

# Kohärenz und Korrelation in der Tonstudioteknik

Andreas GERNEMANN (UNI-KÖLN)

Die beiden Begriffe Kohärenz und Korrelation tauchen in der Studioteknik immer wieder auf und werden gerade im englischen Sprachgebrauch häufig recht frei benutzt. Der Begriff "Kohärenz" stammt ursprünglich aus der Optik: "Das Zustandekommen von Interferenzen zwischen zwei Wellenzügen ist nur möglich, wenn zwischen ihnen eine konstante Phasenbeziehung besteht, d.h. wenn die Phasenverschiebung zwischen den Schwingungsvorgängen in den beiden Erregungszentren jedenfalls für die Dauer vieler Schwingungen konstant bleibt. In diesem Fall nennt man die interferierenden Wellen kohärent. Bei nicht kohärenten Wellen, bei denen sich die Phasendifferenz dauernd sehr schnell und unregelmäßig ändert, verwaschen die auftretenden Interferenzen, so dass ihre Beobachtung nicht möglich ist. Bei Schallwellen ist es im allgemeinen leicht, die Phasenbeziehung zwischen zwei Schallsendern, etwa den Zinken einer Stimmgabel, über einen längeren Zeitraum konstant zu halten, so dass man ohne Schwierigkeit Interferenzen beobachten kann (...). Dagegen zeigt die Erfahrung, dass die von zwei verschiedenen Lichtquellen, ja sogar die von zwei verschiedenen Punkten einer und derselben Lichtquelle ausgehenden Wellen stets inkohärent sind und keine beobachtbaren Interferenzen liefern. (...)" [Gobrecht 1990] In der Akustik hat man sich aber schon früh von dieser strengen Sichtweise getrennt. Dabei gab es aber durchaus völlig verschiedene Sichtweisen. Sinngemäß gilt heute für Korrelation und Kohärenz folgendes: die KORRELATION beschreibt die Ähnlichkeit von Signalen. Der normierte Korrelationskoeffizient ist ein Ähnlichkeitsmaß zweier Signale und berechnet sich vereinfacht aus dem (möglichst großen) Zeitintegral der Energiedifferenz dieser beiden Signale. Er wird angenähert von den Korrelationsgradmessern angezeigt, wobei diese in der Praxis allerdings nur einen Phasenbezug mit einer sehr kleinen Integrationszeit (unter einer Sek.) untersuchen. Der Kohärenzgrad ist nun der Betrag des normierten Korrelationskoeffizienten, hängt also direkt mit der Korrelation zusammen. KOHÄRENT sind demnach zwei Signale, die identisch sind, oder die gleiche Kurvenform, aber unterschiedliche Amplitude (Pegeldifferenz: das Signal eines Lautsprechers wird abgeschwächt) haben, oder identisch, jedoch minimal voneinander verzögert sind (Laufzeitdifferenz). Man spricht davon abweichend von TEILKOHÄRENZ, wenn der Kohärenzgrad kleiner als "1" ist (z.B. wenn bei den oben genannten Fällen die Gleichheit der Kurvenform nicht hundertprozentig gegeben ist (Kugelflächenmikrofon, Kunstkopf).

Was bedeutet das nun für die Praxis?

1. Korrelationsgradmesser zeigen nicht wirklich die Korrelation zweier Signale an. Dies wird besonders deutlich, wenn man mit Laufzeitdifferenzen (immer kohärente/korrelierende Signale, s.o.!) zwischen zwei (oder mehreren Kanälen bei 5.1) arbeitet. D.h., für die Aufnahmepraxis ist der Korrelationsgradmesser nur von eingeschränktem Nutzen.

2. Wie stark "dekorreliert" müssen z.B. Raumsignale in L,R (bzw. SL und SR bei 5.1) sein? In diesem Zusammenhang kann man an alte AKG-Federhallgeräte mit zwei getrennten Federn denken. Wenn man die eine Feder ausschließlich für links und die andere ausschließlich für rechts benutzt (100% Dekorrelation), entsteht lediglich ein "Ping-Pong"-Hall. Andererseits darf die Korrelation bei Raumsignalen tatsächlich nur gering sein, da besonders in den Tiefen ansonsten nur Monohall existiert. Sinnvoll ist Korrelation um die 10%. Derartige Raumsignale erhält man z.B. durch geeignete Hallgeräte oder durch Raummikrophone, die einen genügend großen Abstand (einige Meter) voneinander und zu den Hauptmikrofonen haben. Die verminderte Korrelation entsteht dabei nicht durch die resultierenden Laufzeitdifferenzen zwischen den Mikrofonen aufgrund des unterschiedlichen Abstands zum Instrument bzw. Ensemble (zwei gleiche Signale, die sich nur durch eine Verzögerung voneinander unterscheiden, sind korreliert), sondern durch die Richtwirkungen der Schallquelle(n) und die Einflüsse des Aufnahmeortes. "Atmo"-Signale (z.B. Bahnhof, Fußballplatz) hingegen können (oder sollten sogar) aber eine höherer Korrelation als Raumsignale für Musikaufnahmen haben.

Deutschsprachige Literatur zum Thema:

Blauert, J.: Räumliches Hören, Hirzel Verlag Stuttgart 1974 (S.163)

Blauert, J.: Räumliches Hören - 1.Nachschrift, Hirzel Verlag Stuttgart 1985(S.66-73)

Braun, D., Gutzke, K., Wönicher, C.: Ein objektives Verfahren zur Beurteilung der räumlichen Abbildung von Lautsprechern, aus Bericht 19. Tonmeistertagung 1996, Verlag K.G.Saur 1997, S. 630 bis 641

Cremer, L.: our Verwendung der Worte Korrelationsgrad und Kohärenzgrad , aus Acustia Bd. 35, Hirzel Verlag Stuttgart 1976, S. 215 bis 218

Demaske, P.: Subjektive Untersuchungen von Schallfeldern, aus Acustica, Bd. 19 Hirzel Verlag Stuttgart 1967/68, S. 199 bis 213

Gernemann, A.: Messtechnische Untersuchung der akustischen Vorgänge beim natürlichen Hören im Vergleich zu den Vorgängen bei der Laufzeit- und Intensitäts-Stereophonie, Verlag Shaker Aachen 1995 (S.20-23)

Gobrecht, H.: Bergmann / Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 1, 10.Auflage, Verlag W. de Gryter Berlin 1990 S. 506

Lüke, H.D.: Signalübertragung, 5.Auflage, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1992

Veit, I.: Anwendung der Korrelationsmesstechnik in der Akustik und Schwingungstechnik, aus Acustica, Bd. 35 Nr. 4, Hirzel Verlag Stuttgart 1976, 5.220 bis 231