

# **Gegendarstellung zum LKA-Gutachten 06-029653/209-29 vom 14.04.2008 (Vorbereitung von Entführer-Anrufen mit einem Tonbandgerät Grundig TK 248)**

Dipl.-Phys. Bernd Haider, Version 05, 09.12.2017 (Abschnitt 4.2.8 entfernt)

## Inhalt

- 1 Zweck der Gegendarstellung
- 2 Zusammenfassung
  - 2.1 Einführung in die Struktur dieser Gegendarstellung
  - 2.2 Falsche Vorlage des Bayerischen Rundfunks
  - 2.3 Unterschied zwischen Tonträger-Vorlage und gesendetem Signal
  - 2.4 Schaltgeräusche stammen nicht vom TK 248
  - 2.5 Verfälschungen durch Telefonzelle und Telefonübertragung
- 3 Erklärung der verwendeten Fachbegriffe
- 4 Eklatante Fehler des Gutachtens
  - 4.1 Überblick
  - 4.2 Eklatante Fehler des Gutachtens, Details
    - 4.2.1 Die verwendete Bayern-3-Vorlage ist das falsche Ausgangsmaterial
      - 4.2.1.1 B3-Vorlage und Tätertonfolge
      - 4.2.1.2 Falsche Tonhöhen und Frequenztransformation
      - 4.2.1.3 Unterschiedliches Einschwingverhalten der Töne
        - 4.2.1.3.1 Grundlagen
        - 4.2.1.3.2 Oszillogramme aus dem Gutachten
        - 4.2.1.3.3 Gemessene Einschwingzeiten
      - 4.2.1.4 Unterschiedliche Oberton-Zusammensetzung
        - 4.2.1.4.1 Grundlagen
        - 4.2.1.4.2 Versteckte LKA-Informationen zur Oberton-Zusammensetzung
        - 4.2.1.4.3 Eigene Analysen der Oberton-Zusammensetzung
        - 4.2.1.4.4 Beeinflussung von Obertönen durch Übertragungskennlinien
    - 4.2.2 Ignorierte Raumakustik
    - 4.2.3 Einfluss der Telefonübermittlung
    - 4.2.4 Irreführende Interpretation der Oszillogramme
    - 4.2.5 Fehlinterpretierte Schaltgeräusche
    - 4.2.6 Fehlerhafte Suche nach dem Verursacher der Schaltgeräusche
    - 4.2.7 Alterung des Geräts

## 5 Bedeutung des Tonbandgeräts Grundig TK 248

### 5.1 Besonderheiten des TK 248

### 5.2 Konstruktive Eigenheiten des TK 248

### 5.3 Mögliche Verwendung des Grundig TK 248 durch den Entführer

#### 5.3.1 Allgemeine Anwendung des Geräts

#### 5.3.2 Verwendung des TK 248 durch die Gutachter

#### 5.3.3 Die dem Entführer unterstellte Vorgehensweise wurde nur unvollständig realisiert

## 6 Eigene Untersuchungen

### 6.1 Überblick

### 6.2 Ausführliche Beschreibungen eigener Untersuchungen

#### 6.2.1 Technische Einrichtungen und Möglichkeiten

#### 6.2.2 Vergleichsgerät Grundig TK 248

##### 6.2.2.1 Herrichten eines Vergleichsgeräts

##### 6.2.2.2 Ursprünglicher Zustand des Vergleichsgeräts

##### 6.2.2.3 Erkenntnisse durch das Vergleichsgerät

###### 6.2.2.3.1 Keine Ähnlichkeit mit der Täter-Tonfolge unter realistischen Bedingungen

###### 6.2.2.3.1.1 Überblick

###### 6.2.2.3.1.2 Vergleich der Täter-Tonfolge mit der B3-Volage

###### 6.2.2.3.2 Verfälschung des Überspiel-Ergebnisses durch Raumakustik

###### 6.2.2.3.2.1 Überblick

###### 6.2.2.3.2.2 Messungen im Freien verglichen mit Messungen im Innenraum

###### 6.2.2.3.3 Eigenschaften der Lautsprecher

###### 6.2.2.3.3.1 Überblick

###### 6.2.2.3.3.2 Allgemeine Informationen zu den Lautsprechern

###### 6.2.2.3.3.3 Bedeutung der Hochtonlautsprecher

###### 6.2.2.3.3.4 Schallmessungen am TK 248

###### 6.2.2.3.4 Analyse einer möglichen Lautsprecher-Schwäche

###### 6.2.2.3.4.1 Überblick

###### 6.2.2.3.4.2 Einfluss des linken Frontlautsprechers

## 7 Das Grundig TK 248 ist für die Vorbereitung der Entführeranrufe ungeeignet

### 7.1 Überblick

### 7.2 Das TK 248 erfüllt nicht die erforderlichen technischen Anforderungen

#### 7.2.1 Elektrisch-akustische Eigenschaften

##### 7.2.1.1 Bayern-3-Jingle mit falschen Eigenschaften

###### 7.2.1.1.1 Überblick

###### 7.2.1.1.2 Experiment mit Tonhöhen der Tätertonfolge

##### 7.2.1.2 Verwendung einer unzugänglichen Tonträger-Vorlage

###### 7.2.1.2.1 Überblick

###### 7.2.1.2.2 Auswirkung der Dynamik-Kompression auf den B3-Jingle

#### 7.2.2 Mechanische Eigenschaften

##### 7.2.2.1 Die Schaltgeräusche des TK 248 sind zu laut

##### 7.2.2.2 Nicht erfüllbare Zeitbedingungen

## 8 Technische Möglichkeiten des Täters

### 8.1 Überblick

### 8.2 Eigenschaften des Zuspieldgeräts

### 8.3 Eigenschaften des Aufnahmegeräts

### 8.4 Amplitudenformung des Verkehrsfunk-Jingles durch Raumakustik

## 1 Zweck der Gegendarstellung

Das Gutachten 06-029653/209-29 des Bayerischen Landeskriminalamts (LKA) vom 14.04.2008 und verschiedene weitere Berichte, die im Zusammenhang damit stehen, stellen dar, dass der Entführer von Ursula Herrmann ein bei Werner M. beschlagnahmtes Tonbandgerät Grundig TK 248 verwendet habe, um damit einen Zusammenschnitt seiner Anrufe zu produzieren.

Bereits ein flüchtiges Studium des Gutachtens unter technischen Aspekten lässt erhebliche Zweifel an der Belastbarkeit dieser Behauptung aufkommen. Die Ausführungen des Gutachtens wurden sorgfältig überprüft und durch eigene Untersuchungen ergänzt, um den Wert der Aussagen des Gutachtens zu ermitteln.

## **2 Zusammenfassung**

### **2.1 Einführung in die Struktur dieser Gegendarstellung**

**Technische Gutachten und zugehörige Kritiken oder Gegendarstellungen sind nicht ohne Fachkenntnis verständlich. Trotzdem möchte ich die Materie einem breiteren Leserkreis zugänglich machen. Deshalb beginnen die meisten übergeordneten Abschnitte mit einfacheren Darstellungen. Falls Sie beim Lesen an Ihre Grenze stoßen, sollten Sie den aktuellen Abschnitt überspringen und beim folgenden wieder einsteigen.**

**Um die Zusammenfassung zu verstehen, sollte keine spezielle Fachkenntnis erforderlich sein. In die späteren, umfangreichen Ausführungen sind regelmäßig Abschnitte mit der Bezeichnung „Überblick“ eingefügt. Auch diese haben den Charakter einer Zusammenfassung.**

**Im Gutachten des LKA stecken eine Reihe fehlerhafter Voraussetzungen und Schlüsse. Außerdem haben eigene Untersuchungen zahlreiche weitere Erkenntnisse zusammengetragen. Die Vielfalt der Fakten lässt mehrere Argumentationsketten zu, die unabhängig voneinander nachweisen, dass das beschlagnahmte Grundig TK 248 nicht zur Vorbereitung der Entführer-Anrufe verwendet werden konnte. Deshalb ist es erforderlich, den gleichen Sachverhalt unter mehreren Aspekten zu betrachten.**

### **2.2 Falsche Vorlage des Bayerischen Rundfunks**

**Die Gutachter verwenden für ihre Schlussfolgerungen einen vom Bayerischen Rundfunk (BR) auf Anforderung des LKA übermittelten Verkehrsfunk-Jingle 1979-1984 (B3-Vorlage). Ein Vergleich der B3-Vorlage mit der im Hause Herrmann mitgeschnittenen Tätertonfolge zeigt, dass sich beide in der Tonhöhe, dem Einschwingverhalten der Töne und der Obertonzusammensetzung unterscheiden. Diese Merkmale lassen sich weder durch die Experimente der Gutachter noch durch eine Telefonübertragung verändern. Damit hat der Entführer definitiv einen anderen Verkehrsfunk-Jingle verwendet als das LKA, und das Gutachten startet mit einer falschen Prämisse.**

**Ich setze voraus, dass der Entführer zur Tatzeit 1981 eine Vorlage verwendet hat, deren Tonhöhen der damals aufgezeichneten Tätertonfolge entsprechen. Andernfalls hätte er mit erheblichem Aufwand eine Tonhöhentransformation ausführen müssen, die das LKA zwar beschrieben hat, nicht aber realisieren konnte.**

**Für einen Verkehrsfunk-Jingle, dessen Tonhöhe der Tätertonfolge entspricht, liefert die vom LKA beschriebene Aufbereitungsmethode ein völlig anderes Ergebnis als für die B3-Vorlage. Daraus folgt, dass das TK 248 nicht zur Vorbereitung der Entführer-Anrufe verwendet werden konnte.**

### **2.3 Unterschied zwischen Tonträger-Vorlage und gesendetem Signal**

Die Schlussfolgerung des Gutachtens ist auch dann falsch, wenn wir im Gegensatz zu den Ausführungen des vorigen Abschnitts 2.2 annehmen, dass die vom Bayerischen Rundfunk gelieferte Version des Verkehrsfunk-Jingles im Prinzip nicht zu beanstanden ist.

Den Gutachtern ist entgangen, dass ein Radiohörer keinen Zugang zu Tonträger-Vorlagen des Rundfunks hat. Er kann also nur durch die Sendetechnik veränderte, Dynamik-komprimierte Versionen mit dem Radio empfangen und aufnehmen. Die ursprünglich deutlich unterschiedlichen Lautstärken der verschiedenen Töne des Jingles sind darin weitgehend einander angeglichen. Weil das LKA seine Vorgehensweise genau an die Tonträger-Version angepasst hat, liefert die gleiche Vorgehensweise bei einer Dynamik-komprimierten Radio-Vorlage ein Ergebnis, das sich von der Tätertonfolge deutlich unterscheidet.

### **2.4 Schaltgeräusche stammen nicht vom TK 248**

Die Telefonmitschnitte aus dem Hause Herrmann enthalten außer Verkehrsfunk-Jingles auch Knackgeräusche, bei denen es sich um Schaltgeräusche eines Bandgeräts handeln dürfte. Die Behauptung, dass die Geräusche vom TK 248 stammen und beim akustischen Überspielen auf das Mobil-Gerät gelangt sind, führt zu unlösbaren Widersprüchen.

Die Gutachter haben nur bei einem Tastengeräusch (PAUSE-Taste) angeblich eine Ähnlichkeit mit dem Telefonmitschnitt erkannt. Das Geräusch gehört allerdings zum Ruhezustand des Geräts und ist damit bedeutungslos. Im relevanten Betriebszustand Wiedergabe verändert die interne Mechanik ihre Funktion. Damit verändert sich auch das Tastengeräusch so weit, dass keine Ähnlichkeit mehr besteht.

Offenbar haben die Gutachter die Schaltgeräusche des TK 248 unabhängig von den Tonaufzeichnungen untersucht. Deshalb ist nicht aufgefallen, dass die vom TK 248 akustisch überspielten Geräusche drastisch lauter sind als gleichzeitig aufgenommene Verkehrsfunksignale. Im Telefonmitschnitt der Polizei ist es genau umgekehrt. Insgesamt sind die Schaltgeräusche des TK 248 um mindestens 20 dB (Faktor 10) lauter als die Geräusche des Telefonmitschnitts.

### **2.5 Verfälschungen durch Telefonzelle und Telefonübertragung**

Die Gutachter meinen, sie hätten ihr Ziel erreicht, wenn zum Schluss ihrer Bearbeitung auf einem Mobilgerät eine Tonfolge existiert, die eine überzeugende Ähnlichkeit mit der Tätertonfolge hat. Dabei übersehen sie, dass die Akustik der Telefonzelle und die Telefonübertragung weitere Veränderungen in unbekanntem Umfang bewirken. Der beabsichtigte Beweis kann jedenfalls so nicht erbracht werden.

### 3 Erklärung der verwendeten Fachbegriffe

Ein **Sinuston** oder **Grundton** im Sinne der Elektroakustik ist eine periodische elektrische oder akustische Schwingung, die sich mathematisch durch die Sinusfunktion beschreiben lässt. Sie wird durch ihre **Frequenz** und **Amplitude** charakterisiert. Derartige Schwingungen lassen sich durch idealisierte physikalische Anordnungen erzeugen. Töne verschiedener realer Anordnungen kommen Sinustönen sehr nahe. Dazu gehören elektronische Schaltungen und Flöten. Sinustöne lassen sich auch berechnen und sind dann als Audio-Dateien verfügbar.

Die **Frequenz** entspricht der Tonhöhe. Ihre Angabe erfolgt in Hertz (Hz) oder Kilohertz (kHz, 1 kHz = 1000 Hz), das ist die Anzahl der Schwingungen in einer Sekunde. Die **Amplitude** entspricht der Lautstärke. In meinen Ausführungen sind es die Maximalwerte einer elektrischen Wechselspannung oder des Luftdrucks einer akustischen Schwingung.

In der Praxis haben wir es mit Schwingungen zu tun, deren jeweiliger Verlauf von einer Sinusfunktion abweicht. Oft ist die Schwingung **periodisch** und besteht aus einer Folge jeweils gleicher Schwingungszyklen. Alle periodischen Schwingungen lassen sich mathematisch als Gemisch mehrerer Sinustöne beschreiben. Dabei handelt es sich um Sinusfunktionen deren Frequenzen (ganzzahlige) Vielfache voneinander sind. Die niedrigste Frequenz wird als **Grundton** bezeichnet. Alle Vielfachen des Grundtons heißen **Obertöne** oder **Harmonische**. Der Begriff **Oberton** stammt aus der Technik und schließt den Grundton aus. Musiker sprechen meistens von **Harmonischen** und schließen den Grundton ein. Obertöne und Harmonische werden oft mit zusätzlichen Nummern bezeichnet, um darzustellen welches Vielfache des Grundtons gemeint ist. Oft wird die Bezeichnung **reiner Sinuston** verwendet. Damit wird betont, dass es neben dem Grundton keine Obertöne gibt.

Ich verwende im vorliegenden Text den Begriff Oberton allgemein, um darauf hinzuweisen, dass es außer dem Grundton noch Vielfache davon gibt. Wenn es um bestimmte Vielfache geht, bezeichne ich sie als Harmonische versehen mit einer Ordnungszahl:

Bezeichnung	Bedeutung	Kurzbezeichnung (Alternativbezeichnung)
1. Harmonische	Grundton	f (f = Frequenz)
2. Harmonische	2x Grundtonfrequenz	2f (1. Oberton)
3. Harmonische	3x Grundtonfrequenz	3f (2. Oberton)
4. Harmonische	4x Grundtonfrequenz	4f (3. Oberton)
usw.		

Im engen Zusammenhang mit der Aufteilung auf Grundton und Obertöne steht der Begriff **Fourier-Transformation**. Sie rechnet den zeitlichen Verlauf eines Signals um in eine Übersicht der darin vorkommenden Frequenzen bzw. Harmonischen. Das Ergebnis nennen wir **Frequenzspektrum**, **Fourier-Analyse** oder **Spektrogramm** (vom LKA verwendet).

**Dezibel (dB)** ist eine logarithmische Verhältniszahl Q zweier Signalspannungen U1 und U2.

$$Q = 20 \times \log (U2/U1) \quad \log: \text{Dekadischer Logarithmus}$$

6 dB (genau 6,020 dB) Unterschied entspricht einer doppelten Spannung  $U2 = 2 \times U1$ .

-6 dB beschreibt eine Halbierung der Spannung. 20 dB entspricht der Verzehnfachung einer Signalspannung bzw. einem Spannungsunterschied um den Faktor 10.

Ein **Oszillogramm** ist die grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs eines elektrischen oder vergleichbaren errechneten Signals, in der Regel einer Spannung. Vertikal ist die Signalgröße in linearer Skalierung über der Zeit (horizontale Achse) eingezeichnet.

Eine **Hüllkurve** ist ebenfalls ein Oszillogramm, das jedoch zeitlich so gestaucht ist, dass es keinen Rückschlüsse auf das Aussehen einzelner Schwingungen auf oder Obertöne zulässt. In der Regel ist nur ein grober zeitlicher Verlauf der Signalspitzen sichtbar.

Beispiele:

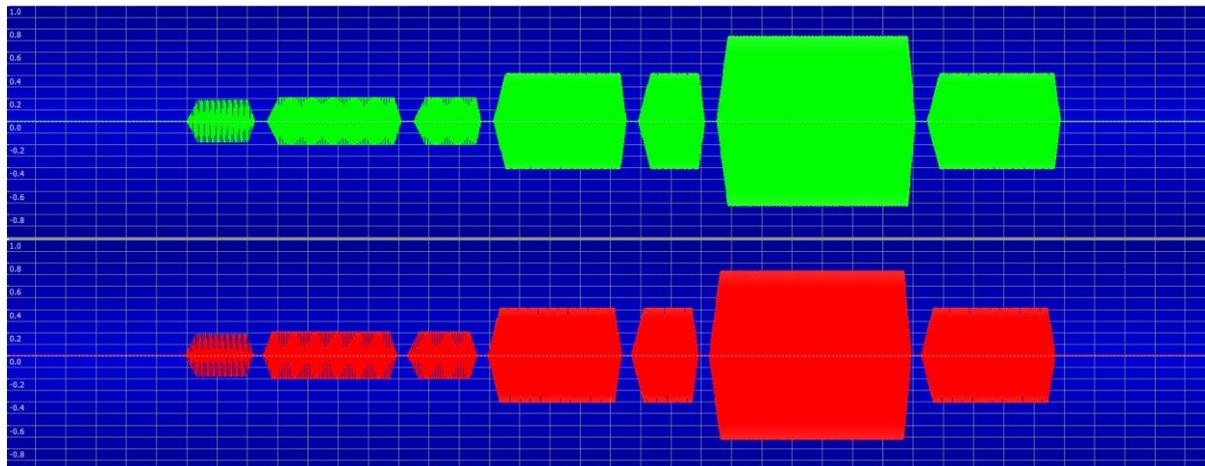


Bild 3.1

*Hüllkurven-Oszillogramme, Die erkennbaren Muster haben keine Bedeutung. Sie entstehen durch Überlagerung der einzelnen Schwingungen mit den Rasterpunkten der grafischen Darstellung.*  
 Obere Hälfte: Reiner Sinuston (erste und einzige Harmonische)  
 Untere Hälfte: Gemisch aus drei Harmonischen

Im Bild 3.1 ist kein Unterschied zwischen dem oberen und unteren Kurvenverlauf erkennbar. Das entspricht der Qualität, die im Gutachten des LKA verwendet wird.

Das folgende Bild 3.2 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt derselben Oszillogramme. Hier ist erkennbar, dass es sich um unterschiedliche Signale handelt. Dargestellt ist jeweils ein Ausschnitt des 6. Tons der Tonfolge von Bild 3.1. Oben ist ein reiner Sinuston sichtbar. Die untere Hälfte zeigt ein Gemisch aus drei Harmonischen. Deren Zusammensetzung ist:

1. Harmonische ( $f$ , Grundton) mit einem Anteil von  $1/1$
2. Harmonische ( $2f$ ) mit einem Anteil von  $1/2$
3. Harmonische ( $3f$ ) mit einem Anteil von  $1/3$

Wenn wir diese Reihe mit höheren Harmonischen fortsetzen, ergibt sich ein Sägezahn-förmiger Signalverlauf.

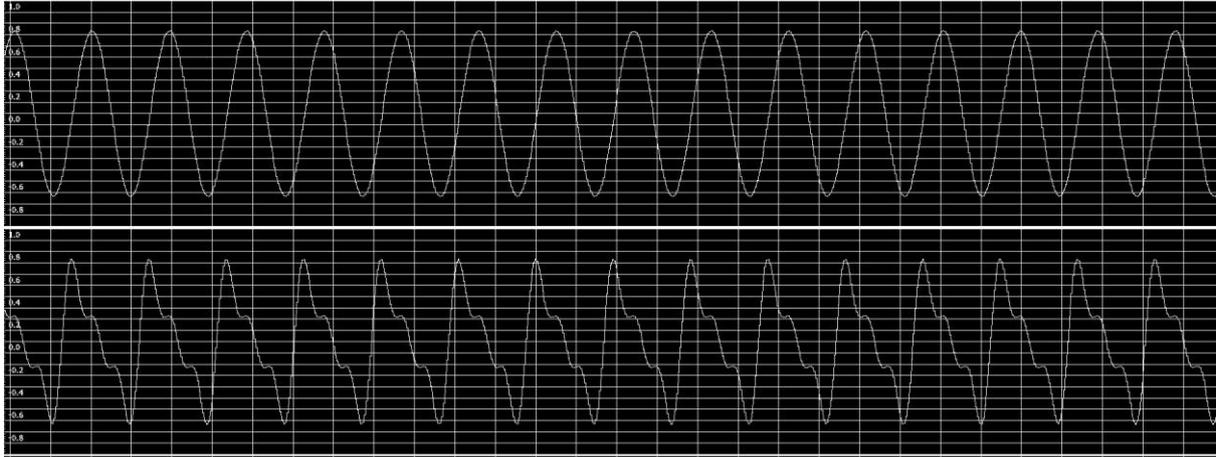


Bild 3.2

Vergrößerte Darstellung der Oszillogramme aus Bild 3.1 (6. Ton), die Farbe wurde unterdrückt, um die Kurvenformen besser sichtbar zu machen. Obere Hälfte: reiner Sinuston. Untere Hälfte: Gemisch aus drei Harmonischen

Als **Dynamik** bezeichnen wir in der Elektroakustik das Amplitudenverhältnis aus lautestem und leisestem Ton. Auch dieses Verhältnis wird in dB angegeben. Gute Tonaufnahmen haben eine Dynamik um 50 dB. UKW-Sender übertragen eine Dynamik von maximal 35 dB. Bei Verkehrsfunksendern dürfte der Wert noch geringer sein, damit der Autofahrer auch leise Passagen der Musik neben den Fahrgeräuschen noch wahrnimmt.

Bild 3.3 zeigt eine schematische Zeichnung eines **Magnetkopfs**, an dem das Tonband zum Aufnehmen oder Wiedergeben vorbeigleitet. Für jede der nebeneinander liegenden Tonspuren der beiden Stereokanäle enthält der Kopf eine eigene Magnetspule, die jeweils auf einen ringförmigen Eisenkern gewickelt ist. Das wichtigste an den Eisenkernen sind sehr schmale Spalte an der Vorderseite. Zur Aufnahme wird das vorbeigleitende Band im Bereich des Spalts im Rhythmus des Audiosignals magnetisiert. Bei der Wiedergabe induziert die wechselnde Magnetisierung des Bandes in der Spule eine Spannung, deren Höreindruck dem ursprünglichen Signal entspricht. Normgerecht erfolgt die Magnetisierung in Laufrichtung. Deshalb müssen beide Spalte genau übereinander und senkrecht zur Laufrichtung ausgerichtet sein. Falls sie etwas schräg stehen, gibt es einen Zeitversatz zwischen beiden Spuren.

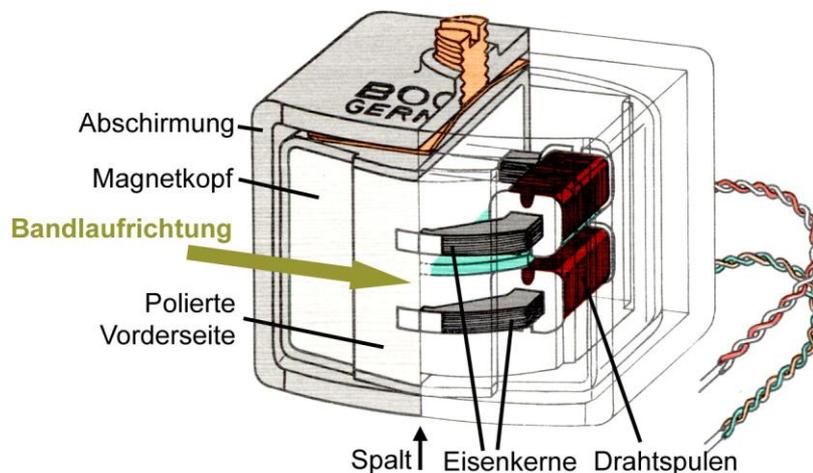


Bild 3.3

Schematische Darstellung eines Magnetkopfs der Firma Bogen, Berlin 1971

Eine ***Tonhöhentransformation*** verändert die Tonhöhen bzw. Frequenzen einer bestehenden Tonaufzeichnung. Im klassischen Fall wird dabei ein Tonband mit einer anderen Geschwindigkeit abgespielt als es aufgenommen wurde. Für eine Frequenzerhöhung muss das Band schneller abgespielt werden. Für eine Frequenzerniedrigung ist es langsamer abzuspielen. Es gibt viele Tonbandgeräte, die prinzipiell für eine stufenlose Veränderung der Tonhöhe geeignet sind. In den meisten Fällen muss das Gerät dafür geöffnet werden. Das Grundig TK 248 ist dafür nicht geeignet. Im Normalfall ändert sich damit auch die Laufzeit der Aufzeichnung. Mit mechanischen Spezialgeräten oder digitaler Audibearbeitung lassen sich Tonhöhe und Laufzeit im begrenzten Bereich auch unabhängig voneinander verändern.

## 4 Eklatante Fehler des Gutachtens

### 4.1 Überblick

Die B3-Vorlage und die Tätertonfolge unterscheiden sich in der Tonhöhe, dem Einschwingverhalten der Töne und deren Obertonzusammensetzung. Die Gutachter gehen allein auf die unterschiedlichen Tonhöhen der B3-Vorlage und Tätertonfolge kurz ein, sind aber offenbar nicht in der Lage, diese auf dem selbst vorgeschlagenen Weg einander anzupassen.

