.

Das Bestehen aller theoretischen Prüfungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der praktischen Prüfung. Eine Klausur ist bestanden, wenn mindestens 70% der maximalen Punktzahl erreicht wurden. Eine Klausur ist gut bzw. sehr gut bestanden, wenn mindestens 85% bzw. 95% der Punkte erzielt worden sind.

Mit den Klausuren soll vorwiegend fachliche und nur am Rande Sprachkompetenz sichergestellt werden. Knappe Antworten in Form von Spiegelstrichen sind daher ausdrücklich erwünscht. Ausdruck und Rechtschreibung sollten kommentiert werden, gehen aber nicht in die Bewertung ein.

## *Praktische Prüfung*

Die praktische Prüfung soll praxisrelevant sein, in einem ausreichend großen Raum realistische Aufgabenstellungen nachbilden und neben technischen, organisatorischen und kommunikativen Qualitäten auch klanggestalterische Kompetenzen fordern, ohne dabei anfällig für subjektive Geschmacksentscheidungen zu werden. Daher soll z. B. nicht ausschließlich ein Gesamtmix der Probandin bewertet werden, sondern vielmehr die Fähigkeit, Änderungswünsche einzelner Klangaspekte aus einem Kontinuum an Möglichkeiten schnell umzusetzen.

Die Prüfung dauert jeweils 2 Stunden. Mit der Aushändigung einer schriftlichen Aufgabenstellung beginnt eine 30-minütige Vorbereitungsphase.

Es folgt eine einstündige Einzelprüfung, bei der die Absolventin durch zwei Prüferinnen betreut wird. Eine davon ist vorwiegend beobachtend tätig, die andere nimmt zunächst die Rolle einer geringer qualifizierten Hilfskraft ein, die durch die Absolventin anzuleiten ist, und später die einer Bühnenakteurin. Auf diese Weise soll die Kommunikationsfähigkeit ermittelt werden.

Die Prüfung soll eine Aufgabe zur Materialauswahl, die vollständige Inbetriebnahme einer Signalkette, die klangliche Abstimmung von mindestens Teilen der Anlage und die Einrichtung mindestens einzelner Signalquellen umfassen.

Im Anschluss findet ein 30-minütiges Fachgespräch statt. Die Beurteilung wird der Absolventin nach kurzer Beratungszeit mitgeteilt.

Aufgabenstellungen sowie technische Ausstattung der Prüfung sind dem zentralen Prüfungsausschuss der IGWW vorab zur Genehmigung einzureichen.

**Tabelle 1** (s. nächste Seite) zeigt ein Gestaltungsbeispiel für einen Prüfungstag mit 6 Absolventinnen in einem Veranstaltungsraum bei 4 Prüferinnen, mit Nebenraum für das Fachgespräch.

Während eine Prüferin die Absolventin begrüßt, die Aufgabenstellung aushändigt und ggf. Rückfragen beantwortet, stellt die andere Prüferin jeweils den Ausgangszustand der Anlage wieder her, z. B. durch Entfernen von Kabeln, Zurücksetzen von Geräten etc.

Eine Prüferin wird durch den Bildungsträger beauftragt, eine weitere durch die IGWW.

**Tabelle 1 – Beispiel eines Zeitplans für einen praktischen Prüfungstag**

	Gruppe A		Gruppe B		
8:00	Vorbereitung	Prüfling 1			
8:30	Prüfung				
9:00					
9:30	Fachgespräch		Vorbereitung	Prüfling 2	
10:00			Prüfung		
10:30					
11:00	Vorbereitung	Prüfling 3	Fachgespräch		
11:30	Prüfung				
12:00					
12:30	Fachgespräch		Vorbereitung	Prüfling 4	
13:00			Prüfung		
13:30					
14:00	Vorbereitung	Prüfling 5	Fachgespräch		
14:30	Prüfung				
15:00					
15:30	Fachgespräch		Vorbereitung	Prüfling 6	
16:00			Prüfung		
16:30					
17:00			Fachgespräch		



## Anhang II – Selbstverpflichtungserklärung

Bildungseinrichtungen, die den SQQ7 anbieten möchten, müssen die nachfolgende Selbstverpflichtungserklärung abgeben. Die IGWW dokumentiert diese öffentlich auf <https://igvw.org>.

