

Experimentelle Untersuchungen zum Erwerb eines impliziten musikalisch-syntaktischen Wissens¹

Einleitung

Beim aufmerksamen Hören von Musik spielt musikalisches Wissen eine zentrale Rolle, jedoch ist seine funktionale Beteiligung in der Regel ein phänomenal relativ unscheinbarer Vorgang. Während die Wissensaktivierung z.B. beim Versuch, sprachlich möglichst exakt eine »Sequenz« zu definieren, als aktive Rekonstruktion von Gedächtnisinhalten erlebt wird, bleibt die Beteiligung dieses Wissens während des Erkennens einer zu hörenden Sequenz meist unbemerkt. Im ersten Fall spricht man von einer Aktualisierung »expliziten«, im zweiten von einer »impliziten« Wissens.

Implizites musikalisches Wissen ist an zahlreichen Teilprozessen der kognitiven Verarbeitung von Musik funktionell beteiligt. So werden z.B. musikalische Verlaufsfiguren unter Verwendung kognitiv repräsentierter »musikalischer Kategorien« (Prototypen) erkannt (Chew et al., 1982; Jones, 1981, 1982; Welker, 1982) und im Rahmen tonaler, harmonischer und rhythmischer Bezugssysteme zueinander in Beziehung gesetzt (Krumhansl & Castellano, 1983). Dabei spielt implizites musikalisch-syntaktisches Wissen eine bedeutende Rolle für den als »parsing« bezeichneten Prozeß der Erstellung einer Repräsentation der Konstituentenstruktur wahrgenommener Musik (Stoffer, 1981, 1985a,b). Das Ergebnis dieses Prozesses besteht in der Repräsentation der vertikalen Schichtung und horizontalen Abgrenzung musikalischer Einheiten auf mehreren Ebenen unterschiedlicher Korngröße und zeitlicher Erstreckung.

Während die Modellierung der Struktur und Funktion impliziten musikalisch-syntaktischen Wissens im Rahmen der kognitiven Analyse beim Musikhören allmählich schärfere Konturen anzunehmen beginnt (einen

Überblick geben Sloboda [1985] und Stoffer [1981, 1985a]), liegen die kognitiven Prozesse des Erwerbs eines solchen Wissens noch weitgehend im Dunkeln. Ziel der im folgenden zu berichtenden Untersuchungen war eine erste Annäherung an die Beantwortung der Frage, wie implizites musikalisch-syntaktisches Wissen erworben wird und welche kognitiven Prozesse daran beteiligt sein könnten.

Eine Möglichkeit, den Erwerb eines impliziten Wissens zu untersuchen, besteht in der Simulation dieses Vorgangs unter experimentellen Bedingungen und unter Verwendung einer künstlichen Syntax, wie erstmals bei Braine (1963) versucht. Ausgangspunkt für unsere eigenen Experimente war eine Reihe von Untersuchungen von Reber und Mitarbeitern (Allen & Reber, 1980; Reber, 1967, 1969, 1976; Reber & Allen, 1978; Reber, Kassin, Lewis & Cantor, 1980; Reber & Lewis, 1977). Das experimentelle Paradigma besteht darin, die Versuchspersonen (Vpn) in einer ersten Phase individuelle Zeichenketten lernen und reproduzieren zu lassen, die den Regeln einer »finite state grammar« gehorchen. In einer zweiten Phase des Experiments haben sie die Aufgabe, für neue Zeichenketten zu beurteilen, ob diese syntaktisch wohlgeformt sind oder nicht. Mit Experimenten dieser Art wiesen sie nach, daß die einer künstlichen Syntax zugrundeliegenden Regelmäßigkeiten auch ohne Lernabsicht alleine durch das wiederholte Erlernen individueller Abfolgen syntaktisch wohlgeformter Fälle in Form eines impliziten Wissens repräsentiert werden können.

Überraschend war der Befund von Reber (1976), daß eine explizite Einstellung der Vpn auf das Erlernen der Regelmäßigkeiten sogar dazu führte, daß diese Vpn weniger implizites Wissen hierüber erwarben als die Vpn, die keine solche Lerneinstellung hatten. Dieser Befund sowie die Feststellung, daß die von den Vpn explizit formulierten Regeln überwiegend inadäquat waren, führten die Autoren zu der Generalisierung, daß im Prinzip jeder Erwerb eines impliziten Wissens ohne bewußte Kontrolle ablaufe (Reber, Allen & Regan, 1985).

Das kann allerdings nicht bedeuten, daß *alle* am Wissenserwerb beteiligten Prozesse ohne bewußte Kontrolle ablaufen können. Zumindest erfordert das Erlernen individueller Zeichenketten eine Aufmerksamkeit beanspruchende Folge von Kodierungsoperationen ihrer individuellen Struktur (Nissen & Bullemer, 1987). Dunlany, Carlson & Dewey (1984, 1985) ver-

treten sogar die Auffassung, daß auch das Regelwissen zumindest in einem frühen Stadium des Erwerbs zunächst einmal bewußt gewesen sein müsse, bevor es zum impliziten Wissen werden könne. Das würde implizieren, daß die Aufmerksamkeit zumindest zeitweilig auf die die individuellen Zeichenketten übergreifenden Regelhaftigkeiten gerichtet sein muß, z.B. dann, wenn durch Vergleich einer gerade wahrzunehmenden Zeichenkette mit einer im Gedächtnis gespeicherten die strukturelle Invariante zu entdecken versucht wird.

Experiment 1: Erlernen einer künstlichen Tonfolgesyntax unter vier verschiedenen Aufmerksamkeitsbedingungen

Um die Rolle der Aufmerksamkeitslenkung im Kontext des Erwerbs eines impliziten Wissens zu untersuchen und gleichzeitig mit der Intention, die Frage der Generalisierbarkeit der Befunde von Reber und Mitarbeitern auf implizites musikalisch-syntaktisches Wissen zu prüfen, haben wir ein Experiment mit »musikalischem« Material durchgeführt, in dem die Lenkung der Aufmerksamkeit systematisch variiert wurde. Zunächst haben wir wie Reber (1976) die Aufmerksamkeit von Vpn dadurch manipuliert, daß wir einer Gruppe eine explizite Regelinduktionsinstruktion gaben, während einer zweiten Gruppe nichts über die Regelhaftigkeiten in den Tonfolgen und über die anschließende Aufgabe, die syntaktische Wohlgeformtheit der Tonfolge zu beurteilen, gesagt wurde. Die zweite, orthogonal zur ersten vorgenommene Form der Aufmerksamkeitsmanipulation bestand darin, daß jeweils eine Hälfte der Vpn in beiden vorgenannten Gruppen während des Anhörens einer Tonfolge eine genau diejenigen Einheiten betreffende Aufgabe (Zeichnen der Melodiekontur) zu lösen hatten, die Elemente der Regeln der künstlichen Syntax waren, während der anderen Hälfte keinerlei Aufgabe gegeben wurde. Statt einer nur sequenzielle Abhängigkeiten realisierenden »finite state grammar«, wie sie von Reber und Mitarbeitern verwendet wurde, haben wir den Tonfolgen eine den echten musikalischen Syntaxen eher verwandte, künstliche generative Transformationssyntax für Melodiestructuren zugrundegelegt.

