

Leseprobe

Michael Haverkamp

Synästhetisches Design - Kreative Produktentwicklung für alle Sinne

ISBN: 978-3-446-41272-9

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-41272-9>

sowie im Buchhandel.

nigt, so folgt der oben beschriebene Übergang einer zeitlichen in eine spektrale Qualität.

Die in Kapitel 1.3 diskutierten Dimensionen der Wahrnehmung: *spektral, zeitlich und räumlich* sind so auch in einfachen Situationen des Alltags eng miteinander verknüpft.

Gleiches gilt im visuellen Bereich: Beobachtet man einen sich drehenden Kreisel, auf dem Farbflächen oder Formen dargestellt sind, so verschmelzen diese Strukturen bei schneller Drehung – der Kreisel scheint still zu stehen und eine homogene Färbung aufzuweisen. Auch das Abtasten periodischer Texturen von Oberflächen führt bei geringen Geschwindigkeiten zu einer Wahrnehmung der rhythmischen Struktur. Erhöht man die Geschwindigkeit, mit der die Finger über die Struktur geführt werden, so verschwindet der Eindruck zeitlicher Schwankung der Tastempfindung zugunsten einer statischen Oberflächenqualität. Dies kann anhand der in der Mitte des Buches eingebundenen Tastseiten selbst erprobt werden.

### 2.2.3 Intersensorielle Attribute

Offenbar existiert eine Anzahl allgemeiner Eigenschaften, mit denen Wahrnehmungsereignisse jedes Sinnesbereiches charakterisiert werden können. Heinz Werner führt als *intersensorielle Eigenschaften* Attribute an, mit denen eine Charakterisierung der Wahrnehmung in jedem Sinnesbereich möglich ist. Explizit benennt er die Eigenschaften: *Intensität, Helligkeit, Volumen, Dichte und Rauigkeit* (Werner 1966).



Abb. 2.24: Da der Luftstrom unsichtbar ist, kann die subjektive Beurteilung der Qualität der Belüftung nur durch Hautwahrnehmung oder auditiv erfolgen.

So kann zum Beispiel ein Geräusch durch Intensität (Lautheit), Helligkeit (Brillanz, Silbrigkeit), Volumen (Klangfülle), Dichte und Rauigkeit gekennzeichnet sein. Analog kann ein visuelles Wahrnehmungsereignis über die äquivalenten Attribute Intensität, Helligkeit, Volumen (Ausleuchtung des Raumes), Dichte (Sättigung) und Rauigkeit (Körnigkeit, Flimmern) beschrieben werden. Daher ist es möglich, eine Geräuschbeurteilung durch Vergleich mit visuellen Merkmalen durchzuführen und gegebenenfalls weitere Modalitäten mit einzubeziehen. Die zunehmend bedeutsame Verbindung aller Sinnesbereiche für die Produktgestaltung profitiert ebenfalls von dem Befund elementarer, intersensorieller Eigenschaften, auch wenn die Zahl voneinander unabhängiger Wahrnehmungseigenschaften – *Dimensionen* der Wahrnehmungsqualität – heute noch nicht endgültig angegeben werden kann.

Für die Qualität der Fahrzeugbelüftung – die zum Teil durch sichtbare Öffnungen entsprechend Abbildung 2.24 erfolgt – sind auditive Aspekte von großer Bedeutung. Abbildung 2.25 zeigt die Anwendung der intersensoriellen Attribute nach Werner

auf die Geräuschqualität von Lüftergeräuschen. Links sind die Parameter für die Geräuschbeurteilung aufgelistet. Sie können den wahrgenommenen spektralen, zeitlichen und räumlichen Eigenschaften zugeordnet werden. Bis auf die Helligkeit, die den Eindruck der Luftfrische unterstützt, und die Rauigkeit, die als Partikelgehalt der Luft aufgefasst werden kann, sind die Bezeichnungen auch mit Bezug zur Luftqualität unmittelbar aussagekräftig. Eine große Rauigkeit des Geräusches, möglicherweise verbunden mit Impulsen wie Knacken oder Knistern, ist hier unerwünscht, da dies assoziative Indizien für Luftverunreinigungen beinhaltet. Genau umgekehrt verhält es sich z. B. bei dem Geräusch eines Staubsaugers, bei dem Geräuschanteile geschluckter Partikel im Saugrohr durchaus positiv bewertet werden (Bodden 2001).