Obwohl der aufmerksame Leser des Gutachtens das unterschiedliche Einschwingverhalten der Töne von BR-Vorlage und Tätertonfolge bereits an den abgebildeten Oszillogrammen erkennen kann, ignorieren es die Gutachter. Meine ergänzenden Untersuchungen quantifizieren diesen Unterschied.

Die unterschiedliche Obertonzusammensetzung der BR-Vorlage und Tätertonfolge ist zwar an Spektrogrammen des LKA erkennbar, jedoch müssen diese erst aus verschiedenen Berichten zusammengesucht werden. Ich analysiere die unterschiedlichen Obertonstrukturen und weise nach, dass sich diese nicht durch den Übertragungsprozess ineinander überführen lassen. Das ist der längste und anspruchvollste Abschnitt dieser Gegendarstellung.

Die Gutachter setzen auf eine akustische Überspielung per Lautsprecher und Mikrofon vom Grundig TK 248 auf ein mobiles Bandgerät. Diese Vorgehensweise liefert in einem normalen Arbeitsraum fast beliebige Ergebnisse. Es ist nicht möglich, damit einen belastbaren Nachweis zu führen.

Es ist allgemein bekannt, dass die Akustik einer Telefonzelle und die Übermittlung durch das Telefon die Eigenschaften einer abgespielten Tonaufzeichnung ebenso wie den Klang der Sprache verändern. Trotzdem setzen die Gutachter voraus, dass der Täter bereits mit einer Aufzeichnung der endgültigen Tätertonfolge die Telefonzelle betritt, und diese später unverändert im Hause Herrmann ankommt.

Das LKA verweist in seinem Gutachten zur Beweisführung immer wieder auf äußerliche Ähnlichkeiten einander gegenübergestellter Oszillogramme. Die dargestellten Oszillogramme repräsentieren lediglich Hüllkurven, nicht aber Details der auf diese Weise sichtbar gemachten Tonfolgen. Gleich aussehende Oszillogramme dieser Art stellen in der Regel keine gleichen Tonfolgen dar.

Die Telefonmitschnitte der Polizei enthalten neben den Verkehrsfunk-Jingles auch verschiedene Knackgeräusche, die die Gutachter als Schaltgeräusche des TK 248 interpretieren. Die Geräusche der Telefonmitschnitte können niemals von einem TK 248 stammen, weil sie dann um den Faktor 10 (20 dB) lauter sein müssten.

Das Grundig TK 248 wurde angeblich 1981 als Tatwerkzeug verwendet. Die Gutachter weisen zwar in wenigen Fällen darauf hin, dass sich in 27 Jahren die Eigenschaften eines Geräts verändern können, setzen aber voraus, dass die markanten Eigenschaften, auf denen das Gutachten beruht, gleich geblieben sind.

Zu einer wissenschaftlichen Arbeit (damit sollte sich ein derartiges Gutachten vergleichen lassen) und zur Messtechnik gehören auch sorgfältige Fehlerabschätzungen und Wahrscheinlichkeitsanalysen. Mit diesen hätte das Ergebnis des Gutachtens anders ausfallen müssen.

## 4.2 Eklatante Fehler des Gutachtens, Details

### 4.2.1 Die verwendete Bayern-3-Vorlage ist das falsche Ausgangsmaterial

#### 4.2.1.1 B3-Vorlage und Tätertonfolge

Die Mitschnitte der Telefongespräche im Hause Herrmann enthalten außer Stimmen und verschiedenen Geräuschen insgesamt fünf Verkehrsfunk-Kennungen des Radiosenders Bayern 3 (B3-Jingles). Die lassen sich aus den digitalisierten Mitschnitten herauskopieren und stehen als Tätertonfolgen zur Verfügung. Obwohl um den Tatzeitraum herum verschiedene B3-Jingles gesendet wurden, hat das LKA für das Gutachten immer auf denselben Jingle mit der Bezeichnung BR 1979-1984 zurückgegriffen. Den hat das LKA vom Bayerischen Rundfunk auf einem Tonträger erhalten. Auch er liegt in digitaler Form vor. Ein Kopierecho am Ende der Aufzeichnung weist darauf hin, dass die ursprüngliche Vorlage ein Archiv-Tonband ist.

Einige verfügbare B3-Jingles zeigen eine gewisse Verwandtschaft. In der digitalisierten Form ist es mit erträglichem Aufwand möglich, die einzelnen Schwingungen aller Töne auszuzählen. Im Bereich der Messgenauigkeit (Erkennen von Anfang und Ende eines Tons) stimmen die Anzahlen der Schwingungen überein, obwohl Tonhöhe, Einschwingverhalten und Obertonzusammensetzung unterschiedlich sind. So ist es erklärbar, dass sich durch Veränderung der Abspielgeschwindigkeit der B3-Vorlage mit der Tätertonfolge übereinstimmende Tonhöhen und Laufzeiten ergeben, obwohl die ursprünglichen Vorlagen durchaus unterschiedlich sein können. Ich gehe davon aus, dass viele verwandte B3-Jingles aus einer Art Baukasten stammen.

#### 4.2.1.2 Falsche Tonhöhen und Frequenztransformation

Die vom Bayerischen Rundfunk gelieferte Tonträger-Vorlage eines Verkehrsfunk-Jingles unterscheidet sich in der Tonhöhe von den Tonfolgen, die der Entführer während seiner Telefonanrufe abgespielt hat. Laut Angaben des LKA seien die Frequenzen der Tätertonfolge um 14% niedriger als die der B3-Vorlage. Entsprechend länger ist auch die Laufzeit der gesamten Melodie.

Um aus der BR-Vorlage die Tätertonfolge zu erzeugen, ist eine Geschwindigkeitsreduktion der Aufzeichnung erforderlich. Laut LKA sei das mit üblichen Tonaufzeichnungsgeräten nicht möglich. Deshalb geht das Gutachten davon aus, dass außer dem TK 248 noch zwei Diktiergeräte verwendet wurden, deren Geschwindigkeiten sich um 14% unterscheiden. Zwischen denen soll der Täter Bandkassetten ausgetauscht haben, um den erforderlichen Geschwindigkeitsunterschied zu erreichen. Dies hat das LKA jedoch niemals realisiert. Außerdem ist es unwahrscheinlich, dass dafür überhaupt die benötigten Geräte zum Tatzeitpunkt verfügbar waren. Das LKA hat in einer Fußnote ein völlig ungeeignetes Olympus T2020 dafür erwähnt. Das erlaubt zwar variable Geschwindigkeiten, beherrscht aber nur die Wiedergabe und benötigt eine in der Telefonzelle nicht vorhandene Steckdose.

Dieser Weg ist objektiv nicht nachvollziehbar. Wahrscheinlicher erscheint es dagegen, dass der Täter einen Verkehrsfunk-Jingle mit den endgültigen Tonhöhen verwendet hat. Trotzdem kann das LKA von seiner Konstruktion nicht abgehen, weil eine Bearbeitung der endgültigen Tonhöhen mit dem TK 248 niemals zu einem Ergebnis führt, dass den Tätertonfolgen ähnlich ist (siehe Abschnitt 5.2.3.2).

### 4.2.1.3 Unterschiedliches Einschwingverhalten der Töne

#### 4.2.1.3.1 Grundlagen

Die Einschwingzeiten sind charakteristische Merkmale von Tönen. Das ist die Zeit, die ein Ton braucht, um seine volle Lautstärke zu erreichen. Beim Abspielen von einem Aufzeichnungsgerät kann der hörbare Ton unter Einfluss der Raumakustik langsamer einschwingen als im abgespielten Original, wenn sich eine akustische Resonanz im Raum erst aufbauen muss. Es ist aber völlig unmöglich, dass dadurch ein Ton schneller seine volle Lautstärke erreicht.

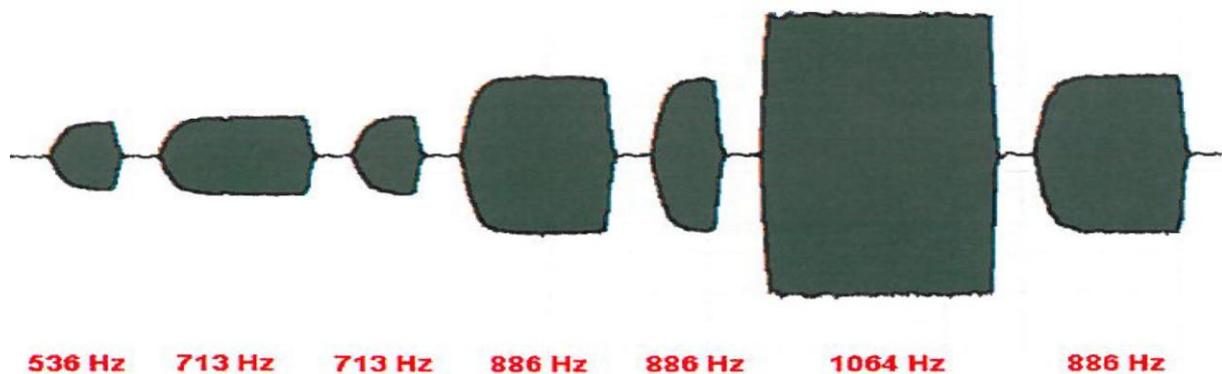
Es ist ein Beweis für eine falsche Vorlage, wenn ein durch Lautsprecher wiedergegebenes Signal schneller seine volle Lautstärke erreicht als seine angebliche elektronische Vorlage. Obwohl dieser Umstand in den Grafiken des Gutachtens erkennbar ist, haben ihn die Gutachter übersehen oder ignoriert.

#### 4.2.1.3.2 Oszillogramme aus dem Gutachten

Bereits im Gutachten des LKA steckt für Insider sichtbar die Information, dass die Tätertonfolge nicht aus der B3-Vorlage entstanden ist, sondern aus einem B3-Jingle, dessen Töne wahrscheinlich alle eine ebenso kurze Einschwingzeiten haben wie der 6. und lauteste Ton der Vorlage.

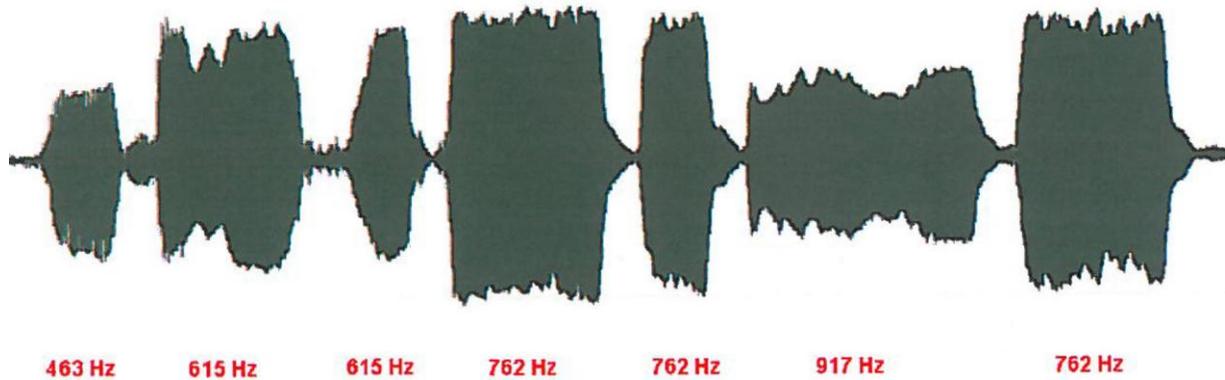
Bild 4.1 zeigt das Oszillogramm der BR-Vorlage. Bis auf den 6. Ton zeigen alle Töne einen weichen, langsamen Lautstärkenanstieg. Dieser Unterschied von einem zum anderen Ton ist in der Musik ungewöhnlich. Bei natürlichen und auch bei elektronischen Musikinstrumenten ist das Einschwingverhalten benachbarter Töne zumindest ähnlich. Dafür sind nur zwei Erklärungen denkbar: Entweder handelt es sich um eine missratene Version, die wahrscheinlich niemals gesendet wurde, oder der Schöpfer des Jingles hat diese markante Eigenschaft bewusst eingebaut.

Im Oszillogramm der Tätertonfolge (Bild 4.2) zeigen nur die Töne 1 und 3 einen vergleichbar langsamen Anstieg. Die anderen Töne erreichen ihre volle Lautstärke deutlich schneller. Sie passen also nicht zur im Bild 4.1 präsentierten B3-Vorlage. Besonders markant ist das bei den Tönen 2 und 4.



*Bild 4.1*

*Oszillogramm der B3-Vorlage aus dem Gutachten. Der lauteste 6. Ton schwingt deutlich schneller ein als alle anderen Töne.*

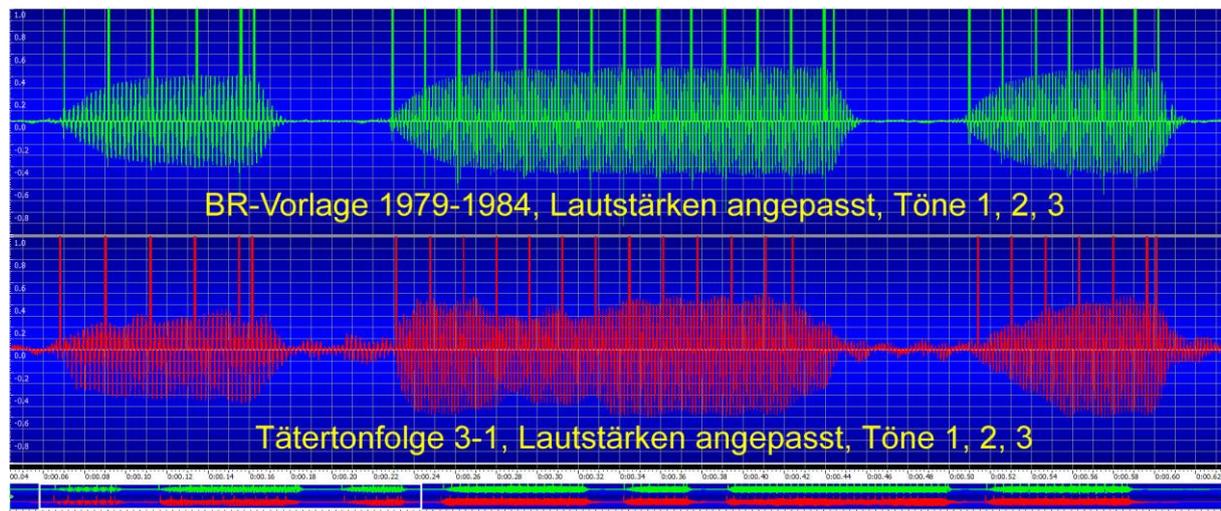


*Bild 4.2*

*Oszillogramm der Tätertonfolge aus dem Gutachten. Speziell die Töne 2 und 4 schwingen ebenso schnell ein wie der 6. Ton. Die Frequenzen sind um 14% niedriger als die B3-Vorlage im Bild 4.1.*

#### 4.2.1.3.3 Gemessene Einschwingzeiten

Die Aussagen des vorigen Abschnitts sind recht grob. Hier beschreibe ich das Einschwingverhalten der Töne quantitativ. Die Oszillogramme der Bilder 4.3 und 4.4 vergleichen die B3-Vorlage und die Tätertonfolge miteinander. Die auffallenden Muster sind ohne Bedeutung. Sie entstehen durch Überlagerung der einzelnen Schwingungen mit den Bildpunkten der Grafik. Die Amplituden bzw. Lautstärken sind einander angepasst, weil sich so die Verläufe zu Beginn jedes Tons besser erkennen lassen. Die Darstellung der BR-Vorlage ist auseinander gezogen, damit die unterschiedlichen Oszillogramme möglichst deckungsgleich sind. Alle Schwingungen eines Jingles sind ausgezählt, und jede 10. Schwingung ist mit einer senkrechten Linie gekennzeichnet (siehe auch Abschnitt 4.2.1.1).



*Bild 4.3*

*Vergrößertes Oszillogramm der Töne 1,2 und 3. Oben die B3-Vorlage, unten die Tätertonfolge. Lautstärken und Laufzeiten angepasst. Jede 10. Schwingung ist mit einer Linie markiert. Die weißen Markierungen am unteren Bildrand bezeichnen den Bereich des Jingles, der vergrößert dargestellt ist.*

Die bereits weiter oben (Abschnitt 4.2.1.1) erwähnte Verwandtschaft der beiden Jingles ist an den übereinstimmenden Anzahlen der Schwingungen eines jeden Tons erkennbar. Deshalb lassen sich auch Laufzeit und Tonhöhen der B3-Vorlage der Tätertonfolge gemeinsam anpassen. In der B3-Vorlage ist der 2. Ton nach ungefähr 30 Schwingungen eingeschungen. In der Tätertonfolge sind es maximal 10 Schwingungen. Auch die Töne 4 und 5 der Tätertonfolge sind schneller eingeschungen als die der B3-Vorlage. Die Einschwingzeiten des 6. Tons stimmen in Vorlage und Tätertonfolge mit jeweils 10 Schwingungen überein.

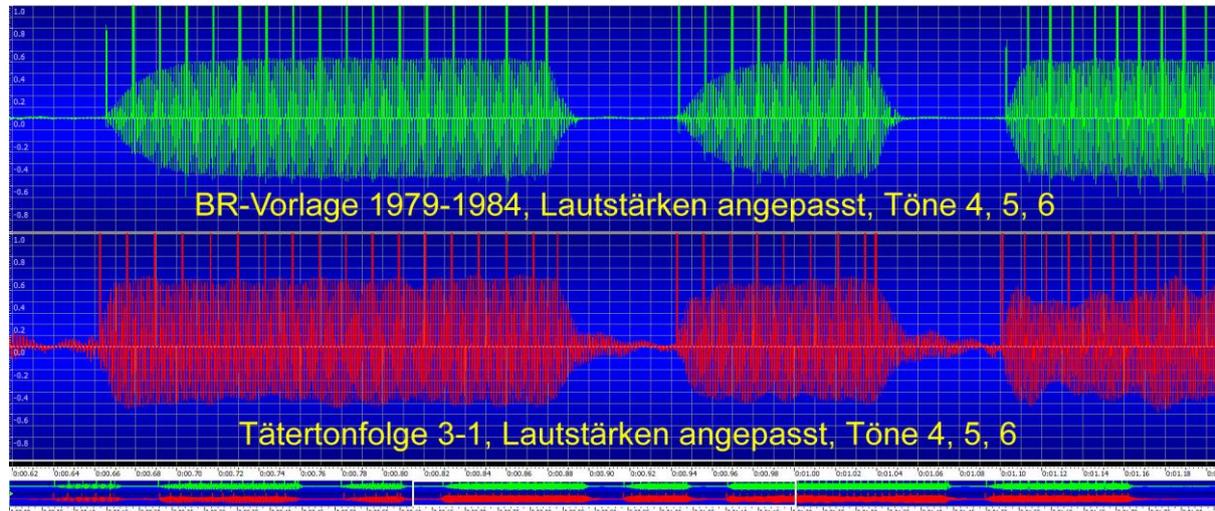


Bild 4.4

*Vergrößertes Oszillogramm der Töne 4,5 und 6. Oben die B3-Vorlage, unten die Tätertonfolge. Lautstärken und Laufzeiten angepasst. Jede 10. Schwingung ist mit einer Linie markiert. Die weißen Markierungen am unteren Bildrand bezeichnen den Bereich des Jingles, der vergrößert dargestellt ist.*

Dieser Abschnitt bestätigt durch quantitative Angaben die Aussage des vorhergehenden, dass die Tätertonfolge nicht aus der B3-Vorlage entstanden sein kann. Um einen sinnvollen Zusammenhang zwischen einem B3-Jingle und der Tätertonfolge zu konstruieren, muss also ein passender B3-Jingle mit entsprechend kurzen Einschwingzeiten gefunden werden.

#### 4.2.1.4 Unterschiedliche Oberton-Zusammensetzung

##### 4.2.1.4.1 Grundlagen

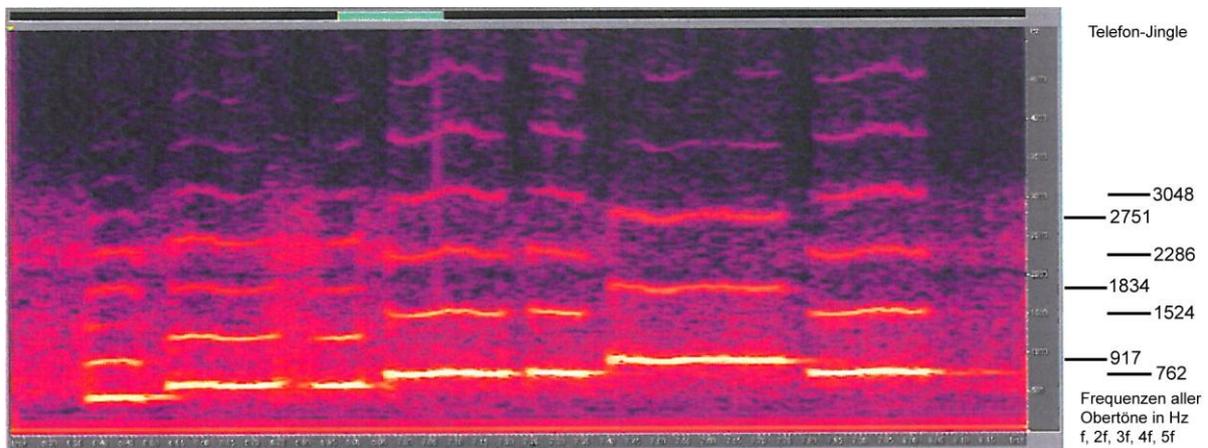
Die Obertöne oder Harmonischen eines einzelnen Tons sind für dessen charakteristischen Klang verantwortlich. Sie lassen sich analysieren und vergleichen. Tonübertragungssysteme sind darauf ausgelegt, den Klang von Tönen so wenig wie möglich zu verändern. Deshalb sind durch die Vorgehensweise entsprechend LKA und einer Telefonübertragung keine größeren Obertonveränderungen zu erwarten.

Nichtlineare Übertragungskennlinien erzeugen zusätzliche Obertöne eines Signals. Es entstehen dabei mehrere Obertöne mit Vielfachen der Grundfrequenz. In der Praxis unterscheiden wir zwischen zwei Gruppen von Übertragungskennlinien. Rein quadratische (parabelförmige) Übertragungskennlinien erzeugen nur geradzahlige Harmonische, also zusätzliche Töne der 2-, 4-, 6-, 8-fachen usw. Grundtonfrequenz. Symmetrische Übertragungskennlinien erzeugen nur ungeradzahlige Harmonische, also zusätzliche Töne der 3-, 5-, 7-, 9-fachen usw. Grundfrequenzen. Bei Tonbandaufzeichnungen entstehen praktisch nur ungeradzahlige Harmonische.

#### 4.2.1.4.2 Versteckte LKA-Informationen zur Oberton-Zusammensetzung

Ähnlich wie beim Einschwingverhalten gibt es auch in den Dokumenten des LKA Hinweise auf unterschiedliche Obertonzusammensetzungen der B3-Vorlage und der Tätertonfolge. Sie deuten darauf hin, dass die Tätertonfolge nicht von der B3-Vorlage abstammt. Es ist ein Kunstfehler, dass die Gutachter dem nicht nachgegangen sind.

Bild 4.5 zeigt das Spektrogramm der Tätertonfolge (Telefonmitschnitt) aus dem Gutachten des LKA. Alle darin vorkommenden Töne sind über der Zeit aufgetragen. Die Helligkeit im Bild gibt die Lautstärke/Amplitude der zugehörigen Frequenz an. Jede vertikale Liniengruppe zeigt den Grundton und darüber die zugehörigen Obertöne bzw. Harmonischen. Am rechten Rand sind die Frequenzen der letzten beiden Töne (Liniengruppen) entsprechend der Angaben des Gutachtens eingetragen.

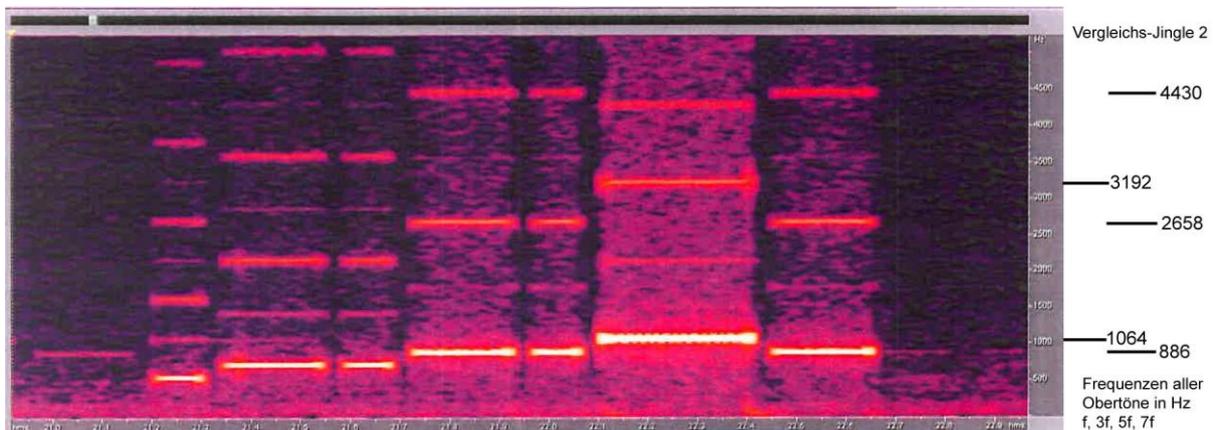


*Bild 4.5*

*Spektrogramm der Tätertonfolge aus dem Gutachten 06-029653/209-29*

Neben den Grundtönen sind die Harmonischen mit zwei-, drei-, vier- und fünffacher Frequenz sichtbar, und zwar wie am weitesten verbreitet von unten nach oben in schwächer werdender Folge.

Die Eigenschaften der zum Vergleichs-Spektrogramm (Bild 4.6) gehörigen B3-Vorlage ziehen sich durch das gesamte Gutachten. Rechts wieder die Frequenzen der letzten beiden Töne entsprechend der Angaben des Gutachtens.



