

## **Wirkungen eines musikalischen Themas in instrumentaler und vokaler Form auf evozierte Potentiale (ERP)**

### **Zur Fragestellung**

Angeregt durch die Ergebnisse einer vorausgehenden Untersuchung, in der ein und dasselbe musikalische Thema in zwei Formen dargeboten wurde, nämlich in einer instrumentalen (S) und in einer vokalen Form (V) (Olivetti-Belardinelli, 1987), untersuchen wir hier, inwieweit es möglich ist, analoge Unterschiede festzustellen, wenn wir zur Messung der Unterschiede »evozierte Potentiale« (ERP) benutzen.

### **Methode**

In der vorliegenden Untersuchung haben wir dasselbe musikalische Thema benutzt, das wir bereits in unseren vorherigen Untersuchungen verwendeten, nämlich das Stück »Come out of the shoben« von Steve Reich. Es wurde in zwei Formen dargeboten: seiner vokalen Form (V) (einem von uns gewählten Auszug des Originals) und einer Form für Streichinstrumente (S). Es muß erwähnt werden, daß dieses Beispiel besonders im Hinblick auf die Messung von ERP große Vorzüge besitzt: nämlich Kürze und Wiederholbarkeit des Themas. Die Kürze des Themas erlaubte uns, »Piep-Töne« in die Musik einzuführen. Gemäß dieser 1977 von Shucard u.a. ausgearbeiteten Technik fügt man dem Beispiel zwei »irrelevante« Töne ein, und zeichnet beim Erscheinen des zweiten der beiden Töne die ERP auf.

Die beiden Versionen S und V, die jeweils 3 Minuten lang waren, wurden kombiniert, und zwar in der Darbietungsordnung SV und VS. Dies erlaubte, sowohl Messungen der Wirkung von S und V vorzunehmen als auch der Darbietungsordnungen SV und VS. Auf die Tonbänder haben wir außerdem gemäß Shucards Methode paarweise zwei Piep-Töne aufgenommen, und zwar in der Weise, daß der Abstand zwischen dem gepaarten Pie-

pen zwei Sekunden betrug, während zwischen den Paaren ein Tonabstand von 6 bis 8 Sekunden bestand.

Bedenkend, daß die Literatur eine unterschiedliche Verwicklung der Großhirnhälften bezüglich des verbalen und musikalischen Reizes vermuten läßt (z.B. Shucard u.a., 1977; Thomas und Shucard, 1983; de Pascalis u.a., 1987a und 1987b), haben wir außerdem (zusätzlich zu den beiden musikalischen Reizen S und V in den Gruppen SV und VS) einen in zufälliger Weise verteilten, verbalen Reiz verwandt (verbaler Test), der aus einer Lektüre bestand, wobei die Vpn zwei Worte erkennen konnten.

Die Potentiale wurden am Temporallappen (T3 und T4) und in den Regionen von Wernicke (W1 und W2) gemessen. 31 Rechtshänder nahmen als Versuchspersonen (Vpn) teil, (16 Männer und 15 Frauen), davon 8 Männer und 6 Frauen in der Gruppe SV, und 8 Männer und 9 Frauen in der Gruppe VS.

Ziel der Untersuchung war es, Variationen festzustellen, die durch musikalische Information ausgelöst wurden.

Als abhängige Variablen dienten die Amplituden der Potentiale P1 bis N1, N1 bis P2, P2 bis N2 und die entsprechenden Latenzen N1, P2 und N2. Es wurde eine mehrfaktorielle Varianzanalyse gerechnet mit folgenden Faktoren: Geschlecht (M, F) x Darbietungsordnung (SV, VS) x Großhirnhälften (R, L) und x Elektroden (vorne, hinten) sowie x Tests (S, V, verbal).

## Ergebnisse

Wir haben folgende Haupteffekte und Wechselwirkungen für die Spitzenumfänge (P1–N1, N1–P2 und P2–N2) und deren entsprechende Latenzen (N1, P2 und N2) gefunden.