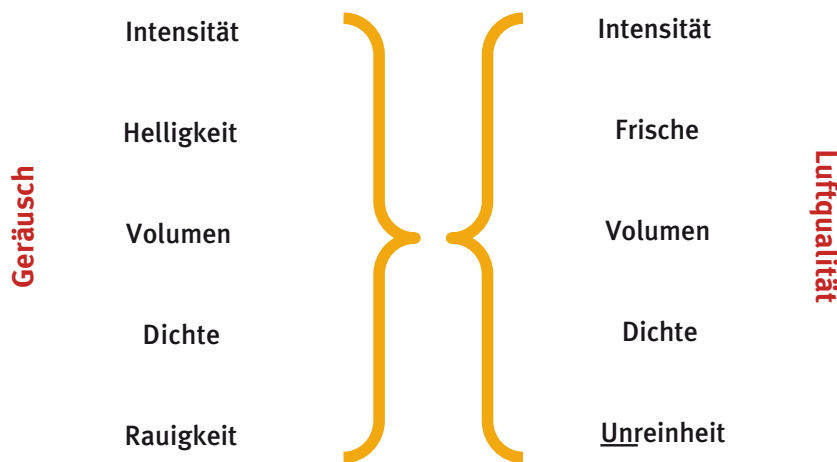


Abb. 2.25: Anwendung der intersensoriellen Eigenschaften nach Werner auf die Eigenschaften eines Lüftergeräusches und deren funktionale Entsprechungen.

Auf den Zusammenhang auditiver und visueller Helligkeit verweist schon die gemeinsame sprachgeschichtliche Wurzel der Worte *Hall* und *Hell*. Als intermodale Entsprechungen des Attributes *Helligkeit* zu verschiedenen Wahrnehmungen gibt Erich Moritz von Hornbostel bereits in den 1920er Jahren die in Tabelle 2.1 aufgeführten Eigenschaften an (Hornbostel 1927).

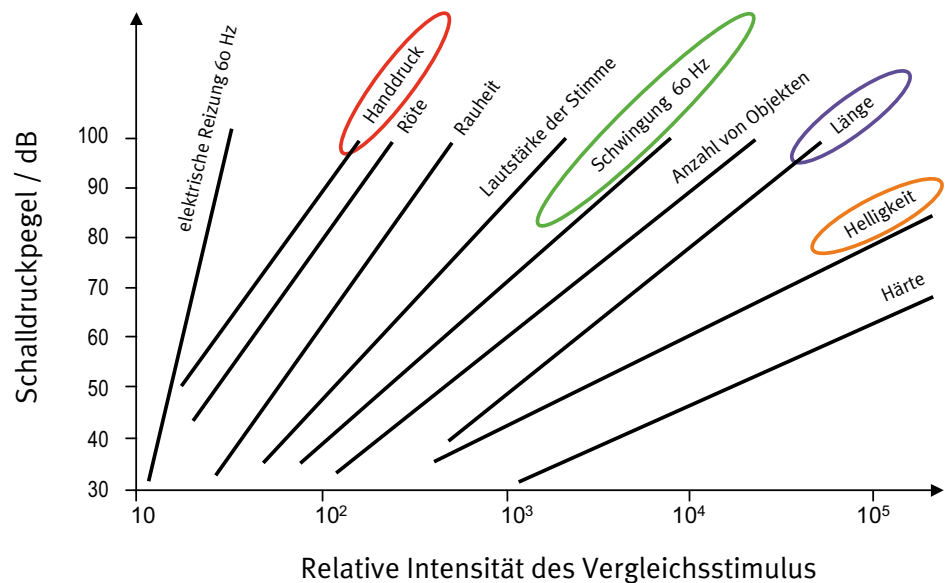
**Tabelle 2.1:** intermodale Entsprechungen der Wahrnehmungseigenschaft *Helligkeit*

	Hell	Dunkel
Tastvibration	glatt	rau
Druck	hart	weich
Berührung	spitz	stumpf
Kraft	leicht	schwer
Temperatur	kalt	warm
Schmerz	stechend	dumpf
Organ-Empfindung	Hunger	Sattsein

Weitere, frühe Versuche zeigten, dass eine Zuordnung auch für gustatorische und olfaktorische Attribute ohne weiteres möglich ist. Die Tatsache, dass einem Geruch eine Helligkeit zugeordnet werden kann, löst auch heute bisweilen noch Erstaunen aus. Neben der Helligkeit wurde auch die Rauigkeit bereits früh als intermodale Eigenschaft identifiziert (Schiller 1932).

Zahlreiche Versuche der Beschreibung von Schallattributen mit anderen als auditiven Sinnesmerkmalen belegen, dass die methodischen Möglichkeiten auch im Bereich der Schallbewertung heute bei weitem nicht ausgeschöpft sind.