*Bild 4.6*

*Spektrogramm der B3-Vorlage aus dem Bericht 06-029653/209-78*

Im Spektrogramm der B3-Vorlage sind neben den Grundtönen überwiegend ungeradzahlige Harmonische sichtbar. Die Zusammensetzung ist  $f$ ,  $3f$ ,  $5f$ ,  $7f$ . Dabei ist  $f$  die Frequenz des Grundtons. Einige geradzahlige Linien sind zwar angedeutet aber stark unterdrückt. Die Tätertonfolge (Bild 4.5) dagegen besteht aus den Grundtönen sowie Harmonischen der gerad- und ungeradzahligen Vielfachen der Grundtonfrequenzen  $f$  (Zusammensetzung  $f$ ,  $2f$ ,  $3f$ ,  $4f$ ,  $5f$ ,  $6f$ ).

Dieser Unterschied kam auch bereits während des Strafprozesses zur Sprache, wurde aber von der Gutachterin mit dem Hinweis abgetan, dass während der Übertragung immer zusätzliche Obertöne entstehen können. Anhand der ausführlichen Frequenzspektren aller Töne der Tätertonfolge und der B3-Vorlage wird im folgenden Abschnitt ermittelt, in wieweit dies relevant ist. Das Ergebnis sei vorweggenommen: Es ist trivial, dass durch Verzerrungen während einer Übertragung zusätzliche Obertöne entstehen. Es ist aber nicht möglich, dadurch die Tätertonfolge aus der B3-Vorlage durch Tonbandüberspielungen und Telefonübertragungen zu formen.

#### 4.2.1.4.3 Eigene Analysen der Oberton-Zusammensetzung

Der folgende Block von vier Frequenzspektren (Bild 4.7) zeigt die Obertonzusammensetzung der vier verschiedenen Töne der Tätertonfolge (Telefonmitschnitt).

Jede der vier Grafiken im Bild 4.7 ist eine Momentaufnahme je eines Tons. Horizontal ist die Frequenz aufgetragen von 0 Hz bis 10 000 Hz. Die Vertikale Achse zeigt die Lautstärken/Amplituden der auf der horizontalen Achse bezeichneten Frequenzen. Die Amplituden entsprechen den Helligkeiten in den Spektrogrammen (Bilder 4.5 und 4.6). Die Amplituden-Skalierung ist logarithmisch in dB. Ein vertikales Kästchen sind immer 5 dB. 4 Kästchen sind also 20 dB, was einem Signalunterschied um den Faktor 10 entspricht. Das ausgefranste Muster im unteren Bereich ist meistens Rauschen, und es ist so leise, dass es keine Bedeutung hat.

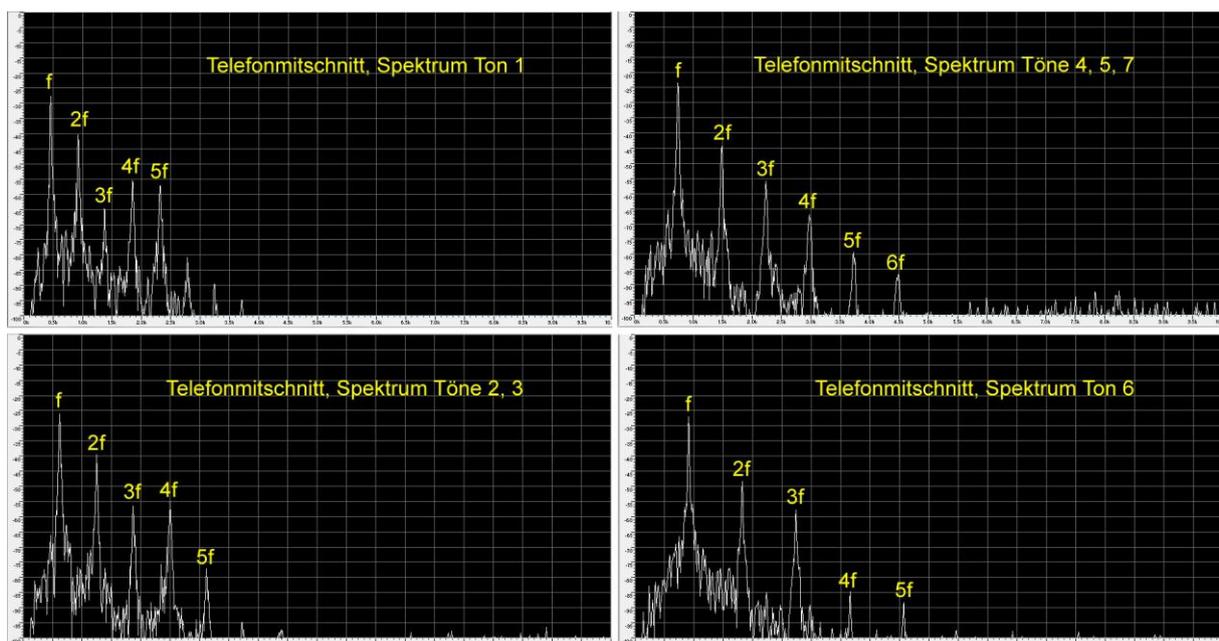
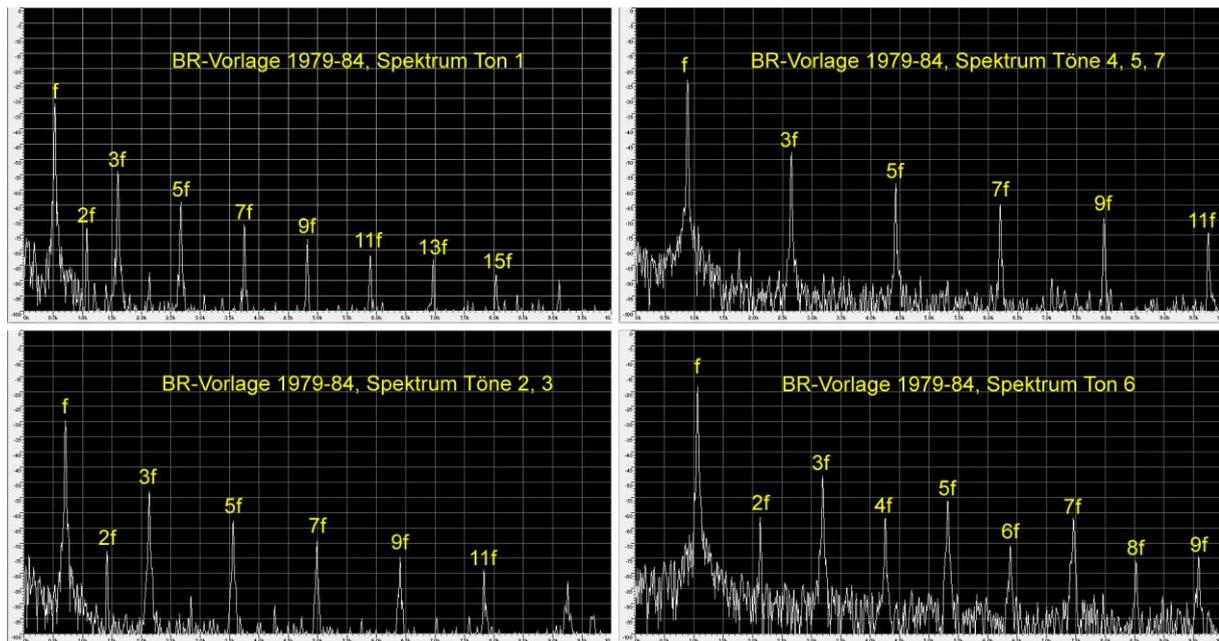


Bild 4.7  
Spektren der vier Töne der Tätertonfolge (Telefonmitschnitt)

Die erste Spitze ( $f$ ) entspricht dem Grundton. Die anderen Spitzen sind die Harmonischen entsprechend der Vielfachen des Grundtons von  $2f$ ,  $3f$ ,  $4f$ ,  $5f$  und  $6f$ .

Hier haben wir es im Wesentlichen mit einer Folge aller Harmonischen zu tun, deren Amplitude mit zunehmender Frequenz abnimmt. Bemerkenswert sind bei den Tönen 1 und 2 die Einbrüche der 3. Harmonischen ( $3f$ ).

Die B3-Vorlage sieht im Vergleich dazu völlig anders aus (Bild 4.8). Laut LKA wäre das der Ursprungs-Jingle, aus dem der Telefonmitschnitt während der Übertragung entstanden sein soll. In der Tonträger-Vorlage tauchen auch höhere Frequenzen als in der Tätertonfolge auf, weil keine Beschneidung durch die Telefonübertragung erfolgt.



*Bild 4.8  
Spektren der vier Töne der B3-Vorlage (Tonträgervorlage)*

Insgesamt fehlen die meisten geradzahigen Harmonischen. Beim 1. und 2. Ton gibt es aber eine einzelne davon ( $2f$ ), die in der Lautstärke drastisch abgesenkt ist. Man könnte eventuell noch erklären, wie  $2f$ ,  $4f$  und  $6f$  der Tätertonfolge (Bild 4.7) entstanden sind. Für den drastischen Einbruch von  $3f$  in der Tätertonfolge (Bild 4.7, Töne 1 und 2) gibt es nur eine Erklärung: Die B3-Vorlage ist gar nicht der Ursprung des Telefonmitschnitts.

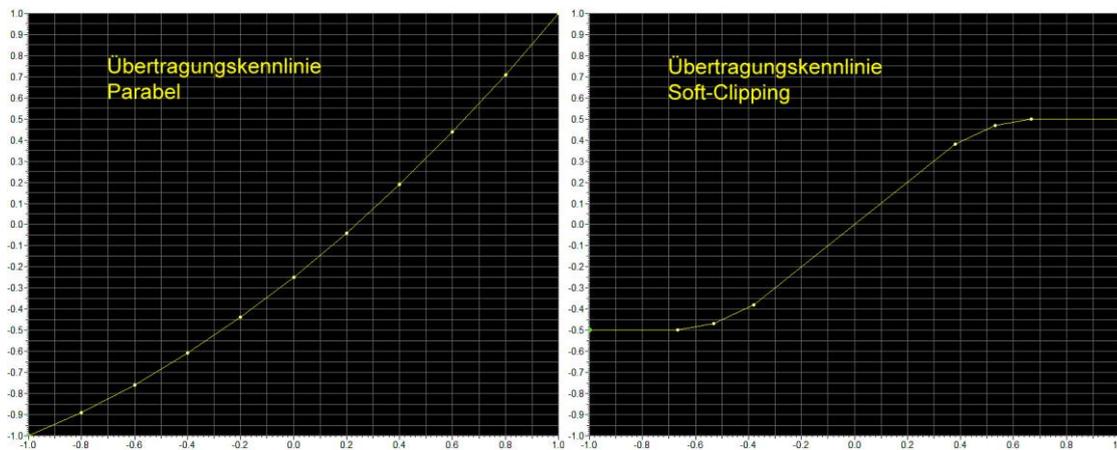
Der 4. Ton des Telefonmitschnitts (Bild 4.7, oben rechts) zeigt die Harmonischen  $2f$ ,  $3f$ ,  $4f$ ,  $5f$  und  $6f$  wie im Bilderbuch in abnehmender Reihenfolge. Die zugehörige BR-Vorlage (Bild 4.8) enthält weder  $2f$ ,  $4f$  noch  $6f$ . Wir müssten uns also eine Übertragungskennlinie vorstellen, die genau diese fehlenden Harmonischen mit richtiger Amplitude dort hinein setzt. Es gibt tatsächlich Parabel-förmige Kennlinien, die so etwas fertigbringen. Die muss man sich ausrechnen und präzise in der Tonband- und Telefonübertragung realisieren. Das ist kompliziertes Elektronik-Design aber kein Zufall. Zudem widersprechen derartig gebogene Übertragungskennlinien jedem Konzept der Audio-Übertragung.

Der 6. Ton in der BR-Vorlage (unten rechts in Bild 4.8) enthält als Zugabe durch den Jingle-Schöpfer geradzahige Harmonische in verminderter Lautstärke. Vielleicht weil der Ton dadurch markanter klingt.

#### 4.2.1.4.4 Beeinflussung von Obertönen durch Übertragungskennlinien

Im Beispiel wird gezeigt, wie sich mit einer konkreten Übertragungskennlinie aus dem 6. Ton der B3-Vorlage (Bild 4.8) der 6. Ton des Telefonmitschnitts (Bild 4.7) formen lässt.

Die Kurve im linken Teil des Bildes 4.9 stellt eine speziell dafür berechnete parabelförmige Kennlinie dar (Polynom 2. Grades). Die eingezeichnete Linie (berechnet wurden die hellen Punkte) weist jedem Punkt der horizontalen Achse (Eingangssignal) einen Punkt der vertikalen Achse (Ausgangssignal) zu. Eingangs- und Ausgangssignal bewegen sich im Bereich von -1,0 bis +1,0. Allerdings ist das Ausgangssignal verzerrt. Z.B. entspricht einem Wert 0,0 des Eingangssignals der Wert -0,25 des Ausgangssignals. Das Ausgangssignal nimmt ungefähr den Wert 0,3 an, wenn das Eingangssignal 0,5 beträgt.



*Bild 4.9*

*Beispiele berechneter Übertragungskennlinien*

Wir müssen uns klar darüber sein, dass eine solche Übertragungskennlinie fiktiv ist. Kein Elektroniker wird eine solche Kennlinie in ein Audio-System einbauen. Trotzdem sehen wir uns weiter unten die Wirkung im nächsten Vierer-Block (Bild 4.10) an.

Im rechten Bild 4.9 ist eine eher für das Telefon typische Kennlinie (Soft-Clipping) gezeichnet. Sie kappt z.B. Lautstärkespitzen. Wie laut auch immer das Eingangssignal ist, das Ausgangssignal bewegt sich lediglich zwischen -0,5 und +0,5. Eine derartige symmetrische Kennlinie erzeugt keine geradzahligen Harmonischen sondern nur ungeradzahlige. Es ist also völlig unmöglich, damit etwas zu erzeugen, das der Tätertonfolge ähnlich ist. Ebenso verhält es sich mit übersteuerten Tonbandaufzeichnungen.

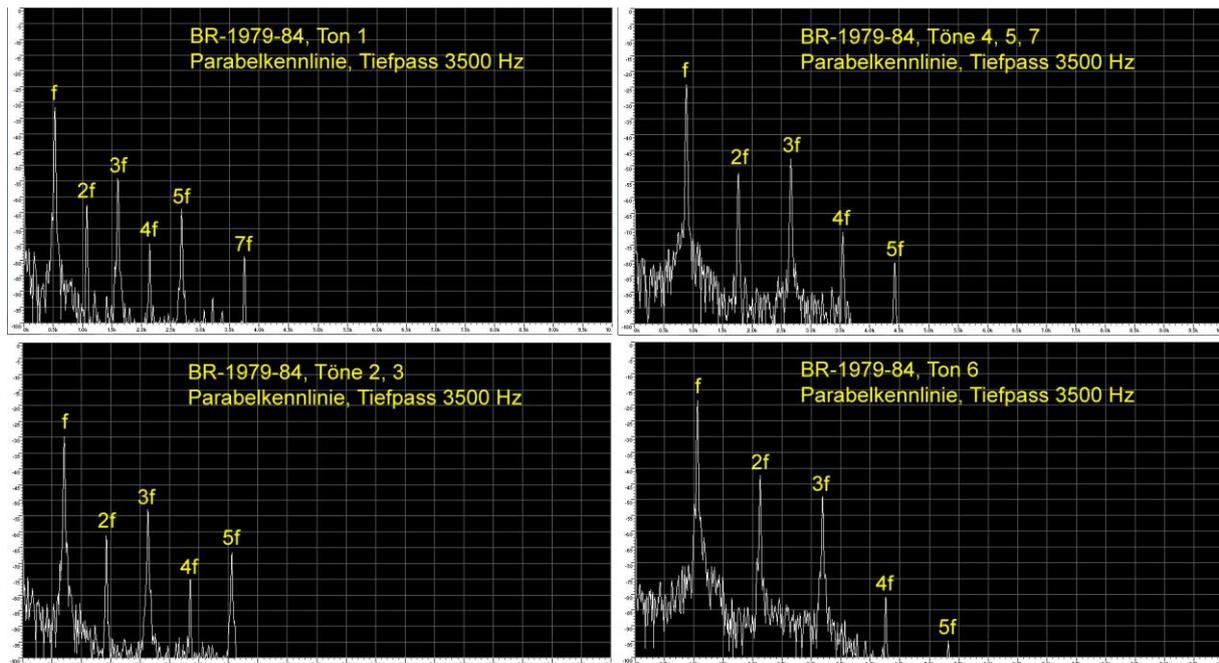


Bild 4.10

*Durch eine parabelförmige Übertragungskennlinie veränderte Obertonzusammensetzung*

Das Bild 4.10 rechts unten entspricht tatsächlich recht gut dem Bild 4.7 rechts unten des Telefonmitschnitts. Das ist natürlich kein Zufall, weil die angewendete Übertragungskennlinie speziell so eingerichtet wurde. In der Praxis ist das unrealistisch. Es ist also extrem unwahrscheinlich, das in einer Telefonverbindung genau eine derartige Kennlinie steckt.

Gibt es nun doch die theoretische Möglichkeit, aus der BR-Vorlage einen Telefonmitschnitt zu machen? Weit gefehlt! Wir merken schnell, dass überhaupt nichts passt, wenn wir die Bilder der drei anderen Töne vergleichen. Wenn überhaupt, lässt sich immer nur für einen der vier unterschiedlichen Töne eine Übertragungskennlinie maßschneidern. Und jedes System besitzt nur eine Kennlinie.

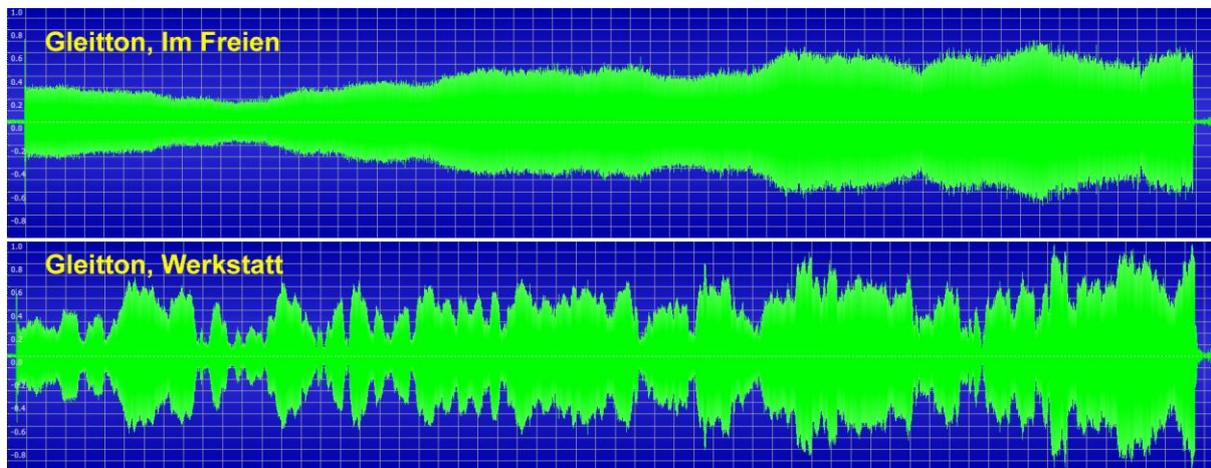
Wie immer wir es drehen und wenden, es ist absolut unmöglich, aus der vorhandenen B3-Vorlage einen Jingle zu erzeugen, der der Tätertonfolge entspricht.

Es bleibt also nichts anderes übrig, als die passende Vorlage zu suchen, wenn wir schon mit einer Vorlage arbeiten wollen. Die zu finden ist gar nicht so unwahrscheinlich. Ein Techniker, der in einer Obertonreihe beliebige Harmonische unterdrücken oder hinzufügen kann (3f in der Tätertonfolge, 2f in der B3-Vorlage), kann schnell beliebig viele ähnliche Jingles produzieren, von denen einer mit Sicherheit zur Tätertonfolge passt. Ansonsten gäbe es die Tätertonfolge in dieser Form nicht.

#### 4.2.2 Ignorierte Raumakustik

Die Gutachter setzen auf eine akustische Überspielung per Lautsprecher und Mikrofon vom Grundig TK 248 auf ein mobiles Bandgerät. Diese Vorgehensweise wird durch die Raumakustik beeinflusst und liefert unreproduzierbare Ergebnisse. Es ist unmöglich damit eine Art Nachweis zu führen.

Die beiden Grafiken im Bild 4.11 demonstrieren das. Dabei handelt es sich um Frequenzgangmessungen unter den akustischen Bedingungen des Gutachtens mit einem Mikrofon 10 cm vor dem Tonbandgerät. Die Messung erfolgt mit einem Gleitton von 500 Hz bis 1100 Hz. Das Ergebnis sind Oszillogramme, die den Lautstärkenverlauf dieses speziellen Tons zeigen. Dabei entspricht jeder Zeitpunkt einer bestimmten Frequenz bzw. Tonhöhe. Praktisch ist es eine grafische Darstellung in der horizontal die Frequenz und vertikal die Amplitude aufgetragen sind.



**Bild 4.11**

*Demonstration des Einflusses der Raumakustik. Vergleich des Überspiel-Frequenzgangs im Bereich von 500 Hz bis 1100 Hz. Horizontal: variable Tonhöhe, vertikal: Lautstärke. Wiedergabe mit dem TK 248, Spur 1, Betriebsart Mono. Aufnahme mit einem Digitalrecorder. Mikrofon 10 cm vor der Mitte der Vorderseite.*

Der obere Teil zeigt einen recht ausgeglichenen Frequenzgang, der die Schallabstrahlung der Lautsprecher des TK 248 in reflexionsfreier Umgebung darstellt. Der untere Teil ist im geschlossenen Raum gemessen. Die starken Amplitudenschwankungen sind allein durch Schallreflexionen und Raumresonanzen bedingt.

Der undefinierte Raumeinfluss kam bereits während des Strafprozesses zur Sprache, wurde aber von der Gutachterin mit dem Hinweis abgetan, dass der keine Rolle spiele, weil das Mikrofon sehr dicht (10 cm) vor den Lautsprechern gestanden hätte.

#### 4.2.3 Einfluss der Telefonübermittlung

Das Gutachten hat den methodischen Fehler, dass es sowohl die Akustik der Telefonzelle als auch Verfälschungen des Signals durch die Telefonübertragung ignoriert.

Raumeinflüsse wurden durch die Gutachter grundsätzlich ignoriert. So auch die Akustik der Telefonzelle während der Übertragung vom mobilen Bandgerät zum Telefonhörer. Außerdem spielen die Eigenschaften des benutzten Telefonautomaten und des Übertragungskanals eine Rolle.

Der Entführer ist angeblich mit einer Aufzeichnung der Tätertonfolge in eine Telefonzelle gegangen, um sie von dort an Familie Herrmann zu übertragen. Mit Tätertonfolge ist hier eine Aufzeichnung gemeint, die bereits alle Eigenschaften hat, die dem Mitschnitt der Polizei im Hause Herrmann entsprechen. Weil die Telefonübertragung den Charakter (speziell den Frequenzgang) der Tonfolge zusätzlich verändert, ist es nahezu ausgeschlossen, dass eine Aufzeichnung, die bereits die Tätertonfolge ist, auch als Tätertonfolge beim Empfänger ankommt. Es wäre vielmehr eine Aufzeichnung erforderlich, die erst zusammen mit der Übertragung die Tätertonfolge ergibt.

Es zeugt von einer gewissen Unverfrorenheit, dem Gericht überhaupt eine Tonfolge zu präsentieren, die der Täter angeblich mit dem TK 248 erzeugt hätte. Die Einflüsse von Telefonzelle und Telefonübertragung sind unbekannt. Deshalb ist es prinzipiell unmöglich, eine Aufzeichnung herzustellen, die nach der Telefonübermittlung beim Empfänger die Tätertonfolge ergibt.

Selbstverständlich hätten die Gutachter den Einfluss einer Telefonzelle und einer Telefonübertragung zumindest grob untersuchen und berücksichtigen können. Es ist einer der schwerwiegendsten Fehler des Gutachtens, dass dies nicht erfolgt ist. Allein die Erkenntnis, dass es dabei Einflussgrößen gibt, die sich nur schwer rekonstruieren lassen, hätte vermutlich das Ergebnis des Gutachtens infrage gestellt.

#### 4.2.4 Irreführende Interpretation der Oszillogramme

Die dargestellten Oszillogramme aus dem entscheidenden Teil des Gutachtens zeigen lediglich Hüllkurven, verbergen aber alle wesentlichen Eigenschaften der so sichtbar gemachten Töne (Bild 4.12). Weniger misstrauischen Betrachtern suggerieren diese Darstellungen eine Ähnlichkeit der dargestellten Signale. Was auf den ersten Blick nach Übereinstimmung aussehen könnte, ist de facto der Beweis, dass mit der Vorgehensweise des LKA keine Tonfolge hergestellt wurde, die der Tätertonfolge entspricht.

