



# Psychoakustik

8. Stunde

Kognitive Psychologie und Musik





# Was hat kognitive Psychologie mit Klängen und Musik zu tun?

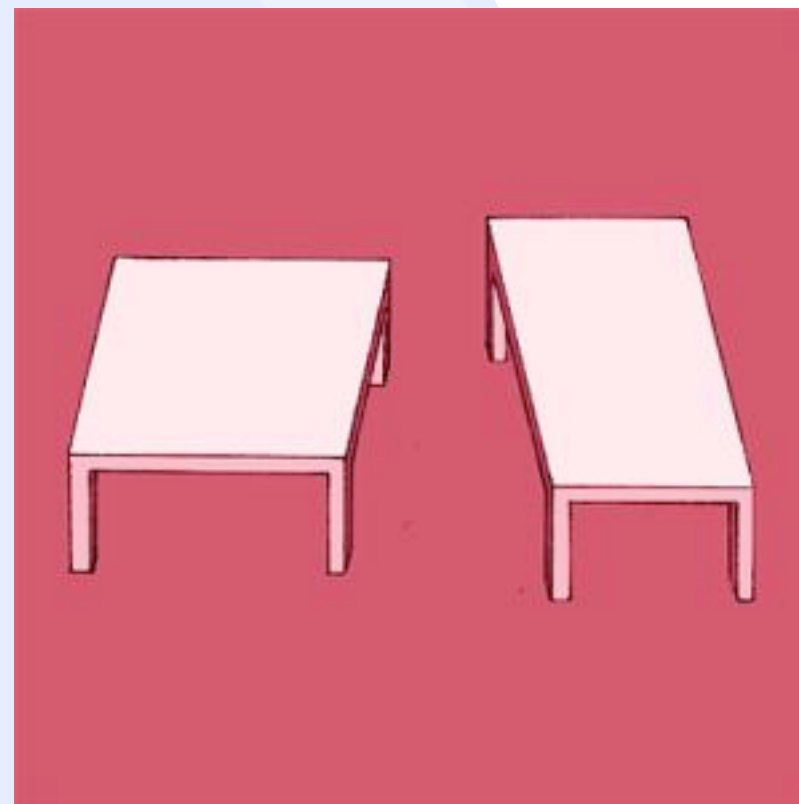
## Lange Kette der Reizverarbeitung

- Erzeugung von Energie durch ein externes Objekt oder Ereignis
- Übertragung dieser Energie durch den Raum zwischen dem Ereignis und dem Beobachter
- Aufnahme und Verarbeitung der durch den Wahrnehmungsapparat des Beobachters
- Übertragung des Signals ans Gehirn und weitere Verarbeitung
- ...
- Bildung einer Repräsentation des Ereignis' im Gehirn



Die sensorische Information hat nur dann Relevanz, wenn das Gehirn daraus eine Repräsentation der äußeren Welt bilden kann. Die Reize in ihren Verarbeitungsschritten haben oft wenig gemeinsam mit dem, was vom Beobachter wahrgenommen wird, da dies das Ergebnis von weiteren ausgiebigen Verarbeitungsschritten im Gehirn ist. Unabhängig von der Art des Sinnes (Auge, Ohr) - eine Domäne von Psychophysikern und Physiologen - sind kognitiven Psychologen an der Erforschungen der Mechanismen der internen Repräsentation interessiert. Die Sinne müssen zusammenkommen, um die äußere Welt abzubilden.

Ein Evolutionsprozess hat unsere Verarbeitungsprozesse so geformt, dass sie **automatisch, unmittelbar und effizient** erfolgen. Wir haben wenig Möglichkeiten bewusst darauf Einfluss zu nehmen.



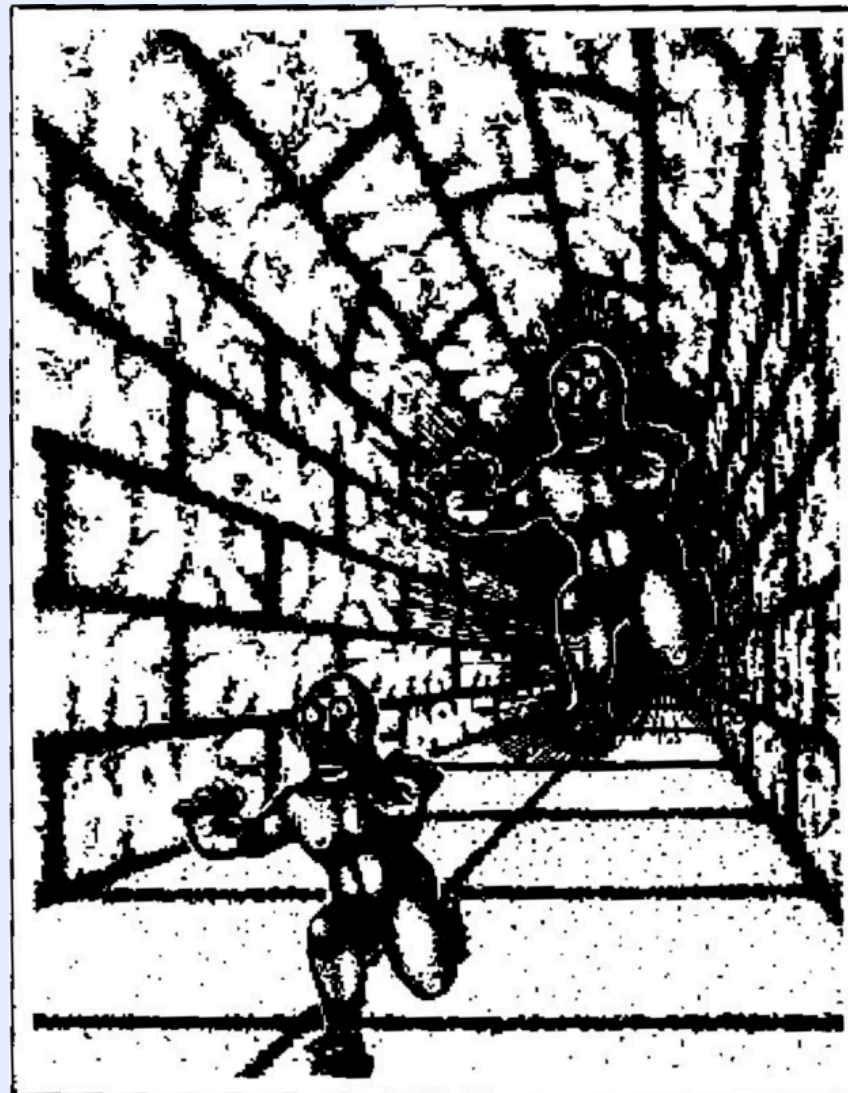
Das Beispiel zeigt, dass die interne Repräsentation eines Objekt stark von dem physikalischen Reiz auf der Retina abweichen kann. Tatsächlich sind beide Tischflächen (Parallelogramme) identisch. Dadurch das aber die Linien als Teil eines drei-dimensionalen Objekts interpretiert werden, entsteht der Eindruck das die Tische unterschiedlich sind.