Abb. 2.26: Beispiel für die Verknüpfung intersensorieller Eigenschaften über Ratioskalen (Stevens 1966d).



In den 1950er und 60er Jahren führte Stanley Smith Stevens zahlreiche Versuche zur Verknüpfung intersensorieller Eigenschaften durch (Stevens 1956, 1961a-b, 1966a-d, 1968). Abbildung 2.26 gibt ein Beispiel für die Zuordnung taktiler, visueller, propriozeptiver und auditiver Reize zum Schalldruckpegel eines Sinustones (Stevens 1966d). Im gezeigten Beispiel hatten die Versuchspersonen die Aufgabe, Vergleichsreize so einzustellen, dass die Reizstärke dem Schalldruckpegel eines vorgegebenen, reinen Sinustons entsprach. Dies ist für einen leichten elektrischen Reiz auf der Haut ebenso möglich wie für Anzahl, Röte, Rauigkeit und Härte von Objekten sowie für viele andere Attribute. Die im Bild farbig markierten Parameter Druck, Schwingung, Länge und Helligkeit sind für das multi-sensuelle Design von besonderer Bedeutung. Für alle untersuchten Parameter ergab sich ein annähernd exponentieller Zusammenhang, der bei doppelt logarithmischer Darstellung wie in Abbildung 2.26 zu Geraden führt. Ein solches *Cross-Modality-Matching* bietet somit die Möglichkeit, Wahrnehmungen verschiedener Sinnesbereiche über einfache mathematische Funktionen zu verknüpfen, wie es im Konzept der Psycho-Akustik

angestrebt wird. Die dazu geeigneten Skalen werden im Kapitel 3.2.1 vorgestellt. Sorgfältige Skalierung ist auch bei der Zuordnung von Wahrnehmungseigenschaften zu Zahlenreihen notwendig, wie bei der Anwendung von Tastentönen bei Mobiltelefonen, deren Tonhöhe z. B. sinnvoll mit der Größe der gewählten Zahl verknüpft werden kann.

### Exkurs: Die Psycho-Physik und die Mathematik von Reiz und Empfindung

Im ausgehenden 19ten Jahrhundert wurde nach Möglichkeiten gesucht, die Abhängigkeit der Phänomene der Wahrnehmung von den physikalischen Größen, die sie auslösen, mathematisch zu beschreiben. Dies beruht auf der Grundannahme, dass dabei kausale, in ihren Eigenschaften konstante Systemeigenschaften maßgeblich sind, die so wie die Gesetze der klassischen Physik gemessen und in Form mathematischer Gleichungen ausgedrückt werden können. Die *Psycho-Physik* wurde von Gustav Theodor Fechner begründet und von Forschern wie Gottlob Friedrich Lipps, Ernst Heinrich Weber und anderen ausgebaut (Fechner 1860, Lipps 1903). In den 1960er Jahren wurde im Rahmen der Psycho-Akustik insbesondere der auditive Bereich untersucht – wichtige Zentren der Forschung bildeten sich z. B. in München (Zwicker 1982) und Bochum (Blauert 1997).

Ein wichtiger Zusammenhang zwischen Reizintensität  $R$  und Stärke der Empfindung  $E$  wurde von Fechner als Erweiterung eines Ansatzes von Weber konstatiert:

$$E = c \ln (R/R_0) \quad (2)$$

Die Beziehung von Empfindung und Reiz wird daher bestimmt durch eine Bezugsgröße  $R_0$ , die Anwendung des natürlichen Logarithmus  $\ln$  und eine Konstante  $c$ , die für jede Reizgröße in Wahrnehmungsversuchen zu bestimmen ist. Als *Weber-Fechnersches Gesetz* hat diese Gleichung viele Jahrzehnte der Wahrnehmungsforschung bestimmt und zu spezialisierten Versuchsanordnungen geführt, die sich auf einzelne Reizgrößen und elementare Wahrnehmungsqualitäten konzentrieren. Nach Gleichung

(2) ist die Stärke der Empfindung allgemein eine Funktion des natürlichen Logarithmus der Intensität des Reizes. Mit Intensität ist hier allgemein die Größe, d. h. die Amplitude des Reizes gemeint, nicht eine physikalische Energie.  $R_0$  ist eine Bezugsgröße, die dem Befund gerecht wird, dass die Intensität eines Reizes für die Wahrnehmung stets als relative Größe – und nicht absolut – wirksam wird. Dies ist durch die Adaptionfähigkeit des Wahrnehmungssystems begründet. Trägt man die Stärke der Wahrnehmung über der Intensität des Reizes auf und verwendet für letztere Größe eine logarithmische Skala, ergibt sich demnach eine Gerade. Für diesen Ansatz wird angenommen, dass für jede Art der Empfindung eine jeweils charakteristische Konstante  $c$  existiert, die die Steigung der Geraden definiert.