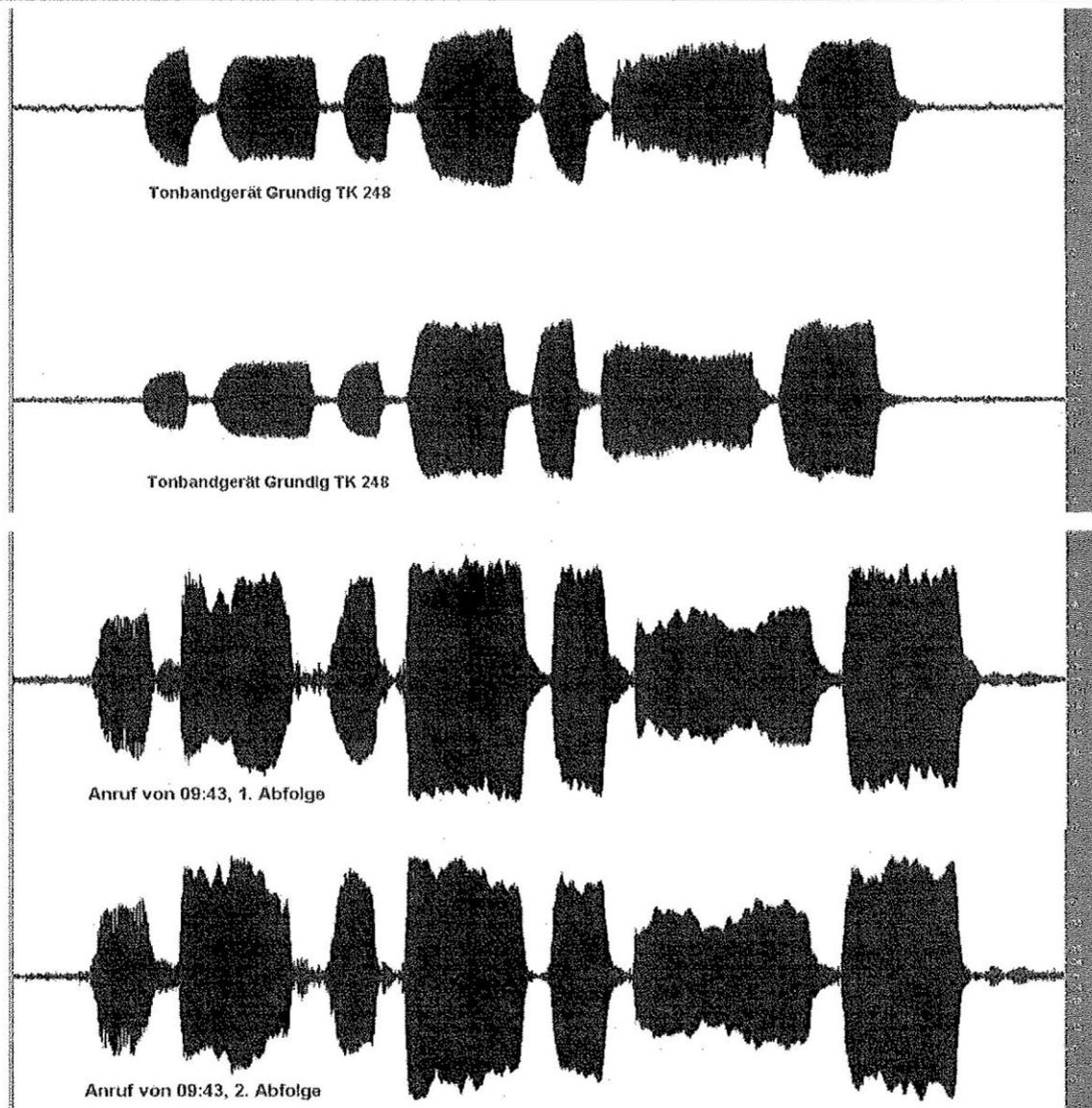


Bild 4.12

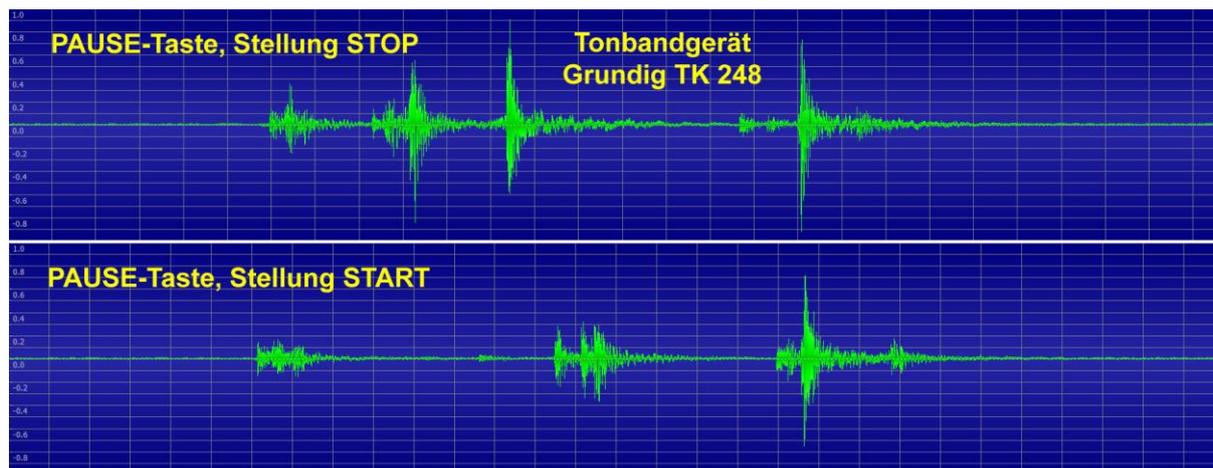
*Gegenüberstellung von durch das TK 248 aufbereiteten B3-Vorlagen und Tätertonfolgen. Außer dem äußerlichen Anschein haben die Signale nichts gemeinsam. Sie unterscheiden sich in Tonhöhe, Laufzeit, Einschwingverhalten der Töne und Obertonzusammensetzung.*

Es ist praktisch nicht möglich, die durch die Gutachter ausgeführten Bearbeitungsschritte nachzuempfinden. Für die auf den Seiten 26 und 27 des Gutachtens dargestellten Oszillogramme mit der Quelle TK 248 gibt es keine brauchbaren Hinweise auf deren Entstehung.

#### 4.2.5 Fehlinterpretierte Schaltgeräusche

Die Telefonmitschnitte aus dem Hause Herrmann enthalten außer Verkehrsfunk-Jingles auch Knackgeräusche, bei denen es sich um Tasten- und Laufwerksgeräusche eines Bandgeräts handeln dürfte. Die Behauptung des Gutachtens, dass die Geräusche vom TK 248 stammen und beim akustischen Überspielen auf ein Mobil-Gerät gelangt sind, führt zu mehreren Widersprüchen.

Die Gutachter haben vermeintlich eine Ähnlichkeit des Geräuschs beim Drücken der TK 248 PAUSE-Taste mit einem der mitgeschnittenen Geräusche entdeckt. Dabei haben sie aber ignoriert, dass zwischen dem Tastengeräusch und der Laufwerksfunktion ein logischer Zusammenhang bestehen muss. Bild 4.13 zeigt Oszillogramme des Tastengeräuschs.



*Bild 4.13*

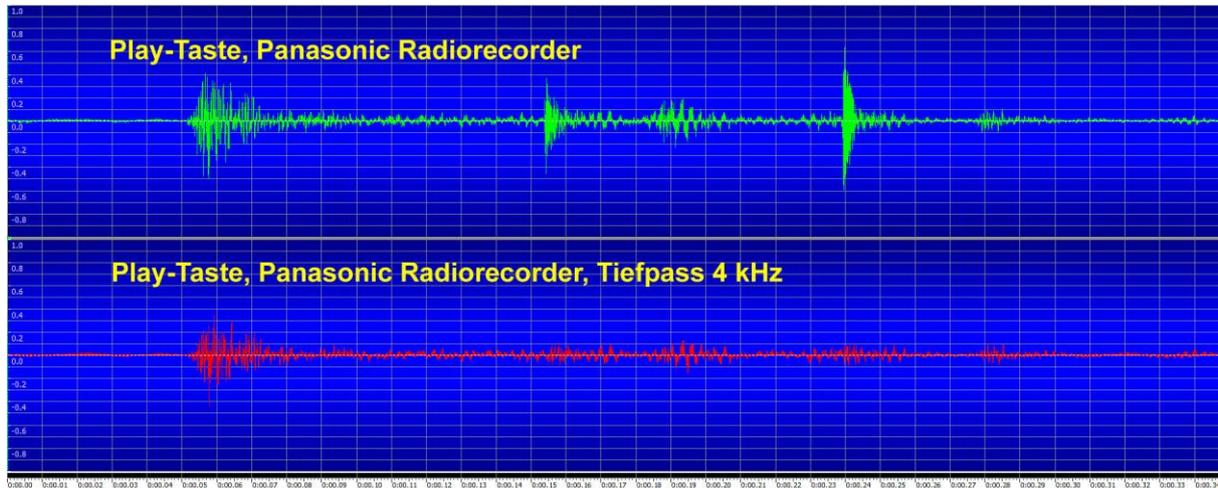
*Aufgenommene Geräusche beim Drücken der Pausentaste des Vergleichsgeräts. Die obere Hälfte stellt das Geräusch beim Drücken der PAUSE-Taste in Ruhestellung (STOP) des TK 248 dar. Die untere Hälfte zeigt das Geräusch beim Drücken der PAUSE-Taste in der Stellung Wiedergabe (START).*

Die Folge von vier Knackgeräuschen des Vergleichs-TK-248 in Bild 4.13 oben weist eine Ähnlichkeit mit entsprechenden Darstellungen im Gutachten auf. Allerdings hat das Gutachten verschwiegen, dass es sich dabei allein um das Drücken der PAUSE-Taste in Ruhestellung des Geräts handelt. Diese Funktion ist bedeutungslos, weil sich damit rein gar nichts bewegt. Zum Abspielen muss zumindest auch die START-Taste gedrückt sein (im Gutachten als PLAY bezeichnet). Bei gedrückter START-Taste jedoch verändert die Laufwerkmechanik des TK 248 ihre Funktion. Der Benutzer bemerkt das bereits beim Drücken in seiner Fingerspitze. Die PAUSE-Taste liefert dann auch ein anderes Geräusch, bei dem eine der vier Signalkomponenten fehlt (Bild 4.13 unten). Weit interessanter ist das Zurücknehmen (Ausrasten) der PAUSE-Taste, weil sich das Band erst dadurch bewegt. Auch dieser Vorgang erzeugt ein Geräusch, das keinem des Telefonmitschnitts ähnlich ist.

Unter der Annahme, dass entsprechend des Gutachtens tatsächlich alle Schaltgeräusche des Telefonmitschnitts vom TK 248 stammen, vermisste ich ein Startgeräusch des Mobilgeräts in der Telefonzelle. Das müsste vor den angeblich vom TK 248 stammenden Geräuschen der ersten Tonfolge auftauchen. Vor der zweiten Tonfolge dagegen dürfte es nicht zu hören sein, weil die vorbereitete Aufzeichnung angeblich ohne Pause durchgelaufen ist. Ein derartiger Unterschied ist in den Telefonmitschnitten der Polizei nicht erkennbar.

#### 4.2.6 Fehlerhafte Suche nach dem Verursacher der Schaltgeräusche

Ich setze voraus, dass die Gutachter nicht mit dem Besitz eines Grundig TK 248 zufrieden waren, sondern auch Schaltgeräusche anderer Aufzeichnungsgeräte verglichen haben. Der Vergleich konnte allerdings nicht erfolgreich sein, falls er so erfolgt ist, wie er im Gutachten beschrieben ist. Es wurde nämlich versäumt, die zum Vergleich aufgenommenen Geräusche der Geräte dem eingeschränkten Übertragungsbereich der Telefonübertragung anzupassen. Zumindest findet sich im Gutachten kein Hinweis auf die entsprechende nötige Filterung. Das macht sich speziell bei kleinen Geräten (z.B. Kassettenrecordern) bemerkbar, die höherfrequente Schaltgeräusche verursachen als das schwerfällige TK 248.



**Bild 4.16**

*Oben das aufgenommene Geräusch einer Play-Taste mit voller Audio-Bandbreite ohne Filterung. Unten das gleiche Geräusch mit einem eingegengten Übertragungsbereich, wie er einer Telefonübertragung entspricht.*

Das Bild 4.16 zeigt in einem Beispiel, wie eine versäumte Filterung die Suche nach dem Verursacher von Schaltgeräuschen in die Irre leiten kann. Es wäre in dem Fall ein fataler Fehler, in den Telefonmitschnitten ein Geräusch zu suchen, das der oberen Hälfte des Bildes entspricht. Realistisch wäre in dem Beispiel allein ein Aussehen, wie es der unteren Hälfte entspricht. Oder andersherum: Das helle Schaltgeräusch eines Kassettenrecorders wird verworfen, obwohl es nach der Telefonübermittlung ähnlich dumpf klingt wie das des TK 248.

#### 4.2.7 Alterung des Geräts

Es ist ein Fehler, aus dem aktuellen Zustand des Bandgeräts auf seinen Zustand zur Tatzeit zu schließen. Bei Auffälligkeiten ist zu prüfen, ob diese auch vor vielen Jahren schon bestanden haben. Das Gutachten hat diese Überlegung stillschweigend übergangen. Zu zwei wichtigen Punkten drängt sich die Möglichkeit einer Veränderung direkt auf.

Fehlstellung des Aufnahmekopfs. Viele Tonbandgeräte wurden mit fehlerhaften Kopfstellungen ausgeliefert. Wenn Aufnahme- und Wiedergabekopf die gleiche Fehlstellung haben, bemerkt der Benutzer das nicht, solange er nicht Aufzeichnungen mit anderen Geräten austauscht. Beim beschlagnahmten Grundig Gerät sei laut Gutachten in der Vergangenheit allein die Stellung des Wiedergabekopfs korrigiert worden. Diese war also irgendwann definitiv anders. Am wahrscheinlichsten ist, dass der Wiedergabekopf früher passend zum Aufnahmekopf ausgerichtet war. Das würde bedeuten, alle Auswirkungen der Schrägstellung des Aufnahmekopfs wären Spekulation.

Lautsprecher-Anomalie. Die Gutachter sind der Meinung, dass eine erwähnte aber nicht näher beschriebene Lautsprecher-Schwäche wichtig für die Umsetzung der B3-Vorlage in die Tätertonfolge sei. Diese sogenannte Schwäche kann ihre Ursache im linken, vorderen Lautsprecher-Chassis oder im Elektrolytkondensator haben, mit dem dieser Hochtonlautsprecher an den Verstärkerausgang gekoppelt ist. In beiden Fällen ist anzunehmen, dass 27 Jahre vor dem Gutachten diese Bauteilfehler noch nicht bestanden haben.

## 5 Bedeutung des Tonbandgeräts Grundig TK 248

### 5.1 Besonderheiten des TK 248

Die Polizei hat das Spulen-Tonbandgerät Grundig TK 248 im Jahr 2007 bei Werner M. beschlagnahmt. Weil zunächst nicht auszuschließen war, dass mit einem derartigen Gerät die Telefonanrufe bei der Familie Herrmann zusammengestellt worden sind, hat das Bayerische Landeskriminalamt dafür nach Anhaltspunkten gesucht.

Seine Bedeutung hat das Gerät erst durch das Gutachten des LKA erlangt. Das kommt zu dem Schluss, „dass es sich bei dem untersuchten Tonbandgerät Grundig TK 248 wahrscheinlich um eines der Geräte handelt, die für den Zusammenschnitt des Tatmaterials verwendet wurden“. Zu anderen, vielleicht ebenfalls verwendeten Geräten gibt es praktisch keine Angaben.

Aus meiner Sicht ist die einzige bedeutsame Besonderheit dieses Geräts eine markante Fehljustierung des Aufnahme-Magnetkopfs, durch die sich ein Zeitversatz von 0.36 Millisekunden zwischen beiden Stereokanälen ergibt. Damit soll es möglich sein, einen Bayern 3 Verkehrsfunk-Jingle in eine Form zu bringen, die dem Mitschnitt der Polizei vom Telefon der Familie Herrmann ähnlich ist. Außerdem meinen die Gutachter, dass auch Schaltgeräusche des TK 248 und eine sogenannte „Schwäche des linken Frontlautsprechers“ eine Rolle spielen.

### 5.2 Konstruktive Eigenheiten des TK 248

Ein in die Jahre gekommenes TK 248 ist als außerordentlich unzuverlässiges Gerät bekannt. Dies ist in den einschlägigen Internetforen über die Restauration von Oldtimer-Geräten nachlesbar. Für uns bedeutet es, dass ein altes TK 248 auch bei pfleglicher Behandlung keinesfalls mit einem neuwertigen Gerät vergleichbar ist, das es möglicherweise 1981 noch war.

Das TK 248 hat drei Magnetköpfe, an denen das Tonband vorbeigleitet. Das Band passiert zuerst einen sogenannten Löschkopf. Dann folgen der Aufnahme- und Wiedergabekopf. Die Verwendung separater Aufnahme- und Wiedergabeköpfe ermöglicht theoretisch eine bessere Tonqualität als ein einziger, in der Funktion umschaltbarer Kopf. Der Spalt eines speziellen Aufnahmekopfs ist breiter als der eines Wiedergabekopfs und vermag das Tonband tiefer, also vollständiger zu magnetisieren. Außerdem bietet diese Anordnung die Möglichkeit, eine Aufzeichnung bereits während der Aufnahme abzuhören.

Das TK 248 verzichtet größtenteils auf die Vorteile der getrennten Köpfe für Aufnahme und Wiedergabe. Das ist zum einen der strikten Einsparung elektronischer Bauteile geschuldet, zum anderen der Trickmöglichkeit des TK 248. Die Aufnahme- und Wiedergabeköpfe des TK 248 sind weitgehend baugleich, weil die spezielle Betriebsweise Synchro-Playback den Aufnahmekopf auch zur Wiedergabe verwendet.

Diese Konstruktionsweise hat einen fatalen Einfluss auf die Haltbarkeit eines TK 248. Es gibt eine sehr große Anzahl von Schaltkontakten, die elektronische Funktionsgruppen und die extrem empfindlichen Signale der Magnetköpfe entsprechend der gewählten Betriebsart umschalten. Elektromechanische Umschalter gehören zu den unzuverlässigsten Bauteilen, die es gibt. Durch Korrosion der Kontakte versagen sie im Laufe der Jahre und sorgen damit für fehlerhafte Signalaufbereitungen und Totalausfälle einiger Funktionen.

### 5.3 Mögliche Verwendung des Grundig TK 248 durch den Entführer

#### 5.3.1 Allgemeine Anwendung des Geräts

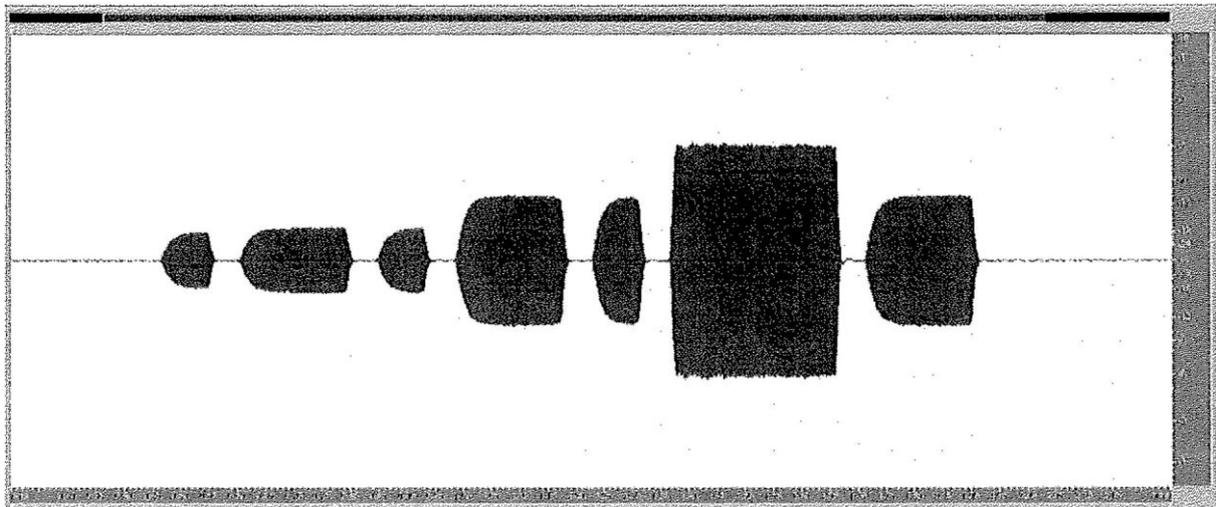
Mit dem TK 248 soll der Zusammenschnitt der Tonvorlage erfolgt sein, die der Entführer durch das Telefon an die Familie Herrmann übertragen hat. Ein Zusammenschnitt ist eine fertige Vorlage, die während des Telefongesprächs ohne weiteres Zutun nur noch abgespielt zu werden braucht.

Beim TK 248 handelt es sich um eine spezielle Trickmaschine, die zur Produktion eigener komplexer Darbietungen z.B. aus Musik und Gesang konzipiert und angeboten wurde. Damit wäre es naheliegend, auf semiprofessionelle Weise eine Vorlage für die Entführer-Anrufe zu erzeugen. Eine derartige Vorlage wäre allerdings so perfekt, dass darauf weder Schaltgeräusche noch Auswirkungen der Fehlstellung des Aufnahmekopfs erkennbar gewesen wären.

#### 5.3.2 Verwendung des TK 248 durch die Gutachter

Die Gutachter haben alle fortgeschrittenen Möglichkeiten des TK 248 ignoriert. Es wurde allein dafür benutzt, einen vom Bayerischen Rundfunk auf Anfrage des LKA gelieferten Verkehrsfunk-Jingle (B3-Vorlage) aufzunehmen und anschließend auf ein tragbares, batteriebetriebenes Diktiergerät zu überspielen. Das Gutachten deutet anhand von Oszillogrammen an, auf welche Weise dies ausgeführt wurde.

Das Bild 5.1 zeigt ein im Gutachten präsentiertes Oszillogramm der verwendeten B3-Vorlage. Bemerkenswert ist, dass an dieser Stelle Hinweise auf Frequenzen, Laufzeit, Einschwingverhalten und Obertonzusammensetzung zurückgehalten wurden.

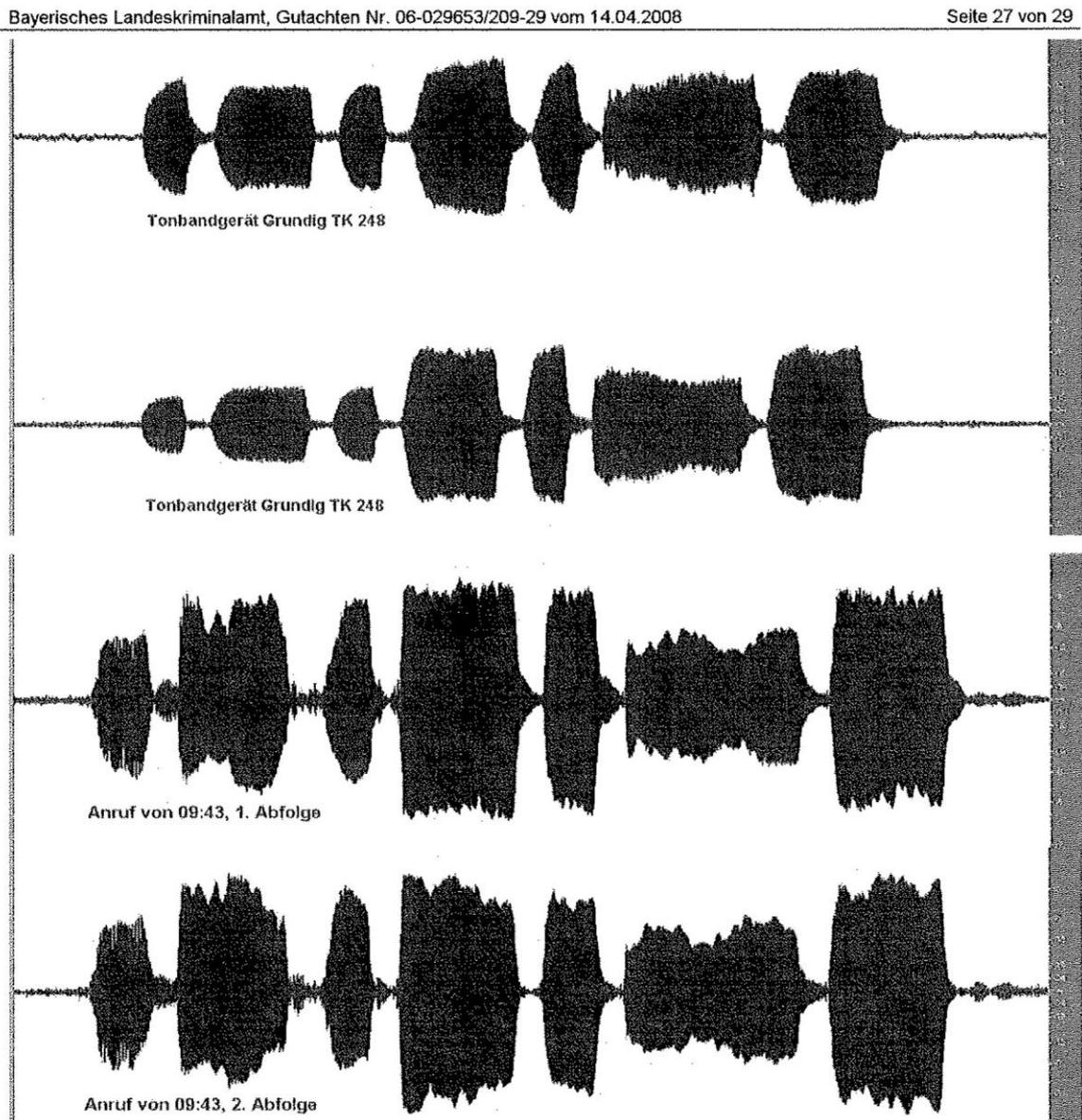


*Bild 5.1*

*Oszillogramm der B3-Vorlage, Horizontal ist die Zeit aufgetragen, vertikal die Amplitude/Lautstärke*

Der sogenannte Zusammenschnitt soll durch akustisches Überspielen auf ein mobiles Gerät erfolgt sein. Die Wiedergabe durch die Lautsprecher des TK 248 wurde bei der Gelegenheit von einem Mikrofon des tragbaren Geräts aufgenommen, das 10 cm vor der Vorderfront des TK 248 stand.

Die beiden oberen Oszillogramme des Bildes 5.2 (identisch mit 4.12) demonstrieren zwei Ergebnisse solcher Überspielungen. Mit welchen Geräten die erfolgten, erwähnen die Gutachter auch auf Nachfrage nicht. Das Lautstärkenverhältnis des 6. Tons und seiner Nachbartöne hat sich gegenüber der Vorlage (Bild 5.1) umgekehrt. Auf diese Weise ergibt sich eine Ähnlichkeit mit der Tätertonfolge.



**Bild 5.2**

Gegenüberstellung von durch das TK 248 aufbereiteten B3-Vorlagen und Tätertonfolgen. Außer dem äußerlichen Anschein haben die Signale nichts gemeinsam. Diese Darstellung ist verkürzt aus dem Gutachten übernommen.

Die Gegenüberstellung der Darstellungen der Vorlagen (oben) und Tätertonfolgen (unten) in derselben Grafik (Bild 5.2) suggeriert dem Leser, dass die gegenübergestellten Signale einigermaßen ähnlich seien. In Wirklichkeit unterscheiden sie sich in Tonhöhe, Laufzeit, Einschwingverhalten der Töne und Obertonzusammensetzung.

Dieser anscheinend durch Augenschein selbst erklärende „Beweis“ hat außerdem den gravierenden Mangel, dass niemals das untere Signal (Tätertonfolge) beim Empfänger ankommt, wenn das obere Signal (bearbeitete B3-Vorlage) durch das Telefon übertragen wird. Auch dann nicht, wenn Tonhöhe, Einschwingverhalten und Obertonzusammensetzung übereinstimmen würden. Das Gutachten ignoriert jede weitere Veränderung durch die Telefonübertragung.