## Unbewusste Schlüsse

Hermann von Helmholtz (1821-1894) wird von manchen als der größte Wahrnehmungsphysiologe und -psychologe aller Zeiten angesehen. Von ihm stammt der Begriff **Unbewusste Schlüsse**.

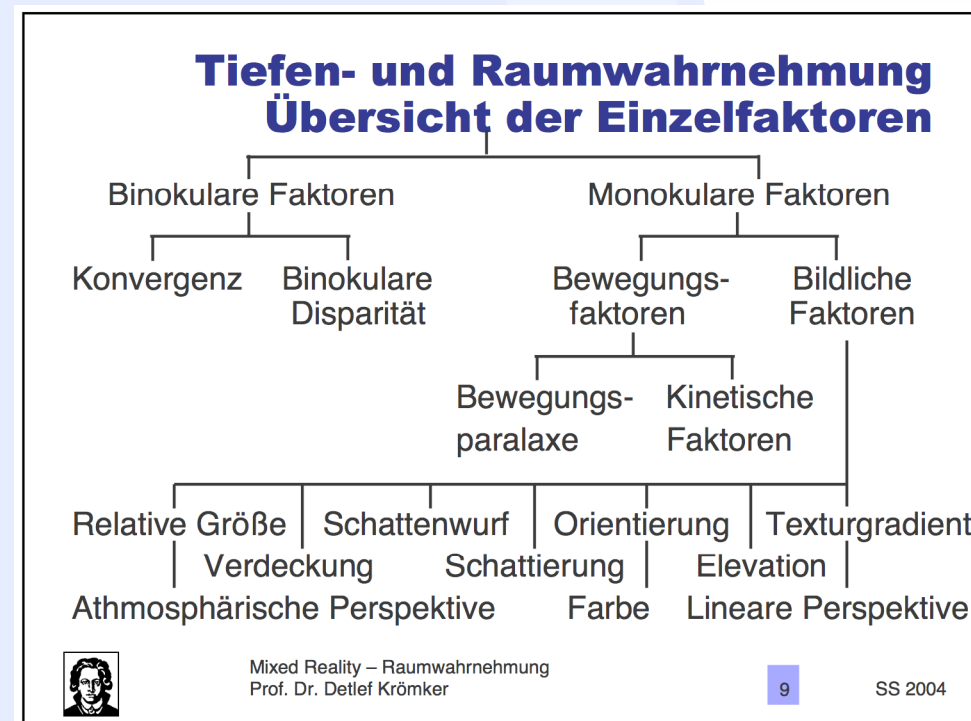
Unsere Retina schließt auf Eigenschaften dreidimensionaler Objekte auf der Basis von Anhaltspunkten, die sich in den zweidimensionalen Mustern auf der Retina befinden.





Zu solchen Anhaltspunkten gehören:

- Lineare Perspektive: z.B. konvergierende Linien deuten Parallelität und Tiefe in 3 Dimensionen
- Größengradient: Elemente eines gleichartigen Musters werden zum Horizont hin kleiner
- Luftperspektive: Weit entfernte Objekte erscheinen hell und blau
- Binokulare Disparität: Jedes der beiden Augen erhält ein etwas anderes Bild, von denen das Gehirn Schlüsse auf die relative Distanz der enthaltenen Objekte ziehen kann
- Bewegungsparallax: Durch Bewegung des Beobachters verschiebt sich das Bild auf der Retina. Dadurch sind Rückschlüsse auf Abstände möglich.



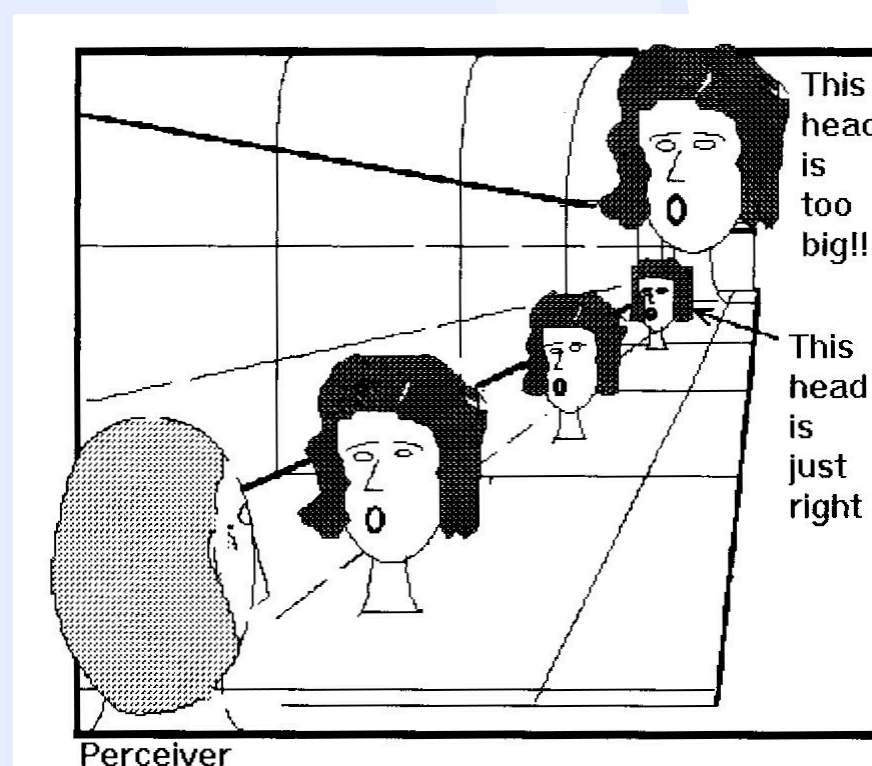


# Größen- und Lautstärkenkonstanz

Die Größe eines Objekts auf der Retina ändert sich mit dem Abstand zum Beobachter. Dennoch haben wir die Fähigkeit entwickelt die Größe eines Objekt unabhängig von seiner Entfernung wahr zu nehmen. Dieses Phänomen nennen wir Größenkonstanz. Beim Hören treffen wir das Phänomen der Lautstärkenkonstanz als Analogie zur Größenkonstanz an.