Das *Weber-Fechnersche Gesetz* liefert somit einen Ansatz für den Zusammenhang der subjektiven Stärke von Sinneseindrücken zur objektiven Intensität physikalischer Reize. Analog zur Gleichung (2) wurde auch der Schall(druck)pegel  $L_p$  als logarithmischer Zusammenhang zwischen Schalldruck  $p$  und Pegelwert definiert:

$$L_p = 20 \log (p/p_0) \quad (3)$$

Der Schallpegel in Dezibel [dB] hat sich als Messgröße der Akustik fest eingebürgert. Er wird häufig mit einer Frequenzbewertung versehen, die die frequenzabhängige Empfindlichkeit des Gehörs gemäß Abbildung 1.44 in stark vereinfachter Form berücksichtigt und als [dB(A)] angegeben wird. Die Definition des Schallpegels gemäß Gleichung (2) stammt jedoch aus einer Zeit, in der dem Weber-

Fechnersche Gesetz absolute Bedeutung beigemessen wurde – heute ist bekannt, dass es sich nur um eine grobe Näherung handelt.

Die Annahme des logarithmischen Zusammenhangs zwischen Reiz und Empfindung stellt eine Idealisierung dar, die nur in bestimmten Bereichen der Intensitätsskala zu richtigen Beschreibungen führt. Stanley Smith Stevens schlug daher folgende Beschreibung vor:

$$E = k R^n \quad (4)$$

Die Stärke der Empfindung  $E$  ist damit Funktion der Reizintensität  $R$ , die um den Exponenten  $n$  potenziert wird. Zusätzlich ist nach diesem *Stevensschen Gesetz* eine Konstante  $k$  anzusetzen. Stellt man eine solche Funktion in doppelt-logarithmischen Maßstab dar, d. h. mit logarithmischer vertikaler und horizontaler Achse, so ergeben

sich ebenfalls Geraden. Auch die in Abbildung 2.26 dargestellten Vergleichsfunktionen bilden Geraden, da der Schalldruckpegel entsprechend Gleichung (3) eine logarithmische Größe darstellt. Für Exponenten  $n < 1$  beschreibt die Funktion der Gleichung (4) annähernd das Weber-Fechnersche Gesetz.  $n$  ist charakteristisch für die spezifische Reizgröße: So werden in der Literatur für  $n$  z. B. folgende Werte angegeben (Lindsay 1981, S. 522):

Helligkeitsempfinden	0,3
Geruch von Kaffee	0,55
Geschmack von Süßstoff	0,8
Geschmack von Salz	1,3
Kälte (am Arm)	1,6
Mit den Fingern festgestellte Dicke von Holzblöcken	1,3
Gewicht gehobener Lasten	1,5
Handdruck	1,7
Länge einer Linie	1,0

**Aufgabe des multi-sensuellen Designs ist es, die einem Vorgang zugeordneten Wahrnehmungsgrößen zueinander in ein Verhältnis zu setzen, das der jeweiligen Aufgabenstellung gerecht wird.**

In der Regel – jedoch keineswegs immer – besteht die Aufgabe in einer harmonischen Abstimmung der für die Wahrnehmung maßgeblichen Eigenschaften. Ein Beispiel für die *Harmonisierung* der Eigenschaften ist die Abstimmung der visuell wahrgenommenen Stellung eines Drehschalters für die Fahrzeugbelüftung mit der Intensität und Qualität der Belüftung, die im Idealfall auch in der Intensität und Qualität des Lüftergeräusches zum Ausdruck kommt. Die Änderung der Lautheit wird bei optimaler Gestaltung als genau proportional zum Winkel des Drehschalters wahrgenommen. Mögliche Änderungen der Klangfarbe müssen ebenfalls proportional erfolgen. Werden bezifferte Stufen verwendet, so ist die Abstufung der Geräuscheigenschaften genau an die Zahlenskala des Bedienelements anzupassen, die üblicherweise eine Ratioskala ist. Für die visuelle Anmutung von Drehschaltern ist es dem entsprechend selbstverständlich, gleiche Abstände auf der Zahlenskala mit gleichen Drehwinkeln zu korrelieren.