### 5.3.3 Die dem Entführer unterstellte Vorgehensweise wurde nur unvollständig realisiert

Das Gutachten will entsprechend der Darstellungen im vorherigen Abschnitt 5.3.2 deutlich machen, dass sich auf diese Weise eine Vorlage für die Telefonanrufe herstellen lässt. Die letzten vermeintlich trivialen Schritte bis zur endgültigen übertragungsfähigen Vorlage sind die Gutachter aus naheliegenden Gründen nicht gegangen. Diese Schritte sind nämlich kaum ausführbar.

Zunächst hätten die Schaltgeräusche des TK 248 den Verkehrsfunk-Jingles so hinzugefügt werden müssen, dass sie den Telefonmitschnitten einigermaßen ähnlich sind. Das funktioniert aus drei Gründen nicht.

- Es ist gar nicht möglich, im realen Fall mit dem TK 248 die benötigten Schaltgeräusche zu erzeugen. Dabei hilft die angeblich von den Gutachtern erkannte Ähnlichkeit eines Tastendrucks (PAUSE-Taste) nicht weiter.
- Die Schaltgeräusche des TK 248 sind drastisch lauter als gleichzeitig abgespielte Verkehrsfunk-Jingles. Das ergäbe einen auffallenden Unterschied gegenüber den Telefonmitschnitten, wenn beide in einem Durchgang auf ein Mobilgerät überspielt würden.
- Die mehrfach auftauchenden Sequenzen von Schaltgeräuschen und B3-Jingle in den Telefonmitschnitten weisen eine außerordentliche gute Wiederholgenauigkeit auf. Die ist mit einem Gerät der TK-248-Klasse während einer einfachen Überspielung nicht erreichbar.

Laut Gutachten wurden beim Überspielen vom TK 248 auf ein zweites Gerät die Verkehrsfunkkennung zweimal hintereinander überspielt. Eigentlich hätten die Gutachter dieses Vorgehen in ihren Experimenten realisieren und dokumentieren müssen. Weil darüber nichts erwähnt ist, müssen wir davon ausgehen, dass dieser Versuch misslungen ist oder bewusst nicht ausgeführt wurde.

Zuletzt müssten die Tonhöhen der B3-Vorlage in die Tonhöhen der Tätertonfolge transformiert werden. Das ist den Gutachtern mit ihrem umfangreichen Gerätepark offenbar nicht gelungen. Es ist kaum anzunehmen, dass dieser Schritt dem Entführer unter Zeitdruck gelungen wäre. Das in einer Fußnote dafür empfohlene Diktiergerät Olympus T2020 ist dazu ungeeignet, weil es nicht aufnehmen kann und zum Abspielen in der Telefonzelle eine Steckdose benötigt.

## 6 Eigene Untersuchungen

### 6.1 Überblick

**Das Gutachten des LKA liest sich an manchen Stellen wie ein Orakel, an anderen Stellen hält es wichtige Details zurück. Im Gegensatz dazu gibt es aber auch Informationen deren Relevanz nicht erkennbar ist oder die irreführend sind. Es hat sich auch gezeigt, dass das LKA auch formale Anfragen (wie die zur Versuchsanordnung, 06-029653/209-71) nicht im Sinne der Frage beantwortet. So bleiben z.B. Art und Typ der vom LKA verwendeten Hilfsmittel unbekannt. Deshalb kamen wir nicht darum herum, eigene Untersuchungen auszuführen.**

**Für unabhängige Experimente wurde ein Tonbandgerät des gleichen Typs wie das beschlagnahmte Grundig TK 248 hergerichtet. Erst damit ergab sich die Möglichkeit, auch Hintergründe der Ausführungen des LKA zu verstehen.**

**Die Magnetköpfe dieses Vergleichsgeräts wurden so justiert, dass die Aufnahme- und Wiedergabeeigenschaften denen des beschlagnahmten Geräts gleichen. Den eingebauten Lautsprechern können so die gleichen Signale wie bei den LKA-Experimenten zugeführt werden. Zusätzlich wurden in alle vier Lautsprecherzuleitungen Ausschalter eingebaut. Damit lassen sich einzelne Lautsprecher oder Lautsprechergruppen separat beurteilen.**

## 6.2 Ausführliche Beschreibungen eigener Untersuchungen

### 6.2.1 Technische Einrichtungen und Möglichkeiten

Ich versuche großteils, die Ausführungen des Gutachtens durch Computer-Simulationen nachzuempfinden und zu prüfen. Alle dafür berechneten Signale und auch als farbige Oszillogramme dargestellten Töne oder Tonfolgen lassen sich jederzeit durch digitale Abspielgeräte oder -programme hörbar machen.

Selbstverständlich lassen sich auch bereits vorhandene Digitalaufzeichnungen verarbeiten und Analogaufzeichnungen dafür digitalisieren. Die verwendete Software kann Audio-Informationen verändern, darstellen und analysieren, wie es einem leistungsfähigen Audio-Labor kaum nachsteht.

Verwendete Audio-Geräte und Messgeräte:

- Spulentonbandgerät Braun TG1000 als Referenz
- Spulentonbandgerät Grundig TK 248 mit Eigenschaften des beschlagnahmten Geräts
- Mobiler Digitalrecorder Olympus LS-3 mit eingebauten Mikrofonen
- CD-Player, Verstärker, Lautsprecherboxen
- Batteriebetriebener Kassettenrecorder
- Analoger Funktionsgenerator mit Frequenzzähler
- Analoger Oszillograf mit Verzögerungsleitung und Nachbeschleunigung
- Digitaler Speicheroszillograf

Verwendete Audio-Software unter Windows 7:

- Audacity V2.0.6 (Audio-Editor und Tongenerator)
- GoldWave V5.68 (Audio-Editor)
- Nero 12.5 (CD-Brennprogramm)
- NTI Wavefile Generator V1.0 (Tongenerator)

Verfügbare Audio-Dateien

- Je nach Bedarf selbst erzeugte Audio-Vorlagen für Simulationen und Messzwecke
- Tonträger-Version des Bayern 3 Verkehrsfunk-Jingles 1979-1984 (B3-Vorlage)
- Weitere Bayern 3 Jingles, teilweise aus dem Internet
- Kopien der Entführer-Anrufe bei Familie Herrmann

## 6.2.2 Vergleichsgerät Grundig TK 248

### 6.2.2.1 Herrichten eines Vergleichsgeräts

Für Justierungen und Messungen an Tonbandgeräten wird eine Vielzahl von Mess- und Testtönen benötigt. Diese wurden rechnerisch im PC erzeugt und anschließend auf CDs gebrannt. Von den CDs wurden sie bedarfsgerecht auf ein Tonband überspielt.

Zunächst wurden mit einem vertrauenswürdigen Tonbandgerät (Braun TG1000) verschiedene Referenzaufzeichnungen mit Signalen zur Lautstärken- und Magnetkopfjustierung hergestellt. Obwohl es sich beim TG1000 um ein 2/2-Spur-Gerät handelt, lassen sich dessen Aufzeichnungen auch mit einem 2/4-Spurgerät (TK 249) vernünftig abspielen. Die Trennspur ist mit nur 1,0 mm vergleichsweise knapp bemessen, und es fehlen bei der 2/4-Spur-Wiedergabe nur 0,125 mm. Im ersten Schritt wurden die unterschiedlichen Lautstärken der beiden Aufnahme-Kanäle des TK 248 einander angeglichen. Der zweite Schritt umfasste eine nötige Nachjustierung des Wiedergabekopfs.

Alle weiteren Einstellungen lassen sich mit dem TK 248 allein ausführen. Das Gutachten bescheinigt dem Aufnahmekopf des beschlagnahmten TK 248 eine Fehlstellung, die einen Zeitversatz von 0,363 ms zwischen beiden Stereospuren entspricht. Diese führt rechnerisch zu einer Auslöschung von Tönen mit einer Frequenz von 1400 Hz (genau 1377 Hz).

Leider beschreibt das Gutachten nicht eindeutig, in welche Richtung der Zeitversatz zeigt. Die Richtung hat einen Einfluss auf das Interferenzmuster. Aus dem Oszillogramm im Bericht 06-029653/209-47 vom 19.05.2009, Seite 26 lässt sich entnehmen, dass das Signal des rechten Kanals 2 (unten) gegenüber dem linken Kanal 1 (oben) vor eilt bzw. das Signal des 1. Kanals um 0,36 ms zurück bleibt. In diesem Sinne wurde auch das Vergleichsgerät eingerichtet.

Zur Justierung des Aufnahmekopfs dienten mehrere Messtöne bis zu 1400 Hz. Mit denen ließ sich der Aufnahmekopf sukzessive so einstellen, dass die Signale beider Kanäle bei 1400 Hz um 180 Grad in der Phase verschoben sind. Das führt zu einer möglichst vollständigen Auslöschung des Signals beim Zusammenschalten beider Stereo-Kanäle. Die zusätzlich verwendeten niedrigeren Frequenzen gewährleisten, dass die Phasenverschiebung nicht um eine oder mehrere Signalperioden zu groß ist (z.B. 540 Grad).

In der Praxis ist eine exakte Justierung unmöglich, weil die Mechanik des Bandlaufs zu ständigen Laustärken- und Phasenschwankungen führt. Ebenso unterliegt der vom LKA bestimmte Zeitversatz zwischen den Tonspuren des beschlagnahmten TK 248 ähnlichen Schwankungen.

Für alle hier beschriebenen Messungen wurde ein neuwertiges Tonband BASF LPR 35 Charge P424 verwendet. Dabei handelt es sich um 540 m Langspielband auf einer Spule mit 18 cm Durchmesser. Der Einkauf war um 1980.

#### 6.2.2.2 Ursprünglicher Zustand des Vergleichsgeräts

Ich habe das gebrauchte Vergleichsgerät mit folgenden Mängeln erhalten:

- Der Aufsprechstrom des rechten Kanals war um den Faktor zwei zu niedrig.
- Die Magnetkopfjustierung war ursprünglich auch kaum präziser als die des beschlagnahmten Geräts. Sämtliche Justierschrauben waren mit rotem Lack gesichert.
- Der Frequenzgang über Band entspricht auch nach der Kopfjustierung nicht den Service-Vorgaben. Weil die Linearität bis über 1000 Hz ausreichend war, wurde auf Korrekturen des Verstärker-Frequenzgangs und der Vormagnetisierung (ein dem Audiosignal bei der Aufnahme überlagerter hochfrequenter Strom) verzichtet.
- Ein Umspulen der Bänder war zunächst nicht möglich. Erst nach Reinigung der wichtigsten Gummirollen und Antriebsachsen ist ein akzeptabler Betrieb des Bandgeräts möglich.

Der Vollständigkeit halber sei noch auf einige Eigenarten des TK 248 hingewiesen, die den Gutachtern offenbar unbekannt waren:

- Alle Lautsprecher sind nach innen offen, sodass durch jede Lautsprecheröffnung auch der Schall anderer Lautsprecher austreten kann.
- Die Frontlautsprecher sind Hochtonlautsprecher, deren normale Lautstärke erst weit über 1000 Hz erreicht wird.
- Die Hochtonlautsprecher sind durch Kondensatoren von 10 Mikrofarad an die Verstärker gekoppelt. Damit können deren Membranen bei niedrigen Tönen äußeren Einflüssen ungedämpft durch den Innenwiderstand der Verstärker folgen.
- Die Verstärker sind mit nicht abschaltbaren Loudness-Filtern versehen. Diese Filter senken mittlere Frequenzen deutlich ab. 1000-Hz-Töne können gegenüber 500-Hz-Tönen bis zu 6 dB leiser sein.

### 6.2.2.3 Erkenntnisse durch das Vergleichsgerät

#### 6.2.2.3.1 Keine Ähnlichkeit mit der Täter-Tonfolge unter realistischen Bedingungen

##### 6.2.2.3.1.1 Überblick

Das Bild 6.1 zeigt das Oszillogramm eines Ausschnitts aus einem Telefonmitschnitt, der im Hause Herrmann aufgezeichnet wurde. Dabei handelt es sich um eine vom Täter durch das Telefon übertragene Verkehrsfunkkennung des Senders Bayern 3 aus insgesamt sieben aufeinanderfolgenden Tönen. Die Grafik zeigt den zeitlichen Verlauf der Amplitude (Lautstärke) des Signals.

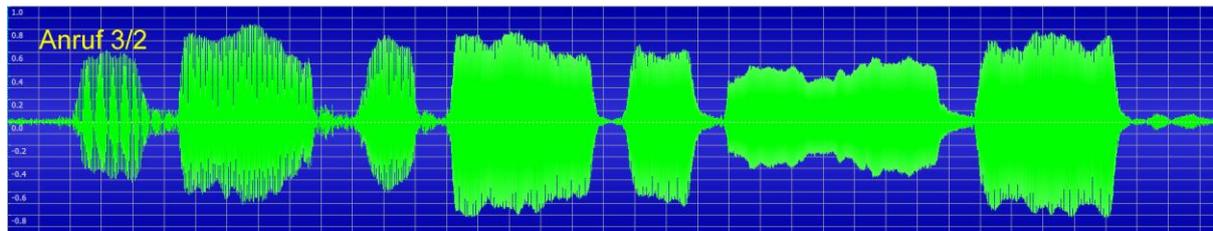


Bild 6.1

Oszillogramm einer typischen Täter-Tonfolge. Horizontal ist die Zeit, vertikal die Amplitude (Lautstärke) des Signals aufgetragen. Der dargestellte Ausschnitt umfasst 1,93 Sekunden.

Im Bild 6.2 ist die Tonfolge dargestellt, wie sie sich mit der vom LKA beschriebenen Prozedur durch Aufzeichnung auf das TK 248 und anschließende Überspielung mit einem Mikrophon erzeugen lässt. Die Messanordnung ist in den Abschnitten 6.2.2.3.2.1 und 6.2.2.3.2.4 beschrieben. Die Bedingungen wurden der Realität angepasst: Die vom Bayerischen Rundfunk gelieferte Tonträgerversion wurde einer Dynamik-Kompression unterzogen, wie sie dem Sendebetrieb des Rundfunks entspricht (siehe 7.2.1.2.2). Die Überspielung erfolgte in reflexionsfreier Umgebung.

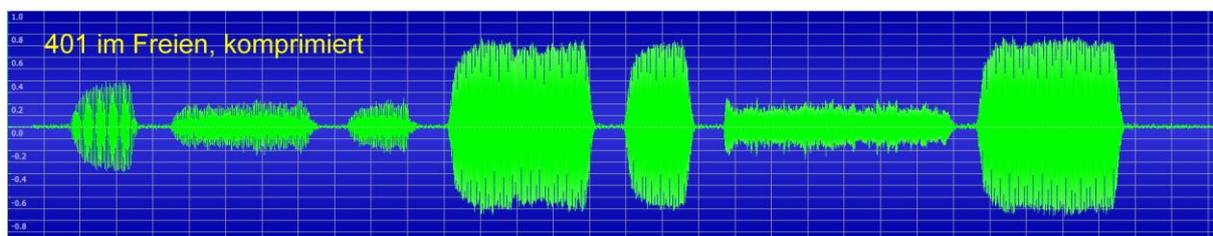


Bild 6.2

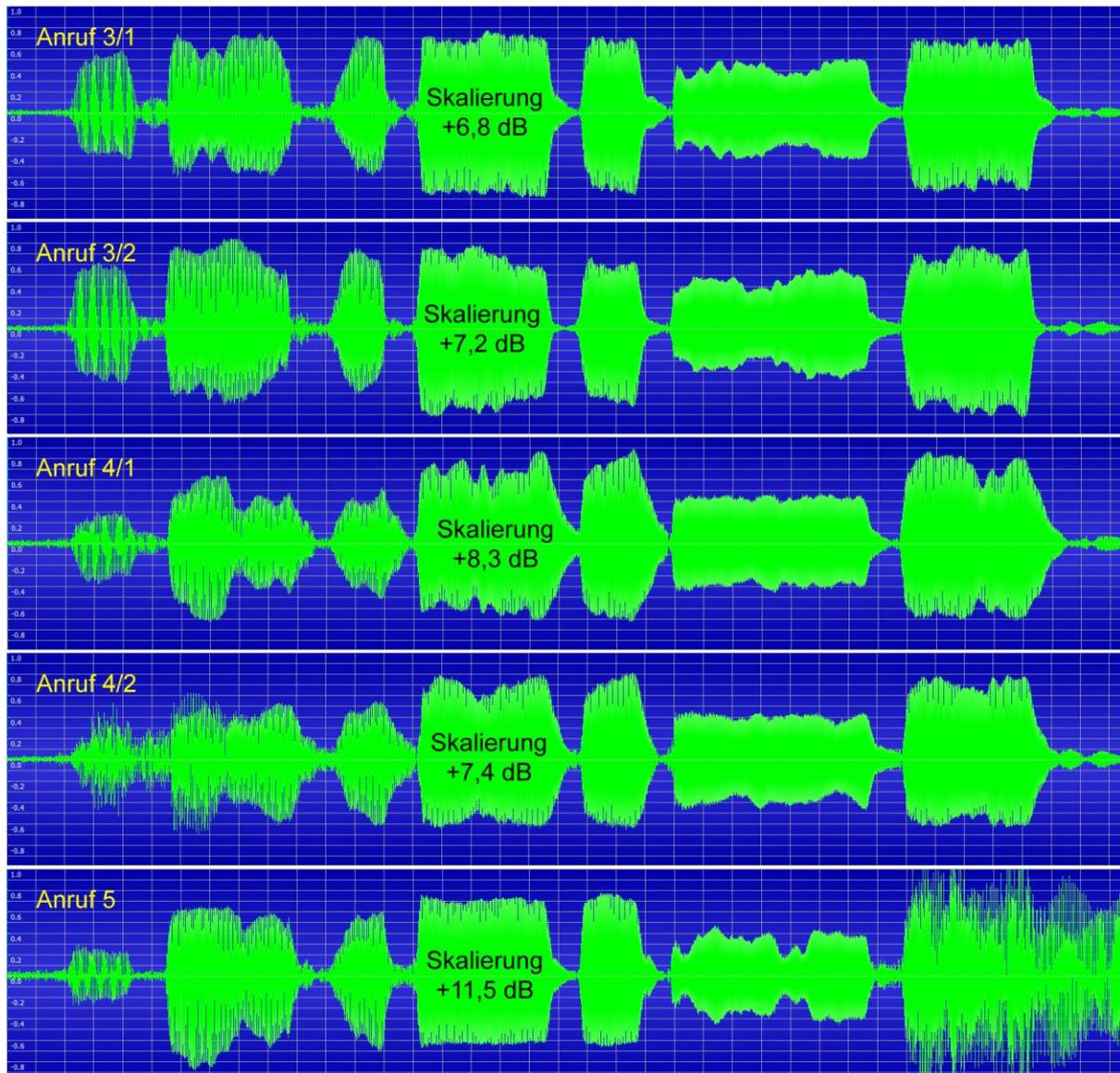
Oszillogramm des Verkehrsfunksignals, wie es sich durch Aufbereitung mit dem TK 248 erzeugen lässt. Die Skalierung des Signals ist so gewählt, dass dessen Aussehen möglichst gut mit Bild 6.1 übereinstimmt. Der dargestellte Ausschnitt umfasst 1,67 Sekunden.

Unter den angepassten Bedingungen (Dynamik-Kompression, Reflexionsfreiheit) besteht im Gegensatz zu den Ausführungen des LKA-Gutachtens keine Ähnlichkeit mit der Täter-Tonfolge. Markant ist der deutliche Lautstärkenverlust der Töne 2, 3 und 6 im Vergleich zu ähnlichen Darstellungen des Gutachtens.

### 6.2.2.3.1.2 Vergleich der Täter-Tonfolge mit der B3-Volage

Der Überblick enthält nur eine Täter-Tonfolge zum direkten Vergleich. Insgesamt hat die Polizei zur Tatzeit fünf davon aufgezeichnet, die alle im Bild 6.3 enthalten sind. Vergleichbare Darstellungen gibt es auch im Gutachten des LKA.

Um einen Vergleich zu erleichtern, sind sämtliche in diesem Teil enthaltenen Oszillogramme in ihren Skalierungen einander angeglichen. Die Amplituden sind gegenüber den Originaldaten so verändert, dass die Höhen des jeweils vierten Tons ungefähr übereinstimmen. Dort ist auch der Skalierungsfaktor angegeben. +6 dB entspricht dabei einem Faktor 2, +12 dB einem Faktor 4.



**Bild 6.3**

Alle Täter-Tonfolgen aus den Anrufen 3, 4 und 5 (die Anrufe 1 und 2 enthalten keine Verkehrsfunksignale). Teile der Anrufe 4/2 und 5 sind durch Sprache überlagert. Der dargestellten Ausschnitte umfassen 1,93 Sekunden.

Das mit dem TK 248 erzeugte Signal aus Abschnitt 6.2.2.3.1.1 Überblick ist hier zum besseren Vergleich noch einmal dargestellt.

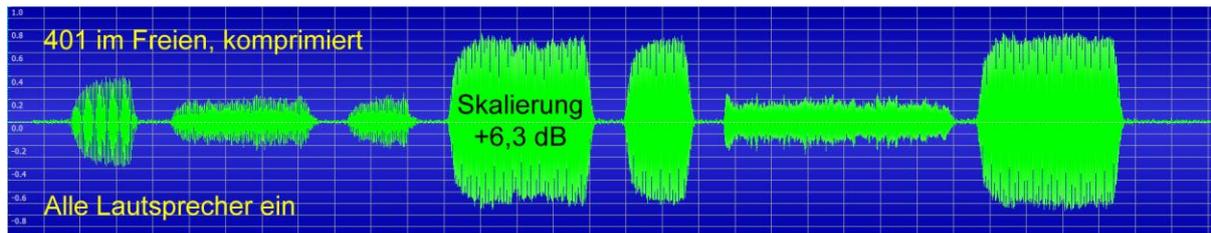


Bild 6.2 (Aus dem Überblick)

Oszillogramm des Verkehrsfunksignals, wie es sich durch Aufbereitung mit dem TK 248 erzeugen lässt. Die Skalierung des Signals ist so gewählt, dass dessen Aussehen möglichst gut mit den Täter-Tonfolgen übereinstimmt. Mikrofon 10 cm vor der Mitte des Tonbandgeräts. Der dargestellte Ausschnitt umfasst 1,67 Sekunden.

Der Vollständigkeit halber ist auch das durch TK 248 und Überspielung aufbereitete unkomprimierte Signal dargestellt (obere Hälfte Bild 6.4). Die Messanordnung ist in den Abschnitten 6.2.2.3.2.1 und 6.2.2.3.2.4 beschrieben. Der Lautstärkenverlauf der Töne 4 bis 7 entspricht ungefähr den Täter-Tonfolgen. Das wundert nicht, weil die Überspielprozedur des LKA genau darauf abgestimmt ist. Allerdings sind die Töne 2 und 3 noch leiser, sodass auch hier keine Rede von einer Ähnlichkeit mit den Täter-Tonfolgen sein kann.

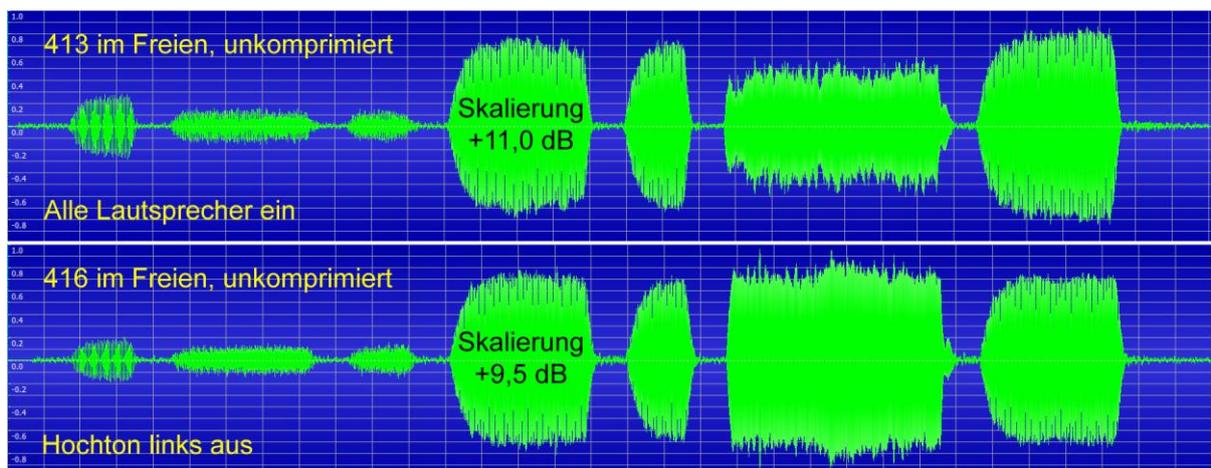


Bild 6.4

Oszillogramme der unkomprimierten Verkehrsfunksignale, wie sie sich durch Aufbereitung mit dem TK 248 erzeugen lassen. Der Unterschied zwischen dem oberen und unteren Teil zeigt eine Zunahme der Lautstärke beim Abschalten des linken Frontlautsprechers. Mikrofon 10 cm vor der Mitte des Tonbandgeräts. Der dargestellte Ausschnitt umfasst 1,67 Sekunden.

Im Gutachten ist die Rede von einer sogenannten Schwäche des linken Frontlautsprechers, die für eine Reduzierung der Lautstärke des 6. Tons verantwortlich sein soll. Richtig ist genau das Gegenteil. Schalten wir den linken Hochtonlautsprecher ab (unterer Teil von Bild 6.4), wird das Signal deutlich lauter. Die unterschiedlichen Skalierungen zeigen, dass die Lautstärke für alle Töne um ungefähr 1,5 dB zunimmt. Zusätzlich wächst der 6. Ton, obwohl er laut Gutachten durch eine Lautsprecherschwäche eigentlich abnehmen sollte. Das ist ein eklatanter Widerspruch zum Gutachten.

### 6.2.2.3.2 Verfälschung des Überspiel-Ergebnisses durch Raumakustik

#### 6.2.2.3.2.1 Überblick

Um Zufallsergebnisse durch Reflexionen und Resonanzen eines Raums auszuschließen, dürfen akustische Messungen nur in einer reflexionsfreien Umgebung erfolgen. Das sollte ein speziell dafür hergerichteter sogenannter Schalltoter Raum sein. Weil nur spezielle Akustik-Labors über Schalltote Räume verfügen, wurden unsere kritischen Messungen im Freien über einer Wiese ausgeführt. Dort gibt es keine Wände oder Einrichtungsgegenstände, die den Schall reflektieren.

