

# **Lautheit nach EBU R 128 als neuer Standard für alle Abschnitte des multimedialen Workflows von DAsDING**

**Möglichkeiten und Probleme bei der Einführung**

Bachelorarbeit  
im Studiengang Audiovisuelle Medien  
vorgelegt von  
Jannik Silberhorn

an der  
Hochschule der Medien Stuttgart  
am 09.01.2017  
zur Erlangung des akademischen Grades  
eines Bachelor of Engineering

Erstprüfer: Prof. Oliver Curdt  
Zweitprüfer: Dipl. Ing. (FH) Ralf Baron



## **Ehrenwörtliche Erklärung**

Hiermit versichere ich, Jannik Silberhorn, ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel: „Lautheit nach EBU R 128 als neuer Standard für alle Abschnitte des multimedialen Workflows von DAsDING. Möglichkeiten und Probleme bei der Einführung“ selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form als Prüfungsleistung vorgelegt worden.

Ich habe die Bedeutung der ehrenwörtlichen Versicherung und die prüfungsrechtlichen Folgen (§26 Abs. 2 Bachelor-SPO (6 Semester), § 24 Abs. 2 Bachelor-SPO (7 Semester), § 23 Abs. 2 Master-SPO (3 Semester) bzw. § 19 Abs. 2 Master-SPO (4 Semester und berufsbegleitend) der HdM) einer unrichtigen oder unvollständigen ehrenwörtlichen Versicherung zur Kenntnis genommen.

---

## **Kurzfassung**

Diese Bachelorarbeit befasst sich mit der Einführung der Lautheit nach EBU R 128 beim jungen Radioprogramm und Multimediaangebot DASDING.

Im ersten Teil der Arbeit wird der aktuell durchgeführte Arbeitsablauf bei DASDING erfasst. Da DASDING neben dem klassischen Radioprogramm über ein umfangreiches, multimediales Angebot verfügt, besteht dieser Ist-Zustand des Workflows aus zahlreichen verschiedenen Workflows für die einzelnen Bereiche und Arten von Inhalten. Die Ergebnisse dieses Teils werden als Text und in Form eines umfassenden Schaubilds präsentiert und durch Messungen der aktuell herrschenden Lautheiten ergänzt.

Im zweiten Teil werden Möglichkeiten entwickelt, um den Workflow für die verschiedenen Arten von Inhalten und Bereiche von DASDING in Bezug auf die Lautheit anzupassen. Die Vor- und Nachteile dieser Möglichkeiten werden diskutiert und Empfehlungen für DASDING ausgesprochen. Die Auspielwege des linearen Programms und der Online-Inhalte werden dabei mit einbezogen.

## **Abstract**

This bachelor thesis deals with the implementation of loudness in compliance with EBU R 128 to the young radio program and multimedia offering DASDING.

In the first part of the thesis, the currently operated sequence of work at DASDING is gathered. Since DASDING in addition to the conventional radio program has a wide range of multimedia content, this as-is state of the workflow consists of numerous different workflows comprising the individual divisions and kinds of content. The outcomes of this part are presented as text and in terms of a comprehensive chart and are complemented by measurements of the currently prevailing loudness values.

In the second part, possibilities are developed, how the workflow with all different kinds of contents and divisions of DASDING can be adapted concerning loudness. The advantages and disadvantages of these possibilities are discussed and recommendations for DASDING are expressed. In doing so, the different ways of distribution of the linear program and the online content are considered.

## Danksagung

Eine solche Arbeit wäre niemals möglich ohne die zahlreichen Personen, die mich bei der Recherche, bei Untersuchungen, bei der Diskussion fachlicher Inhalte, der Durchsicht des Textes und vielem mehr unterstützt haben. Deshalb möchte ich allen, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben von Herzen danken.

Dabei möchte ich als erstes meine beiden Betreuer Prof. Oliver Curdt von der Hochschule der Medien Stuttgart und Ralf Baron vom SWR Baden-Baden nennen, welche mir während dem kompletten Bearbeitungszeitraum stets mit kompetentem Rat zur Seite standen. Vielen Dank für die große Unterstützung!

Außerdem möchte ich mich bei den Kollegen der DASDING Technik bedanken, die mir bei verschiedensten Fragen und Anliegen weitergeholfen haben. Ein besonderer Dank gilt dabei Florian Barthold, Florian Grundler und Dominik Mayer.

Wolfgang Rein vom SWR betreute mich umfassend zum Thema „Lautheit“ und hatte zu jedem Zeitpunkt ein offenes Ohr für Fragen. Vielen Dank für die große Unterstützung!

Für die zusätzliche Betreuung und die inhaltlichen Rückmeldungen möchte ich Christoph Schmidt vom SWR danken.

Ebenfalls möchte ich mich bei allen Mitarbeitern von DASDING und des SWR für die wertvollen, fachlichen Gespräche im Rahmen dieser Arbeit bedanken. Dazu gehören unter anderem Ingo Fiedler, Marc Bürkle, Gerd Schwager, Klaus-Peter Reichert, Michael Bart, Philipp Jacobs, Yannick Mai, Simon Meier, Ruth Karl, Frank Schliiffer, Lutz Dowidat, Michael Schroft, Dr. Robert Fischer, Stefan Köhler, Harald Stark und Nina Schledt.

Abschließend möchte ich mich bei meinen Eltern und meinen Freunden für die Unterstützung während der Zeit meines gesamten Studiums herzlich bedanken.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Ehrenwörtliche Erklärung .....</b>	<b>I</b>
<b>Kurzfassung .....</b>	<b>II</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>II</b>
<b>Danksagung.....</b>	<b>III</b>
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2. DAsDING und der SWR allgemein .....</b>	<b>3</b>
2.1 Der Südwestrundfunk und der Standort Baden-Baden .....	3
2.2 DAsDING.....	3
<b>3. Grundlagen der Lautheit.....</b>	<b>5</b>
3.1 EBU R 128.....	5
3.2 Stand der Lautheit beim Fernsehen, im Hörfunk und Online .....	7
<b>4. Der aktuell durchgeführte Workflow bei DAsDING (Ist-Zustand).....</b>	<b>9</b>
4.1 Der Workflow beim linearen Radioprogramm von DAsDING .....	9
4.2 Der Workflow bei der DAsDING Technik .....	15
4.3 Der Workflow bei DAsDING Online.....	19
4.4 Der Workflow bei DAsDING Bewegtbild .....	22
4.5 Der Workflow bei DAsDING vor Ort.....	24
4.6 Der Audio- und Videokonverter aeXpresso.....	26
4.7 Die Verbreitungswege des linearen Radioprogramms von DAsDING .....	26
4.8 Messungen der Lautheitswerte.....	29
<b>5. Möglichkeiten für einen zukünftig durchgeführten Workflow bei DAsDING .....</b>	<b>32</b>
5.1 Der zukünftige Workflow beim linearen Radioprogramm von DAsDING .....	32
5.2 Der zukünftige Workflow im Archiv (AMS).....	41
5.3 Der zukünftige Workflow bei der DAsDING Technik .....	42
5.4 Der zukünftige Workflow bei DAsDING Online.....	47
5.5 Der zukünftige Workflow bei DAsDING Bewegtbild .....	56
5.6 Der zukünftige Workflow bei DAsDING vor Ort.....	57
5.7 Der zukünftige Workflow mit aeXpresso .....	58
5.8 Die Verbreitungswege des linearen Radioprogramms nach der Einführung der Lautheit.....	60
5.9 Die Online-Ausspielwege und mögliche Werte für deren Programmlautheit .....	65
<b>6. Fazit.....</b>	<b>68</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>VI</b>

<b>Liste der elektronischen Anlagen.....</b>	<b>XVII</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>XVIII</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>XIX</b>
<b>Glossar .....</b>	<b>XX</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>XXIV</b>

## 1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit befasst sich damit, die Lautheit nach EBU R 128 beim Jugendradioprogramm und Multimediaangebot DAsDING einzuführen. Lautheit in Übereinstimmung mit der Empfehlung R 128 der Europäischen Rundfunkunion (EBU) bedeutet die Einheitlichkeit der empfundenen Lautstärke aller Inhalte sowohl im Unternehmen als auch nach außen.

Ziele dieser Arbeit sind erstens den Ist-Zustand des Workflows bei DAsDING zu erfassen und zweitens Möglichkeiten für die Einführung zu entwickeln und die dabei gegebenenfalls entstehenden Probleme aufzuzeigen.

Demzufolge wird im ersten Teil der Arbeit der aktuell durchgeführte Arbeitsablauf von der Zulieferung (Kontribution) über die Produktion bis hin zur Verbreitung (Distribution) der Inhalte erfasst.

Da DAsDING neben dem klassischen Radioprogramm über ein umfangreiches, multimediales Angebot verfügt, besteht dieser Ist-Zustand aus zahlreichen verschiedenen Workflows für die einzelnen Bereiche und Arten von Inhalten.

Um davon eine Übersicht zu erlangen, wurden Ansprechpartner aus den Bereichen von DAsDING befragt. Auch Gespräche mit verantwortlichen Personen aus anderen Abteilungen des SWR waren nötig, um den kompletten Weg von der Quelle bis zum Hörer bzw. Nutzer nachvollziehen zu können. Die gewonnenen Informationen werden im Rahmen dieser Arbeit als Text sowie in Form eines umfassenden Schaubilds dargestellt.

Parallel wurden die aktuell herrschenden Lautheiten im Radioprogramm und bei den Online-Inhalten von DAsDING gemessen. Diese Messungen sollen zeigen, welche Lautheitsverhältnisse heute bestehen.

Den oben definierten Zielen folgend werden im zweiten Teil Möglichkeiten gezeigt, den Workflow für die verschiedenen Arten von Inhalten und Bereiche von DAsDING in Bezug auf die Lautheit anzupassen.

Dafür wurden bei der Erstellung dieser Arbeit zuerst Überlegungen angestellt, wie die Anpassung bei den einzelnen Inhalten und Bereichen möglich wäre. Diese wurden den Ansprechpartnern bei erneuten Treffen vorgeschlagen und von ihnen in Bezug auf den entsprechenden Bereich bewertet. Auch ergänzende Ideen und Anliegen der Bereiche wurden mit einbezogen. Als Ergebnis wurde daraus ein detailliertes Konzept zur Einführung der Lautheit bei DAsDING erarbeitet. Es berücksichtigt sowohl das klassische Radioprogramm als auch das Vorgehen in Zusammenhang mit Online-Inhalten. Dabei werden unterschiedliche Möglichkeiten aufgezeigt und hinsichtlich ihres Nutzens für DAsDING und den User eingeordnet.

Durch die Einführung der Lautheit werden viele Vorteile für die Nutzer und DASDING bzw. den SWR erwartet. Für den Nutzer sollen in erster Linie einheitlichere Lautheitsverhältnisse zwischen den Inhalten und weitere klangliche Vorzüge entstehen. Für die Mitarbeiter von DASDING und des SWR wird vor allem ein einfacherer und übersichtlicherer Arbeitsablauf erhofft.

Der SWR hat das Potenzial einer Einführung der Lautheit im Hörfunk erkannt und deren Umsetzung im Jahr 2013 beschlossen.

Auch das Interesse seitens der Mitarbeiter diesbezüglich ist groß. Dies zeigen Treffen mit verschiedenen Abteilungen, die im Rahmen dieser Arbeit stattgefunden haben. Dazu gehört unter anderem eine Besprechung der SWR-internen Projektgruppe zur Einführung der Aussteuerung nach Lautheit im Hörfunk, bei der vom Autor dieser Arbeit die bis zu diesem Zeitpunkt gewonnenen Ergebnisse präsentiert wurden.

## 2. DASDING und der SWR allgemein

### 2.1 Der Südwestrundfunk und der Standort Baden-Baden

Der Südwestrundfunk (SWR) ist die zweitgrößte Landesrundfunkanstalt<sup>1</sup> innerhalb der ARD (Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten der Bundesrepublik Deutschland). Er ist für die Bundesländer Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz zuständig. Der SWR entstand 1998 aus den zuvor selbstständigen Anstalten SDR (Süddeutscher Rundfunk) und SWF (Südwestfunk).

Der SWR betreibt ein Fernseh-Vollprogramm mit zwei regionalen Versionen für die beiden Bundesländer und zahlreiche Radioprogramme.

Die verschiedenen Hörfunksender des SWR sprechen unterschiedliche Zielgruppen an. SWR4 versucht Hörer mit einem Musikprogramm mit Schwerpunkt auf Schlager und Volksmusik und regionaler Berichterstattung für sich zu gewinnen. SWR1 bietet ebenfalls landesbezogene Berichterstattung, spielt allerdings vorrangig Rock und Pop-Hits. Der Kultursender SWR2 sendet ein länderübergreifendes Programm, genauso wie der Pop-Sender SWR3 und die Jugendwelle DASDING. Letztere beiden bilden zusammen die Pop-Unit. Desweiteren verantwortet der SWR das digitale Informations- und Nachrichtenprogramm SWRinfo.

Neben zahlreichen Regionalstudios und –büros ist der SWR an drei Hauptstandorten tätig: Stuttgart, Mainz und Baden-Baden.

Am Standort Baden-Baden werden die Radio-Programme SWR2, SWR3, DASDING und SWRinfo produziert. Außerdem befindet sich dort das Payout-Center des SWR, über das alle Programme ausgespielt werden.

### 2.2 DASDING

DASDING ist der junge Hörfunksender des SWR für „Jugendliche und junge Erwachsene“<sup>2</sup> und kommt völlig ohne Werbung aus. Zum multimedialen Angebot von DASDING gehört neben dem Radio-Vollprogramm ein umfassendes Online-Angebot inklusive Homepage und verschiedener Social Media-Angebote. DASDING wurde 1997 im Rahmen eines DAB-Pilotprojekts gegründet und hat heute bundesweit täglich 510.000 Hörer<sup>3</sup>.

Das lineare Radioprogramm von DASDING kann in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz über UKW, DAB+ und Kabel empfangen werden. Der Sender wird außerdem über Satellit und weltweit über den Internet-Livestream verbreitet. Auf DASDING.de ist zusätzlich das Visual Radio zu finden. Dieser Video-Livestream zeigt die Moderatoren live im Studio und hält Zusatzinformationen wie Al-

---

<sup>1</sup> vgl. Südwestrundfunk, „Zahlen Daten Fakten“ (2016), S. 4

<sup>2</sup> DASDING, „DASDING Pressemappe“, S. 1

<sup>3</sup> Laut Media Analyse MA 2016/II, Quelle: DASDING, „DASDING Pressemappe“, S. 1

bumcover oder Social Media Inhalte für den Nutzer bereit. Mit dieser Innovation, die über stationäre und mobile Endgeräte abrufbar ist, waren DASDING und SWR3 2015 für den Radiopreis nominiert.

Das Musikprogramm von DASDING besteht vor allem aus aktuellen Songs und setzt sich aus verschiedenen Musikrichtungen zusammen. Abends ab 21 Uhr sind Spezialsendungen im Programm, von denen sich jede einem anderen Genre oder Musikthema widmet.

Auf DASDING.de werden die Themen des Radioprogramms weitergeführt und neue relevante Themen mit der Zielgruppe diskutiert. Dies geschieht in Artikeln, Bildergalerien, Videos, Umfragen und vielem weiteren. Der Livestream von DASDING (Webstream) kann angehört werden, fünf verschiedene Webchannel stehen zur Auswahl und viele Sendungen können auf Abruf nachgehört werden. Der bereits erwähnte Visual Radio Stream rundet das Live-Angebot durch ein visuelles Erlebnis ab. Auch auf den wichtigsten sozialen Netzwerken ist DASDING vertreten und präsentiert Themen nah an den Nutzern: Facebook, YouTube, Instagram, Twitter, Google+ und Snapchat.

Die Artikel, Fotogalerien und Videos auf DASDING.de und den sozialen Netzwerken werden von der DASDING Online-Redaktion bzw. (bei regionalem Bezug) von den DASDING vor Ort-Redaktionen gestaltet. Weitere Videobeiträge für diese Ausspielwege produziert der Bereich DASDING Bewegtbild (ehemals DASDING.tv).

## 3. Grundlagen der Lautheit

### 3.1 EBU R 128

2010 veröffentlichte die Europäische Rundfunkunion (European Broadcasting Union [EBU]) die erste Version ihrer Empfehlung EBU R 128<sup>4</sup>. Diese wurde seither zweimal überarbeitet, 2011 und 2014. Diese Arbeit bezieht sich auf die derzeit aktuellste Überarbeitung aus dem Jahr 2014.

Die Empfehlung R 128 ist die Reaktion der EBU auf ein Problem, auf das viele Zuschauer- bzw. Hörerbeschwerden zurückzuführen sind: Durch die Aussteuerung und Normalisierung der Audiosignale nach Spitzenpegel kam es innerhalb von Sendungen, zwischen verschiedenen Sendungen und zwischen verschiedenen Sendern zu Lautheitsunterschieden.<sup>5</sup> Beim deutschen Fernsehen bestand dieses Problem bis 2012 die Lautheitsaussteuerung die Spitzenpegelaussteuerung ablöste. Seither wenden sowohl öffentlich-rechtliche als auch private Programmveranstalter die Richtlinie EBU R 128 an. Die allermeisten deutschen Hörfunksender steuern dagegen bis heute nach Spitzenpegel aus.<sup>6</sup>

In der Empfehlung R 128 definiert die EBU drei essentielle Parameter um Audiosignale charakterisieren zu können:

- **Programme Loudness** (Programmlautheit)
- **Loudness Range (LRA)** (Lautheitsbereich)
- und **Maximum True Peak Level** (Exakter Maximaler Spitzenpegel).<sup>7</sup>

Als neue Einheit für die Lautheit führt die EBU Loudness Units (LU) ein. 1 LU entspricht einem Lautheitsunterschied von 1 dB. Die Lautheit kann sowohl relativ in LU als auch absolut in LUFS angegeben werden. Letztere bezieht sich auf die digitale Vollaussteuerung (*englisch*: Full Scale).

Weiterhin definiert die EBU die Begriffe **Momentary Loudness**, welche über einen Zeitraum von 400 ms integriert wird, und den Begriff **Short Term Loudness**, integriert über einen Zeitraum von 3 s.

Während das Verfahren Dialnorm<sup>8</sup> von Dolby die Sprache als Referenz für die Lautheit nutzt, wird nach der Empfehlung der EBU das Audiosignal stets als Ganzes gemessen. Das heißt es werden nicht einzelne Teile der Mischung stärker gewichtet. Messungen nach EBU R 128 liefern also auch für Musik und Geräusche gültige Werte.

---

<sup>4</sup> R = Recommendation

<sup>5</sup> vgl. Camerer (2010), S. 607

<sup>6</sup> SWRinfo war 2015 der erste deutsche Hörfunksender, der die Aussteuerung nach Lautheit einführte; danach folgten die Hörfunksender des Bayerischen Rundfunks und SWR2

<sup>7</sup> vgl. European Broadcasting Union (2011), S.3 (*offizielle Übersetzung der EBU R 128 von 2011*)

<sup>8</sup> Dialnorm steht für dialog normalization und legt durch Setzen eines Metadatum für das durchschnittliche Dialog Level die gesamte Anpassung eines Films oder einer Fernsehproduktion fest.

#### 3.1.1 Grundlage der Messungen

Um die Lautheitswerte zu messen, stützt sich die EBU auf eine Empfehlung der ITU (International Telecommunication Union) mit der Bezeichnung ITU-R BS.1770. In dieser ist ein Algorithmus zur Lautheitsmessung mithilfe eines Bewertungsfilters, des sogenannten K-Filters, definiert. Das K-Bewertungsfilter spiegelt die Frequenzwahrnehmung des Menschen wider. So werden zum Beispiel Frequenzen ab etwa 2 kHz stärker gewichtet, weil der Mensch für diese Frequenzen empfindlicher ist.

#### 3.1.2 Programme Loudness

Die Programme Loudness I (auch Integrated Loudness oder *deutsch* Programmlautheit) wird über die komplette Dauer einer Sendung, eines Trailers, eines Werbespots o.ä. ermittelt. Sie repräsentiert die integrierte, durchschnittliche Lautheit dieses Programmelements bzw. dieser Produktion.

Nach der Empfehlung der EBU soll sie bei **-23 LUFS** („Target Level“ oder *deutsch* Zielwert) liegen. Eine Abweichung von maximal  $\pm 0,5$  LU vom „Target Level“ wird bei der Normalisierung toleriert. Für Live-Sendungen gilt eine größere Toleranz von  $\pm 1$  LU.

In Einzelfällen lässt die EBU eine abweichende Programmlautheit unter -23 LUFS zu, wenn das so vom Autor bzw. Produzenten gewünscht ist. Dieses Element muss dann allerdings ausdrücklich gekennzeichnet sein. Ein Beispiel hierfür ist die Fernseh-Sendereihe „Die schönsten Bahnstrecken Deutschlands“, bei der während der kompletten Sendung nur die Fahrgeräusche des Zuges zu hören sind.

Die Programme Loudness wird aus den Momentary Loudness-Werten innerhalb eines Intervalls berechnet, welches durch einen gesetzten Start- und einen gesetzten Stopp-Punkt begrenzt ist (meist Beginn und Ende der Produktion). Diese Momentary Loudness-Werte überlappen sich zu 75%.

Nacheinander werden zwei Gates eingesetzt, ein absolutes und ein relatives Gate. Das absolute Gate greift bei -70 LUFS. Alle Momentary Werte unter diesem Wert werden nicht in die Berechnung mit einbezogen. Dadurch werden „alle Signale, die nicht mehr als Nutzsignale zu bezeichnen sind“<sup>9</sup>, von der Messung ausgeschlossen. Aus den verbleibenden Werten wird ein Mittelwert bestimmt. Anschließend wird ein relatives Gate 10 LU unter diesem Mittelwert angesetzt. Der Wert für die Programmlautheit wird aus den nun übrigbleibenden Werten errechnet. Das bedeutet, dass Signalanteile, die mehr als 10 LU leiser sind als der zuvor berechnete Mittelwert, von der weiteren Berechnung ausgeschlossen werden. Das zweite Gate verhindert also, dass lange Passagen mit niedriger Lautheit die Programmlautheit zu sehr beeinflussen. Sehr dynamische Produktionen, die längere Abschnitte mit niedriger Lautheit enthalten, würden sonst zum Beispiel zu laut wirken.

---

<sup>9</sup> Dickreiter, Dittel, Hoeg, Wöhr (2014), S. 1303

#### 3.1.3 Loudness Range (LRA)

Die Loudness Range gibt „die wahrgenommene Programmdynamik“<sup>10</sup> wieder und wird in LU (Loudness Units) angegeben.

Die Berechnung erfolgt aus den Short Term Loudness-Werten. Bei -70 LUFS wird ein Gate eingesetzt und aus allen Werten darüber der Durchschnittswert ermittelt. Ein zweites Gate schließt alle Werte aus, die mehr als 20 LU unter diesem berechneten Wert liegen.

Dann werden aus der verbleibenden Menge die lautesten 5% und die leisesten 10% der Werte entfernt. Der verbleibende Rest ergibt die Loudness Range.

#### 3.1.4 True Peak Level

Genauer als die Messung des Spitzenpegels mithilfe eines PPM, QPPM<sup>11</sup> oder einer Sample-genauen Anzeige ist die Messung mit einem True Peak Meter gemäß EBU R 128 und ITU-R BS.1770-3. Diese berücksichtigt auch Inter-Sample-Peaks<sup>12</sup>, die sonst erst nach der D/A-Wandlung auftreten würden.

Zur Messung des True Peak Levels wird ein 4-fach-Oversampling durchgeführt. Dieses reduziert den maximalen Fehler der Pegel-Anzeige auf <1 dB bei 20 kHz.

Deshalb legt die EBU den maximal erlaubten, exakten Spitzenpegel einer Sendung (Maximum True Peak Level) in ihrer Empfehlung auf **-1dBTP** (Dezibel True Peak) fest.

## 3.2 Stand der Lautheit beim Fernsehen, im Hörfunk und Online

### 3.2.1 Beim Fernsehen

Bei allen öffentlich-rechtlichen und privaten Fernsehsendern in Deutschland wurde die Lautheit nach EBU R 128 am 31. August 2012 im Zuge der IFA eingeführt. Diese hatten zuvor die geschlossene Umsetzung der EBU-Norm vereinbart. Seither hat die Zahl der Zuschauerbeschwerden über Lautheits-sprünge zwischen verschiedenen Sendern, zwischen verschiedenen Programmen und innerhalb von Programmen deutlich abgenommen.

### 3.2.2 Im Hörfunk

Im Hörfunk gibt es derzeit kein solches Anbieter-übergreifendes Übereinkommen. Der Großteil der deutschen Hörfunksender steuert sein Programm bis heute nach Spitzenpegel aus.

Lediglich SWRinfo, SWR2 und die Hörfunkprogramme des Bayerischen Rundfunks haben bereits auf Lautheitsaussteuerung umgestellt.

---

<sup>10</sup> Rein, (2016), S. 7

<sup>11</sup> PPM = Peak Program Meter; QPPM = Quasi Peak Program Meter

<sup>12</sup> Inter-Sample-Peaks = Pegelspitzen, die nach der D/A-Wandlung zwischen Abtastzeitpunkten auftreten

SWRinfo führte 2015 als erster deutscher Radiosender die Lautheit nach EBU R 128 ein. Beim Informationsprogramm des SWR werden alle Elemente im Radiomax (Sendeplanungs- und Automationssoftware) normalisiert und liegen somit beim Abspielen in der Sendedisko auf einem einheitlichen Lautheitslevel vor. Auch die Summe des Programms wird nach Lautheit angesteuert. Im Jahr 2016 folgte das Kulturprogramm SWR2, welches im Moment allerdings nur die Aussteuerung nach Lautheit in der Sendedisko durchführt. Die Normalisierung der Programmelemente im Radiomax soll 2017 folgen. Mitte 2015 begann auch der Bayerische Rundfunk sukzessive die Aussteuerung seiner Hörfunkprogramme auf Lautheit umzustellen. Die Umstellung ist mittlerweile bei allen seinen Programmen umgesetzt.

#### 3.2.3 Online

In der Onlinewelt bietet sich im Vergleich mit dem deutschen Fernsehen und Hörfunk ein deutlich uneinheitlicheres und unübersichtlicheres Bild bezüglich der Lautheit.

Die meisten der großen Online-Plattformen für Audio- oder Videoinhalte und die meisten sozialen Netzwerke machen bisher keine Normalisierung nach Lautheit. Dazu gehören zum Beispiel Facebook, Instagram, SoundCloud und Dailymotion.

Im Gegensatz dazu haben sich einige Onlineportale entschieden eine Lautheitsnormalisierung ihrer Inhalte einzuführen. Dazu zählen die Videoplattform YouTube und die Musikstreamingdienste Spotify, Apple Music und Tidal.

Allerdings haben diese Anbieter unterschiedliche Vorgehensweisen bei der Normalisierung. Die Zielwerte für die Programmlautheit variieren und der Umgang mit hoher Dynamik (PLR<sup>13</sup>) ist verschieden. Teilweise werden Inhalte mit höherer PLR als die Programmlautheit limitiert, teilweise werden sie mit geringerer Lautheit ohne eine Limitierung abgespielt.

YouTube führt eine Normalisierung beim Playback auf das Lautheitslevel -13 LUFS durch.<sup>14</sup> Videos mit großer Dynamik werden mit geringerer Lautheit abgespielt um sie nicht limitieren zu müssen.<sup>15</sup> Aber längst nicht alle anderen Videos, bei denen eine Anhebung ohne Limiting möglich wäre, werden auf das Level -13 LUFS angepasst. Dies hat sich bei Messungen im Rahmen dieser Arbeit gezeigt.

Die Ziellautheiten der Musikstreamingdienste liegen bei -11 (Spotify), -14 (Tidal) und -16 LUFS (Apple Music). Spotify führt ein Limiting durch um Songs mit zu hoher Dynamik mit der Ziellautheit abspielen zu können. Bei den anderen beiden Anbietern werden die Musiktitel nicht limitiert, sondern nur soweit angehoben wie es ohne Limiting möglich ist. Eine zu hohe Dynamik hat deshalb eine geringere Abspiellautheit zur Folge.<sup>16</sup>

---

<sup>13</sup> PLR = Peak-to-Loudness-Ratio = Abstand des Spitzenpegels zur integrierten Programmlautheit eines Songs oder sonstigen Elements

<sup>14</sup> Dazu gibt es keine offizielle Stellungnahme von YouTube. Allerdings ist diese Information auf verschiedenen Webseiten zu lesen (vgl. u.a. Shepherd, I. (17.03.2015)). Sie hat sich zudem bei Messungen im Rahmen dieser Arbeit (für einen Teil der Videos) bestätigt.

<sup>15</sup> vgl. Abb. 3 im Anhang auf Seite VII

<sup>16</sup> vgl. Abb. 3 im Anhang auf Seite VII

## **4. Der aktuell durchgeführte Workflow bei DAsDING (Ist-Zustand)**

*Das im Rahmen dieser Arbeit erstellte Schaubild „Der aktuell durchgeführte Workflow bei DAsDING (Ist-Zustand)“ befindet sich als elektronische Anlage auf der beigelegten CD.*

### **4.1 Der Workflow beim linearen Radioprogramm von DAsDING**

#### 4.1.1 Die Aussteuerung des linearen Radioprogramms

In den Sendediskos von DAsDING und beim Sounddesign wird im Moment nach Spitzenpegel angesteuert. Dafür werden Aussteuerungsmesser (QPPM = Quasi Peak Programme Meter) gemäß der ARD-Richtlinie [TR3/6] verwendet. Diese haben eine Integrationszeit von 10 ms. Das bedeutet der angezeigte Pegel wird über einen Zeitraum von 10 ms gemessen. Sounddesignelemente und das laufende Live-Programm aus der Disko werden auf den Maximalpegel von -9 dBFS gepegelt. Dieser ist deutschlandweit im Rundfunk Standard. Über dem Wert von -9 dBFS dürfen nur einzelne wenige Spitzen des Signals liegen. Auch das Voice Processing der Mikrofone in der Disko wird momentan nach Spitzenpegel durchgeführt.

Durch die Festlegung des Maximalpegels auf -9 dBFS wurde gewährleistet, dass noch genug Headroom bis zum digitalen Vollpegel (Full Scale) von 0 dBFS vorhanden ist. Dadurch wird „Clipping von kurzzeitigen, vom QPPM nicht angezeigten Signalspitzen sowie von unbeabsichtigten, kurzfristigen Übersteuerungen“<sup>17</sup> verhindert.

In der Praxis werden das Live-Programm und die vom Sounddesign produzierten Elemente jedoch hin und wieder oberhalb des Wertes von -9 dBFS angesteuert. Dadurch kann es zu Clipping kommen. In den allermeisten Fällen kann das Clipping durch den Optimod ausgeglichen werden, bevor das Sendesignal das Funkhaus verlässt.

#### 4.1.2 Der Workflow im DigAS

Das DigaSystem oder kurz DigAS ist ein Redaktionssystem, das den Austausch innerhalb des SWR und anderer Rundfunkanstalten der ARD ermöglicht. Die Files sind auf Servern gespeichert und können über eine Datenbank, den Database Manager, abgerufen werden. Im Database Manager werden sie in Tabellen einsortiert und mit Metadaten versehen. Das DigAS enthält außerdem die Möglichkeit zum Audioschnitt. Dafür können im DigAS drei verschiedene Systeme verwendet werden: Single Track, Easy Track und MultiTrack Editor.

Für die Redaktion von DAsDING ist DigAS ein wichtiges System, das sie bei der täglichen Arbeit unterstützt. Im DigAS werden vorproduzierte Takes für die Sendungen aufgezeichnet und geschnitten. Das können Beiträge zu relevanten Themen, Telefongespräche mit Hörern oder Experten und Inter-

---

<sup>17</sup> Dickreiter, Dittel, Hoeg, Wöhr (2014), S. 1297

views mit Studiogästen sein. Außerdem werden manchmal moderierte Takes durch das Sounddesign klanglich ausgeschmückt. Dafür zeichnen die Moderatoren vor der Sendung Sprachtakes im DigAS auf. Diese werden vom Sounddesign bearbeitet und laufen als fertige Moderationen mit Sounddesignelementen on Air.

Am Anfang der Produktion solcher Inhalte steht meist die Aufzeichnung im Studio. Bei Außeneinsätzen, zum Beispiel bei Festivals, für Umfragen oder Reportagen werden mobile Digitalrecorder und Reportage-Laptops eingesetzt.

Für die Aufzeichnung im Studio gibt es verschiedene Workflows, welche sich vom Prinzip her alle ähneln. Sie finden alle in der Sendedisko 7 oder der baugleichen Ausweidisko 8 statt. Am Pult werden die gewünschten Kanäle ausgewählt und die Summe dieser wird im DigAS lokal auf dem Rechner im MUSICAM MP2 Format aufgezeichnet.