### Pic P1–N1:

#### *Haupteffekt:*

Elektroden: die Potentiale in den hinteren Zonen (W1, W2) sind höher als die der vorderen Zonen (T3, T4), ( $P = .019$ ).

### *Wechselwirkung:*

1. Darbietungsordnung x Tests: In den beiden Aufeinanderfolgen (SV und VS) hat das erste musikalische Stück, unabhängig von der Form des Reizes, stets höhere Potentiale;
2. Darbietungsordnung x Großhirnhälften x Test: in der Folge SV des Tests S besteht immer eine größere Aktivierung der rechten Großhirnhälfte, während man in der Folge VS, sei es für den Test V oder Test S, überhaupt keine Differenz der Aktivierung zwischen rechts und links verzeichnen kann ( $P < .05$ );
3. Elektroden x Tests: in W1 und W2 hat Test S ein größeres Ausmaß als in Test V; in T3 und T4 dagegen hat der verbale Test niedrigere Werte als die musikalischen Tests, welche untereinander überhaupt keine Differenz aufwiesen ( $P < .02$ ).

### Pic N1–P2:

#### *Haupteffekte:*

1. Tests: höhere Werte in Test S als in den beiden anderen Tests ( $P < .001$ );
2. Elektroden: größere Werte in W1 und W2 als in T3 und T4, was auf die Aufeinanderfolge der Reize zurückzuführen ist ( $P < .001$ )

#### *Wechselwirkung:*

1. Großhirnhälften x Tests: der verbale Test rief höhere Werte in der rechten Großhirnhälfte hervor, während bei den Tests S und V die Werte überhaupt keine nennenswerte Differenz zwischen beiden Großhirnhälften erkennen lassen ( $P < .035$ );
2. Elektroden x Tests: die Regionen W1, W2  $>$  T3, T4 ( $P < .001$ );
3. Geschlecht x Darbietungsordnung x Großhirnhälften: Frauen und Männer haben umgekehrte Patterns: in der Situation SV zeigten sich bei den Frauen keine Differenzen zwischen den Großhirnhälften, während bei den Männern in Situation VS der Wert rechts größer zu sein scheint; dem entgegengesetzt sind es die Frauen, welche rechts die größeren Werte aufzeigen, während die Männer Differenzen in den Großhirnhälften erkennen lassen ( $P < .05$ );
4. Darbietungsordnung x Großhirnhälften x Elektroden x Tests: in der Aufeinanderfolge SV ergibt sich niemals irgendeine Differenz zwischen den Großhirnhälften an beiden Positionen der Elektroden.