Im Vergleich zu Messungen im Freien, also in reflexionsfreier Umgebung liefern Messungen in Innenräumen völlig andere und fast beliebige Ergebnisse. In unterschiedlichen Räumen liefern gleiche Messungen unterschiedliche Ergebnisse.

#### 6.2.2.3.2.2 Messungen im Freien verglichen mit Messungen im Innenraum

Akustikmessungen dürfen nicht in normalen Räumen ausgeführt werden. Einerseits gehen bei Messungen in Innenräumen tatsächlich vorhandene Effekte unter. Andererseits können sie uns Effekte suggerieren, die sich zufällig durch die Ausstattung des Raums ergeben. Das Bild 6.5 zeigt das am konkreten Beispiel. Dort sind die Ergebnisse zweier gleicher Messungen in unterschiedlichen Umgebungen dargestellt. Meine Messanordnung ist in den Abschnitten 6.2.2.3.3.1 und 6.2.2.3.3.4 beschrieben.

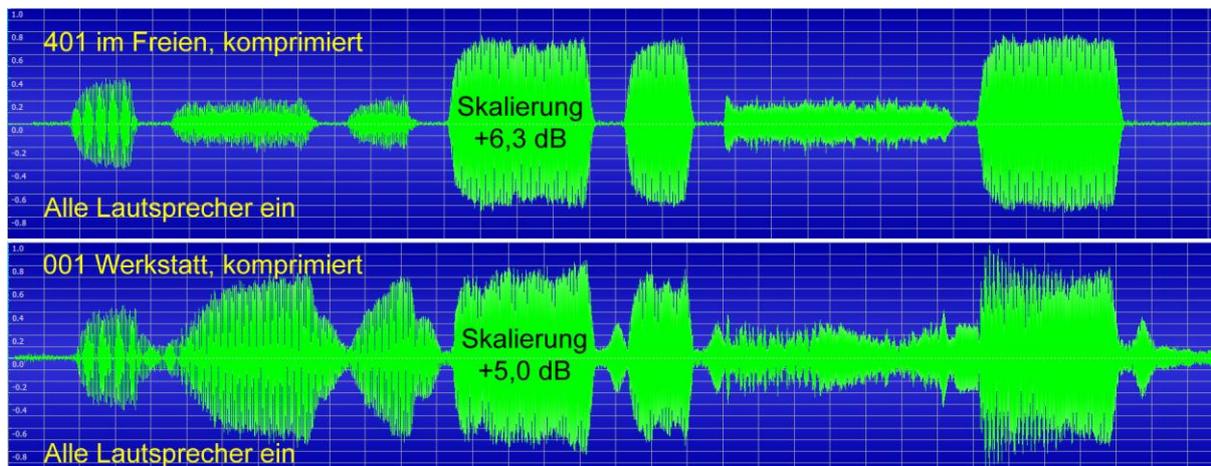


Bild 6.5

Oszillogramme gleicher akustischer Aufnahmen. Die obere Hälfte zeigt das Ergebnis aus reflexionsfreier Umgebung im Freien. Die untere Hälfte zeigt das Ergebnis aus einem Werkstattraum. Mikrofon 10 cm vor der Mitte des Tonbandgeräts. Der dargestellte Ausschnitt umfasst 1,67 Sekunden.

Beide Oszillogramme stammen aus identischen Messungen. Im geschlossenen Raum sind die Signale insgesamt größer. Außerdem sind hier speziell die tieferen Töne drastisch lauter. Alle erkennbaren Unterschiede haben ihre Ursache allein in der Raumakustik. Weil die Akustik in jedem Raum anders ist, sind derartige Messungen für belastbare Aussagen ungeeignet.

Es ist absolut unzulässig, Messergebnisse aus einem Arbeitsraum des LKA mit den Auswirkungen des Aufenthaltsraums eines möglichen Täters gleichzusetzen.

### 6.2.2.3.3 Eigenschaften der Lautsprecher

#### 6.2.2.3.3.1 Überblick

Im Gutachten des LKA spielen die Lautsprecher des Grundig TK 248 eine besondere Rolle. Deshalb widme auch ich ihnen einen breiten Raum.

Das Tonbandgerät besitzt vier eingebaute Lautsprecher. Zwei Lautsprecher an den Seiten strahlen jeweils ein breites Frequenzspektrum ab, das deutlich über den Tonbereich des Verkehrsfunksignals (400 Hz bis 1100 Hz) hinaus reicht. Zwei Lautsprecher an der Vorderseite sind durch Bauart und elektrischen Anschluss als Hochtonlautsprecher konzipiert. Sie liefern erst weit oberhalb von 1000 Hz ihre volle Lautstärke. Durch speziell für die Untersuchungen angebrachte Schalter in den Lautsprecherzuleitungen lässt sich jeder Lautsprecher einzeln abschalten.



Bild 6.6

Schallmessungen am Grundig TK 248. Die weißen Markierungen am unteren Geräteband bezeichnen die Mitten der Lautsprecher.

Alle verbauten Lautsprecherchassis sind nach innen offen. Damit kann auch der nach innen abgestrahlter Schall jedes Lautsprechers durch andere Lautsprecheröffnungen nach außen dringen.

Das Gutachten lässt offen, unter welchen Betriebsbedingungen die akustische Überspielung vom TK 248 zum Mobilgerät erfolgt ist. Erst eigene Messungen liefern Klarheit über die verwendeten Einstellungen.

### 6.2.2.3.3.2 Allgemeine Informationen zu den Lautsprechern

Alle Lautsprecher des TK 248 sind oval mit Papiermembran. Diese Bauart wird vielfach benutzt, um in flachen Gehäusen eine möglichst große Membranen-Fläche unterzubringen. Die technischen Daten der verbauten Lautsprecher-Chassis sind nicht bekannt. Allerdings gibt es mit den Lautsprecherkonstruktionen zusammenhängende Erfahrungswerte, die auch hier einigermaßen passen.

Die seitlichen Breitbandlautsprecher haben eine recht nachgiebige Membranen-Aufhängung, um auch tiefere Töne noch einigermaßen wiederzugeben. Der Frequenzgang derartiger Lautsprecher reicht von ungefähr 100 Hz bis über 10 000 Hz. Wir können deshalb davon ausgehen, dass die Lautsprecher-Chassis den Bereich des Verkehrssignals linear wiedergeben. Die kleineren, vorderen Hochtönlautsprecher haben eine vergleichsweise harte Aufhängung. Lautsprechern dieser Konstruktion setzen erst bei 500 Hz bis 1000 Hz ein. Zusätzlich sind sie durch Kondensatoren angekoppelt, die diese Eigenschaft noch unterstützen. Die Hochtönlautsprecher strahlen das Verkehrssignal deshalb nur recht leise ab.

Die Verstärker des Tonbandgeräts enthalten Loudness-Filter zur Anpassung des Geräteklangs an das Wahrnehmungsvermögen der menschlichen Ohren. Für das Verkehrssignal bedeutet es, dass dessen höhere Töne im Bereich von 1000 Hz gegenüber den tieferen um 500 Hz je nach eingestellter Lautstärke bis um den Faktor zwei (6 dB) abgesenkt werden.

In einem Gehäuse verhalten sich Lautsprecher-Chassis anders als in freier Luft. Die Abstände der Lautsprecher untereinander betragen 24 cm bis 40 cm. Die Schallwellenlängen der Töne des Verkehrssignals liegen im Bereich 30 cm bis 60 cm. Das führt bereits innerhalb des Geräts zu unübersichtlichen Interferenzmustern, also ortsabhängigen Erhöhungen und Reduktionen der Lautstärken bestimmter Töne.

### 6.2.2.3.3.3 Bedeutung der Hochtönlautsprecher

Generell ist der Beitrag der Hochtönlautsprecher zum Schallpegel an der Vorderseite des Tonbandgeräts von untergeordneter Bedeutung. Wie das Bild 6.7 zeigt, strahlen die vorderen Hochtönlautsprecher ein Verkehrssignal um mehr als den Faktor vier (13 dB) leiser ab als die seitlichen Breitbandlautsprecher.

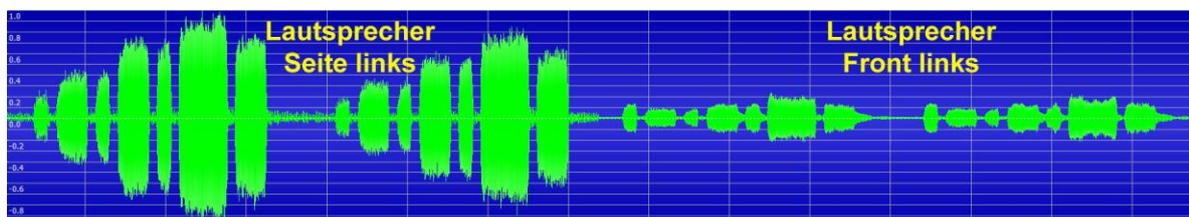


Bild 6.7

*Lautstärkenvergleich von Breitband- und Hochtönlautsprecher. Abstand vom Mikrofon zum entsprechenden Lautsprecher 3 cm. Abgespielt wurde die vom BR gelieferte Vorlage in Dynamik-komprimierter Version. Die Wiedergabe erfolgte in Mono über alle Lautsprecher gleichzeitig.*

Der günstigste Platz für eine akustische Überspielung ist deshalb nicht, wie es die Gutachter angenommen haben, die Vorderseite des Tonbandgeräts, sondern vor einem der seitlichen Breitbandlautsprecher.

#### 6.2.2.3.3.4 Schallmessungen am TK 248

Um einen umfassenden Eindruck der akustischen Abstrahlcharakteristik des Geräts zu erlangen, habe ich unter unterschiedlichen Bedingungen Frequenzgänge mit einem Digitalrecorder aufgenommen.

Bild 6.6 zeigt die verwendete Messanordnung in der Werkstatt. Die Bilder 6.9 und 6.10 zeigen den Aufbau im Freien.



*Bild 6.9*

*Tonbandgerät auf einer schwingungsarmen, nicht überstehenden Granitplatte. Im Vordergrund am Stativ ein Olympus Linear PCM Recorder LS-3. Abstand vom Tonbandgerät 10 cm. Ausrichtung vertikal, rechter Kanal oben.*

Der Digitalrecorder in Bildern 6.6 und 6.9 liefert Aufzeichnungen in einer Qualität, die für Verkehrssignale mehr als ausreichend ist. Der Frequenzgang der Mikrofone umfasst 70 Hz bis 20 000 Hz. Das eingestellte Aufzeichnungsformat ist 16 Bit Stereo, PCM unkomprimiert, Abtastfrequenz 44,1 kHz. Die Aussteuerung erfolgt manuell.

Die Messanordnung ist im Garten auf einer Wiese aufgestellt mit einem freien Bereich von 10 m nach allen Seiten. Störgeräusche aus der Umgebung lassen sich so nicht völlig ausschließen. Sie sind aber zu vernachlässigen.



*Bild 6.10*

*Grundig TK 248 in reflexionsfreier Umgebung. Das Mikrofonstativ steht vom Tonbandgerät entkoppelt auf dem Boden. Das links herunter hängende Kabel ist eine elektrische Fernbedienung des TK 248.*

In den Experimenten wurde jeweils ein Gleitton von 30 sec Dauer abgespielt, dessen Frequenz sich während dieser Zeit linear von 500 Hz bis 1100 Hz verändert. Die Messergebnisse sind in Form von Oszillogrammen grafisch dargestellt, die horizontal die Dauer des Gleittons umfassen. Praktisch bedeutet es, dass horizontal der Frequenzbereich von 500 Hz bis 1100 Hz linear aufgetragen ist. Darüber (vertikal) ist der zeitliche Verlauf der Amplitude aufgetragen.

Ein Teil der Messungen erfolgte in einem Werkstattraum, ein anderer Teil in reflexionsfreier Umgebung im Freien. Bild 6.8 stellt gleichartige Messungen in den unterschiedlichen Umgebungen einander gegenüber.

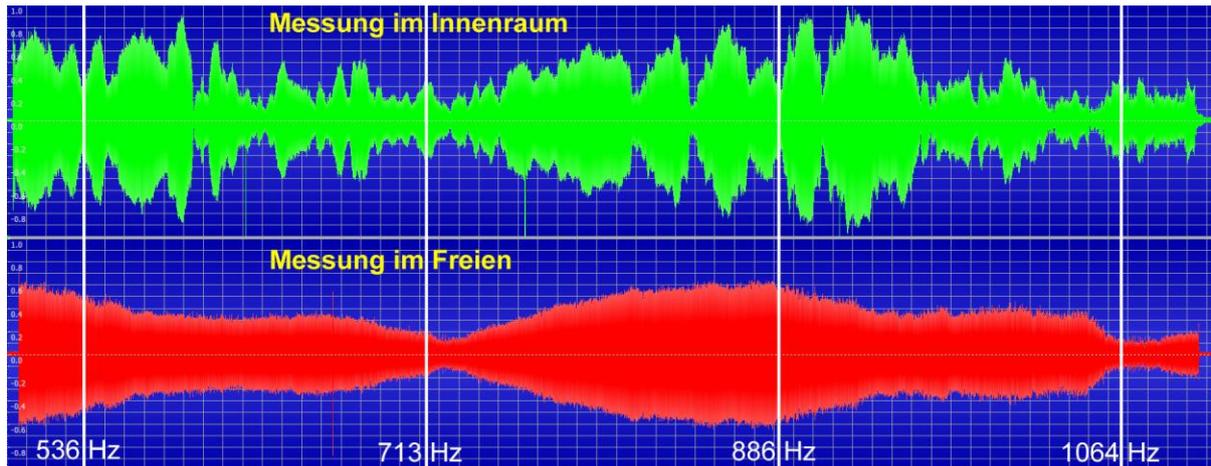


Bild 6.8

Darstellung des Lautstärkenverlaufs eines Gleittons von 500 Hz bis 1100 Hz. Die untere Hälfte zeigt die Schallabstrahlung des Bandgeräts in reflexionsfreier Umgebung. Die vielen Unregelmäßigkeiten in der oberen Hälfte ergeben sich durch Reflexionen und Resonanzen im Raum. Das Mikrofon befindet sich in beiden Fällen 10 cm vor der Mitte der Vorderseite des Geräts. Zusätzlich sind weiße Marken an den Stellen eingezeichnet, die den Tönen des Verkehrsfunksignals entsprechen. Es erfolgte die Wiedergabe beider Kanäle (Gerätestellung Stereo).

Der obere und untere Kurvenverlauf in Bild 6.8 stimmen grob überein. Der deutliche Unterschied zeigt uns, dass wir Messungen in Räumen mit größter Vorsicht interpretieren müssen. Einerseits gehen bei Messungen in Innenräumen tatsächlich vorhandene Effekte im ausgefransten Verlauf der Kurve unter. Andererseits kann uns der Verlauf Effekte suggerieren, die sich in Wirklichkeit nur zufällig durch die Ausstattung des Raums ergeben.

Die untere Kurve zeigt, dass der höchste Ton (1064 Hz) des Verkehrssignals gegenüber den Nachbartönen (886 Hz) drastisch abgeschwächt ist. Aus der oberen Kurve lässt sich diese Informationen nicht entnehmen.

#### 6.2.2.3.4 Analyse einer möglichen Lautsprecher-Schwäche

##### 6.2.2.3.4.1 Überblick

Im Gutachten des LKA spielt der Beitrag eines Hochtonlautsprechers eine spezielle Rolle. Um ein Verkehrssignal zu erzeugen, wie es den Telefonmitschnitten entspricht, wird eine nicht näher beschriebene Schwäche des linken Frontlautsprechers gefordert und auch gefunden. Deshalb geht es auch bei unseren Untersuchungen bevorzugt um den Beitrag dieses Lautsprechers.

Das Abschalten des linken Frontlautsprechers ist als Simulation der vom LKA festgestellten Lautsprecherschwäche anzusehen. Die erwähnte Schwäche ist nicht nachvollziehbar, weil das Abschalten des linken Frontlautsprechers die Lautstärke nicht wie vielleicht zu erwarten vermindert sondern erhöht. Falls tatsächlich eine Schwäche beobachtet wurde, ist sie allein durch die Eigenschaften des Messraums und nicht durch die des Tonbandgeräts erklärbar.

##### 6.2.2.3.4.2 Einfluss des linken Frontlautsprechers

Für die Analyse der vom LKA festgestellten Lautsprecherschwäche ist eine reflexionsfreie Umgebung wichtige Voraussetzung.

Bei der Wiedergabe nur eines Kanals ist die Lautstärke mit ausgeschaltetem Hochtonlautsprecher ähnlich wie im Gutachten behauptet kleiner als beim Betrieb aller Lautsprecher (Bild 6.11). Eine Abnahme der Lautstärke sollte auch messbar sein, wenn es sich stattdessen nur um eine Schwäche des Frontlautsprechers handelt. Weil der Frequenzgang in beiden Fällen recht ausgeglichen ist, wäre eine merkliche Veränderung des Verkehrssignals ausgeschlossen.

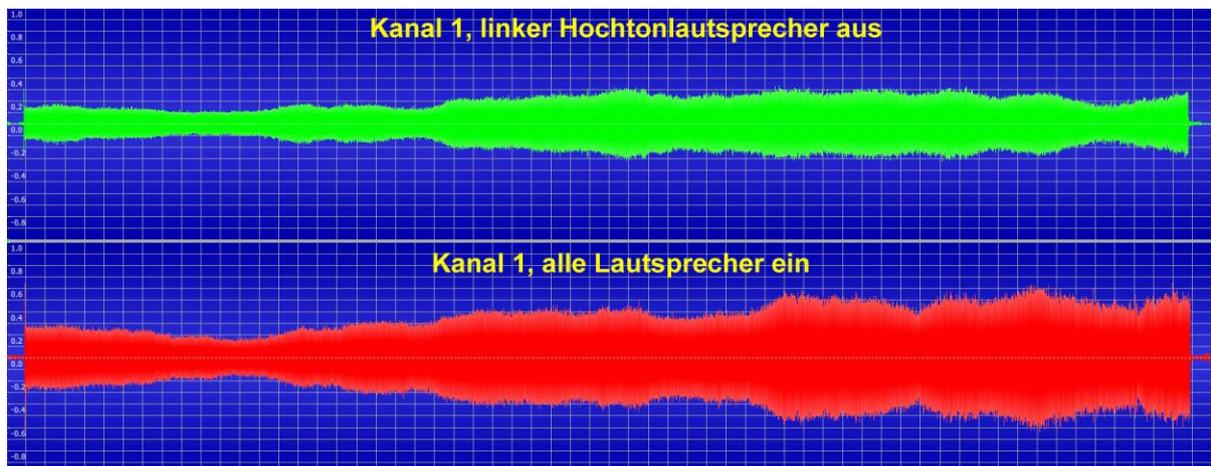


Bild 6.11

Einfluss des linken Frontlautsprechers auf die Schallwiedergabe beim Abspielen nur eines aufgezeichneten Kanals im Freien. Darstellung des Lautstärkenverlaufs eines Gleittons von 500 Hz bis 1100 Hz. Das Mikrofon befindet sich 10 cm vor der Mitte der Vorderseite des Tonbandgeräts.

Bei der Wiedergabe beide Kanäle, wie sie das LKA für die Überspielungen verwendet hat, ist der Einfluss des linken Frontlautsprechers geringer (Bild 6.12) als bei Mono-Wiedergabe. In dem Fall wird das abgestrahlte Signal sogar lauter, wenn wir den Lautsprecher abschalten.

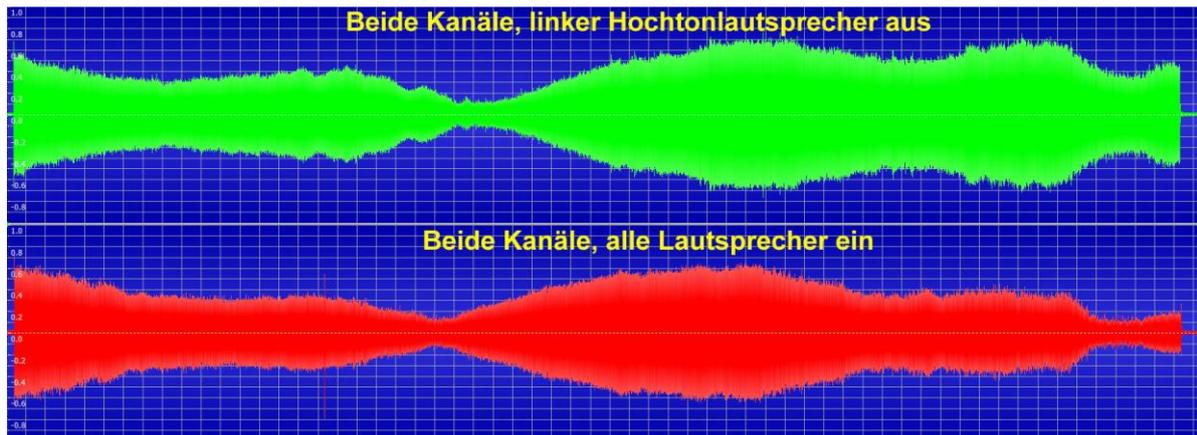


Bild 6.12

Einfluss des linken Frontlautsprechers auf die Schallwiedergabe beim Abspielen beider Kanäle im Freien. Darstellung des Lautstärkenverlaufs eines Gleittons von 500 Hz bis 1100 Hz. Das Mikrofon befindet sich 10 cm vor der Mitte der Vorderseite des Tonbandgeräts.

In reflexionsfreier Umgebung reduziert eine Lautsprecherschwäche im Zusammenspiel mit den weiteren Eigenschaften des Tonbandgeräts keinesfalls die Lautstärke. Falls tatsächlich ein derartiger Effekt beobachtet wurde, ist er nur durch Eigenschaften des Messraums und nicht durch Eigenschaften Tonbandgeräts erklärbar. Bild 6.13 zeigt das Ergebnis ähnlicher Messungen im Werkstattraum. Die vielen Unregelmäßigkeiten ergeben sich durch Reflexionen und Resonanzen im Raum. Wegen der extremen Abhängigkeit von der Raumakustik besitzt eine derartige Messung praktisch keine Aussagekraft.

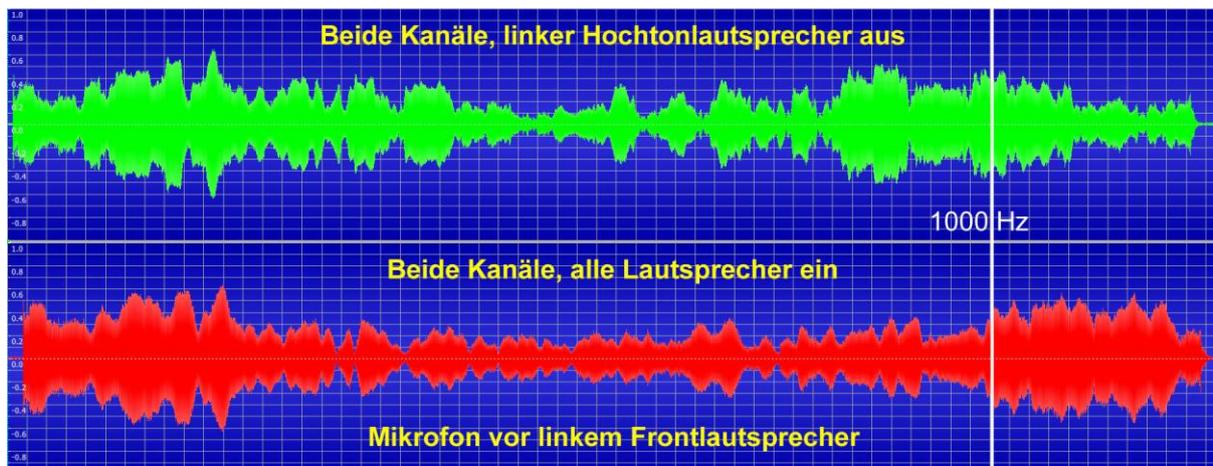


Bild 6.13

Einfluss des linken Frontlautsprechers auf die Schallwiedergabe beim Abspielen beider Kanäle im geschlossenen Raum. Darstellung des Lautstärkenverlaufs eines Gleittons von 500 Hz bis 1100 Hz. Das Mikrofon befindet sich 10 cm vor dem linken Frontlautsprecher des Tonbandgeräts. Die weiße Markierung bezeichnet die Frequenz von 1000 Hz innerhalb des Gleittons. Das Gutachten weist dem linken Frontlautsprecher eine Schwäche in diesem Frequenzbereich zu. Auch in diesem Extremfall ist keine Abnahme der Lautstärke um 1000 Hz erkennbar.