Telefongespräche und –interviews können sowohl vor Sendungen als auch während Sendungen aufgezeichnet werden. Eine Aufzeichnung während einer Sendung, findet meistens in Disko 7 statt, da sie am häufigsten on Air ist. Dabei haben die Moderatoren zwei Möglichkeiten. Die erste Möglichkeit ist, die Taste „Mic + Telefon“ am Sendepult zu verwenden. Dabei ist keine Pegelung der Kanäle möglich. Sie werden unverändert im DigAS aufgezeichnet. Da diese Möglichkeit einfach und schnell ist, wird sie von den meisten Moderatoren verwendet. Die zweite Möglichkeit ist die Aufzeichnung über die Taste „Abhöre Off Air“. Nach Drücken dieser Taste am Pult können die Kanäle für die Aufzeichnung frei gewählt werden. Somit ist auch die Aufzeichnung zusätzlicher bzw. anderer Kanäle möglich. Die Kanäle können bei dieser Methode einzeln gepegelt werden. Um die Aufzeichnung zu starten, muss der Aufzeichnungs-Dialog im DigAS geöffnet und dort die Aufnahme gestartet werden. Bei der Aufzeichnung mit einem Telefonpartner vor einer Sendung wird ein ähnlicher Weg gewählt. Am Pult werden die gewünschten Kanäle aktiviert und die Regler aufgezogen. Die Aufnahme wird dann im DigAS gestartet.

Ein Interview eines Studiogasts findet entweder am Sendepult stehend oder im Sitzen auf der Studio-Couch statt. Bei letzterer Variante werden Headset-Funk-Mikrofone verwendet um den Ton aufzuzeichnen und die Kanäle am Studiopult werden vom Sendungsproducer oder einem DASDING Technik-Team-Mitarbeiter angesteuert. Die Studiopult-Summe wird auch hier im DigAS aufgezeichnet. Teilweise werden diese Interviews zusätzlich über die Kameras und die VidiGo-Regie des Visual Radios mitgeschnitten und als Video später online veröffentlicht.

Sprachaufnahmen vom Moderator zusammen mit einem Kollegen oder von einem Redakteur alleine finden nach demselben Prinzip statt. Die entsprechenden Kanäle am Studiopult werden aktiviert, die Regler hochgezogen und die Aufnahme wird im DigAS gestartet.

Wenn die Moderatoren bei einem vorproduzierten Moderations-Take durch das Sounddesign unterstützt werden, da dieser zum Beispiel besondere Sounddesignelemente oder Effekte enthalten soll, findet die Sprachaufnahme ebenfalls in einer der Diskos statt, meist in Disko 8. Die Moderatoren ziehen den Regler der benötigten Kanäle auf und starten die Aufnahme der Pultsumme im DigAS. Die Auf-

nahme wird vom Sounddesign anschließend aus dem DigAS exportiert und in ProTools bearbeitet. Hier werden weitere Elemente und gegebenenfalls Effekte hinzugefügt. Der fertige Moderations-Take mit Sounddesigneffekten wird wieder ins DigAS exportiert und kann von da aus in der Beitragsplanung des Radiomax verplant werden.

Bei vorproduzierten Beiträgen, Telefongesprächen und Interviews von Studiogästen findet die Bearbeitung dagegen direkt im DigAS statt. Nachdem die Sprachaufnahme im DigAS abgespeichert wurde, wird sie entweder im Single Track oder im Multi Track Editor bearbeitet. Der Moderator selbst, der Sendungsproducer oder ein Redakteur montieren dort komplette Beiträge über relevante Themen und machen Gespräche und Interviews sendefertig. Das fertige Audio wird wieder im DigAS abgespeichert und kann im Folgenden in die Beitragsplanung des Radiomax gezogen werden. Während der Sendung werden diese vorproduzierten Beiträge, Gespräche oder Interviews vom Moderator in der Ablaufsteuerung des Radiomax abgespielt.

Wenn ein Reporter von einem Schauplatz außerhalb des Funkhauses berichtet, zum Beispiel von einem Festival, verwendet er meistens einen mobilen Digitalrecorder. Diese werden im internen Jargon auch „Edirol“ genannt. Die Aufzeichnung mit einem „Edirol“ findet wahlweise im MP3- oder WAV-Format statt. Der Reporter kann am Gerät die Vorverstärkung des Eingangssignals verändern und so den Pegel der Aufnahme manuell an die Situation anpassen oder eine automatische Verstärkungsregelung (AGC) wählen. Wieder zurück in der Redaktion, importiert der Reporter das Rohmaterial per Drag & Drop ins DigAS. Alternativ kann er schon vor Ort mithilfe eines Reportage-Laptops (genannt DigaMobil) das Material ins DigAS einspielen. In beiden Fällen wird es in MP2 konvertiert; der Pegel der Aufnahmen bleibt unverändert. Anschließend können er oder andere Redakteure über das DigAS auf das Material zugreifen. Im Single oder Multi Track Editor wird daraus wie im vorherigen Abschnitt beschrieben ein fertiger Beitrag geschnitten.

##### 4.1.3 Der Radiomax und die Radiomax-Einspielung

Das Radiomax-System ist eines der Herzstücke des Workflows im linearen Radioprogramm. Es wird verwendet um Sendungen zu planen, um Musik während moderierten Sendungen wiederzugeben und um vorproduzierte Sendungen oder Musikstrecken automatisiert zu spielen. Außerdem ist es wichtig für Sounddesignelemente im Programm, Zusatzinformationen zum laufenden Programm und für die Abrechnung der gelaufenen Titel.

Das Radiomax-System im SWR besteht aus mehreren Wellenspeichern. Jede Welle, also jeder einzelne Hörfunksender im SWR, hat einen eigenen Wellenspeicher. Als Sicherheitsmaßnahme wurde zusätzlich zu diesem welleneigenen Server jeweils ein eigener Havarie-Server eingerichtet. Dieser enthält alle Titel des Wellenspeichers noch einmal und neu hinzugefügte Titel werden per DFS-Replikation synchronisiert. Solch eine Absicherung ist notwendig, da das Radiomax-System hochsenderelevant ist. Ohne den Havarie-Server würde der Sendeablauf erheblich gestört werden, falls der eigentliche Wellenspeicher ausfällt. Dank des Havarie-Servers kann der Moderator weiterhin auf die

geplante Sendung im Radiomax zugreifen und muss nicht auf Not-CDs oder ähnliche Notlösungen zurückgreifen.

Für den Anwender tritt das Radiomax-System in Form von verschiedenen Softwareoberflächen in Erscheinung: Als Radiomax Manager, als Cartmax und als Ablaufsteuerung in Disko 7 und Disko 8. Im Radiomax Manager wird der komplette Ablauf einer Sendung geplant. Es werden die Zeiten für Moderationen, vorproduzierte Beiträge, Sounddesignelemente und Musik gesetzt. Der Cartmax ist Auspieler für sämtliche Sounddesignelemente. Über die Radiomax-Ablaufsteuerung in den Sendestudios werden während der Sendung Musik, vorproduzierte Beiträge und Sounddesignelemente abgespielt. Während den Musikstrecken „Musik Nonstop“ in der Nacht spielt die Ablaufsteuerung automatisiert Musik und Jingles ab. Auch vorproduzierte Sendungen werden ähnlich wie Musik von ihr abgespielt. Der Radiomax gibt wichtige Informationen an verschiedene Schnittstellen weiter. Dazu gehören die Onlineschnittstellen, wie zum Beispiel der RDS-Text oder die Station API, und die Tabelle für die Gema-Abrechnung.

Im Radiomax-Wellenspeicher von DASDING liegen also alle Musiktitel, die im Programm gespielt werden, vorproduzierte Beiträge und Sendungen, Sounddesignelemente, Daten der Sendungsplanung und die aus dem Mitschnitt geschnittenen Sendungen für die Webchannel.

Doch wie kommen die Musiktitel in den Wellenspeicher des Radiomax?

##### 4.1.3.1 Wie kommt die Musik ins AMS und danach in den Radiomax?

Der allergrößte Teil der Musiktitel im Wellenspeicher von DASDING kommt aus dem MPN (Music Promotion Network). Das MPN wird von der Firma Phononet betrieben und ist eine Datenbank, die Metadaten zu allen Tonträgern der Plattenfirmen sammelt und zur Verfügung stellt. Die Musikredakteure bei DASDING können über das Internet auf das MPN zugreifen und dort nach Titeln recherchieren und diese vorhören. Wenn sie sich für einen Titel entscheiden und dieser noch nicht in der Hörfunkdatenbank (HFDB) liegt, fordern sie ihn im MPN an. Eine Bestellnotiz für diesen Titel geht dann von Phononet an den ARD-Sternpunkt in Frankfurt. Dort wird der Export des Musikfiles ausgelöst; der Musiktitel landet in der MPN-Tabelle im DigAS. Die Metadaten des Titels werden in der Hörfunkdatenbank gespeichert, während die Essenz (das wirkliche File) im Audiomassenspeicher (AMS) abgelegt wird. Die Hörfunkdatenbank vergibt dem Titel außerdem eine sogenannte M0-Nummer.

Bis zu diesem Zeitpunkt ist das File ein lineares WAV-File mit der Quellauflösung des Originals. Im AMS liegt dieses Originalfile zu jeder Zeit vor. Zusätzlich erstellt das AMS eine weitere Version des Titels im Format MPEG1 Audio Layer 2 (MP2)<sup>18</sup>, die in einem Musifile-Container gespeichert wird. Die Datei enthält den Titel mit einer Datenrate von 384 kBit/s.

Bei der Einspielung neuer Musiktitel in den Radiomax wird diese MP2-Version verwendet. Das bedeutet im Wellenspeicher von DASDING liegen die Titel in diesem Format vor.

---

<sup>18</sup> Dieses Format wird auch MUSICAM genannt und ist der Funkhausstandard.

##### 4.1.3.1.1 Die Radiomax-Einspielung

Im Gegensatz zu SWR3 wird für DASDING vom Bereich Radiomax-Einspielung ausschließlich Musik eingespielt. Der Workflow hierfür beginnt mit den Redakteuren der DASDING-Musikredaktion. Diese schicken die benötigten Musiktitel als Merkliste per Mail an die Radiomax-Einspielung. Diese Merkliste kann der Radiomax-Einspieler in der Hörfunkdatenbank (HFDB) öffnen. Die Liste wird dann aus der Hörfunkdatenbank in den Radiomax exportiert. Wenn Titel noch nicht in der HFDB vorhanden sind, werden sie wie oben beschrieben aus dem MPN angefordert und automatisch der HFDB hinzugefügt. Für den Export in den Radiomax wird die MUSICAM MP2-Version der Titel verwendet. Das heißt das Format im Radiomax unterscheidet sich von dem des Originals in der HFDB.

Im Radiomax-Manager sind die Files im Ordner „MPN“ zu finden. Aus diesem Ordner werden die Titel ins DigAS gezogen und dort in SingleTrack bearbeitet. Der durchschnittliche Pegel wird per Augenmaß auf ca. -5 dBFS angepasst. Wenn der Song am Anfang oder am Ende Passagen mit Stille oder Sprache enthält, werden diese herausgeschnitten um den Titel sendefertig zu machen. Teilweise wird auch versucht, den Optimod zu unterstützen. So wird erreicht, dass er an Stellen mit starkem oder abruptem Pegelanstieg bzw. -abfall nicht zu sehr regeln muss. Einem ungewollten, hörbaren „Pumpen“<sup>19</sup> wird somit entgegengewirkt.

Anschließend wird der Titel wieder in den Radiomax exportiert und das vorherige File mit der neuen Version überschrieben. Noch fehlende Metadaten werden manuell ergänzt, zum Beispiel wann der Gesang beginnt und ob das Stück ein hartes Ende oder ein Fade Out hat. Ein Zeitpunkt für den Quickscan wird ebenfalls gesetzt. Dieser ist nötig für die Automation in der Nacht oder für eine Blende zwischen zwei Songs ohne Eingreifen des Moderators. Diese Blenden werden zwar normalerweise jeweils im späteren Workflow explizit für die betreffenden Titel gesetzt. Jedoch ist der Zeitpunkt, der von der Radiomax-Einspielung gesetzt wird als Sicherheitsmaßnahme zu verstehen für den Fall, dass das Setzen eines Überblend-Zeitpunktes später vergessen wird. Dadurch kann es nicht zu einem Sendeloch kommen.

Der Song im Radiomax wird in der Musikplanungssoftware Powergold verlinkt. Die Musikredaktion kategorisiert ihn dort genauer nach Genre und weiteren Parametern.

Ein Sonderfall wie Musik in den Radiomax gelangt, ist die Einspielung durch Redaktionsmitglieder. Dieser Workflow geschieht über das DigAS und wurde zum Beispiel oft für die Sendungen DASDING Lautstark und DASDING Netzparade durchgeführt. Ins DigAS können die Files über verschiedenste Quellen gelangen. Es können ursprünglich MP3-Files gewesen sein, die Titel können von CDs stammen oder gar bei YouTube mitgeschnitten sein. Deshalb kann die Audioqualität dieser Titel sehr variieren und im schlechtesten Fall miserabel sein. Um die Titel in den Radiomax zu importieren werden sie per Drag and Drop aus dem DigAS in den Radiomax Manager gezogen. Das Audioformat

---

<sup>19</sup> wird so genannt, da das Musikstück im Rhythmus abwechselnd lauter und leiser zu werden scheint; häufiger Nebeneffekt der AGC (Automatic Gain Control)

dieser Titel ist schon im DigAS ebenfalls MUSICAM MP2. Probleme können hierbei sein, dass die Titel unsauber gepegelt sind, teilweise schlechte Qualität aufweisen und fehlerhaft oder unvollständig benannt sind.

Ein dritter Weg um Musik in den Radiomax einzuspielen, ist die klassische Tonträger-Einspielung. Dabei werden CDs oder Schallplatten von einem hierfür zuständigen Bereich eingespielt und sorgfältig benannt. Dieser Workflow war früher sehr wichtig. Heute hat er kaum noch Bedeutung und kommt nur noch sehr selten vor. Ein Fall bei dem heute noch so vorgegangen wird, ist die Einspielung von Tonträgern eines Studiogasts, dessen Musiktitel nicht über die HFDB oder das MPN verfügbar sind.

##### 4.1.3.2 Der Workflow beim Sounddesign

Das Sounddesign ist verantwortlich für die klangliche Gestaltung des Programms. Dazu gehören auch die On-Air-Promotion und die akustische Gestaltung sendungsaktueller Elemente. Das Sounddesign-Team produziert Jingles, Trailer, Musikbetten und sonstigen Verpackungselemente. Außerdem steht der Sounddesigner in der DASDING-Redaktion den Sendungsteams für die akustische Umsetzung ihrer Ideen zur Verfügung.

Der Workflow beim Sounddesign ähnelt sich für die Erstellung der verschiedenen Arten von Sounddesignelementen. Zuerst werden die zu verwendenden Einzelemente in ProTools importiert. Diese Einzelemente variieren je nachdem welche Art von Sounddesignelement produziert wird. Für Musikbetten wird zum Beispiel oft auf Produktionsmusik von Plattenfirmen zurückgegriffen, für Drops und Jingle-Pakete werden häufig „Rohlinge“ verwendet, die von externen Firmen eigens für DASDING produziert wurden. Bei der Produktion von Trailern und tagesaktuellen Elementen sind vor allem Sprachaufnahmen ein wichtiges Element. In ProTools werden die einzelnen Elemente bearbeitet, Effekte angewendet und zu einem fertigen Produkt montiert. Die Pegel-Aussteuerung wird mit einem PPM mit einer Integrationszeit von 10 ms auf den Pegel -9dbFS durchgeführt. Nach dem Mixdown wird das fertige Sounddesignelement aus ProTools exportiert und in DigAS importiert. Dabei findet eine Konvertierung statt: In ProTools liegt das Audiomaterial im WAV-Format vor; beim Importieren in DigAS wird es ins MP2-Format gewandelt. Vom DigAS aus wird das Sounddesignelement dann in den Radiomax importiert. Eine weitere Konvertierung findet hier nicht statt. Aus dem Radiomax ist das Element dann über die Softwareoberflächen Radiomax Manager und Cartmax abrufbar und abspielbar. In der Sendedisko werden sämtliche Sounddesignelemente über die Ablaufsteuerung des Radiomax oder über den Cartmax abgespielt. So kommen sie letztlich ins Radioprogramm.

##### 4.1.3.3 Die multimediale Produktions-App der ARD (mupro App)

Seit Juli 2015 wird im SWR die multimediale Produktionsapp der ARD (mupro App) eingesetzt. Reporter und Korrespondenten können mithilfe der App über ein Smartphone oder einen Laptop berichten. Mit der App sind Audio-Liveschalten und Audio-Filetransfer (AFT) zu den Funkhäusern möglich. So kann ein Reporter zum Beispiel live von vor Ort berichten oder komplette Beiträge und O-Töne an

die Kollegen im Funkhaus übertragen. Seit kurzem können zusätzlich Text-, Bild- und Videodateien übertragen werden.

Bei einer Audio-Liveschleife baut die mupro App über das Internet eine Verbindung mit dem ARD-Sternpunkt auf. Für den Aufbau der Verbindung ist dort ein SIP-Server<sup>20</sup> zuständig. Der ARD-Sternpunkt hat über das Kabelnetz und das Hybnet Dauerleitungen zum SWR. Über eine solche wird die Verbindung an den Hörfunkschaltkreis des SWR in Baden-Baden weitergegeben. Dort liegt die Leitung dann am Koppelfeld an und kann zum Beispiel in die Sendedisko von DASDING geroutet werden. Über diesen Weg kann ein Reporter, der vor Ort ist, über die mupro App live ins Radioprogramm geschaltet werden.

Beim Audio-Filetransfer ist der Weg anfangs der gleiche. Das File, welches mit der mupro App wahlweise in MP2 oder qualitativ höherem L16 ausgegeben werden kann, wird übers Internet an den ARD-Sternpunkt in Frankfurt übertragen. Von dort aus kann es über verschiedene Wege weiter an den SWR übertragen werden, zum Beispiel über das Internet oder das ARD-Hybnet. Beim SWR landet das per AFT gesendete File dann im DigAS in einer der Tabellen „ARD Kurz“, „ARD Lang“ oder „ARD PA“. Aus dem DigAS kann das File wie andere Beiträge oder O-Töne auch im Workflow weiterverwendet werden und zum Beispiel im Radiomax Manager in der Beitragsplanung eingeplant werden.

Bei der Übertragung von Text-, Bild- und Videodateien ist der Übertragungsweg derselbe. Allerdings werden die Files im DigAS in der Tabelle „SWR Korrespondenten - AÜ“ eingepflegt, wenn das DigAS das Dateiformat lesen kann.

## 4.2 Der Workflow bei der DASDING Technik

### 4.2.1 Sendungen on Demand und Webchannel

Die Sendungen on Demand und Webchannel werden auf DASDING.de unter dem Punkt „Webradio anhören“ zusammengefasst. Die Bezeichnungen „Sendung on Demand“ und „Webchannel“ gibt es nur intern. Mit „Sendung on Demand“ werden die Sendungen bezeichnet, die im Player auf der Website oder in der App auf Abruf von Anfang an angehört werden können. Der „Webchannel“ ist ein Angebot, das es ermöglicht ähnlich einem linearen Radio-Livestream eine DASDING-Spezialsendung in einem eigenen Player im Loop zu hören. Wenn man den Stream startet, steigt man mitten in die laufende Spezi­alsendung ein. Der Nutzer hat somit den Eindruck ein zusätzliches Programm mit einem spezifischen, musikalischen Schwerpunkt zu hören.

Für die Sendungen on Demand und die Webchannel wird dieselbe Audiodatei verwendet. Lediglich die Ausspielwege unterscheiden sich. Somit müssen nicht zwei verschiedene Dateien erstellt werden, die einmalige Produktion reicht aus.

---

<sup>20</sup> SIP = Session Initiation Protocol

Um dieses Audiofile zu erstellen wird der Mitschnitt der Sendung aus dem DigAS-Fach „SWR Einspielung“ genommen und in den MultiTrack Editor gezogen. Dort wird die Sendung aus dem Mitschnitt sauber herausgeschnitten und die Pegelspitzen bis kurz unter 0 dBFS angehoben um online nicht zu leise zu sein. Das fertige Audio wird dann in der DigAS-Tabelle „BAD DASDING Technik“ abgespeichert.

Anschließend unterscheiden sich die Wege für die Sendungen on Demand und die Webchannel.

Für die Sendungen on Demand wird das File in den Konverter aeXpresso importiert. Dieser konvertiert es in eine MP3-Datei und gibt die konvertierte Datei an das CDN der Firma Akamai weiter. Von dort aus ist es auf DASDING.de und in der App abrufbar.

Für den Webchannel wird dasselbe File aus der DigAS-Tabelle „BAD DASDING Technik“ in den Radiomax geladen und im Radiomax-Manager richtig benannt und einsortiert. Das File ist dann im Wellenspeicher des Radiomax gespeichert und wird für den jeweiligen Webchannel in Endlosschleife abgespielt. Der so entstandene Webchannel wird an einen Audio Encoder im IPOC weitergereicht und dort für den anschließenden Onlineweg kodiert. Das kodierte Signal geht dann ans CDN von Akamai und ist dort für die Website und die App abrufbar.

#### 4.2.2 Vorproduzierte Sendungen und DJ-Mixe

Die vorproduzierten Sendungen und DJ-Mixe werden vom jeweiligen DJ ohne Sounddesign-Verpackungselemente angeliefert. Das heißt das Technik-Team muss sogenannte „Drops“ in regelmäßigen Abständen einfügen, damit der Hörer später weiß, dass er gerade DASDING hört. Die vorproduzierten Sendungen, um die es hier geht, bestehen ebenfalls aus einem langen Mix eines DJs. Diese Arbeit macht jedoch begrifflich eine Unterscheidung, da die vorproduzierten Sendungen, ob moderiert oder nicht moderiert, als ganze Sendung im Programm laufen. Das Audiofile dieser Sendungen wird also in der Ablaufsteuerung des Radiomax automatisiert abgespielt. Dazu gehören die Sendungen „Black Affairs“, „Housesession“, „Plattenleger“ und „Alle Farben in the Mix“. Die reinen DJ-Mixe laufen dagegen innerhalb einer Sendung und werden deshalb von einem Moderator manuell in der Beitragsplanung oder der Ablaufsteuerung des Radiomax gestartet. Dazu gehören die Mixe „Partybash“ und „Radau & Rabatz“, welche innerhalb einer Sendung am Samstagabend gespielt werden.

Die meisten der DASDING-DJs stellen ihre vorproduzierten Sendungen und DJ-Mixe als MP3-Dateien mit einer Datenrate von 320 kBit/s auf einem Online-Speicher-Dienst zur Verfügung. Von dort aus werden sie dann vom DASDING Technik-Team heruntergeladen und ins DigAS importiert. Dabei findet eine Konvertierung ins MUSICAM MP2 Format statt. Manche DJs laden ihre Mixe direkt ins DigAS. Diese liegen dann ebenfalls im MP2 Format vor. Um die Sendungen und DJ-Mixe mit „Drops“ zu versehen werden sie in den Multi Track Editor des DigAS geladen. Dort werden die Spitzenpegel des Files auf ungefähr -5 dBFS angepasst. Als nächstes werden die „Drops“ an passenden Stellen eingefügt und die fertige Sendung bzw. der fertige DJ-Mix wird wieder im DigAS abgespei-

chert. Die vorproduzierten Sendungen werden dann im Radiomax für den richtigen Zeitpunkt eingeplant. Die DJ-Mixe werden in der Beitragsplanung an die richtige Stelle gelegt.

##### 4.2.3 Die Archivierung im AMS und im Radiomax

Von der DASDING Technik werden Mixtapes von Stars und Interviews aus dem DigAS im AMS archiviert, damit auch in Zukunft noch auf sie zugegriffen werden kann. Dazu werden die Files vollständig benannt und in die DigAS-Tabelle „SWR -> ams Red.-Pool“ kopiert. Wenn die Files dort liegen, werden sie automatisch dem AMS hinzugefügt. Dabei findet keine Konvertierung statt. Die Files werden im AMS im MUSICAM MP2 Format abgespeichert.

Konzertmitschnitte aus dem DigAS werden in einem gesperrten Ordner im Wellenspeicher des Radiomax archiviert. Dabei werden nach der richtigen Benennung und dem Kopiervorgang in die DigAS-Tabelle „BAD Konzertmitschnitte“ die Kollegen der Radiomax-Einspielung informiert. Sie kopieren die Titel in den Radiomax-Ordner.

##### 4.2.4 Der Import ins DigAS aus dem AMS

Wenn Musiktitel, die nicht im DASDING-Wellenspeicher des Radiomax vorhanden sind, im Programm gespielt werden sollen, müssen diese aus dem AMS importiert werden. Dazu werden die betreffenden Titel im AMS ausgewählt und der Export ausgelöst. Als Zielort für den Export kann zwischen den DigAS-Tabellen „SWR ams Redaktion“ und „SWR ams Produktion“ gewählt werden. In erstere werden die Titel im MUSICAM MP2 Format kopiert. Für zweite kann man beim Export aus dem AMS zwischen den Formaten WAV linear, MUSICAM MP2 und dem RAW-Format wählen.

In allen genannten Export-Varianten sind die Audiofiles bis kurz unter digitaler Vollaussteuerung gepegelt. Deshalb werden die Pegelspitzen der Titel als nächstes im Single oder Multi Track Editor des DigAS auf ca. -5 dBFS angepasst. Sie stimmen dann mit denen der anderen Titel im Radiomax überein. Dann werden die Titel im Radiomax Manager importiert und benannt. Sie können anschließend vom Moderator während einer Sendung aus der Ablaufsteuerung des Radiomax abgespielt werden.

##### 4.2.5 Das Visual Radio und seine Verbreitung

Das Visual Radio ist ein multimediales Zusatzangebot zum linearen Radioprogramm und wird über die Website von DASDING und die App verbreitet. Im Visual Radio ist ein Livebild aus dem Sendestudio zu sehen, das den Moderator zeigt. Außerdem werden Zusatzinformationen wie zum Beispiel das Albumcover des aktuellen Songs, Titel, Interpret, der Name der Sendung, Kommentare von Nutzern und Inhalte aus sozialen Netzwerken eingeblendet. Auch bei Liveübertragungen von Festivals und Konzerten kommt das Visual Radio zum Einsatz. Das Livebild von vor Ort wird dann über den Visual Radio Stream ausgegeben.

Das Visual Radio wird vom DASDING Technik-Team verantwortet und produziert. Für die Produktion wird die Software VidiGo Live verwendet, welche zugleich Bildmischer und Video-Zuspieler ist.

Im täglichen Betrieb, wenn also keine besonderen Events oder Programmaktionen anstehen, läuft das Visual Radio völlig automatisch. Die Software Audio Director erkennt welcher Kanal am Sendepult „offen“ ist und führt dementsprechend ein Skript aus. Wenn also zum Beispiel der Kanal des Moderatormikrofons aktiviert ist, wird der Befehl weitergegeben den Moderator groß im Bild zu zeigen. Ist der Radiomax-Kanal aktiviert, wird die Cover Rotation im Bild gezeigt.

##### 4.2.5.1 Der Weg des Audio- und Videosignals

Als Audiosignal für das Visual Radio wird der analoge Ausgang des Optimods verwendet. Der Grund hierfür liegt darin, dass dieser eine geringere Latenz aufweist. Würde man den normalen Ausgang des Optimods verwenden, bestünde ein merklicher Versatz zwischen Video- und Audiosignal. Das Signal des analogen Ausgangs des Optimods liegt am Sendepult in der Disko an und wird von dort für das Visual Radio abgegriffen.

Das fertige Visual Radio Video Signal, das aus der Visual Radio Regie kommt, ist im MP4-Containerformat. Es enthält das Audiosignal als AAC. Aus der Visual Radio Regie wird das Signal über die Leitung „DING PGM 1“ zum Hauptschaltraum des Fernsehens geleitet, dem Playout-Center (POC) für alle SWR-Programme. Dort liegt es an der Videokreuzschiene an. Das Signal wird dann ins IPOC<sup>21</sup> weitergeleitet und dort durch einen Video-Encoder in zwei RTMP-Streams, einen Main und einen Backup Stream, kodiert. Falls der Main Stream ausfällt, kann auf den Backup Stream zurückgegriffen werden. Im Anschluss laufen diese beiden kodierten Signale über unterschiedliche Serverwege zum CDN von Akamai. Dieses stellt den Video-Stream des Visual Radios für die Website DASDING.de und die App als HLS- und HDS-Stream in jeweils sieben Qualitätsstufen bereit. Je nach Art der Datenverbindung kann der Player beim User adaptiv die passende Version des Streams wählen. Die Audiodatenraten liegen dabei im Bereich von 64 bis 192 kBit/s.

Bei Live-Übertragungen von Festivals liegen die Video-Signale von vor Ort an der zentralen Kreuzschiene im Fernsehauptschaltraum an. Dieses können zum Beispiel Signale von verschiedenen Bühnen sein. Sie kommen in den meisten Fällen von einem Fernseh-Ü-Wagen des SWR, der das Material vor Ort nach EBU R 128 auf -23 LUFS aussteuert. Dieses Signal wird über eine der vier Leitungen zur Visual Radio Regie geleitet und liegt dort wiederum an der Visual Radio-Kreuzschiene an. Es kann dann im nächsten Schritt im Visual Radio Stream on Air geschaltet werden. Dann ist das Livebild vom Festival oder dem Konzert im Visual Radio auf DASDING.de oder in der App zu sehen.

##### 4.2.5.2 Außenübertragungen (AÜ) mittels DASDING.mobil und smarterer MPE

Seit Anfang 2016 hat DASDING einen neuen Reportagewagen, welcher in dieser Form einzigartig in der ARD ist. Mit dem DASDING.mobil kann sowohl für Online als auch für das lineare Radioprogramm produziert werden. Es können neben schriftlicher Reportagearbeit und der Produktion von Videos Audioübertragungen und Video-Livestreaming, zum Beispiel ins Visual Radio, realisiert werden.

---

<sup>21</sup> Internet-Playout-Center

Die technische Ausstattung ist so gestaltet, dass sie Reporter nach einer kurzen Schulung ohne Begleitung eines Technikers bedienen können.

Bei einem Video-Livestream wird das Programmsignal von der Video-Kreuzschiene des DASDING.mobils kommend in einem Encoder der Firma ATEME in einen RTP-Stream mit AAC-Audio kodiert. Das kodierte Signal wird dann entweder über LTE, DSL-Datenleitung oder Satellit an den Hauptschaltraum des Fernsehens in Baden-Baden übertragen. Dort liegt es meistens am Eingang IRD8 an, wo ein Dekodierer der Firma ATEME das Signal dekodiert. Der Hauptschaltraum des Fernsehens legt dieses Videosignal dann auf eine der Leitungen, die zur Visual Radio Regie in Disko 7 führen.<sup>22</sup> Wenn das Videosignal des DASDING.mobils nun in der Visual Radio Regie on Air geschaltet wird, ist es im Visual Radio zu sehen. Über VidiGo Live in der Visual Radio Regie können außerdem Bauchbinden oder über den Social Media Hub Inhalte aus sozialen Netzwerken in den Video-Livestream eingeblendet werden.

Der Workflow und Signalverlauf beim Einsatz der smarten MPE (Mobile Produktionseinheit) ist der gleiche wie bei der Verwendung des DASDING.mobils. Der einzige Unterschied im Signalverlauf ist, dass die smarte MPE über DSL-Datenleitung angebunden werden muss. Das Signal der smarten MPE liegt also auch am Dekodierer im Fernsehauptschaltraum an und wird über die Videokreuzschiene und eine der Leitungen zur Visual Radio Regie in Disko 7 geleitet. Dort kann das Videosignal im Visual Radio verwendet werden.

### 4.3 Der Workflow bei DASDING Online

Das Online-Team von DASDING ist für viele verschiedene Arten von Inhalten verantwortlich. Dazu gehören Hooks, der Live-Stream von DASDING, klassische Videos und Videos, die mit dem Handy gedreht werden. Desweiteren liegen das Schreiben von Artikeln und das Erstellen von Bildergalerien im Aufgabenbereich der „Onliner“.<sup>23</sup> Diese beiden Aufgaben haben jedoch nichts mit dem Audio-Workflow zu tun und werden deshalb hier nicht genauer beschrieben. Die verschiedenen Inhalte von DASDING Online werden auf unterschiedlichen Plattformen ausgespielt: Auf der Website DASDING.de, in der DASDING App und auf DASDING-Seiten bei zahlreichen sozialen Netzwerken. Das Online-Team ist ebenso für die Verwaltung dieser Plattformen verantwortlich, weshalb es teilweise auch Inhalte anderer Bereiche veröffentlicht.

#### 4.3.1 Hooks

Unter einer Hook versteht man einen kurzen Ausschnitt eines Songs, der eine markante Passage wiedergibt, und den Hörer somit den Song sofort erkennen lässt. Die Hooks werden völlig automatisch produziert und sind anschließend auf DASDING.de und in der App zu finden.

---

<sup>22</sup> Bezeichnungen der Leitungen: DING ZK 1 bis 4

<sup>23</sup> Die Artikel und Bildergalerien werden auf der Website DASDING.de und in der DASDING App veröffentlicht.