Beispiel: Unterschied zwischen *leiser* und *weiter entfernt*. Die Energie, die ein Instrument abstrahlt, ist im Idealfalle gleichmäßig über eine kugelförmige Oberfläche verteilt. Dadurch nimmt die Intensität, die den Hörer erreicht mit dem **Quadrat des Abstandes** ab. Visuelle Analogie: Ballon, der entweder wegfiegt oder an Größe verliert. Wir benötigen also andere Anhaltspunkte um über die Natur des Vorgangs zu entscheiden:

1. Wenn ein Instrument leiser spielt, so ändert sich nachweisbar die Klangfarbe
2. Normalerweise wird ein Klang von anderen Objekte im Raum reflektiert. Dadurch entsteht Hall, der Aufschluss über die Größe des Raums gibt. Wenn ein Klang nahe ist, so hören wir mehr direkten Schall und wenig Hall, der zeitversetzt auftritt. Wenn der Klang sich entfernt nimmt seine Intensität ab und der Hallanteil zu.



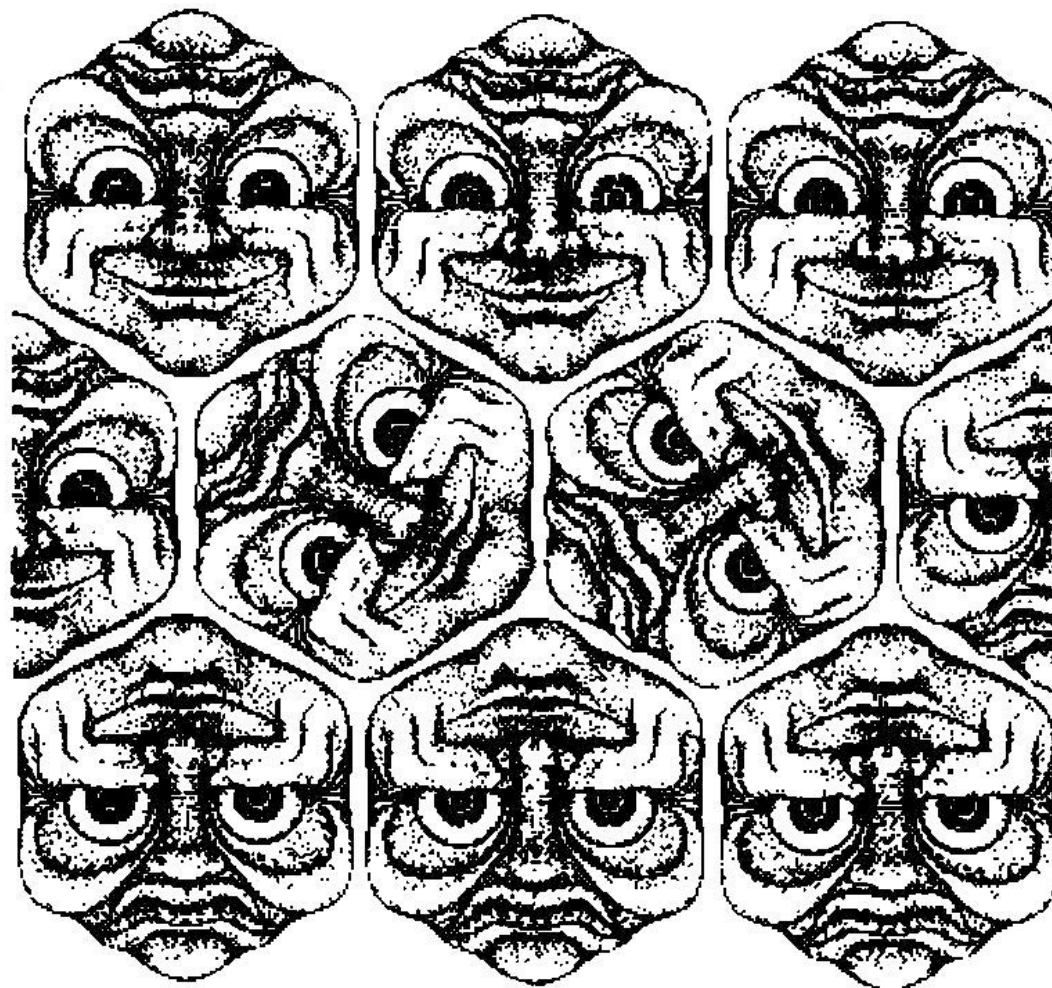




# Räumliche und zeitliche Umkehrung

Die Wahrnehmung von Objekten kann Schwierigkeiten bereiten, wenn die räumliche oder zeitliche Reihenfolge umgekehrt ist, wie etwa bei den Doppelgesichtern der Abbildung, die wir in einer bestimmten, festgelegten Weise interpretieren (diese Festlegung erfolgt in der frühen Kindheit). Gleiches gilt für verhallte Klänge, bei denen wir zunächst den Klang und dann virtuelle Kopien des Klangs erwarten. Eine Umkehr führt zu unerwarteten Resultaten. Z.B. Schüsse in Georg Hajdus Oper *Der Sprung*.

original





Ergänzung bei unvollständigen Informationen (z.B. blinder Fleck oder Experimenten bei Fernsehrauschen). Top-down zusätzlich zu bottom-up Prozessen, beruhend auf Erfahrungen. Computer tun sich sehr schwer bei Mehrdeutigkeit wegen fehlendem visuellem Wissen.