7 Das Grundig TK 248 ist für die Vorbereitung der Entführeranrufe ungeeignet

### **7.1 Überblick**

**Es gibt eine ganze Reihe methodischer Fehler und Ausführungsmängel, die das Gutachten des Bayerischen Landeskriminalamts unglaubwürdig erscheinen lassen. Von denen sind aber nur vier so schwerwiegend, dass jeder alleine bereits die Verwendung des TK 248 zur Erzeugung der Entführeranrufe ausschließt. Dazu gehören:**

- **Bayern-3-Jingle mit falschen Eigenschaften**
- **Verwendung einer unzugänglichen Tonträger-Vorlage**
- **Schaltgeräusche, die nicht vom TK 248 stammen**
- **Unerfüllbare Anforderungen an Zeitabläufe beim Zusammenschnitt**

**Obwohl diese Punkte schon behandelt sind, gehe ich darauf zum Abschluss unter etwas anderen Gesichtspunkten noch einmal ausführlich ein.**

7.2 Das TK 248 erfüllt nicht die erforderlichen technischen Anforderungen

7.2.1 Elektrisch-akustische Eigenschaften

7.2.1.1 Bayern-3-Jingle mit falschen Eigenschaften

#### **7.2.1.1.1 Überblick**

**Bei dem Versuch nachzuweisen, dass das Tonbandgerät Grundig TK 248 vom Täter verwendet wurde, haben sich die Gutachter für eine offensichtlich falsche B3-Vorlage entschieden (siehe Abschnitt 4.2.1). Deshalb ist der ausgeklügelte Nachweis zu nichts nütze. Auch aus einer realistischen Vorlage lässt sich mit dem Gerät die Tätertonfolge nicht erzeugen.**

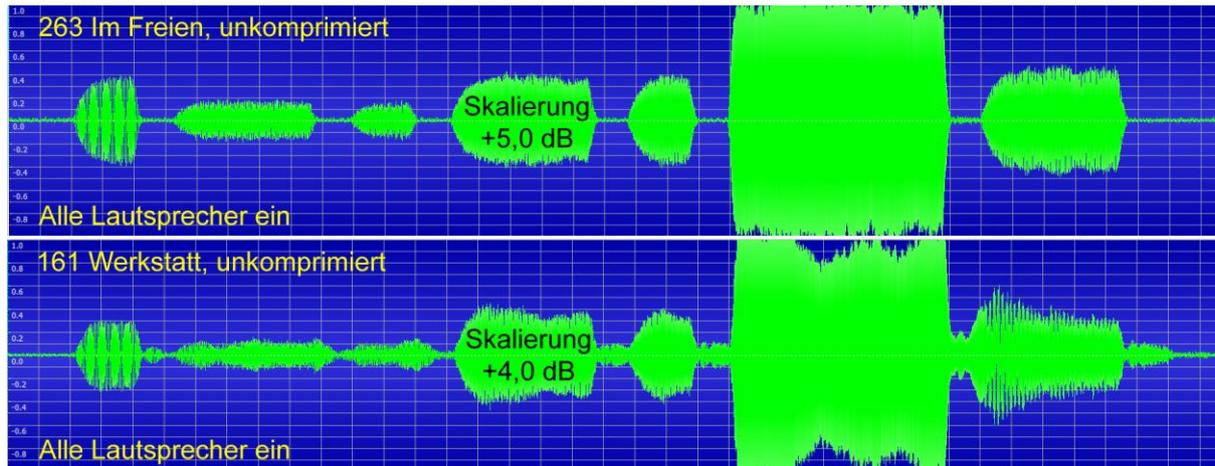
**Konsequenter Weise müsste eine Vorlage verwendet werden, deren Tonhöhe, Einschwingverhalten der Töne und Obertonzusammensetzung der Tätertonfolge entsprechen. Einschwingverhalten und Obertonzusammensetzung sind zwar für eine sorgfältige Prüfung wichtig, auf die direkt sichtbaren Ergebnisse der LKA-Prozedur haben sie jedoch kaum Einfluss. Das liegt daran, dass das Gutachten allein den groben Lautstärkenverlauf als Kriterium verwendet.**

**Wir schließen aus, dass der Entführer bereits 27 Jahre vor dem Gutachten aktuelle Anforderungen der Gutachter berücksichtigt hat. Er hat eine Vorlage verwendet, deren Tonhöhen der damals aufgezeichneten Tätertonfolge entsprechen. Andernfalls hätte er mit erheblichem Aufwand eine Tonhöhentransformation ausführen müssen, die nicht einmal das LKA realisieren konnte. Weder das Vergleichsgerät noch das beschlagnahmte TK 248 erlauben, aus einem derartigen B3-Jingle etwas zu erzeugen, dass der Tätertonfolge entfernt ähnlich ist. Die besondere Stellung des Aufnahmekopfs erlaubt es allein für die von den Gutachtern benutzte B3-Vorlage mit falschen Tonhöhen.**

### 7.2.1.1.2 Experiment mit Tonhöhen der Tätertonfolge

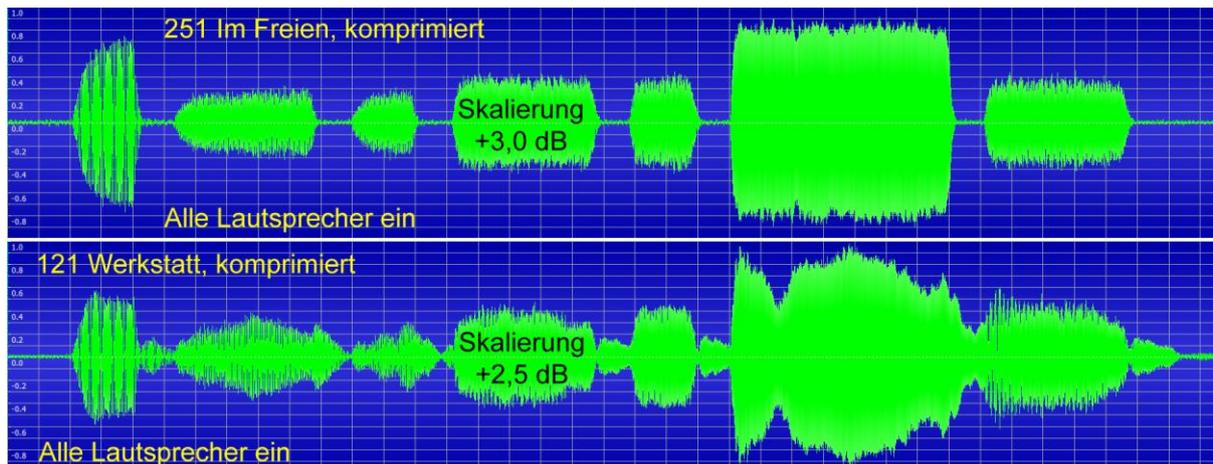
Zunächst wurden Laufzeit und Tonhöhen der Tonträger-Vorlage des vom BR gelieferten B3-Jingles 1979-1984 mit einem Audio-Editor in die der Tätertonfolge transformiert. Von dem Ergebnis wurden ebenfalls eine Tonträger-Version und eine Dynamik-komprimierte Version mit dem TK 248 aufgenommen und auf die gleiche Weise akustisch auf einen Digitalrecorder überspielt, wie es das Gutachten beschreibt.

Bild 7.1 zeigt das Ergebnis für die unkomprimierte Tonträger-Version. Das Bild 7.2 stellt die Dynamik-komprimierte Version dar. Die obere Hälfte der Grafiken ist jeweils im Freien gemessen, die untere Hälfte im geschlossenen Raum.



**Bild 7.1**

Oszillogramme des Frequenz-transformierten Verkehrsfunksignals mit originaler Dynamik, wie sie sich mit dem TK 248 erzeugen lassen. Höchste Frequenz 917 Hz. Der dargestellte Ausschnitt umfasst 1,93 Sekunden.



**Bild 7.2**

Oszillogramme des Frequenz-transformierten Verkehrsfunksignals mit komprimierter Dynamik, wie sie sich mit dem TK 248 erzeugen lassen. Höchste Frequenz 917 Hz. Der dargestellte Ausschnitt umfasst 1,93 Sekunden.

Der Unterschiede gegenüber der Tätertonfolge und den nicht transformierten B3-Jingles der Bilder 6.2 und 6.4 sind drastisch. Hier gibt es keine Umkehrung des Lautstärkenverlaufs zwischen dem 6. Ton und seinen benachbarten Tönen. Der 6. Ton nimmt sogar an Lautstärke zu.

Die besondere Eigenschaft der verwendeten Tonbandgeräte TK 248 wirkt nur auf die spezielle Frequenzkombination des B3-Jingles 1979-1984. Allerdings passen dessen Frequenzen nicht zu den Tätertonfolgen. Bei einem Verkehrsfunksignal mit den richtigen Frequenzen, die den Telefonmitschnitten der Polizei entsprechen, bleibt die vom Gutachten beschriebene Wirkung aus.

Eine klassische Tonhöhentransformation verändert auch die Laufzeit einer Tonaufzeichnung. Obwohl die Transformation der B3-Vorlage neben den Frequenzen der Tätertonfolge auch deren längere Laufzeit trifft, lässt sich das nicht als Beweis der Transformations-These werten. Es gibt nämlich mehrere B3-Jingles unterschiedlicher Tonhöhe, die in den Anzahlen der einzelnen Schwingungen aller Töne übereinstimmen. Offenbar hatte der BR damals eine Art Baukastensystem, mit dem sich ganze Familien von B3-Jingles mit gleichen Schwingungszahlen aber unterschiedlichen Frequenzen, Obertonzusammensetzungen und Einschwingcharakteristiken produzieren ließen.

#### 7.2.1.2 Verwendung einer unzugänglichen Tonträger-Vorlage

##### 7.2.1.2.1 Überblick

**Für Rundfunkhörer waren nur Verkehrsfunksignale zugänglich, deren einzelne Töne sich in den Lautstärken nur wenig unterscheiden. Die gesendeten Verkehrsfunksignale unterscheiden sich damit deutlich von der Tonträgerversion, die die Gutachter verwendet haben. Das liegt daran, dass sämtliche Sendungen des BR einen Signalprozessor durchlaufen, der die Dynamik (den Unterschied zwischen lautestem und leisestem Ton) aller im Studio abgespielten Beiträge reduziert.**

**Die im Gutachten bemühte Überspielprozedur wirkt auch auf Dynamik-reduzierte Radio-Mitschnitte. Das Ergebnis ist jedoch kein Amplitudenverlauf, der den Täter-Tonfolgen entspricht. Das Ergebnis ist ein Amplitudenverlauf, dessen 6. Ton deutlich leiser ist, als es die Telefonmitschnitte zeigen. Unabhängig davon, ob der ausgewählte B3-Jingle in seinen sonstigen Eigenschaften zur Tätertonfolge passen mag, ist es mit der Vorgehensweise des LKA nicht möglich, eine Aufzeichnung zu erzeugen, die der Tätertonfolge entspricht.**

##### 7.2.1.2.2 Auswirkung der Dynamik-Kompression auf den B3-Jingle

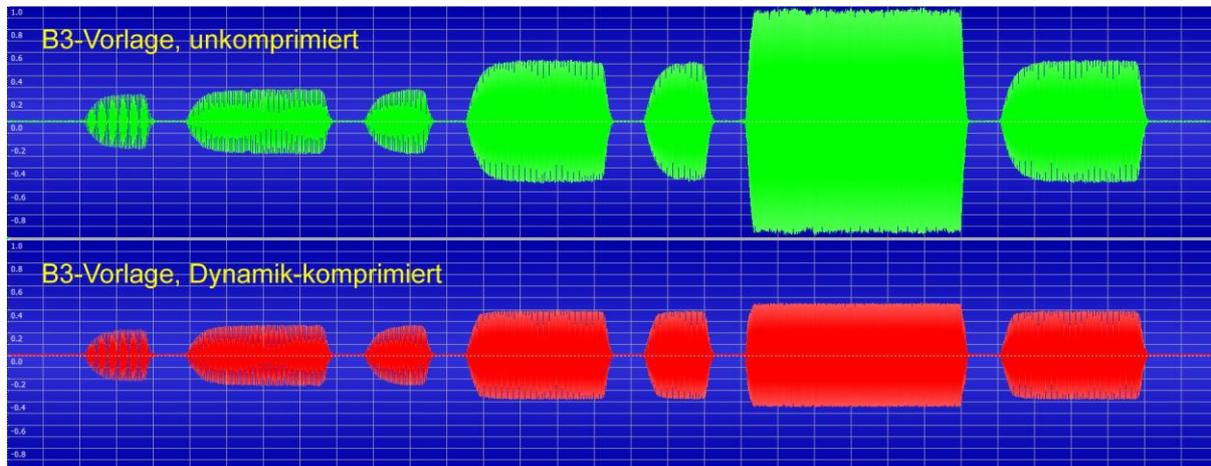
Es ist schon länger bekannt, dass im Studio abgespielte Tonaufzeichnungen nur in veränderter Form über die Sender gehen. Auf eine konkrete Anfrage an den Bayerischen Rundfunk hat mir der frühere Leiter der Hauptabteilung Produktion und Sendung mitgeteilt, dass der BR um 1980/81 Signalprozessoren des Typs

Transienten Limiter EMT-266 der Firma EMT-Franz GmbH in D-7630 Lahr

verwendet hat. Der EMT-266 befindet sich im Studio-Bereich am Ausgang zur Senderkette.

Eine Signalbegrenzung durch den EMT-266 setzt weich ein bei einer Schwelle von 10 dB unter dem maximal zulässigen Sendepiegel (siehe Bild 7.4, Auszug aus der Betriebsanleitung). In dem Bereich arbeitet der Limiter als Dynamik-Kompressor. Diese Funktion ist in der Betriebsanleitung skizziert. Das Gerät garantiert stets, dass das Maximum von 0 dB nicht überschritten wird. Wie groß die Dynamik-Kompression tatsächlich ist, hängt davon ab, wie laut das ihm zugeführte Signal ist.

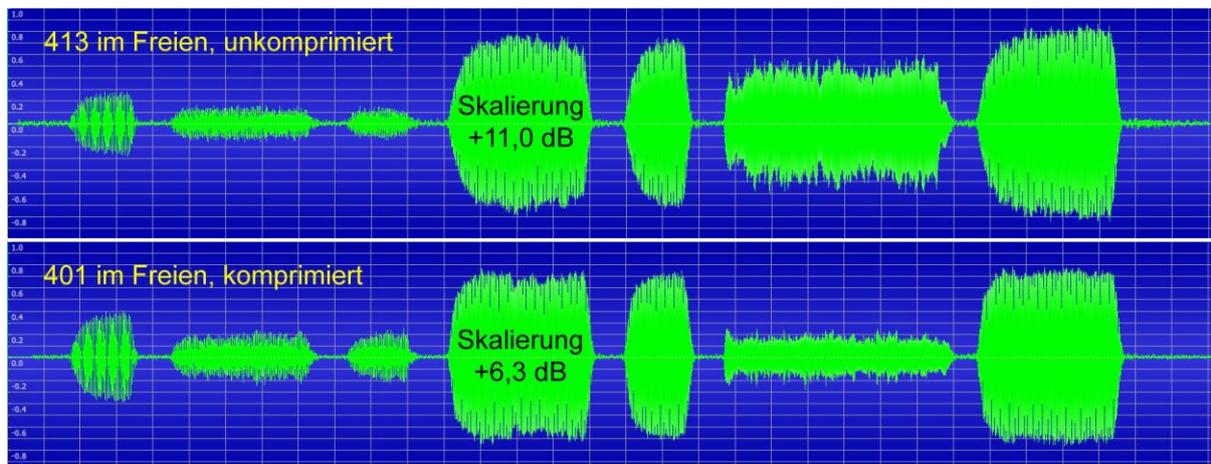
Oder anders herum: Je lauter der Tonmeister das Audiosignal zum EMT-266 einstellt, desto größer ist die Dynamik-Kompression, also die Einebnung von lauten und leisen Tönen. In der Praxis ist die Dynamik des gesendeten Signals stets kleiner als 35 dB. Damit bewegt es sich in dem Bereich, der im Bild 7.1 dargestellt ist.



*Bild 7.1*

*Wirkung eines Dynamik-Kompressors. Oben die originale BR Tonträger-Vorlage. Unten eine Dynamik-komprimierte Version, mit der meine Untersuchungen des TK 248 ausgeführt wurden. Die Wirkung des EMT-266 ist zwar erheblich anspruchsvoller, liegt aber in der gleichen Größenordnung.*

Die Auswirkungen der Überspielung mit dem TK 248 auf die unkomprimierte und Dynamik-komprimierte B3-Vorlage sind im Bild 7.2 gegenübergestellt.



*Bild 7.2*

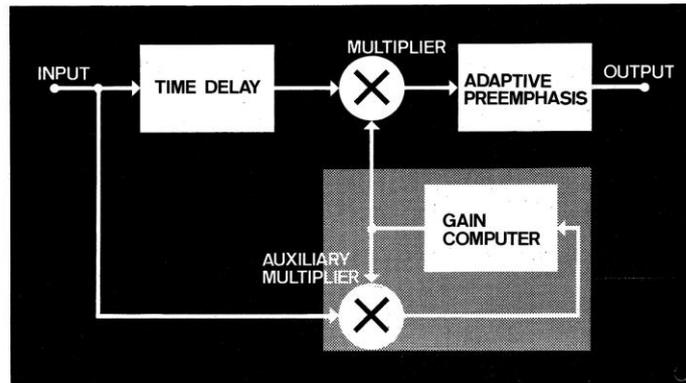
*Auswirkung der Vorgehensweise des LKA auf die unkomprimierte und komprimierte B3-Vorlage*

Der Lautstärkenverlauf der Töne 4 bis 7 in der oberen Hälfte von Bild 7.2 entspricht ungefähr den Täter-Tonfolgen. Das wundert nicht, weil die Überspielprozedur des LKA genau darauf abgestimmt ist. In der komprimierten B3-Vorlage ist der 6.Ton im Verhältnis zu seinen Nachbarn leiser. Das schlägt auf das Ergebnis durch (Bild 7.2 unten). Es besteht keine Ähnlichkeit mehr mit der Tätertonfolge. Die geringe Lautstärke der Töne 2 und 3 im Vergleich zu ähnlichen Darstellungen des Gutachtens lässt sich durch den Wegfall der Raumakustik erklären.

Es folgt ein Auszug aus der Betriebsanleitung des EMT-266. Die wichtigsten Passagen sind grün markiert.

## Technische Beschreibung Übersicht 1 Transienten-Limiter EMT 266

der Regelvorgang bereits abgeschlossen sein, bevor das Tonsignal den Multiplizierer erreicht. Eine Übersteuerung am Ausgang läßt sich so prinzipiell vermeiden.



Blockschaltbild Transienten-Limiter EMT 266

Das Konzept des Transienten-Limiters EMT 266 entstand durch eine Kombination der genannten Prinzipien. Betrachtet man das Blockschaltbild von außen, so zeigt es ein vorwärts geregeltes System mit Vorverzögerung. Die Verzögerungszeit beträgt ca. 0,3 ms und ist ausreichend, um den Regelvorgang unabhängig von der Höhe der Übersteuerung am Eingang – und für das Ohr nahezu unhörbar – ausführen zu können und damit grundsätzlich jede Schwellenüberschreitung zu vermeiden. Betrachtet man jedoch das Innere des grauen Blocks für sich, so zeigt sich ein rückwärts geregeltes System, eine Art Hilfs-Regelschleife mit der geforderten Präzision. Stimmen Multiplizierer und Hilfs-Multiplizierer in ihren Eigenschaften exakt überein, so ergibt sich eine ebenso präzise Begrenzung für das Tonsignal hinter dem (Haupt-)Multiplizierer. Eine genügende Übereinstimmung wird im Transienten-Limiter EMT 266 dadurch erreicht, daß beide Multiplizierer aus den gleichen Bauelementen zusammengesetzt sind.

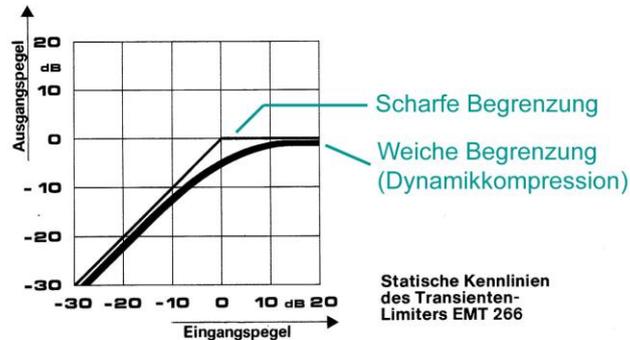
In der Stereo-Ausführung existieren zwei Haupt-Signalwege mit Vorverzögerung, Multiplizierer und adaptiver Pre-Emphasis. Um Verschleibungen in der Stereo-Balance zu vermeiden, muß der Pegel in beiden Kanälen immer um den gleichen Betrag reduziert werden. Der Transienten-Limiter arbeitet deshalb mit einem gemeinsamen Regelteil, der eine einzige Steuerspannung für beide (Haupt-)Multiplizierer erzeugt. Der Einsatz des Gerätes für zwei getrennte Mono-Programme ist deshalb nicht möglich.

### Statische und dynamische Eigenschaften

Die anfangs beschriebene Limiterschaltung läßt alle Tonsignale unverändert passieren, wenn ihr Pegel unterhalb der Begrenzungsschwelle liegt, begrenzt sie jedoch scharf, sobald ihr Pegel diese Schwelle überschreitet. Dies entspricht der dünn ausgezogenen, scharf geknickten Kennlinie in der Skizze (siehe auch die Grafik auf der Frontplatte des Geräts, Seite 5). Ein Tonmeister würde dagegen seinen Regler schon "vorsichtig" zurücknehmen, sobald der Pegel zu häufig in die Nähe der Begrenzungsschwelle kommt. Der Transienten-Limiter kann diesen Vorgang mit der stark ausgezogenen, verrundeten Kennlinie nachahmen, die sich bei einem hohen Mittelwert des Signalpegels einstellt: Sein Verhalten entspricht hierbei dem eines Compressors und sorgt dafür, daß auch bei Eingangssignalen, die längerfristig die Begrenzungsschwelle überschreiten, im Ausgangssignal noch ein Teil der dynamischen Unterschiede erhalten bleibt. Für sehr kurzfristige Schwellenüberschreitungen arbeitet der Limiter trotzdem entsprechend der scharf geknickten Kennlinie, so daß diese keinen Verlust an Lautheit bewirken.

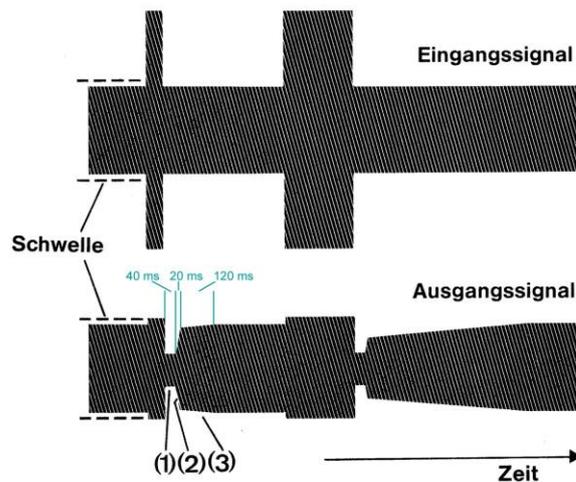
## Übersicht 2 Transienten-Limiter EMT 266

## Technische Beschreibung



Von den dynamischen Eigenschaften interessiert besonders das Rückstellverhalten. Charakteristisch für den Transienten-Limiter EMT 266 ist eine dreifach gegliederte Rückstellkurve. Sie beginnt mit einer Haltephase (1) von ca. 40 ms. Dadurch wird vermieden, daß bei tief-frequenten Signalen jede Halbwelle einen neuen Regelvorgang auslöst, der zwangsläufig zu erhöhtem Klirrfaktor führen müßte. Unmittelbar danach schließt sich eine schnelle Rückregelphase (2) an, die vom Ohr als Regelvorgang kaum erkannt wird und einen allzu großen

Wirksam bei  
B3-Jingle



Rückstellcharakteristik des Transienten-Limiters EMT 266

Pegel- und Lautheitsverlust vermeidet. Die ursprüngliche Verstärkung wird jedoch erst nach einer sehr langen Phase (3) erreicht, die vom Gehör praktisch nicht wahrgenommen werden kann. Als weitere Besonderheit des Gerätes ist nicht nur das Verhältnis von zweiter und dritter Rückstellphase abhängig von der Häufigkeit und Höhe der Schwellenüberschreitungen, sondern es kann ebenso die gesamte Rückstellzeit vom Signalcharakter selbst gesteuert werden: Auf eine sehr kurzzeitige Übersteuerung bei sonst niedrigem Signalpegel folgt eine schnelle Rückregelung über einen weiten Bereich, während ein insgesamt hoher Signalpegel mit gelegentlichen Schwellenüberschreitungen einen sehr langen Rückstellvorgang bewirkt. So wird einerseits erreicht, daß z.B. ein kurzer Knack im Signal den Pegel nicht für unangemessen lange Zeit reduzieren kann. Andererseits wird bei häufigen Übersteuerungen das gefürchtete "Pumpen" weitgehend vermieden.

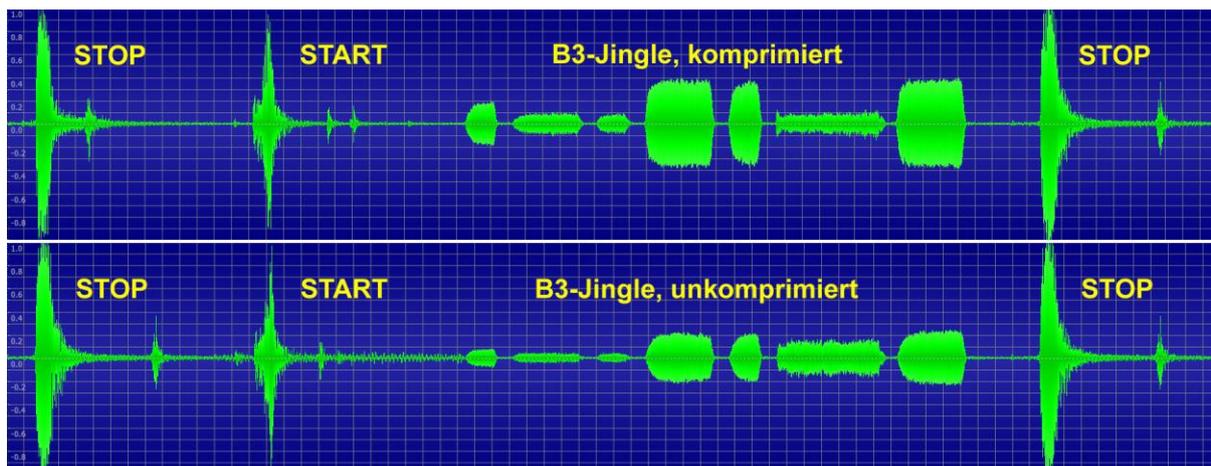
## 7.2.2 Mechanische Eigenschaften

### 7.2.2.1 Die Schaltgeräusche des TK 248 sind zu laut

Bereits im Abschnitt 4.2.5 habe ich dargelegt, dass zwischen einem angeblich erkannten Schaltgeräusch des TK 248 und den zur Überspielung nötigen Laufwerkfunktionen kein Zusammenhang besteht. Der wahre Umfang der Diskrepanz tritt erst bei eigenen Überspielversuchen mit dem Vergleichsgerät zutage.

Bei den vielen akustischen Überspielungen der B3-Jingles vom Vergleichs-TK-248 auf einen Digitalrecorder fielen die außerordentlich lauten Schaltgeräusche des TK 248 auf. Bei den großen, mit jedem Tastendruck bewegten Mechanik-Komponenten ist das nicht überraschend. Im Vergleich dazu sind die Schaltgeräusche im Telefonmitschnitt sehr leise. Das lässt darauf schließen, dass sie von einem kleinen, leichten Gerät stammen.