Ampleur (microvolts)												
Männer (N = 16)						Frauen (N = 15)						
CONDITION	P1-N1		N1-P2		N2-P3		N1-P2		P2-N2		N2-P3	
	H.G.	H.D.	H.G.	H.D.	H.G.	H.D.	H.G.	H.D.	H.G.	H.D.	H.G.	H.D.
ORDRE: INSTRUMENTAL-VOCAL												
Groupe SV												
<u>Stimulus Verbal</u>												
Temporal	1.57 (.99)	1.51 (1.00)	2.46 (1.19)	2.71 (1.42)	2.11 (.84)	2.17 (1.39)	1.60 (.85)	1.70 (.66)	3.15 (1.66)	3.50 (1.92)	2.18 (1.27)	2.80 (2.06)
Wernicke	1.83 (.96)	1.75 (1.14)	2.56 (1.53)	2.92 (1.58)	2.16 (1.21)	2.37 (1.39)	1.91 (.83)	1.75 (.92)	4.21 (1.58)	4.10 (1.77)	2.65 (1.92)	2.69 (1.86)
<u>Forme instrumentale</u>												
Temporal	2.40 (1.25)	2.41 (.62)	4.30 (2.15)	5.16 (1.93)	2.52 (2.84)	2.68 (3.06)	2.45 (1.26)	2.75 (1.11)	5.00 (2.12)	4.91 (2.52)	3.45 (1.27)	3.95 (1.72)
Wernicke	2.70 (1.32)	2.82 (.99)	5.00 (2.05)	5.43 (2.09)	2.82 (3.01)	3.10 (3.56)	2.80 (1.66)	2.89 (1.97)	6.08 (2.24)	5.68 (2.35)	3.98 (1.15)	4.26 (1.81)
<u>Forme Vocale</u>												
Temporal	1.77 (.85)	1.83 (.93)	2.57 (1.29)	2.77 (1.65)	1.93 (1.36)	2.22 (1.36)	1.93 (.79)	2.16 (.96)	2.83 (.96)	2.60 (1.12)	2.28 (.67)	2.39 (1.01)
Wernicke	1.72 (1.20)	1.76 (.90)	2.37 (1.43)	2.62 (1.35)	2.32 (1.37)	2.20 (1.56)	1.80 (1.31)	1.95 (1.22)	2.95 (1.24)	3.00 (1.13)	2.61 (1.30)	2.85 (1.15)
ORDRE: VOCAL-INSTRUMENTAL												
Groupe VS												
<u>Stimulus Verbal</u>												
Temporal	2.41 (1.57)	2.62 (1.81)	3.43 (1.85)	3.74 (1.81)	1.98 (.53)	2.22 (.46)	1.12 (.55)	1.48 (.73)	2.34 (1.32)	2.70 (1.14)	2.24 (.86)	2.20 (1.26)
Wernicke	2.46 (1.77)	2.92 (1.83)	3.63 (2.02)	3.95 (1.95)	2.25 (.78)	2.18 (.78)	1.18 (.63)	1.35 (.67)	2.48 (1.10)	2.93 (1.13)	2.58 (1.28)	2.94 (1.19)
<u>Forme Vocale</u>												
Temporal	2.38 (.89)	2.21 (.88)	3.60 (1.93)	3.48 (1.98)	1.65 (.61)	1.56 (.72)	2.43 (1.49)	2.30 (1.44)	3.03 (.88)	2.98 (1.19)	1.40 (.70)	1.70 (.94)
Wernicke	2.53 (1.59)	2.42 (1.32)	3.97 (2.10)	3.88 (2.03)	1.60 (.97)	1.91 (.52)	2.14 (1.54)	2.35 (1.53)	3.17 (1.20)	3.30 (1.22)	1.85 (1.02)	1.73 (.92)
<u>Forme instrumentale</u>												
Temporal	1.81 (1.12)	1.46 (.55)	4.30 (1.80)	3.81 (1.98)	2.20 (.96)	1.96 (.93)	1.71 (.93)	1.84 (1.16)	4.07 (2.17)	4.04 (2.02)	2.48 (1.43)	2.72 (1.69)
Wernicke	1.87 (.99)	1.85 (.86)	4.65 (2.32)	4.48 (2.18)	2.32 (1.32)	2.15 (1.04)	1.97 (.95)	2.13 (.93)	4.78 (3.08)	4.92 (2.74)	3.21 (2.11)	3.17 (2.05)

Tab. 1: Mittlere Amplitude (Mikrovolt) und Standardabweichung (H.G. = linke Hemisphäre, H.D. = rechte Hemisphäre; zu weiteren Abkürzungen s. Text.