2.1 Methode

Versuchspersonen. Vpn waren 60 Studenten der Universitäten Essen und Bochum, die Mitglieder des jeweiligen Universitätschors waren. Sie wurden für ihre Teilnahme mit 8 DM pro Stunde bezahlt.

Apparaturen. Die Vpn aller Gruppen wurden an einen Hautwiderstandsschreiber angeschlossen, um den Vpn, die die Melodien ohne Zusatzaufgabe anhören sollten und keine Regellerninstruktion bekamen, einen plausiblen Grund für die Versuchsdurchführung zu liefern, indem ihnen gesagt wurde, es gehe in dem Versuch u.a. um die Messung affektiver Reaktionen auf bestimmte Tonfolgen. Die Melodien wurden von einem Revox-Tonbandgerät abgespielt und über Lautsprecher dargeboten.

Reizmaterial. Die verwendeten Tonfolgen bestanden aus jeweils vier Takten von vier Tönen, die mit einer elektronischen Orgel auf Tonband aufgezeichnet worden waren. Die Tondauer und die Pausen zwischen den Tönen betragen ungefähr 250 ms.

Die generative Transformationssyntax enthielt die Transformationen »Wiederholung« (W), »Sequenz« um einen Ton auf- oder abwärts in der diatonischen Tonleiter ($S \pm 1$) sowie »Umkehrung« (U), die darin bestand, daß die Reihenfolge der Töne im transformierten Teil gegenüber dem Basisteil zeitlich umgekehrt wurde.

Die Regeln der Syntax lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Zwischen dem ersten und zweiten Taktpaar sind nur die Transformationen W und U erlaubt.
2. Zwischen den Takten eines jeden Taktpaares sind nur die Transformationen W und S erlaubt.
3. Sowohl zwischen den Füßen eines Taktes als auch zwischen einzelnen Tönen eines Fußes ist nur die Transformation S erlaubt.

Durchführung. Die beiden folgenden Instruktionsvarianten wurden in der ersten Versuchsphase (Syntaxerwerb) miteinander kombiniert, so daß vier unterschiedliche Versuchsbedingungen entstanden, die mit jeweils 15 Vpn durchgeführt wurden. 1. Aufmerksames Anhören der Melodien ohne Zusatzaufgabe vs. aufmerksames Anhören mit Konturzeichnen; 2. Explizite Regelinduktionsinstruktion mit Ankündigung der Prüfung des erworbenen Wissens (explizite Regelinduktion) vs. keine derartige Instruktion und ohne Ankündigung der Prüfung (implizite Regelinduktion).

In der ersten Versuchsphase wurden den Vpn 12 syntaktisch richtige Tonfolgen je zweimal in Zufallsfolge vorgespielt. Die Aufgabe des Konturzeichnens bestand darin, für jede Tonfolge in ein vorgegebenes Raster das Auf- und Absteigen konsekutiver Intervalle durch entsprechende Striche zu symbolisieren. Hierdurch werden die Transformationsbeziehungen insbesondere wegen der verlängerten Verfügbarkeit leichter erkennbar, als wenn die Tonfolgen nur angehört würden. In der zweiten Versuchsphase (Syntaxtest) wurden nach einer kurzen Pause 24 neue Tonfolgen vorgespielt, von denen nur 12 den syntaktischen Regeln gehorchten. Aufgabe der Vpn war es zu entscheiden, ob die jeweils zu hörende Tonfolge syntaktisch richtig war oder nicht.

Dies sollten sie auf der Grundlage ihres Wissens über die Regelmäßigkeiten der in der ersten Versuchsphase gehörten Tonfolgen tun.

Befunde

Aufgrund der richtigen und falschen Ja/Nein-Entscheidungen der Vpn im Syntaxtest wurden d' -Werte berechnet und varianzanalytisch ausgewertet.² Keiner der experimentellen Bedingungsfaktoren (mit vs. ohne Konturzeichen / implizite vs. explizite Regelinduktion) hat einen Haupteffekt, aber die Interaktion beider Faktoren ist sehr signifikant ($F[1,56] = 14.3$, $p < .001$). Die Mittelwerte der d' -Werte aller Bedingungskombinationen, die in Abb. 1 dargestellt sind, zeigen, daß unter der Bedingung ohne Konturzeichen die Diskriminationsfähigkeit der explizit instruierten Vpn weitaus

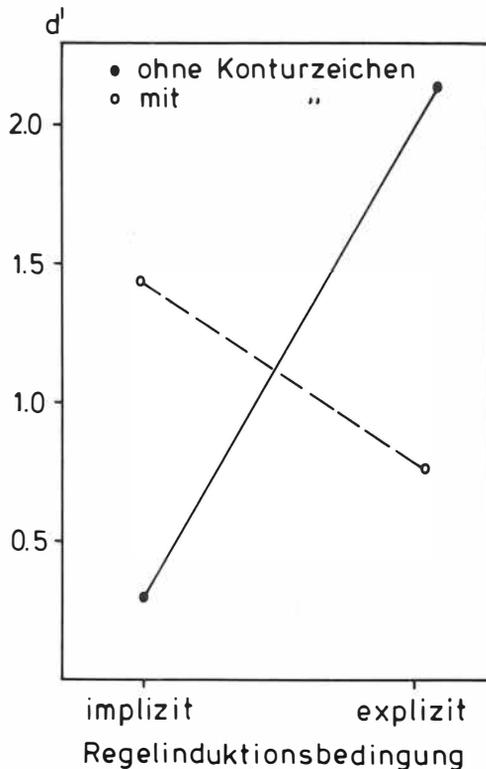


Abb. 1 Mittlere d' -Werte unter den vier Bedingungskombinationen

höher ist als die der implizit instruierten (73% richtige Entscheidungen im Vergleich zu 56%; $F[1,56] = 15.7, p < .001$), während die Verhältnisse unter der Bedingung mit Konturzeichnen genau umgekehrt sind (unter beiden Regelinstruktionsbedingungen 65% richtige Entscheidungen; der einfache Effekt für die d' -Werte ist hier nicht signifikant). Es stellt sich also heraus, daß nur unter der Bedingung ohne Konturaufgabe die Implizitheit vs. Explizitheit der Regelinduktionsinstruktion einen Einfluß hatte und daß nur unter dieser Bedingung in Kombination mit expliziter Regelinduktionsinstruktion einigermaßen zuverlässig syntaktisch richtige von falschen Tonfolgen diskriminiert werden konnten.

Diskussion der Befunde von Experiment 1

Deutlich ist der Unterschied zwischen unseren Befunden und denen Rebers (1976) bezüglich der Auswirkung der expliziten Regelinduktionsinstruktion: Während eine explizite Instruktion gegenüber der Bedingung ohne eine solche bei Reber zu einer Verminderung des impliziten syntaktischen Wissens führte, zeigt sich in unseren Daten der genau umgekehrte Sachverhalt, wenn man lediglich die Bedingungen ohne Konturzeichnen betrachtet; in Kombination mit der Zusatzaufgabe jedoch kehrt sich der Effekt um und zeigt der Tendenz nach den Befund von Reber (1976).