Weitere Anwendungen der intermodalen Skalierung sind z. B. die Schaffung eines akustischen Signals der Einparkhilfe, das sich genau proportional zum Abstand des Fahrzeugs zu Hindernissen verhält, sowie die Fahrerinformation über die Funktion

der elektrischen Parkbremse (EPB) über ein proportionales visuelles Signal, das zusätzlich zum hörbaren Geräusch erscheint.

Verbindungen zwischen auditiven Parametern und anderen Sinnesbereichen wurden in der ersten Hälfte des 20sten Jahrhunderts insbesondere von Albert Wellek untersucht (Wellek 1931b & 1963). Da er eine weite Verbreitung dieser intermodalen Verbindungen fand, bezeichnete er sie als *Ursynästhesien*, die er als in der menschlichen Wahrnehmung fest verankert annahm. Bevor auf einzelne Aspekte näher eingegangen wird, soll hier mit Tabelle 2.2 zunächst Welleks Liste der sechs Ursynästhesien vorangestellt werden.

**Tabelle 2.2:** *Ursynästhesien nach Wellek*

Nr.	verbale Beschreibung	auditives Phänomen Toneigenschaft
1	dünn - dick	hoch - tief
	scharf (spitz) - stumpf (schwer)	hoch - tief
2	schnell, beweglich (leicht) - langsam, schwerfällig, (schwer)	hoch - tief
3	hoch - tief (im Raum)	hoch - tief
	auf - ab (Steigen-Fallen)	höher - tiefer
4	klar - trüb	hoch - tief
	grell (leuchtend), satt - blass (grau), matt	stark - schwach
5	hell (weiß) - dunkel (schwarz)	hoch - tief
	warm - kalt (auch visuelle Farben)	hoch - tief
6	vielfarbig (bunt) - einfarbig (unbunt)	klangvoll - eintönig

Die dritte Ursynästhesie beinhaltet auch die visuelle Analogie von Tonfolgen und Linien, die Darstellung der Tondauer über der Horizontalen und die Darstellung musikalischer Triller – schneller Wechsel zwischen zwei benachbarten Tönen – als Wellenlinie. Hier zeigt sich bereits die Vielfalt der Möglichkeiten einer Verknüpfung visueller Eigenschaften mit der Tonhöhe.

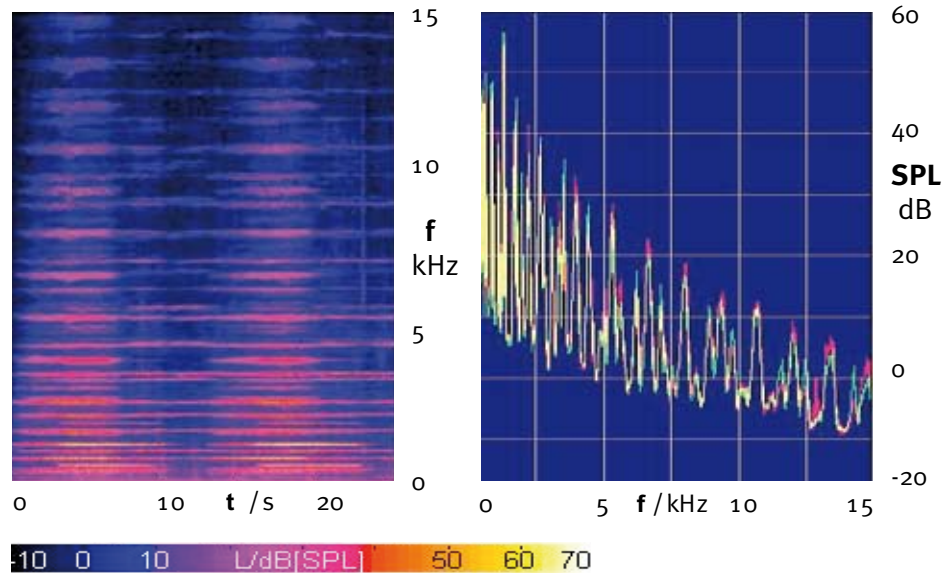
### Klang und Farbe

Spätestens seit den Experimenten Louis-Bertrand Castels in der Mitte des 18ten Jahrhunderts ist die Zuordnung von Klang und Farbe Gegenstand zahlreicher Studien und künstlerischer Versuche (Jewanski 1999). Es zeigt sich jedoch, dass es keine „nahe liegende“ Lösung gibt, die sich allein am Farbton orientiert und von einer Mehrheit von Personen akzeptiert wird. Versuchspersonen neigen eher dazu, Farben anhand der Farbhelligkeit zu ordnen.

Für die Zuordnung von Farben zu anderen Wahrnehmungseigenschaften, wie z. B. der Klangfarbe, Tonhöhe oder Lautheit von Tönen eignen sich insbesondere Farbskalen mit kontinuierlich zunehmender Helligkeit.