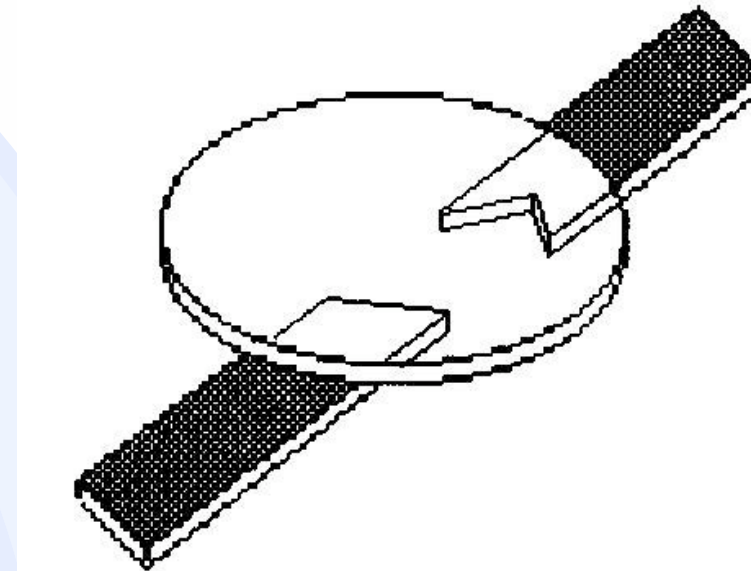
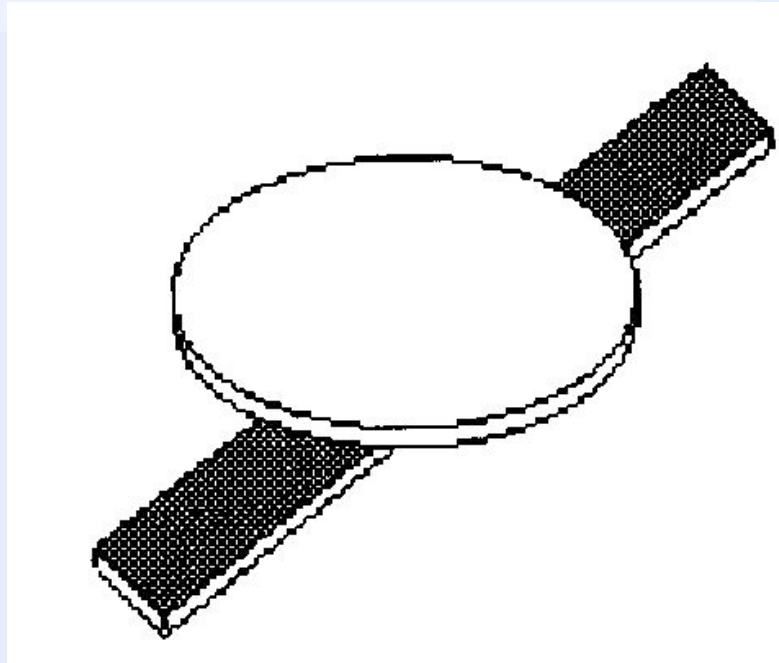


Bev Doolittle: Pintos on a Snowy Background

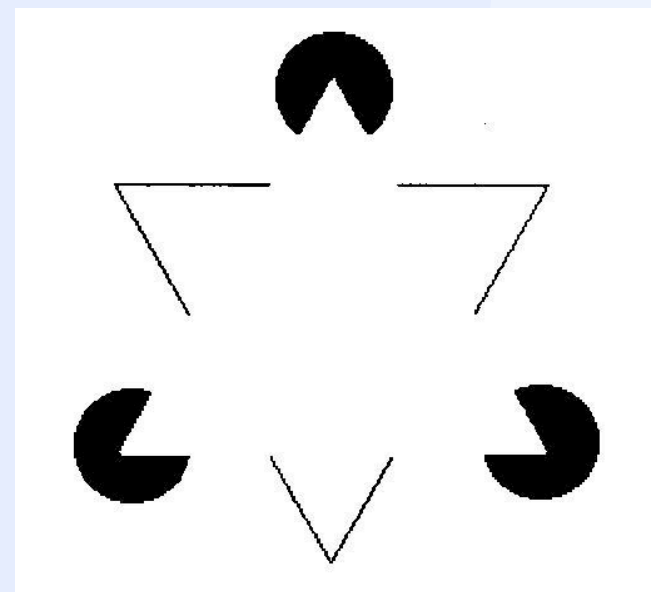




Bei dem Beispiel links haben wir allen Grund anzunehmen, dass sich das längliche Objekt unter der runden Scheibe weiter fortsetzt. Selbst Babys machen schon solche Annahmen und sind überrascht, wenn diese nicht zutreffen.



Ein ähnliches Phänomen ist das der subjektiven Kontur. Es ist schwer, das weiße Dreieck nicht zu sehen, obwohl eigentlich nicht existiert.





# Prinzipien der Gestaltgruppierung

Nach Max Wertheimer, dem Mitbegründer der Gestaltpsychologie, benutzt das Gehirn die Prinzipien der Gestaltgruppierung aus Sinnesreizen Objekte zu formen, besonders wenn die eintreffenden Informationen unvollständig sind.