Dieses Befundmuster erscheint auf den ersten Blick paradox, denn sollte man nicht eigentlich erwarten, daß eine Aufgabe, die die Aufmerksamkeit auf die relevanten Einheiten für die Kodierungsoperationen lenkt, in Kombination mit einer expliziten Lerneinstellung zu einem besseren Lernergebnis führen sollte, als jede Bedingung für sich alleine? Vergleichbar paradox erscheinende Befunde stellten sich in einigen Untersuchungen zum Vergleich der Effektivität inzidentellen und intentionalen Lernens ein. Diese Untersuchungen waren methodisch denen von Reber und Mitarbeitern und der unsrigen sehr ähnlich: In einer ersten Versuchsphase hatten die Vpn mit dem Material, dessen Behalten in der zweiten Versuchsphase überprüft werden sollte, eine Aufgabe zu erledigen (Orientierungsaufgabe), wobei ein Teil der Vpn dies ohne explizite Lerninstruktion taten (inzidentelle Lernbedingung) und ein anderer Teil eine explizite Lerninstruktion zusätzlich zur Lösung der Aufgabe erhielten (intentionale Lernbedingung). Die inziden-

telle Lernbedingung ist bei uns realisiert in der Bedingung ohne Regelinduktionsinstruktion mit Zusatzaufgabe »Konturzeichnen«, die intentionale Lernbedingung ist vergleichbar unserer Bedingung mit Regelinduktionsinstruktion und Zusatzaufgabe.

Bei Vergleich der inzidentellen mit der intentionalen Lernbedingung stellte sich zwar meistens heraus, daß die Behaltensleistung bei intentionalem Lernen gleich oder besser als die bei inzidentellem war (Arkes, Schumacher & Gardner, 1976; Hyde & Jenkins, 1969, 1973), manchmal aber ergab sich auch das umgekehrte Befundmuster (Arkes et al., 1976; Matthäus et al., 1981). Die Befunde dokumentieren, daß eine explizite Lerneinstellung unter bestimmten (bisher noch weitgehend unbekannt) Bedingungen zum Gegenteil des intendierten Ergebnisses führen kann. Matthäus et al. (1981) vermuten als Ursache hierfür einen mnemonischen Planungskonflikt bei der Durchführung der Doppelaufgabe aus Orientierungsaufgabe und intentionalem Lernen des in der Orientierungsaufgabe verwendeten Materials, der dazu führt, daß keine der beiden Aufgaben optimal durchgeführt werden kann.

Ein ähnlicher Konflikt könnte sich auch in unserem Experiment dann eingestellt haben, wenn zur Orientierungsaufgabe »Konturzeichnen« auch noch eine intentionale Lerneinstellung hinzukam. Die Orientierungsaufgabe alleine ist ja effektiv, was der signifikante Unterschied zwischen der Bedingung mit vs. ohne Konturzeichnen ohne explizite Regelinduktionsinstruktion belegt. Ihre Effektivität beruht vermutlich darauf, daß sie die Aufmerksamkeit auf die die regelhaften Beziehungen eingehenden Einheiten der Tonfolgen lenkt, während bei Fehlen einer solchen Aufmerksamkeitslenkung nichts über die Regelhaftigkeiten in den Tonfolgen gelernt wurde. Andererseits war die explizite Regelinduktionsinstruktion für sich alleine ebenfalls äußerst effektiv, denn unter dieser Bedingung schnitten die Vpn im Syntaxtest am besten ab. Wurden dagegen beide Aufgaben kombiniert, sahen sich die Vpn vor folgendes Problem gestellt: In der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit sind gerade die zur Lösung der Orientierungsaufgabe notwendigen kognitiven Operationen durchzuführen; zur Durchführung der Regelinduktionsaufgabe sind aber zumindest teilweise andersartige Operationen erforderlich (anderenfalls sollte sich kein Konflikt einstellen können); welche Operationen sind nun auf Kosten welcher anderen durch-

zuführen? Da die Aufgabe des Konturzeichnens offen und unter Kontrolle des Versuchsleiters, die der Regelinduktion aber verdeckt (ohne sichtbare Produktionsergebnisse) abläuft, nimmt die Vp an, nicht auf die Durchführung der Konturaufgabe verzichten zu können, so daß ihr nur ein zumindest partieller Verzicht auf die Durchführung der für die Regelinduktion adäquaten kognitiven Operationen bleibt. Verzichtet sie gänzlich auf Regelinduktionen, schneidet sie zumindest nicht schlechter im Syntaxtest ab als diejenigen Vpn, die sich alleine auf die Orientierungsaufgabe konzentrieren können; in dem Maße aber, in dem sie sich bemühen, beide Arten kognitiver Operationen zu koordinieren, ziehen sie temporär ihre Aufmerksamkeit von der Aufgabe des Konturzeichnens ab, so daß sie insgesamt von dieser Aufgabe weniger profitieren können als die alleine diese Aufgabe lösenden Vpn.

Nun ist auch verständlich, warum sich in den Daten von Reber (1976) ein negativer Effekt der expliziten Regelinduktionsinstruktion einstellte: Seine Bedingung mit expliziter Regelinduktion entspricht der Bedingung mit Doppelaufgabe aus Orientierungsaufgabe plus Regelinduktion. Nicht die Intentionalität des Erwerbs eines syntaktischen Wissens ist es also, die das schlechte Lernergebnis bewirkt, sondern der Doppelaufgabencharakter mit dem Planungskonflikt. Deshalb ist auch die Schlußfolgerung von Reber und Mitarbeitern (z.B. Reber, Allen & Reagan, 1985), komplexes Wissen werde ausschließlich durch nicht bewußt kontrollierte Prozesse erworben, vorschleunigt gewesen, denn wie unsere Daten jetzt zeigen, ist ja ein Vorteil der inzidentellen Lernbedingung gegenüber der intentionalen nur dann zu beobachten, wenn die intentionale Lernbedingung Doppelaufgabencharakter besitzt. Bei durch Zusatzaufgaben ungestörter Regelinduktion findet ein musikalisch-syntaktischer Wissenserwerb statt, der dem unter inzidentellen Lernbedingungen überlegen sein kann.

Experiment 2: Variation der Verarbeitungsstufe und der strukturellen Komplexität der Orientierungsaufgaben beim inzidentellen Lernen einer künstlichen Melodiesyntax

Die Orientierungsaufgabe in Experiment 1 war sehr effektiv, aber bei weitem nicht so effektiv, wie das intentionale Lernen ohne Orientierungs-

aufgabe. Wir fragten uns daher, ob durch Steigerung der Komplexität der Enkodierungen in der Orientierungsaufgabe trotz inzidenteller Lernbedingungen eine Zunahme des musikalisch-syntaktischen Wissens auf ein Niveau zu erreichen ist, das dem bei intentionalem Lernen ohne Orientierungsaufgabe nahekommt. Dies sollte schon deshalb möglich sein, weil inzidentelles Lernen für viele Hörer, die nicht explizit auf musikalische Strukturfeinheiten achten, die typische Art musikalisch-syntaktischen Wissenserwerbs darstellen dürfte.

Hinweise auf Bedingungen, unter denen eine Effektivitätssteigerung inzidentellen Lernens möglich sein sollte, gibt die von Craik & Lockhart (1972) vorgeschlagene Rahmenkonzeption für Gedächtnismodelle in Form des Faktors »Tiefe der Verarbeitung« und die als Weiterentwicklung dieses Ansatzes aufzufassende Konzeption von »Elaboration« (z.B. Eysenck, 1979). Die meisten der im Kontext der Überprüfung dieser Ansätze durchgeführten experimentellen Untersuchungen bedienen sich des Paradigmas des inzidentellen Lernens im Rahmen von Orientierungsaufgaben, die sich hinsichtlich der erforderlichen Verarbeitungstiefe und des Ausmaßes elaborativer Enkodierung unterscheiden.

Eine im Sinne des Verarbeitungstiefenansatzes oberflächliche Enkodierung von Musik besteht in der Kodierung ausschließlich physischer Merkmale, z.B. wenn die Orchesterinstrumente aufgrund ihrer Klangfarben erkannt werden; eine bereits tiefere Form der Verarbeitung liegt vor, wenn strukturelle Merkmale enkodiert werden, wie z.B. die Verlaufsrichtung in der Abfolge von Tönen; die qualitativ größte Tiefe der Verarbeitung wird erreicht, wenn die evtl. vorhandene Zeichenfunktion und/oder Ausdrucksqualität eines musikalischen Ausschnitts enkodiert wird, z.B. bei der Identifikation eines Vogelrufmotivs oder der Charakterisierung einer Passage als »traurig«.

In Experiment 2 haben wir den Faktor »Verarbeitungstiefe« variiert: Eine Hälfte der Vpn hat Orientierungsaufgaben mit struktureller Enkodierung, die andere Hälfte mit konnotativ-semantischer zu lösen. Da aber das im Syntaxtest abgefragte Wissen struktureller Art ist, ist nach Tulvings Kodierungsspezifitätsprinzip (Tulving, 1979) bei semantischen Orientierungsaufgaben eventuell ein niedrigerer Lernerfolg zu erwarten als bei strukturellen. Das Kodierungsspezifitätsprinzip besagt nämlich, daß ein Informa-

tionsabruf erleichtert werden kann, wenn die beim Abruf vorliegenden Abrufhinweise Informationen enthalten, die bereits während der Kodierung der abzurufenden Gedächtnisinhalte verarbeitet wurden. Kein geringerer Lernerfolg bei semantischen Orientierungsaufgaben ist nur dann zu erwarten, wenn die semantische Kodierung auf der Basis der gleichen strukturellen Kodierung vorgenommen wird, die bei struktureller Orientierungsaufgabe erzeugt wird.

Der zweite Faktor, die Elaboriertheit der Enkodierung, ist orthogonal zum Faktor der Verarbeitungstiefe zu sehen: Je häufiger und komplexer die zu lernenden Informationen in Relation zueinander enkodiert werden, je mehr unterschiedliche Merkmale innerhalb einer der verschiedenen Verarbeitungsmodi kodiert werden und je dichter die Verknüpfung der zu lernenden Information mit bereits gespeichertem Wissen, desto besser ist die Behaltensleistung (z.B. Battig & Einstein, 1977). Auf die Verarbeitung von Musik bezogen bedeutet dies, daß bei Zunahme der Anzahl und/oder der Komplexität der in der Orientierungsaufgabe zu enkodierenden strukturellen Merkmale die Behaltensleistung steigen sollte. Wir wollen in Experiment 2 den Komplexitätsaspekt der Elaboration in den Vordergrund stellen und unterschiedliche Grade der Elaboration dadurch operationalisieren, daß wir die Aufmerksamkeit durch die Operationsaufgaben auf unterschiedliche Niveaus der musikalischen Strukturhierarchie lenken, z.B. lediglich auf die Klangfarbe der Töne, bei höherer Komplexität auf den linearen Konturverlauf von Takten und bei noch höherer Komplexität auf transformationelle Beziehungen zwischen Takten und Taktpaaren. Wir werden deshalb im folgenden statt von Elaboration auch besser von »struktureller Komplexität« der Orientierungsaufgaben sprechen.

Diese theoretischen Aussagen über die Abhängigkeit der Behaltensleistung von den Faktoren »Verarbeitungstiefe« und »strukturelle Komplexität« beziehen sich ausschließlich auf das in Orientierungsaufgaben zu bearbeitende Material selbst, nicht auf das Erlernen eines dem Material zugrundeliegenden Regelsystems. Sie vermögen nämlich nicht zu erklären, wie aus Enkodierungen individueller Fälle ohne Regelinduktionsintention ein Wissen über die den individuellen Fällen zugrundeliegenden Regelmäßigkeiten erworben werden kann. Zusätzlich ist also eine Annahme über den Übergang individueller Codes (episodische Gedächtnisinhalte) in Codes eines

organisierten Wissens (semantische Gedächtnisinhalte) erforderlich. Furlong (1951) nimmt an, daß der Übergang von episodischen zu semantischen Gedächtnisinhalten dadurch geschieht, daß die Spuren, die den räumlichen und zeitlichen Kontext eines episodischen Inhalts repräsentieren, allmählich verblassen, während das, was den invarianten Gedächtnisinhalt ausmacht, durch Wiederholung stabilisiert wird. Eine eher interferenztheoretische Erklärung hat Seamon (1984) im Auge, wenn er sagt, daß statt eines Verblassens individueller Spuren die Annahme ausreicht, daß semantische Gedächtnisinhalte dadurch entstehen, daß im Laufe der Zeit episodische Gedächtnisinhalte aufgrund ihrer Variabilität in unterschiedlichen Kontexten funktionell kontextfrei werden, z.B. dadurch, daß aufgrund der Ähnlichkeit der sich in unterschiedlichen Kontexten wiederholenden Enkodierungen die Distinktivität individueller Kodes abnimmt und nur der invariante Kern übrigbleibt. Diese Annahme wird auch durch Befunde aus Experimenten zum Prototypenmodell der Begriffsbildung und Kategorisierung gestützt (Homa, 1978; Homa & Vosburgh, 1976; Posner & Keele, 1968).

Methode

Versuchspersonen. Als Vpn nahmen 90 (15 pro Versuchsbedingung) Studenten der Universität Bochum teil, die hierfür mit 8 DM pro Stunde bezahlt wurden.

Apparaturen. Die Melodien wurden von einem Tonbandgerät abgespielt und über Lautsprecher dargeboten.

Reizmaterial. Die Tonfolgen bestanden aus jeweils vier Takten von vier Tönen und wurden entweder von einer elektronischen Orgel (Orientierungsaufgabe und Syntaxtest), einer Flöte, Geige oder einem Kontrabaß (nur Orientierungsaufgabe) gespielt. Die Tondauer und die Pausen zwischen Tönen betragen ungefähr 250 ms.

Regeln der Syntax: 1. Die Syntax erlaubte die Transformationen »Sequenz« und »Umkehrung« (vgl. Exp. 1) zwischen Takten und Taktpaaren. 2. Wenn zwischen Takten eine Sequenzbeziehung bestand, mußte zwischen Taktpaaren eine Umkehrbeziehung bestehen und umgekehrt. 3. Die Beziehung zwischen Takt 3 und 4 mußte immer gleich der zwischen den Takten 1 und 2 sein. (Die Regeln 2 und 3 stellen das in der Orientierungsaufgabe zu erwerbende syntaktische Wissen dar.)

*Durchführung*³.

1. Training: Alle Vpn, gleichgültig welcher Orientierungsaufgabe sie später zugewiesen wurden, erwarben in einem Training ein Grundwissen, das für einige der Orien-

tierungsaufgaben benötigt wurde. Sie lernten, die Klangfarben der vier verwendeten Instrumente zu diskriminieren, diesen Klangfarben konnotative Inhalte zuzuordnen (Orgel: feierlich, majestätisch / Flöte: anmutig, zierlich / Violine: spannungsgeladen, eindringlich / Kontrabaß: zufrieden, behaglich), Taktfiguren konnotative Inhalte zuzuordnen (stetig diatonisch aufsteigend: sehr freudig / Treppenstufe aufwärts [z.B. c c e e]: ein wenig freudig / Treppenstufe abwärts: ein wenig traurig / stetig diatonisch abwärts: sehr traurig), das Erkennen der Transformationen »Umkehrung« und »Sequenz« auf Takt- und Taktpaarniveau sowie die Zuordnung konnotativer Inhalte zu diesen Transformationsbeziehungen (Umkehrung: Symmetrie / Sequenz: Kontinuität).

2. Orientierungsaufgaben: Strukturelle Enkodierung Stufe 1 (ST1): Bei dieser Bedingung handelt es sich um die Kontrollbedingung ohne strukturelle Enkodierung. Die Aufgabe der Vpn bestand darin, bei jeder gehörten Tonfolge unter zwei Alternativen das Instrument herauszusuchen, mit dem sie gespielt wurde. Diese Aufgabe sollte bewirken, daß die Aufmerksamkeit sich möglichst wenig auf strukturelle Relationen zwischen Takten oder Taktpaaren richtete.

Strukturelle Enkodierung Stufe 2 (ST2): Aufgabe der Vpn war es, nach dem Anhören einer Tonfolge aus zwei visuell dargebotenen Konturverlaufszeichnungen diejenige herauszusuchen, die der gehörten Melodiekontur entsprach. Diese Aufgabe sollte analog dem Konturzeichnen in Exp. 1 die Aufmerksamkeit auf sequenzielle Abhängigkeiten zwischen Takten richten.

Strukturelle Enkodierung Stufe 3 (ST3): Hier war es Aufgabe der Vpn, gleichhäufig Umkehrungen und Sequenzen auf der Ebene von Takten und Taktpaaren zu erkennen. Hierdurch sollte die Aufmerksamkeit der Vpn gezielt auf die für das Erkennen der Regeln der Syntax notwendigen Repräsentation der hierarchischen Struktur der Tonfolgen gelenkt werden.

Semantische Enkodierung Stufe 1 (SE1): Die semantischen Orientierungsaufgaben waren stets analog den strukturellen aufgebaut: Während aber bei strukturellen Orientierungsaufgaben die strukturelle Enkodierung explizit vorgenommen wurde, blieb sie bei den semantischen Orientierungsaufgaben implizit. Unter SE1 war es Aufgabe der Vpn, die im Training gelernte, einem Instrument zugeordnete Konnotation unter zwei Alternativen auszuwählen.

Semantische Enkodierung Stufe 2 (SE2): Aufgabe der Vpn war es, auf der Basis der einer Taktfigur zugeordneten Konnotation unter zwei Alternativen die in einer Tonfolge vorherrschende Konnotation herauszusuchen.

Semantische Enkodierung Stufe 3 (SE3): Hier war es Aufgabe der Vpn, die den vorkommenden Sequenzen und Umkehrungen zugeordneten Konnotationen zu nennen.

Alle Versuchsgruppen mit unterschiedlichen Orientierungsaufgaben hörten dieselben 16 Tonfolgen. Sie führten ihre jeweilige Aufgabe in drei Blöcken durch, wobei dieselben Tonfolgen in unterschiedlichen Zufallsfolgen dargeboten wurden. Während der Durchführung der Orientierungsaufgabe wurde den Vpn nicht gesagt, daß die Tonfolgen regelhaft aufgebaut sind und daß ein Syntaxtest nachfolgen wird.

3. Syntaxtest: Der Syntaxtest wurde nach einer Pause von 15 Min., während der die Vpn glaubten, anschließend nur noch einen Fragebogen ausfüllen zu müssen, durchgeführt. Er bestand aus der Darbietung von 16 syntaktisch korrekten und 16 falschen Tonfolgen in Zufallsfolge. Für jede Tonfolge mußten die Vpn entscheiden, ob es sich um eine syntaktisch richtige oder falsche Tonfolge handelte, wobei sie ihr Urteil ausschließlich nach den in der Orientierungsphase gehörten Tonfolgen richten sollten.
4. Fragebogen: Die Funktion des anschließend von den Vpn ausgefüllten Fragebogens bestand in erster Linie darin, das explizit vorhandene Wissen über die Regeln der Syntax, die den Tonfolgen der Orientierungsphase zugrundelag, zu erheben. Er bestand aus je sieben richtigen und falschen Formulierungen von Regeln, deren Richtigkeit zu beurteilen war.

Befunde

Aufgrund der Ja/Nein-Entscheidungen der Vpn im Syntaxtest wurden d' -Werte berechnet und varianzanalytisch ausgewertet. Der Haupteffekt des Faktors »Verarbeitungstiefe« war nicht signifikant ($F[1,84] = 1.21$, $p > .10$), der des Faktors »strukturelle Komplexität« sehr signifikant ($F[2,84] = 8.54$, $p < .001$), und die Interaktion beider Faktoren war signifikant ($F[2,84] = 3.61$, $p < .05$).

Die d' -Mittelwerte der unterschiedlichen Bedingungen struktureller Komplexität der Orientierungsaufgaben unabhängig vom Faktor »Verarbeitungstiefe« sind zusammen mit dem Prozentsatz richtiger Antworten in Abb. 2 dargestellt. Paarvergleiche mittels Duncan-Tests zeigen, daß der d' -Mittelwert sowohl bei Stufe 1 ($p < .01$) als auch bei Stufe 2 ($p < .05$) signifikant niedriger ist als bei Stufe 3, während Stufe 2 und 3 sich nicht unterscheiden. Abb. 3 zeigt die d' -Mittelwerte und Prozentwerte richtiger Antworten für alle Bedingungskombinationen aus den Faktoren »strukturelle Komplexität« und »Verarbeitungstiefe«. Die Berechnung einfacher Effekte macht deutlich, daß die Interaktion darauf zurückzuführen ist, daß der Faktor »strukturelle Komplexität« alleine bei struktureller Enkodierung in der Orientierungsaufgabe ($p < .01$), nicht aber bei semantischer einen signifikanten Effekt zeigt und daß sich außerdem der Faktor »Verarbeitungstiefe« nur bei Stufe 3 der strukturellen Komplexität auswirkt ($p < .05$).

Die Auswertung des postexperimentellen Fragebogens zur Erfassung des

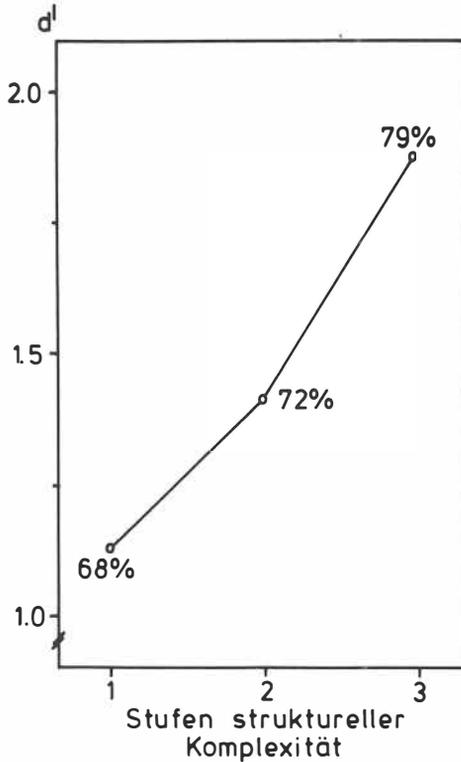


Abb. 2 d' -Haupteffekt-Mittelwerte und Prozentsatz richtiger Antworten für Orientierungsaufgaben unterschiedlicher struktureller Komplexität.

expliziten syntaktischen Wissens beruht ebenfalls auf der Berechnung von d' -Werten auf der Basis richtiger und falscher Ja/Nein-Antworten. Die Varianzanalyse zeigt nur einen Effekt des Faktors »strukturelle Komplexität« ($F[2,84] = 4.78, p < .05$), der darin besteht, daß der d' -Mittelwert bei Stufe 3 ($d' = 2.0$) signifikant höher ist als bei Stufe 1 ($d' = 1.1$).

Beim Vergleich der Hit-Rate mit der Correct-Rejection-Rate sowohl im Syntaxtest als auch im Fragebogen stellte sich heraus, daß im Syntaxtest die durchschnittliche Hit-Rate mit 82% signifikant höher als die Correct-Rejection-Rate mit 64% ist ($t = 7.82, p < .001$), während es im Fragebogen genau umgekehrt ist ($t = 7.74, p < .001$); im Fragebogen beträgt die Hit-Rate 60% und die Correct-Rejection-Rate 84%.

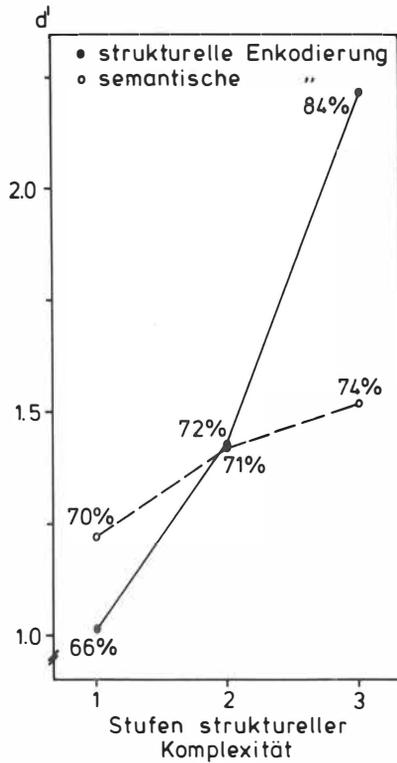


Abb. 3 d' -Mittelwerte und Prozentsatz richtiger Antworten für die Bedingungskombinationen der Faktoren »Verarbeitungstiefe« und »strukturelle Komplexität«

Diskussion

Vergleicht man die Bedingungen in Experiment 1 und 2 miteinander, die jeweils den größten Lernerfolg beim Erwerb eines melodiesyntaktischen Wissens vorzuweisen haben, sieht man, daß unter diesen Bedingungen fast gleich hohe mittlere d' -Werte aufgetreten sind, obwohl es sich im Fall von Exp. 1 um eine Bedingung mit expliziter Regelinduktion (ohne Konturzeichen, s. Abb. 1), im Fall von Experiment 2 aber um eine solche mit inzidentellem Lernen handelte (ST3, s. Abb. 3). Dies demonstriert die Effektivität eines inzidentellen Erwerbs musikalisch-syntaktischen Wissens unter geeigneten Lernbedingungen.

Als die am besten geeignete Lernbedingung hat sich wie erwartet diejenige erwiesen, die von den Vpn die strukturell komplexeste Enkodierung verlangt hat. Während die Orientierungsaufgaben ST1 und SE1 von den Vpn keinerlei aktive Segmentierung einer Melodie in Einheiten unterschiedlicher zeitlicher Erstreckung verlangten, ST2 und SE2 jedoch wenigstens eine Segmentierung auf Taktniveau erforderlich machten, stellten ST3 und SE3 sogar die Anforderung, sowohl auf Taktniveau als auch auf dem Niveau von Taktpaaren zu segmentieren und Relationen dieser Einheiten zu erkennen. Damit war nur bei ST3 und SE3 die Bedingung erfüllt, daß die Aufmerksamkeit nacheinander auf alle Einheiten aller für die potentielle Regelinduktion relevanten Repräsentationsebenen gelenkt werden mußte. Im Unterschied zu Reber, Allen & Reagan (1985) müssen wir also feststellen, daß sehr wohl eine bewußte Kontrolle der Verarbeitungsprozesse auch beim inzidentellen Erlernen syntaktischer Regeln erforderlich ist; diese braucht sich zwar nicht auf die Kodierung einer Regelrepräsentation selbst zu beziehen, aber sie muß sich auf alle die Einheiten und deren Relationen erstrecken, die Gegenstand der Regeln sind.

Die Fokussierung der Aufmerksamkeit auf die syntaktische Beziehungen eingehenden Einheiten ist zwar eine notwendige, keineswegs aber schon die hinreichende Bedingung für den Erwerb eines impliziten musikalisch-syntaktischen Wissens. Dies wird deutlich bei Vergleich des Lernerfolgs bei strukturellen und semantischen Orientierungsaufgaben: Obwohl die Aufmerksamkeitsfokussierung bei strukturellen und semantischen Orientierungsaufgaben derselben Stufe sich auf identische Einheiten bezieht, beschränkt sich die Zunahme des Lernerfolgs bei zunehmender struktureller Komplexität der Orientierungsaufgabe auf die strukturellen Orientierungsaufgaben. Der Unterschied zwischen beiden Typen von Orientierungsaufgaben besteht in der der Aufgabenlösung zugrundeliegenden Kodierung einer Melodie: Bei struktureller Orientierungsaufgabe wird eine Kodierung der implizit (durch Kontakt mit Gedächtnisspuren, zum Konzept des impliziten Erkennens s. Prinz [1983], Turvey [1974]) identifizierten Beziehungen zwischen Takten und Taktpaaren in Form einer expliziten Zuordnung zu einer Strukturkategorie vorgenommen; bei semantischen Orientierungsaufgaben werden zwar dieselben Beziehungen implizit identifiziert, sie werden aber nicht explizit einer strukturellen, sondern einer

semantischen Kategorie zugeordnet, so daß der entstehende Gedächtniskode ein qualitativ anderer ist. Die semantische Kategorie repräsentiert die Beziehung lediglich qua Zuordnungsregel zwischen Strukturmerkmalen der Melodie und semantischem Label, während die Zuordnung zu einer Strukturkategorie die Beziehung isomorph repräsentiert. Auf diese Weise können zwar die entstehenden strukturellen Kodes im Rahmen nicht bewußt gesteuerter Prozesse der Regelinduktion zu einem organisierten, impliziten Wissensbestand weiterverarbeitet werden, weil schon der Gedächtniskode die strukturelle Beziehung enthält, aber Analoges bei semantischen Kodes wäre nur durch Vermittlung der gelernten Zuordnungsregeln möglich, was zumindest im Fall der erst anläßlich des Versuchs frisch gelernten Zuordnungsregeln (und damit im Unterschied zu Kodierungsprozessen bei natürlicher Sprache) nur über bewußte Abruf- und Kodierprozesse zu bewerkstelligen sein dürfte. In dieser Variante gilt Tulvings Kodierungsspezifitätsprinzip (Tulving, 1979) also auch für den Erwerb eines impliziten musikalisch-syntaktischen Wissens.

Obwohl die den Versuchsmelodien zugrundeliegende Syntax gemessen an echten musikalisch-syntaktischen Regelsystemen sehr einfach ist, hat keine der teilweise musikalischen Vpn den Syntaxtest oder den das explizite Regelwissen erfassenden Fragebogen auch nur annähernd fehlerfrei absolviert. Das impliziert aber auch, daß die den Urteilen der Vpn zugrundeliegende Repräsentation fehlerhaft, zumindest aber lückenhaft ist. Liegt ein explizites Wissen vor, so sollte die Notwendigkeit, auf der Grundlage dieses Wissens Urteile zu fällen, die Vpn zwingen, eventuelle Lücken durch falsche Regeln zu überbrücken. Liegt dagegen ein implizites Wissen vor, sollte dies nicht notwendig sein und die Lücken in der Wissensbasis daher bestehenbleiben.

Dieser Unterschied hat für das Urteilsverhalten einer Vp Konsequenzen. Stützt sie ihr syntaktisches Urteil auf explizites und fehlerhaftes Wissen, sollte sie seltener syntaktisch richtige als syntaktisch falsche Fälle erkennen können, weil die Anwendung falscher Regeln zur Nichtübereinstimmung mit syntaktisch richtigen Fällen führt und damit zu einer geringen Wahrscheinlichkeit, syntaktisch richtige Melodien auch als solche zu erkennen (Hit-Rate), aber die Anwendung falscher Regeln führt ebenfalls zur Nichtübereinstimmung mit syntaktisch falschen Fällen und damit zu einer hohen

Wahrscheinlichkeit, syntaktisch falsche Melodien auch als falsch zu bezeichnen (Correct-Rejection-Rate). Tatsächlich war im Fragebogen, der ja das explizite Regelwissen erfassen sollte, die Correct-Rejection-Rate deutlich höher als die Hit-Rate.

Genau so deutlich umgekehrt war das Verhältnis von Hit- und Correct-Rejection-Rate im Syntaxtest, der implizites Wissen erfassen sollte. Dies sollte auch so sein, wenn das den Urteilen zugrundeliegende Wissen tatsächlich implizit ist und seine Repräsentation im Unterschied zum expliziten Wissen nicht durch falsche Regeln, sondern durch Wissenslücken gekennzeichnet ist. Bei syntaktisch richtigen Fällen, die aufgrund einer lückenhaften Wissensbasis nicht definitiv richtig erkannt werden können, muß geraten werden, so daß ca. 50% dieser Fälle zu einem richtigen Urteil führen sollten und damit zu einer höheren Hit-Rate als bei explizitem Wissen, was ja auch der Fall ist. Wenn aber die Wahrscheinlichkeit eines richtigen Urteils bei der Messung des impliziten und des expliziten Wissens gleich hoch ist (im Syntaxtest gaben die Vpn durchschnittlich 73% richtige Urteile ab, im Fragebogen 72%), dann muß die Correct-Rejection-Rate im Fragebogen um ungefähr den Betrag niedriger liegen, um den die Hit-Rate hier höher ist, so daß im Fragebogen genau das umgekehrte Verhältnis von Hit- und Correct-Rejection-Rate als im Syntaxtest auftreten muß.

Aus unserer Untersuchung sind die folgenden Schlußfolgerungen zu ziehen: Für einen relativ raschen Erwerb eines impliziten musikalisch-syntaktischen Wissens sind wenigstens zwei Bedingungen kritisch: 1. Es ist eine notwendige Bedingung, daß die Aufmerksamkeit auf die eine potentiell regelhafte Beziehung eingehenden musikalischen Einheiten gerichtet werden muß und 2. sollte zumindest am Anfang des impliziten Lernprozesses eine die musikalische Struktur isomorph abbildende Kodierung derjenigen Beziehungsmuster vorgenommen werden, die Gegenstand der zu induzierenden syntaktischen Regeln sind. Aber auch dann, wenn die zweite Bedingung nicht erfüllt ist, wird, dann natürlich verlangsamt, ein implizites musikalisch-syntaktisches Wissen erworben. Die Repräsentation impliziten musikalisch-syntaktischen Wissens ist im Unterschied zu explizitem Wissen nicht durch falsche, sondern durch fehlende oder lückenhafte Regelrepräsentationen gekennzeichnet.

Summary

Two experiments were conducted to explore some aspects of the acquisition of tacit music-syntactic knowledge. In Experiment 1, learning of an artificial transformational syntax for melody with an explicit instruction for rule induction was compared with incidental learning using two different orienting tasks. One orienting task was designed to focus attention on the musical elements that are objects of the rules of syntax. The task in the control condition just asked subjects (S) to listen attentively to the melodies. Best performance in a test of acquired tacit syntactic knowledge was achieved in the explicit instruction condition without an orienting task. This result contradicts Reber's (1976) suggestion that tacit knowledge is acquired best under conditions of incidental learning without conscious control of the cognitive processes involved in rule induction. Only when an attention demanding orienting task and explicit instruction to induce rules were combined, Reber's (1976) results were replicated with musical material.

Experiment 2 was designed to further investigate the conditions under which some more learning of tacit music-syntactic knowledge would be observed. Orienting tasks asking for structural identification and those asking for connotative semantic labeling were compared, orthogonally varying the structural complexity of the tasks within each domain. Results show that the same amount of tacit knowledge as in the explicit instruction condition in Experiment 1 can be found only when the structural complexity of the orienting task demands focussing of attention to all the musical elements that are objects of the rules of syntax and when explicit structural coding of musical relationships is demanded instead of connotative labeling, despite the fact that in order to correctly label a melody connotatively in the experiment, the same musical relationships as in the structural orienting tasks had to be recognized implicitly.

Anmerkungen

- 1 Die hier berichteten Untersuchungen wurden im Rahmen eines vom Minister für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen geförderten Forschungsprojekts durchgeführt (Az. II B7-FA 8636).

- 2 Reber und Mitarbeiter haben für die Ergebnisse ihrer Syntaxtests stets Prozentwerte richtiger Antworten angegeben. Diese erlauben aber nur dann einen Vergleich zwischen Versuchsbedingungen, wenn das Kriterium für die Ja/Nein-Entscheidung konstant bleibt, während d' von der Lage des Kriteriums abhängig ist.
- 3 Weitere Details der Durchführung, die hier aus Platzgründen fehlen, stellt Vogelhuber (1981) ausführlich dar.

Literatur

- Allen, R. & Reber, A.S. (1980) – *Very long term memory for tacit knowledge*. *Cognition*, 8, 175–185.
- Arkes, H.R., Schumacher, G.M. & Gardner, E.T. (1976) – *Effects of orienting tasks on the retention of prose*. *Journal of Educational Psychology*, 68, 536–545.
- Batting, W.F. & Einstein, G.O. (1977) – *Evidence that broader processing facilitates delayed retention*. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 10, 28–30.
- Braine, M.D.S. (1963) – *On learning the grammatical order of words*. *Psychological Review*, 70, 323–348.
- Chew, S.L., Larkey, L.S., Soli, S.D., Blount, J. & Jenkins, J.J. (1982) – *The abstraction of musical ideas*. *Memory & Cognition*, 10, 413–423.
- Craik, F.I.M. & Lockhart, R.S. (1972) – *Levels of processing: A framework of memory research*. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671–684.
- Dunlany, D.E., Carlson, R.A. & Dewey, G.I. (1984) – *A case of syntactical learning and judgment: How conscious and how abstract?* *Journal of Experimental Psychology: General*, 113, 541–555.
- Dunlany, D.E., Carlson, R.A. & Dewey, G.I. (1985) – *On consciousness in syntactic learning and judgment: A reply to Reber, Allen, and Regan*. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114, 25–32.
- Eysenck, M.W. (1979) – *Depth, elaboration and distinctiveness*. In L.S. Cermak & F.I. Craik (Hg.), *Levels of processing in human memory*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Furlong, E.J. (1951) – *A study of memory*. London: Nelson.
- Gregory, A.H. (1978) – *Perception of clicks in music*. *Perception & Psychophysics*, 24, 171–174.
- Homa, D. (1978) – *Abstraction of ill-defined form*. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4, 407–416.
- Homa, D. & Vosburgh, R. (1976) – *Category breadth and the abstraction of prototypical information*. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2, 322–330.
- Hyde, T.S. & Jenkins, J.J. (1969) – *The differential effects of incidental tasks on the organization of a list of highly associated words*. *Journal of Experimental Psychology*, 82, 472–481.
- Hyde, T.S. & Jenkins, J.J. (1973) – *Recall for words as a function of semantic, graphic, and syntactic orienting tasks*. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 471–480.
- Jones, M.R. (1981) – *Music as a stimulus for psychological motion: Part I. Some Determinants of expectancies*. *Psychomusicology*, 1, 34–51.
- Jones, M.R. (1982) – *Music as a stimulus for psychological motion: Part II. An expectancy model*. *Psychomusicology*, 2, 1–13.
- Krumhansl, C.L. & Castellano, M.A. (1983) – *Dynamic processes in music perception*. *Memory & Cognition*, 11, 325–334.
- Matthäus, W., Rogmans, M.-L., Schlimm, U., Sundermann, E. & Sundermann, U. (1981) – *Planung der Gedächtnistätigkeit bei Doppelaufgaben*. Bericht 15/1981, Psychologisches Institut der Ruhr-Universität Bochum, Arbeitseinheit Kognitionspsychologie.
- Nissen, M.J. & Bullemer, P. (1987) – *Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures*. *Cognitive Psychology*, 19, 1–32.

- Posner, M.I. & Keele, S.W. (1968) – *On the genesis of abstract ideas*. Journal of Experimental Psychology, 77, 353–363.
- Prinz, W. (1983) – *Wahrnehmung und Tätigkeitssteuerung*. Berlin: Springer.
- Reber, A.S. (1967) – *Implicit learning of artificial grammars*. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 6, 855–863.
- Reber, A.S. (1969) – *Transfer of syntactic structure in synthetic languages*. Journal of Experimental Psychology, 81, 115–119.
- Reber, A.S. (1976) – *Implicit learning of synthetic languages: The role of instructional set*. Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory, 2, 88–94.
- Reber, A.S. & Allen, R. (1978) – *Analogic and abstraction strategies of synthetic grammar learning: A functionalist interpretation*. Cognition, 6, 189–221.
- Reber, A.S., Allen, R. & Regan, S. (1985) – *Syntactical learning and judgment, still unconscious and still abstract: Comment on Dunlany, Carlson, and Dewey*. Journal of Experimental Psychology: General, 114, 17–24.
- Reber, A.S. & Lewis, S. (1977) – *Implicit learning: An analysis of the form and structure of a body of tacit knowledge*. Cognition, 5, 333–361.
- Reber, A.S., Kassin, S.M., Lewis, S. & Cantor, G. (1980) – *On the relationship between implicit and explicit modes in the learning of a complex rule structure*. Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory, 6, 492–502.
- Rumelhart, D.E. (1980) – *Schemata: The building blocks of cognition*. In: R.J. Spiro, B.C. Bruce & W.F. Brewer (Hg.), *Theoretical issues in reading comprehension*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Seamon, J.G. (1984) – *The ontogeny of episodic and semantic memory*. Behavioral and Brain Sciences, 7, 254.
- Sloboda, J.A. & Gregory, A.H. (1980) – *The psychological reality of musical segments*. Canadian Journal of Psychology, 34, 274–280.
- Sloboda, J.A. (1985) – *The musical mind*. Oxford: Clarendon.
- Stoffer, T.H. (1981) – *Wahrnehmung und Repräsentation musikalischer Strukturen. Funktionale und strukturelle Aspekte eines kognitiven Modells des Musikhörens*. Dissertation, Bochum.
- Stoffer, T.H. (1985a) – *Modelle der kognitiven Verarbeitung und Repräsentation musikalischer Strukturen*. In O. Neumann (Hg.), *Perspektiven der Kognitionspsychologie*. Berlin: Springer.
- Stoffer, T.H. (1985b) – *Representation of phrase structure in the perception of music*. Music Perception, 3, 191–220.
- Tulving, E. (1979) – *Relation between encoding specificity and levels of processing*. In L.S. Cermak & F.I.M. Craik (Hg.), *Levels of processing in human memory*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Turvey, M.T. (1974) – *Constructive theory, perceptual systems, and tacit knowledge*. In W.B. Weimer & D.S. Palermo (Hg.), *Cognition and the symbolic processes*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Vogelhuber, R. (1981) – *Erwerb melodisynthaktischer Wissensstrukturen: Beurteilung der syntaktischen Akzeptabilität von Melodien bei strukturellen vs. semantischen Enkodierungen auf unterschiedlichen Elaborationsniveaus*. Diplomarbeit, Bochum.
- Welker, R.L. (1982) – *Abstraction of themes from melodic variation*. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 8, 435–447.