*Die durch den/die Unterzeichner:in vertretene Bildungseinrichtung verpflichtet sich, die nach SQQ7 beworbenen Lehrgänge nach den dargestellten Vorgaben und im geforderten zeitlichen Umfang durchzuführen.*

*Die Kursdozent:innen und Prüfer:innen verfügen über langjährige, einschlägige und aktuelle Fachpraxis und haben darüber hinaus Unterrichtserfahrung sowie didaktische Kenntnisse. Dies ist der IGWW auf Verlangen nachzuweisen.*

*Im Rahmen ihrer Tätigkeit erhalten Dozent:innen Gelegenheit, sich innerhalb des Kollegiums fachübergreifend methodisch und inhaltlich auszutauschen sowie ihre Kursinhalte abzustimmen.*

*Die Bildungseinrichtung verfügt über die technischen und räumlichen Möglichkeiten, die Inhalte des SQQ7 im praktischen Einsatz am Gerät zu vermitteln und die Prüfungen nach den Vorgaben der Prüfungsordnung durchzuführen. Wo dies nicht aus eigener Kraft gelingt, werden Kooperationsvereinbarungen mit Dienstleistern der Veranstaltungstechnik und/oder Veranstaltungsstätten abgeschlossen.*

*Die Bildungseinrichtung ist AZAV-akkreditiert und betreibt fortlaufend systematische Qualitätssicherung. Sie kommuniziert ihre Erfahrungen, Änderungs- und Ergänzungswünsche an die Herausgeber und wirkt an der Weiterentwicklung des SQQ7 aktiv mit.*

*Sie stimmt der Veröffentlichung dieser Selbstverpflichtungserklärung auf der Internetseite der IGWW zu.*

## Anhang III – Referenzen

Die hier gelisteten Quellen waren bei Verabschiedung des SQQ7 aktuell. Es empfiehlt sich aber, auf den einschlägigen Webseiten zu überprüfen, ob die Links noch den neuesten Stand wiedergeben. Insbesondere die DIN 15905-5 sowie einige DGUV-Schriften standen bei Redaktionsschluss kurz vor einer Neuauflage.

### *Normative Quellen*

Normative Quellen sind Gesetze oder andere Schriften mit rechtlich bindendem Charakter, etwa weil sie in Gesetzen referenziert, von gesetzlichen Versicherern gefordert oder als „Stand der Technik“ in die Rechtsprechung eingeflossen sind.

### *Bildung*

Berufsbildungsgesetz (BBiG), hier besonders §53a „Fortbildungsstufen“ und §53b „Geprüfter Berufsspezialist und Geprüfte Berufsspezialistin“:  
[http://www.gesetze-im-internet.de/bbig\\_2005/\\_53b.html](http://www.gesetze-im-internet.de/bbig_2005/_53b.html)

Übersicht der acht EQF-Level als "learning outcomes":  
<https://europa.eu/europass/en/description-eight-eqf-levels>

Detaillierte Beschreibung der Anforderungen an DQR 5:  
<https://www.dqr.de/content/2335.php>

Akkreditierungs- und Zulassungsverordnung Arbeitsförderung (AZAV):  
<https://www.gesetze-im-internet.de/azav/BJNR050400012.html>

### *Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz*

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG):  
<https://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/>

Arbeitszeitgesetz (ArbZG):  
<https://www.gesetze-im-internet.de/arbzg/>

DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“:  
[https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/2909 \(2013\)](https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/2909%20(2013))

DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“ (2014):  
<https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/2942>

DGUV Vorschrift 3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (1997):  
<https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/1052>