Zu den Prinzipien gehören:

Symmetrie (symmetry): a

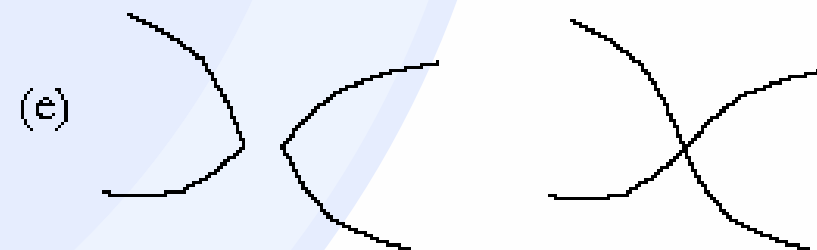
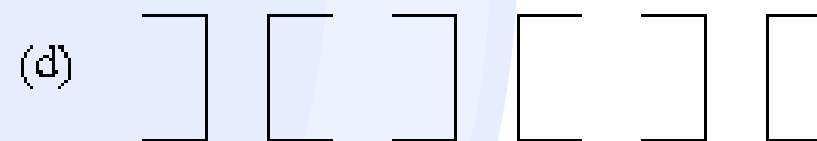
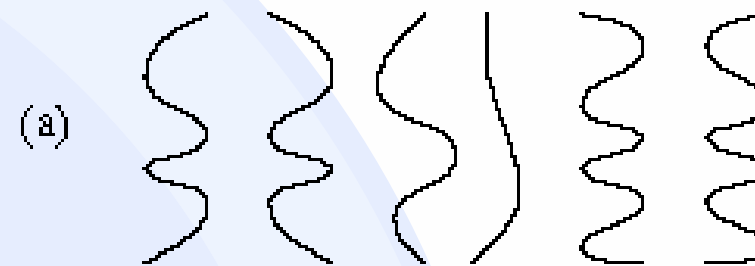
Ähnlichkeit (similarity): b

Nähe (proximity): c

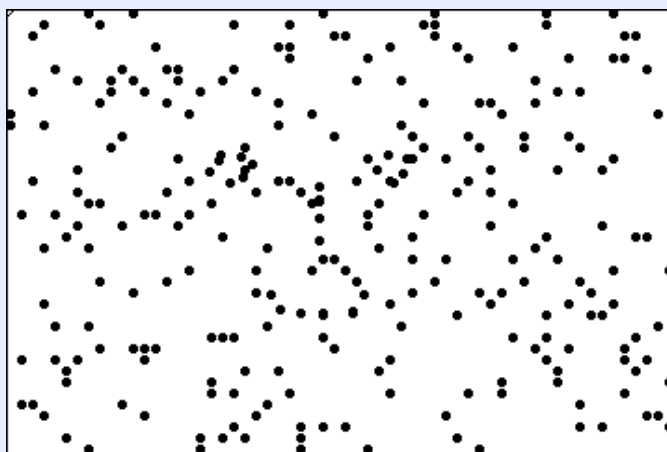
Geschlossenheit (closure): d

Stetige Fortsetzung (good continuity): e

Gemeinsames Schicksal (common fate): f

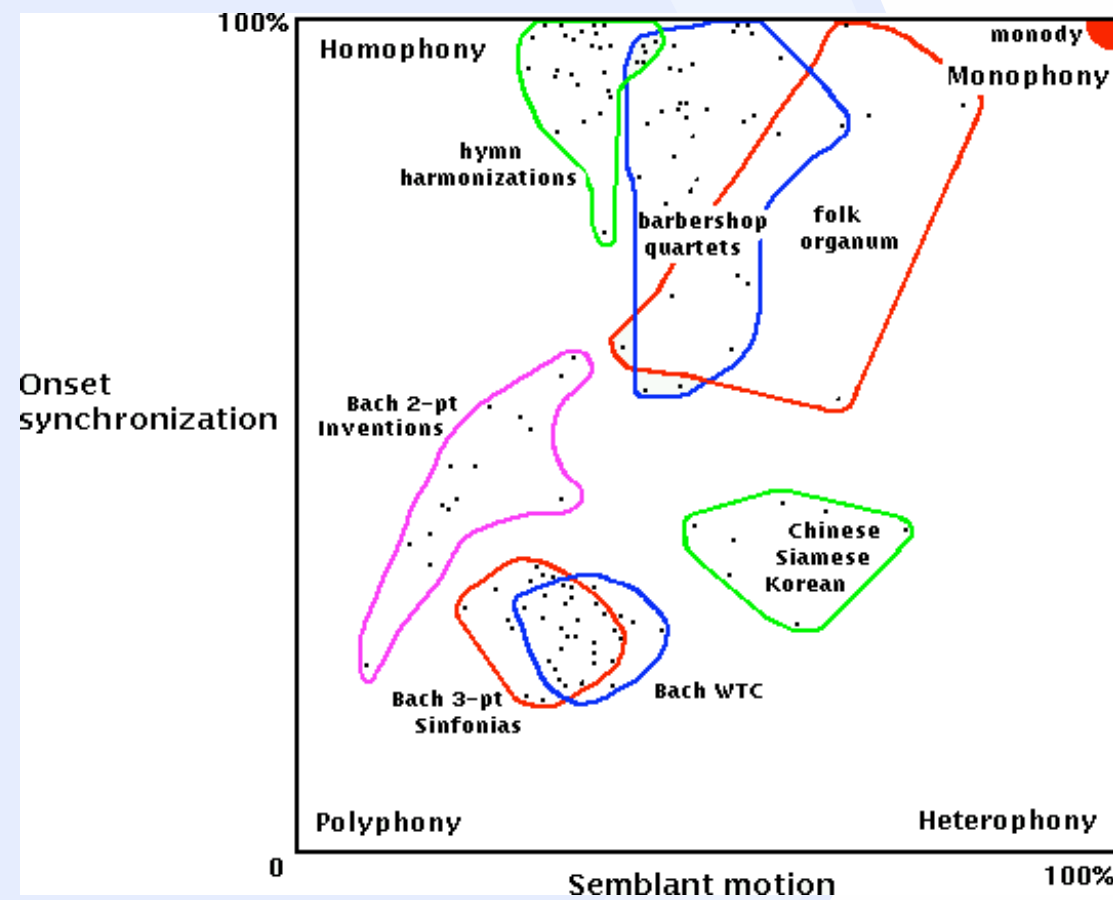
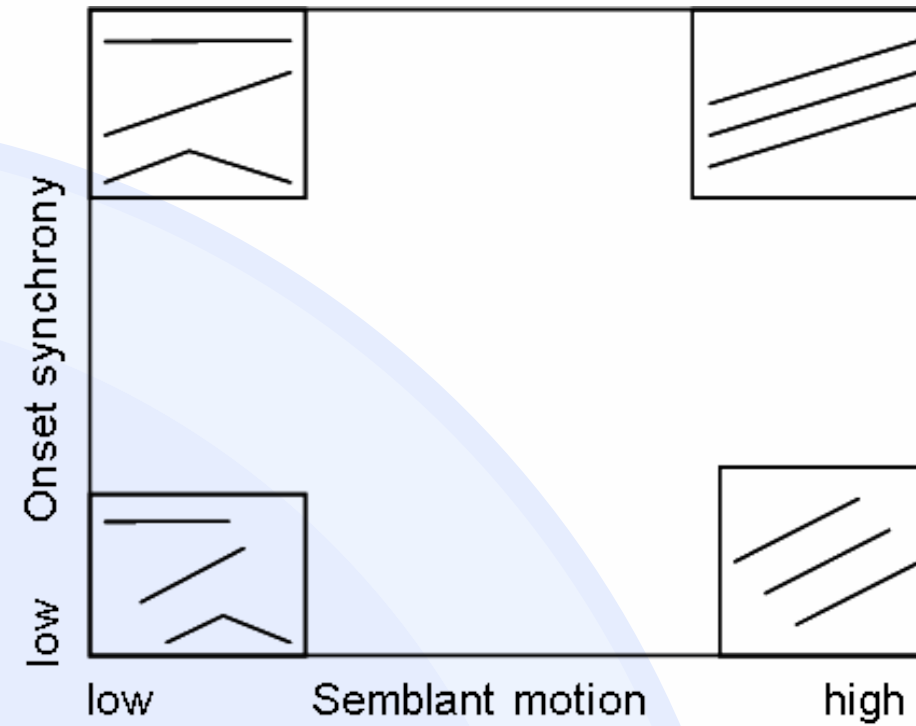