Diese beruhen auf dem Befund, dass typische Farben eine charakteristische Helligkeit aufweisen, die z. B. bei Blau gering, bei Gelb und Weiß dagegen groß ist. Eine geeignete Farbskala führt etwa von Schwarz zu Weiß über Blau, Rot, Orange und Gelb. Entsprechend wird für die Musikmalerei im Rahmen der rhythmisch-musikalischen Früherziehung von Kindern mitunter die Kodierung über schwarz (tiefe Töne), rot (mittlere Tonhöhe) und gelb (hohe Töne) empfohlen (z. B. von Zitzlspurger 1976). Anwendungen zur Visualisierung auditiver Phänomene werden in Kapitel 3.4.1 näher diskutiert. Mit Versuchen der Analogiebildung zwischen Farben und Tönen zur Bereicherung des Hörens von Musik und daraus abgeleiteten künstlerischen Konzepten beschäftigt sich auch das Kapitel 2.6. Abbildung 2.27 gibt ein Beispiel für die Anwendung der Helligkeitsanalogie im Musiktheater:

Abb. 2.27: Verknüpfung des Visuellen mit dem Auditiven über die Helligkeits-Analogie. Gralsmotiv im Vorspiel zur Oper *Lohengrin* von Richard Wagner, Ausschnitt. links: Spektrum über der Zeit  $t$  rechts: gemittelttes Spektrum, Schallpegel SPL über der Frequenz  $f$



Das *Gralsmotiv* im Vorspiel zur Oper *Lohengrin* von Richard Wagner soll die Geistigkeit und übernatürliche Kraft des *Grals* zum Ausdruck bringen. Dies ist ein Gefäß, über das Gott eine Gemeinschaft von Rittern, die wie Mönche allen weltlichen Freuden entsagen, auf wunderbare Weise stärkt. Der *Gral* ist hier zum Ausdruck übernatürlicher Kraft als Objekt vorgestellt, das hell erstrahlt – und dies entspricht auch den Bühnenanweisungen zum Musikdrama *Parsifal*, in der Wagner das Thema der Handlung wieder aufgreift. Die Helligkeit des *Grals* wird musikalisch durch große Tonhöhe und Helligkeit der Klangfarbe beim Flageolettspiel der Violinen ausgedrückt. Abbildung 2.27 zeigt die zahlreichen Obertöne, mit denen die Helligkeit unmittelbar zum Ausdruck kommt.



Auch die Wahrnehmung von Geräuschen wird durch Helligkeit und Farbsättigung gleichzeitig dargebotener visueller Reize stärker beeinflusst als durch den Farbton selbst. Unangenehme oder Furcht erregende Geräusche verlieren bei großer Helligkeit und Sättigung an Wirkung (Cox 2007).

### Klang und Form

Nach möglichen systematischen Zusammenhängen zwischen Klangqualitäten und visueller Form wurde ebenfalls gesucht. Auch hier bieten sich *nahe liegende* Lösungen an, die vielen Menschen intuitiv nachvollziehbar erscheinen und die z. B. für die Gestaltung audio-visueller Kunst eingesetzt werden Abbildung 2.28 zeigt Formen, die als Basismaterial einer audio-visuellen Komposition von Adriano Abbado dienen (Abbado 1988). Sie wurden als Analogie von Klangfarbe (*Timbre*) und Form bzw. Oberflächenstruktur (*Shape-Surface*) konzipiert. Sie entsprechen scharfen (oben) und weichen Klängen (unten) und werden synchron mit diesen eingesetzt. Abbados audio-visuelle Kunst ist für die Suche nach systematischen Verbindungen zwischen dem Hören und dem Sehen besonders interessant, da er auf genau strukturierte Analogien zwischen Objekten beider Sinnesbereiche setzt (Woolman 2000). So berücksichtigt er Prozesse, die auch vom Wahrnehmungssystem angewandt werden. Die Ähnlichkeit von Formen und lautmalerischem Ausdruck spielt in Kapitel 2.3 eine wichtige Rolle.

Die Korrelation von Form und Oberflächenstruktur (*Textur*) ist auch für Fahrzeug-Interieurs von großer Bedeutung, da alle Bedienelemente – wie *Lenkrad, Schaltknüppel, Blinkerhebel, Lüftungsregler* usw. – auch taktil wahrgenommen werden. Auf die zahlreichen Ansätze dazu wird bei der Diskussion des *taktilen Designs* im Kapitel 2.2.7 nochmals eingegangen werden.