### ***Sicherheit in Versammlungs- und Produktionsstätten***

Muster-VStättV der Bauministerkonferenz (2014):  
<https://www.bauministerkonferenz.de/IndexSearch.aspx?method=get&File=b8a892y3y-8b984808abb92b8y9ya8ayyb9y884b992a2a0a149aaa0a2ay49aaa0a3484b80b8y0zr4g-52yamlsngdszfnrxxb5a>  
*(rechtlich bindend sind die teilweise abweichenden Regelungen der Länder!)*

DGUV Vorschrift 17 (1998)  
„Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“:  
<https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/1068>

DGUV Regel 115-002 (2018)  
„Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“:  
<https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/2957>

DGUV Information 215-313 (2020)  
„Lasten über Personen – Sicherheit bei Veranstaltungen und Produktionen von Fernsehen, Hörfunk, Film, Theater, Messen, Veranstaltungen“:  
<https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/597>

### ***Lärm, Gehörgefährdung, Gehörschutz***

Bundesimmissionsschutzgesetz (BimSchG):  
<https://www.gesetze-im-internet.de/bimSchG/>

Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (LärmVibArbSchV):  
[https://www.gesetze-im-internet.de/l\\_rmVibrationsarbschv/](https://www.gesetze-im-internet.de/l_rmVibrationsarbschv/)

Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm):  
[http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund\\_26081998\\_IG19980826.htm](http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26081998_IG19980826.htm)

DIN 15905-5:2021-11 – Entwurf „Maßnahmen zum Vermeiden einer Gehörgefährdung des Publikums durch hohe Schallemissionen elektroakustischer Beschallungstechnik“

Freizeitlärm-Richtlinie der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI):  
[https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/freizeitlaermrichtlinie\\_1503575715.pdf](https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/freizeitlaermrichtlinie_1503575715.pdf)  
Siehe dazu auch die einschlägigen Freizeitlärm-Richtlinien der Länder.

DIN ISO 226:2006-04 „Akustik – Normalkurven gleicher Lautstärkepegel“

## ***Frequenznutzung***

Frequenzplan der Bundesnetzagentur:  
[https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Frequenzen/Grundlagen/Frequenzplan/frequenzplan-node.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Grundlagen/Frequenzplan/frequenzplan-node.html)

Verwaltungsvorschriften für Frequenzzuteilungen im nicht-öffentlichen mobilen Landfunk (VVnömL):  
[https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Frequenzen/Verwaltungsvorschriften/VVn%C3%B6mL.html](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Verwaltungsvorschriften/VVn%C3%B6mL.html)

## ***Sonstiges***

EBU Recommendation 128 „Loudness Normalisation and Permitted Maximum Level of Audio Signals“:  
<https://tech.ebu.ch/docs/r/r128.pdf>

## Anhang IV – Literaturempfehlungen

Hier sind einschlägige Informationsquellen für Dozentinnen und Kursteilnehmerinnen zu einzelnen Fachgebieten aufgelistet.

### *Arbeits- und Veranstaltungssicherheit*

European Theatre Technicians Education (ETTE) Project: Handbuch für Bühnentechniker. Basiswissen für sicheres Arbeiten auf der Bühne, Bonn 2017  
[http://stage-tech-edu.eu/resources/ETTE-Handbuch-Version2\\_2020.pdf](http://stage-tech-edu.eu/resources/ETTE-Handbuch-Version2_2020.pdf)

ETTE Project: Handbuch für Lehrer, Bonn 2017  
[http://stage-tech-edu.eu/resources/ETTE\\_Handbuch\\_deutsch\\_komplett\\_ers\\_1.2kompakt.pdf](http://stage-tech-edu.eu/resources/ETTE_Handbuch_deutsch_komplett_ers_1.2kompakt.pdf)

Starke, Hartmut, Buschhoff, Christian und Scherer, Harald: Praxisleitfaden Versammlungsstättenverordnung. Ein Anwendungshandbuch für Berufspraxis, Ausbildung, Betrieb und Verwaltung, Berlin, 2. Auflage 2007 (xEMP)

### *Audiotechnik allgemein*

Dickreiter, Michael et al (Hg.): Handbuch der Tonstudioteknik Band 1+2, München, 8. Auflage 2014 (K.G. Saur)