(f)



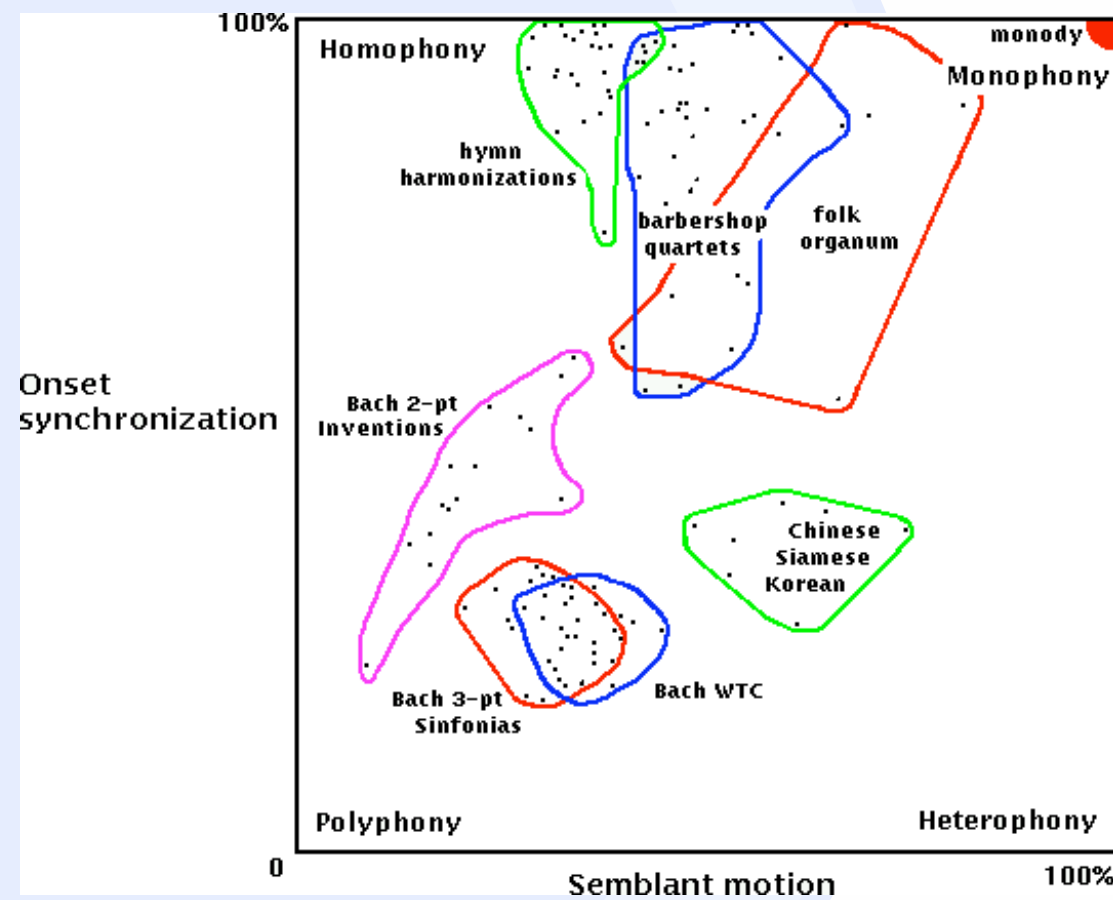
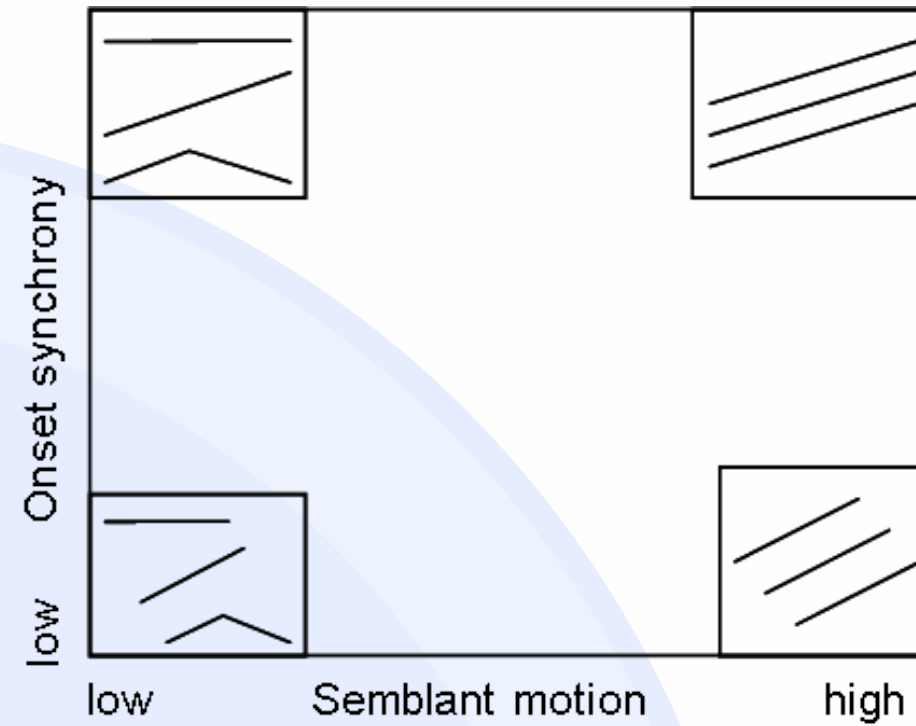