**Tiefe und laute Töne werden häufig mit großen Formen und dunklen Farben in Verbindung gebracht. Zusätzlich wirken geringe Zahl von Obertönen und lange Abklingzeiten in diese Richtung.**

Umgekehrt tragen große Tonhöhe, geringe Lautheit, zahlreiche Obertöne und kurzes Ausschwingen zur Verbindung mit kleinen und hellen Formen bei. Dabei fließt sicher auch die Hörerfahrung mit kleinen oder großen Klangerzeugern ein, die entsprechend tief/dumpf oder hoch/hell klingen. Verknüpfungen, die über eine Identifizierung der Reizquelle aufgebaut werden, ist das Kapitel 2.3 gewidmet.

Ein Spezialfall der Analogie zwischen visuellen Formen und Klangeigenschaften besteht in der Korrespondenz von Architektur und Musik. Bereits im Mittelalter wurden Proportionen von Gebäuden mit musikalischen Proportionen – wie Frequenzverhältnissen von Ton-Intervallen – in Beziehung gesetzt. Auf das damit

scharfer Klang



weicher Klang



Abb. 2.28: Analogien von Klangfarbe und Form bzw. Oberfläche von Objekten als Grundformen einer multimedialen Komposition: Adriano Abbado: *Dynamics*, 1988. (vergl. Abb. 2.71)

verbunden, weite Feld soll hier nur am Rande hingewiesen werden. Für Johann-Wolfgang Goethe war Architektur „kristallisierte Musik“. Ein eigenwilliger Ansatz zum Verhältnis musikalischer Motive zur Form von Gebäuden wurde von Arne Hošek vorgelegt (Hošek 1931). Als Beispiel für moderne Ausarbeitungen zum Thema sei auf die Arbeit von Markus Dermietzel zur Brauchbarkeit musikalischer Kompositionen als Entwurfsgrundlage für Architektur verwiesen (Dermietzel 2003).

### Tonfrequenz und visuelle Höhe

Ein wichtiger, traditioneller Anwendungsbereich der Analogie zwischen Tonhöhe und visueller Form besteht in der Abbildung von Tönen innerhalb von Notensystemen. In der heute etablierten Notation des europäischen Kulturkreises entspricht die Tonhöhe der räumlichen Anordnung der Noten entlang der vertikalen Achse, während die Zeit einer Bewegung von links nach rechts entlang der horizontalen Achse entspricht (Abbildung 2.29).

Abb. 2.29: Analogie von Tonhöhe und Zeit im Notensystem und in der modernen Geräuschanalyse. Richard Wagner: Vorspiel zum Musikdrama Parsifal, Takt 11-13. oben: spektrale Darstellung über der Zeit als Ergebnis eines Hörmodells unten: Partiturausschnitt für 1. Violinen und 1. Flöte

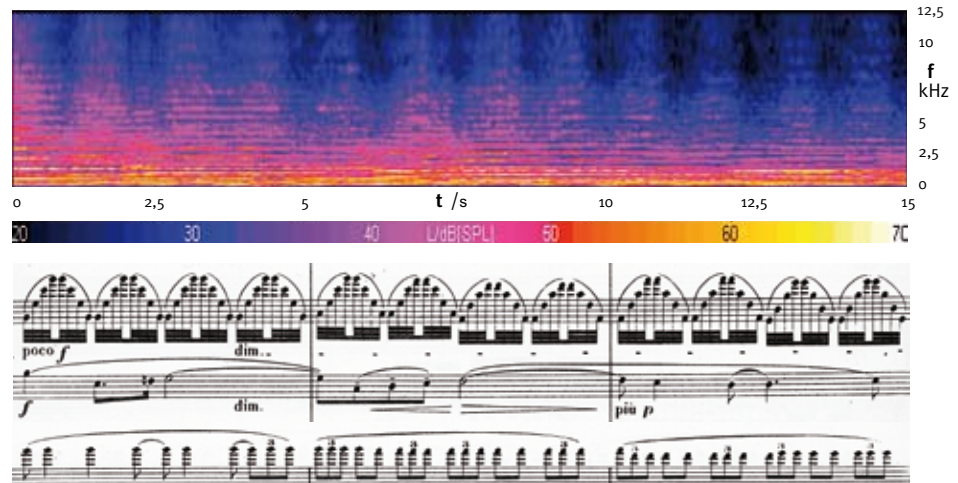


Abb. 2.30: Analogie von Tonhöhe und visueller Höhe (vertikaler Auslenkung). Zeichnung eines fünfjährigen Kindes zum Signal eines Unfallwagens.