Görne, Thomas: Mikrofone in Theorie und Praxis, 9. Auflage 2012 (Elektor) [https://www.researchgate.net/publication/281244662\\_Mikrofone\\_in\\_Theorie\\_und\\_Praxis](https://www.researchgate.net/publication/281244662_Mikrofone_in_Theorie_und_Praxis)

Sengpiel, Eberhard: Forum für Mikrofonaufnahmetechnik und Tonstudioteknik.  
<http://sengpielaudio.com>

Weinzierl, Stefan (Hg.): Handbuch der Audiotechnik, Wiesbaden, 2. Auflage 2022 (Springer Vieweg)

## ***Akustik, Psychoakustik***

Blauert, Jens and Xiang, Ning: Acoustics for Engineers, Berlin 2008 (Springer)

Blauert, Jens: Spatial Hearing. The Psychophysics of Human Sound Localization, revised edition, Cambridge, MA 1995 (MIT Press)

<https://direct.mit.edu/books/book/4885/Spatial-HearingThe-Psychophysics-of-Human-Sound>.

## ***Beschallung***

McCarthy, Bob: Sound Systems. Design and Optimization, 3rd edition, New York 2016 (Routledge/Focal Press)

Davis, Gary and Jones, Ralph: Sound Reinforcement Handbook, Milwaukee, 1987 (Hal Leonard)

<https://archive.org/details/YamahaSoundReinforcementHandbookByGaryDavisRalphJones/>

Simon, Andreas: Sprachalarmanlagen und elektroakustische Notfallwarnsysteme, Heidelberg 2019 (VDE Verlag/Hüthig)

Kubin, Sven: Strom zum Anfassen. Elektrotechnik für die Eventbranche. Berlin 2010 (xEMP)

## ***Drahtlose Audioübertragung***

APWPT handout: Frequencies for wireless microphones:

<https://www.apwpt.org/wp-content/uploads/2020/12/handoutfrequencies2020.pdf>

Kark, Klaus W: Antennen und Strahlungsfelder. Elektromagnetische Wellen auf Leitungen, im Freiraum und ihre Abstrahlung, Wiesbaden, 8. Auflage 2020 (Springer)

Geißler, Rainer, Kammerloher, Werner und Schneider, Hans Werner: Berechnungs- und Entwurfsverfahren der Hochfrequenztechnik 1, Braunschweig 1993 (Vieweg+Teubner)

Zinke, Otto und Brunswig, Heinrich: Hochfrequenztechnik 1, Berlin und Heidelberg, 6. Auflage 2000 (Springer)

## *Gehörfährdung und Prävention*

WHO Global standard for safe listening venues & events, Genf 2022

<https://www.who.int/publications/i/item/9789240043114>

Kurven gleicher Lautheit, in: de.wikipedia.org, „Gehörriichtige Lautstärke“:

[https://de.wikipedia.org/wiki/Geh%C3%B6rriichtige\\_Lautst%C3%A4rke](https://de.wikipedia.org/wiki/Geh%C3%B6rriichtige_Lautst%C3%A4rke)

Sickert, Peter: Gehörschutz für Beruf und Freizeit, Berlin 2919 (Erich Schmidt Verlag)

## Legende

Hinweise zur Struktur der Standards:

- SQ** Standard der Qualität/Standard of Quality
- O** Organisation
- P** Praxis/Arbeitsverfahren
- Q** Qualifikation
- 1, 2, 3, ...** fortlaufende Nummerierung

### **O Organisation/Dokumentation**

Aufbau- und Ablauforganisation in Unternehmen/Dokumentation und Zertifizierung von Prozessen

### **P Praxis/Arbeitsverfahren**

Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln

### **Q Qualifikation**

Qualifikation von Fachkräften und Sachkundigen

# IGVW

Interessengemeinschaft  
Veranstaltungswirtschaft

[info@igvw.org](mailto:info@igvw.org)  
[www.igvw.org](http://www.igvw.org)

SQQ7-04/2022-002 [w]