Für die Produktion dieser Hooks wird das Tool Station API der Firma 3Kolor eingesetzt. Es wurde mithilfe von FFmpeg realisiert und ist innerhalb des SWR im Browser abrufbar. Das Tool greift auf den Song im Wellenspeicher des Radiomax zu und schneidet 30 Sekunden heraus. Der Zeitpunkt im Song, zu welchem der Ausschnitt erstellt wird, wurde bei 1:30 min gewählt, da sich an dieser Stelle bei vielen Pop-Songs der Refrain oder eine andere gut wiedererkennbare Stelle befinden. Danach setzt es am Anfang ein „swoosh“-Sounddesign-Element und am Ende einen „Live. Laut. Lässig.“-Drop. Anschließend findet eine Normalisierung der fertigen Hooks nach Spitzenpegel in der Station API statt.

Wenn ein Nutzer nun eine Hook in der Playliste abruft, greift die Website DASDING.de bzw. die App auf das Audiofile in der Station API zu.

#### 4.3.2 Webstream (Livestream des linearen Radioprogramms)

Der Webstream des linearen Radioprogramms von DASDING muss nicht aktiv vom Online-Team betreut werden, sondern läuft automatisch. Deshalb wird er hier nicht genauer beschrieben. Seine Verbreitung wird im Kapitel 4.7 *Die Verbreitungswege des linearen Radioprogramms* beschrieben.

#### 4.3.3 Videos

Ein wichtiger Teil des Workflows bei DASDING Online ist die Produktion und Veröffentlichung von Videos. Sie werden auf DASDING.de, in der App und bei den verschiedenen Online-Drittplattformen ausgespielt. Bei ihrer Erstellung und Bearbeitung gibt es verschiedene Arten von Workflows.

##### 4.3.3.1 Klassische Videos

Der klassische Online-Video-Workflow beginnt mit dem Dreh mit einer Spiegelreflexkamera oder einem Camcorder. Das gedrehte Rohmaterial wird dann in Adobe Premiere geschnitten und anschließend als H.264 in einem MP4-Container exportiert. Das Audioformat ist AAC. Bezüglich des Audiopegels gibt es an dieser Stelle keine Vorgaben für die Online-Redakteure, weder für die Anpassung der verschiedenen Pegel der Quellen untereinander noch für den ausgegebenen Gesamtpegel des Videos. Jeder Redakteur hat somit eine eigene Vorgehensweise. Teilweise wird aus Zeitgründen komplett auf eine Pegelanpassung verzichtet; meistens jedoch wird das Rohmaterial als Referenz für weiteres Quellmaterial genommen und der Gesamtspitzenpegel auf zwischen -9 dBFS und kurz unter 0 dBFS gesetzt. So können Spitzenpegelunterschiede von bis zu ca. 9 dB zwischen verschiedenen Videos entstehen.

Das in Premiere exportierte File wird dann über ein Browserinterface in den Konverter aeXpresso importiert und dort konvertiert. Außerdem fügt aeXpresso ein Branding (das DASDING-Corner-Logo) und eine „Verpackung“ (Outro) am Ende hinzu. Von dort aus wird das File entweder ins CMS weitergeleitet oder auf YouTube oder Facebook veröffentlicht. Auch gleichzeitige Uploads ins CMS, auf YouTube und Facebook sind möglich. Um ein Video zusätzlich auf Instagram hochzuladen ist der Umweg über ein Smartphone nötig, da Instagram momentan nur den Upload per Smartphone-App un-

terstützt. Hierfür wird das Video aus Premiere erneut exportiert, so dass es das Logo und die „Verpackung“ bereits enthält. Teilweise wird das Video eigens für Instagram bereits im quadratischen Format erstellt. Das exportierte Video wird dann auf ein Smartphone geladen und mit diesem über die Instagram-App hochgeladen.

##### 4.3.3.2 Handyvideos

Der Workflow für Handyvideos enthält weniger Zwischenschritte als der klassische Workflow. Er beginnt mit dem Dreh mit einem Smartphone. In manchen Fällen wird das Video noch direkt auf dem Smartphone geschnitten, zum Beispiel mit der App iMovie. Dann lädt der Redakteur das Video direkt vom Smartphone auf die Plattform Scribble Live hoch. Dies geschieht über die gleichnamige App. So landet das Video zum Beispiel im Foto-Blog der Morningshow auf DASDING.de.

##### 4.3.3.3 Facebook-Live-Videos und Snapchat-Videos

Einen Sonderfall stellen Facebook-Live-Videos und Videos in Snapchat dar. Diese werden live aufgenommen und gleichzeitig an Facebook bzw. Snapchat gestreamt. Dieses Vorgehen ist analog zu dem privater Nutzer von Facebook oder Snapchat.

##### 4.3.4 Ausspielplattformen

Neben der Website DASDING.de und der DASDING-App zählen zu den Ausspielplattformen des Online-Teams DASDING-Seiten bei den sozialen Netzwerken Facebook, Google+, Twitter, Instagram und der Videoplattform YouTube. Desweiteren werden Playlisten bei Spotify erstellt, einige Videos dort zusätzlich hochgeladen und es gibt einen eigenen DASDING-Account bei Snapchat.

Die Website verfügt zusätzlich zur herkömmlichen Darstellung über eine für mobile Endgeräte optimierte Webanwendung, welche auf Smartphones und Tablets automatisch geladen wird. Beide Website-Versionen verwenden neben eingebetteten YouTube- und Facebook-Videos für die Wiedergabe von Audio- und Videoinhalten den JW Player.

Die DASDING App wurde von der Firma Konsole Labs entwickelt. Sie nutzt zur Wiedergabe der Audio- und Videoinhalte die nativen Player des jeweiligen Betriebssystems, also die Player, die in Android bzw. Apple iOS integriert sind. Zusätzlich bietet sie dem Nutzer ebenfalls eingebundene YouTube- und Facebook-Videos an.

Zu beachten ist, dass sowohl die klassische Website als auch ihre mobile Version und die App auf dasselbe File zugreifen. Wenn ein Nutzer beispielsweise ein Video nacheinander in der App, über ein Smartphone auf der Website und über einen Desktop-PC auf der Website abrufen, wird dabei jedes Mal dasselbe File aus dem CDN abgerufen.

## **4.4 Der Workflow bei DASDING Bewegtbild**

Die Abteilung DASDING.tv wurde im Mai 2016 in DASDING Bewegtbild umbenannt, nachdem die wöchentliche Fernsehsendung „DASDING.tv“ eingestellt wurde. Das Team von Bewegtbild ist für viele verschiedene Arten von Bewegtbild-Inhalten verantwortlich, von denen ein Teil regelmäßig, der andere unregelmäßig produziert wird.

### 4.4.1 Inhalte

Zu den regelmäßig produzierten Inhalten gehören Videos für den YouTube-Kanal „Alina – die Liebe und der Sex“, welche zusätzlich auf DASDING.de eingebunden werden. Für diesen Kanal wird jede Woche mindestens ein Video produziert und hochgeladen. Desweiteren werden regelmäßig für den DASDING Gamechecker Videos hergestellt, welche sowohl auf Events als auch im Studio gedreht werden. In relativ regelmäßigen Abständen produziert Bewegtbild Interviews mit Stars und Unplugged-Sessions im E-Lab. Diese werden dann auf DASDING.de, SWR3.de und Drittplattformen veröffentlicht.

Nicht regelmäßig produziert werden Beiträge zu aktuellen Themen. Solche Videos werden nur hergestellt, wenn es einen aktuellen Bezug gibt und ein Video das Radioprogramm sinnvoll ergänzen kann. Im Gegensatz zu DASDING vor Ort haben diese Beiträge keinen regionalen Bezug, sondern Relevanz für die komplette Zielgruppe. Ein weiterer wichtiger Bereich bei DASDING Bewegtbild ist die Eventberichterstattung. Für DASDING und SWR3 wird dabei von unterschiedlichen Events und Festivals berichtet. Dazu gehören unter anderem die von DASDING präsentierten Festivals (z.B. Rock am Ring, Southside Festival), Events, die zur Marke DASDING passen (z.B. das Musik- und Snowboard-Event Air & Style) und das SWR3 New Pop Festival sowie das SWR3 Comedy Festival. Über diese Events fertigt Bewegtbild Berichte und Interviews an. Auf Anfrage werden Imagefilme produziert. Dies können inoffizielle Aftermovies zu Events oder hausinterne Imagefilme für die Sender DASDING oder SWR3 sein.

### 4.4.2 Das Team

Die Team-Zusammensetzung bei der Erstellung eines Bewegtbild-Beitrags besteht immer aus zwei Personen, einem Mediengestalter und einem Redakteur. Während der Redakteur den Beitrag inhaltlich umsetzt, ist der Mediengestalter technisch für den Beitrag verantwortlich. Er ist Kameramann, Tonmann und Cutter in einer Person. Dieses Zweier-Team bleibt während der kompletten Erstellung des Videos gleichbesetzt. Lediglich bei einer Produktion im E-Lab, wenn also Starinterviews oder Unplugged-Videos aufgezeichnet werden, erweitert sich dieses Team. Dann kommen noch drei Mediengestalter für die Kameras hinzu und eine separate Tonmischung wird von den Kollegen der DASDING Technik erstellt. Das ursprüngliche Zweier-Team aus Mediengestalter und Redakteur übernimmt die Regie und die redaktionelle Abnahme.

##### 4.4.3 Der weitere Workflow

Alle Arten von Videos werden anschließend in Adobe Premiere oder im Media Composer von Avid geschnitten, wo in jedem Fall nochmal eine finale Tonmischung stattfindet. Bei dieser Mischung werden die Videos mithilfe von externen Messgeräten der Firma RTW auf die resultierende Programmlautheit von ca. -23 LUFS ausgesteuert. In Premiere wird zusätzlich zu den externen Geräten das Plugin „Lautstärkeradar“ von TC Electronic bei der Aussteuerung verwendet. Es bietet eine Darstellung des Lautheitsverlaufs über die Zeit. Im Media Composer wird nach der Aussteuerung das Plugin „LM-Correct“ der Firma Nugen eingesetzt, um die Videos genau auf -23 LUFS zu normalisieren.

Bewegtbild führt also bereits heute die Aussteuerung (und teilweise anschließende Normalisierung) nach Lautheit der Inhalte durch. Deshalb liegt die Programmlautheit der fertigen Videos bei ca. -23 LUFS. Die Abweichungen kommen dadurch zustande, dass die Aussteuerung nicht immer genau auf den Zielwert erfolgt und nur teilweise eine Normalisierung gemacht wird.

Nach dem Schnitt im Media Composer wird der fertige Beitrag als MXF-File ins DigAS ausgegeben. Vom DigAS aus wird das Video als H.264 in einem MP4-Container auf das M-Laufwerk exportiert. Dabei bleibt der Audiopegel unverändert. Die „Onliner“ nehmen dieses File und legen es in den Konverter aeXpresso, der das File konvertiert, das Logo und die Verpackung hinzufügt und es anschließend ins CMS oder auf Drittplattformen hochlädt.

Wenn das Video in Premiere geschnitten wird, ist der nachfolgende Weg bis zur Ausspielplattform kürzer. Das Video wird aus Premiere als H.264 in einem MP4-Container exportiert und anschließend auf YouTube hochgeladen, ohne den Zwischenschritt über das DigAS und aeXpresso zu nehmen. In den meisten Fällen wird das Hochladen von DASDING Bewegtbild selbst durchgeführt, teilweise übernimmt diesen Schritt aber auch das Online-Team. Für den Fall, dass das Video zusätzlich auf DASDING.de, Facebook oder Instagram veröffentlicht werden soll, geht der Weg ebenfalls über die „Onliner“.

Unterwegs, zum Beispiel auf Festivals, werden die Videos in Premiere geschnitten und als H.264 in einem MP4-Container exportiert. Sie werden meist vor Ort ins CMS oder auf YouTube hochgeladen.

In naher Zukunft wird durch die Einführung des VPMS der Workflow von Bewegtbild vereinfacht. Dieses Cloud-basierte System ermöglicht es ein Premiere-Projekt abzuspeichern und von überall darauf zuzugreifen. Fertig geschnittene Videos werden ebenfalls dort abgespeichert. Andere Bereiche wie DASDING Online können dadurch ohne Umwege auf die Dateien zugreifen und sie ggf. im nächsten Schritt hochladen.

## 4.5 Der Workflow bei DASDING vor Ort

DASDING vor Ort (DDvO) versorgt die junge Zielgruppe mit Nachrichten, kurzen Reportagen, Eventtipps und Unterhaltung, die regionalen Bezug haben und die Jugendliche und junge Erwachsene vor Ort interessieren. Dazu wurden Regionalstudios in zehn Städten eingerichtet bzw. bestehende SWR-Studios erweitert. Für DASDING vor Ort berichten jeweils zwei bis sechs Reporter aus Freiburg, Kaiserslautern, Karlsruhe, Koblenz, Mainz, der Rhein-Neckar-Region (mit den Städten Mannheim, Ludwigsburg, Heidelberg), Stuttgart, Trier, Tübingen und Ulm.

DASDING vor Ort nutzt die Social-Media-Plattformen Facebook und YouTube sowie die Website DASDING.de um seine Inhalte zu verbreiten. Den Hauptauspielweg stellt dabei jedoch Facebook dar, da man über das soziale Netzwerk am besten und gezielt die regionale Zielgruppe erreichen kann. Ein Nutzer von Facebook entscheidet sich gezielt für Seiten, denen er folgen will und kann somit das Angebot von DASDING vor Ort abonnieren. Auf der offiziellen Webseite von DASDING ergänzt das Angebot von DASDING vor Ort die überregionalen News der Hauptseite mit regionalen Nachrichten in den vor Ort-Rubriken. Auf YouTube erwarten die Reporter von DASDING vor Ort dagegen eher ein Suchverhalten, das nur selten regionalen Bezug hat. Deshalb haben sich die Redakteure für folgenden Workflow entschieden: Tagesaktuelle Nachrichten, Fotos, Videos und sonstige Posts werden ausschließlich bei Facebook veröffentlicht. Haben Videos für einen längeren Zeitraum darüber hinaus Relevanz für die Nutzer, werden die Videos auch bei DASDING.de hochgeladen. Bei noch längerer und überregionaler Relevanz werden die Videos zuerst bei YouTube in den DASDING-Kanal hochgeladen und dann auf der Website DASDING.de eingebettet.

### 4.5.1 Die Produktion und die Auspielwege der Videos

Die Vorgehensweise für die Produktion von Videos ist für alle drei Auspielplattformen die gleiche. Lediglich bei der Auspielung unterscheiden sich die Workflows. Nach dem Dreh mit einem professionellen Camcorder oder einer Spiegelreflexkamera wird das Rohmaterial in Premiere geladen und dort geschnitten. Bei Verwendung der offiziellen Vorlage werden zur besseren Verständlichkeit der Sprache die zwei Audiospuren des Rohmaterials komprimiert und ein Limiter bei -1 dBFS angewendet. Wenn das Video fertig geschnitten ist, werden die Pegelspitzen der Audiospuren bis kurz unter 0 dBFS hochgezogen. Danach wird das fertige Video im Media Encoder gerendert. Das Container-Ausgabeformat ist MP4, welches die Videodaten im H.264-, die Audiodaten im AAC-Format enthält. Die Audiodatenrate beträgt 192 kBit/s. Nach der redaktionellen Abnahme des Videos durch den zentralen vor-Ort-CvD<sup>24</sup>, laden es die Redakteure direkt aus dem Regionalstudio ins CMS, auf YouTube oder auf die jeweilige vor-Ort-Facebookseite hoch. Beim Weg auf die regionale DDvO-Facebookseite ist keine weitere Schnittstelle zwischengeschaltet. Für den Weg ins CMS und den DASDING-YouTube-Kanal geht das File noch durch den SWR-eigenen Videokonverter, welcher die Software

---

<sup>24</sup> CvD = Chef vom Dienst

aeXpresso nutzt. Dort werden das DASDING-Corner-Logo und die „Verpackung“ am Ende hinzugefügt. Im CMS ist das Video dann über die Website und die DASDING App aufrufbar. Ist das Video bei YouTube hochgeladen, wird es noch in eine der themenspezifischen Playlisten des DASDING-Kanals einsortiert und ist so für die User nach Interessen geordnet zu finden.

Zusätzlich zu den klassischen Videos stellen die DDvO-Redaktionen auch Facebook-Live-Videos für die Nutzer bereit, wenn sich der Anlass für eine Live-Berichterstattung anbietet. Dies ist zum Beispiel der Fall bei einem einmaligen Event, das in der DDvO-Stadt oder –Region stattfindet. Technisch gesehen ist ein solches Facebook-Live-Video ein Livestream, welcher vom Smartphone über das Internet direkt an Facebook gestreamt wird und dort auf der jeweiligen Seite in der Timeline veröffentlicht wird. Dieser Workflow ist also vom Prinzip nicht anders als das Vorgehen eines privaten Facebook-Nutzers, der ein Live-Video für seine Freunde bereitstellt. Der einzige Unterschied ist, dass die Reporter in manchen Fällen anstelle des vom Smartphone aufgenommenen Tons ein externes Audiosignal verwenden um zum Beispiel bei Pressekonferenzen eine bessere Verständlichkeit für den Zuschauer zu gewährleisten. (Über den Umgang von Facebook mit dem angelieferten Audiopegel lässt sich jedoch keine Aussage machen.)

Als Zwischenweg zwischen den klassischen Videos von DDvO und den bei Facebook veröffentlichten Live-Videos kann der Ausspielweg über Scribble Live gesehen werden. Scribble Live ist eine Live-blogging-Plattform, welche verschiedene Formen von Inhalten bündelt und in einem Blog ausgibt. Die DDvO-Reporter können mithilfe dieses Tools Fotos und Videos zu einem Thema oder Event in der Region hochladen und Scribble Live fasst die Inhalte in einem Ausgabekanal zusammen. Dieser Live-Blog wird dann auf der Homepage DASDING.de eingebunden. Beim Workflow über Scribble Live wird das Video nach dem Dreh mit einem Smartphone nicht geschnitten, sondern direkt über die Scribble Live App hochgeladen. Wenn ein Nutzer nun den Blog auf der Website von DASDING aufruft, kann er das Video über Server von Scribble Live ansehen. Der Vorteil für die Redakteure liegt darin, dass sie sich nicht schon vor dem Dreh entscheiden müssen ob sie ein Video oder Fotos machen, sondern dies spontan vor Ort tun können.

Die klassischen Videos von DASDING vor Ort werden oft zweitverwertet im Radioprogramm. Dafür rechnet der Redakteur zusätzlich zum Video meistens gleich ein WAV-File aus Premiere heraus, das die Tonspuren des Videos ohne Musik enthält. Der Redakteur zieht dieses File dann im Regionalstudio ins DigAS, wo eine Konversion ins Format MUSICAM MP2 stattfindet. In der Redaktion in Baden-Baden greift dann ein anderer Redakteur auf das Audiofile im DigAS zu und bearbeitet es im MultiTrack. Er schneidet jene Passagen heraus, welche er für seine Sendung verwenden kann. Das fertige Audio wird dann wieder im DigAS abgespeichert und später in die Beitragsplanung im Radiomax für die kommende Sendung verplant. Zusätzlich zu dieser Zweitverwertung von Videos im Radiopro-

gramm gibt DDvO immer wieder Kontakte zu Protagonisten aus den Regionen vor Ort an die Kollegen in der DASDING-Redaktion weiter.

### 4.6 Der Audio- und Videokonverter aeXpresso

An vielen Punkten des Workflows von DASDING kommt der Audio- und Videokonverter aeXpresso zum Einsatz. Er wurde SWR-intern entwickelt und basiert auf dem Open Source Tool FFmpeg. In vielen weiteren Bereichen des SWR wird er ebenfalls zur Umwandlung von Audio- und Videodateien verwendet.

AeXpresso kann mit einer Vielzahl von Audio- und Videoformaten umgehen. Audiodateien werden durch den Konverter in MP3 und Videodateien in MP4, welches das Videosignal als H.264 und das Audiosignal als AAC enthält, gewandelt.

Bezüglich des Audiopegels findet bei Videodateien momentan keine Veränderung in aeXpresso statt. Bei reinen Audiodateien wird dagegen der Pegel angepasst. Dies geschieht durch den Algorithmus DynAudNorm (kurz für Dynamic Audio Normalizer), der in aeXpresso implementiert ist. Dieser macht eine Art AGC (Automatic Gain Control), indem er den Pegel einzelner Abschnitte des Audios betrachtet und ihren Pegel entsprechend anpasst. So sollen leise Passagen angehoben werden, ohne bei lauten Passagen Clipping zu verursachen.<sup>25</sup> Trotzdem soll die Dynamik der Audio-Files erhalten bleiben. Das Problem ist jedoch, dass aeXpresso bei Verwendung von DynAudNorm Files mit unterschiedlicher Programmlautheit ausgibt.<sup>26</sup> Diese Files gehen in dieser Form online auf DASDING.de und andere Online-Portale des SWR. Wenn ein Nutzer also Audios innerhalb einer SWR-Website abrufen, können diese unterschiedliche Programm-Lautheiten haben. Der Nutzer ist gezwungen die Wiedergabelautstärke nachzuregeln. Desweiteren verändert der Algorithmus DynAudNorm die Loudness Range der Audio-Files, teilweise wird diese sogar vergrößert.<sup>27</sup> Dies ist ebenfalls nicht im Sinne einer guten Lautheitsanpassung der verschiedenen Audio-Files.

### 4.7 Die Verbreitungswege des linearen Radioprogramms von DASDING

Das lineare Radioprogramm von DASDING ist über verschiedene Arten von Ausspielwegen zu empfangen.

An vielen Orten in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz kann man das Programm analog terrestrisch über UKW und weitestgehend flächendeckend digital terrestrisch über DAB+ hören. Desweiteren wird es in viele Kabelnetze eingespeist. Deutschlandweit und darüber hinaus verbreitet der Satellit Astra 19,2 Grad Ost den Radiosender. Weltweit ist der Internet-Live-Stream von DASDING abrufbar.

---

<sup>25</sup> vgl. FFmpeg (<https://ffmpeg.org/ffmpeg-filters.html#dynaudnorm>)

<sup>26</sup> Dies hat sich bei einem Test von Wolfgang Rein gezeigt.

<sup>27</sup> Dies hat sich ebenfalls im Rahmen des Tests von Wolfgang Rein gezeigt.

Möglichkeiten diesen abzurufen sind die offizielle Website DASDING.de, die offizielle DASDING App oder die Verwendung eines eigenen Players am PC bzw. eines eigenen Internetradios.

Doch wie gelangt das Radioprogramm von der Sendedisko in Baden-Baden auf die verschiedenen Empfangswege?

##### 4.7.1 Der Signalverlauf

Das Summensignal des Sendepults im Studio (Disco 7 oder Disco 8), also sozusagen das (fast) fertige lineare Radioprogramm, geht als erstes in die **Modulationsaufbereitung**. Diese wird nach einem amerikanischen Markennamen für solche Prozessoren umgangssprachlich Optimod genannt. In der Modulationsaufbereitung finden unter anderem eine automatische Pegelanpassung (AGC) und ein Limiting-Vorgang statt.<sup>28</sup>

Das aufbereitete Signal wird vor dem Limiter im Optimod noch um 3 dB angehoben. An den UKW-Sendern findet dann wieder eine Dämpfung um 3 dB statt. Somit hat diese Anhebung keine Auswirkung auf den UKW-Weg.<sup>29</sup>

Das Signal aus dem Optimod wird anschließend in den **Hörfunkschaltraum** geleitet und liegt dort am **Koppelfeld** an. Dieses verteilt dasselbe Signal über verschiedene Ausgänge an die verschiedenen Verbreitungswege.

Um an den UKW-Sendeanlagen anzukommen geht das Signal je nach Senderstandort verschiedene Wege. Die meisten der UKW-Sender bekommen ihr Sendesignal **über Satellit**. Sie greifen das Signal mithilfe eines DVB-S-Receivers vom Satelliten Astra 19,2 Grad Ost ab, das auch normale Nutzer empfangen können. Danach werden die RDS-Daten hinzugefügt und das fertige Signal wird über den UKW-Masten ausgestrahlt. Einige wenige UKW-Sender erhalten das Signal **über Richtfunk**. Dazu gehören die wichtigen Sender Stuttgart-Degerloch und Weinbiet. Einige andere UKW-Sender kom-

---

<sup>28</sup> Die Gründe für einen Optimod sind zahlreich. Der ursprüngliche Grund war eine höhere Reichweite über UKW. Durch eine Komprimierung des Signals und einen geringeren Abstand der Spitzenpegel zum zugelassenen Schwellenwert (Maximalwert) ist das Programm lauter als ohne Optimod. Der Signal-Rausch-Abstand vergrößert sich, wodurch das Programm in einem größeren Umkreis um den UKW-Sender, also auch in größerer Entfernung, gut zu empfangen ist. Später kamen als weiteres Argument für den Optimod klangliche Aspekte hinzu. Durch die Einstellungen der Modulationsaufbereitung konnte man das individuelle „Soundbild“ eines Senders, seinen individuellen Klang prägen. Dieses Klangbild ist charakteristisch für einen Radiosender, ähnlich dem On-Air-Design eines Fernsehsenders. Ein individuelles Klangbild erhöht den Wiedererkennungswert eines Radiosenders und hebt ihn von anderen Sendern ab. Seit man diese Einstellungen am Optimod vornimmt, klingt derselbe Song zum Beispiel bei DASDING anders als bei SWR3. Die Modulationsaufbereitung war also auch Teil des Sounddesigns eines Senders geworden. Ein weiterer nicht zu vernachlässigender Grund für den Optimod ist, dass er die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen für die UKW-Verbreitung sicherstellt. Über UKW herrschen Grenzwerte für die Multiplexleistung und den Frequenzhub. Werden diese nicht eingehalten, drohen Strafen der Bundesnetzagentur. Der Optimod verhindert die Überschreitung dieser Werte und stellt gleichzeitig sicher, dass der zur Verfügung stehende Bereich möglichst optimal ausgenutzt wird.

<sup>29</sup> Diese Anhebung ist darin begründet, dass DASDING als DAB-Projekt gestartet wurde und somit anfangs keine Verbreitung über UKW vorgesehen war. DASDING wurde anfangs nur über DAB und Satellit verbreitet. Für die Verbreitung über Satellit macht diese Pegelanhebung im Optimod allerdings auch heute noch Sinn. Die anderen SWR-Programme sind im Funkhaus 3 dB leiser und werden erst direkt vor der Ausspielung über Satellit um 3 dB angehoben. Resultierend bestehen also keine Pegelunterschiede zwischen den SWR-Sendern, weder beim Empfang über Satellit noch beim Empfang über UKW.

men **über den Ballempfang** zu ihrem Sendesignal. Das bedeutet sie empfangen das Signal eines anderen UKW-Senders und setzen dieses auf ihre eigene Frequenz um. Das Ballnetz, das unter den SWR-Sendeanlagen besteht ist sehr gut ausgebaut und damit nahezu ausfallssicher. Der Sender Fremersberg in Baden-Baden stellt eine Ausnahme bei der Zuspiegelung des Signals dar, da er **per Leitung** an das Funkhaus angebunden ist. Auch der Sender in Bad Kreuznach hat eine Sonderstellung: Er wird als einziger nur **über DAB+** mit dem Sendesignal versorgt.

Welcher Sender über welchen Übertragungsweg mit dem Sendesignal von DASDING versorgt wird, ist in der im Rahmen dieser Arbeit erstellten Tabelle *Tabelle 3: Zuspiegelung der Sendemasten von DASDING* ersichtlich (siehe Anhang Seite IX).

Da beim Ausstrahlen und Empfangen des Signals über Satellit Verzögerungen von ca. 700 bis 1000 ms entstehen, muss das Signal für Richtfunk und den Leitungsweg in Baden-Baden verzögert werden. Ansonsten bestünde ein hörbarer Sprung, wenn ein Autoradio automatisch die Frequenz und somit den Sendemast wechselt (sofern der eine Mast über Satellit, der andere über einen der anderen Wege gespeist wird). Dieses Delay wird deshalb im Funkhaus in Baden-Baden vor der Verbreitung über Richtfunk und Leitung auf das Signal angewendet.

Über Richtfunk werden auch sämtliche **DAB**-Sendeanlagen in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz versorgt. Auch bei diesen Sendern wird das Signal vor der Ausstrahlung wieder um 3 dB gedämpft.

Für die Ausstrahlung über **Satellit** wird aus den Sendesignalen von DASDING und den anderen SWR-Hörfunkprogrammen ein Multiplex erstellt. Dieses Multiplex-Signal wird über das ARD-Hybnnet, ein Leitungsnetz über Glasfaser, an den WDR-Sender Langenberg geleitet. Dieser überträgt es per Uplink an den Satelliten der Firma SES Astra. Der Hörer kann diesen Satelliten dann mit einem DVB-S-Receiver empfangen.

Die meisten **Kabelnetz**betreiber greifen dieses DVB-S-Signal genauso per Downlink ab und speisen es in ihr Netz ein. Alle anderen Kabelnetzveranstalter haben eine Verbindung zum ARD-Sternpunkt in Frankfurt, über die sie das Multiplex-Signal der SWR-Programme erhalten. Darin ist das Signal von DASDING enthalten.

Für den **Webstream** (Internet-Livestream) geht das DASDING-Signal aus dem Koppelfeld im Hörfunkschallraum in einen Audio Encoder im IPOC und wird dort für den Online-Ausspielweg kodiert. Dieses kodierte Signal wird dann an das CDN von Akamai weitergeleitet. Akamai stellt das Signal als MP3-Stream in zwei verschiedenen Varianten zur Verfügung; Stereo mit einer Datenrate von 128 kBit/s und Mono mit einer Datenrate von 48 kBit/s. Diese Streams sind über die Website

DAsDING.de und die DAsDING App abrufbar. Auch in Player-Programmen wie Winamp oder dem Windows Media Player und in Internetradio-Geräten kann man diese Streams hören.

## 4.8 Messungen der Lautheitswerte

### 4.8.1 Messungen beim linearen Radioprogramm von DAsDING

Im Rahmen dieser Arbeit wurde in Zusammenarbeit mit Ingo Fiedler (SWR) eine Messung der Lautheit im linearen Radioprogramm von DAsDING durchgeführt. Dabei wurde die Lautheit des Sendesignals aus der Disko mit der Sendelautheit über den Verbreitungsweg UKW verglichen.

Um die beiden Signale zu untersuchen, wurden diese am 25.11.2016 von 11.10 bis 12.10 Uhr im Hörfunkschallraum in Baden-Baden mitgeschnitten. Das Sendesignal aus der Disko liegt dort bereits vor. Um das Signal für die Messung der Sendelautheit über UKW zu erhalten, wurde das Signal aus dem Optimod verwendet. Da bei DAsDING das Signal 3 dB lauter als bei den anderen SWR-Programmen am Ausgang der Modulationsaufbereitung vorliegt und es deshalb an den UKW-Sendern um 3 dB gedämpft wird, musste auch für diesen Test das Signal aus dem Optimod um 3 dB abgesenkt werden, um das UKW-Niveau zu erreichen. Diese Pegelabsenkung wurde mit einem Mischpult im Hörfunkschallraum realisiert.

Die Mitschnitte wurden in der DigAS-Datenbank abgespeichert und anschließend von dort aus als lineare WAV-Files ins Dateisystem exportiert. Die WAV-Files wurden dann in der Audiosoftware Magix Sequoia nach Lautheit untersucht. Dabei wurden folgende Werte ermittelt:

***Tabelle 1: Ergebnisse für die Programmlautheit I, die Momentary Loudness M, die Short Term Loudness S, die Loudness Range LRA und den maximum True Peak Level beim Test am 25.11.2016***

	I (LUFS)	M (LUFS)	S (LUFS)	LRA (LU)	max. True Peak (dBTP)
Sendesignal aus Disko 7	-14,8	-6,8	-9,2	6,5	-1,0
UKW-Signal	-18,2	-11,1	-14,5	2,4	-5,1

Die Lautheit des linearen Radioprogramms von DAsDING beträgt laut diesem Test über UKW -18,2 LUFS. Dieses Ergebnis stimmt mit vorherigen Messungen im SWR überein.

Wenn man die Hüllkurven der beiden Mitschnitte vergleicht, kann man zudem sehen, wie der Optimod arbeitet. Er schafft es, auch hohe Pegelspitzen einwandfrei auszugleichen.

##### 4.8.2 Messungen der Online-Inhalte von DASDING

Im Rahmen dieser Arbeit wurden zur Erfassung des Ist-Zustands und den diesbezüglichen Lautheitsverhältnissen Messungen der DASDING-Inhalte auf den Online-Plattformen DASDING.de, YouTube und Facebook durchgeführt. Auch in der DASDING App wurden Messungen durchgeführt, um zu sehen, ob dort dieselben Lautheitsverhältnisse herrschen.

Für die Messungen wurden ein Windows-PC und eine Audiointerfacekarte der Firma RME zusammen mit einem Breakout-Kabel verwendet.<sup>30</sup> Die zugehörige Software DIGICheck ermöglicht Echtzeit-Lautheitsmessungen nach EBU R 128 des am Kopfhörerausgang vorliegenden Signals.