Die Transformation der Zeit entspricht so der Schreibrichtung von links nach rechts. Versuche, auditive Wahrnehmungsereignisse visuell umzusetzen, basieren oft auf diesem Schema. Abbildung 2.30 belegt, dass bereits Kinder – ohne Kenntnis des Notensystems – intuitiv entsprechend dieser Analogie zeichnen.

Auch genuine Synästhesien weisen oft diesen Zusammenhang auf – in diesem Fall wird auch die Bezeichnung *Notations-Synästhesie* verwendet (Behne 2002). So geht aus Berichten Erblindeter einer Blindenschule hervor, dass die Wahrnehmung von Tiergeräuschen zu visuellen Erscheinungen führen kann, die neben genuin synästhetischen Farben auch die Analogie von Tonhöhe und räumlicher Höhe aufweist. Die Farben in Abbildung 2.31 sind nicht durch Assoziationen mit visuellen Eigenschaften der identifizierten Tiere erklärbar und verweisen daher

auf synästhetische Phänomene entsprechend Kapitel 2.5. Die beiden Tonhöhen des Kuckuck-Rufes wurden in verschiedenen Farben wahrgenommen – entsprechend einer Farb-Synästhesie, die durch die Tonhöhe bedingt ist. Die Verläufe der dargestellten Kurven sowie die Farbflecken des Kuckuck-Rufes zeigen jedoch eine Korrelation mit dem Tonhöhenverlauf des Tierlautes.

Bei der Darstellung akustischer Messergebnisse hat sich eine entsprechende Darstellung durchgesetzt, wobei als dritte Dimension die spektrale Amplitude farbig oder in Graustufen skaliert ist. Diese Art der Darstellung wird in diesem Kapitel in Abbildung 2.19, 2.27 und 2.29 verwendet. Die Anwendung von Analogien zwischen Tonhöhe und räumlicher Höhe sowie der Nutzen elementarer Farbskalen wird in Kapitel 3.4 erneut aufgegriffen. Auch bei der Vertonung von Animationsfilmen erfreut sich die Analogie zwischen Tonhöhe und räumlicher Höhe nach wie vor großer Beliebtheit. Es handelt sich jedoch nicht um eine neue Erfindung, wie die Bezeichnung *Mickey-Mousing* belegt (Flückiger 2002), mit der die Verwendung einfacher Töne und Geräusche zur Unterstützung visueller Bewegung gemeint ist. Dabei wird die Analogie von Tonhöhe und visueller Höhe sehr häufig angewandt.

Die historische Entwicklung des Notensystems zeigt einen Übergang von der ursprünglichen Darstellung musikalischer Bewegung hin zu einer Darstellung statischer Tonhöhen und -dauern (Wellek 1931b). Der folgende Abschnitt 2.2.4 ist der multi-sensuellen Umsetzung von Bewegungsempfindungen gewidmet.

### Klang, Duft und Geschmack

In der Musik zum zweiten Aufzug des Musikdramas *Die Meistersinger von Nürnberg* verwendet Richard Wagner eine breite Klangfläche zur Darstellung des Duftes von Flieder. Eine Analogie zu der Wahrnehmung von Gerüchen besteht dabei insofern, als dieser Klang weder spektral, noch zeitlich oder räumlich besonders differenziert ist. Es handelt sich um einen gedämpften Streicherklang geringer Lautheit, aber mit breitem Oberton-Spektrum. Durch die räumliche Verteilung der Streicher im Orchestergraben ist auch die Schallquelle nicht räumlich konzentriert, sondern breit angelegt. Dies entspricht der Tatsache, dass die Quelle eines Geruchs aus der Entfernung nur sehr grob lokalisierbar ist. Da der Klang keine Melodie oder harmonische Fortschreitung erkennen lässt, ist er auch zeitlich gleichförmig beschaffen. So wird in zeitlicher, spektraler und räumlicher Hinsicht der Eindruck einer subtilen, allgegenwärtigen Empfindung erweckt, von der man sich nicht abwenden kann und die unmittelbar auf das Gefühl wirkt. Die Klangfläche dient als Hintergrund einer von Blasinstrumenten intonierten Melodie, die durch Tonwiederholungen gekennzeichnet ist. Ähnliche Tonwiederholungen verwendet Wagner im dritten Aufzug der Oper *Lohengrin*, um auch Düfte einer Sommernacht zum Ausdruck zu bringen.



Abb. 2.31: Analogie von Tonhöhe und visueller Höhe (vertikaler Auslenkung) bei der Wahrnehmung von Tierstimmen. Gezeichnet nach Berichten Erblindeter (Voss 1930).