- Melodie: Eine zeitlich geordnete Folge von Tonhöhen
- Modelle von Melodien berücksichtigen folgende Prinzipien:
  - Implication/Realization Modell (Eugene Narmour; erstes Intervall: Implikation; zweites Intervall: Realisation)
    - Gap Fill
    - Kontur
  - Generierung von Melodien u.a. nach dem Hidden Markov Modell
  - Texture Space bestimmt das Verhalten von Melodien zueinander (David Huron). Die beiden Parameter sind:
    - Onset Synchrony (Synchronizität des Einsatzes)
    - Semblant Motion (Gleichartige Bewegung)

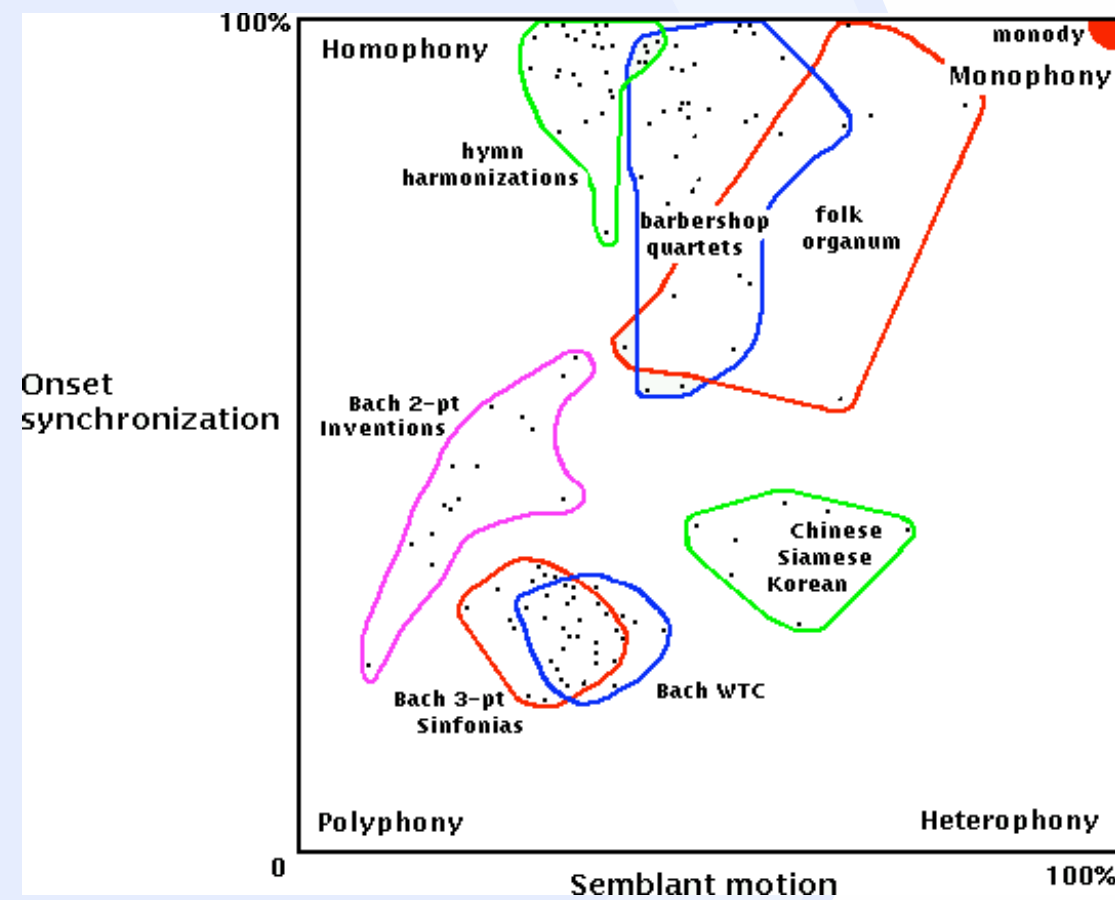
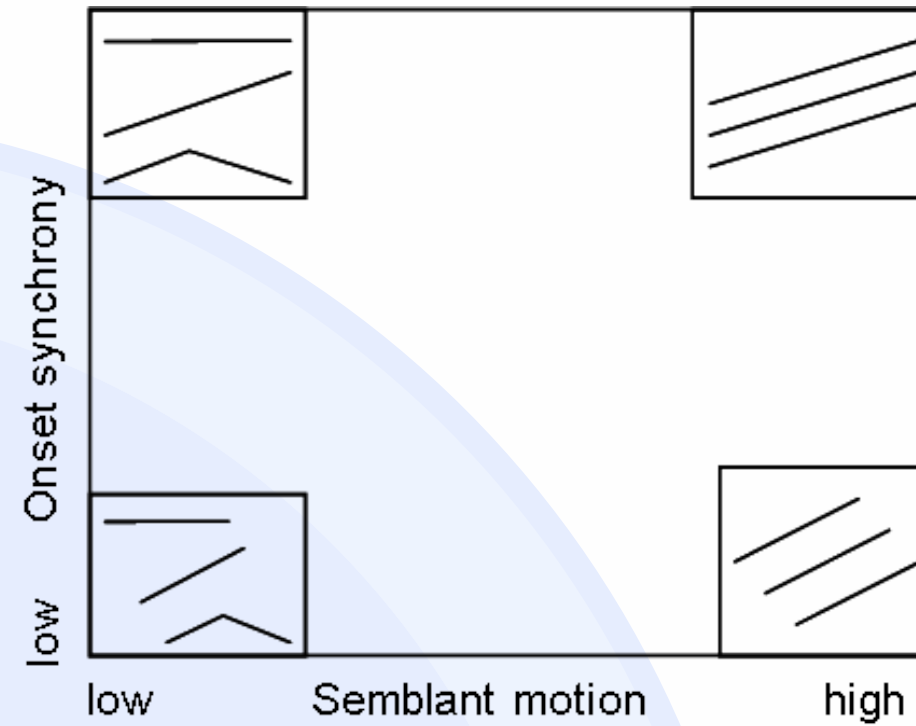