Um den Testaufbau auf mögliche Lautheits- bzw. Pegelveränderungen innerhalb der Apparatur zu testen, wurde er mit den Audiofiles aus dem offiziellen „Loudness Test Set“ der EBU überprüft. Diese wurden in der Audioproduktionssoftware Reaper abgespielt, während der Master- und alle sonstigen Regler der Software auf null standen. Die aufgebaute Apparatur und die von der Software DIGICheck ermittelten Werte der Programmlautheit, der LRA und des max. TP lagen bei allen Files innerhalb des von der EBU vorgegebenen Toleranzbereichs. Um eine Verfälschung durch den verwendeten Browser Google Chrome auszuschließen, wurde ein Sinuston mit der Frequenz 1 kHz auf verschiedenen Websites im Browser abgespielt und das Ergebnis mit DIGICheck ermittelt. Es entsprach in allen Fällen dem angegebenen Pegel.<sup>31</sup>

Im nächsten Schritt wurden unterschiedliche Inhalte auf den Online-Portalen gemessen. Dafür wurde vor jeder Messung kontrolliert, ob die Ausgabelautstärke für den Kopfhörerausgang maximal ist und ob der Regler im jeweiligen Player der Online-Plattform auf voller Lautstärke steht.<sup>32</sup>

Die Ergebnisse der Messungen sind im Anhang ab Seite X zu finden. Sie zeigen, dass momentan große Lautheitsunterschiede bei den Inhalten auf DASDING.de, YouTube und Facebook bestehen. Diese sind vor allem zwischen den verschiedenen Arten von Inhalten auszumachen, kommen aber auch innerhalb einer Gruppe von gleichen Inhalten vor. Die große Varianz der Programmlautheit bei Videos ist diesbezüglich zum Beispiel zu nennen.

Ergänzend wurden Messungen in der DASDING App durchgeführt, die bestätigen sollten, dass dort dieselben uneinheitlichen Lautheitsverhältnisse herrschen. Dafür wurde der Kopfhörerausgang eines

---

<sup>30</sup> genaue Bezeichnung der Karte: RME HDSPe AIO; genaue Bezeichnung des Kabels: ALVA Analog Breakout-Cable (unsymmetrisch)

<sup>31</sup> Es ist nicht hundertprozentig sicher, dass die Angaben für den Pegel auf allen verwendeten Webseiten exakt waren. In Anbetracht des einheitlichen Ergebnisses bei den Messungen des Sinustons von verschiedenen Webseiten ist die Wahrscheinlichkeit dafür allerdings als sehr hoch einzuschätzen.

<sup>32</sup> Der integrierte Lautstärkeregler des JW-Players auf DASDING.de steht als Default-Einstellung nicht auf voller Lautstärke. Wenn ein Nutzer also zum ersten Mal die Website besucht bzw. noch nie die Lautstärkeinstellungen im Player verändert hat, wird der jeweilige Inhalte etwas leiser abgespielt. (Es handelt sich dabei um einen Lautheitsunterschied von ca. 0,9 LU.)

iPhone 6s mithilfe eines Adapterkabels mit dem Cinch-Eingang des Breakout-Kabels der RME-Karte verbunden. Das Signal wurde wieder mit der Software DIGICheck nach Lautheit gemessen.<sup>33</sup>

Die Ergebnisse der Messungen<sup>34</sup> bestätigen die vorangehende Vermutung. Laut den durchgeführten Messungen bestehen in der DASDING App dieselben uneinheitlichen Lautheitsverhältnisse wie auf der Website DASDING.de.

---

<sup>33</sup> Durch die geringe Vorverstärkung am Smartphone (und ggf. den Signalweg) wurden bei diesen Messungen nicht dieselben absoluten Werte wie bei den Messungen auf der Website DASDING.de ermittelt. Dies ist allerdings unerheblich, da es bei diesen Messungen nur um die relativen Verhältnisse der Lautheitswerte geht.

<sup>34</sup> siehe *Tabellen 16* und *17* (Seiten XV und XVI im Anhang)

## **5. Möglichkeiten für einen zukünftig durchgeführten Workflow bei DASDING**

Bei den Bereichen von DASDING gibt es für die verschiedenen Inhalte jeweils unterschiedliche Möglichkeiten die Lautheit nach EBU R 128 einzuführen. Jede dieser Möglichkeiten hat Vor- und Nachteile – für den Nutzer, für den entsprechenden Bereich, für DASDING und für den SWR. Im Folgenden werden diese Möglichkeiten zusammen mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen für die genannten Interessengruppen von DASDING beschrieben.

### **5.1 Der zukünftige Workflow beim linearen Radioprogramm von DASDING**

Für die Einführung der Lautheit nach EBU R 128 beim linearen Radioprogramm von DASDING und die einzelnen Bestandteile bestehen nur wenige unterschiedliche Möglichkeiten, da die Einführung teilweise bzw. vollständig bei SWR2 und SWRinfo schon abgeschlossen ist. Durch die Umsetzung bei diesen beiden Wellen des SWR haben sich bereits Möglichkeiten als sinnvoll erwiesen, deren Umsetzung in ähnlicher oder gleicher Form bei DASDING ratsam ist. Die Verwendung anderer Software und die Durchführung komplett neu-entwickelter Workflows für das lineare Radioprogramm werden in dieser Arbeit nicht betrachtet. Sie wäre in Anbetracht dessen, dass die Umstellung bei SWRinfo und SWR2 erfolgreich verlaufen ist, aus finanzieller Sicht und in Bezug auf den Arbeitsaufwand ineffizient und unnötig.

#### **5.1.1 Beiträge**

Das Rohmaterial für die Beiträge wird auch zukünftig im Studio oder unterwegs mithilfe von mobilen Digitalrecordern oder Reportage-Laptops aufgezeichnet. Die Bearbeitung zu einem Beitrag findet danach in den Audio-Editoren des DigAS statt. Fertig geschnitten wird dieser anschließend in die Beitragsplanung des Radiomax gezogen.

Die zwei Elemente in diesem Workflow, bei denen man die Umstellung auf Lautheit sinnvoll ansetzen kann, sind das Redaktionssystem DigAS und die Sendepungs- und Automationssoftware Radiomax.

##### **5.1.1.1 Möglichkeit 1: Aussteuerung und Normalisierung im DigAS**

Diese Möglichkeit wird in naher Zukunft bei SWRinfo umgesetzt werden, wenn die neue Version des DigAS im SWR verfügbar ist. Diese ermöglicht es, in den Audio-Editoren nach Lautheit auszusteuern und beim anschließenden Speichern in der Datenbank eine Lautheitsnormalisierung durchzuführen.

### 5.1.1.1.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASDING und den SWR

Positiv ist bei dieser Möglichkeit zu sehen, dass die Beiträge (und sonstige sendefertige Elemente) schon in der DigAS-Datenbank mit einheitlicher Programmlautheit (-23 LUFS) vorliegen. Dies erleichtert den Austausch innerhalb von DASDING, dem SWR und sogar ARD-weit ungemein. Bei einer Weiterverwendung eines Beitrags (oder sonstigen Programmelements aus dem DigAS) durch einen anderen Redakteur ist eine Anpassung der Lautheit dann nicht mehr notwendig. Das Element kann eins zu eins weiterverwendet werden.

Theoretisch wird durch die Umsetzung dieser Möglichkeit sogar die Normalisierung im Radiomax für Beiträge und andere Elemente aus dem DigAS (Möglichkeit 2) überflüssig, sofern die Weitergabe der entsprechenden Metadaten funktioniert. Dieser Schritt könnte also bei bereits normalisiertem Material ausgelassen werden.

Als weiterer Punkt spricht für diese Möglichkeit, dass keine zusätzlichen Ausgaben für den SWR nötig sind, weil die neue DigAS-Version ohnehin eingeführt werden wird.

Nachteilig ist zu sehen, dass die neue Aussteuerungstechnik von allen Redaktionsmitarbeitern erlernt und verstanden werden muss. Dafür sind Schulungen durchzuführen, welche Kosten nach sich ziehen. Außerdem sollte die Umstellung sensibel durchgeführt werden, da das Interesse und Verständnis der Mitarbeiter für das neue Messverfahren und den neuen Aussteuerungsworkflow wichtig ist. Nur bei gewissenhafter und richtiger Aussteuerung der Beiträge erfährt der Nutzer alle Vorteile der Lautheit. Eine Gewöhnungsphase für die Mitarbeiter und ausreichend Zeit bei der Einführung ist deshalb sinnvoll.

### 5.1.1.1.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Die Vorteile für den Nutzer liegen auf der Hand. Durch die Aussteuerung nach Lautheit während der Produktion liegen innerhalb der Beiträge optimale Lautheitsverhältnisse vor. Zu niedrig oder zu hoch ausgesteuerte Passagen, wie zum Beispiel ein zu leiser O-Ton oder ein zu lauter Ausschnitt aus einem Song, können dadurch weitestgehend verhindert werden. Diese würden im Programm zu einem abrupten Lautheitsunterschied führen und anschließend einen (oft hörbaren) Regelvorgang des Optimods nach sich ziehen.<sup>35</sup> Für den Hörer sind diese ungewollten, plötzlichen Lautheitsunterschiede meist unangenehm. Sie stehen einer homogenen Lautheit des Programms im Weg.

Wenn gewünscht, kann allerdings ein größerer Dynamikbereich bei der Produktion genutzt werden. Dies ist zum Beispiel sinnvoll bei Reportagebeiträgen, bei denen die Umgebungsgeräusche (Atmo) eine wichtige Rolle spielen und der Hörer durch sie den Ort erleben soll. Die höhere Dynamik ermöglicht ein spannenderes Klangbild und somit interessanter klingende Beiträge.<sup>36</sup>

---

<sup>35</sup> Der Optimod versucht den Lautheitsunterschied auszugleichen.

<sup>36</sup> Damit die höhere Dynamik auch beim Nutzer ankommt muss der Regelbereich der AGC im Optimod verkleinert werden.

Auch von der EBU wird empfohlen, die Aussteuerung bei der Produktion der ausschließlich nachträglichen Normalisierung vorzuziehen.<sup>37</sup>

Nachteile für den Hörer entstehen durch diese Möglichkeit nicht.

### 5.1.1.2 Möglichkeit 2: Normalisierung im Radiomax

Die zweite Möglichkeit ist, die Beiträge beim Kopiervorgang aus dem DigAS in den Radiomax nach Lautheit zu normalisieren. Dabei legt ein Teil des Radiomax, der Cache-Manager für jeden neu hinzugefügten Beitrag eine XML-Datei in einem Watchfolder ab. Die XML-Datei enthält unter anderem den Dateipfad des Beitrags und die Information, um welche Art Programmelement es sich handelt. Neben den für Beiträge wichtigen Klassen „Wort, aktuell“, „Wort, künstlerisch“ und „Magazin (Wort-Musik)“ gibt es die folgenden Arten:

- Audio Rohdaten
- Musik
- Werbung
- Layout/Sounddesign
- und Sonstiges.

Diese Audio-Klasse entscheidet darüber, ob eine Lautheitsanpassung durchgeführt werden soll und, wenn ja, ob zusätzlich die Dynamik eingeschränkt werden soll. Letzteres macht zum Beispiel bei Nachrichtenbeiträgen („Wort, aktuell“) Sinn.

Der Watchfolder, in den die XML-Dateien gelegt werden, wird vom QIS-System der Audiosoftware Magix Sequoia überwacht. Die Software führt entsprechend der Audio-Klasse eine Lautheitsbearbeitung durch und speichert das normalisierte File in einem dafür vorgesehenen Pfad. Von dort aus legt es der Cache-Manager des Radiomax an die richtige Stelle in der Ablaufsteuerung. Der normalisierte Beitrag ist nun in der Ablaufsteuerung, zum Beispiel in der Sendedisko, abspielbar.

Sollte die Normalisierung eines Beitrags einmal nicht rechtzeitig zum Sendezeitpunkt fertig sein, wird auf das nicht normalisierte Originalfile zurückgegriffen und dieses abgespielt. Dadurch besteht eine zusätzliche Sicherheit für den Fall, dass ein Beitrag unmittelbar vor dem geplanten Sendezeitpunkt aus dem DigAS in den Radiomax gezogen wird.

Dieser Workflow wird in ähnlicher Form bereits bei SWRinfo durchgeführt und wird in der beschriebenen Form bei SWR2 in naher Zukunft umgesetzt werden.

#### 5.1.1.2.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASDING und den SWR

Ein großer Vorteil dieser Möglichkeit ist, dass sie theoretisch sofort umsetzbar ist, da die Erfahrung und die benötigte Software bereits im SWR vorhanden sind. Der bekannte Workflow muss somit nur

---

<sup>37</sup> vgl. European Broadcasting Union (2016), *Tech 3343: Guidelines for Production of Programmes in Accordance with EBU R 128*, S. 13

auf den Radiomax-Wellenspeicher von DASDING angewendet werden. Ebenfalls dadurch begründet ergeben sich weitere Vorzüge: Es entstehen keine zusätzlichen Kosten für den SWR und der Arbeitsaufwand für die Implementierung ist vergleichsweise gering.

Für die Moderatoren in den Selbstfahrerstudios von DASDING ist die Normalisierung der Beiträge (und anderer Programmelemente) eine große Erleichterung während der Sendung. Wenn Beiträge und Musik auf dem (zukünftigen) Produktionslevel -23 LUFS in der Ablaufsteuerung des Radiomax vorliegen, müssen die Moderatoren (im Optimalfall) keine Anpassung an den Reglern des Sendepults mehr vornehmen. Die Regler können dann für alle Kanäle auf der Stellung „Null“ verbleiben. Der Selbstfahrer kann sich komplett auf den Inhalt der Sendung und seine eigentliche Aufgabe des Moderierens konzentrieren. Die bisherige zusätzliche technische Aufgabe der Aussteuerung der Audiosignale wird ihm abgenommen. Das Lautheitsverhältnis zwischen den Programmelementen ist automatisch homogen.

Falls diese Möglichkeit ohne Realisierung von Möglichkeit 1 eingeführt wird, liegen die Beiträge im DigAS nicht mit einheitlicher Lautheit vor. Dies stellt einen Nachteil für den Austausch dar. Außerdem werden die Lautheitsverhältnisse innerhalb von Beiträgen durch alleiniges Einführen dieser Möglichkeit nicht bzw. nur zu einem gewissen Grad verbessert.

Ein weiteres kleines Manko von Möglichkeit 2 ist, dass die Normalisierung etwas Zeit benötigt. Im aktuellen Workflow von SWRinfo beträgt diese Zeit für Beiträge allerdings nur eine Minute plus zwei Prozent der Beitragsdauer und ist damit vernachlässigbar klein. Als Havarie wird wie oben beschrieben das nicht normalisierte Originalfile gespielt.

### 5.1.1.2.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Dem Nutzer können durch diese Möglichkeit viele der Vorteile einer Aussteuerung des linearen Radioprogramms nach Lautheit gewährt werden.

Zu diesen gehört, dass das Programm eine einheitliche Lautheit hat und somit besser durchhörbar ist. Lautheitssprünge durch zu hoch oder zu niedrig ausgesteuerte Beiträge (oder sonstige Programmelemente) gehören dadurch weitestgehend der Vergangenheit an. Das Lautheitsverhältnis der Beiträge zu den restlichen Programmelementen ist optimal. Deshalb sind auch nahezu keine Regelvorgänge des Optimods mehr „on Air“ zu hören. Diese werden heute oft hörbar, wenn der Optimod versucht die Lautheitsunterschiede zwischen verschiedenen Programmelementen auszugleichen.

Einen weiteren Vorteil dieser Möglichkeit stellen sendungsbezogene Lautheitsprofile dar. Diese werden in naher Zukunft möglich sein. Sie ermöglichen es, unterschiedliche Parameter für die Lautheitsbearbeitung auf dasselbe Programmelement anzuwenden, abhängig von der Sendung, in der es gespielt wird. Dadurch ist es zum Beispiel möglich, einen Beitrag während den Nachrichten mit geringer LRA (Dynamik) abzuspielen, um höchste Verständlichkeit zu erhalten. Wohingegen er in einer Diskussionsendung mit höherer LRA gespielt werden kann und dadurch interessanter klingt. Genauso kann einem Musiktitel in den abendlichen Spezialsendungen die volle Originaldynamik gewährt werden,

während er im Tagesprogramm mit eingeschränkter LRA gesendet wird. Dem Nutzer kann also je nach Sendung und Tageszeit, verbunden mit dem sich daraus ergebenden Lautheitsprofil, die passende Dynamik geboten werden.

Wie für DASSING und den SWR ergeben sich bei alleiniger Entscheidung für Möglichkeit 2 auch Nachteile für den Hörer. Diese sind darin begründet, dass dann keine Aussteuerung der Beiträge nach Lautheit bei der Produktion erfolgen würde. Die Lautheitsverhältnisse innerhalb der Beiträge sind dann weniger optimal. Es können nach wie vor ungewollte Lautheitsunterschiede und –sprünge in einem Beitrag vorkommen.

### 5.1.1.3 Empfehlung

Analog zum Vorgehen bei SWRinfo und SWR2 ist als erstes die Normalisierung im Radiomax einzuführen (Möglichkeit 2). Sie hat das Potenzial, schnell umgesetzt zu werden und bringt dabei den größeren Nutzen für DASSING und den Nutzer. Schließlich können durch Möglichkeit 2 nicht nur Beiträge aus dem DigAS normalisiert werden, sondern auch alle anderen Programmelemente, die aus dem Radiomax abgespielt werden. Dadurch besteht einheitliche Lautheit unter allen Teilen des Programms, die nicht live sind. Eine Einführung der Lautheit ist dann nur noch für die Mikrofone der Moderatoren und Nachrichtensprecher sowie der Telefonanlage nötig. Möglichkeit 2 bietet also den größeren Fortschritt für das fertige Programm im Gegensatz zu Möglichkeit 1.

Mit der Einführung der neuen DigAS-Version im SWR sollte in der Folge auch die Aussteuerung und Normalisierung der Beiträge im DigAS in den Workflow integriert werden. Dadurch sind sie von Anfang an EBU-konform nach Lautheit ausgesteuert, weisen einheitliche Lautheitsverhältnisse in sich auf und liegen bereits in der Datenbank des DigAS mit dem Produktionslevel -23 LUFS vor. Ein Austausch ist somit einfach möglich.

Nach Umsetzung beider Möglichkeiten ist die Lautheit nach EBU R 128 vollständig für vorproduzierte Beiträge umgesetzt.

### 5.1.2 O-Töne, Interviews und „Phoner“

Aufgezeichnete O-Töne, Interviews und Mitschnitte von Telefonaten mit Hörern oder Experten („Phoner“) werden in den Audio-Editoren des DigAS geschnitten und anschließend in der DigAS-Datenbank abgespeichert. Für sie gilt deshalb derselbe Workflow wie für oben beschriebene Beiträge.

### 5.1.3 Moderation

#### 5.1.3.1 Möglichkeit: Voice Processing der Mikrofone

Für die Aussteuerung der Moderatoren- und Gastmikrofone kommt bei einer sinnvollen Einführung der Lautheit nur die Möglichkeit eines Voice Processings, welches nach Lautheit aussteuert, in Frage. Dieses hält nach einem kurzen Einpegelvorgang das Lautheitslevel der jeweiligen Spur auf 0 LU

( $\cong$  -23 LUFS), so dass auch hier die Regler am Pult auf null bleiben können und nicht verändert werden müssen.

### 5.1.3.1.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASSDING und den SWR

Eine große Erleichterung für den Moderator ist, dass er die Aussteuerungsanzeige nicht mehr dauerhaft im Blick behalten muss. Dadurch dass das Signal automatisch auf -23 LUFS angesteuert wird, kann er sich besser auf den Inhalt seiner Sendung konzentrieren. Außerdem ist die Lautheitsanzeige intuitiver abzulesen als die im Moment verwendeten QPPM. Das Lautheitsmessgerät zeigt dem Moderator einen farblich abgesetzten Bereich, in dem sich sein Signal bewegen soll. Liegt das Signal in diesem Bereich, wird dem Moderator die Rückmeldung gegeben, dass alles in Ordnung ist. Im anderen Fall regelt das Voice Processing automatisch nach. Hierin besteht ein weiterer Vorteil des Voice Processings. Durch die automatische Lautheitsanpassung der Sprache des Moderators muss dieser den betreffenden Kanal nicht mehr manuell aussteuern. Der Regler am Sendepult kann auf null stehen bleiben.

Nachteilig bei dieser Möglichkeit sind die Kosten, die durch die Anschaffung eines lautheitsfähigen Voice Processors entstehen. Außerdem ist Arbeitsaufwand nötig, um den neuen Prozessor so einzustellen, dass er das gewünschte Klangbild erzeugt. Dieses soll vermutlich weitestgehend dem bisherigen spitzenpegelbasierten Prozessor entsprechen.

Für die Moderatoren und Producer wird durch die Umstellung eine Einführung in den neuen Workflow nötig. Da es sich aber um eine Erleichterung für die Selbstfahrer handelt und die Anzeige des Messgeräts und die Aussteuerung selbsterklärend sind, ist diese Einführung mit eher geringem Aufwand verbunden.

### 5.1.3.1.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Durch die Einführung eines Voice Processings nach Lautheit ist das Signal des Moderators nahezu immer auf dem richtigen Lautheitslevel. Das Sprache-Musik-Verhältnis bleibt konstant. Der Moderator ist dadurch gut verständlich, auch wenn im Hintergrund ein Musikbett läuft. Lautheitssprüngen an Übergängen, zum Beispiel von Musik zur Moderation, kann damit entgegengewirkt werden und ein hörbarer Regelvorgang der AGC des Optimods wird verhindert. Das Programm klingt also insgesamt homogener, weil durch die automatische Aussteuerung Fahrfehler der Selbstfahrer deutlich seltener vorkommen.

Nachteile sind auf der Hörerseite nicht zu verzeichnen.

### 5.1.3.2 Empfehlung

Mit der Einführung der Lautheit beim linearen Radioprogramm sollte ein lautheitsfähiges Voice Processing eingerichtet werden. Nur durch die automatische Anpassung der Mikrofone nach Lautheit können alle Vorteile der Lautheit für den Hörer und den Moderator genutzt werden. Durch das Proces-

sing wird eine einheitliche Lautheit im Programm garantiert und der Selbstfahrer wird bei seiner Arbeit deutlich entlastet.

Als Alternative zu einem externen Voice Processor bieten manche Sendepulte für die einzelnen Kanäle Leveler, die das Signal nach EBU R 128 aussteuern. Der Einsatz solcher Leveler für die Mikrofonkanäle in Kombination mit dem aktuellen spitzenpegelbasierten Voice Processing wäre zumindest für eine Übergangsphase eine weitere Lösung.

Erfahrungen bezüglich der Einstellungen des neuen Voice Processings sind vom Processing bei SWR2 zu beziehen, damit die Umstellung möglichst effizient verläuft.

Desweiteren sollte der Moderator zum Abhören des Programms während der Sendung zukünftig die Pultsumme verwenden und nicht mehr den analogen Ausgang des Optimods. Dieser gibt unter anderem das Verhältnis von Sprache und Musik verfälscht wieder und der Moderator kann deshalb nicht sicher beurteilen, wie dieses Verhältnis beim Hörer ankommt. Beim Abhören der Pultsumme erhält er eher den Höreindruck, den auch der Hörer hat und kann somit gegebenenfalls eingreifen und das Sprache-Musik-Verhältnis durch Nachregeln anpassen.

### 5.1.4 Nachrichten

Auch beim Nachrichtensprecher-Mikrofon sollte ein Voice Processing nach Lautheit implementiert werden. Möglicherweise können ein oder zwei Prozessoren pro Sendedisko gemeinsam für Moderatoren-, Gast- und Nachrichten-Mikrofone verwendet werden.

Die Vor- und Nachteile für die jeweilige Interessengruppen und eine Empfehlung sind in obigem Abschnitt „Moderation“ nachzulesen.

### 5.1.5 Telefonanlage

Für die Telefonanlagen in den Sendediskos ist ebenfalls die Einrichtung eines lautheitskonformen Voice Processings sinnvoll, damit alle Vorteile der Lautheit eintreten.

Was für und gegen diese Möglichkeit spricht und was darüber hinaus zu beachten ist, ist im Abschnitt „Moderation“ zu erfahren.

### 5.1.6 Musik

#### 5.1.6.1 Möglichkeit: Normalisierung im Radiomax

Entsprechend der Normalisierung von Beiträgen funktioniert auch die Normalisierung von Musiktiteln im Radiomax. Beim Import eines neuen Titels in den Wellenspeicher wird dieser nach Lautheit gemäß Standard-Lautheitsprofil normalisiert und liegt anschließend dort mit dem Produktionslevel -23 LUFS vor.<sup>38</sup>

Sobald ein Musiktitel in einer Sendung eingeplant wird, wird überprüft, ob das sendungsbezogene Lautheitsprofil vom Standardprofil abweicht. Ist dies der Fall, findet erneut eine Normalisierung mit-

---

<sup>38</sup> Der Workflow für die Normalisierung wird im Abschnitt 5.1.1 Beiträge beschrieben.

tels Sequoia-QIS-System statt. Dabei wird je nach Sendungslautheitsprofil die LRA angepasst. Entspricht das sendungsbezogene Lautheitsprofil den Standardvorgaben, wird kein weiterer Normalisierungsschritt durchgeführt.

In beiden Fällen liegt der Titel anschließend mit der Programmlautheit -23 LUFS und ggf. angepasster LRA in der Ablaufsteuerung des Radiomax. Er kann dort vom Moderator in der Disko abgespielt werden.

### 5.1.6.1.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASDING und den SWR

In Übereinstimmung mit der Normalisierung von Beiträgen aus dem DigAS liegen durch diese Möglichkeit auch alle Musiktitel mit einheitlicher Lautheit vor. Dies stellt, wie im Abschnitt *5.1.1 Beiträge* beschrieben, eine große Erleichterung für die selbstfahrenden Moderatoren dar.

Außerdem ist der Workflow im SWR bereits bekannt, die Implementierung dadurch vergleichsweise einfach und es entstehen keine zusätzlichen Kosten.

### 5.1.6.1.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Wie für die Normalisierung der Beiträge im Radiomax hat auch die Normalisierung der Musiktitel im Radiomax viele Vorteile für den Hörer.

Durch diese Möglichkeit kann sichergestellt werden, dass die Lautheiten von Sprache und Musik im richtigen Verhältnis stehen (sofern man sich für ein Voice Processing der Moderation, der Nachrichten und der Telefonanlage nach Lautheit entscheidet). Deshalb kommen keine abrupten Lautheitssprünge mehr an den Übergängen von Musik zu Sprache und Sprache zu Musik vor. Das Programm ist dadurch homogener und hörbare Regelvorgänge des Optimods werden vermieden.

Wie oben beschrieben, werden durch die Normalisierung im Radiomax sendungsbezogene Lautheitsprofile möglich. Durch sie kann je nach Sendung und Tageszeit die LRA und damit die Dynamik der Songs angepasst werden. Eine höhere Dynamik könnte zum Beispiel für die Spezialsendungen von DASDING interessant sein, da hier zum einen die Musik im Mittelpunkt steht und sich zum anderen viele der Hörer zu Hause und nicht im Auto wie tagsüber befinden.

(Zu den Vor- und Nachteilen für den Nutzer siehe auch Abschnitt *5.1.1 Beiträge*.)

### 5.1.6.2 Empfehlung

Da die Normalisierung bei SWRinfo mit einem ähnlichen Workflow durchgeführt wird und für SWR2 bereits mit diesem Workflow getestet wurde und sich dabei bewährt hat, macht es keinen Sinn eine andere Möglichkeit für die Musiktitel in Betracht zu ziehen. Als effiziente Lösung ist zu empfehlen, den beschriebenen Workflow zu wählen, da dieser viele Vorteile bietet.

### 5.1.7 Sounddesignelemente

#### 5.1.7.1 Möglichkeit: Aussteuern nach Gehör (Keine Normalisierung im Radiomax)

Es empfiehlt sich sämtliche Sounddesignelemente bei der Produktion nach Gehör anzupassen und keine Normalisierung beim Import in den Radiomax durchzuführen. Dies ist der Workflow, der sich bei SWRinfo als sinnvoll herausgestellt hat.

Bei der Produktion in ProTools wird die Lautheit der Sounddesignelemente so festgelegt, dass sie zwischen den anderen nach Lautheit ausgesteuerten Elementen im fertigen Programm gut klingen.

Dafür erhält das Sounddesign von DASDING Beispielausschnitte aus dem lautheitsausgesteuerten Programm, welche auf dem Level 0 LU ( $\cong$  -23 LUFS) vorliegen. Dies sind zum Beispiel Moderationen, Beiträge und typische Musiktitel. Für die Anpassung der Sounddesignelemente verlassen sich die Sounddesigner auf ihr Gehör. Zur Unterstützung ist die Einführung von Lautheitsmessgeräten an den Arbeitsplätzen des Sounddesigns oder eines Plug-ins für ProTools ratsam.<sup>39</sup>

Zusätzlich macht es bei einigen Arten von Elementen, wie zum Beispiel Musikbetten und Trailern, Sinn, grobe Richtwerte für die Aussteuerung zu definieren, damit sie immer mit ähnlicher Lautheit vorliegen.

Im weiteren Verlauf des Workflows werden die Sounddesignelemente wie bisher im DigAS gespeichert und von dort aus in den Radiomax gelegt. Dort wird bei ihnen die Audio-Klasse „Layout/Sounddesign“ gewählt. Dies hat zur Folge, dass keine Normalisierung dieser Elemente durch das Sequoia-QIS-System durchgeführt wird. Sie liegen also mit unveränderter Programmlautheit im Welenspeicher vor und werden auch bei einer Einplanung in der Ablaufsteuerung nicht bearbeitet.

##### 5.1.7.1.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASDING und den SWR

Dieser Workflow bringt mehrere Vorteile mit sich. Der wichtigste ist: Die Sounddesignelemente liegen mit der während einer Sendung benötigten Lautheit im Radiomax vor. Beim Abspielen in der Disko sollen diese Elemente oft eine vom Produktionslevel abweichende Lautheit haben, damit das aktuelle Klangbild von DASDING erhalten bleibt. Dies liegt zum einen daran, dass diese Elemente mit anderen Programmelementen beim Abspielen in der Disko gemischt werden. Das ist unter anderem bei Musikbetten der Fall, welche als Hintergrundmusik für Moderationen dienen. Wenn man diese auf -23 LUFS anpassen würde, wären sie beim Mischen mit der Sprache deutlich zu laut. Zum anderen gibt es beim Sounddesign viele sehr kurze Elemente, die aufgrund ihrer geringen Länge nicht sinnvoll nach Lautheit zu bewerten sind. Dazu zählen zum Beispiel alle Arten von Jingles.

Desweiteren kann durch diese Methode der bekannte und gewollte Klang von DASDING beibehalten werden. Das Sounddesign hat weiterhin die volle Kontrolle über das Soundbild des Programms und kann, wenn nötig, die Lautheit von Elementen anpassen. Für einen automatischen Prozess, wie der

---

<sup>39</sup> Beim Sounddesign von SWRinfo werden externe Lautheitsmessgeräte der Firma RTW verwendet.

Normalisierung im Radiomax, ist diese Aufgabe nicht leistbar, zumal der Klang des Programms einer subjektiven Beurteilung bedarf.

Grobe Richtwerte für einzelne Arten von Elementen (z.B. für Trailer und Musikbetten) geben den Sounddesignern zusätzlich Sicherheit bei der Aussteuerung nach Lautheit.

Natürlich bedeutet dieser Workflow anfangs eine Umstellung für die Mitarbeiter und dadurch resultierend einen Mehraufwand. Auch für sie werden Schulungen nötig sein, um die neue Aussteuerungstechnik und das Messverfahren zu erklären. Es ist ratsam, diese zusammen mit den Redaktionsmitarbeitern durchzuführen, um eine homogene Umstellung zu fördern und das Bewusstsein für die Relevanz des Themas zu schärfen.

Hinzu kommen mögliche Kosten für die Anschaffung von Lautheitsmessgeräten bzw. eines Plug-ins zur Lautheitsaussteuerung in ProTools.

### 5.1.7.1.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Für den Hörer besteht durch die beschriebene Methode der klare Vorteil, dass das typische Klangbild des linearen Radioprogramms von DASDING (mindestens in Bezug auf alle Sounddesignelemente) unverändert bleibt. Kurze Elemente wie zum Beispiel Jingles werden trotz der Einführung der Lautheit nicht leiser und auch alle sonstigen Sounddesignelemente sind im Programm mit genau der gewollten Lautheit zu hören.

### 5.1.7.2 Empfehlung

Da durch die Aussteuerung der Sounddesignelemente nach Gehör und das Weglassen einer anschließenden Normalisierung im Radiomax das spezifische Klangbild von DASDING erhalten bleiben kann, ist dies die einzige Möglichkeit, die bei einer Einführung der Lautheit in Frage kommt. Schließlich ist das typische Sounddesign eines Senders wichtig für dessen Wiedererkennungswert und damit wesentlich bei der Gewinnung neuer Hörer.

Zudem hat sich dieser Workflow bei SWRinfo bewährt.

## 5.2 Der zukünftige Workflow im Archiv (AMS)

### 5.2.1 Musiktitel und archivierte Beiträge

#### 5.2.1.1 Möglichkeit: Keine Normalisierung

Für den AMS gibt es zukünftig nur die eine Möglichkeit, keine Normalisierung der Musiktitel, archivierten Beiträge und sonstigen Dateien durchzuführen. Das liegt zum einen daran, dass eine Normalisierung an dieser Stelle in vielen Fällen nicht sinnvoll wäre (wie z.B. bei Geräuschen). Schließlich handelt es sich bei dem dort vorliegenden Material um Rohmaterial, das oft noch weiterbearbeitet wird. Es soll nicht das Lautheitsproduktionslevel von -23 LUFS haben, sondern auf Originalniveau vorliegen. Zum anderen wäre die Normalisierung im AMS aufgrund der enormen Anzahl von Titeln

ein sehr großer Aufwand. Auch bei Titeln, die ohne weitere Bearbeitung für das Programm verwendet werden, ist dieser große Aufwand nicht lohnenswert. Diese werden ohnehin noch im Radiomax normalisiert, bevor sie in der Disko abgespielt werden. Somit ist der zusätzliche, vorherige Schritt einer Normalisierung im AMS unnötig.

Stattdessen werden die Originalfiles im Original belassen und man kann jederzeit auf sie zugreifen. Dies entspricht der Grundphilosophie eines Archivs. Es hat den Zweck, Originalmaterial in unveränderter Form zu verwalten und bereitzustellen.

Denkbar und sinnvoll wäre die Speicherung von Lautheitsmetadaten zu allen Titeln im AMS. Beim Export eines Elements wäre dadurch zum Beispiel klar, welche Programmlautheit es hat und welcher Offset bei einer Weiterverwendung ggf. gemacht werden muss.

### **5.3 Der zukünftige Workflow bei der DASDING Technik**

#### 5.3.1 Sendungen on Demand

Für die Sendungen on Demand wird auch zukünftig der Mitschnitt der jeweiligen Sendung aus dem DigAS-Fach „SWR Einspielung“ verwendet und im MultiTrack Editor des DigAS geschnitten.

##### 5.3.1.1 Möglichkeit 1: Aussteuerung und Normalisierung im DigAS

Wie bei den Beiträgen für das lineare Radioprogramm besteht auch für die Sendungen on Demand die Möglichkeit, sie im Audio Editor des DigAS nach Lautheit auszusteuern und beim anschließenden Export in die Datenbank zu normalisieren. Allerdings gelten hierbei nicht alle Vorteile, die für die Aussteuerung der Beiträge nach Lautheit im Audio Editor gelten. Es handelt sich beim verwendeten Material schließlich um einen fertig ausgesteuerten Mitschnitt, der in sich nicht verändert wird. Es kann lediglich die Gesamtlautheit durch einen Offset verändert werden. Zukünftig, nach der Umstellung des linearen Radioprogramms auf Lautheit, sollte der Mitschnitt bereits mit optimalen Lautheitsverhältnissen vorliegen.

##### 5.3.1.1.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASDING und den SWR

Der Vorteil dieser Möglichkeit ist, dass die Sendungen on Demand bereits im DigAS mit dem Produktions- und Austauschlevel -23 LUFS vorliegen. Dies ist Voraussetzung für ein zukünftig einheitliches Lautheitslevel der Elemente im DigAS und entspricht der EBU-Empfehlung.

##### 5.3.1.2 Möglichkeit 2: Normalisierung im Konverter aeXpresso

Diese Möglichkeit beinhaltet, dass der Workflow für Sendungen on Demand bei der DASDING Technik wie bisher beibehalten wird. Einzig der Konverter aeXpresso wird durch einen Filter für die Lautheitsnormalisierung ergänzt (nähere Beschreibung: siehe *5.7 Der zukünftige Workflow mit aeXpresso*).

### 5.3.1.2.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASDING und den SWR

Der Vorteil für den Bereich bei dieser Möglichkeit liegt darin, dass keine Änderung zum bisherigen Workflow nötig ist und damit keine Umgewöhnung erforderlich wird.

Der einzige Aufwand besteht für die Webtechnik des SWR, die den Konverter entsprechend anpassen muss. Dieser Schritt wurde allerdings für alle Audiodateien ohnehin schon gemacht (weitere Informationen: siehe *5.7 Der zukünftige Workflow mit aeXpresso*).

Der Nachteil bei einer ausschließlichen Einführung von Möglichkeit 2, besteht darin, dass die Sendungen on Demand im DigAS nicht mit der Produktions- und Austauschlautheit von -23 LUFS vorliegen. Das erschwert den Austausch innerhalb des SWR und macht ein einheitliches Lautheitslevel aller Elemente im DigAS unmöglich.

### 5.3.1.2.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Für den Nutzer besteht bei dieser Möglichkeit der Vorteil, dass die Sendungen on Demand online die gleiche Lautheit wie die anderen DASDING-Inhalte haben.

### 5.3.1.3 Empfehlung

Es ist in jedem Fall zu empfehlen, mit der Umsetzung von Möglichkeit 2 zu beginnen. Durch die Normalisierung nach Lautheit im Konverter aeXpresso können die Sendungen on Demand auf DASDING.de und in der App mit einheitlicher Lautheit angeboten werden. Dies stellt einen großen Nutzen für den User dar, welcher mit vergleichsweise geringem Aufwand und in kurzer Zeit realisierbar ist. Diese Möglichkeit wurde bereits von der SWR Webtechnik mit Unterstützung des Autors dieser Arbeit implementiert und hat die Programmlautheiten der Sendungen on Demand erfolgreich vereinheitlicht (Messergebnisse: siehe *Tabelle 2 in 5.7 Der zukünftige Workflow mit aeXpresso*).

Im nächsten Schritt sollte zusätzlich Möglichkeit 1 eingeführt werden. Als guter Zeitpunkt hierfür bietet sich zum Beispiel die Umstellung auf Lautheit beim linearen Radioprogramm an. Ab dann sollte zumindest die Normalisierung beim Export in die DigAS-Datenbank durchgeführt werden. Eine Aussteuerung nach Lautheit beim Schnitt der Sendungen on Demand ist nicht zwingend nötig, da der verwendete Mitschnitt zukünftig schon nach Lautheit ausgesteuert ist.

## 5.3.2 Webchannel

### 5.3.2.1 Möglichkeit 1: Aussteuerung und Normalisierung im DigAS

Da das File, welches für den Webchannel einer Sendung verwendet wird, dasselbe ist wie jenes für die Sendung on Demand, besteht für die Webchannel ebenfalls die Möglichkeit 1 zur Einführung der Lautheit. Die Beschreibung dieser Möglichkeit, sowie ihre Vor- und Nachteile, sind im Abschnitt *5.3.1 Sendungen on Demand* nachzulesen.

### 5.3.2.2 Möglichkeit 2: Normalisierung im Radiomax

Diese Möglichkeit beinhaltet die Beibehaltung des bisherigen Workflows und die Normalisierung des Files im Radiomax, sobald es dort importiert wird. Die Normalisierung funktioniert wie bei Beiträgen und Musiktiteln mithilfe des Sequoia-QIS-Systems (Beschreibung des Prozesses: siehe *5.1.1 Beiträge*). Der einzige Unterschied ist, dass die Webchannel nicht wie die Programmelemente auf das Produktionslautheitslevel -23 LUFS normalisiert werden, sondern auf das Online-Ausspiellevel (z.B. -16 LUFS). Dafür ist die Definition einer neuen Audio-Klasse notwendig, bei der das Online-Ausspiellevel als Zielwert für die Normalisierung definiert ist.

#### 5.3.2.2.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DAsDING und den SWR

Für den Bereich DAsDING Technik ist mit dieser Möglichkeit eine geringe Workflowänderung verbunden. Diese besteht darin, dass beim Import in den Radiomax die entsprechende Audio-Klasse gewählt werden muss.

Ansonsten ist der einmalige Aufwand erforderlich, die neue Audio-Klasse im Radiomax zu definieren. Nach dieser Implementierung muss aber auch außerhalb des Bereichs DAsDING Technik keine weitere Arbeitszeit und -kraft investiert werden.

Bei alleiniger Entscheidung für Möglichkeit 2 ist (wie bei den Sendungen on Demand) zu beachten, dass die Files nicht mit einheitlicher Lautheit im DigAS vorhanden sind und so der Austausch erschwert wird.

#### 5.3.2.2.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Die Webchannel auf DAsDING.de haben das gleiche Lautheitslevel wie die anderen Online-Inhalte. Diese Homogenität stellt einen großen Vorteil für den Nutzer dar.

#### 5.3.2.3 Empfehlung

Als erster Schritt sollte die Normalisierung im Radiomax (Möglichkeit 2) eingeführt werden. Dafür ist vor allem die Definition einer neuen Audio-Klasse erforderlich. Durch diesen Schritt kann so schnell wie möglich eine einheitliche Lautheit bei der Veröffentlichung erreicht werden.

Im zweiten Schritt ist es sinnvoll, zusätzlich Möglichkeit 1 für die Webchannel und Sendungen on Demand einzuführen. Das für beide Inhalte verwendete File liegt dadurch im DigAS mit einheitlicher Lautheit vor. Auch für die Webchannel muss das File nicht nach Lautheit angesteuert werden; die Normalisierung beim Export in die DigAS-Datenbank reicht aus.

### 5.3.3 Vorproduzierte Sendungen

Das Schneiden und Erstellen der vorproduzierten Sendungen erfolgt nach demselben Prinzip wie die Produktion eines vorproduzierten Beitrags. Deshalb gelten hier dieselben Möglichkeiten und dieselbe Empfehlung wie für den Workflow mit Beiträgen (siehe *5.1.1 Beiträge*).

### 5.3.4 DJ-Mixe

Für DJ-Mixe haben ebenfalls die Möglichkeiten und die Empfehlung für den zukünftigen Umgang mit Beiträgen Gültigkeit (siehe *5.1.1 Beiträge*).

Optimal bei dieser Art von Inhalt wäre, wenn die einzelnen Songs eines Mixes bereits nach Lautheit angepasst wären und somit innerhalb des Mixes optimale Lautheitsverhältnisse bestünden. Dies ist jedoch in der Praxis schwierig umsetzbar, da alle DJs dann entweder einen normalisierten Musikpool benötigen würden oder die Songs beim Erstellen des Mixes nach Lautheit auf dasselbe Level aussteuern müssten.

### 5.3.5 Visual Radio

#### 5.3.5.1 Möglichkeit 1: Pegelanhebung durch externe Hardware

Die erste Möglichkeit für eine Anpassung des Visual Radios an das Online-Ausspiellevel ist eine Pegelanhebung (Offset) und anschließende Limitierung des Signals durch ein zusätzliches Gerät. Es ist vorgesehen, diese Anpassung nach dem Bildmischer VidiGo auf das fertige Summensignal des Visual Radios anzuwenden.

Da die aktuelle Programmlautheit des Visual Radios laut den Messungen im Rahmen dieser Arbeit -18,2 bis -18,1 LUFS beträgt (vgl. *4.8.2 Messungen der Online-Inhalte von DASDING*), sollten als Betrag für den Offset 2,1 bis 2,2 dB<sup>40</sup> gewählt werden. Der Limiter Threshold ist auf -1 dBFS festzulegen, um Clipping zu vermeiden und um in Bezug auf den True Peak Konformität mit der Empfehlung R 128 der EBU sicherzustellen.

Praktisch ist diese Möglichkeit am besten mithilfe eines Limiters zu realisieren. Am Eingang dieses Effektgerätes kann die Pegelanhebung des Signals stattfinden, indem der Input Gain entsprechend angepasst wird. Im Regelverstärker selbst findet anschließend die Limitierung statt. Ein solches Gerät wäre höchstwahrscheinlich für diese Anwendung bereits im SWR verfügbar.

##### 5.3.5.1.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASDING und den SWR

Diese Möglichkeit ist mit großer Wahrscheinlichkeit nicht mit zusätzlichen Kosten für den SWR verbunden. Die benötigte Hardware ist im SWR bereits vorhanden und könnte mit großer Wahrscheinlichkeit für diesen Zweck verwendet werden. Desweiteren ist der Arbeitsaufwand relativ gering, da nur das einmalige Anschließen und Einrichten des Limiters nötig ist.

#### 5.3.5.2 Möglichkeit 2: Pegelanhebung am Sendepult

Eine andere Möglichkeit ist, das Signal bereits am Ausgang aus dem Sendepult in der Disko anzupassen. Auch hier ist ein Offset um 2,1 bis 2,2 dB und ein Limiting bei -1 dBFS erforderlich. Diese Anpassung kann mithilfe des vorhandenen Sendepults durchgeführt werden.

---

<sup>40</sup> Voraussetzung für diese Überlegung ist, dass man sich für ein Ausspiellevel von -16 LUFS für DASDING.de entscheidet.

### 5.3.5.2.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DAsDING und den SWR

Möglichkeit 2 hat keine Kosten für den SWR zur Folge, da keine zusätzliche Hard- oder Software benötigt wird. Der Aufwand ist gering und die Möglichkeit ist schnell realisierbar.

### 5.3.5.3 Möglichkeit 3: Eigene Modulationsaufbereitung für das Visual Radio

Die dritte Möglichkeit für die Einführung der Lautheit ist eine eigene Modulationsaufbereitung (Optimod) für das Visual Radio. Sie könnte entweder vor oder nach dem Bildmischer von VidiGo in den Signalverlauf integriert werden. Bei einer Integration vor dem Bildmischer würde allerdings nur das Sendesignal aus der Disko moduliert werden. Das Audiosignal von immer wieder vorkommenden Außenübertragungen, zum Beispiel von Festivals oder anderen Events, bliebe unbearbeitet. Deshalb bezieht sich diese Arbeit auf das Einfügen der Modulationsaufbereitung in den Signalverlauf nach dem Bildmischer VidiGo Live.

Dieser Optimod könnte so eingestellt werden, dass er eine geringere Latenz als der aktuell für alle Verbreitungswege verwendete Optimod hat. Dadurch wäre die Synchronität von Bild und Ton weiterhin sichergestellt. Alternativ ist es auch denkbar, Einstellungen mit höherer Latenz vorzunehmen und das Videosignal um die gleiche Zeitdauer zu verzögern.

### 5.3.5.3.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DAsDING und den SWR

Der Workflow vereinfacht sich bei der Wahl dieser Möglichkeit dahingehend, dass die Eingangspegel bzw. –lautheiten der verschiedenen Signale nicht mehr eine so große Rolle spielen. Diese sind bei Außenübertragungen oft ein Problem, wenn nicht klar ist, mit welcher Lautheit das Signal angeliefert wird. Ein eigener Optimod gleicht diese Pegel- bzw. Lautheitsunterschiede ggf. aus und gewährleistet somit automatisch ein einheitliches Lautheitsverhältnis zwischen Außenübertragungen und dem regulären DAsDING-Programm.

Gegen eine zusätzliche Modulationsaufbereitung sprechen die hohen Kosten, die durch deren Anschaffung entstehen.

### 5.3.5.3.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Für den Nutzer hat ein eigener Optimod für das Visual Radio viele Vorteile.

Bei einer Entscheidung für diese Möglichkeit werden alle Inhalte des Visual Radios durch einen Optimod aufbereitet. (Momentan gilt dies nicht für Event- und Festivalübertragungen.) Dadurch haben alle Teile des Visual Radios den spezifischen DAsDING-Klang und werden bei zu niedriger Lautheit auf das gewollte Level angehoben. Dies ist gerade bei Außenübertragungen, bei denen oft niedrigere Level vorliegen, sinnvoll.

Durch diese Option ist es möglich, die Modulation optimal auf den Inhalt Visual Radio und dessen Online-Verbreitungsweg abzustimmen. Die gesetzlichen Vorgaben, die für UKW gelten, müssen dabei nicht eingehalten werden. Stattdessen ist es sogar möglich, eine höhere Dynamik gegenüber der

Verbreitung auf UKW zuzulassen. Dies hat eine besser wahrgenommene Audioqualität und ein interessantes Klangbild zur Folge.

Durch das Angleichen von zu niedrigen Eingangssignalen und eine maßvolle Dynamikbegrenzung herrschen auch auf mobilen Endgeräten optimale Lautheitsverhältnisse. Der Stream des Visual Radios ist „laut“ genug und hat trotzdem ausreichend Dynamik für ein abwechslungsreiches Klangbild.

### 5.3.5.4 Empfehlung

Als erstes zu verwirklichen ist entweder Möglichkeit 1 oder 2. Sie sind schnell und mit geringem Aufwand umsetzbar und versprechen trotzdem ein einheitliches Lautheitslevel des Visual Radios in Bezug auf die anderen Online-Inhalte.

Auch denkbar ist, das Signal am Sendepult (vgl. Möglichkeit 2) auf das Produktionslevel -23 LUFS anzupassen, damit es in der Visual Radio Regie mit dieser Lautheit vorliegt. Dies hätte den Vorteil, dass die Mitschnitte des Visual Radios ebenfalls die Produktions- und Austauschlautheit haben. Außerdem bestünde dadurch Homogenität zwischen der Lautheit des Signals aus der Sendedisko und der Lautheit der Signale von Festivals.<sup>41</sup> Das aus der Visual Radio Regie kommende Signal müsste dann durch eine externe Hardware (vgl. Möglichkeit 1) von -23 LUFS auf das Online-Ausspiellevel angepasst werden. Diese Kombination einer Anpassung am Sendepult und nach der Visual Radio Regie durch ein externes Gerät hat zur Folge, dass innerhalb der Produktion das Lautheitslevel -23 LUFS vorliegt. Dies hat oben genannte Vorteile und vereinfacht den Workflow für den Bereich und DASDING insgesamt.

Auf lange Sicht ist eine eigene Modulationsaufbereitung für das Visual Radio eine sinnvolle Investition. Dadurch kann der Online-Verbreitungsweg optimal ausgenutzt werden. Alle Elemente des Visual Radios haben den spezifischen DASDING-Klang und zu leise Passagen werden verlässlich ausgeschlossen.

Alternativ zu einem eigenen Optimod könnte zum Beispiel die Software Stereo Tool verwendet werden. Diese Soundprocessing-Software arbeitet ähnlich wie ein Optimod und kostet deutlich weniger. Nachteilig sind allerdings die geringere Ausfallsicherheit und der größere Aufwand für die Einrichtung zu sehen. Die Software wird im SWR bisher nicht verwendet und deshalb müssten die Einstellungen für den gewünschten Klang komplett neu erarbeitet werden.

## 5.4 Der zukünftige Workflow bei DASDING Online

Der Bereich DASDING Online ist, wie im Kapitel 4. *Der aktuell durchgeführte Workflow bei DASDING (Ist-Zustand)* ausgeführt, sowohl für zahlreiche Inhalte als auch für mehrere Ausspielwege verantwortlich. Die Möglichkeiten für die verschiedenen Online-Ausspielwege sind im Abschnitt 5.9

---

<sup>41</sup> Die Signale von den Festivals werden von Fernseh-Übertragungswagen produziert, welche die Vorgabe haben, auf das Lautheitslevel -23 LUFS auszusteuern.

*Die Online-Ausspielwege und mögliche Werte für deren Programmlautheit* nachzulesen. Nachfolgend werden die Möglichkeiten für die Einführung der Lautheit beim Workflow der verschiedenen Inhalte von Online erörtert.

### 5.4.1 Hooks

Die Hooks für die Website DASDING.de und die DASDING App werden auch zukünftig automatisiert durch das Tool Station API der Firma 3Kolor geschnitten. Die Musiktitel hierfür greift das Tool auch beim neuen Workflow aus dem Radiomax ab. Um die Lautheit bei den Hooks einzuführen, gibt es im Wesentlichen zwei Möglichkeiten.

#### 5.4.1.1 Möglichkeit 1: Normalisierung im Radiomax

Die Normalisierung im Radiomax kann an unterschiedlichen Stellen des Workflows bei Hooks durchgeführt werden. Sinnvoll und denkbar sind vor allem die zwei folgenden.

Der Radiomax stellt die Musiktitel, die zum Schneiden der Hooks verwendet werden, dem Tool Station API bereits normalisiert auf das Online-Ausspiellevel (z.B. -16 LUFS) zur Verfügung. Dies wäre beispielsweise über einen zusätzlichen Ordner im Radiomax, in dem die Files auf das Online-Ausspiellevel normalisiert sind, realisierbar. Auch eine Normalisierung nach Lautheit bei der Ausgabe aus dem Radiomax wäre denkbar.

Als andere mögliche Stelle im Workflow kommt die Normalisierung der fertig geschnittenen Hooks nach dem automatischen Erstellen durch die Station API in Frage. Dafür müssten die Hooks, anders als beim bisherigen Workflow, nach dem Schnitt durch die Station API wieder in den Radiomax geleitet werden. Von dort aus werden sie auf der Website und in der App bereitgestellt.

##### 5.4.1.1.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASDING und den SWR

Vorteilhaft für den Bereich Online, DASDING und den SWR ist bei dieser Möglichkeit, dass es sich um einen automatischen Workflow handelt, der nach einer einmaligen Implementierung keinen weiteren Aufwand erfordert. Falls man sich für die Normalisierung der fertigen Hooks im Radiomax nach der Erstellung entscheidet, besteht der Vorteil, dass diese auch für andere Anwendungen verwendbar sind. Dies können auch Anwendungen sein, die es momentan im Workflow von DASDING oder den anderen Wellen noch nicht gibt, die aber zukünftig hinzu kommen könnten.

Demgegenüber steht bei einer nachträglichen Normalisierung der Hooks im Radiomax der Fakt, dass der Workflow dadurch komplizierter wird. Es wird ein zusätzlicher Schritt eingebaut, der allein für ein einheitliches Lautheitslevel der Hooks nicht notwendig ist.

Werden die Musiktitel bereits vor (bzw. bei) der Ausgabe an die Station API normalisiert, kommen keine zusätzlichen Schritte im Workflow für die Hooks hinzu. Die Normalisierung im Radiomax an dieser Stelle muss allerdings auch neu implementiert werden und erfordert deshalb einen gewissen Arbeitsaufwand.

### 5.4.1.1.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Für den Nutzer bestehen gegenüber Möglichkeit 2 keine Vorteile bei der Einführung von Möglichkeit 1.

Entscheidet man sich dafür, die Musiktitel bereits vor der Weitergabe an die Station API zu normalisieren, entsteht der Nachteil, dass bei der Normalisierung der komplette Titel betrachtet wird. Später ausgespielt und vom Nutzer wahrgenommen wird aber nur ein Teil des Musikstücks, welcher eine abweichende integrierte Lautheit haben kann. Dieser Nachteil ist allerdings beim Großteil der von DASDING gespielten Pop-Titel zu vernachlässigen, da diese eine vergleichsweise geringe Dynamik aufweisen und deshalb nur geringe Unterschiede in der Lautheit zwischen den verschiedenen Passagen eines Songs zu erwarten sind.

### 5.4.1.2 Möglichkeit 2: Normalisierung in der Station API

Die zweite Möglichkeit für den zukünftigen Workflow für Hooks sieht vor, diese im Zuge der automatischen Bearbeitung durch die Station API nach Lautheit zu normalisieren. Dieser Schritt würde nach dem Schneiden auf die fertigen Hooks innerhalb des Tools Station API angewendet werden. Da die Station API auf FFmpeg basiert, wäre für die Normalisierung (wie beim Konverter aeXpresso) der Einsatz des Filters LoudNorm in Betracht zu ziehen. Der zuständige Ansprechpartner der Firma 3Kolor hat bereits seine Bereitschaft zur Implementierung des betreffenden Filters für die Station API bekundet.

#### 5.4.1.2.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASDING und den SWR

Ähnlich wie Möglichkeit 1 ist auch dieser Workflow nach der einmaligen Implementierung durch die Firma 3Kolor automatisch und deshalb einfach für das Online-Team. Möglicherweise ist die Einführung der Lautheit durch diese Möglichkeit schneller umzusetzen als durch Möglichkeit 1. Dies ist im Rahmen dieser Arbeit jedoch schwierig abzuschätzen.

Als Nachteil ist lediglich der Arbeitsaufwand seitens der Firma 3Kolor zu nennen, den diese einsetzen muss, um den Normalisierungsfiler in das Tool zu integrieren. Dieser dürfte jedoch eher gering sein.

#### 5.4.1.2.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Gegenüber der Normalisierung der ursprünglichen Musikstücke im Radiomax vor (bzw. bei) der Ausgabe an die Station API hat Möglichkeit 2 den Vorteil, dass die Hooks selbst nach Lautheit angepasst werden und nicht die kompletten, ursprünglichen Songs. Dies hat ein etwas einheitlicheres Lautheitsbild der Endprodukte zur Folge wie oben bereits ausgeführt.

### 5.4.1.3 Empfehlung

Um schnellstmöglich die Hooks auf DASDING.de und in der App in einem einheitlichen Lautheitslevel anbieten zu können, ist es ratsam, die Lautheit für diese Inhalte durch Umsetzen von Möglichkeit 2 einzuführen. Die Normalisierung in der Station API hat neben der schnelleren Realisierbarkeit zusätz-

lich den Vorteil, dass sie mit deutlich geringerem Aufwand für DASDING und den SWR verbunden ist als Möglichkeit 1. Für die fernere Zukunft, wenn zum Beispiel noch andere Anwendungen im SWR auf die fertig geschnittenen und normalisierten Hooks zugreifen sollen, ist es sinnvoll, über die Normalisierung im Radiomax nachzudenken. Diese könnte dann entweder zusätzlich verwirklicht werden oder Möglichkeit 2 als alleinige Lösung ablösen.

### 5.4.2 Webstream (Livestream des linearen Radioprogramms)

Die Möglichkeiten für eine Einführung der Lautheit beim Webstream des linearen Radioprogramms werden im Kapitel 5.8 (*im Abschnitt 5.8.5 Verbreitung als Webstream*) beschrieben.

### 5.4.3 Klassische Videos

Der Workflow bei klassischen Videos beginnt auch zukünftig mit dem Dreh mit einer Spiegelreflexkamera oder einem Camcorder. Der Dreh findet genauso wie beim bisherigen Workflow ohne Lautheit statt. Die Tonaufnahmen des Rohmaterials sollten nicht nach Lautheit angesteuert werden, sondern wie bisher nach Spitzenpegel. Dadurch wird gewährleistet, dass ein möglichst großer Bitbereich zur Speicherung des Materials genutzt wird und es somit eine möglichst hohe Qualität hat. Außerdem handelt es sich bei diesen Aufnahmen um Rohmaterial, das später noch bearbeitet wird und mit anderem Material zusammengefügt wird. Eine Aussteuerung nach Lautheit bereits bei der Aufnahme auf das Level -23 LUFS wäre nicht sinnvoll, weil es nicht das fertige Signal ist.

Nach dem Dreh wird das Rohmaterial, wie bisher, in die Videoschnittsoftware Adobe Premiere importiert und zu einem fertigen Video geschnitten. Danach unterscheiden sich die Möglichkeiten, welche DASDING Online zukünftig bei der Produktion und der Ausgabe der Videos hat.

#### 5.4.3.1 Möglichkeit 1: Aussteuern nach Lautheit in Premiere

Möglichkeit 1 sieht vor, den Ton der Videos in Premiere nach Lautheit auszusteuern. Dafür kann entweder ein externes Lautheitsmessgerät oder das Plug-in „Lautstärkeradar“ von TC Electronic verwendet werden. Der Vorteil eines alleinstehenden Lautheitsmessgerätes liegt vor allem darin, dass es extern neben dem Bildschirm am Schnittplatz steht und somit nicht das Öffnen eines zusätzlichen Fensters in der Software nötig ist. Außerdem muss das Gerät nicht jedes Mal vor der Benutzung konfiguriert werden, wie das beim zur Verfügung stehenden Plug-in der Fall ist. Wenn man sich für die Anschaffung zusätzlicher Lautheitsmessgeräte für die Arbeitsplätze von Online entscheidet, sollten welche der Firma RTW gewählt werden. Solche sind bereits an allen Schnittplätzen von Bewegtbild vorhanden. Da die „Onliner“ teilweise auch an diesen Plätzen schneiden, bestünde somit Einheitlichkeit zwischen allen Arbeitsplätzen, an denen Online schneidet.

Für das Plug-in „Lautstärkeradar“ von TC Electronic spricht, dass es in Premiere CC bereits ab Werk vorhanden ist. Die Umstellung aller Premiere-Versionen bei DASDING Online von aktuell CS5 und CS6 auf CC soll in nächster Zeit erfolgen. Das Plug-in wäre dann schon an allen Online-Arbeitsplätzen vorhanden und stellt somit die kostengünstigere Variante im Vergleich mit einem ex-

ternen Messgerät dar. Ein weiterer Vorzug des in die Software integrierten Plug-ins ist, dass es eine Darstellung der Lautheitsmessung über die Zeit bietet. Nach der Messung kann der gesamte Lautheitsverlauf eines Videos betrachtet werden und man sieht auf einen Blick an welcher Stelle der Ton deutlich zu laut oder zu leise ausgesteuert ist.

### 5.4.3.1.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASDING und den SWR

Gleich ob man sich für das externe Messgerät oder das Software-Plug-in entscheidet, bietet die Möglichkeit der Aussteuerung in Premiere Vor- und Nachteile für den Bereich.

Der Vorteil für den Bereich Online besteht darin, dass sie dem Nutzer Videos mit bestmöglich ausgesteuertem Ton und bestmöglichen Lautheitsverhältnissen innerhalb des Videos bieten können. Zu leise oder zu laute Stellen in einem Video können mit dem Messgerät oder dem Plug-in leicht ausgemacht und schnell ausgeglichen werden. Außerdem steht den Redakteuren ein größerer Dynamikbereich zur Verfügung. Sie können den Nutzern ein abwechslungsreicheres und dadurch besseres Hörerlebnis bereitstellen, wenn sie es wünschen. Sie sind nicht zu hoher Komprimierung gezwungen, um laut genug zu sein. Trotzdem haben die Redakteure noch die Möglichkeit, die Komprimierung anzuwenden, um zum Beispiel bei Beiträgen mit aktuellem Nachrichtenbezug maximale Verständlichkeit zu gewährleisten.

Auf der anderen Seite ist für Möglichkeit 1 das Erlernen der neuen Aussteuerungstechnik und das grundlegende Verständnis der Lautheitsmessung nach EBU R 128 seitens der Redakteure von DASDING Online nötig. Hierfür ist die Durchführung von Schulungen für die Redakteure in Betracht zu ziehen. Die Aussteuerung nach Lautheit in Premiere kann nur sinnvoll durchgeführt werden, wenn die Redakteure den Workflow und den Umgang mit dem Messgerät bzw. Plug-in kennen. Es ist notwendig, dass sie verstanden haben, was ihnen die Werte der Lautheitsmessung sagen und wie sie ermittelt werden. Ansonsten kann es durch Unwissenheit und Fehlverständnis zu falschen Interpretationen der Lautheitsmessung kommen. Die Videos würden in der Folge nicht optimal nach Lautheit ausgesteuert. Diese Möglichkeit ist mit einer Umstellung für die Redakteure bei der Tonaussteuerung verbunden und erfordert deshalb ihre Bereitschaft zu einer Umstellung und Umgewöhnung in diesem Teil des Workflows. Falls man sich für die Umsetzung von Möglichkeit 1 mit der Anschaffung von externen Messgeräten für die Online-Arbeitsplätze entscheidet, kommt der Nachteil der damit verbundenen Kosten hinzu.

### 5.4.3.1.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Die Einführung von Möglichkeit 1 verzeichnet auf der Nutzerseite das große Plus, dass die Videos von Online optimal nach Lautheit ausgesteuert sind. Sie bieten somit beste Tonqualität. Alle Vorteile der Lautheit nach EBU R 128 werden bei dieser Möglichkeit genutzt. Dazu gehört, dass der Ton der Videos in sich stimmige Lautheitsverhältnisse hat. Ungewollt zu leise oder zu laute Passagen, die gegebenenfalls zu Unverständlichkeit oder zu einem Nachregeln der Wiedergabelautstärke durch den Nutzer führen, kommen nicht mehr vor. Stattdessen haben die Videos, sowohl untereinander als auch in-

nerhalb eines Videos, eine homogene Lautheit. Im Laufe eines Videos schwankt die Lautheit nur in dem Bereich, der vom Redakteur gewünscht ist. Zudem kann der – durch die Einführung der Lautheit überhaupt erst zur Verfügung stehende – größere Dynamikbereich bei einer Aussteuerung in der Schnittsoftware voll ausgenutzt werden. Dadurch wird dem Nutzer ein natürlicheres Hörerlebnis angeboten, das aus leiseren und lauterer Passagen bestehen kann. Die Tonebene des Videos klingt spannender und interessanter für die Ohren des Nutzers. Das Video hat insgesamt mehr Erlebnisqualität. Originalmaterial mit hohen Pegelspitzen, zum Beispiel Sprache, muss nicht wie seither limitiert werden, um ausreichende Lautheit für die Verständlichkeit zu haben. Dieses Material kann in seinem originalen Charakter belassen werden, weil sich der Headroom im Gegensatz zur Spitzenpegelaussteuerung vergrößert. Trotzdem liegt es auf dem richtigen Lautheitslevel, um gut verständlich zu sein. Den genannten Vorzügen von Möglichkeit 1 stehen auf der Nutzerseite keine Nachteile gegenüber.

### 5.4.3.2 Möglichkeit 2: Normalisierung beim Export aus Premiere

Die zweite Möglichkeit, die Lautheit nach EBU R 128 beim Workflow für klassische Videos einzuführen, ist, die Videos beim Exportieren aus Premiere nach Lautheit zu normalisieren. Diese Option nennt sich in Premiere „Lautstärkennormalisierung“ und ist in den Exporteinstellungen unter Effekte zu finden. Sie ist erst ab der Version CC verfügbar, kann also nicht an Rechnern verwendet werden, die noch eine der Versionen CS5 und CS6 installiert haben. Die Option macht eine Normalisierung des Videos nach EBU R 128 auf den Zielwert -23 LUFS, lässt aber auch die Definition anderer Zielwerte für die Programmlautheit zu. Bei Angabe eines anderen Zielwerts, zum Beispiel -16 LUFS, wird der Algorithmus aus der Empfehlung ITU BS.1770-3 verwendet, auf der die EBU R 128 basiert. Es besteht auch die Möglichkeit, eine Exportvorgabe für den DASSING-weiten Gebrauch zu erstellen, die den Effekt mit den richtigen Parametern bereits enthält. Diese wäre auch im Media Encoder nutzbar, welcher teilweise für den Export der Videos genutzt wird.

#### 5.4.3.2.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASSING und den SWR

Ein klarer Vorteil dieser Option für den Bereich DASSING Online ist die Einfachheit des Workflows. Die Exportvorgabe muss nur einmalig erstellt werden und kann dann von allen Redakteuren genutzt werden. Sie müssen die Aussteuerung nach Lautheit nicht beherrschen und die Verfahren zur Messung der verschiedenen Lautheitswerte nicht zwingend verstehen. Demzufolge sind keine Schulungen für die Redakteure nötig. Es reicht schon aus, die Mitarbeiter zu informieren, dass ab sofort diese Exportvorgabe zu verwenden ist, damit ein einheitliches Produktionslevel im SWR gewährleistet ist. Da diese Möglichkeit keine großen Änderungen mit sich bringt und keine Umstellung seitens der Redakteure erfordert, wird eine hohe Akzeptanz ihrerseits erwartet. Wenn nur eine Normalisierung beim Export angewendet wird, geht das oft schneller als die Aussteuerung nach Lautheit in Premiere. Dies kommt dem oft bestehenden Zeit- und Aktualitätsdruck der Redakteure entgegen. Im Gegensatz zur Aussteuerung mit einem externen Messgerät ist der Umstieg mithilfe dieser Möglichkeit außerdem kostengünstiger und mit geringerem Aufwand zu realisieren.

Auf der Kehrseite dieser Möglichkeit ist zu betonen, dass eine Entscheidung einzig und allein für die nachträgliche Normalisierung nicht vollumfänglich der Philosophie der Lautheit nach EBU R 128 entspricht. In den Produktionsrichtlinien der EBU wird ausdrücklich empfohlen, auf Dauer auch die Aussteuerung in der Produktion einzuführen und nicht nur die nachträgliche Normalisierung durchzuführen.<sup>42</sup> Bei einer alleinigen Einführung nach Möglichkeit 2 wird im Schnitt der Videos weiterhin nach Spitzenpegel ausgesteuert. Diese Tonmischung wird dann beim Export des Videos lediglich auf ein Lautheitslevel angehoben bzw. abgesenkt. Die Aussteuerung nach Spitzenpegel im ersten Schritt gehört zur alten Herangehensweise und soll nach der Empfehlung der AG Lautheit im Hörfunk abgeschafft werden<sup>43</sup>. Zudem wird bei einer Spitzenpegelaussteuerung und anschließenden Normalisierung der zur Verfügung stehende Dynamikbereich nicht ausgenutzt. Durch die Spitzenpegelaussteuerung steht ein geringerer Headroom zur Verfügung. Deshalb wird Dynamikspielraum verschenkt, der durch die Einführung der Lautheit gewonnen wird. Eine höhere Dynamik würde eine höhere Audioqualität der Videos bedeuten. Dieses Potenzial wird bei einer alleinigen Einführung von Möglichkeit 2 nicht genutzt.

### 5.4.3.2.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Der Nutzer hat keine großen Vorzüge bei einer Entscheidung für Möglichkeit 2 im Vergleich mit den anderen beiden Möglichkeiten. Der einzige Vorteil (der zumindest anfangs bestehen könnte) ist, dass die Videos etwas schneller online verfügbar sein könnten, da die Normalisierung keinen zusätzlichen und neuen Workflow erfordert.

Die Nachteile für den Nutzer sind dieselben, wie für den Bereich, DASDING und den SWR. Das Hörerlebnis ist im Gegensatz zu einer Aussteuerung nach Lautheit eingeschränkt, weil der zur Verfügung stehende Dynamikbereich nicht genutzt wird und die Lautheitsverhältnisse innerhalb der Videos weniger homogen sind. Die Audioqualität der Videos ist also geringer, als sie es dank der Einführung der Lautheit sein könnte.

### 5.4.3.3 Möglichkeit 3: Normalisierung im Konverter aeXpresso

Als dritte Möglichkeit für die Einführung der Lautheit bei klassischen Videos von Online bietet sich die Normalisierung nach Lautheit im Konverter aeXpresso an. Der Zielwert für die Normalisierung ist der Wert der Ausspiellautheit, für den man sich für die Onlineportale entscheidet. Auch unterschiedliche Werte, je nach Ausspielplattform, sind in diesem Schritt realisierbar. Wie das Normalisierungsverfahren genau funktioniert und wie zuverlässig es ist, ist im Abschnitt 5.7 *Der zukünftige Workflow mit aeXpresso* zu lesen.

---

<sup>42</sup> vgl. European Broadcasting Union (2016), *Tech 3343: Guidelines for Production of Programmes in Accordance with EBU R 128*, S. 13

<sup>43</sup> vgl. *Abschlussbericht der AG Lautheit im Hörfunk* (2013), S. 3

### 5.4.3.3.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DAsDING und den SWR

Die Vorteile für den Bereich DAsDING Online bezüglich dieser Möglichkeit entsprechen denen bei Möglichkeit 2, nur dass sie noch stärker ausgeprägt sind: Bei einer alleinigen Einführung von Möglichkeit 3 bleibt der Workflow für klassische Videos bei DAsDING Online komplett unverändert. Die Videos werden nach dem Schnitt über aeXpresso auf die verschiedenen Onlineplattformen hochgeladen und im Konverter findet automatisch die Normalisierung statt. Die Redakteure des Online-Teams bekommen gegebenenfalls gar nichts von der Normalisierung mit und müssen sich nicht umstellen. Bezüglich der Lautheit ist dies also ein sehr einfacher und schneller Workflow für das Online-Team. Es sind keine Schulungen oder sonstiger Aufwand nötig.

Der einzige Aufwand besteht für die SWR Webtechnik, welche den Konverter aeXpresso entsprechend anpassen muss, indem sie den Filter für die Lautheitsnormalisierung in das bestehende System integriert. Dies ist allerdings ohnehin geplant und würde wohl auch ohne die Einführung der Lautheit bei klassischen Videos von DAsDING Online für den gesamten SWR umgesetzt werden.

Ein großer Nachteil bei alleiniger Einführung von Möglichkeit 3 ist, dass die Videos vor der Konvertierung in aeXpresso weiterhin mit uneinheitlichen Programmlautheiten vorliegen. Für die Zukunft, in der im SWR das Lautheitslevel -23 LUFS für Austausch und Produktion angestrebt wird, ist dies nicht akzeptabel. Wenn ein Video von DAsDING Online (oder Teile daraus) an einer anderen Stelle im SWR oder bei DAsDING wiederverwendet bzw. weiterverarbeitet werden soll, weiß der Betreffende nicht, welche Lautheit das Material hat. Er muss gegebenenfalls erst eine Messung durchführen und das Material anschließend entsprechend normalisieren. Das erschwert den Austausch innerhalb des SWR erheblich.

Außerdem bestehen bei alleiniger Einführung der Normalisierung in aeXpresso zusätzlich alle Nachteile, die auch bei ausschließlicher Einführung von Möglichkeit 2 entstehen.

### 5.4.3.3.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Die Vor- und Nachteile, die sich durch eine exklusive Einführung von Möglichkeit 3 für den Nutzer ergeben, sind dieselben, wie wenn Möglichkeit 2 allein eingeführt wird.

### 5.4.3.4 Empfehlung

Um für den Nutzer schnellstmöglich eine einheitliche Programmlautheit bei allen Videos auf den Online-Ausspielwegen zu erhalten, empfiehlt es sich, als erstes die Normalisierung im Konverter aeXpresso (Möglichkeit 3) umzusetzen. Sie hat trotz eher geringem Aufwand einen sehr großen Nutzen für die User zur Folge. Im nächsten Schritt oder auch gleichzeitig sollte die Normalisierung beim Export aus Premiere (Möglichkeit 2) eingeführt werden. Diese ist ebenfalls nur mit geringem einmali-

gem Aufwand verbunden und hat großen Nutzen für den internen Austausch: Die Videos liegen auch hier mit einem einheitlichen Lautheitslevel<sup>44</sup> vor.

Auf lange Sicht sollte auf jeden Fall zusätzlich die Aussteuerung nach Lautheit in Premiere (Möglichkeit 1) für die klassischen Videos von DAsDING Online realisiert werden. Diese Möglichkeit hält, wie oben beschrieben, große Vorteile für die Nutzer bereit. Durch sie wird die Audioqualität der Videos optimiert und alle Vorzüge, die durch die Einführung der Lautheit entstehen, können voll ausgenutzt werden. Es ist zu überlegen, ob diese Umstellung nach und nach (zum Beispiel zusammen mit der schrittweisen Installation der neuen Premiere-Version CC) oder auf einmal umgesetzt wird. Eine Umstellung auf einmal hätte den Vorteil, dass Schulungen nur zu einem Zeitpunkt durchgeführt werden müssten und das erlernte Wissen in der Folge gleich angewendet werden könnte. Die Bewusstheit für die Aussteuerung nach Lautheit wäre dadurch vermutlich höher.

Falls man sich im Zuge von Möglichkeit 1 für den Einsatz von externen Lautheitsmessgeräten entscheidet, macht es Sinn, diese schon vor der Umstellung einzuführen. Die Redakteure können diese zusätzlich zur Spitzenpegelanzeige in Premiere verwenden und sich so schon einmal langsam an die neuen Messgeräte gewöhnen. Dies erleichtert den späteren Umstieg und wird so auch von der EBU empfohlen<sup>45</sup>. Da die Redakteure auch an ihren Büro-Arbeitsplätzen und an Laptops schneiden, empfiehlt es sich hier ebenfalls, sich bereits vor den Schulungen mit den neuen Aussteuerungsinstrumenten vertraut zu machen. Über das Plug-in „Lautstärkeradar“ kann für diese Arbeitsplätze schon vor der Umstellung informiert werden.

### 5.4.4 Handyvideos

Bei der Erstellung von Handyvideos steht auch zukünftig anfangs der Dreh mit einem Smartphone. Teilweise wird dann, wie bisher, das Video direkt auf dem mobilen Endgerät geschnitten.

Da es bisher leider keine praktische Möglichkeit gibt, das Video auf dem Smartphone nach Lautheit zu normalisieren (geschweige denn dort nach Lautheit auszusteuern), bleibt als Möglichkeit zur Einführung der Lautheit bei diesen Videos nur die Normalisierung nach dem Hochladen zu Scribble Live. Der Anbieter der Plattform bietet allerdings aktuell keine Lautheitsanpassung der Inhalte an. Somit bleibt dies vorerst auch nur eine theoretische Möglichkeit.

#### 5.4.4.1 Empfehlung

Die Einführung der Lautheit bei den Handyvideos von DAsDING Online kann vorerst vernachlässigt werden, da es bei diesen Videos oft nicht auf den Ton ankommt bzw. sie nur wenig auf der Tonebene vermitteln. Man sollte im Auge behalten, ob Scribble Live zukünftig eine Lautheitsnormalisierung der Videos anbietet und diese gegebenenfalls aktivieren. Dabei ist darauf zu achten, dass der Zielwert für

---

<sup>44</sup> Für Produktion und Austausch ist im SWR das Lautheitslevel -23 LUFS gesetzt.

<sup>45</sup> vgl. European Broadcasting Union (2016), *Tech 3343: Guidelines for Production of Programmes in Accordance with EBU R 128*, S. 13

die Programmlautheit mit dem der restlichen Inhalte auf DASDING.de übereinstimmt. Wenn man eine Normalisierung der Videos momentan schon für wichtig hält, wäre eine Möglichkeit diese initiativ bei Scribble Live anzufordern.

### 5.4.5 Facebook-Live-Videos und Snapchat-Videos

Ähnlich wie bei den Handyvideos, die über Scribble Live hochgeladen werden, wäre eine automatische Lautheitsnormalisierung am Smartphone denkbar. Diese Möglichkeit besteht jedoch praktisch nicht, da weder ein Smartphone, noch eine zusätzliche App mit dieser Funktion auf dem Markt verfügbar ist.

Auch Facebook und Snapchat selbst bieten aktuell keine Normalisierung nach Lautheit an.

#### 5.4.5.1 Empfehlung

Für den Moment sind diese beiden Arten von Inhalten zu vernachlässigen, da zum einen aktuell ihre Anpassung nach Lautheit praktisch nicht möglich ist und sie zum anderen nur selten vorkommen.

Bei einem Sonderfall der Facebook-Live-Videos, bei dem das Signal des Visual Radios als Facebook-Live-Video übertragen wird, wird zukünftig durch das Originalsignal das richtige Lautheitslevel für das Facebook-Live-Video gewährleistet. Ab der Einführung der Lautheit beim Visual Radio liegt dieses mit Online-Ausspiellevel vor. Damit hätte das daraus generierte Facebook-Live-Video zukünftig auch das Lautheits-Ausspiellevel für Online.

Für alle anderen Facebook-Live-Videos und Videos bei Snapchat bleibt abzuwarten, ob die beiden sozialen Netzwerke in Zukunft eine Normalisierung der Videos anbieten. Falls dies der Fall ist und eine Anpassung dieser Videos für ausreichend wichtig erachtet wird, sollte die Normalisierung aktiviert werden. Wichtig dabei ist, dass der Zielwert für die Programmlautheit dem der restlichen DASDING-Inhalte auf Facebook und gegebenenfalls auf den anderen Onlineplattformen entspricht.

## 5.5 Der zukünftige Workflow bei DASDING Bewegtbild

Bei DASDING Bewegtbild wird bereits heute die Aussteuerung nach Lautheit beim Schnitt der Videos durchgeführt. Dazu werden sowohl externe Messgeräte der Firma RTW als auch Plug-ins in der Software verwendet.

### 5.5.1 Empfehlung

Das bisherige Vorgehen beim Schnitt der Videos ist ein guter, EBU R 128 konformer Workflow und sollte deshalb beibehalten werden.

Um zu große Abweichungen vom Produktionslevel -23 LUFS zuverlässiger zu vermeiden, sollte beim Export aus Premiere zusätzlich eine Lautheitsnormalisierung durchgeführt werden. Dies kann mithilfe

des Effekts „Lautstärkennormalisierung“ in den Exporteinstellungen realisiert werden.<sup>46</sup> Für Videos, die direkt auf YouTube hochgeladen werden ohne vorher in aeXpresso konvertiert zu werden, ist ein zusätzlicher Export nötig. Dabei wird als Zielwert für die Normalisierung das YouTube-Ausspiellevel gewählt. Für beide Fälle ist die Erstellung einer DASDING-weiten Exportvorgabe, die den Effekt mit den entsprechenden Parametern enthält, sinnvoll.

Ergänzend wären für den Aussteuerungsvorgang in der Schnittsoftware Lautheitsmessgeräte optimal, die (wie das Plug-in „Lautstärkeradar“ in Premiere) eine Darstellung des Lautheitsverlaufs über die Zeit bieten. Dadurch würden die Vorteile beider Methoden kombiniert. Bei der Verwendung eines externen Messgeräts muss kein zusätzliches Fenster auf der Bildschirmoberfläche geöffnet werden und das Messverfahren nicht jedes Mal neu konfiguriert werden. Der Vorteil des Plug-ins in Premiere ist, dass durch die Darstellung über die Zeit sofort erkennbar ist, wo ggf. nachgebessert werden muss. Um beide Vorteile zu erhalten, wäre zum Beispiel ein Lizenzupgrade der vorhandenen RTW-Messgeräte möglich.

### 5.6 Der zukünftige Workflow bei DASDING vor Ort

#### 5.6.1 Klassische Videos

Die Möglichkeiten und die Empfehlung für einen zukünftigen, lautheitskonformen Workflow bei klassischen Videos von DASDING vor Ort entsprechen denen bei klassischen Videos von DASDING Online.

Als Besonderheit beim Workflow von vor Ort ist zu beachten, dass die Videos auf die Facebook-Seiten direkt, ohne den Zwischenschritt über aeXpresso, hochgeladen werden. Für diesen Schritt ist also ein zusätzlicher Export der Videos aus Premiere nötig, bei dem die Videos mit dem Online-Ausspiellevel als Zielwert normalisiert werden. Die Erstellung von DASDING-weiten Exportvorgaben, die den Effekt „Lautstärkennormalisierung“ mit den entsprechenden Werten enthalten, steigert auch bei DASDING vor Ort die Effizienz des Workflows. Für diesen Bereich werden zwei Exportvorgaben für Videos benötigt; die eine führt eine Normalisierung auf das Produktions- und Austauschlevel -23 LUFS durch, die andere normalisiert auf das Online-Ausspiellevel für die Veröffentlichung auf Facebook.

#### 5.6.2 Zweitverwertung der Videos im linearen Radioprogramm

Um den Austausch zu erleichtern sollte auch für die WAV-Dateien, die aus der Tonspur der klassischen Videos von DASDING vor Ort erstellt werden und im Radioprogramm wieder verwendet werden, eine Exportvorgabe in Premiere erstellt werden. Diese schreibt als Zielformat WAV vor und enthält den Effekt „Lautstärkennormalisierung“ mit dem Zielwert -23 LUFS. Die Vorgabe ist dann von al-

---

<sup>46</sup> vgl. 5.4.3 *Klassische Videos* (im Abschnitt 5.4 *Der zukünftige Workflow bei DASDING Online*)

len Regionalstudios verwendbar. Durch sie wird der Workflow bei DASDING vor Ort und für die Redakteure des Radioprogramms effizient gestaltet. Der Export der Videos ist mithilfe der Vorgabe schnell umgesetzt und seitens der Radio-Redakteure ist keine Lautheitsanpassung mehr nötig, da die Datei schon mit dem Produktions- und Austauschlevel vorliegt.

### 5.6.3 Handyvideos

Die Empfehlung für die Einführung der Lautheit beim Workflow mit Handyvideos von DASDING vor Ort entspricht der Empfehlung bezüglich Handyvideos des Bereichs Online.

### 5.6.4 Facebook-Live-Videos

Für einen zukünftigen Workflow bei Facebook-Live-Videos von DASDING vor Ort gilt dasselbe wie für diese Art von Inhalten von DASDING Online.

## 5.7 Der zukünftige Workflow mit aeXpresso

Auch in Zukunft werden viele der Audio- und Videodateien von DASDING vor dem Hochladen auf die Online-Portale mit dem Konverter aeXpresso konvertiert.

Da dieser bei Audiodateien seither eine nicht lautheitskonforme, pegelbasierte Angleichung mit unbefriedigenden Ergebnissen macht und bei Videodateien gar keine Anpassung stattfindet, wurde im Rahmen des SWR-internen Treffens „Lautheit im Web“ am 04.11.2016 beschlossen, eine Normalisierung nach Lautheit in den Konverter (für alle SWR-Inhalte) zu integrieren. Diese soll beim Workflow mit Audiodateien die bisherige Anpassung durch das Filter DynAudNorm ersetzen und bei Videodateien als zusätzlicher Schritt eingeführt werden.

Um die Lautheitsnormalisierung in aeXpresso durchzuführen, wurde im Rahmen des Treffens das FFmpeg-Filter LoudNorm vorgeschlagen. Dieses wurde darauffolgend zusammen mit Wolfgang Rein (SWR) im Rahmen dieser Arbeit umfassend getestet.

Dazu wurden sowohl künstlich generierte Testsignale verwendet, als auch Realbeispiele mit großen Lautheitssprüngen und teils großer LRA. Zu den Testsignalen zählte zum Beispiel ein Audiofile, das einen Sinuston mit schlagartigen Lautheitssprüngen enthält. Der Test mit diesem File sollte zeigen, ob LoudNorm die abrupten Lautheitsänderungen dynamisch oder linear ausgleicht, also ob das Filter den Signalverlauf selbst ändert oder nur ein reines Offset macht. Auch die stetig ansteigende Lautheit eines Sinustons, ähnlich einem Crescendo in der Musik, wurde durch ein File getestet. Für die Erstellung der Testsignale wurde die Audiosoftware Magix Sequoia verwendet. Unter den Realbeispielen waren unter anderem Musiktitel aus verschiedenen Genres der E- und U-Musik und ein Sprach-Beitrag, der eine große Differenz der Lautheit zwischen Sprecherin und O-Tönen aufwies. Letzterer sollte zeigen, ob

neben der Programmlautheit auch die LRA mithilfe des Filters in einem bestimmten Maß angepasst werden kann.

Als Zielwert der Normalisierung wurde beim Test -16 LUFS als Programmlautheit gewählt, da dies mit großer Wahrscheinlichkeit das zukünftige Online-Ausspiellevel im SWR sein wird. Der TP-Parameter wurde bei -1 dBFS gesetzt. Für die LRA wurde mit verschiedenen Zielwerten experimentiert. Auch der Default-Wert von 7 LU wurde getestet. Mithilfe von Magix Sequoia wurden die Lautheitswerte der Originalfiles und der mit LoudNorm bearbeiteten Files ermittelt.

Als Ergebnis des Tests stellte sich heraus, dass die Normalisierung durch LoudNorm auf den gesetzten Zielwert für die Programmlautheit zuverlässig funktioniert. Dieser wurde mit einer Toleranz von 1 LU in allen getesteten Fällen erreicht. Es zeigte sich, dass LoudNorm dieses Ziel durch ein einfaches Anheben bzw. Absetzen des Gesamtpegels ohne zu große Veränderungen innerhalb des Signals realisiert. Dies entspricht weitestgehend der Empfehlung der EBU. Deshalb wurde im Rahmen dieser Arbeit in Übereinstimmung mit Wolfgang Rein der Webtechnik des SWR empfohlen, in Zukunft LoudNorm anstelle des bisherigen Filters DynAudNorm, für die Normalisierung in aeXpresso zu verwenden.

Als Zielwert für den LRA-Parameter empfahl sich der Wert 15 LU. Mit diesem kann die LRA in einem sinnvollen Rahmen angepasst werden, ohne die Dynamik zu sehr einzuschränken. Dadurch wird auch der Signalverlauf selbst nicht zu sehr verändert.

Basierend auf dieser Empfehlung wurde im November 2016 die Lautheitsnormalisierung mithilfe des Filters LoudNorm für Audiodateien in aeXpresso eingeführt. Seither werden alle Audiodateien mit den empfohlenen Werten normalisiert.

Bei den Sendungen on Demand von DASDING ist der Unterschied zur bisherigen Anpassung zu bemerken. Wie in *Tabelle 2* ersichtlich wurden die uneinheitlichen Programmlautheiten durch ein homogenes Lautheitslevel ersetzt.

***Tabelle 2: Programmlautheit I (in LUFS) der Sendungen on Demand vor und nach der Einführung von LoudNorm (Werte gemessen mithilfe der Software DIGICheck)***

<b>Sendungstitel</b>	<b>Programmlautheit I (vor der Einführung)</b>	<b>Programmlautheit I (nach der Einführung)</b>
Black Affairs	-11,5	-16,3
Sprechstunde	-12,1	-16,3
Heimspiel	-11,9	-16,3
Houseession	-11,6	-16,2
Partybash	-11,7	-16,3

Für Videodateien ist die Implementierung des Filters LoudNorm in aeXpresso ebenfalls von der Webtechnik geplant und wird auch im Rahmen dieser Arbeit als sinnvoll erachtet. Vor der Umsetzung

müssen allerdings noch einige Tests durchgeführt werden, da das Filter im Zusammenspiel mit den anderen für Videodateien verwendeten Algorithmen in aeXpresso bisher nicht den Zielwert für die Programmlautheit ausreichend genau erreichte.<sup>47</sup>

Sobald das Filter LoudNorm erfolgreich in den Konverter für Videos integriert werden konnte, haben alle Videos, die vor dem Hochladen mit aeXpresso konvertiert werden, eine einheitliche Programmlautheit. Nach jetzigem Stand wird dieses Online-Ausspiellevel -16 LUFS betragen.

Als weitere Möglichkeit wird zusätzlich das Software-Tool RTW Continuous Loudness Control (CLC) getestet werden. Dieses wurde von der Firma RTW zusammen mit dem IRT entwickelt und wird in Zukunft auch als Filter für FFmpeg für alle ARD-Rundfunkanstalten angeboten werden. Die Normalisierung durch dieses Tool verspricht volle Konformität mit der Empfehlung der EBU, da es keinerlei Veränderungen des Signalverlaufs selbst hervorrufen soll. Falls sich dies in den Tests bestätigt, sollte LoudNorm durch das RTW CLC-Filter ersetzt werden, um eine optimale Lautheitsnormalisierung in aeXpresso zu gewährleisten.

### **5.8 Die Verbreitungswege des linearen Radioprogramms nach der Einführung der Lautheit**

#### 5.8.1 Verbreitung über UKW

Im ersten Schritt muss nach der Einführung der Aussteuerung nach Lautheit im linearen Programm das Input Level am Eingang der Modulationsaufbereitung (Optimod) erhöht werden. Schließlich liegt das Sendesignal aus der Disko zukünftig nicht mehr mit einer Lautheit von ca. 15 LUFS, sondern mit dem Produktions- und Austauschlevel -23 LUFS vor.

Im nächsten Schritt macht es Sinn, den Regelspielraum der AGC des Optimod zu verkleinern. Das Signal ist zukünftig schon vor dem Optimod lautheitseinheitlich. Das bedeutet der Optimod muss nur noch in äußerst seltenen Ausnahmefällen Lautheitssprünge ausgleichen, da Fahrfehler der Moderatoren und uneinheitliche Lautheiten zwischen unterschiedlichen Programmelementen zukünftig weitestgehend ausgeschlossen werden können.

Die Einschränkung des Regelspielraums hat den Vorteil, dass Regelvorgänge des Optimods deutlich seltener (oder im Optimalfall gar nicht mehr) on Air zu hören sind. Außerdem bleibt dadurch die Originaldynamik bei den gespielten Musikstücken besser erhalten. Wenn die AGC einen kleineren Pegelbereich zum Ausgleichen von Spitzenpegelunterschieden innerhalb eines Musiktitels zur Verfügung hat, kann sie den Pegel an leisen Stellen weniger erhöhen und an lauten Stellen nur in geringerem Ma-

---

<sup>47</sup> Das weitere Vorgehen diesbezüglich wurde im Rahmen eines Treffens am 22.12.2016 mit der SWR Webtechnik und Wolfgang Rein besprochen und die Durchführung weiterer Tests beschlossen.

ße verkleinern. So bleibt zum Beispiel die Lautheitssteigerung innerhalb eines Songs besser erhalten als seither.

### 5.8.2 Verbreitung über DAB+

Direkt nach der Einführung ist außer den oben beschriebenen Änderungen am Optimod keine Änderung speziell für den Verbreitungsweg DAB+ nötig.

Für die Zukunft ist für DAB+ zu überlegen, ob eine eigene Modulationsaufbereitung für diesen Auspielweg verwendet werden soll. Die Gegebenheiten dieses digitalen Weges könnten dadurch optimal ausgenutzt werden. Es wäre zum Beispiel eine etwas höhere Dynamik im Vergleich zu UKW möglich und die gesetzlichen Bestimmungen, die für UKW gelten, müssten bei dieser zusätzlichen Modulation nicht eingehalten werden. Die Vor- und Nachteile dieser Möglichkeit sind vergleichbar mit denen eines zusätzlichen Optimods für den Webstream (siehe 5.8.5 *Verbreitung als Webstream*).

### 5.8.3 Verbreitung über Satellit

Vorerst ist bis auf oben beschriebene Anpassung des Optimods keine weitere Änderung des Workflows speziell für die Verbreitung über Satellit notwendig.

Auf lange Sicht sollte das nach dem Optimod abgegriffene Sendesignal für Satellit durch eine Pegelabsenkung auf das Lautheitslevel -23 LUFs gebracht werden. Dadurch liegt auf diesem Verbreitungsweg Einheitlichkeit mit allen deutschen Fernsehsendern vor. Es empfiehlt sich diesen Schritt im Rahmen einer SWR- oder ARD-weiten Anpassung der Lautheiten aller Hörfunkprogramme über Satellit durchzuführen.<sup>48</sup>

### 5.8.4 Verbreitung über Kabel

Für diesen Verbreitungsweg ist, zusätzlich zu den Anpassungen am Optimod und denen für den Verbreitungsweg Satellit, keine weitere Änderung nötig. Die Kabelnetzbetreiber, welche das Signal entweder vom Satelliten oder als Multiplex-Signal über den Sternpunkt beziehen, erhalten durch die im vorigen Abschnitt beschriebenen Änderungen bereits das richtige Signal.

### 5.8.5 Verbreitung als Webstream

Auch in Zukunft kommt das Signal für den Webstream aus der Sendedisko, geht durch den Optimod und liegt am Koppelfeld des Hörfunk-Hauptschalltraums an. Von dort aus wird das Signal ins IPOC weitergeleitet und durch einen Audio Encoder kodiert. Das kodierte Signal wird schließlich dem CDN von Akamai bereitgestellt, wo es über die Website, die App und andere Player abrufbar ist.

In Bezug auf den zukünftigen Workflow beim Webstream ist zu beachten, dass er von der Umstellung auf Lautheit nach EBU R 128 im linearen Radioprogramm abhängig ist. Sobald die Umstellung dort

---

<sup>48</sup> Eine gemeinsame Einführung der ARD mit den privaten Hörfunkprogrammen in Deutschland (ähnlich der Vereinbarung beim Fernsehen) wäre wünschenswert. Dann bestünde ein einheitliches Lautheitslevel zwischen allen deutschen Hörfunk- und Fernsehprogrammen über Satellit. Dies würde einen großen Vorteil für den Nutzer bedeuten.

erfolgt ist, liegt das Sendesignal aus der Disko nach Lautheit ausgerechnet mit einer Programmlautheit von -23 LUFS vor.

### 5.8.5.1 Möglichkeit 1: Keine Änderung

Da die Programmlautheit des Webstreams momentan bei ungefähr -15 LUFS liegt (vgl. Abschnitt 4.8.2 *Messungen der Online-Inhalte von DASSDING*) und die zukünftige Ziellautheit für alle Inhalte auf der Website DASSDING.de und in der DASSDING App vermutlich -16 LUFS betragen wird, besteht die Möglichkeit vorerst keine Änderung des Workflows beim Webstream vorzunehmen. Der Lautheitsunterschied zwischen dem Webstream und den anderen Inhalten beträgt dann zukünftig maximal ca. 1 LU (bzw. 1 dB). Diese Differenz ist sehr gering und wird deshalb von den meisten Nutzern nicht bemerkt werden. Trotzdem ist diese Möglichkeit höchstens als Übergangslösung zu sehen, zumal ein möglichst einheitliches Lautheitslevel für alle Inhalte der Website und der App ein Ziel der Einführung der Lautheit ist.

#### 5.8.5.1.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASSDING und den SWR

Als Vorteil dieser Möglichkeit ist definitiv die Einfachheit zu nennen. Da keine Änderung vorgenommen werden muss, sind weder Arbeitsaufwand noch Investitionen seitens des Bereichs DASSDING Online, seitens anderer Bereiche von DASSDING oder seitens des SWR nötig.

Der Nachteil dieser Möglichkeit ist, dass das einheitliche Lautheitslevel auf der Website und in der App nicht genau erreicht wird. Somit wird die Lautheit bei dieser Möglichkeit nicht vollumfänglich sinnvoll eingeführt.

#### 5.8.5.1.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Im Vergleich zu den anderen Möglichkeiten sind bei dieser keine Vorzüge für den Nutzer zu verzeichnen.

Auf der Nutzerseite ist oben ausgeführter Nachteil zu unterstreichen. Der Unterschied von ca. 0,7 bis 1 dB (laut Messungen, siehe 4.8.2 *Messungen der Online-Inhalte von DASSDING*) ist zwar kaum bemerkbar, wenn man nicht auf die Lautheit achtet. Trotzdem besteht eine Uneinheitlichkeit zu den anderen Inhalten auf der Website und in der App. Bei einer sinnvollen Einführung der Lautheit sollte dem Nutzer ein vollkommen einheitliches Lautheitslevel bei allen Inhalten geboten werden. Die wahrgenommene Lautheit bei verschiedenen Inhalten ist dadurch am homogensten.

### 5.8.5.2 Möglichkeit 2: Pegelabsenkung des Signals am Koppelfeld

Diese Möglichkeit sieht vor, das Signal, das aus dem Optimod kommt, am Koppelfeld des Hörfunk-Hauptschaltraums um 0,7 bis 1 dB abzusenken.

### 5.8.5.2.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASDING und den SWR

Nach der einmaligen Einrichtung dieses Offsets im Schaltraum ist kein zusätzlicher Arbeitsaufwand mehr nötig. Dies stellt einen Vorteil für DASDING und den SWR dar. Außerdem sind mit dieser Möglichkeit keine Kosten für DASDING oder den SWR verbunden.

### 5.8.5.2.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Im Vergleich mit Möglichkeit 1 besteht bei dieser Möglichkeit der Vorteil, dass ein einheitlicheres Lautheitsbild auf DASHING.de und in der App herrscht.

Da der Optimod zwar eine lautheitsähnliche, aber keine lautheitskonforme Anpassung des Sendesignals macht, kommen dennoch nach wie vor minimale Lautheitsunterschiede zu den anderen Inhalten vor. Diese spielen sich jedoch im Zehntel-LU-Bereich ab und sind deshalb praktisch nicht zu hören, auch weil durch die Dynamik von Inhalten so oder so zeitweise Lautheitsunterschiede zwischen verschiedenen Inhalten entstehen.

### 5.8.5.3 Möglichkeit 3: Pegelabsenkung des Signals im IPOC

Ein Absenkung des Audiopegels des vom Schaltraum kommenden Signals um denselben Betrag ist theoretisch auch im IPOC möglich.

#### 5.8.5.3.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASHING und den SWR

Dabei ist wie bei Möglichkeit 2 nach der Einrichtung kein zusätzlicher Aufwand mehr nötig und es fallen keinerlei Kosten an.

Allerdings liegen Änderungen des Signals nicht im Aufgabenbereich des IPOC. Dieses ist nur zuständig für die Weiterleitung bzw. Ausspielung von Signalen und greift normalerweise nicht in das Signal selbst ein. Diese Tatsache spricht gegen die Umsetzung von Möglichkeit 3.

#### 5.8.5.3.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Die Bewertung dieser Möglichkeit aus Sicht des Nutzers entspricht der bei Möglichkeit 2.

### 5.8.5.4 Möglichkeit 4: Eigene Modulationsaufbereitung für den Webstream

Um den Webstream auf das gewünschte Lautheitslevel anzupassen, besteht die Möglichkeit eine eigene Modulationsaufbereitung (Optimod) für den Webstream einzuführen. Diese würde das Sendesignal ebenfalls aus der Disko erhalten und es nach der Bearbeitung an einen anderen Eingang am Koppelfeld als der bisherige Optimod weiterleiten.

#### 5.8.5.4.1 Vor- und Nachteile für den Bereich, DASHING und den SWR

Nach dem Anschließen und Konfigurieren des Optimods ist in der folgenden Zeit kein weiterer Aufwand nötig.

Allerdings ist das Konfigurieren des Optimods mit Arbeitsaufwand verbunden. Um den zusätzlichen Optimod sinnvoll zu nutzen, sollten vom bisherigen Optimod abweichende Einstellungen verwendet werden. Diese zu erarbeiten, benötigt Zeit und den Einsatz von Mitarbeitern. Desweiteren ist die Einführung eines neuen Optimods mit erheblichen Kosten für den SWR verbunden. Diese Punkte sprechen gegen die Umsetzung von Möglichkeit 4.

### 5.8.5.4.2 Vor- und Nachteile für den Nutzer

Auf der Nutzerseite ist das Verhältnis von Vor- und Nachteilen umgekehrt. Die Vorteile überwiegen. Durch den zusätzlichen Optimod kann für den Online-Ausspielweg exakt die gewünschte Programmlautheit erreicht werden. Dadurch ist ein durchgängig einheitliches Lautheitslevel auf DASDING.de und in der App gegeben. Außerdem kann der Klang des Programms optimal auf die Gegebenheiten dieses Verbreitungswegs abgestimmt werden. Es wird durch Möglichkeit 4 möglich, eine höhere Dynamik zuzulassen, welche bei einem Pop-Programm über UKW praktisch nicht möglich ist. Desweiteren wird das Signal des Webstreams bei dieser Möglichkeit nicht durch die Multiplexleistungsbeschränkung, welche über UKW gilt und auf einzelne Minutenfenster im Programm angewendet wird, beschränkt. Momentan wird der Webstream mit dem UKW-Signal gespeist und unterliegt somit Grenzen, die bei der Übertragung auf dem Onlineweg nicht vorhanden sind. Durch die Einführung eines eigenen Optimods könnten die Möglichkeiten des Online-Übertragungswegs vollumfänglich genutzt werden. Dadurch ist zum einen überhaupt mehr Dynamik im Programm möglich. Zum anderen bleiben die Dynamikverhältnisse zwischen Programmelementen und innerhalb von Musikstücken erhalten. Sie werden nicht von der AGC des bisherigen Optimods aufgrund der Multiplexleistungs- und Frequenzhub-Beschränkung für UKW verfälscht. Das heißt, der Klang des gesamten Programms und der einzelnen Songs ist deutlich näher am Original. Dieser Umstand und der größere, mögliche Dynamikumfang haben eine bessere Audioqualität des Programms und damit ein besseres Hörerlebnis für den Nutzer zur Folge.

Als Nachteil könnte man nennen, dass nicht exakt der gleiche Klang über den Webstream gesendet wird wie über UKW. Wie im vorigen Abschnitt bereits ausgeführt, handelt es sich aber um eine Klangverbesserung und deshalb ist dieser Punkt auch eher als Vorteil zu sehen.

### 5.8.5.5 Empfehlung

Als erster Schritt ist eine Pegelabsenkung des Signals für den Webstream am Ausgang des Koppel-felds im Hörfunkschaltraum (Möglichkeit 2) am sinnvollsten und effizientesten. Bei dieser Möglichkeit wird durch geringen Aufwand und geringe Kosten der größte Nutzen für den Hörer erzielt.

Wenn das lineare Radioprogramm und damit die Aussteuerung des Sendesignals in der Disko auf Lautheit umgestellt wird, besteht die Möglichkeit, den aktuell verwendeten Optimod so zu konfigurieren, dass er das Signal nicht mehr 3 dB lauter als die anderen SWR-Programme ausgibt. Es hätte dann eine Lautheit von ca. 18,2 LUFs, was dem UKW-Niveau entspricht. Dann wäre für den Webstream ab dem Zeitpunkt der Umstellung eine Pegelanhebung um 1,7 bis 2 dB nötig, um wieder lautheitshomogen mit

den anderen Online-Inhalten zu sein. Wenn man sich gegen diese Umstellung des Ausgabesignals des Optimods entscheidet, ist zu diesem Zeitpunkt keine Änderung für den Webstream nötig.

Auf lange Sicht ist zu überlegen, ob man eine eigene Modulationsaufbereitung für den Webstream einführt (Möglichkeit 4). Der Online-Verbreitungsweg gewinnt heutzutage mehr und mehr an Relevanz. Durch diese Möglichkeit könnte man dem Nutzer einen Mehrwert bieten. Der Webstream mit einer eigenen Modulationsaufbereitung hätte eine höhere Audioqualität, welche darin begründet liegt, dass das Signal optimal für diesen Verbreitungsweg aufbereitet würde.

### **5.9 Die Online-Ausspielwege und mögliche Werte für deren Programmlautheit**

Im SWR gilt als Empfehlung für die Ausspielung sämtlicher Inhalte auf den Programm-eigenen Webseiten und Online-Drittplattformen den Lautheitszielwert -16 LUFS zu verwenden. Dies haben Hörfunkdirektion, IPOC, Webtechnik und die Projektgruppe „Lautheit im Hörfunk“ während des Treffens „Lautheit im Web“ am 04.11.2016 vereinbart.

Es empfiehlt sich, dieses Online-Ausspiellevel für DASDING.de und die genutzten Drittplattformen zu verwenden. Dadurch besteht Homogenität zwischen den Lautheiten aller dort veröffentlichten Inhalte. Außerdem haben die DASDING-Inhalte dann die gleiche Programmlautheit wie die Online-Inhalte anderer SWR-Hörfunkprogramme. Zukünftig hat ein Facebook-Video von DASDING zum Beispiel die gleiche Lautheit wie der Webstream auf DASDING.de oder ein Wortbeitrag von SWR2.

Mit der Entscheidung für dieses Online-Ausspiellevel bei DASDING entsteht allerdings das Problem, dass die DASDING-Inhalte auf YouTube 3 LU leiser sind als viele andere Videos. Schließlich werden viele der Videos beim Playback auf -13 LUFS normalisiert.

Um dem entgegenzuwirken, besteht die Möglichkeit die YouTube-Videos von DASDING abweichend vom sonstigen Ausspiellevel auf -13 LUFS zu normalisieren. Dafür wäre die Implementierung einer eigenen Vorlage für YouTube-Videos im Konverter von aeXpresso und in den Videoschnittprogrammen nötig.

Nachteilig für den Nutzer bei dieser Möglichkeit wäre, dass Inhomogenität zwischen DASDING-Inhalten auf der Website und DASDING-Inhalten auf YouTube besteht. Da häufig YouTube-Videos auf DASDING.de eingebunden werden, bestünde dieser Nachteil sogar auf ein und derselben Seite. Außerdem würde dies den Workflow für die Bereiche von DASDING erschweren. Jedes Mal wenn ein Video zu YouTube hochgeladen wird, wäre dann eine zusätzliche Normalisierung nötig. Durch die Entscheidung für unterschiedliche Online-Ausspiellevel würde die Übersichtlichkeit des Workflows bei DASDING leiden.

Wesentliche Vorteile der Einführung der Lautheit, die Einheitlichkeit und die damit verbundene Vereinfachung für Nutzer und Mitarbeiter von DASDING, gingen weitestgehend verloren. Deshalb wird empfohlen, das Online-Ausspiellevel von DASDING auf -16 LUFS für alle Inhalte und Plattformen,

auch für YouTube, zu verwenden. Der Lautheitsunterschied zwischen den DASDING-Inhalten und einem Teil der YouTube-Videos ist mit 3 LU relativ klein.<sup>49</sup> Er kann in Anbetracht der vielen Vorteile, die durch die Entscheidung für ein einheitliches Lautheitslevel entstehen, in Kauf genommen werden.

### 5.9.1 Online-Inhalte auf mobilen Endgeräten

Das Abspielen der Online-Inhalte auf mobilen Endgeräten wie Smartphones und Tablets verdient ergänzend eine genauere Betrachtung. Die im Vergleich mit stationären Systemen geringere Vorverstärkung des Audiosignals kann bei der Wiedergabe von Audio- und Videoinhalten auf diesen Geräten zu einer zu geringen Lautstärke führen. Beim Hören über Kopf- oder Ohrhörer wird dieses Problem durch eine CENELEC-Norm<sup>50</sup> noch verschärft. Diese beschränkt die Abhörlautstärke auf mobilen Endgeräten zusätzlich.

Dieses Problem trat in den letzten Jahren auch im Workflow von DASDING auf. Bei Video-Live-Übertragungen von Festivals gingen Beschwerden von Nutzern ein, die den Livestream auf einem mobilen Endgerät verfolgten. Auf jenen Geräten wurde der Ton des Livestreams trotz maximal eingestellter Abhörlautstärke nicht ausreichend laut wiedergegeben.

Dies lag darin begründet, dass das ursprüngliche Signal von der Festivalbühne von einem Fernseh-Ü-Wagen produziert wurde. Dieser hat die Vorgabe, den Ton auf einen integrierten Lautheitswert von -23 LUFS auszusteuern, um auf einheitlichem Level mit anderen Signalen des Fernsehens zu sein. Das Signal vom Fernseh-Ü-Wagen wurde an das Funkhaus in Baden-Baden übertragen. Dort wurde es, ohne eine Lautheitsanpassung durchzuführen, ins Visual Radio weitergeroutet. Der Livestream der Festivals im Visual Radio wurde also mit der originalen Programmlautheit von -23 LUFS und unveränderter LRA online auf der Website und in der DASDING App veröffentlicht.

Es ist zu vermuten, dass die relativ hohe LRA (und die hohe PLR) des Signals in Kombination mit der niedrigen Programmlautheit für das Problem verantwortlich sind. Ein solches Signal können mobile Endgeräte nicht befriedigend wiedergeben, da sie meistens für hoch-komprimierte Inhalte entwickelt wurden<sup>51</sup>.

Um Inhalte auch auf mobilen Endgeräten ausreichend laut wiedergeben zu können, empfiehlt es sich deshalb für den Online-Ausspielweg ein höheres Lautheitslevel als -23 LUFS zu wählen (z.B. -16 LUFS). Dies stimmt mit einer Empfehlung der Audio Engineering Society (AES) überein.<sup>52</sup> Sie empfiehlt, für Live-Streaming und das Abrufen von Inhalten auf Anfrage einen Zielwert zwischen -20 und -16 LUFS für die Programmlautheit zu wählen.

Zusätzlich ist die Einschränkung der LRA in einem sinnvollen Maß für den mobilen Vertriebsweg ratsam, damit auch leise Signalanteile beim Nutzer noch hörbar sind. Thomas Lund, Leiter der Abteilung

---

<sup>49</sup> siehe dazu auch *Abbildung 1* im Anhang auf Seite VI (die meisten Hörer bzw. Nutzer würden laut dieser Abbildung bei einem Lautheitsunterschied von 3 LU [ $\cong$  3 dB] keine Veränderung vornehmen)

<sup>50</sup> Bezeichnung der Norm: EN 50332

<sup>51</sup> vgl. Lund (2011), S. 5

<sup>52</sup> vgl. Audio Engineering Society, (2015), *Technical Document AES TD1004.1.15-10*, S. 1

Entwicklung bei der Firma TC Electronic, empfiehlt den Zielwert für die LRA-Beschränkung nicht viel höher als 8 LU anzusetzen.<sup>53</sup> Er hat in Tests mit verschiedenen mobilen Endgeräten den auf Kopfhörern ausgegebenen Schalldruckpegel gemessen, der beim Abspielen von rosa Rauschen mit einer Lautheit von -24 bzw. -16 LUFS entsteht. Auch er hält für die mobile Verbreitung von Audio- und Videoinhalten -16 LUFS als Zielwert für die Programmlautheit für eine vernünftige Wahl.<sup>54</sup>

Um zukünftig die Kompatibilität von Festival- und Eventübertragungen über das Visual Radio mit mobilen Endgeräten zu gewährleisten, sollte also zum einen die Programmlautheit (z.B. auf -16 LUFS) angepasst werden. Zum anderen ist es empfehlenswert die LRA des ausgegebenen Programmsignals zu beschränken. Letztere Aufgabe könnte in Zukunft ein eigener Optimod für das Visual Radio übernehmen (vgl. Möglichkeit 3 im Abschnitt 5.3.5 *Visual Radio*).

---

<sup>53</sup> vgl. Lund, (2013), S. 4; siehe dazu auch *Abbildung 2* im Anhang auf Seite VI

<sup>54</sup> vgl. Lund, (2013), S. 6

## 6. Fazit

Im Rahmen dieser Arbeit haben sich mehrere Ergebnisse in Bezug auf den aktuell durchgeführten Arbeitsablauf bei DASDING (Ist-Zustand des Workflows) und Möglichkeiten für dessen Anpassung hinsichtlich der Lautheit ergeben.

Die Erfassung des Ist-Zustands hat gezeigt, dass in allen Bereichen (außer Bewegtbild) noch die Aussteuerung (bzw. Normalisierung) nach Spitzenpegel Standard ist. Zudem gibt es keine übergreifende Vorgabe, wie die online veröffentlichten Inhalte gepegelt werden sollen. Durch diese beiden Umstände sind die sehr uneinheitlichen Lautheitsverhältnisse zwischen den Inhalten auf DASDING.de oder anderen Online-Plattformen zu erklären, welche bei den Messungen dieser Arbeit ermittelt wurden.

Bewegtbild ist im Moment der einzige Bereich, der die Aussteuerung nach Lautheit durchführt und damit bereits einem nahezu optimalen Workflow bezüglich der Lautheit folgt. Beim klassischen, linearen Radioprogramm wird dagegen bisher an keiner Stelle nach Lautheit ausgesteuert oder normalisiert.

Was den zukünftigen, lautheitskonformen Workflow angeht, wurden für jede Art von Inhalt verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt, die jeweils Vor- und Nachteile mit sich bringen. Für eine optimale (d.h. soweit wie möglich EBU R 128 konforme, aber gleichzeitig praktikable) Einführung gibt es jedoch zu favorisierende Möglichkeiten (bzw. teilweise Kombinationen von Möglichkeiten). In den meisten Fällen ist die Aussteuerung bei der Produktion einer nachträglichen Normalisierung der Inhalte vorzuziehen. Besonders beim linearen Radioprogramm ist der Weg der Einführung nahezu vorgezeichnet, da man hierbei auf gemachte Erfahrungen und bewährte Lösungen von SWRinfo und SWR2 zurückgreifen kann. In Bezug auf die Ausspielung der Online-Inhalte und die verschiedenen Plattformen ist vor allem wichtig zu entscheiden, welches Lautheitslevel gewählt werden soll. Es empfiehlt sich ein einheitliches Lautheitslevel für alle Plattformen festzulegen.

Die erarbeiteten Möglichkeiten und Empfehlungen für die einzelnen Inhalte bzw. Programmelemente und Bereiche wird der SWR nun im nächsten Schritt prüfen und durch sie ggf. die Einführung der Lautheit bei DASDING umsetzen.

Durch die Einführung der Lautheit entstehen viele Vorzüge für den Nutzer von DASDING.

Beim klassischen Radioprogramm sind einheitliche Lautheitsverhältnisse zwischen den verschiedenen Programmelementen die Folge. Abrupte Lautheitssprünge bei Übergängen durch „Fahrfehler“ der Moderatoren oder durch bei der Produktion falsch ausgesteuerte Elemente gehören damit der Vergangenheit an. Zudem wird das Verhältnis der Sprache zu anderen Bestandteilen des Programms verbessert und dadurch in vielen Fällen eine höhere Verständlichkeit erreicht. Darüber hinaus sind weitere klangliche Verbesserungen durch die Umstellung möglich.

Bei den online angebotenen Inhalten hat die Umsetzung den großen Vorteil eines einheitlichen Lautheitsniveaus aller Inhalte. Im Moment besteht eine Inhomogenität der Lautheiten zwischen verschiedenen Arten von Inhalten, also zum Beispiel zwischen dem Webstream des linearen Radioprogramms und einem Video auf DASSDING.de. Aber auch zwischen Inhalten derselben Art sind unterschiedliche Lautheiten keine Seltenheit. So kann es zum Beispiel passieren, dass ein Nutzer jedes Mal die Wiedergabelautstärke manuell anpassen muss, wenn er nacheinander verschiedene Videos auf DASSDING.de abrufen. Dies ist kein befriedigender Zustand, zumal es sich um Inhalte auf ein und derselben Website handelt. Mit der Einführung der Lautheit wird dieses Problem beseitigt und weitere positive Effekte werden ermöglicht. Dazu zählen einheitlichere Lautheitsverhältnisse innerhalb eines Inhalts und ein besserer Klang aufgrund eines größeren zur Verfügung stehenden Dynamikbereichs.

Für DASSDING, den SWR und seine Mitarbeiter bringt die Einführung weitere positive Aspekte mit sich.

Die Moderatoren des linearen Radioprogramms erfahren durch die Umstellung auf Lautheitsaussteuerung eine deutliche Vereinfachung des Arbeitsablaufs. Während der Sendung müssen sie keine Aussteuerung mehr mithilfe der Regler am Pult vornehmen, da alle Teile des Programms bereits mit der richtigen Lautheit im Studio vorliegen. Stattdessen können sie sich voll und ganz auf ihre eigentliche Aufgabe und den Inhalt der Sendung konzentrieren.

Desweiteren stellt die Einheitlichkeit der Lautheiten aller Inhalte und Programmelemente eine große Erleichterung für die Produktion und den internen Austausch dar. Dieser Punkt ist gerade bei multimedialen Angeboten wie dem von DASSDING wichtig und gilt für den Hörfunk, das Fernsehen und Online gleichermaßen. Ausgetauschte Inhalte müssen nicht erst in ihrer Lautheit bewertet und ggf. angepasst werden, sondern können eins zu eins weiterverwendet werden. Als Folge dessen wird der Workflow einfacher, schneller und übersichtlicher.

In der Zukunft können dem Nutzer weitere Vorteile aufbauend auf dem erfassten Ist-Zustand und der Einführung der Lautheit ermöglicht werden. Dies könnte zum Beispiel durch einen objektbasierten Workflow geschehen. Dies bedeutet, dass die jeweiligen Elemente des Radioprogramms oder eines Livestreams einzeln an das Endgerät übermittelt werden. Je nach Art des Geräts, der Umgebungssituation und den Vorlieben des Nutzers kann das Endgerät dem Nutzer ein optimales Programm bieten. Dadurch könnte beispielsweise die Loudness Range und damit die Dynamik von Musiktiteln je nach Tageszeit, Ausspielweg oder Art des Endgeräts angepasst werden. Eine geringere Dynamik eines Festival-Livestreams auf mobilen Geräten wäre hierdurch möglich und würde ein optimales Angebot für diese Wiedergabegeräte bedeuten. Auch durch angepasste Modulationsaufbereitungen für die einzelnen Ausspielwege des linearen Programms kann eine bessere Audioqualität auf diesen Wegen für den Nutzer erreicht werden. Es ist zum Beispiel möglich einen dynamischeren und natürlicheren Klang

über den Webstream zu senden, während über UKW weiterhin das für diesen Verbreitungsweg optimierte Signal gesendet wird.

Es zeigt sich also, dass die Einführung der Lautheit ein wichtiger Schritt für die nahe Zukunft ist, der für die etwas fernere Zukunft weitere Möglichkeiten und positive Effekte für den Nutzer bzw. Hörer eröffnet.

## Anhang

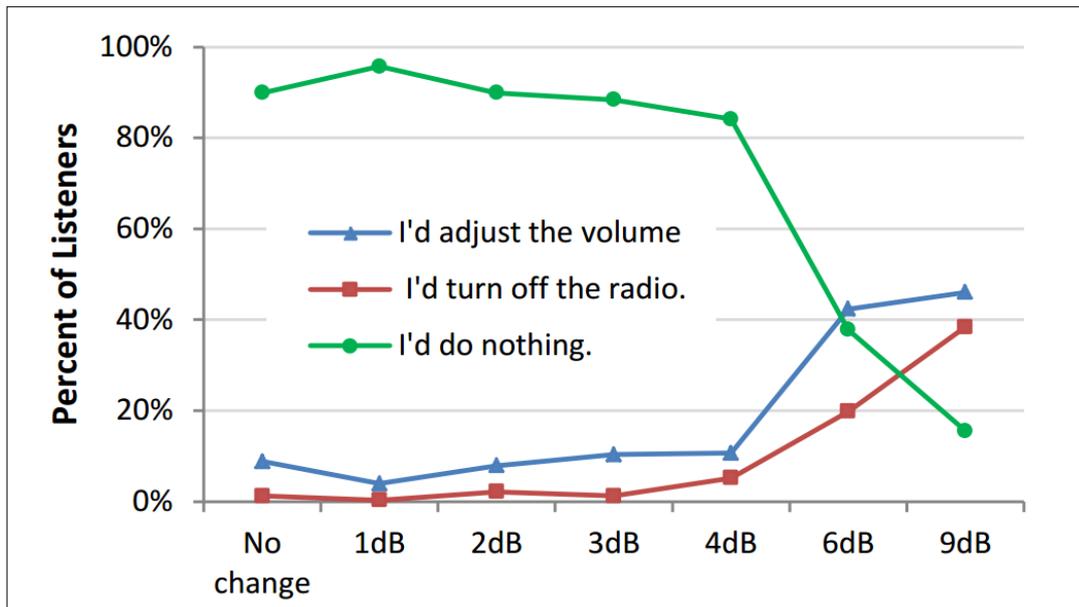


Abbildung 1: Verhalten von Hörern bei regelmäßigen Lautheitsveränderungen

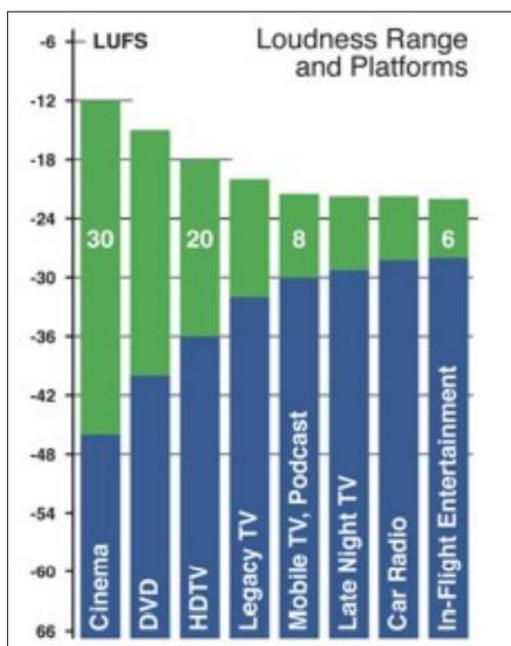


Abbildung 2: Von Thomas Lund empfohlene maximale Loudness Range für die jeweiligen Plattformen

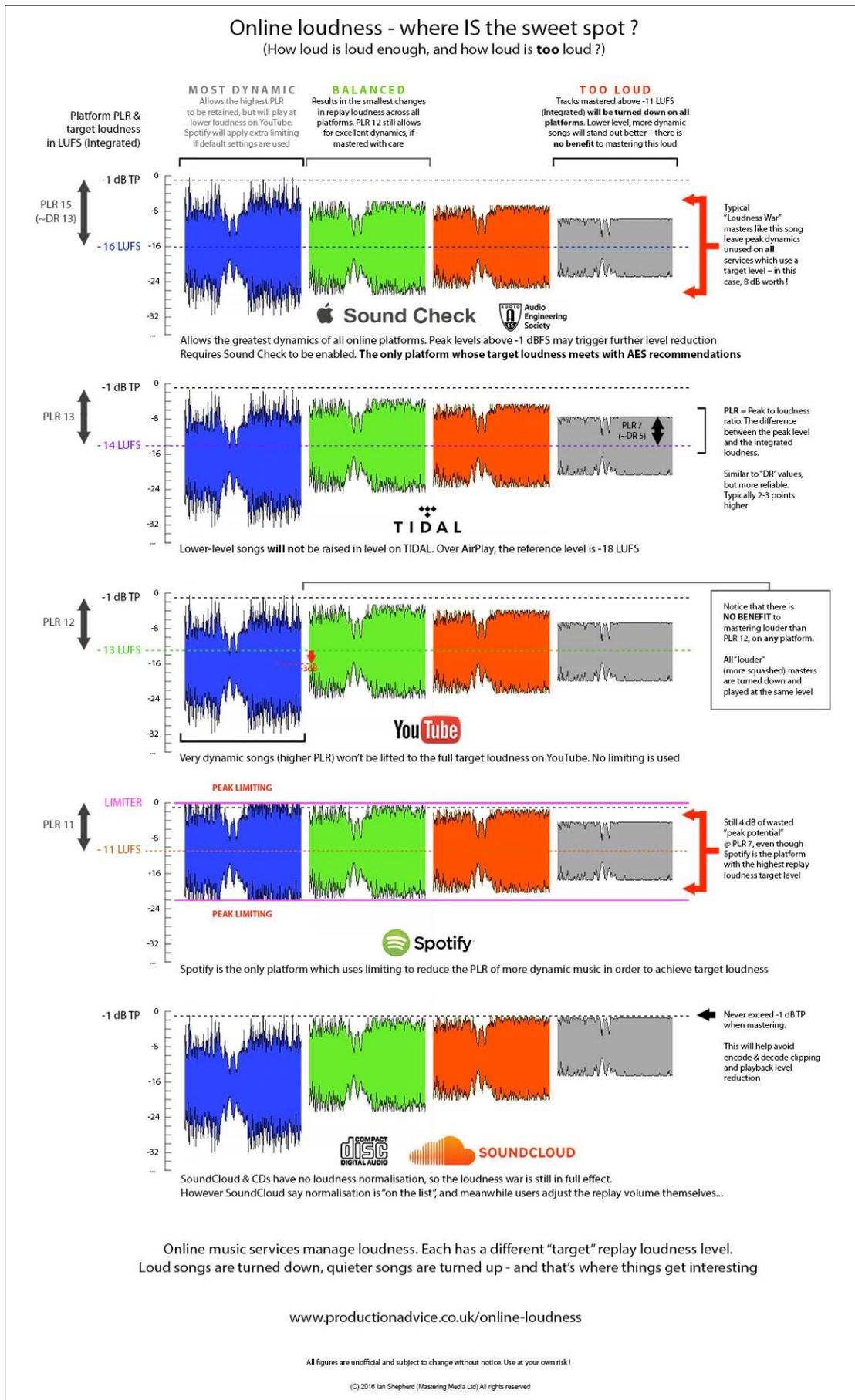


Abbildung 3: Umgang von verschiedenen Online-Plattformen mit Lautheit

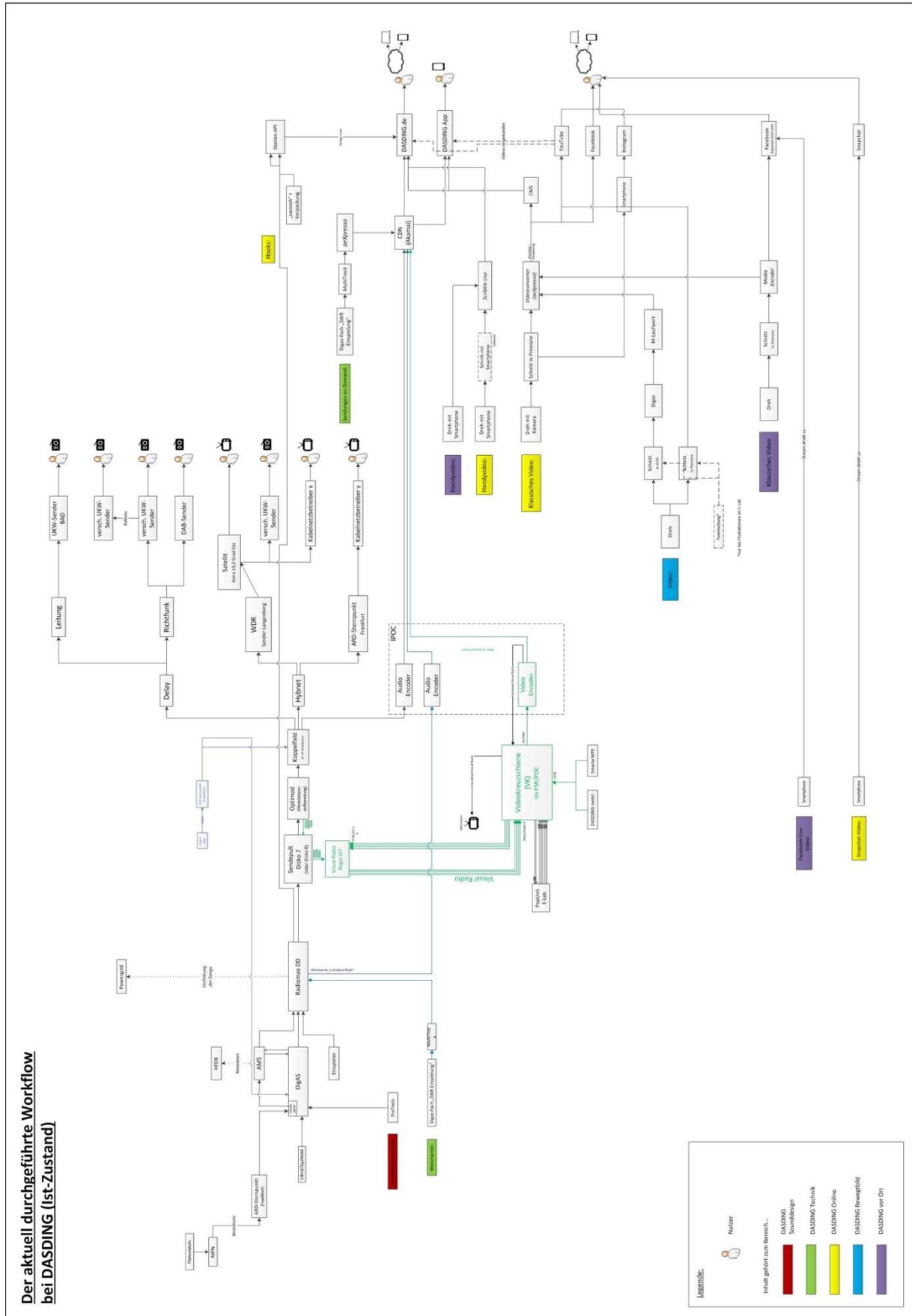


Abbildung 4: Vorschau des Schaubilds "Der aktuell durchgeführte Workflow bei DASSING (Ist-Zustand)" Diese Abbildung befindet sich in voller Auflösung auf der beigelegten CD

**Tabelle 3: Zuspielung der Sendemasten von DASDING**

Senderstandort	Frequenz	Zuspielweg	Strahlungsleistung
Bad Kreuznach	90,9 MHz	DAB	50 W ERP
Bad Marienberg	91,3 MHz	S,-	200 W ERP
Bad Mergentheim	100,5 MHz	S,-	40 W ERP
Baden-Baden Fremersberg (MB)	91,7 MHz	L	500 W ERP
Buchen	100,6 MHz	S	100 W ERP
Ebingen-Eyachtal (Albstadt)	87,8 MHz	S	500 W ERP
Freiburg	91,1 MHz	R	<i>nicht bekannt</i>
Kaiserslautern	92,5 MHz	S	250 W ERP
Koblenz	99,4 MHz	S,-	200 W ERP
Mainz	105,2 MHz	S,-	1000 W ERP
Mannheim	91,5 MHz	S	4000 W ERP
Mötzingen	90,5 MHz	S	1000 W ERP
Nierstein-Oppenheim	98,4 MHz	B	250 W ERP
Reutlingen (MB)	97,7 MHz	B	2000 W ERP
Schussental/Weingarten	107,2 MHz	S	100 W ERP
Stuttgart-Degerloch	90,8 MHz	R,S	5000 W ERP
Trier	91,7 MHz	S,-	300 W ERP
Tübingen (MB)	97,3 MHz	B	2000 W ERP
Ulm-Kuhberg	98,9 MHz	S	1000 W ERP
Weinbiet	102,2 MHz	R	25000 W ERP

Legende	
R:	Modulationszuführung über SWR-Richtfunk
L:	Modulationszuführung über Mietleitung der Media Broadcast
S:	Modulationszuführung über DVB-S
B:	Modulationszuführung über Ball
X,X:	erster Buchstabe Betriebsweg, zweiter Buchstabe Reserveweg
(MB):	Betreiber des Senders ist die Media Broadcast GmbH

**Tabelle 4: Messungen auf DAsDING.de: Webstream (Livestream des linearen Radioprogramms)**

Länge	Abrufdatum	I (LUFS)	LRA (LU)	max. TP (dBTP)
01 h 00 min	23.11.2016	-15,2	2,1	-0,8
01 h 00 min	28.11.2016	-15,3	2,0	-1,3
01 h 30 min	14.12.2016	-15,1	2,0	-0,1
14 h 35 min	14.12.2016	-15,0	2,3	-0,2

**Tabelle 5: Messungen auf DAsDING.de: Sendungen on Demand (mit \* gekennzeichnete Sendungen wurden nach der Einführung von LoudNorm hochgeladen)**

Titel	Länge	Abrufdatum	I (LUFS)	LRA (LU)	max. TP (dBTP)
Black Affairs	1 h 59 min 55 s	23.11.2016	-11,5	3,0	0,2
Sprechstunde	2 h 03 min 41 s	23.11.2016	-12,1	2,0	0,1
Heimspiel	2 h 03 min 47 s	24.11.2016	-11,9	2,3	0,0
Housesession	2 h 00 min 09 s	25.11.2016	-11,6	2,4	0,3
Partybash	2 h 00 min 57 s	28.11.2016	-11,7	2,3	0,1
Black Affairs*	2 h 00 min 05 s	22.12.2016	-16,3	2,1	-1,4
Sprechstunde*	2 h 03 min 39 s	22.12.2016	-16,3	2,1	-2,3
Heimspiel*	2 h 02 min 31 s	22.12.2016	-16,3	2,1	-2,4
Housesession*	2 h 00 min 06 s	23.12.2016	-16,2	2,5	-2,0
Partybash*	2 h 02 min 17 s	23.12.2016	-16,3	2,0	-1,3
Plattenleger*	1 h 56 min 53 s	23.12.2016	-16,3	2,5	-2,3
Chillout*	1 h 58 min 46 s	23.12.2016	-16,4	2,4	-2,5

**Tabelle 6: Messungen auf DAsDING.de: Hooks**

<b>Titel</b>	<b>Länge</b>	<b>Abrufdatum</b>	<b>I (LUFS)</b>	<b>LRA (LU)</b>	<b>max. TP (dBTP)</b>
Mark Forster – Chöre	0 min 30 s	24.11.2016	-14,0	6,8	-0,3
Daft Punk, The Weeknd – Starboy	0 min 30 s	24.11.2016	-13,2	2,6	-0,4
Linkin Park – Castle of Glass	0 min 30 s	24.11.2016	-11,0	3,2	-0,5
Major Lazor, Ty Dolla \$ign, Moti – Boom	0 min 30 s	24.11.2016	-12,9	2,9	-0,7
Calvin Harris – My Way	0 min 30 s	24.11.2016	-12,0	2,7	-0,3

**Tabelle 7: Messungen auf DAsDING.de: Visual Radio**

<b>Länge</b>	<b>Abrufdatum</b>	<b>I (LUFS)</b>	<b>LRA (LU)</b>	<b>max. TP (dBTP)</b>
1 h 00 min	23.11.2016	-18,2	1,9	-0,9
1 h 00 min	25.11.2016	-18,2	1,9	-0,9
5 h 00 min	16.12.2016	-18,1	1,9	-0,1

**Tabelle 8: Messungen auf DAsDING.de: Videos des Bereichs DAsDING Online**

<b>Titel</b>	<b>Länge</b>	<b>Abrufdatum</b>	<b>I (LUFS)</b>	<b>LRA (LU)</b>	<b>max. TP (dBTP)</b>
"Musik kann helfen" – Max Giesinger trifft Benedikt beim Ehrenamt	1 min 52 s	23.11.2016	-19,0	1,4	-1,7
DAsDING mit Basti – DJ Damian (18.11.16)	56 min 35 s	25.11.2016	-18,3	1,9	-0,8
Consi fragt Kollegah seine häufigsten Suchanfragen	3 min 05 s	14.12.2016	-18,9	2,4	-0,1
DAsDING übt mit euch schon mal 'Durchdrehen'	0 min 58 s	24.11.2016	-14,5	2,7	-0,2
Handyvideo im MoSho-Blog (Schneiden von Zaubersand)	0 min 36 s	24.11.2016	-23,2	22,9	0,0
Handyvideo im MoSho-Blog (Unbekannte begrüßen sich)	0 min 09 s	24.11.2016	-21,4	22,6	-4,7

**Tabelle 9: Messungen auf DAsDING.de: Videos des Bereichs DAsDING vor Ort (in Klammern: zuständiges DDvO-Regionalstudio)**

<b>Titel</b>	<b>Länge</b>	<b>Abrufdatum</b>	<b>I (LUFS)</b>	<b>LRA (LU)</b>	<b>max. TP (dBTP)</b>
"Ich habe mehr als 600 Menschen gerettet" (Koblenz)	2 min 26 s	24.11.2016	-15,3	9,8	-0,6
Timbersports in Stuttgart: Spektakel mit Sägen und Spänen (Stuttgart)	2 min 02 s	24.11.2016	-16,9	10,7	0,8
Knallharter "Mädchensport": Rollerderby mit den Chaos Crushers (Koblenz)	1 min 37 s	25.11.2016	-17,4	6,8	-3,1
Endlich: Coffee-To-Go mit gutem Gewissen – der Freiburg-Cup (Freiburg)	1 min 42 s	25.11.2016	-17,2	8,0	0,0
Nachtschicht in Lautern – "Ihr seid doch keine Menschen!" (Kaiserslautern)	4 min 58 s	25.11.2016	-19,3	6,3	-1,1
Neue Fußballarena – Stadt und KSC feiern Stadionwunder (Karlsruhe)	1 min 28 s	25.11.2016	-18,1	7,2	-5,0
Umfrage: Kaufst Du fair ein? (Mainz)	1 min 35 s	25.11.2016	-18,0	4,5	-4,1
Erfinderpower aus Sandhausen (Rhein-Neckar)	2 min 48 s	25.11.2016	-14,3	6,2	0,0
Trump oder Clinton? So wählen die Basketball-Profis (Trier)	2 min 40 s	25.11.2016	-14,4	8,5	0,5
Roboter haben das Schuftent übernommen (Tübingen)	1 min 58 s	25.11.2016	-12,5	3,4	0,0
DJ-Champ A-Plus aus Ulm: "True skills can't be downloaded!" (Ulm)	3 min 05 s	25.11.2016	-13,7	6,0	-0,1
Für Techno in den Knast – DJs aus „Raving Iran“ legen auf (Stuttgart)	2 min 15 s	09.12.2016	-15,4	8,9	0,1
<i>Handyvideo</i> : KSC gegen VfB (Blog) – Anschlusstreffer (Karlsruhe)	0 min 12 s	24.11.2016	-19,8	20,1	-7,1
<i>Handyvideo</i> : KSC gegen VfB (Blog) – Gleich ist Anpfiff (Karlsruhe)	0 min 10 s	24.11.2016	-12,9	3,8	-2,5

**Tabelle 10: Messungen auf DAsDING.de: Videos des Bereichs DAsDING Bewegtbild**

<b>Titel</b>	<b>Länge</b>	<b>Abrufdatum</b>	<b>I (LUFS)</b>	<b>LRA (LU)</b>	<b>max. TP (dBTP)</b>
Akustik-Session: Madeline Juno – Stupid Girl	3 min 03 s	24.11.2016	-23,2	6,2	-8,8
Akustik-Session: Mark Foster – Wir Sind Groß	3 min 14 s	24.11.2016	-23,0	5,7	-8,0
Akustik-Session: Biffy Clyro – ReArrange	3 min 52 s	24.11.2016	-22,5	6,2	-8,2

**Tabelle 11: Messungen auf YouTube (DAsDING-Kanal): Videos des Bereichs DAsDING Online**

<b>Titel</b>	<b>Länge</b>	<b>Abrufdatum</b>	<b>I (LUFS)</b>	<b>LRA (LU)</b>	<b>max. TP (dBTP)</b>
Interview mit Biffy Clyro: "Hip Hop goes Country!"	7 min 49 s	24.11.2016	-15,1	3,8	-1,2
KC Rebell über Abstand, Shisha-Bars, Casinos und Kollabo-Alben	18 min 59 s	07.12.2016	-14,4	2,9	-0,9
Was kann 'Willkommen bei den Hartmanns'?	1 min 55 s	24.11.2016	-16,0	8,3	-0,3
Neu im Kino: Phantastische Tierwesen und wo sie zu finden sind	2 min 12 s	29.11.2016	-16,0	5,3	-0,1
Handlesen, Kartenlegen und Co. mit Wahrsagerin Silvia	4 min 42 s	29.11.2016	-16,0	7,2	0,4

**Tabelle 12: Messungen auf YouTube (DAsDING-Kanal): Videos des Bereichs DAsDING vor Ort (in Klammern: zuständiges DDvO-Regionalstudio)**

<b>Titel</b>	<b>Länge</b>	<b>Abrufdatum</b>	<b>I (LUFS)</b>	<b>LRA (LU)</b>	<b>max. TP (dBTP)</b>
Karlsruhe ohne Hülle – der neue Unverpackt-Laden im Test (Karlsruhe)	2 min 44 s	24.11.2016	-14,8	4,7	-0,2
"Da is DAsDING!" Der Trier-Rap "aus Triers Katakomben" (Trier)	1 min 39 s	29.11.2016	-19,0	5,1	-0,8
Tattooodel JJ-Jenny – zwischen Glamour und Gläser spülen (Ulm)	3 min 26 s	29.11.2016	-16,1	5,2	0,2

**Tabelle 13: Messungen auf YouTube (DASDING-Kanal): Videos des Bereichs DASDING  
Bewegtbild (Art des Inhalts: DASDING Gamechecker)**

Titel	Länge	Abrufdatum	I (LUFS)	LRA (LU)	max. TP (dBTP)
Diese Tricks in FIFA 17 machen Dich unschlagbar!	5 min 37 s	24.11.2016	-23,0	3,1	-6,6
Anki COZMO – süßer Roboter wie aus Star Wars für Zuhause	7 min 49 s	25.11.2016	-23,1	11,4	0,1
Kurzreview: Watch Dogs 2 – GTA V trifft auf Mr. Robot	2 min 34 s	25.11.2016	-22,1	2,5	-9,7
Call of Duty INFINITE WARFARE – 10 Tipps und Tricks für Einsteiger	5 min 09 s	25.11.2016	-23,0	3,5	-6,2

**Tabelle 14: Messungen auf YouTube (Kanal: Alina – die Liebe und der Sex): Videos des Bereichs  
DASDING Bewegtbild**

Titel	Länge	Abrufdatum	I (LUFS)	LRA (LU)	max. TP (dBTP)
Der Test: Verliebt sich Clueso in mich?	09 min 09 s	24.11.2016	-22,9	4,7	-1,9
"Wer würde eher?" Die beste Freundin-Challenge mit Charlotte	10 min 24 s	25.11.2016	-23,1	8,0	-1,5
Pornos? Sexsucht? Herzniessel? 9 Fragen an Micaela Schäfer	09 min 00 s	25.11.2016	-23,0	5,4	-4,0
Pille? Spirale? Ring? Das richtige Verhütungsmittel für mich	12 min 30 s	25.11.2016	-22,2	7,2	-0,1
Kanaltrailer: Was ist "Alina – die Liebe & der Sex"?	01 min 05 s	25.11.2016	-23,0	3,1	-1,1
Frida Gold über Nacktheit & Freundschaft mit dem Ex?!	07 min 26 s	25.11.2016	-22,8	5,7	-4,9
Raucherpenis, Anti-Aging-Sperma, Sex-Garantie: 11 Sex-Fakten, die dich überraschen	05 min 21 s	25.11.2016	-23,2	2,7	-1,5

**Tabelle 15: Messungen auf Facebook (DASDING-Facebookseite): Videos der Bereiche DASDING Online und DASDING Bewegtbild (siehe Kennzeichnung in Klammern)**

Titel	Länge	Abrufdatum	I (LUFS)	LRA (LU)	max. TP (dBTP)
Wir drehen morgen wieder mit euch durch! (Online)	0 min 58 s	24.11.2016	-14,6	2,6	-0,4
"Musik kann helfen" - Max Giesinger trifft Benedikt beim Ehrenamt (Online)	1 min 53 s	28.11.2016	-19,1	1,5	-2,5
#mannequinchallenge meets #DASDINGdrehtdurch (Online)	0 min 41 s	28.11.2016	-14,6	15,0	-0,5
Donald Trump hat die US-Wahl gewonnen! (Online)	0 min 41 s	28.11.2016	-22,6	1,5	-5,7
Facebook-Live-Video: DJ Damian jetzt live in the Mix! (Online)	10 min 23 s	24.11.2016	-12,4	21,5	0,0
Micaela Schäfer (Bewegtbild)	0 min 36 s	28.11.2016	-23,4	7,6	-6,4
Kurzreview: Watch Dogs 2 - GTA V trifft auf Mr. Robot (Bewegtbild)	2 min 34 s	28.11.2016	-22,3	2,5	-8,7
Verhütungsmittel (Bewegtbild)	0 min 41 s	28.11.2016	-22,4	11,7	-0,7

**Tabelle 16: Messungen in der DASDING App: Webstream und Visual Radio**

Der Wert 19,4 LU entspricht der Differenz zu den Lautheitswerten auf DASDING.de (bedingt durch geringe Vorverstärkung des verwendeten Smartphones und ggf. sonstigen Versuchsaufbau).

Inhalt	Länge	Abrufdatum	I (LUFS)	I um 19,4 LU erhöht (LUFS)	LRA (LU)	max. TP (dBTP)
Webstream	1 h 15 min	09.12.2016	-34,4	-15,0	1,9	-20,4
Visual Radio	1 h 00 min	09.12.2016	-37,6	-18,2	1,9	-20,0

**Table 17: Messungen in der DAsDING App: Hooks**

Der Wert 19,4 LU entspricht der Differenz zu den Lautheitswerten auf DAsDING.de (bedingt durch geringe Vorverstärkung des verwendeten Smartphones und ggf. sonstigen Versuchsaufbau).

<b>Titel</b>	<b>Länge</b>	<b>Abrufdatum</b>	<b>I (LUFS)</b>	<b>I um 19,4 LU erhöht (LUFS)</b>	<b>LRA (LU)</b>	<b>max. TP (dBTP)</b>
Mark Forster – Chöre	0 min 30 s	07.12.2016	-33,4	-14,0	6,8	-19,6
Daft Punk, The Weeknd – Starboy	0 min 30 s	07.12.2016	-32,5	-13,1	2,5	-19,7
Linkin Park – Castle of Glass	0 min 30 s	07.12.2016	-30,4	-11,0	2,4	-19,8
Major Lazor, Ty Dolla \$ign, Moti – Boom	0 min 30 s	07.12.2016	-32,3	-12,9	2,7	-20,2
Calvin Harris – My Way	0 min 30 s	07.12.2016	-31,4	-12,0	2,1	-19,7

## Liste der elektronischen Anlagen

*Liste der Anlagen, welche sich auf der beigelegten CD befinden.*

El. Anlage 1: Schaubild: Der aktuell durchgeführte Workflow bei DASDING (Ist-Zustand)

*eigene Darstellung*

Quellen der im Schaubild verwendeten Symbole:

Radio-Symbol: Catalin Fertu; Abgerufen am 28.10.2016 von  
[http://www.flaticon.com/free-icon/radio-black-tool-symbol\\_54516](http://www.flaticon.com/free-icon/radio-black-tool-symbol_54516)

TV-Symbol: Freepik; Abgerufen am 28.10.2016 von  
[http://www.flaticon.com/free-icon/tv\\_49672](http://www.flaticon.com/free-icon/tv_49672)

Macbook-Symbol: Dale Humphries; Abgerufen am 28.10.2016 von  
[http://www.flaticon.com/free-icon/macbook\\_131196](http://www.flaticon.com/free-icon/macbook_131196)

Smartphone-Symbol: Freepik; Abgerufen am 28.10.2016 von  
[http://www.flaticon.com/free-icon/smartphone-call\\_15874](http://www.flaticon.com/free-icon/smartphone-call_15874)

El. Anlage 2: Bachelorarbeit: Lautheit nach EBU R 128 als neuer Standard für alle Abschnitte des multimedialen Workflows von DASDING

*diese Bachelorarbeit in digitaler Form im PDF-Format*

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verhalten von Hörern bei regelmäßigen Lautheitsveränderungen..... VI

Quelle: Kean, J., Johnson, E., Sheffield, E. (2015). *Study of Audio Loudness Range for Consumers in Various Listening Modes and Ambient Noise Levels*. Abgerufen am 03.01.2017, von <http://www.aes.org/technical/documentDownloads.cfm?docID=523>

Abbildung 2: Von Thomas Lund empfohlene maximale Loudness Range für die jeweiligen Plattformen ..... VI

Quelle: Lund, T. (2013). *Audio for Mobile TV, iPad and iPod*. Abgerufen am 06.12.2016, von <https://www.tcelectronic.com/media/2040040/mobile-test-paper-2013.pdf>

Abbildung 3: Umgang von verschiedenen Online-Plattformen mit Lautheit..... VII

Quelle: Ian Shepherd Mastering Media Ltd. (2016). *Loudness online – how loud is loud enough, and how loud is too loud?*. Abgerufen am 04.01.2017 von <https://dl.dropboxusercontent.com/u/8441718/PA/online%20loudness%20comparison%202016.jpg>

Abbildung 4: Vorschau des Schaubilds "Der aktuell durchgeführte Workflow bei DASDING (Ist-Zustand)" ..... VIII

*eigene Darstellung (diese Abbildung befindet sich in voller Auflösung als elektronische Anlage auf der beigelegten CD)*

Quellen der im Schaubild verwendeten Symbole:

Radio-Symbol: Catalin Fertu; Abgerufen am 28.10.2016 von [http://www.flaticon.com/free-icon/radio-black-tool-symbol\\_54516](http://www.flaticon.com/free-icon/radio-black-tool-symbol_54516)

TV-Symbol: Freepik; Abgerufen am 28.10.2016 von [http://www.flaticon.com/free-icon/tv\\_49672](http://www.flaticon.com/free-icon/tv_49672)

Macbook-Symbol: Dale Humphries; Abgerufen am 28.10.2016 von [http://www.flaticon.com/free-icon/macbook\\_131196](http://www.flaticon.com/free-icon/macbook_131196)

Smartphone-Symbol: Freepik; Abgerufen am 28.10.2016 von [http://www.flaticon.com/free-icon/smartphone-call\\_15874](http://www.flaticon.com/free-icon/smartphone-call_15874)

## Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Ergebnisse der Messungen beim linearen Radioprogramm von DASDING .....</i>	<i>29</i>
<i>Tabelle 2: Die Sendungen on Demand vor und nach der Einführung von LoudNorm .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabelle 3: Zuspieldung der Sendemasten von DASDING .....</i>	<i>IX</i>
<i>Tabelle 4: Messungen auf DASDING.de: Webstream (Livestream des linearen Radioprogramms).....</i>	<i>X</i>
<i>Tabelle 5: Messungen auf DASDING.de: Sendungen on Demand .....</i>	<i>X</i>
<i>Tabelle 6: Messungen auf DASDING.de: Hooks .....</i>	<i>XI</i>
<i>Tabelle 7: Messungen auf DASDING.de: Visual Radio .....</i>	<i>XI</i>
<i>Tabelle 8: Messungen auf DASDING.de: Videos des Bereichs DASDING Online .....</i>	<i>XI</i>
<i>Tabelle 9: Messungen auf DASDING.de: Videos des Bereichs DASDING vor Ort .....</i>	<i>XII</i>
<i>Tabelle 10: Messungen auf DASDING.de: Videos des Bereichs DASDING Bewegtbild .....</i>	<i>XIII</i>
<i>Tabelle 11: Messungen auf YouTube: Videos des Bereichs DASDING Online .....</i>	<i>XIII</i>
<i>Tabelle 12: Messungen auf YouTube: Videos des Bereichs DASDING vor Ort .....</i>	<i>XIII</i>
<i>Tabelle 13: Messungen auf YouTube: Videos des Bereichs DASDING Bewegtbild (DASDING Gamechecker).....</i>	<i>XIV</i>
<i>Tabelle 14: Messungen auf YouTube: Videos des Bereichs DASDING Bewegtbild (Alina – die Liebe und der Sex).....</i>	<i>XIV</i>
<i>Tabelle 15: Messungen auf Facebook: Videos der Bereiche DASDING Online und DASDING Bewegt看bild .....</i>	<i>XV</i>
<i>Tabelle 16: Messungen in der DASDING App: Webstream und Visual Radio .....</i>	<i>XV</i>
<i>Tabelle 17: Messungen in der DASDING App: Hooks .....</i>	<i>XVI</i>

## Glossar

<b>Adobe Media Encoder</b>	<i>siehe Media Encoder</i>
<b>Adobe Premiere</b>	<i>siehe Premiere</i>
<b>aeXpresso</b>	Konverter für Audio- und Videodateien
<b>AFT</b>	<i>kurz für: Audio-Filetransfer;</i> Übertragung von Audiodateien
<b>AGC</b>	<i>kurz für: Automatic Gain Control;</i> automatische Pegelanpassung
<b>AMS</b>	<i>kurz für: Audiomassenspeicher</i> (Teil des IT-Systems des SWR)
<b>ARD-Hybnat</b>	ARD-internes Leitungsnetz über Glasfaser-Technik zwischen den verschiedenen Rundfunkanstalten
<b>Avid Media Composer</b>	<i>siehe Media Composer</i>
<b>Avid ProTools</b>	<i>siehe ProTools</i>
<b>Breakout-Kabel</b>	Mehrkanalkabel, das über einen Stecker auf der einen Seite beispielsweise an einen PC angeschlossen werden kann und auf der anderen Seite durch mehrere Stecker den Anschluss unterschiedlicher Audio- und Videosteckverbindungen ermöglicht
<b>CDN</b>	<i>kurz für: Content Distribution Network</i> (der Firma Akamai); Netzwerk zur Bereitstellung und Auslieferung verschiedener Inhalte bzw. Dateien
<b>CENELEC</b>	<i>kurz für: Comité Européen de Normalisation Électrotechnique;</i> Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung
<b>CMS</b>	<i>kurz für: Content Management System</i>
<b>D/A-Wandlung</b>	<i>kurz für: Digital-Analog-Wandlung;</i> Umsetzung von digitalen in analoge Signale
<b>DDvO</b>	<i>kurz für: DASDING vor Ort</i>
<b>Default-Einstellung</b>	Einstellung, die gilt, falls vom Nutzer keine Einstellung definiert wird

<b>Default-Wert</b>	Wert, der für einen Parameter gilt, falls vom Nutzer kein Wert gesetzt wird
<b>DigAS</b>	<i>kurz für:</i> <b>D</b> igitaler <b>A</b> ktualitätenspeicher; Redaktions- und Austauschsystem, das u.a. über eine Datenbank und verschiedenen Audioeditoren verfügt
<b>Disko</b>	Sendestudio beim öffentlich-rechtlichen Hörfunk
<b>DynAudNorm</b>	<i>kurz für:</i> <b>D</b> ynamic <b>A</b> udio <b>N</b> ormalizer; Algorithmus, der Teil von FFmpeg ist
<b>EBU</b>	<i>kurz für:</i> <b>E</b> uropean <b>B</b> roadcasting <b>U</b> nion; Europäische Rundfunkunion
<b>EBU R 128</b>	Recommendation ( <i>Empfehlung</i> ) 128 der EBU
<b>E-Musik</b>	<i>kurz für:</i> ernste Musik
<b>Fahrfehler</b>	Fehler bei der Aussteuerung des Radio-Liveprogramms am Sendepult im Studio (z.B. zu laut abgespieltes Programmelement)
<b>FFmpeg</b>	Sammlung von freiverfügbaren Computerprogrammen und Bibliotheken
<b>File</b>	Datei
<b>HDS</b>	<i>kurz für:</i> Adobe <b>H</b> TTP <b>D</b> ynamic Streaming
<b>HLS</b>	<i>kurz für:</i> Apple <b>H</b> TTP <b>L</b> ive Streaming
<b>Hook</b>	Ausschnitt eines Songs, der eine markante Passage wiedergibt, und den Hörer somit den Song sofort erkennen lässt
<b>Integrated Loudness</b>	<i>siehe</i> Programme Loudness
<b>ITU</b>	<i>kurz für:</i> <b>I</b> nternational <b>T</b> elecommunication <b>U</b> nion; Internationale Fernmeldeunion
<b>JW Player</b>	Videoplayer, der auf Webseiten eingebettet werden kann
<b>Konverter</b>	Software zur Wandlung einer Datei eines Formats in ein anderes
<b>Limiter</b>	Regelverstärker, der die Dynamik eines Signals einschränkt; Extremform eines Kompressors

<b>Limiter Threshold</b>	Schwellenwert eines Limiters
<b>LoudNorm</b>	<i>kurz für: Loudness Normalizer;</i> Algorithmus, der Teil von FFmpeg ist
<b>LRA</b>	<i>kurz für: Loudness Range</i>
<b>Magix Sequoia</b>	Audioproduktionssoftware/DAW (Digital Audio Workstation)
<b>max. TP</b>	<i>kurz für: maximum True Peak</i>
<b>Media Composer</b>	Videoschnittsoftware der Firma Avid
<b>Media Encoder</b>	Audio- und Videokonvertierungssoftware der Firma Adobe
<b>MP2</b>	<i>kurz für: MPEG1 Audio Layer 2;</i> auch Musicam genannt
<b>MPN</b>	<i>kurz für: Music Promotion Network</i>
<b>Musifile</b>	Container-Format, das im DigAS verwendet wird (Dateiendung .MUS)
<b>Offset</b>	Anheben oder Absetzen des Audiopegels
<b>Optimod</b>	gängige (aber umgangssprachliche) Bezeichnung für Sound- Prozessoren, die die Modulationsaufbereitung eines Radiopro- gramms durchführen
<b>O-Ton</b>	<i>kurz für: Original-Ton</i>
<b>Phoner</b>	Aufzeichnung eines Telefonpartners
<b>PLR</b>	<i>kurz für: Peak-to-Loudness-Ratio;</i> Abstand des Spitzenpegels zur integrierten Programmlautheit ei- nes Songs oder sonstigen Elements; macht Aussage darüber wie komprimiert ein Signal ist
<b>PPM</b>	<i>kurz für: Peak Program Meter</i>
<b>Premiere</b>	Videoschnittsoftware der Firma Adobe

<b>Programme Loudness</b>	integrierte, durchschnittliche Lautheit einer ganzen Produktion
<b>Programmlautheit</b>	<i>siehe</i> Programme Loudness
<b>ProTools</b>	Audioproduktionssoftware der Firma Avid
<b>QIS-System</b>	<i>kurz für: Quality Integrated Services;</i> Teil der Audiosoftware Magix Sequoia
<b>QPPM</b>	<i>kurz für: Quasi Peak Program Meter</i>
<b>Radiomax</b>	Sendeplanungs- und Automationssoftware
<b>Reaper</b>	Audioproduktionssoftware
<b>RTMP</b>	<i>kurz für: Real Time Messaging Protocol</i>
<b>Scribble Live</b>	Plattform zur Verwaltung von Inhalten (vor allem für Live-Blogs)
<b>Selbstfahrer</b>	Moderator, der die Sendung selbst am Sendepult in der Disko aussteuert
<b>Selbstfahrerstudio</b>	Sendestudio, das für den Selbstfahrerbetrieb gebaut ist
<b>SIP</b>	<i>kurz für: Session Initiation Protocol</i>
<b>U-Musik</b>	<i>kurz für: Unterhaltungs-Musik</i>
<b>Ü-Wagen</b>	<i>kurz für: Übertragungswagen</i>
<b>VidiGo Live</b>	Softwarelösung, inklusive Bildmischer und Zuspieler
<b>VPMS</b>	<i>kurz für: Video Production Management System</i> Cloud-basiertes System der Firma Arvato zur Erstellung, Verwaltung und Bearbeitung von Videodateien
<b>Watchfolder</b>	Ordner, der überwacht wird; in den Ordner können Dateien abgelegt werden, die dann automatisch bearbeitet werden
<b>XML-Datei</b>	<i>kurz für: Extensible Markup Language-Datei;</i> Textdatei, die die Bedeutung anderer Daten definiert

## Literaturverzeichnis

### **Buch- und Zeitschriftenquellen:**

Camerer, F. (2010). Auf dem Weg zum Lautheitsparadies: Tonpegelung mit EBU R 128. *FKT*, 12/2010, 607-612.

Spikofski, G., & Camerer, F. (2014). Visuelle Programmsignalkontrolle. In Dickreiter, M., & Dittel, V., & Hoeg, W., & Wöhr, M. (Hrsg.), *Handbuch der Tonstudioteknik: Band 2* (S. 1292-1311). Berlin, Boston: Walter de Gruyter.

### **Online abgerufene Artikel und Webseiten:**

DASDING. DASDING Pressemappe. Abgerufen am 02.01.2017 von <http://www.dasding.de/presse/-/id=219680/property=download/nid=52674/6q69xv/index.pdf>

FFmpeg. *FFmpeg Filters Documentation*. Abgerufen am 21.12.2016 von <https://ffmpeg.org/ffmpeg-filters.html#dynaudnorm>

Lund, T. (2011). *ITU-R BS.1770 Revisited*. Abgerufen am 06.12.2016, von <https://www.tcelectronic.com/media/1017421/lundt013011.pdf>

Lund, T. (2013). *Audio for Mobile TV, iPad and iPod*. Abgerufen am 06.12.2016, von <https://www.tcelectronic.com/media/2040040/mobile-test-paper-2013.pdf>

Shepherd, I. (17.03.2015). *YouTube just put the final nail in the Loudness War's coffin*. Abgerufen am 04.01.2017 von <http://productionadvice.co.uk/youtube-loudness/>

Südwestrundfunk. (2016). Zahlen Daten Fakten. Abgerufen am 20.12.2016 von [http://www.swr.de/-/id=9391984/property=download/nid=7687068/9bwsth/zahlen\\_daten\\_fakten.pdf](http://www.swr.de/-/id=9391984/property=download/nid=7687068/9bwsth/zahlen_daten_fakten.pdf)

### **Normen und offizielle Empfehlungen:**

Audio Engineering Society. (2015). *Technical Document AES TD1004.1.15-10: Recommendation for Loudness of Audio Streaming and Network File Playback*. Abgerufen am 06.12.2016 von [http://www.aes.org/technical/documents/AESTD1004\\_1\\_15\\_10.pdf](http://www.aes.org/technical/documents/AESTD1004_1_15_10.pdf)

European Broadcasting Union. (2011). EBU – Empfehlung R 128: Lautheitsaussteuerung, Normalisierung und zulässiger Maximalpegel von Audiosignalen. Abgerufen am 17.10.2016 von [https://tech.ebu.ch/docs/r/r128\\_2011\\_DE.pdf](https://tech.ebu.ch/docs/r/r128_2011_DE.pdf)

European Broadcasting Union. (2016). *Tech 3343: Guidelines for Production of Programmes in Accordance with EBU R 128*. Abgerufen am 27.12.2016 von <https://tech.ebu.ch/docs/tech/tech3343.pdf>

### **SWR-interne Quellen (nicht veröffentlicht):**

*Abschlussbericht der AG Lautheit im Hörfunk: Welche Vorteile bietet EBU R 128 für den Hörfunk?*. (2013). Baden-Baden.

ARD-Sternpunkt. (2013). *Betriebshandbuch: Zentrale Infrastruktur Audio over IP*. Frankfurt am Main.

ARD-Sternpunkt. (2015). *Betriebshandbuch muPRO-App*. Frankfurt am Main.

Rein, W. (2016). *EBU R 128 - Aussteuerung nach Programm-Lautheit: Einführung in den Hörfunkstudios des SWR*. Baden-Baden.