Die gemeinsam mit den B3-Jingles aufgezeichneten Schaltgeräusche des Vergleichs-TK-248 sind drastisch lauter als die in Zimmerlautstärke abgespielten Tonfolgen (Bild 7.5). Der zur Aufnahme verwendete Digitalrecorder war dabei auf die Lautstärke der Verkehrsfunksignale eingepegelt. Deshalb wird leider nicht deutlich, dass die Schaltgeräusche in Wirklichkeit noch viel lauter sind, weil sie den Digitalrecorder übersteuert haben und dadurch auf die maximal mögliche Lautstärke begrenzt sind.



*Bild 7.5*

*Zusammenschnitt aus Geräuschen der STOP- und START-Tasten des Vergleichsgeräts TK 248 und Tönen der B3-Vorlage. Alle Komponenten stammen aus derselben Aufnahme und stehen im originalen Lautstärkeverhältnis zueinander. Mikrofon 10 cm vor Mitte der Vorderseite des TK 248. Wiedergabe beider Kanäle, Einstellung Stereo.*

Bild 7.6 zeigt im Vergleich dazu Teile der Telefonmitschnitte der Polizei im Hause Herrmann. Charakteristisch sind die vergleichsweise leisen Schaltgeräusche. Die Schaltgeräusche des TK 248 sind um mindestens den Faktor 10 (20 dB) lauter als die Geräusche des Telefonmitschnitts.

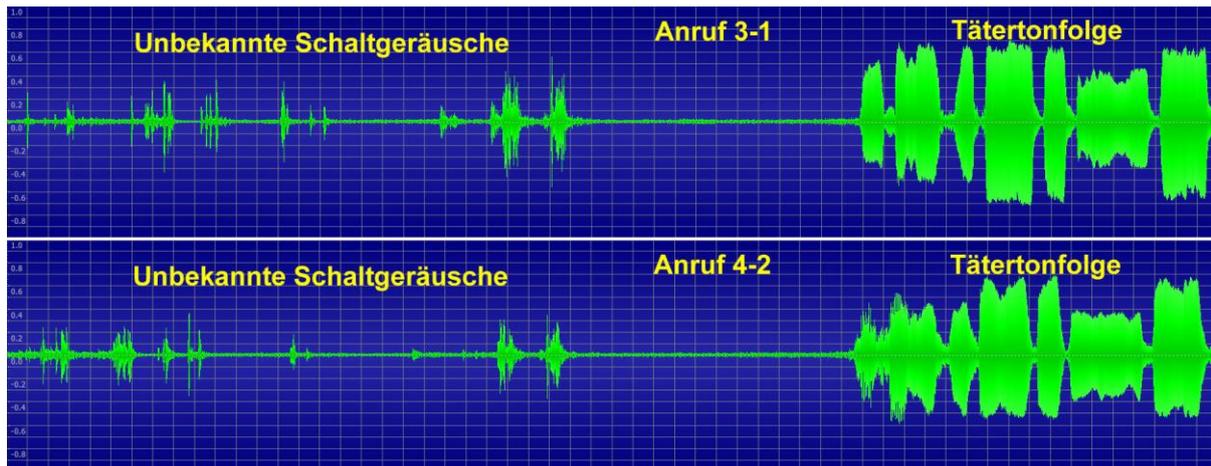


Bild 7.6

Zwei Ausschnitte aus den Polizei-Mitschnitten mit jeweils der Tätertonfolge und den vorangehenden Schaltgeräuschen.

Die drastischen Unterschiede der Lautstärkenverhältnisse aus Schaltgeräuschen und B3-Jingles zwischen TK-248-Überspielung und Telefonmitschnitt schließen aus, dass beide aus derselben Quelle (also einem TK 248) stammen. Das hätte bereits den Gutachtern auffallen müssen. Durch die Präsentation der B3-Jingles und Schaltgeräusche des TK 248 in separaten Darstellungen wurde dieser Umstand verschwiegen.

#### 7.2.2.2 Nicht erfüllbare Zeitbedingungen

Eine Analyse der Entführer-Anrufe beweist, dass der Täter in der Telefonzelle eine vorbereitete Aufzeichnung abgespielt hat. Allerdings eine, die sich mit dem TK 248 nicht herstellen lässt.

Bild 7.7 stellt zwei auf gleiche Zeiten justierte Anrufe einander gegenüber. Die Aufzeichnungen der Telefonanrufe 3 und 4 sind abgesehen von den Sprachfetzen zeitlich deckungsgleich. Das lässt sich in der Präzision nur realisieren, wenn eine vorbereitete, durchgehende Aufzeichnung in der Telefonzelle abgespielt wird.

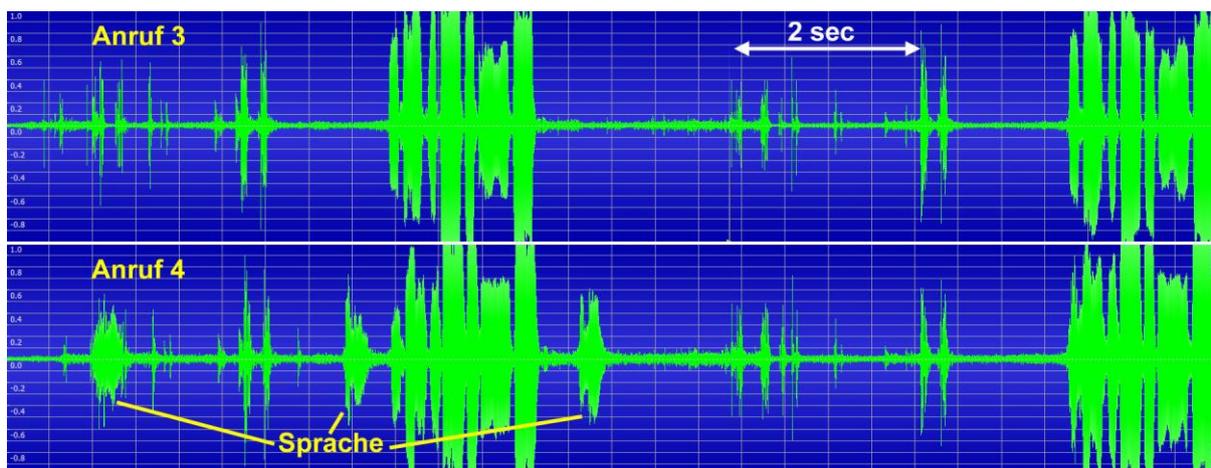


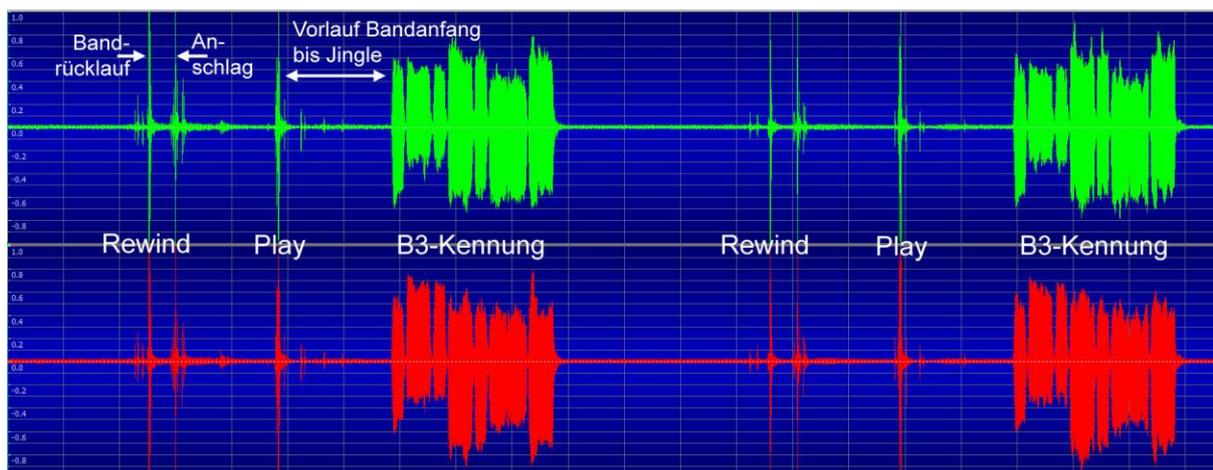
Bild 7.7

Die Schaltgeräusche und die Verkehrsfunk-Jingles der Täter-Anrufe 3 und 4 sind im Zeitverlauf deckungsgleich. Gesamte Laufzeit 14 sec.

Es ist plausibel, dass eine Aufzeichnung auf akustischem Wege von einem Bandgerät (Zuspielgerät) auf ein zweites (Aufnahmegerät) überspielt wurde. Bei einer derartigen Überspielung muss die Radioaufzeichnung vom Zuspielder zweimal hintereinander abgespielt werden, und zwar ohne das Aufnahmegerät zwischendurch anzuhalten.

Nach dem 1. Jingle (sieben aufeinanderfolgende Töne großer Lautstärke) in Bild 7.7 gibt es zunächst eine Pause bis zum ersten Schaltgeräusch. Der letzte Doppelimpuls vor dem 2. Jingle (und auch vor dem 1. Jingle) ist aus meiner Sicht bereits Bestandteil der Radioaufzeichnung. Damit schließe ich mich dem Urteil der Gutachter an. Das Zurückspulen und Neustarten der Wiedergabe muss also im mit dem weißen Pfeil bezeichneten Bereich von 2 sec Dauer erfolgt sein. Wahrscheinlich wird das Zurückspulen mit dem ersten Schaltgeräusch eingeleitet und ist bereits 1 sec danach abgeschlossen. In der kurzen Zeitspanne ist es mit dem TK 248 nicht möglich, den Anfang der Radio-Aufzeichnung zu treffen und die Wiedergabe erneut zu starten.

Die beschriebene Situation wurde mit einem einfachen Kassettenrecorder (sichtbar auf Bild 8.1) nachempfunden und im Bild 7.8 grafisch dargestellt. In diesem Fall ist die Bedeutung der Schaltgeräusche bekannt. Für den Telefonmitschnitt (siehe vorheriger Absatz) handelt es sich lediglich um eine Vermutung. Auch wenn die Vermutung nicht ganz stimmt, führt kein Weg zur Verwendung eines trägen Spulentonbandgeräts.



*Bild 7.8*

*Mit einem Kassettenrecorder nachgestellte Abspielprozedur mit Schaltgeräuschen. Aufnahme mit einem Digitalrecorder. Gesamte Laufzeit 11 sec.*

Die Grafik zeigt einen Ausschnitt aus einer Folge von mehreren aufeinanderfolgenden Schalt- und Abspielvorgängen. In dem Fall wurden nur zwei Tasten verwendet: Rewind und Play. Die zur Demonstration verwendete Bandkassette enthält nur eine Jingle-Aufzeichnung ungefähr 1 sec nach Bandanfang. Es wurde eine Kassettenversion ohne Vorspannband verwendet, wie es sie früher für Datenaufzeichnungen gegeben hat. Mit Drücken der Rewind-Taste ist die kurze Aufzeichnung bereits im Bruchteil einer Sekunde zurückgespult und mit hörbarem Geräusch am Anschlag (Bandanfang) angekommen. Kurz darauf wurde die Play-Taste gedrückt, und einen Moment später ist das Band bis zum Jingle vorgelaufen.

Es ist also kein Problem, mit einem Kassettenrecorder als Zuspielgerät die vorgegebene schnelle Schaltfolge zu realisieren. Ein Schönheitsfehler mag die spezielle Bandkassette sein. Stattdessen wären auch ein Diktiergerät oder eine Geräteversion mit programmgeführtem Bandlauf geeignet.

## 8 Technische Möglichkeiten des Täters

### 8.1 Überblick

**Es ist nicht Aufgabe dieser Ausführungen, zu ermitteln, wie der Entführer vorgegangen ist. Nur für konkrete Geräte lässt sich entscheiden, ob sie für die Herstellung eines übertragungsfähigen Zusammenschnitts verwendbar sind oder nicht. Das Grundig TK 248 ist dafür nicht geeignet.**

**Im aktuellen Fall lässt sich nachträglich nicht feststellen, wie die Übertragung durch das Telefon tatsächlich vorbereitet und ausgeführt wurde. Es gibt zwar einige Anhaltspunkte zu den Eigenschaften der verwendeten Geräte, die aber nicht frei von Widersprüchen sind. Trotzdem formuliere ich die mir aufgefallenen Anhaltspunkte.**

**Bislang wurde die mögliche Entstehung der Tätertonfolge mit der charakteristisch abgesenkten Amplitude des 6. Tons nicht diskutiert. Das kann durch die Raumakustik während der Überspielung und in der Telefonzelle geschehen. Der letzte Abschnitt 8.4 demonstriert diese Möglichkeit.**

### 8.2 Eigenschaften des Zuspieldgeräts

Ebenso wie die Gutachter halte ich es für plausibel, dass zunächst ein Verkehrsfunk-Jingle elektrisch (per Kabel) vom Radio mit einem Aufzeichnungsgerät aufgenommen wurde. Der Jingle wurde dann zweimal hintereinander vom Zuspieldgerät auf ein zweites Gerät (Aufnahmegerät) überspielt. Auch hier teile ich mit den Gutachtern die Meinung, dass dies akustisch (mit Lautsprecher und Mikrofon) geschehen ist. Es gibt keinen Hinweis, ob das Gerät für die Radioaufnahme und das Zuspieldgerät identisch sind.

Wäre wie beim Grundig TK 248 eine elektrische Überspielmöglichkeit per Kabel vorhanden, hätte der Täter diese wahrscheinlich ebenso genutzt wie bei der Radioaufnahme. Entweder fehlt dem Zuspieldgerät der elektrische Ausgang oder dem Aufnahmegerät der elektrische Eingang.

Aufgrund praktischer Erwägungen und technische Anforderungen ist die Verwendung eines Radiorecorders denkbar. Das ist ein Radiogerät mit eingebautem Kassettenrecorder. Aufnahme und Wiedergabe erfolgen durch den Radioteil. Die wenigsten Radiorecorder haben einen Anschluss zum Überspielen per Kabel, weshalb das dann nur akustisch erfolgen kann.

### 8.3 Eigenschaften des Aufnahmegeräts

Ich nehme an, dass das Aufnahmegerät dasselbe ist wie das Abspielgerät in der Telefonzelle. Realistisch erscheint mir ein einfacher, geräuschlos fernsteuerbarer Kassettenrecorder. Hinweise auf ein ferngesteuertes Gerät sind fehlende Schaltgeräusche bei der Handhabung in der Telefonzelle. Viele Kassettenrecorder lassen sich ohne Betätigung von Tasten durch einfaches Schalten des Motorstroms starten und stoppen (so auch der im Bild 8.1 gezeigte). Dabei kann das Gerät während des Betriebs diskret in einer Tasche bleiben.

#### 8.4 Amplitudenformung des Verkehrsfunk-Jingles durch Raumakustik

Bei jeder akustischen Überspielung beeinflussen die Raumakustik und eventuell auch die Abstrahlcharakteristik des Lautsprechers den Frequenzgang der Aufzeichnung. In einer Demonstration wurde das auf einfachste Weise auf einem Schreibtisch erreicht.

Bild 8.1 zeigt die verwendete Anordnung. Der Zuspeler ist in dem Fall ein einfacher Kassettenrecorder. Das Aufnahmegerät ist ein Digitalrecorder, dessen Aufzeichnung sich einfach auswerten lässt.



**Bild 8.1**

*Akustische Überspielung von einem Kassettenrecorder auf einen Digitalrecorder. Hier gezeigt mit einem Abstand von 5 cm. Der Abstand wurde während der Überspielung verändert.*

Das Experiment habe ich mit einem obertonhaltigen, synthetisch erzeugten Jingle ausgeführt, weil ich zu der Zeit noch keine originale Bayern 3 Version hatte. Die Vorlage dazu entspricht dem im unteren Teil der Bilder 3.1 und 3.2 gezeigten Signal (dort unkomprimiert). Die Dynamik-komprimierte Version dieses Jingles wurde aus dem PC per Kabel in den Kassettenrecorder mehrmals hintereinander überspielt. Danach wurde seine Lautsprecherwiedergabe unter möglichst einfachen Bedingungen mit einem Digitalrecorder aufgezeichnet (im Bild 8.1 rechts, Beschreibung in 6.2.2.3.2.4).

Während des Abspielens wurde nach einigen Jingles jeweils der Abstand zu den Mikrofonen vergrößert. Die Abstände waren 5, 10, 15, 20 und 30 cm. Nach der Überspielung wurden die im Recorder gespeicherte Digitalaufzeichnung in den PC übernommen und dort grafisch aufbereitet. Dabei wurden die Lautstärken aus größerer Entfernung auf ungefähr den Wert der anderen angehoben.

Die obere Hälfte in den Oszillogrammen ist jeweils vom linken, die untere vom rechten Mikrofon aufgenommen. Der Signalverlauf ist vielfach unsymmetrisch. Diese Unsymmetrie hängt von den Phasenlagen zwischen Grundton und Obertönen ab.

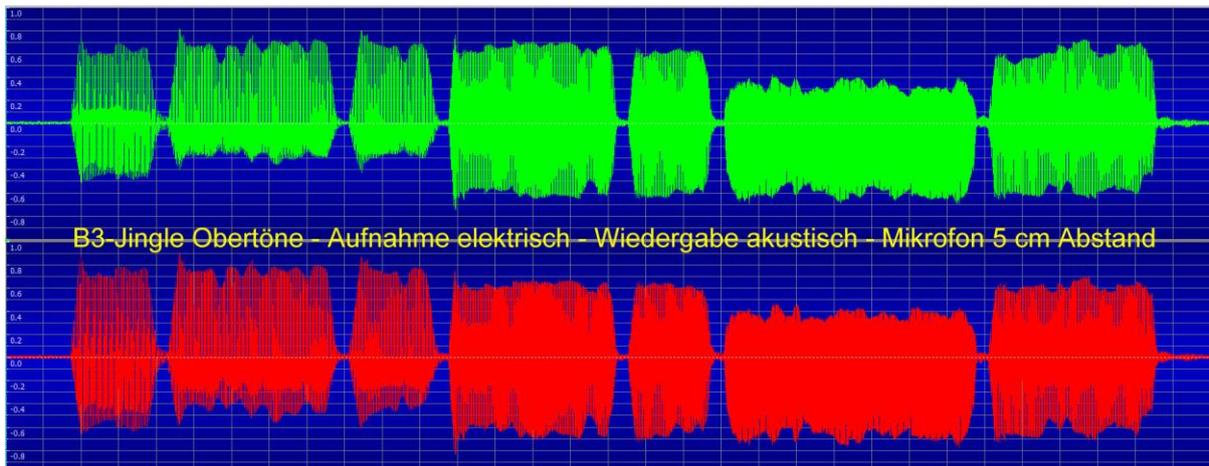


Bild 8.2

Ergebnis einer akustischen Überspielung eines synthetisch erzeugten B3-Jingles von einem Kassettenrecorder auf einen Digitalrecorder. Abstand 5 cm.

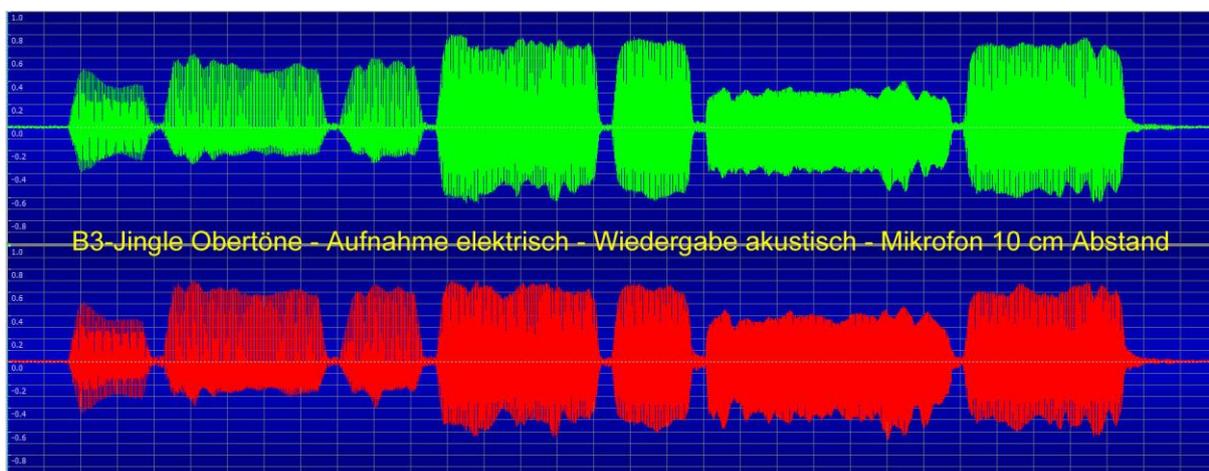


Bild 8.3

Ergebnis einer akustischen Überspielung eines synthetisch erzeugten B3-Jingles von einem Kassettenrecorder auf einen Digitalrecorder. Abstand 10 cm.

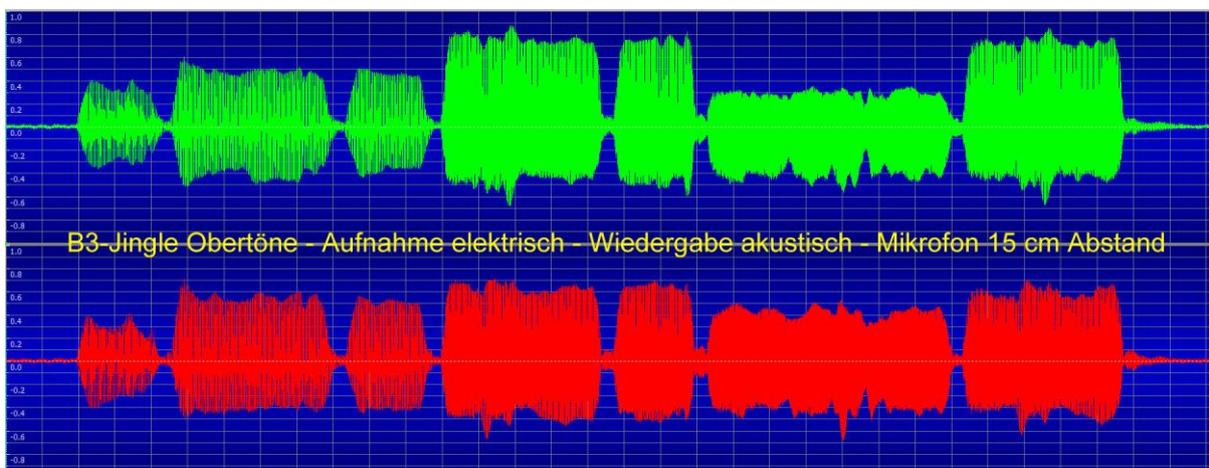


Bild 8.4

Ergebnis einer akustischen Überspielung eines synthetisch erzeugten B3-Jingles von einem Kassettenrecorder auf einen Digitalrecorder. Abstand 15 cm.

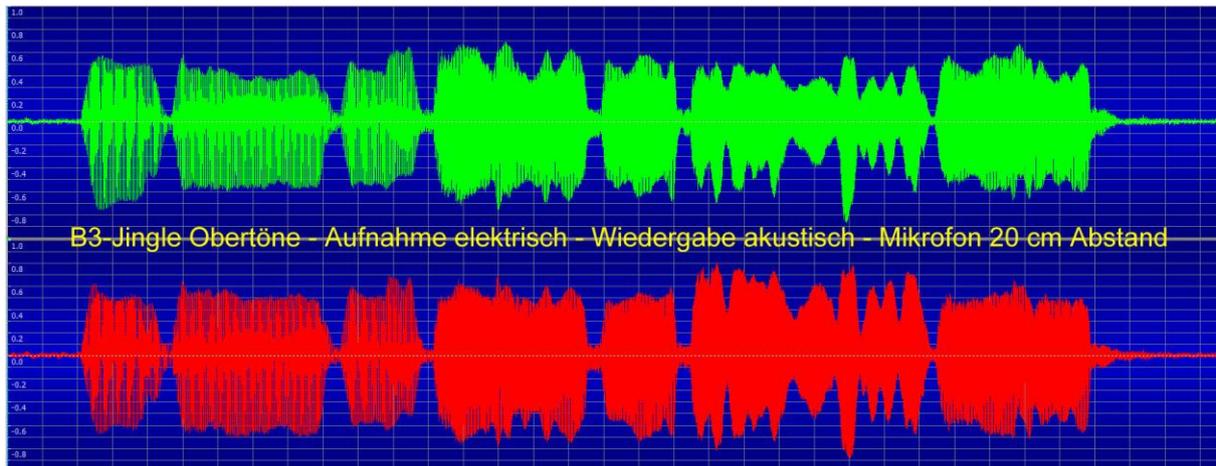


Bild 8.5

Ergebnis einer akustischen Überspielung eines synthetisch erzeugten B3-Jingles von einem Kassettenrecorder auf einen Digitalrecorder. Abstand 20 cm.

Für die Abstände von 10 und 15 cm zwischen Lautsprecher und den Mikrofonen erkennen wir eine Absenkung des 6. Tons des Jingles, wie sie auch das LKA bei den Entführer-Anrufen gefunden hat. Der ist unterschiedlich für beide Mikrofone, die nur einen Abstand von 3 cm haben. Auffallend ist der unruhige Verlauf bei 20 cm Abstand. Das deutet auf Raumresonanzen und Gleichlaufschwankungen des Kassettenrecorders hin.

**Diese konkreten Messungen bestätigen uns, dass räumliche Variationen während einer Aufzeichnung fast beliebige Kurvenformen erzeugen können. Welche Kurvenformen unter welchen Bedingungen entstehen, lässt sich weder vorhersagen noch nachträglich begründen. Das liegt daran, dass wir es mit einem äußerst komplexen System zu tun haben, dessen Verhalten von unübersichtlich vielen Einflussgrößen abhängt. Wichtig ist, dass deren Auswirkungen weitreichender sind als Besonderheiten eines bestimmten Tonbandgeräts.**

Die dargestellten Veränderungen der Oszillogramme gibt es nicht nur in Wohnräumen sondern ebenso in einer Telefonzelle. Einerseits wäre überhaupt keine vorherige Überspielung von einem Gerät zum anderen erforderlich, um das Aussehen der von der Polizei im Hause Herrmann erfassten charakteristischen Tonfolgen zu erklären. Der Hörer in der Telefonzelle entspricht dann dem Digitalrecorder. Andererseits verändert die Akustik der Telefonzelle aber auch eine bereits vorhandene Aufnahme der Tätertonfolge. Es ist also nicht damit zu rechnen, dass eine trickreich hergestellte Tätertonfolge auch als Tätertonfolge im Hause Herrmann ankommt.