Latence (milliseconds)													
Männer (N = 16)							Frauen (N = 15)						
CONDITION	N1		P2		N2		N1		P2		N2		
	H.G.	H.D.	H.G.	H.D.	H.G.	H.D.	H.G.	H.D.	H.G.	H.D.	H.G.	H.D.	
ORDRE: INSTRUMENTAL-VOCAL													
Groupe SV													
<u>Stimulus Verbal</u>													
Temporal	123.7 (37.2)	123.0 (34.8)	184.0 (33.8)	191.5 (38.1)	235.9 (30.6)	241.2 (27.3)	98.7 (17.9)	93.7 (21.8)	173.6 (27.5)	175.3 (29.6)	254.5 (36.9)	256.2 (33.5)	
Wernicke	119.0 (41.2)	122.0 (39.1)	189.0 (36.0)	187.5 (37.3)	241.2 (29.9)	239.2 (29.7)	99.3 (21.0)	96.5 (22.1)	177.0 (28.7)	174.6 (32.5)	261.8 (33.2)	216.7 (47.7)	
<u>Forme inStrumentale</u>													
Temporal	125.4 (21.2)	121.0 (23.2)	197.5 (12.7)	196.7 (12.8)	259.7 (28.8)	262.7 (26.5)	102.7 (19.7)	104.7 (25.8)	184.6 (22.5)	185.2 (22.9)	267.0 (20.4)	266.0 (16.9)	
Wernicke	120.5 (23.5)	124.2 (21.6)	198.5 (14.6)	198.7 (13.2)	259.0 (26.3)	261.7 (26.9)	103.3 (20.2)	108.0 (23.5)	185.3 (18.8)	184.0 (19.1)	269.2 (20.0)	268.0 (19.3)	
<u>Forme Vocale</u>													
Temporal	136.0 (28.9)	139.7 (28.3)	211.7 (14.0)	214.4 (16.0)	275.5 (15.9)	271.5 (13.3)	100.3 (25.3)	107.7 (17.4)	191.0 (19.0)	192.7 (17.0)	263.7 (21.7)	268.7 (22.7)	
Wernicke	139.0 (28.2)	138.7 (25.7)	214.2 (13.6)	213.0 (16.4)	273.7 (11.4)	271.2 (14.6)	106.7 (17.7)	107.0 (18.9)	188.6 (21.8)	194.0 (18.0)	263.5 (19.9)	265.3 (17.8)	
ORDRE: VOCAL-INSTRUMENTAL													
Groupe VS													
<u>Stimulus Verbal</u>													
Temporal	102.7 (21.9)	101.5 (23.1)	169.2 (21.4)	169.2 (19.3)	243.7 (27.1)	240.2 (25.6)	107.9 (26.4)	107.8 (27.2)	171.5 (24.1)	171.8 (22.0)	254.3 (34.7)	253.9 (33.2)	
Wernicke	101.2 (21.5)	101.7 (21.4)	167.7 (21.8)	171.2 (20.1)	244.0 (26.0)	242.7 (26.8)	109.5 (27.8)	110.2 (27.4)	166.9 (23.3)	171.1 (21.1)	252.2 (35.4)	252.2 (32.3)	
<u>Forme Vocale</u>													
Temporal	129.2 (31.9)	126.7 (32.9)	203.2 (35.9)	205.5 (37.2)	262.5 (28.8)	258.0 (30.2)	120.1 (22.9)	107.5 (41.5)	201.0 ( 9.6)	200.3 (13.2)	273.0 (23.6)	268.7 (19.1)	
Wernicke	129.0 (31.8)	128.2 (34.0)	205.2 (31.2)	205.7 (36.1)	252.5 (38.8)	258.7 (34.7)	120.0 (21.9)	120.7 (22.2)	200.2 (13.7)	198.4 (16.0)	268.7 (21.6)	266.7 (21.4)	
<u>Forme inStrumentale</u>													
Temporal	110.5 (25.0)	112.7 (26.7)	191.0 (25.6)	193.7 (22.9)	248.7 (28.3)	245.5 (24.7)	108.2 (16.1)	112.1 (21.4)	185.3 (27.8)	189.3 (24.5)	265.5 (32.5)	265.5 (31.0)	
Wernicke	111.0 (26.9)	111.5 (27.2)	192.0 (25.5)	190.0 (27.2)	248.0 (26.4)	249.0 (27.4)	105.4 (24.7)	103.8 (19.4)	188.7 (26.1)	187.4 (28.7)	260.9 (31.6)	261.2 (30.4)	

Tab. 2: Mittlere Latenz und Standardabweichung (H.G. = linke Hemisphäre, H.D. = rechte Hemisphäre; zu weiteren Abkürzungen s. Text.

## Pic P2–N2:

### *Haupteffekte:*

1. Elektroden: die Potentiale sind bedeutend höher in W1 und W2 als in T3 und T4 ( $P < .001$ );
2. Tests: Die Potentiale bei Test S sind bedeutend größer als in Test V und dem verbalen Test; diese beiden letzten zeigen überhaupt keine Differenz untereinander auf ( $P < .04$ ).

### *Ergebnis der Wechselwirkung:*

Geschlecht x Darbietungsordnung x Großhirnhälften x Elektroden x Tests:  
Bei Frauen werden unter bestimmten Bedingungen höhere Potentiale ausgelöst.

## Latenz N1

### *Haupteffekt:*

Tests: gemäß dem Test von Duncan ergibt die Latenz des Tests  $V > S > \text{verbal}$  ( $P < .002$ ).

### *Wechselwirkung:*

Darbietungsordnung x Großhirnhälften x Elektroden x Tests: während man für den verbalen Test, gleich welcher Reihenfolge, keine Latenzunterschiede zwischen den Großhirnhälften erhält, ergibt sich für Test V in der Reihenfolge VS bei  $T3 > T4$  ein Effekt und bei  $W2 > W1$  in der Anordnung SV.

## Latenz P2

### *Haupteffekt:*

Tests: die drei Tests rufen große Unterschiede hervor ( $V > S > \text{verbal}$   $P < .001$ ).

### *Wechselwirkung:*

Darbietungsordnung x Großhirnhälften x Elektroden x Test: während man im allgemeinen keine Unterschiede rechts/links in den Zonen vorne/hinten bemerkt, kann man solche bei  $T3 < T4$  in der Gruppe VS in Test S verzeichnen; für den verbalen Test in Gruppe SV ist  $T3 < T4$ , wobei man in Gruppe VS  $W1 < W2$  erhält ( $P < .025$ ).

## Latenz N2

### *Haupteffekt*

Test: Latenz von  $V > S > \text{verbal}$  ( $P < .002$ ).

### *Wechselwirkung:*

1. Darbietungsordnung x Großhirnhälften x Elektroden: wenn man die drei Tests in ihrer Gesamtheit berücksichtigt, löst die Gruppe SV eine leichte Tendenz  $T4 > T3$  aus, und in bedeutsamerem Maße  $W1 > W2$ ; für die Gruppe VS gilt hingegen  $T3 > T4$  und  $W1 = W2$  ( $P < .002$ );
2. Geschlecht x Darbietungsordnung x Großhirnhälfte x Test: für die Männer in der Anordnung SV sind die Latenzen während des Tests V links größer und die Latenzen in Test S weiter rechts, wobei sich für den verbalen Test halbseitig keine Abweichungen ergeben.

## **Diskussion der Ergebnisse**

Was Pic P1–N1 anbetrifft, im allgemeinen als Anhaltspunkt der Aufmerksamkeit gewertet (vgl. Donald, 1983; Näätänen, 1982), kann das erste Ergebnis der Wechselwirkung (Darbietungsordnung x Tests) in dem Sinne interpretiert werden, daß die erste Situation des Reizes, unabhängig von der Form (V oder S), die Aufmerksamkeit in größerem Maße aktiviert hat. Die Wechselwirkung (Darbietungsordnung x Großhirnhälften x Tests) zeigt aber offensichtlich an, daß, sofern an erster Stelle gehört, der Reiz S, dank der halbseitig rechts stärkeren Aktivierung, als musikalische Mitteilung entschlüsselt wird. Ist die anfängliche musikalische Mitteilung hingegen in der Gestalt V, so kommt es zu keiner halbseitigen Aktivierung. Schließlich bestätigt das Ergebnis der Wechselwirkung zwischen Elektroden und Tests, daß nur während des Tests S die Aktivierung von Wernicke größer ist, nicht während des Tests V, ein Phänomen, das man außerdem in gleichem Maße bei den beiden Faktoren N1–P2 und P2–N2 antrifft. Da selbst in Latenz N1 für Test S in der Anordnung SV die rechte Großhirnhälfte der Region W mehr engagiert ist, erscheint es möglich, spezifische Zonen für die Wahrnehmung musikalischer Botschaften verantwortlich machen zu können.

Entsprechend hierzu kann man (entgegen der Filtertheorie, Broadbent, 1958; Treisman, 1962) die Vermutung aufstellen, daß wahrscheinlich

gleichzeitig verschiedene, nicht synchronisierte (allerdings nicht unbedingt in Wettstreit stehende) Kortextzonen aktiviert werden können. Sind mehrere Regionen beteiligt, so ist eine Verlängerung der Latenzzeiten unabwendbar. Diese Auslegung findet außerdem eine Bestätigung dadurch, daß selbst in allen anderen geprüften Latenzen (P2, N2), die Zeiten des Reizes V länger sind als die des Reizes S, während für den verbalen Test, der einen sehr gewöhnlichen Code gebraucht, die Latenzzeiten stets kürzer sind als für die musikalischen Reize, und zwar in dem Moment, wo die Vertrautheit mit dem ersten eine schnellere Ausarbeitung erlaubt.

Um auf Latenz N1 zurückzukommen, so zeigt das Ergebnis der Wechselwirkung (Darbietungsordnung x Großhirnhälften x Elektroden x Tests) zum ersten Mal in ganzer Klarheit die Wirkung der Aufeinanderfolge der beiden musikalischen Reize auf die Aktivierung der Gehirnzonen (rechts/links und vorne/hinten), und dabei sind die Wirkungen des Tests V größer. Für den verbalen Test hingegen, wie auch immer die Darbietungsordnung war, wurden keine Abweichungen der Latenz gefunden. Für die Botschaft V dagegen, welche, wie bereits erwähnt, den Gebrauch eines doppelten Codes notwendig macht, ist die Darbietungsordnung entscheidend, weil die Vpn, welche zuerst den Reiz V erhalten, für ihre Informationsverarbeitung einen sprachlichen oder verbalen Code bevorzugen ( $T3 > T4$ ), während die Vpn, welche zuerst den rein musikalischen Reiz (S) erhalten, den musikalischen Code bevorzugen ( $W2 > W1$ ).

Andere Resultate, die im Einklang mit diesem Ergebnis stehen, betreffen sowohl das Fehlen von Differenzen in der Latenz zwischen den beiden Temporallappen bei dem Test S der Gruppe SV (bezüglich N1) als auch bezüglich der Latenz P2 und bezüglich der Latenz N2.

Die Analyse des Ambitus N1–P2 ist bemerkenswert komplex aufgrund der großen Anzahl von Haupteffekten und Wechselwirkungen. Was die Haupteffekte (1. Tests; 2. Elektroden) anbetrifft, kann man vor allem der Meinung sein, daß das kognitive »Arousal« einen Prozeß der selektiven Aufmerksamkeit betrifft (Hillyard et al., 1978). Nur in zweiter Linie weist dieses »Arousal« auf einen Effekt des Tests hin.

Andererseits unterscheiden sich die musikalischen Themen V und S von der verbalen Botschaft (Ergebnis der Wechselwirkung: Großhirnhälften x Tests). Weitere Unterschiede zeigten sich bei der Wechselwirkung



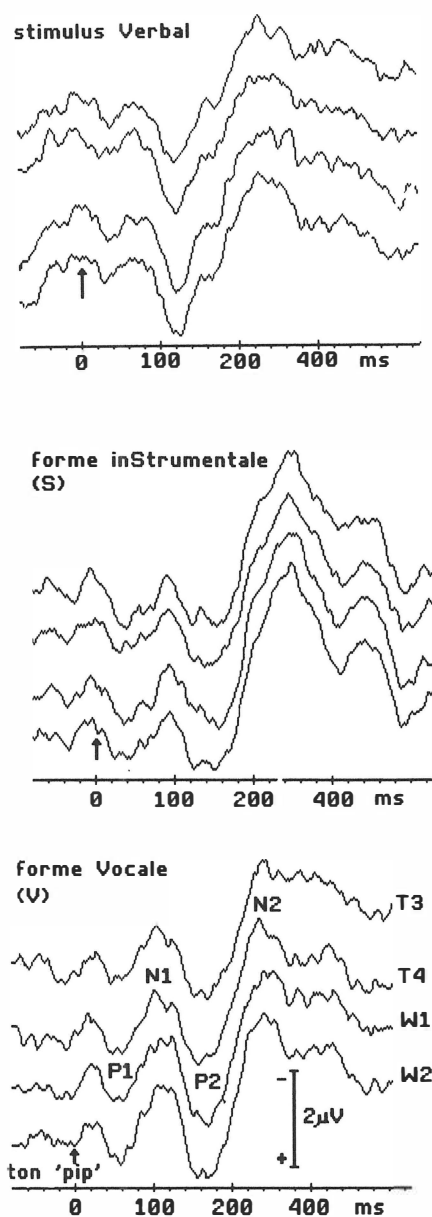


Abb. 1: Potentiale von 22 männlichen Vpn der Gruppe VS.

Geschlecht x Darbietungsordnung x Großhirnhälften: Männer und Frauen haben bei dieser Wechselwirkung umgekehrte Patterns. Schließlich, was die Wechselwirkung anbetrifft, darf man nicht vergessen, daß die Werte der Aktivierung der vorderen Regionen für Test V, mit der Aufeinanderfolge VS, immer größer sind als die für den gleichen Test mit der Aufeinanderfolge SV. Ein ähnlicher Befund zeigt sich in den hinteren Regionen für Test S. Bei der Aktivierung korrespondierender Zonen rechts/links finden sich keine Differenzen. Es handelt sich um ein ähnliches Phänomen, wie man es schon bei Pic P1–N1 bemerken konnte.

Was den Ambitus P2–N2 angeht, bestätigen die Ergebnisse (W1 und W2 > T3 und T4) vor allem die Beobachtung von Ritter u.a., 1979 (Haupteffekt: Elektroden). Andererseits bestätigt sich, was bereits bei N1–P2 dargelegt wurde, nämlich eine Wirkung von S (Haupteffekt: Tests). Es mag diese kognitive Aktivierung auf eine erhöhte Anstrengung beim Decodieren eines ungewohnten Reizes zurückgeführt werden.

Daß die Latenz N2 eine Diskriminationsleistung anzeigt, bestätigen die längeren Zeiten für Test V (Haupteffekt: Tests). Bei den Frauen (vgl. Belardinelli und Sacchi, 1985) stellten wir fest, daß während des verbalen Tests links die Latenzzeiten länger sind. Weiterhin ergaben sich rechts längere Latenzen bei SV und links längere bei VS. Wenn der vokale Code nach dem instrumental Code erscheint, ist die Benutzung eines musikalischen Codes dominierend; die Aktivierung ist rechts stärker. Wenn dagegen der Reiz V als erster präsentiert wird, ist die Benutzung eines verbalen Codes dominierend und die Aktivierung ist links größer.

## Schlußfolgerungen

Die wichtigsten Ergebnisse seien abschließend noch einmal zusammengefaßt. Hinsichtlich der Erregung zeigten sich höhere Werte in W1–W2 in Zusammenhang mit T3–T4 (P1–N1, N1–P2, P2–N2) sowie höhere Werte für Test S (N1–P2, P2–N2). Aufgrund der Wechselwirkungen ergab sich, daß die Streicherfassung, insbesondere in der Folge SV, in der rechten Großhirnhälfte größere Werte bewirkte als in der linken (P1–N1, N1–P2, P2–N2). Die Regionen W1–W2 wurden stärker durch die Form S als durch die Form V (P1–N1, N1–P2, P2–N2) aktiviert, während der jeweils erste

musikalische Reiz (gleich ob V oder S) stets größere Werte hervorrief (P1–N1, N1–P2). Speziell für die vokale Fassung zeigte sich (in der Folge SV), daß weder zwischen den Hirnhälften noch innerhalb der untersuchten Regionen nennenswerte Unterschiede zu beobachten waren. Was die Latenzen anbetrifft, so zeigten sich längere Zeiten bei der vokalen Fassung, hingegen die kürzesten Werte beim verbalen Test. Grundsätzlich ließ sich durchgängig beobachten, daß die Streicherfassung (S) sich fast stets in einer stärkeren Aktivierung der rechten Hemisphäre (insbesondere in W2) auswirkte. Im Gegensatz hierzu ließ sich bei der vokalen Fassung (V), durch die sprachliche und musikalische Verarbeitung gleichermaßen angesprochen werden, eine Tendenz zu eher gleich starker Aktivierung der beiden Hirnhälften beobachten (ausgenommen die Latenzen N1 und N2). Der rein musikalische Code löste ein größeres »cognitif arousal« aus, bewirkte jedoch kein Anwachsen der Latenzen. Der zweischichtige Code (V) aktivierte hingegen beidseitig und verlängerte die Latenzen. Je nach Reihenfolge (VS, SV) dominierte ein mehr verbaler oder musikalischer Code. Jedoch läßt sich die Verarbeitung von Musik – sei sie nun instrumental oder vokal – in der Regel von der einer verbalen Botschaft deutlich unterscheiden.

Übersetzung aus dem Französischen von Ulrike Birkhoff

## Summary

Measurements in several regions of both hemispheres of the brain (event related potentials) showed some clear cut effects of music in an instrumental or vocal version, indicating that vocal music activates both hemispheres, whereas pure instrumental music focusses on the right side.

## Literatur

- Broadbent, D.E. (1958) – *Perception and Communication*, New York: Pergamon Press.  
De Pascalis, V., Marucci, F.S., Penna, M.P. (1987a) – *Event Related Potentials as Asymmetry Indices of Lateralized Cognitive Processes During Music and Verbal Tasks*, Biological Psychology, 24, 141–151.

- De Pascalis V., Marucci, F.S., Penna, M.P. & Labrozzi, D. (1987b) – *Event Related Potentials in Musically Sophisticated and Unsophisticated Subjects: A Study on Hemispheric Specialization*, Neuropsychologia, in press.
- Donald, M.W. (1983) – *Neural Selectivity in Auditory Attention: Sketch of a Theory*, in A.W.K. Gailard and W. Ritter (Eds.) – *Tutorials in Event Related Potential Research: Endogenous Components* (pp. 37–77), Amsterdam: North Holland Pub. Co.
- Hillyard, S.A., Picton, T.W., Regan, D. (1978) – *Sensation, Perception and Attention: Analysis Using ERPs*, in E. Callanay, P. Tueting, S.H. Koslow (Eds.) – *Event-related Potentials in Man*, New York: Academic Press.
- Näätänen, R. (1982) – *Processing Negativity: an Evoked-potential Reflection of Selective Attention*, Psychological Bulletin, 92, 605–640.
- Olivetti Belardinelli, M. (1987) – *Ascolto musicale e rappresentazione dell'immagine corporea: uno studio pilota*, Rivista di Musicoterapia, 2; in press.
- Olivetti Belardinelli, M., Sacchi, A. (1985) – *Differenze per sesso nell'elaborazione cognitiva di materiale musicale: rassegna storico-bibliografica*, Comunicazioni Scientifiche di Psicologia Generale, 13, 129–163.
- Reich, S. (1976) – *Musica come processo graduale*, in H. Pousseur (ed.) – *La musica elettronica*, tr. it. Feltrinelli; Milano.
- Ritter, W., Simson, R., Vangan, H.G., & Friedman, D. (1979) – *A Brain Event-related to the Making of a Sensory Discrimination*, Science, 203, 1358–1361.
- Shucard, D.W., Shucard, J.L., Thomas, D.G. (1977) – *Auditory Evoked Potentials as Probes of Hemispheric Differences in Cognitive Processing*, Science, 197, 1295–1298.
- Thomas, D.G., Shucard, D.W. (1983) – *The Use of a Control Baseline Condition in Electrophysiological Studies of Hemispheric Specialisation of Function*, Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 55, 575–579.
- Treisman, A.M. (1964) – *Selective Attention in Man*, British Medical Bulletin, 20, 12–16.