Einfluss von Kontur:

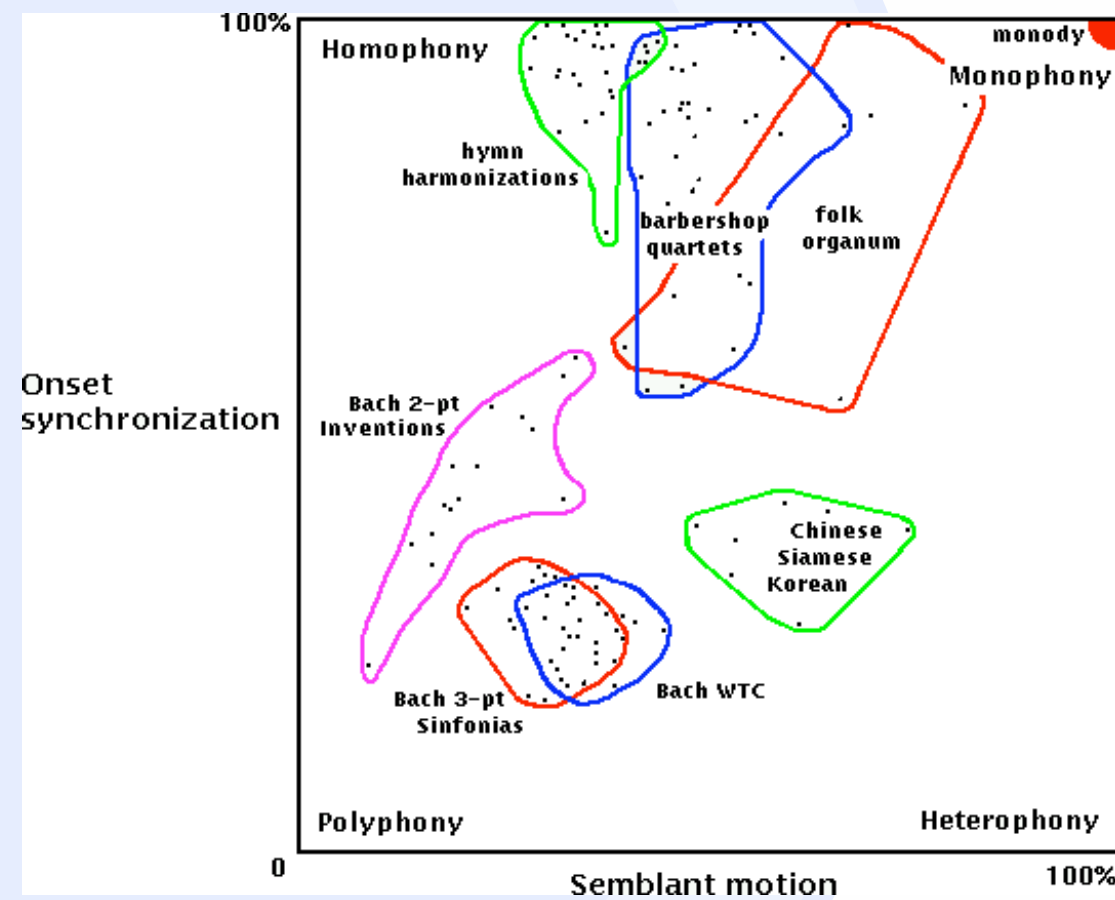
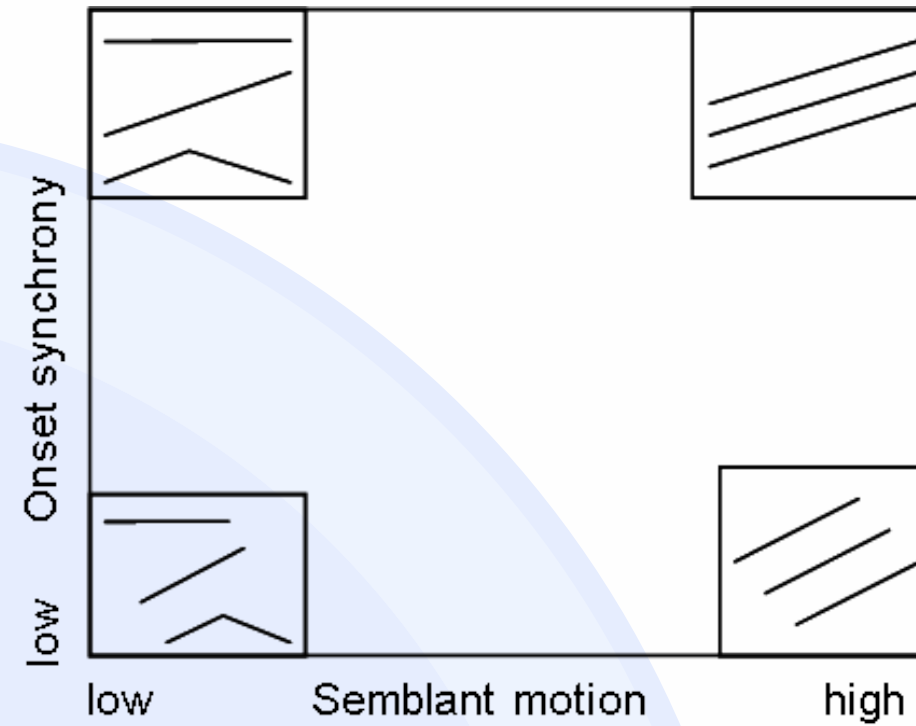




Einfluss von Kontur:



Einfluss von Kontur:



Einfluss von Kontur: