



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 27 812 T2 2005.12.15**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 011 438 B1**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **A61B 5/0484**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 27 812.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB98/00989**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 914 966.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/044843**

(86) PCT-Anmeldetag: **03.04.1998**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **15.10.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.06.2000**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **24.11.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.12.2005**

(30) Unionspriorität:

**97302324 04.04.1997 EP**

(73) Patentinhaber:

**Quest International Services B.V., Naarden, NL**

(74) Vertreter:

**Meissner, Bolte & Partner, 81679 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, ES, FR, GB, IT, NL**

(72) Erfinder:

**SEDGWICK, Michael, Edward, Eastleigh, Hants SO53 5AD, GB; SARFARAZI, Mehri, Southampton, Hants SO15 2AY, GB; RICHARDSON, Anne, Ashford, Kent TN24 8QN, GB; BEHAN, Martin, John, Ashford, Kent TN25 4JB, GB; VAN TOLLER, Steve, Kenilworth, Warwickshire CV8 2DS, GB; GRIGOR, Allison, Joanne, Gainsborough DN21 4JS, GB**

(54) Bezeichnung: **VERBESSERUNGEN BEZÜGLICH DUFTBEWERTUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Geruchsbeurteilung und Geruchsselektion.

## Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Bei der Entwicklung eines neuen Dufts bzw. Duftstoffs müssen viele Überlegungen berücksichtigt werden. Als erstes und zu vorderst steht die Notwendigkeit, eine ästhetisch annehmbare und sichere Mischung von duftenden bzw. geruchsgebenden Ingredienzien zu haben, die in adäquater Weise zu der Produktform führt, die vom Verbraucher verwendet werden wird. Allerdings ist es von wachsender Bedeutung, dass ein Duftstoff auch möglichst weitgehend so konzipiert ist, dass er die angestrebte Marktpositionierung und die emotionale Werte eines Produktes stützt. Es kann z. B. erforderlich sein, dass der Geruch mit einer "Caring/Reassuring"-Positionierung kompatibel ist und für diese geeignet ist oder die Bedeutung "frisch, rein, belebend" verkörpert. Die Erreichung dieser Ziele liegt im Fachwissen und der Erfahrung von Parfümeuren und Parfümerie-Fachleuten, die durch Verbraucherumfragen und verwandte Gebiete unterstützt werden. Dennoch ist es trotz der kombinierten höchsten Anstrengungen aller Beteiligten noch außerordentlich schwierig, insbesondere auf neuen Geruchsgebieten, erfolgreiche Duftstoffe zu entwickeln und auszuwählen.

**[0003]** Es ist besonders schwierig, ein Verständnis vor Herausbringen eines Produktes dafür zu erlangen, wie Verbraucher einen Duft bezüglich der Positionierung wahrnehmen werden. Es können einige Assoziationen durch Verbraucherstudien, z. B. Überwachungs- und Fokusgruppen, erforscht werden. Diese verbessern unser Verständnis für Produktkennzeichen und Verbraucherkennzeichen, Präferenzen und Empfindlichkeit. Allerdings werden wahrscheinlich auch unbewusste Assoziationen, die der Verbraucher nicht spontan in Worte fassen kann oder will und die meist bei der Untersuchungsbefragung nicht erfasst werden, involviert sein. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, diese implizierten Assoziationen als Basis zu untersuchen, um eine Geruchsselektion und eine Duftstoffentwicklung zu unterstützen.

**[0004]** T. S. Lorig: "Chemosensory Modulation of Visual and Auditory Event-related Potentials", Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Bd. 13, Nr. 2, 1991, Seiten 548–549 offenbart die Aufzeichnung von olfaktiv hervorgerufenen Potentialen von Kopfelektroden und berichtet über die Wirkung visueller und akustischer Potentiale durch olfaktive Stimuli.

## Zusammenfassung der Erfindung

**[0005]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Geruchsselektions-Verfahren zum Selektieren eines Geruchs, der zu einem besonderen visuellen oder Hör-Zielstimulus passt, bereit, umfassend Beurteilen einer Reihe von Geruchs/Zielstimulus-Kombinationen durch Testen eines Subjekts, indem dem Subjekt ein Geruch oder mehrere Gerüche unter verschiedenen Bedingungen präsentiert wird/werden, wobei mindestens einige dieser Bedingungen das Vorliegen eines oder mehrerer visueller oder Hör-Zielstimuli bzw. visueller oder akustischer Zielstimuli umfassen, eine elektrische Aktivität des Gehirns des Subjekts überwacht wird und indem die überwachte elektrische Aktivität bezüglich der Geruchs/Zielstimulus-Kombinationen, die dem Subjekt präsentiert werden, beurteilt wird und indem die Geruchs/Zielstimulus-Kombination oder -Kombinationen, die den größten Assoziierungsgrad hat/haben, selektiert wird/werden.

**[0006]** Experimente der Erfinder der vorliegenden Erfindung haben gezeigt, dass, wenn einem Subjekt gleichzeitig Geruch und Ziel, die in Beziehung stehen (z. B. ein Rosengeruch und ein visuelles Bild einer Rose) präsentiert werden, sich die Gehirnaktivität des Subjekts von der unter anderen Bedingungen, wenn nämlich ein Geruch und ein Ziel, die weniger miteinander in Beziehung stehen (z. B. ein Rosengeruch und ein visuelles Bild einer Blume, die keine Rose ist), ein Geruch und ein Ziel, die nicht miteinander in Beziehung stehen (z. B. ein Rosenduft und ein nicht-verwandtes, visuelles, Nicht-Blumenbild), ein Ziel, aber kein Geruch, oder ein Geruch, aber kein Ziel, präsentiert werden. Die Gehirnaktivität kann somit ein objektives Maß für den Beziehungsgrad (oder die Übereinstimmung) eines Duftes und eines Ziels bereitstellen.

**[0007]** Die Beurteilung der Gehirnaktivität für Geruch/Ziel-Kombinationen, die einem Subjekt präsentiert werden, kann somit ein Maß für den Grad einer Assoziation zwischen dem Geruch und dem Ziel in besonderen Geruch/Ziel-Kombinationen bereitstellen. Diese Maße bzw. Messgrößen können verglichen werden und als Basis für eine Geruchsselektion eingesetzt werden, wie es nachfolgend beschrieben werden wird.

**[0008]** Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die Überwachung der elektrischen Aktivität des Gehirns, vorzugsweise der ereigniskorrelierten Potentiale (ERPs), die zweckdienlicherweise unter Verwendung der Elektroenzephalographie (EEG) überwacht werden. Vorteilhafterweise wird zumindest die elektrische Aktivität der Schädelmittellinie des Subjekts bzw. der Person überwacht.

**[0009]** EEG liefert ein grobes Maß für die elektrische Aktivität des Gehirns, die von der Oberfläche der Kopfhaut aufgezeichnet wird. Bei der monopolaren Aufzeichnung wird eine Elektrode über einer besonderen Hirnstruktur und die andere an einem Präferenzpunkt, z. B. einem Ohrfläppchen, angeordnet. Bei der bipolaren Aufzeichnung wird das EEG-Signal zwischen Elektroden, die an zwei aktiven Stellen angeordnet sind, aufgezeichnet.

**[0010]** Die Kopfhaut spiegelt die Summe elektrischer Ereignisse im Kopf wieder. Diese umfassen Hirnaktivität, aber auch elektrische Signale von der Haut, den Muskeln, dem Blut und den Augen. Wenn das EEG frei von "Artefakten" sein soll, muss das Subjekt bzw. die Person still und sensorisch isoliert sein. Klinisch ist EEG als diagnostisches Werkzeug einsetzbar, das es ermöglicht, einige erkennbare EEG-Wellenformen zu identifizieren, die mit besonderen Bewusstseinszuständen oder besonderen Typen einer zerebralen Pathologie in Verbindung stehen.

**[0011]** Spontanes EEG wurde verwendet, um Korrelationen zwischen psychometrischen Eigenschaften von Geruch und spontaner Hirnaktivität in Realzeit nach olfaktiven Ereignissen zu zeigen. Ereigniskorrelierte Potentiale sind charakteristische Wellenformen, die mit einem besonderen Stimulus oder Event assoziiert sind. Beispielsweise ist das sensorisch hervorgerufene Potential die Änderung des kortikalen EEG-Signals, das durch die kurze Präsentation eines sensorischen Stimulus erzeugt wird. Der Stimulus wird für einen sehr kurzen Zeitraum, typischerweise 10 ms, erzeugt, und es werden Events bzw. Ereignisse für bis zu 2 Sekunden nach Stimuluspräsentation aufgezeichnet. Das Hintergrund-EEG ist oft zu laut bzw. zu stark, um ERPs zu erkennen; somit muss das Experiment häufig wiederholt werden und identische Scans gemittelt werden, um ein hohes Signal : Geräusch-Verhältnis zu erreichen. Für Geruch könnte dies typischerweise 40 bis 100 Scans benötigen.

**[0012]** Jeder Peak oder jede Welle der erzeugten ERPs ist dadurch charakterisiert, ob er/sie positiv oder negativ ist oder latent ist. Beispielsweise ist die P300-Welle die positive Welle, die üblicherweise 300 ms nach einem kurzen Stimulus nur dann auftritt, wenn sie eine beachtliche Bedeutung für das Subjekt bzw. die Person hat. Im Gegensatz dazu werden die kleinen Wellen, die in den ersten wenigen ms nach einem Stimulus aufgezeichnet werden, nicht einfach durch Änderung der Bedeutung des Stimulus beeinflusst. Sie repräsentieren eine primäre sensorische Verarbeitung im Gehirn. Spätere Signale, ab z. B. 100 ms, ändern ihre Charakteristika entsprechend der Bedeutung oder dem Kontext des Stimulus. Diese späteren Potentiale werden als "ereigniskorrelierte Potentiale" oder "kognitiv hervorgerufene Potentiale" bezeichnet.

**[0013]** Gute Resultate wurden erzielt, indem Variationen beim N400-Potential, d. h. dem negativen Peak, der zwischen etwa 350 und 600 ms nach Präsentation des Zielstimulus auftritt, untersucht wurden. Es wurde festgestellt, dass der N400-Ausschlag deutlich größer ist, wenn zwischen einem gleichzeitig präsentierten Geruch und Ziel keine Übereinstimmung oder Konkurrenz besteht, was eine Identifizierung von mit einander in Beziehung stehenden oder kongruenten Geruch/Ziel-Kombinationen möglich macht. Ablesungen von Elektroden an der Schädelmittellinie, z. B. an der vorderen Mittellinienposition (Fz) und der parietalen Mittellinienposition (Pz), haben sich als besonders nützlich erwiesen.

**[0014]** EEG ist ein besonders nützlich Verfahren zur Überwachung der Gehirnreaktion. EEG kann sowohl qualitativ als auch quantitativ eingesetzt werden; es gibt eine Vielzahl von verfügbaren Instrumenten, die im Handel verfügbar sind, um ein EEG aufzuzeichnen; die Messungen können von Elektroden erhalten werden, die an der Oberfläche der Kopfhaut einer Person mit einem Minimum an Unbehagen befestigt werden; die Anzahl und die Anordnung der Elektroden kann entsprechend der Fokussierung auf spezifische Strukturen eingestellt werden; der Aktivitätszeitverlauf kann entweder in Realzeit (für eine spontane Aktivität mit oder ohne Stimulus) oder nach Präsentation eines Stimulus überwacht werden; und schließlich kann die Frequenz der Hirnaktivität gemessen werden (beispielsweise liegt das "alpha"-Frequenzwellenband zwischen 8 und 13 Hz).

**[0015]** Es ist bekannt, dass Gehirnwellen sich während der Wahrnehmung von Gerüchen ändern. Dies wurde mit Vertrautheit, Intensität und Erfreulichkeit in der vorderen Region für spontanes EEG in Beziehung gebracht. Obgleich keine systematischen Muster identifiziert wurden, wurde die Hypothese aufgestellt, dass Aktivität, die im vorderen Bereich gemessen wurde, mit der Beurteilung von Geruch in Verbindung steht.

**[0016]** Geruch kann das Gemüt beeinflussen; dieses Thema wurde unter dem Titel "Aromachologie" diskutiert (J. S. Jellinek (1994)), Aromachology: A status review. Perfumer and Flavourist, 19, 25–49). Die Aromatherapie beinhaltet eine Änderung physikalischer und psychologischer Zustände durch Massage und ätherische Öle, die topisch rein oder in einem neutralen Träger aufgetragen werden.

**[0017]** Es wurden Arbeiten durchgeführt, die Veränderungen bei visuell hervorgerufenen Potentialen in Gegenwart von Geruch untersuchen. Diese Arbeit untersucht in erster Linie eine Geruchsmarkierung und stellte fest, dass eine Präsentation des Geruchs, verbunden mit der Forderung einer genauen Markierung, eine langsame Negativität hervorruft, wobei ein Peak bei etwa 280 ms nach Markierung auftritt und bis etwa 900 ms anhält. Das Markierungsverfahren erfordert Erinnerungsvermögen und Erkennung und ist als solches ein "deutliches" Verfahren, das ein bewusstes Denken erfordert.

**[0018]** Aus der Literatur gibt es keine Basis, die erwarten lässt, dass Sehvermögen und Geruch zu einer ähnlichen Gehirnaktivität in ähnlichen psychologischen Tests führen würden. Beispielsweise wird für Sehen und Hören angenommen, dass ein spontanes alpha-Wellen-EEG mit einer Entspannung assoziiert ist, wobei es keinen Beweis gibt, dass das Gegenteil für Geruch gilt (W. R. Klemm et al. (1992), Chemical Senses, 17, Nr. 3, S. 347–361).

**[0019]** Es gibt keine Literatur, die sich auf die Hirnaktivität von übereinstimmenden bzw. kongruenten und nicht-übereinstimmenden bzw. nicht-kongruenten Geruchsstimuli bezieht. Es gab Studien über eine Übereinstimmung zwischen Wörtern und Bildern. Es wurde festgestellt, dass erzeugte Potentiale für kongruente bzw. übereinstimmende Bildpaare und Wortpaare zur erhöhten Negativität bei der Gehirnaktivität (z. B. messbar im alpha-Frequenzband), insbesondere zwischen 400 und 600 ms nach Stimuluspräsentation führen.

**[0020]** Psychologische Tests, die sich auf Geruch und Namen beziehen, wurden ebenfalls durchgeführt. Verknüpfungen zwischen Geruch und Wörter wurden untersucht, z. B. um zu analysieren, ob ein "Priming" bzw. eine Grundierung möglich ist. Diese Arbeit war nicht schlüssig und es wurde kein starker Beweis für ein "Priming" gefunden.

**[0021]** Gegen diesen Hintergrund ist der Beweis der Erfinder der vorliegenden Erfindung, dass Gerüche zu unterschiedlicher Hirnaktivität führen, wenn sie mit kongruenten und nicht-kongruenten Stimuli kombiniert werden, äußerst überraschend und vollständig unvorhersehbar ist.

**[0022]** Das Ziel ist visueller oder akustischer Natur. Ein visuelles Ziel kann in der Form einer oder mehreren Fotografien, Zeichnungen, Farben, geschriebener Worte, Sätze oder Logos oder anderen Stilleben, in Form eines Films oder einer Videosequenz oder eines oder mehrerer Objekte vorliegen, wobei möglicherweise jeder Fall ein Produkt (z. B. Seifenpulver, Shampoo usw.), eine Einstellung (z. B. eine glückliche häusliche Szene), eine Umgebung (z. B. eine Badezimmerumgebung), eine Beziehung (z. B. eine Mutter und ein Baby), eine Emotion oder ein Gemütszustand (z. B. Glücklichein), oder eine Außenszene (z. B. eine Bergszene), eine Aktivität (z. B. ein Kricketspiel) usw. zeigt oder darstellt. Ein akustisches Ziel bzw. ein Hörziel kann die Form von z. B. gesprochenen Worten, eines Satzes oder einer Musiksequenz, eines Soundeffektes, einer Konversation, von Tiergeräuschen usw. haben.

**[0023]** Der Geruch oder die Gerüche, die getestet werden, können z. B. ein Duftstoff oder mehrere Duftstoffe, eine Duftstoffkomponente oder mehrere Duftstoffkomponenten oder mit Duftstoff versetzte Produkte sein, z. B. Gewebekonditionierer, Shampoos, Kosmetika oder Bad/Dusch-Produkte, die Duftstoff enthalten. Im Falle von Duftstoffkomponenten kann ein endgültiger Duft aus einer Komponente oder mehreren Komponenten aufgebaut sein, die in Bezug auf ein besonderes Ziel mit Hilfe der Erfindung ausgewählt werden.

**[0024]** Tests werden typischerweise an einer Vielzahl verschiedener Personen bzw. Subjekte durchgeführt und die Resultate der Tests analysiert und kombiniert, um Gesamtergebnisse zu erhalten.

**[0025]** Es kann erforderlich sein, dass die Person bzw. das Subjekt auf die Präsentation eines Ziels reagiert, und es werden Messungen der Reaktionszeit vorgenommen.

**[0026]** Vorzugsweise ist es nicht notwendig, dass das Subjekt die Beziehung zwischen Geruch/Ziel-Kombinationen während des Testens berücksichtigt.

**[0027]** Das Verfahren kann eingesetzt werden, um aus einem Bereich verschiedener Gerüche, z. B. 5, 20, 30 oder mehr, den Geruch oder die Gerüche auszuwählen, die für ein besonderes Ziel am geeignetsten sind. Al-

ternativ kann ein Geruch im Vergleich zu einem Bereich mehrerer, z. B. 5, 20, 30 oder mehr, unterschiedlicher Ziele getestet werden, um die am besten geeignete Geruch/Ziel-Kombination oder die am besten geeigneten Geruch/Ziel-Kombinationen herauszufinden.

**[0028]** Die Geruchsbeurteilung für verschiedene Geruch/Ziel-Kombinationen können verglichen werden und als Basis einer Geruchsselektion eingesetzt werden, um eine Selektion eines Geruchs oder von Gerüchen, der/die für einen besonderen Zweck bestimmt ist/sind, z. B. zur Verwendung in einem Duftstoff für ein besonderes Produkt, ermöglichen oder unterstützen. Die Erfindung kann eingesetzt werden, um den Geruch oder Gerüche zu identifizieren, der/die durch Gehirnaktivitätsuntersuchung als solcher/als solche mit dem höchsten Grad einer unbewussten Assoziation mit einem besonderen Ziel, z. B. einem Produkt, angezeigt wird/werden. Der ausgewählte Geruch oder die ausgewählten Gerüche können dann auf gewünschte Weise in Bezug auf das Ziel, z. B. bei der Formulierung eines Duftstoffs für ein Zielprodukt verwendet werden.

**[0029]** Die vorliegende Erfindung wird in den folgenden Beispielen und unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren zur Erläuterung näher beschrieben.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0030]** [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) sind schematische Diagramme des Potentials ( $\mu\text{V}$ ) gegen die Zeit (ms);

**[0031]** [Fig. 3](#) ist ein Diagramm des Potentials ( $\mu\text{V}$ ) gegen die Zeit (ms), das die Resultate aus Beispiel 1 zeigt;

**[0032]** [Fig. 4](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) sind jeweils ein Diagrammpaar des Potentials ( $\mu\text{V}$ ) gegen die Zeit (ms), die die Resultate aus Beispiel 1 zeigen;

**[0033]** [Fig. 7](#) ist eine schematische Darstellung des Timings von Ereignissen während jedes Messdurchlaufs von Beispiel 3;

**[0034]** [Fig. 8](#) zeigt eine Reihe von Diagrammen des Potentials ( $\mu\text{V}$ ) von Fz-Elektroden gegen die Zeit (ms), die die Resultate aus Beispiel 3 zeigen;

**[0035]** [Fig. 9](#) bis [Fig. 11](#) sind Diagramme des Potentials ( $\mu\text{V}$ ) von Fz-Elektroden gegen die Zeit (ms), die weitere Resultate aus Beispiel 3 zeigen;

**[0036]** [Fig. 12](#) ist eine Reihe von Diagrammen des Potentials gegen die Zeit, die große mittlere Wellenformen für 18 ausgewählte Elektroden zeigen, aufgenommen in Beispiel 4; und

**[0037]** [Fig. 13](#) zeigt Mittelwerte für die Elektroden, die in [Fig. 12](#) verwendet wurden, für übereinstimmende (häufige) und nicht übereinstimmende (seltene) Bedingungen.

#### Beispiel 1

**[0038]** In einer Reihe von Experimenten wurde eine Anzahl von Personen unter kontrollierten Bedingungen einer Reihe von visuellen Bildern mit unterschiedlichen Themen entweder in Abwesenheit eines Geruchs oder in Gegenwart eines Geruchs präsentiert, wobei der Geruch entweder mit dem gleichzeitig präsentierten Bild in Beziehung stand oder nicht. Ereigniskorrelierte Potential(ERP)-Kurven wurden mit Kopfelektroden, die an den Personen angebracht waren, aufgezeichnet. Eine Analyse und ein Vergleich der Resultate zeigt, dass es deutliche Differenzen zwischen den Kurven gab, die erhalten wurden, wenn der Person gleichzeitig ein Geruch und ein Bild präsentiert wurden, die miteinander in Beziehung standen, und den Kurven, die unter anderen Umständen erhalten wurden.

**[0039]** Genauer ausgedrückt, die Experimente umfassten ein Testen von 20 gesunden freiwilligen Personen.

**[0040]** Jede Person wurde getrennt in einem kleinen Raum getestet, wobei sie auf einem bequemen verstellbaren Stuhl saß, vor sich eine Sichtanzeige (VDU) für die Bildpräsentation. Die Person hatte eine kleine, flexible Kunststoff-Gesichtsmaske, die Nase und Mund bedeckte, um filtrierte Luft zuzuführen, über die möglicherweise zu untersuchende Parfüms geführt wurde.

**[0041]** 16 Zinnelektroden, die in einer Kappe montiert waren, wurden zur Messung von ERPs auf dem Kopf der Person fixiert. Die Elektroden überdeckten 16 Positionen oder Regionen, wie sie durch das international

anerkannte 10–20-System zur Elektrodenanordnung definiert sind. Es wurden vier zentrale (Fz, Cz, Pz, Oz) und 12 laterale (Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, T3, T4, T5, T6)-Positionen verwendet, wobei F = frontal, C = zentral, P = parietal, O = okzipital und T = temporal, geradzahlig die rechte Seite und ungeradzahlig die linke Seite bezeichnen, während z die Mittellinie bezeichnet. Es wurde ein Elektro-Okulogramm (EOG) mit Elektroden, die unmittelbar oberhalb der rechten Augenbraue und am äußeren Canthus des linken Auges angeordnet waren (eine Augenbewegung kann Artefakte bei der Aufzeichnung induzieren und der Versuchsleiter sollte sicher sein, dass dies die Aufzeichnungen der Hirnaktivitäten nicht kontaminiert) aufgezeichnet. Ein leitendes Gel wurde unter jede Elektrode eingeführt, um die Kontaktimpedanz auf üblicherweise kleiner als 5 Kilo $\Omega$  zu reduzieren. EEG-Verstärker mit einer Bandbreite von 0,03 bis 30 Hz führten die Signale nach einer geeigneten Verstärkung zu einem Analog-Digital-Wandler (ADC).

**[0042]** Die Person erhielt einen kleinen Kasten mit zwei Knöpfen (links und rechts) und ihr wurden Anweisungen gegeben, je nach dem Bild, das auf dem VDU präsentiert wurde, den rechten oder linken Knopf zu drücken, was unten noch erläutert wird.

**[0043]** Die visuellen Stimuli bestanden in diesem Experiment aus vorher aufgezeichneten Bildern hoher Qualität von Objektklassen, die entsprechend dem Experiment gewählt wurden. Beispiele sind Früchte, Blumen, Gemüse, Gebäude, Leute, Lebensmittel, Szenen von draußen usw. Im allgemeinen waren 150 Bilder in jeder Klasse, und sie wurden in statistischer Reihenfolge auf dem VDU-Schirm vor der Person präsentiert. Jedes Bild wurde für 2 Sekunden präsentiert. Während eines 2-Sekunden-Intervalls zwischen Bildern wurde die Person aufgefordert, sich auf ein Kreuz in der Mitte des Schirms zu konzentrieren. Eine Zahl von Parfüms, Gerüchen oder Geruchsprodukten konnten einzeln oder zusammen in Assoziation mit den Bildern verwendet werden.

**[0044]** Während einiger Sitzungen wurden Parfüms zu den Personen eingeleitet, indem Luft über das Parfüm geleitet wurde und über die Gesichtsmaske zugeführt wurde. Die Parfümpräsentationsvorrichtung, die verwendet wurde, hatte Computer-geregelte Ventile, die direkt für eine Zeit des Anstellens und Abstellens der Gerüche ausgestattet waren. In diesem Experiment wurde dies mit dem Timing der Bildpräsentation derart synchronisiert, dass die Geruchspräsentation genau kontrolliert wurde, damit sie mit den gewählten visuellen Stimuli übereinstimmte; das Ereignis wurde mit ERP-Kurven im Computer aufgezeichnet.

**[0045]** Während des Laufs eines Tests wurden ERP-Signale beginnend bei 500 ms vor dem Einsetzen eines Stimulus, d. h. der Präsentation eines neuen Bildes auf dem VDU, aufgezeichnet und diese Aufzeichnung wurde für 1540 ms danach fortgesetzt. Außerdem wurden die Personen gebeten, einen geeigneten Knopf an dem Kasten zu drücken, um den Stimulustyp zu klassifizieren; die Zeit des Knopfdruckes und die Zeit bezüglich der Präsentation des Stimulus wurden aufgezeichnet. Die Klasse des Stimulus wurde ebenfalls so aufgezeichnet, dass richtige und unrichtige Antworten und die Genauigkeiten der Antworten bekannt wurden.

**[0046]** Die von der Kopfhaut erhaltenen Signale wurden digital in einem Personalcomputer aufgezeichnet und später auf Artefakte untersucht. Kontaminierte Kurven wurden verworfen. Jede Kurve wurde entsprechend dem Typ eines visuellen Stimulus markiert, der Geruchsstimulus, wenn vorhanden, und ob die Person den Stimulus richtig identifizierte oder nicht, wurde aufgezeichnet. Die Reaktionszeit der Person von der Bildpräsentation bis zum Drücken des geeigneten Knopfs, wurde ebenfalls aufgezeichnet. Wenn der falsche Knopf gedrückt wurde, wurde das Resultat verworfen.

**[0047]** Akzeptierte Signale wurden entsprechend ihren Markierungen durch Stoppen der Zeit im Augenblick der Stimuluspräsentation gemittelt. Eine weitere Verarbeitung wurde durchgeführt, z. B. ein Glätten, eine Skalierung und Messung von Amplituden und Latenzen der Wellenformen und Messung der Reaktionszeit zum Drücken des Stimulusklassifizierungsknopfes. Zur Aufzeichnung und zur Analyse wurde eigene Software verwendet.

**[0048]** Die Aufgabe der Person, die Bilder durch Drücken eines Knopfes zu klassifizieren, soll zum Teil eine anhaltende Konzentrierung der Person auf die Bilder gewährleisten. Das Drücken eines Knopfes beeinträchtigt die Gehirnaktivität, Experimente haben aber gezeigt, dass es keinen signifikanten Effekt im Zeitfenster 200 bis 600 ms nach Stimulus, das in der vorliegenden Erfindung von größter Wichtigkeit ist, gibt.

**[0049]** Das Experiment wurde in drei Stufen durchgeführt und EEG-Aufzeichnungen wurden in allen drei Stufen durchgeführt.

## Stufe 1 (kein Geruch)

**[0050]** In der gefilterten Luft wird kein Geruch präsentiert und die Personen werden gebeten, den "Ja"-Knopf an der in der Hand gehaltenen Box zu drücken, wenn sie ein "Blumen-" bzw. "florales" Bild auf dem VDU-Schirm sehen, und den "Nein"-Knopf an der Box zu drücken, wenn sie ein "Nicht-Blumen-" bzw. "nicht-florales" Bild auf dem Schirm sehen. In statistischer Reihenfolge werden insgesamt 50 Blumenbilder und 5 Nicht-Blumenbilder präsentiert. Jedes Bild wird für 2 Sekunden mit einem 2-Sekunden-Abstand zwischen jedem Bild präsentiert.

## Stufe 2 (Blumenduft bzw. blumiger Geruch)

**[0051]** Den Personen wurde mitgeteilt, dass in der gefilterten Luft über die Gesichtsmaske ein Geruch präsentiert wird, und sie wurden gebeten, den "Ja"-Knopf an der Kontrollbox zu drücken, wenn sie ein Blumenbild auf dem Schirm sehen, und den "Nein"-Knopf zu drücken, wenn sie ein "Nicht-Blumen"-Bild auf dem Schirm sehen.

**[0052]** Der Blumenduft wird für 60 Sekunden (Par-an/angestellt) und dann für 60 Sekunden abgestellt (Par-aus), und zwar in wiederholter Weise, und die Bildpräsentation ist wie in Präsentation 1 kontinuierlich. Der Duft wird auf diese Weise an- und abgestellt, um eine Akklimatisierung zu verhindern.

## Stufe 3 (Fruchtgeruch bzw. fruchtiger Geruch)

**[0053]** Das Verfahren von Stufe 2 wird wiederholt, wobei ein Fruchtgeruch und gleiche Anzahl von Frucht- und Nicht-Frucht-Bildern in statistischer Reihenfolge präsentiert werden.

**[0054]** Diese Experimente präsentieren vier Situationstypen für jeden Geruch:

Typ 1: Parfüm an mit dazu in Verbindung stehendem Bild

Typ 2: Parfüm an mit nicht dazu in Verbindung stehendem Bild

Typ 3: kein Geruch mit dazu in Verbindung stehendem Bild

Typ 4: kein Geruch mit einem dazu nicht in Verbindung stehendem Bild.

**[0055]** Die Tests wurden in einer geeigneten Anzahl für jede Person durchgeführt, und die Signale wurden geeigneterweise verarbeitet, um den Hintergrund und Rauschen zu reduzieren und identifizierbare Kurven zu produzieren.

**[0056]** [Fig. 1](#) ist eine vereinfachte Darstellung von typischen ERP-Kurven, erhalten von einer Person, die ein Blumenbild in Gegenwart eines Blumenduftes (gestrichelte Linie) und in Abwesenheit von Geruch (durchgezogene Linie) sah. [Fig. 2](#) ist entsprechend eine vereinfachte Darstellung von typischen ERP-Kurven, erhalten von einer Person, die Nicht-Blumen-Bilder in Gegenwart eines Blumenduftes (gestrichelte Linie) und in Abwesenheit von Geruch bzw. Duft (durchgezogene Linie) sah. In diesen Figuren und in anderen Figuren in Form von Diagrammen Potential gegen Zeit wird das Potential nach üblicher Übereinkunft vom negativen Wert im oberen Teil der Diagramme zu positiven Werten am Boden der Diagramme gezeigt.

**[0057]** In [Fig. 1](#) ist die Reaktion nach 300 ms für Geruch und damit in Verbindung stehende Bilder positiver als mit den Bildern allein. Vermutlich spiegelt dies die Tatsache wieder, dass die Bilder in Gegenwart eines übereinstimmenden Geruchs leichter unterschieden werden können. In [Fig. 2](#) führt der unpassende Geruch nach 300 ms zu weniger positiven Ergebnissen als die Kontrolle ohne Geruch (nur Bilder). Parfüm macht die Assoziierungsaufgabe schwieriger.

**[0058]** Diese vereinfachten Diagramme beweisen klar, dass, wenn ein visueller Stimulus mit einem dazu in Verbindung stehenden oder übereinstimmenden Geruch präsentiert wird, das VEP ein charakteristisches Muster zeigt, insbesondere im Zeitfenster 200 bis 600 ms nach Stimulus, das von Mustern unterschieden werden kann, die unter anderen Umständen erhalten werden. Es gibt insbesondere eine negative Welle (N400), die in der Amplitude größer ist, wenn die zwei Stimuli (Bild und Geruch) nicht übereinstimmen (keine Kongruenz).

**[0059]** Wenn visuelle Stimuli mit einem konkruenten Geruch kombiniert werden, folgt das visuell hervorgerufene Potential dem Zeitverlauf, wie er in [Fig. 1](#) dargestellt ist. Es wird die Hypothese aufgestellt, dass ein Stimulus die schnellere Verarbeitung unterstützt; und die Latenz und die Negativität spiegeln den Kongruenzgrad und die Einfachheit der Verarbeitung wieder. Wenn der Person Bilder präsentiert werden, die nicht mit dem Geruch übereinstimmen, ist der zeitliche Verlauf von hervorgerufenen Potentialen wie in [Fig. 2](#). Für diesen Fall

wird behauptet, dass, je mehr Zeit zur Klassifizierung der Kombination erforderlich ist, eine desto detailliertere Verarbeitung erforderlich ist, um eine Klassifizierung zu erreichen. Dies beweist, je größer N400 und je positiver, desto länger ist die Latenz.

**[0060]** Detaillierte Resultate dieser Experimente werden nun angegeben.

#### Verhaltensleistungsfähigkeit

**[0061]** Für jede Person wurden die Genauigkeit (%) und die Reaktionszeit (in ms) gemessen, und die Resultate sind unten in Tabellen angegeben. Ein Vergleich der Genauigkeit zeigt keine signifikanten Unterschiede. Die Reaktionszeit war schneller, wenn das Parfüm an war (Parfüm-an), im Vergleich zu der, wenn das Parfüm überhaupt nicht vorhanden war (kein Parfüm). Der gepaarte t-Test war sowohl für blumige als auch für fruchtige Parfüms statistisch signifikant.

Tabelle 1  
Genauigkeit

	Blumen		Früchte		nicht in Verbindung stehend		nicht in Verbindung stehend	
Blumen	Mittel	SA	Mittel	SA	Mittel	SA	Mittel	SA
kein Parfüm	95,2	1,87	95,52	1,95	95,15	2,06	95,15	2,06
Parfüm-an	95,3	2,30	95,42	1,80	95,57	2,09	96,00	1,63
Parfüm-aus	95,8	1,97	95,3	1,60	96,00	2,68	95,84	2,00

#### Reaktionszeit

	Blumen		Früchte		nicht in Verbindung stehend		nicht in Verbindung stehend	
Blumen	Mittel	SA	Mittel	SA	Mittel	SA	Mittel	SA
kein Parfüm	688,68	14,38	798,84	114,09	765,33	133,75	765,33	133,75
Parfüm-an	657,53	129,88	720,42	160,45	697,78	161,87	691,89	128,51
Parfüm-aus	620,42	142,22	703,68	128,95	679,33	151,60	674,84	144,84

#### Gepaarter t-Test – Reaktionszeit

	blumig	fruchtig	blumig	fruchtig
	Blumen	Früchte	nicht in Verbindung stehend	nicht in Verbindung stehend
kein Parfüm - Parfüm an	0,22	0,05*	0,001*	0,004*
kein Parfüm - Parfüm aus	0,01*	0,0006*	0,001*	0,001*
Parfüm an - Parfüm aus	0,01*	0,46	0,95	0,14

\*Der Paar-Test war statistisch signifikant

#### ERP-Daten

**[0062]** Wie oben erläutert wurde, wurden ERPs mit 16 Kopfelektroden von 20 gesunden Personen aufgezeichnet, um die physiologische Antwort auf zwei Parfüms (blumig und fruchtig) zu bestimmen. Die ERPs wurden beginnend 500 ms vor dem Stimulus bis 1540 ms nach dem Stimulus, gemittelt. Die Resultate zeigten, dass die zu Beginn hervorgerufenen Reaktionen bzw. Antworten bis zu 200 ms mit oder ohne Geruch dieselben sind. Kongruente Bilder mit Geruch zeigten positiver werdende ERPs, aber inkongruente Bilder mit Geruch zeigten negativer werdende ERPs. Die ERPs zeigten sechs klare negative (N) und positive (P) Peaks, bei N120, N180, N280, P340, N400 und P520 (P600) ms. Die Morphologie und die Latenz dieser Peaks war unter



allen drei Bedingungen mit zwei Parfüms sehr ähnlich, aber nicht identisch.

**[0063]** Eine typische Antwort für die Fz (frontal, Mittellinie)-Elektrode ist in [Fig. 3](#) gezeigt.

**[0064]** Ein Zeitfenster war für 200 bis 600 ms nach Stimulus festgelegt und die gesamte Messung und die statistische Analyse wurde in diesem Zeitfenster durchgeführt. Die Amplitude des negativen Peaks wurde während dieser Zeit gemessen (N400).

**[0065]** **Fig. 4** zeigt ERP-Kurven für gemittelte Resultate für die Fz (frontal, Mittellinie)-Elektrode ([Fig. 4A](#)) und die Pz (parietal, Mittellinie)-Elektrode ([Fig. 4B](#)) für Blumenbilder, wobei die gestrichelten Linien Resultate für kein Parfüm zeigen und die anderen Linien Resultate in Gegenwart von blumigem Parfüm, entweder Parfüm-an für 60 Sekunden (durchgezogene Linie) oder Parfüm-aus für 60 Sekunden (gestrichelte Linie) zeigen. Diese Diagramme für Mittelwerte von ERPs, die mit Blumenbildern mit oder ohne Präsentation von blumigem Parfüm hervorgerufen wurden, zeigten, dass die Anfangspotentiale unter beiden Bedingungen bis zu 200 ms nach Stimuli dieselben waren. Die ERPs auf Blumenbildern, während aus Parfüm den Personen präsentiert wurde, zeigte positiver werdende ERPs, z. B. N400 war kleiner. Die N400-Komponente war maximal frontal, und die P600-Komponente lag weiter hinten.

**[0066]** **Fig. 5** zeigt ähnliche ERP-Kurven für gemittelte Resultate für die Fz-Elektrode ([Fig. 5A](#)) und die Pz-Elektrode ([Fig. 5B](#)) für Fruchtbilder, wobei die gestrichelten Linien Resultate für kein Parfüm und die anderen zwei Linien Resultate in Gegenwart von fruchtigem (Citrus-)Parfüm zeigen, und zwar jeweils für Parfüm-an für 60 Sekunden (durchgezogene Linie) oder für 60 Sekunden Parfüm-aus (gestrichelte Linie). Diese Diagramme zeigen die ERPs für Bilder von Früchten, wobei das fruchtige (Citrus-)Parfüm, das den Personen präsentiert wurde, zu positiveren ERPs führte. Für N400 wurde vorne ein Maximum erhalten, und für P600 wurde hinten ein Maximum erhalten.

**[0067]** **Fig. 6** zeigt ähnliche ERP-Kurven für gemittelte Resultate für die Fz-Elektrode ([Fig. 6A](#)) und die PZ-Elektrode ([Fig. 6B](#)) für nicht in Beziehung stehende Bilder, wobei die gestrichelten Linien Resultate für kein Parfüm zeigen und die anderen zwei Linien Resultate in Gegenwart von blumigem Parfüm zeigen, und zwar für 60 Sekunden Parfüm-an (durchgezogene Linie) oder für 60 Sekunden Parfüm-aus (gestrichelte Linie). Diese Diagramme zeigen die ERPs für Bilder von nicht in Beziehung stehenden Subjekten, während das blumige Parfüm den Personen präsentiert wurde, was zu negativeren ERPs führte. Für N400 wurde das Maximum vorne erreicht, und für P600 wurde das Maximum hinten erreicht.

#### Beispiel 2

**[0068]** Ähnliche Experimente wie die in Beispiel 1 beschriebenen wurden mit verschiedenen freiwilligen Personen durchgeführt, allerdings wurden die Stufen 2 und 3 vor Stufe 1 durchgeführt; es wurden im allgemeinen ähnliche Resultate erzielt. Die Reihenfolge der Situationen kein Geruch und Geruch wurden umgekehrt, um zu bestätigen, dass die beobachteten Effekte "Geruchs"-Effekte nicht "Reihenfolgen"-Effekte waren.

#### Beispiel 3

**[0069]** Ähnliche Experimente wie die in Beispiel 1 wurden mit 10 verschiedenen gesunden freiwilligen Personen (8 männlich, 2 weiblich) durchgeführt, und es wurden visuell hervorgerufene Potentiale auf Bilder von Blumen, Rosen, Früchten und Zitrusfrüchten und Nicht-Blumen/Frucht (nicht in Verbindung stehende) Objekte in Abwesenheit und in Gegenwart der drei Parfüms: Rose, Jasmin und Citrus, ausgezeichnet. Die Personen identifizierten Früchte und Blumen von nicht in Beziehung stehenden Bildern, während Parfüm durch eine Gesichtsmaske präsentiert wurde. In Abwesenheit eines Geruchs wurde die Amplitude von N400 gemessen, und es wurde festgestellt, dass sie für Frucht- und Blumenbilder dieselbe war. Die Gegenwart von Parfüm verursachte eine positive Verschiebung des hervorgerufenen Potentials. Es wurde der Beweis gefunden, dass N400 größer war, wenn das Bild mit dem Parfüm nicht übereinstimmte.

**[0070]** Experimentelle Details waren im allgemeinen wie in Beispiel 1 beschrieben, obgleich in diesem Fall die Personen Bilder aus einer Folge von 1170 auf einen Schirm projizierten betrachteten und entsprechend der Klasse des gezeigten Objekts einen von zwei Knöpfen drückten. Die Bilder gehörten zu zwei Typen: i) Blumen und Früchte und ii) weder Blumen noch Früchte, d. h. nicht in Beziehung stehende Objekte wie Gebäude. Blumen- und Fruchtbilder hatten Unterklassen, die Rosen und Zitrusfrüchte waren. Die Bilder wurden in statistischer Reihenfolge präsentiert und für 2 Sekunden mit einer 2 Sekunden-Pause dazwischen, wenn ein Fixierungskreuz gezeigt wurde, gezeigt; somit gab es 15 Versuche pro Minute. Die Aufzeichnungssitzung wurde in

10- oder 20-Minuten-Intervallen wie folgt unterbrochen:

10 Minuten – kein Parfüm. Bilder von Rosen, anderen Blumen, Früchten und nicht in Beziehung stehenden Objekten.

20 Minuten – Rosenparfüm. Bilder von Rosen, anderen Blumen, Früchten und nicht in Beziehung stehenden Objekten.

15 Minuten Pause zur Lüftung und Entspannung.

20 Minuten – Citrusparfüm. Bilder von Citrusfrüchten, anderen Früchten, Blumen und nicht in Beziehung stehenden Objekten.

15 Minuten Pause.

20 Minuten – Jasminparfüm. Bilder von Rosen, anderen Blumen, Citrusfrüchten, anderen Früchten und nicht in Beziehung stehenden Objekten.

**[0071]** ERP-Signale wurden von 16 Elektroden aufgezeichnet, die sich hauptsächlich in den in Beispiel 1 spezifizierten Stellen befanden, außer dass Elektroden an Positionen O1 und O2 anstelle von Fp1 und Fpz waren. Signale wurden beginnend 500 ms vor Einsetzen eines Stimulus bis 1540 ms danach aufgezeichnet. Die Personen hatte keine Schwierigkeit mit der Aufgabe, der Computer zeichnete ihren Reaktionstyp auf. Die Klasse des Stimulus wurde ebenfalls mit jedem Durchgang aufgezeichnet, so dass jede Klasse getrennt gemittelt werden konnte und nicht richtige Antworten weggelassen werden konnten. [Fig. 7](#) zeigt die Anordnung für jeden aufgezeichneten Durchgang an. N400 tritt während des 350 bis 600 ms-Fensters nach dem visuellen Stimulus auf, die Personen drückten den Knopf zwischen 700 und 1000 ms. Jeder Durchgang dauerte 4 Sekunden.

**[0072]** Die Parfüms waren Jasmin, Rose und Citrus in einem Diphenolglykolat (DPG)-Vehikel, wie sie von Quest International hergestellt werden. Nach der Aufzeichnung wurden die Personen befragt, ob sie die verwendeten Parfüms aus einem Satz mit fünf Parfüms identifizieren könnten.

**[0073]** Die Personen wurden instruiert, den Knopf linker Hand zu drücken, wenn das Bild Frucht oder Blume war und den Knopf rechter Hand bei einem beliebigen anderen Objekt zu drücken. Es war nicht erforderlich, dass das Objekt mit dem Duft übereinstimmte, noch war es erforderlich, Frucht von Citrusfrucht usw. zu unterscheiden. Sie wurden informiert, dass von Zeit zu Zeit ein Geruch zugesetzt wurde, dass sie aber den Typ des Geruchs nicht identifizieren mussten. Eine Nachbesprechung stellte sicher, dass sie die Gerüche detektiert hatten: Alle Personen identifizierten das Rosen- und Jasminparfüm; beim Citrusparfüm waren sie sich weniger sicher.

**[0074]** Jeder aufgezeichnete Durchgang bestand aus 16 Kopfpotentialen, einem Augenbewegungsmonitor und dem Stimulustyp (Blume, Frucht oder nicht in Beziehung stehend). Nach jedem Durchgang wurde eine visuelle Untersuchung auf Artefakte und solche mit übermäßigen Rauschen, "Augenblinzeln" oder einer anderen Augenbewegung untersucht, und unrichtige oder fehlende Antworten wurden verworfen. Die Anzahl der unrichtigen oder fehlenden Antworten summierte sich auf etwa 1% der gesamten Versuche. Akzeptierte Signale wurden entsprechend ihren Objektmarkierungen gemittelt, und es wurde eine weitere Verarbeitung, z. B. Glätten, Skalierung und Messung der Amplituden und Latenzen der Wellenformen durchgeführt. Für jeden Objekttyp waren zur Mittelung 50 Durchgänge verfügbar. Üblicherweise wurden nicht mehr als zehn infolge von Artefakten verworfen.

**[0075]** Die N400-Potential-Amplitude wurde analysiert; diese war als der negative Peak definiert, der zwischen 350 und 600 ms nach dem visuellen Stimulus auftrat. Die Amplitude wurde als Mittelwert des Spitzenpunkts und fünf Proben an jeder Seite genommen. Das heißt, der Mittelwert von 11 Punkten bei Probennahme mit 4,7 ms pro Punkt oder die mittlere Amplitude über einen 52 ms-Zeitraum. Eine statistische Analyse erfolgte durch den Paar-t-Test und eine wiederholte Messanalyse von Varianten (ANOVA) durchgeführt mit dem Statistical Package for Social Sciences (SPSS). Durchschnittswerte der hervorgerufenen Potentiale sind in **Fig. 8** gezeigt, allerdings wurden für jede Person einzeln Statistiken erstellt.

## Resultate

**[0076]** Die Resultate sind in den **Fig. 8** bis [Fig. 11](#) dargestellt. In diesen Figuren ist die Zeit in ms angegeben und die Grundlinie wurde als die mittlere Amplitude der 200 ms genommen, die dem visuellen Stimulus vorangingen, welcher bei Zeit 0 ms präsentiert wird. Negativität wird durch eine aufwärts gerichtete Ablenkung in  $\mu V$  bezeichnet.

**[0077]** In **Fig. 8** sind die Durchschnittswerte für hervorgerufene Potentiale von der Fz-Kopfhautstelle gezeigt, wenn die Person eine statistische präsentierte Serie von Bildern von Blumen und Früchte und nicht in Bezie-

hung stehenden Objekten in Gegenwart oder Abwesenheit von Parfüm betrachten. [Fig. 8a](#) zeigt auf Frucht- und Blumenbilder hervorgerufene Potentiale, wenn kein Parfüm vorlag. Die durchgezogene Linie zeigt Resultate für Fruchtbilder, und die gestrichelte Linie zeigt Resultate für Blumenbilder. Beide, Frucht bzw. Früchte und Blumen, liefern fast identische Potentiale und eine Subtraktion der zwei Kurven (die schwache Linie) zeigt einen deutlichen Unterschied mit einer Positivität, die bei etwa 200 ms nach dem Stimulus beginnt und über 1 Sekunde andauert. Die [Fig. 8c](#) und [Fig. 8d](#) sind ähnliche Beispiele, bei denen Blumenbilder in Gegenwart oder in Abwesenheit von Rosenparfüm ([Fig. 8c](#), durchgezogene Linie kein Parfüm, gestrichelte Linie Rosenparfüm) und Fruchtbilder in Gegenwart oder Abwesenheit von Citrusparfüm ([Fig. 8d](#), durchgezogene Linie, kein Parfüm, gestrichelte Linie Citrusparfüm) betrachtet wurden. In beiden Fällen führte der Zusatz von Parfüm zu einer größeren Positivität.

**[0078]** Tabelle 4 gibt die Amplituden und die statistischen Differenzen der N400-Potentiale an. Citrusparfüm erzeugte eine deutliche Differenz zu dem N400, das durch Fruchtstimuli hervorgerufen wurde, und Jasminparfüm reduzierte die N400-Amplitude von Blumenbildern. Obgleich Rosenparfüm die N400-Amplitude nicht reduzierte, beweist [Fig. 8c](#), dass Rosenparfüm ein positiveres Potential erzeugt, dass dies sich aber nach der N400-Welle entwickelt.

Tabelle 4

Bild	kein Parfüm	Rose	Jasmin	Citrus
Frucht	$11,0 \pm 4,7$	$11,60 \pm 3,9$	$8,0 \pm 3,8$	$6,4 \pm 3,5$
		$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,01$
Blumen	$9,10 \pm 3,3$	$9,3 \pm 2,6$	$4,2 \pm 3,2$	$6,8 \pm 4,6$
		$p > 0,05$	$p < 0,001$	$p > 0,05$

**[0079]** In Tabelle 2 sind der Mittelwert und die Standardabweichung der Amplitude in  $\mu V$  (negatives Zeichen weggelassen) von N400 an Fz, hervorgerufen durch Blumen- und Fruchtbilder, ohne Parfüm und mit den drei verwendeten Parfüms angegeben. Die Wahrscheinlichkeitszahlen zeigen die Differenz zwischen N400 mit und ohne Parfüm, und die in der letzten Reihe beziehen sich auf die Differenz zwischen Frucht- und Blumenbildern gepaarter t-Test,  $n = 10$ ).

**[0080]** Die Hypothese setzt voraus, dass N400 größer sein wird, wenn das visuelle Objekt nicht mit dem Parfüm kongruent ist. Dies wird in [Fig. 8e](#) deutlich bewiesen, welche Resultate zeigt, bei denen die Personen ein Rosenparfüm in Gegenwart einer Reihe unterschiedlicher Bilder geruchlich wahrnahmen. Die durchgezogene Linie zeigt Resultate für Rosenbilder, die Linie mit Dreiecken resultiert aus Blumenbildern und die Linie mit Kreisen resultiert aus Fruchtbildern. Das N400-Potential, das von Rosenbildern hervorgerufen wurde, war deutlich kleiner als das, das durch Früchte hervorgerufen wurde, wobei das für Blumen anders als Rosen) zwischen den beiden lag (N400 Rosen =  $7,38 \pm 3,16 \mu V$ ; N400 Blumen =  $9,30 \pm 2,65 \mu V$ ; N400 Früchte =  $11,69 \pm 3,94 \mu V$ ). Somit konnten die Antworten bei Vorliegen von vollständig kongruentem Geruch und Bild (beide Rosen) leicht nicht nur von denen in Gegenwart eines völlig unverwandten bzw. nicht in Beziehung bestehenden Geruchs und Bild (Rosengeruch und Fruchtbild), aber auch von etwas verwandtem oder halb-kongruentem Geruch und Bild (Rosengeruch und Nicht-Rosenbilddarstellung) unterschieden werden.

**[0081]** [Fig. 9](#) zeigt in entsprechender Weise Resultate für Jasminparfüm mit Blumenbildern (kongruent) (Linie mit Dreiecken), Rosenbildern (halb-kongruent) (durchgezogene Linie) und Citrusbildern (nicht-kongruent) (Linie mit Kreisen).

**[0082]** [Fig. 10](#) zeigt in entsprechender Weise Resultate für Citrusparfüm (kongruent) (durchgezogene Linie) und Jasminparfüm (nicht-kongruent) (Linie mit Dreiecken).

**[0083]** [Fig. 11](#) zeigt entsprechende Resultate für Fruchtbilder mit Citrusparfüm (kongruent) (Linie mit Kreisen), Jasminparfüm (nicht-kongruent/halb-kongruent, da Jasmin einen fruchtigen/blumigen Geruch hat) (Linie mit Dreiecken) und Rosenparfüm (nicht-kongruent) (durchgezogene Linie).

**[0084]** Weitere Resultate (nicht gezeigt) beweisen, dass das Vorliegen irgendeines Geruchs den N400-Peak reduziert, allerdings ist der Grad des Effektes von der Übereinstimmung oder der Kongruenz von Bild und Ge-

ruch abhängig.

**[0085]** Die Latenz (Zeit) des N400-Peaks wird ebenfalls gemessen und die Resultate werden danach kategorisiert, ob die Situation kongruent (z. B. Rosenbild mit Rosenparfüm) oder nicht-kongruent (z. B. Rosenbild mit Citrusparfüm) war. In den vorderen Bereichen des Gehirns wurden Differenzen bei der Latenzzeit zwischen den zwei Behandlungen festgestellt. Dies wurde als statistisch signifikant bei Messungen festgestellt, welche an den Elektroden F3 und Fz erfolgten. Siehe die Resultate in **Fig. 5**.

Tabelle 5

Messungen der mittleren Latenz (ms)				
	kongruent	nicht-kongruent	t-Wert	Sig
F3	424,783	449,347	0,1588	nb.
F4	418,058	455,540	0,0209	$p \geq 1\%$
F5	428,094	458,454	0,0298	$p < 1\%$

**[0086]** Die Reaktionszeit der Personen, die sie benötigten, um den Knopf zu drücken, nachdem ein Bild gezeigt worden war, wurde wie in Tabelle 6 angegeben, aufgezeichnet.

Tabelle 6

Messungen der mittleren Reaktions- bzw. Antwortzeit (ms)			
Bild	Parfüm	Reaktionszeit	Standard-Abw.
Citrus	Citrus	635,196	165,902
Citrus	Jasmin	636,847	133,744
Blumen	Jasmin	613,488	142,166
Blumen	Rose	626,348	142,749
Blumen	Citrus	696,249	162,178
Blumen	kein	702,306	109,931
Frucht	Citrus	630,981	187,455
Frucht	Jasmin	642,719	144,829
Frucht	Rose	664,763	146,183
Frucht	kein	723,255	127,964
Rose	Rose	623,137	119,751
	Jasmin	640,666	139,063

**[0087]** Die Reaktionszeiten bzw. Antwortzeiten sind kürzer, wenn die Situation kongruent ist (z. B. Fruchtbild mit Citrusparfüm) als bei inkongruenter Situation (z. B. Fruchtbild mit Rosenparfüm). Dieser Effekt wurde unter Verwendung einer Varianzanalyse untersucht, und er wurde als signifikant festgestellt, wie es in Tabelle 7 angegeben ist.

Tabelle 7

Varianzanalyse Tests auf Signifikanz für Mittelwerte unter Verwendung der sequentiellen Summen der Quadratzahlen					
Varianzquelle	SS	DF	MS	F	Sig. von F
Rest	233587,27	72	3244,27		
FName	2133379,43	9	237042,16	73,06	,000
FKongruenz	24805,38	2	12402,69	3,82	,026
FParfüm	25487,39	2	12743,69	3,93	,024
FKon + FParf.	52918,61	4	13229,65	4,08	,005

Beispiel 4

**[0088]** Es wurden weitere Experimente durchgeführt, in denen N400-ERP-Kurven aufgezeichnet wurden, wobei allerdings eine Technik angewendet wurde, die sich leicht von der der Beispiele 1, 2 und 3 unterschied. Diese weiteren Experimente zeigten erneut, dass die N400-Ablenkung bzw. der N400-Ausschlag, größer ist, wenn es keine Übereinstimmung oder Kongruenz zwischen gleichzeitig präsentierten Geruch und Bild gibt.

**[0089]** Die Experimente verwendeten ein Olfaktometer mit einer Düse mit mehreren Eingängen. Es wurde ein Neuroscan Inc 32 Synamps-EEG-Verstärker (Modell-Nummer 50835/N) (Neuroscan und Synamps sind eingetragene Marken) verwendet, um die elektrische Aktivität der Korex zu sammeln. Es wurden drei Kodak-(Kodak ist eine eingetragene Marke)-Diaprojektor-Karussells verwendet, Diabilder auf einen durchscheinenden Schirm zu werfen. Ein Generator für weißes Rauschen und Kopfhörer wurden verwendet, um einen Maskierungston bereitzustellen. Ein Apple Macintosh 11SI-Computer (Apple and Macintosh sind eingetragene Marken) lief mit einem Programm, das die gesamte in der Studie verwendete Gerätschaft synchronisierte.

**[0090]** Die olfaktiven Stimuli, die verwendet wurden, waren vier synthetische Odoranzien: Rose, Lemon, Gras und Leder. Die Odoranzien wurden unter Verwendung von Dipropylenglykol (DPG) verdünnt und von 10 Personen, die an einer Pilotstudie teilnahmen, als Isointensität beurteilt. Die Rose-, Lemon- und Graslösungen wurden jeweils unter Verwendung gleicher DPG-Volumina verdünnt. Der Ledergeruch wurde 1/10, je ein Teil Ledergeruch in 10 Teilen DPG, verdünnt. Insgesamt 75 ml jedes Geruchs wurden hergestellt und in die Flaschen des Olfaktometers gegeben. Jeder Geruch wurde in der Pilotstudie, die jeden Geruch auf Vertrautheit, Isointensität und auf Übereinstimmung mit visuellen Stimuli beurteilten, durchgemustert.

**[0091]** Das Olfaktometer präsentierte jedes Odorans in einem Strom mit Kohle filtrierter Luft bei Raumtemperatur, wobei eine Strömungsgeschwindigkeit von 1 Liter pro Minute verwendet wurde. Präsentationen der Gerüche erfolgten über einen Zeitraum von 4 Sekunden. Die Geruchsströme wurden unmittelbar unter der Nase der Person abgegeben, wobei eine Düse mit mehreren Eingängen verwendet wurde. Jeder Geruch wurde der Düse über getrennte Leitungen zugeführt. Während der Zeiträume, in denen keine Gerüche präsentiert wurden, wurde ein Strom angefeuchteter Luft mit Raumtemperatur über eine Düse mit mehreren Eingängen zugeführt. Die Geruchszuführungen wurden durch den Computer kontrolliert.

**[0092]** Jeder der Gerüche wurde durch Fotografien repräsentiert. Diese bestanden aus 35 standardisierten und professionell aufgenommenen Farbdias, die über die drei Kodak-Karussell-Projektoren präsentiert wurden. Die Diapräsentationen wurden durch den Computer gesteuert und wurden sorgfältig mit dem "Priming"-Geruch synchronisiert. Jeder der vier "Priming"-Gerüche wurde mit acht Dias präsentiert. Für sechs der Dias stimmte der Geruch mit dem Bild überein und für vier der Dias stimmte der Geruch nicht mit dem Bild überein. Beispielsweise war ein mit dem Geruch übereinstimmendes Bild für Grasgeruch ein Dia, das ein Grasbild zeigt. Das Bild, das nicht mit dem Geruch übereinstimmte, war ein Dia, das das Bild einer Straßenoberfläche zeigte. Die nicht übereinstimmenden Bilder wurden so gewählt, dass sie hinsichtlich Form oder Größe übereinstimmten. Die nicht übereinstimmenden visuellen Stimuli waren:

Gras: Dia 1: Straßenoberfläche, Dia 2: Strand

Leder: Dia 1: Stuhl, Dia 2: Pflanze

Rose: Dia 1: Baseballschläger, Dia 2: Kricketschläger

Lemon: Dia 1: Rugbyball, Dia 2: Elektrostecker.

**[0093]** Um die Langeweile zu verringern und sicherzustellen, dass die Personen die gezeigten Bilder betrachteten, wurde jede Ansicht aus einem anderem Winkel aufgenommen, so dass kein Dia wiederholt wurde.

**[0094]** Die Dias wurden auf einen durchscheinenden 160 × 109 cm-Schirm projiziert, wobei jedes Dia mit einem Sichtwinkel von 45° projiziert wurde. Die Dias wurden durch ein Neutralschichtfilter projiziert, um die Gesamthelligkeit zu standardisieren. Die Person saß 1,5 m vor dem Schirm, wobei sein oder ihr Kinn auf einer Kinnhalterung, die für jede Person so eingestellt war, dass sie bequem war, lag. Visuelle Stimuli wurden für 800 ms präsentiert und, wie oben erwähnt wurde, wurde ein 80/20-Übereinstimmungs/Nicht-Übereinstimmungs-Verhältnis angewendet.

**[0095]** Die ERPs wurden aufgezeichnet, wobei eine handelsübliche Elektrodenkappe verwendet wurde und ein Neuroscan Inc, 32-Kanal-Synamps-Gerät, Modell Nr. 50835/N verwendet wurde. Die Elektroden wurden an verknüpfte Mastoide als Referenzen gebunden, wobei eine Stirnelektrode als Erdung verwendet wurde. Alle Impedanzen, wenn sie aufgezeichnet wurden, lagen im allgemeinen unter 15 kOhm und üblicherweise unter 7 kOhm. Der gesamte Aufzeichnungszeitraum war 1200 ms mit 200 ms vor Stimulus und ein Zeitraum nach Stimulus, der als Basislinie diente. Die Sampling-Rate war 1200 Hz. Die ERP-Versuche wurden einzeln aufgezeichnet und markiert, um eine spätere "Off-Line"-Mitteilung in passende und nicht passende Versuche zu ermöglichen. Nach Beendigung verschiedener Fragebögen wurde der Person eine Kappe angepasst, und es wurde Omni-prep verwendet, um die Kopfstelle zu präparieren, und SLE-Elektrodengel wurde in die einzelnen Elektrodenbecher eingesetzt. Die Elektroden wurden an den folgenden Stellen positioniert, welche durch die international anerkannte Stellenbezeichnung, die in Beispiel 1 genannt ist, identifiziert wurden: Fpz, Fp1, Fp2, F7, F3, F4, Fz, F8, FT7, FTC1, FC3, Fcz, FC4, FTC2, FT8, T3, C3, Cz, C4, T4, TCp1, Cp3, Cpz, Cp4, TCp2, T5, P3, Pz, P4, T6, Tp7, PO1, PO2, Tp8, =O, Oz, O2, A1 (linkes Ohr) und A2 (rechtes Ohr). Die Düse mit mehreren Eingängen aus dem Olfaktometer wurde dann eine Position genau unter und vor der Nase der Person eingestellt. Kopfhörer wurden vorsichtig auf den Ohren der Person angebracht, wobei sicher gestellt wurde, dass keine Veränderungen in den Elektrodenpositionen oder Impedanzen auftraten. Der Generator für weißes Rauschen wurde angestellt und das Volumen wurde auf einen für die Person angenehmen Level eingestellt, aber so, dass irgendwelche Geräusche des Geräts maskiert wurden. Dies wurde erreicht, indem mit dem Person untersucht wurde, ob das Geräusch des Olfaktometerschalters maskiert war. Die das Experiment durchführende Person konnte sich über Kopfhörer mit der Person in Verbindung setzen. Es wurden Anstrengungen unternommen, um Sorgen der Personen zu verringern, die während der Versuchsphase in einer verdunkelten Umgebung saßen, umgeben vom Gerät. Die Personen lasen dann die folgenden Instruktionen und wurden ermuntert, Fragen zu stellen, wenn sie welche hatten.

#### Instruktionen an Personen

**[0096]** "Dieses Experiment basiert auf Ihrer Atmungstechnik. Sie werden aufgefordert, durch die Nase einzuatmen und durch den Mund auszuatmen. Die Messingdüse vor Ihrer Nase kann einen Geruch abgeben oder auch nicht. Atmen Sie bitte gleichmäßig durch die Nase, und es gibt keine Notwendigkeit, zu schnaufen. Versuchen Sie während des Experiments möglichst entspannt zu bleiben. Es wird ein Licht aufleuchten, um Sie auf die Präsentation eines Geruchs aufmerksam zu machen. Legen Sie zu diesem Zeitpunkt Ihr Kinn in die Kinnhalterung und beginnen Sie durch die Nase einzuatmen und durch Ihren Mund auszuatmen und versuchen Sie, ihren Kopf nicht von einer Seite zur anderen zu bewegen. Nach dem Geruch wird ein zweites Licht aufleuchten, um Sie auf die Präsentation eines Dias auf dem Schirm vor Ihnen aufmerksam zu machen, der ein Farbdia zeigt, das entweder mit dem Geruch, den Sie gerade wahrgenommen haben, in Beziehung steht oder das in keiner Beziehung mit dem Geruch steht. Es ist nicht erforderlich, dass Sie während des Experiments eine orale, verbale Beurteilung abgeben, aber Sie sollten sich bezüglich der Beziehung zwischen den zwei Stimuli eine Entscheidung bewusst machen. Es ist ohne Bedeutung, ob Sie den Geruch erkennen oder unfähig sind, ihn zu bezeichnen, konzentrieren Sie sich einfach auf die Entscheidung, ob die zwei Stimuli miteinander in Beziehung stehen. Versuchen Sie bitte nicht, zu blinzeln, zu schlucken oder eine andere Bewegung nach dem zweiten Licht bis etwa 1 Sekunde nach Abschalten des Dias zu machen. Bitte ignorieren Sie die Videokamera, die Ihre Augenbewegungen aufzeichnet, und versuchen Sie, Ihre Augen auf die Mitte des Schirms fokussiert zu halten. Die Kopfhörer, die Sie tragen, werden ein weißes Rauschen erzeugen, um die Geräusche der verschiedenen Geräte, die zur Durchführung des Experiments verwendet werden, zu verringern. Es wird drei praktische Versuche geben, worauf eine Pause folgt. Bitte stellen Sie Fragen oder machen Sie Bemerkungen, wenn Sie dies für relevant erachten. Darauf werden 32 Experimente folgen. Haben Sie irgendwelche Fragen oder benötigen Sie weitere Informationen, bevor Sie beginnen? Danke für Ihre Teilnahme."

**[0097]** Die Personen wurden über die erforderliche Atemtechnik instruiert, und dann wurden ihnen drei prak-



tische Aufwärmungsversuche zugestanden. Die Atmungstechnik war erforderlich, um eine retronasale Stimulation der olfaktorischen Rezeptoren zu verhindern. Sobald diese Phase zufriedenstellend beendet war, wurde der Beleuchtungslevel in dem Raum gesenkt, und das Computerprogramm und die ERP-Aufzeichnungen wurden gestartet. Während der 32 experimentellen Versuche wurde für 1 Sekunde lang ein orangefarbiges Warnlicht eingeschaltet, um die Personen auf den nahenden Geruch und die Notwendigkeit des geforderten Atmungsmusters aufmerksam zu machen. Vier Sekunden lang wurde ein Duft präsentiert. Ein rotes Licht wurde eingeschaltet, um die Person über die nahende Diapräsentation zu informieren. Die Diapräsentation dauerte 0,8 Sekunden. Die Warnlichter ermöglichten es den Personen, während der Stimuli-Präsentation Muskelbewegung zu reduzieren. Die Personen wurden gebeten, auf einen Fixierungspunkt auf dem Schirm zu schauen. Um sie dabei zu unterstützen, war ständig, außer während der tatsächlichen Diapräsentationen, in der Mitte des Schirms ein Punkt. Nach der Diapräsentation wurden die Personen gebeten, eine Entscheidung über die Beziehung, wenn vorhanden, zwischen Geruch und Dia zu treffen. Allerdings war keine mündliche oder motorische Reaktion während der experimentellen Versuche erforderlich.

**[0098]** Mit den EEG-Aufzeichnungen wurde 0,2 Sekunden vor der Projektion des Dias begonnen und dauerten bis 0,2 Sekunden nach Abschalten des Bildes. Die Dias wurden für einen Gesamtzeitraum von 0,8 Sekunden projiziert. EEG-Aufzeichnungen hielten 1,2 Sekunden an. Zwischen den Versuchen gab es ein Intervall von 40 Sekunden, und zwar zwischen jedem der 32 Versuche. Nach Beendigung aller experimentellen Versuche wurden den Personen erneut dieselben 32 Stimuli in ähnlicher Reihenfolge präsentiert, und es wurde gefragt, ob der Geruch mit dem Dia übereinstimmte. Dies erfolgte, um zu bestätigen, dass die Personen die Aufgabe korrekt durchgeführt hatten.

**[0099]** 21 gesunde freiwillige Personen (11 männliche und 10 weibliche) wurden auf diese Weise getestet, und die Resultate waren wie folgt.

#### Datenbehandlung

**[0100]** "Off-Line"-Ausgabe von Nachaufzeichnungsdaten umfasste ein digitales Filtern bei 0,03 und 30 Hz (24 bd/oct). Eine Basislinienverschiebungsausrichtung, künstliche Ablehnung von Versuchen, enthielten mehr als 75 Mikrovolt. Versuche, die Augenbewegungen umfassten, wurden unter Verwendung eines Standardalgorithmus korrigiert. Eine Analyse wurde zuerst an einer Person auf Subjektbasis an Neuroscan Synamps durchgeführt, indem für jede Person und für jede Elektrodenstelle die passenden und nicht passenden ERP-Versuche ausgewählt wurden. Diese Daten wurden als zwei gemittelte Wellenformen gedruckt (für jede Person für jede Elektrode Übereinstimmung und Nicht-Übereinstimmung). Die ursprünglichen ASCII-Rohdaten wurden dann in SPSS eingetragen. Die statistische Analyse wurde an einem Apple Macintosh-Computer unter Verwendung des SPSS-Statistikpakets, Version 6.1, durchgeführt.

#### Resultate

**[0101]** Auf der Basis der Hypothese, dass die N400-Komponente durch die übereinstimmenden oder nicht-übereinstimmenden Bedingungen unterschiedlich beeinflusst wird, wurde ein Latenzfenster ausgewählt. Das gewählte Fenster für die ERP-Komponentenanalyse lag zwischen 300 und 600 ms nach Einsetzen des Stimulus oder 500 bis 800 ms ab Beginn der Aufzeichnung. Die Mindestamplitudewerte wurden aus den 300 Datenpunkten innerhalb dieses Latenzfensters ausgewählt und wiederholten SPSS-Messungen ANOVA unterworfen, wobei die Faktoren Geschlecht  $\times$  Elektrode  $\times$  Zustand sind. Alle angegebenen signifikanten Resultate sind mindestens signifikant für  $p < 0,05$ . Alle angegebenen ANOVA-Resultate werden unter Verwendung der Greenhouse-Geisser-Tests auf Signifikanz angegeben.

**[0102]** Die Wellenformen der Subjekte, die zur Analyse geeignet waren, wurden visuell untersucht und, um die Daten auf verarbeitbare Verhältnisse zu reduzieren, wurden 18 Elektrodenstellen ausgewählt und für die quantitative Analyse verwendet. Die ausgewählten Elektroden waren Fz, FT7, FT8, FC3, FC4, Cz, C3, C4, Cp3, CP4, Cpz, T3, T4, Tp7, Tp8, Pz, P3 und P4. Kurven, die die Wellenformen der Mittelwerte für jede der Elektroden zeigen, sind in [Fig. 12](#) gezeigt. Die Elektroden werden in Mittellinien-linke und -rechte Hemisphären eingeteilt. Die Elektroden-Mittelwerte für den passenden (übereinstimmenden) (häufigen) und nicht-übereinstimmenden (seltenen) Zustand der 18 Elektroden sind wie in [Fig. 13](#) dargestellt. An allen Stellen ist der seltene Wert negativer als der häufige Wert.

**[0103]** Insgesamt gab es einen signifikanten Zustandseffekt ( $F: 15,63$ ;  $df: 20,1$ ;  $p: 001$ ) für die N400-Wellenform, die einen deutlichen Unterschied für die 21 in dieser Studie eingestellten Objekte zwischen den übereinstimmenden und den nicht-übereinstimmenden Bedingungen zeigt.

**[0104]** Weibliche Personen zeigten einen insgesamt deutlichen Konditionseffekt ( $F: 8,45$ ;  $df: 1/10$ ;  $p: 016$ ). Es wurde auch gezeigt, dass dies der Fall für männliche Personen ist, allerdings war dies unwesentlicher ( $F: 5,59$ ;  $df: 9/1$ ;  $p: 042$ ).

**[0105]** Männer und Frauen zeigten keine signifikanten hemisphärischen oder Elektroden-Effekte und keine signifikanten Wechselwirkungen.

**[0106]** Die Resultate zeigen schließlich, dass es für die N400-Wellenform einen Unterschied in der ERP-Kurve gibt, wenn das visuelle Bild nicht mit einem Geruch übereinstimmt, der als Grundduft verwendet wurde. Ein negativer Peak mit einer Latenz von etwa 400 ms nach Beginn des Stimulus wurde sowohl für übereinstimmende als auch nicht-übereinstimmende Stimuli erzeugt, allerdings war der letztgenannte Peak statistisch deutlich größer. Es wurden überhaupt keine hemisphärischen Effekte erhalten, und Amplitudendifferenzen waren über den Mittellinienelektroden Fz, Cz, Cpz und Pz am größten.

#### Beispiel 5

**[0107]** Die in Beispiel 1 verwendete Technik wurde eingesetzt, um verschiedene Gerüche auf Kongruenz oder andere mit einer Reihe von präsentierten Bildern zu untersuchen, und die Resultate wurden als Basis für die Geruchsselektion zu einem besonderen Zweck, z. B. zur Verwendung in einem Duft in einem besonderen Produkt eingesetzt. Durch Auswahl der Gerüche, die eine verringerte negative ERP-Antwort 200 bis 600 ms nach Stimulusantwort (N400) haben, können die ausgewählt werden, die mit dem Zielbild am stärksten kongruent sind.

#### Patentansprüche

1. Geruchsselektions-Verfahren zum Selektieren eines Geruchs, der zu einem besonderen visuellen oder Hör-Zielstimulus passt, umfassend Beurteilen einer Reihe von Geruchs/Zielstimulus-Kombinationen durch Testen eines Subjekts, indem dem Subjekt ein Geruch oder mehrere Gerüche unter verschiedenen Bedingungen präsentiert wird/werden, wobei mindestens einige dieser Bedingungen das Vorliegen eines oder mehrerer visueller oder Hör-Zielstimuli umfassen, eine elektrische Aktivität des Gehirns des Subjekts überwacht wird und indem die überwachte elektrische Aktivität bezüglich der Geruchs/Zielstimulus-Kombinationen, die dem Subjekt präsentiert werden, beurteilt wird und indem die Geruchs/Zielstimulus-Kombination oder -Kombinationen, die den größten Assoziierungsgrad hat/haben, selektiert wird/werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Zielstimulus Bilder einer oder mehrerer Photographien, Zeichnungen oder andere Stillleben, einen Film oder eine Videosequenz oder Bilder von einem oder mehreren anderen Objekten umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Zielstimulus gesprochene Worte, eine Musikphrase oder -sequenz, einen Klangeffekt, eine Konversation, Tiergeräusche umfasst.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Geruch oder die Gerüche, der/die dem Test unterzogen wird/werden, einen Duftstoff oder mehrere Duftstoffe, Duftstoffkomponenten oder mit Duftstoff versetzte Produkte umfasst/umfassen.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Vielzahl verschiedener Subjekte getestet wird und die Resultate der Tests analysiert und unter Erhalt der Gesamttestresultate kombiniert werden.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Eventbezogene Potentiale des Gehirns durch Elektroencephalographie überwacht werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei ein negativer Peak in den Potentialen, der zwischen 350 und 600 ms nach Präsentation des Zielstimulus auftritt, überwacht wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die elektrische Aktivität der Schädelmittellinie überwacht wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei von dem Subjekt verlangt wird, dass es auf die Präsentation eines Zielstimulus reagiert, und wobei die Antwortzeit gemessen wird.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

Fig.1.

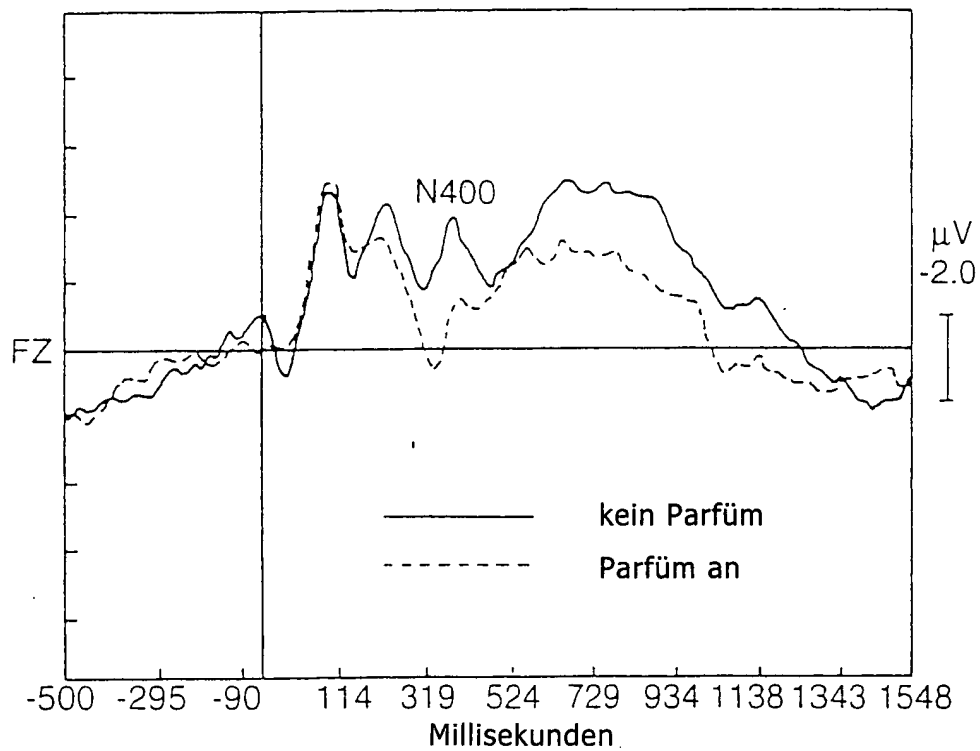


Fig.2.

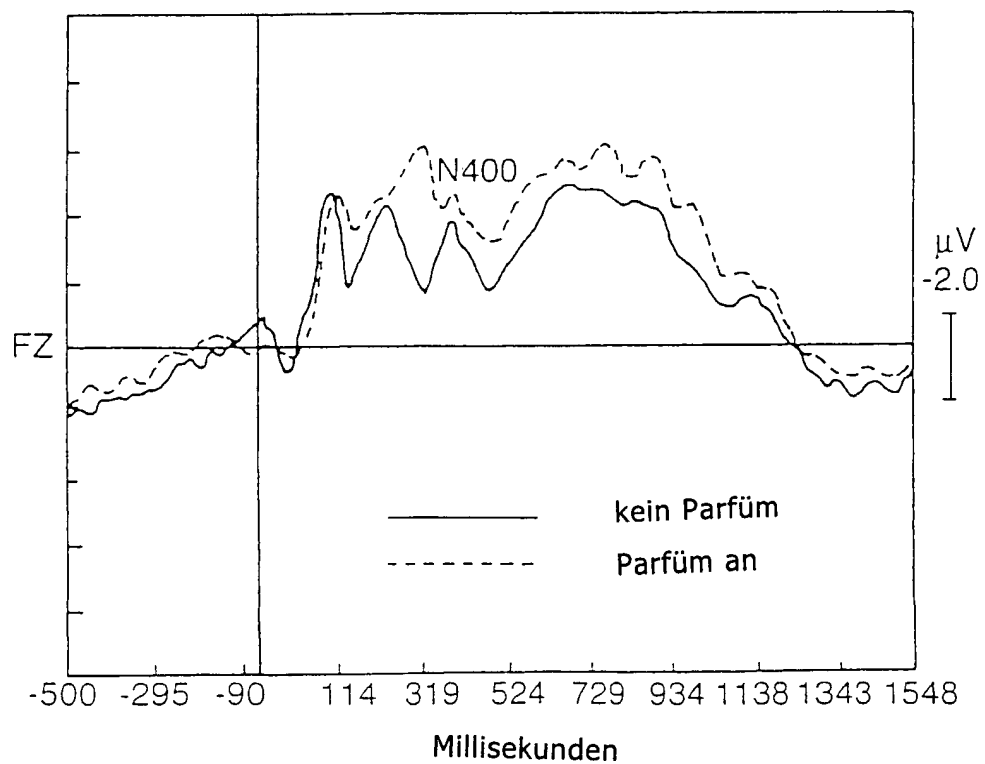


Fig.3.

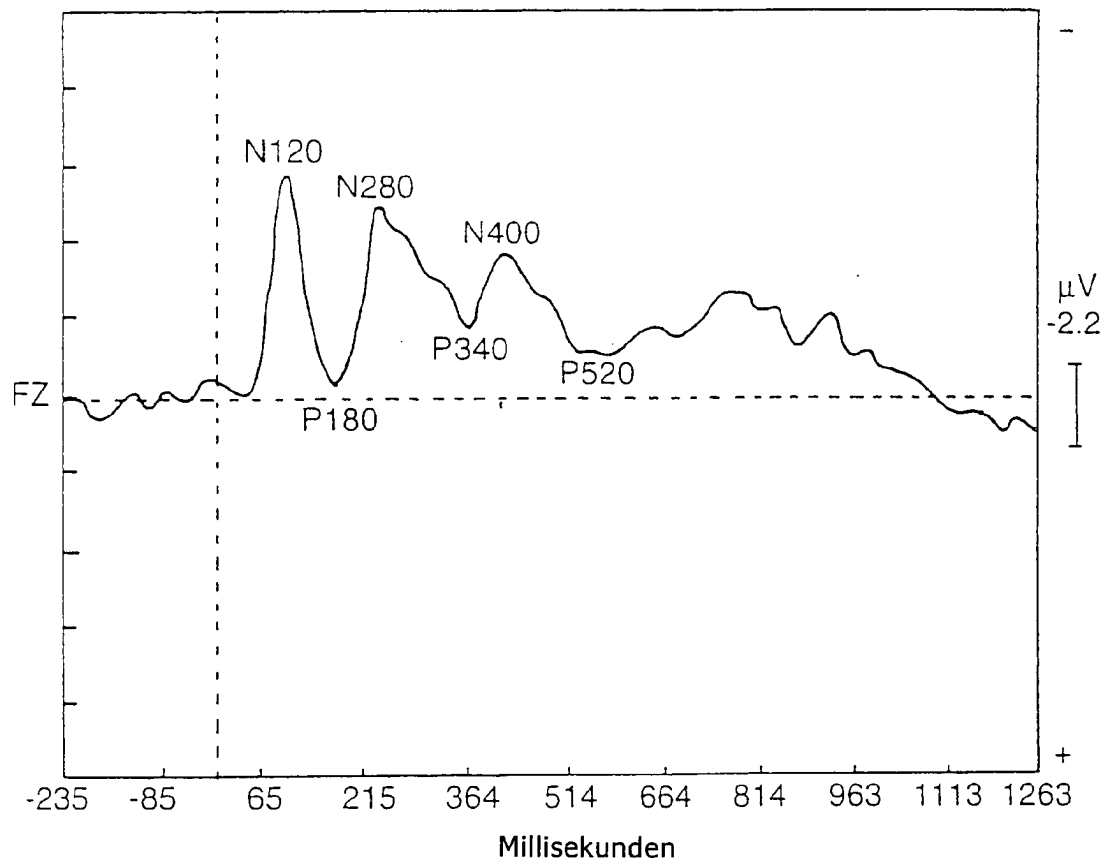


Fig.7.

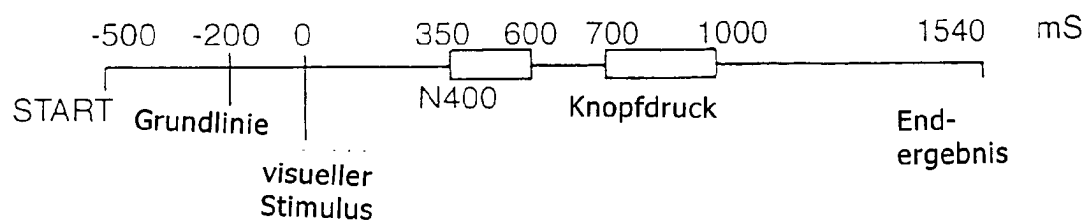


Fig.4A.

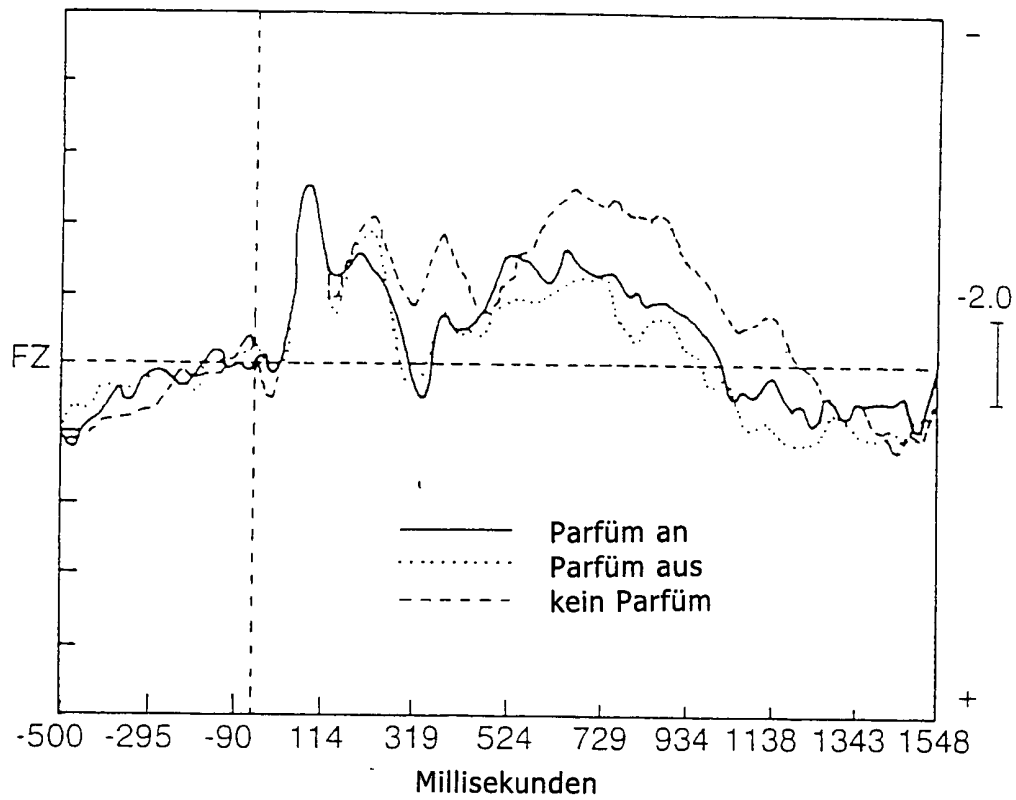


Fig.4B.

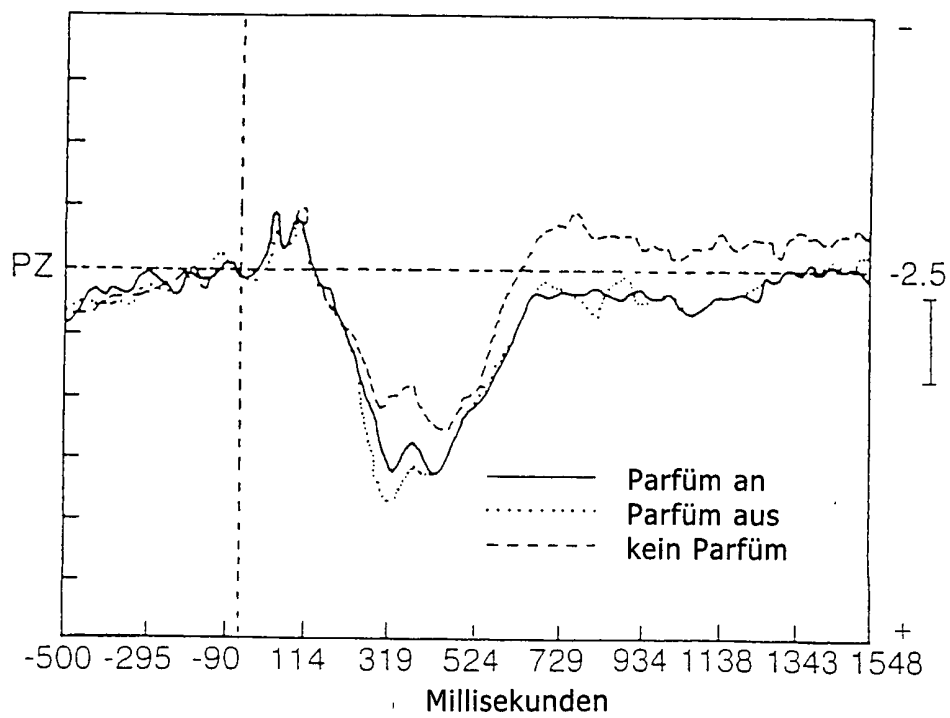


Fig.5A.

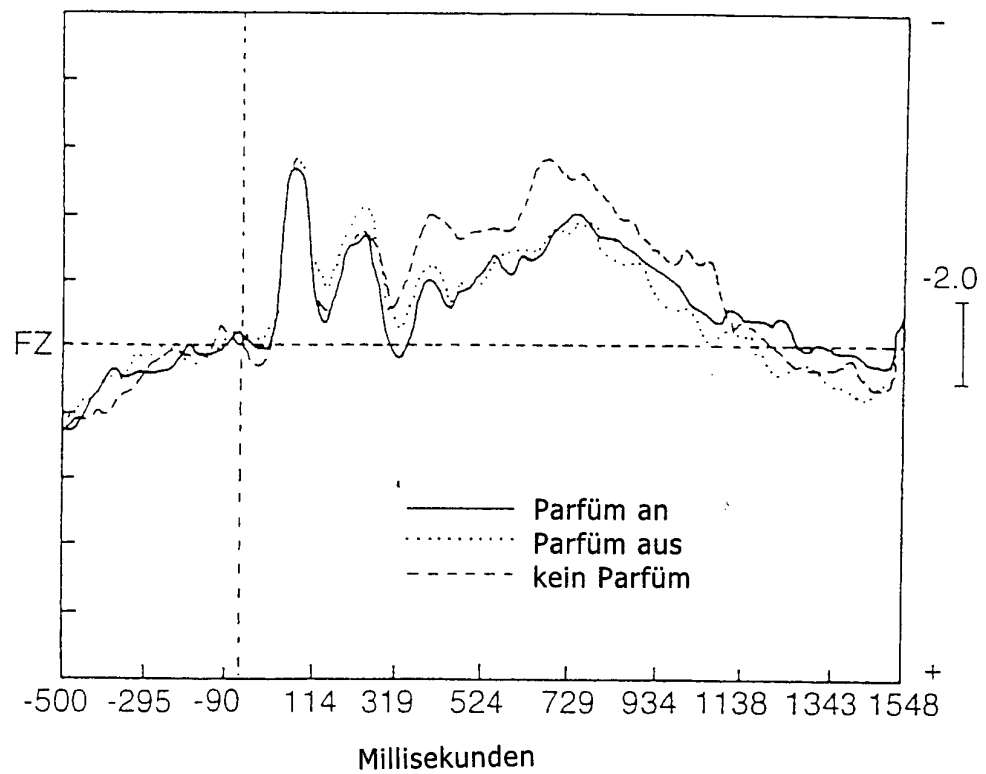


Fig.5B.

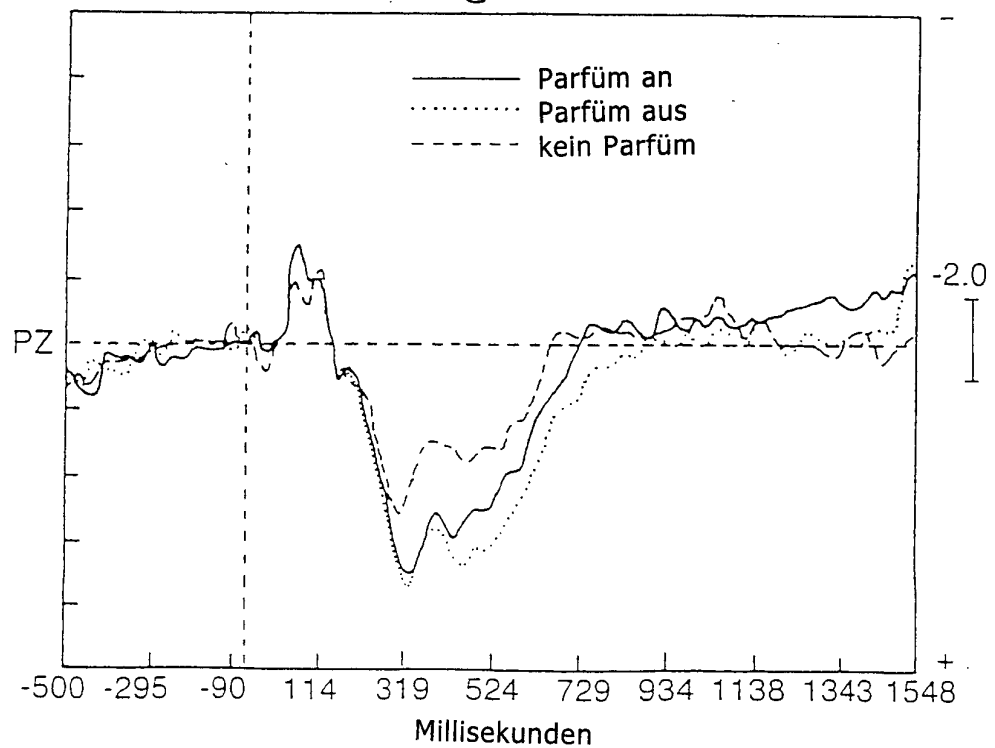


Fig.6A.

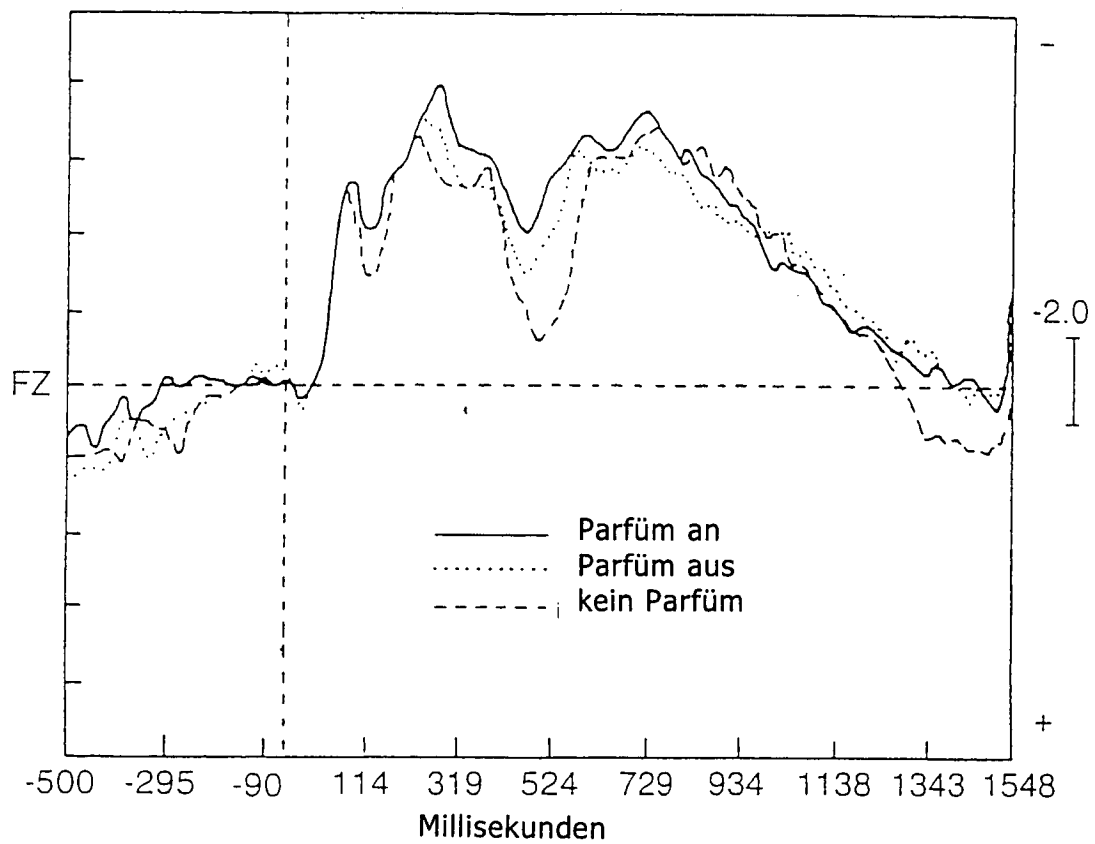


Fig.6B.

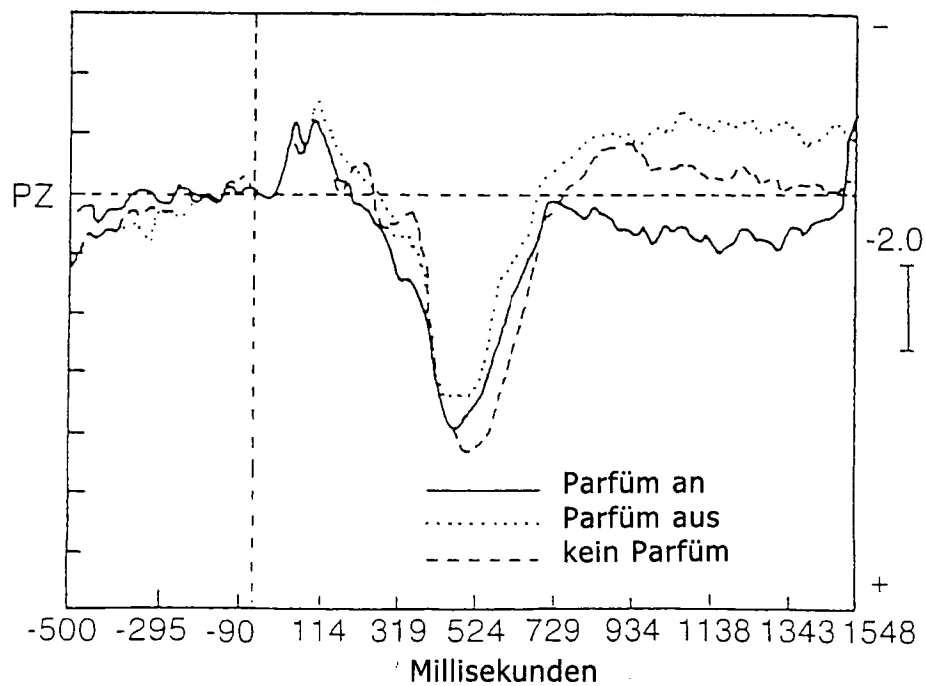


Fig.8a.

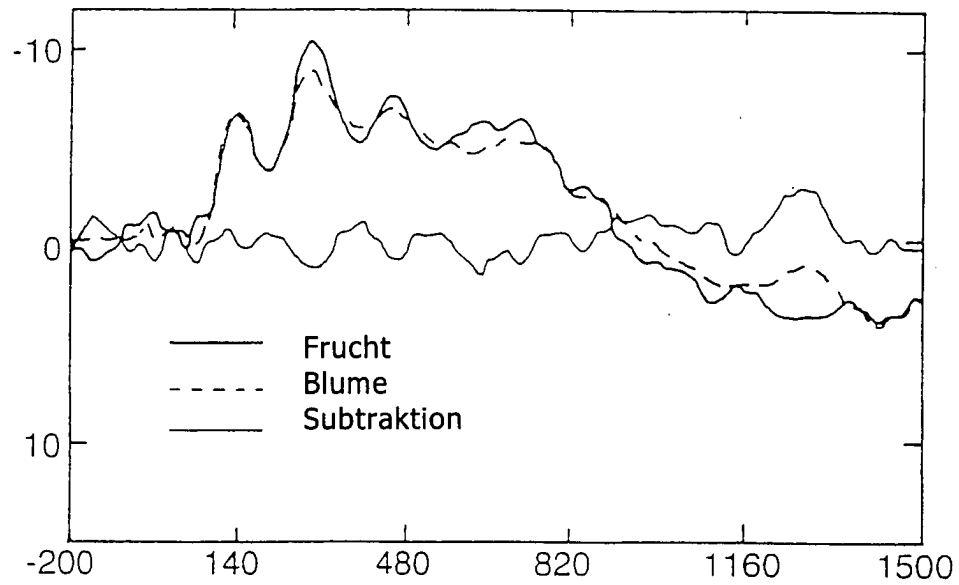


Fig.8b.

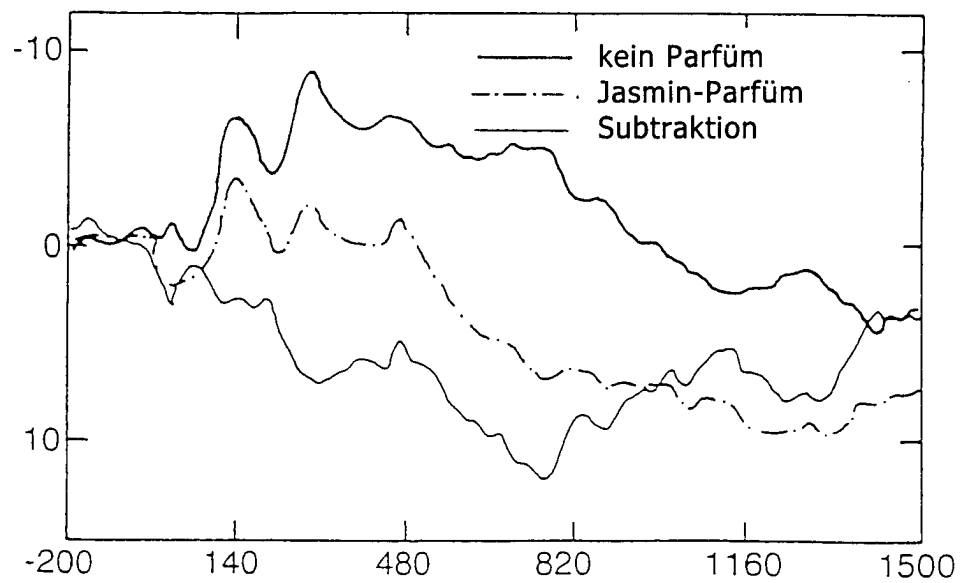


Fig.8c.

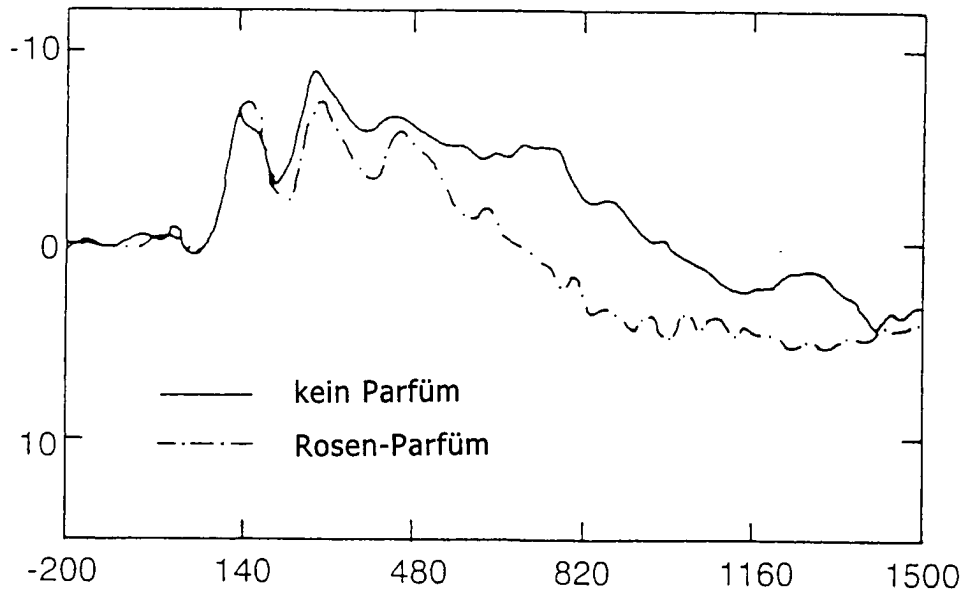


Fig.8d.

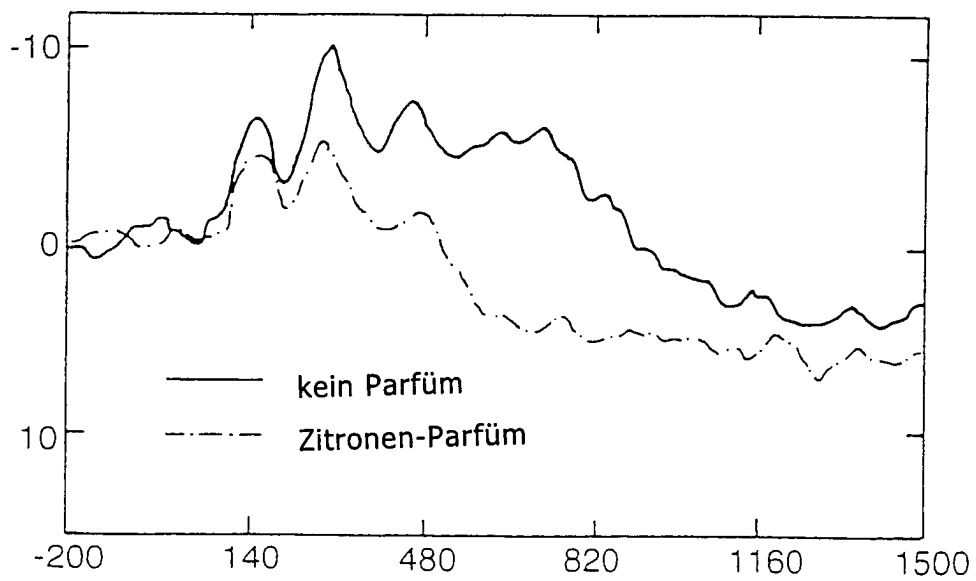


Fig.8e.

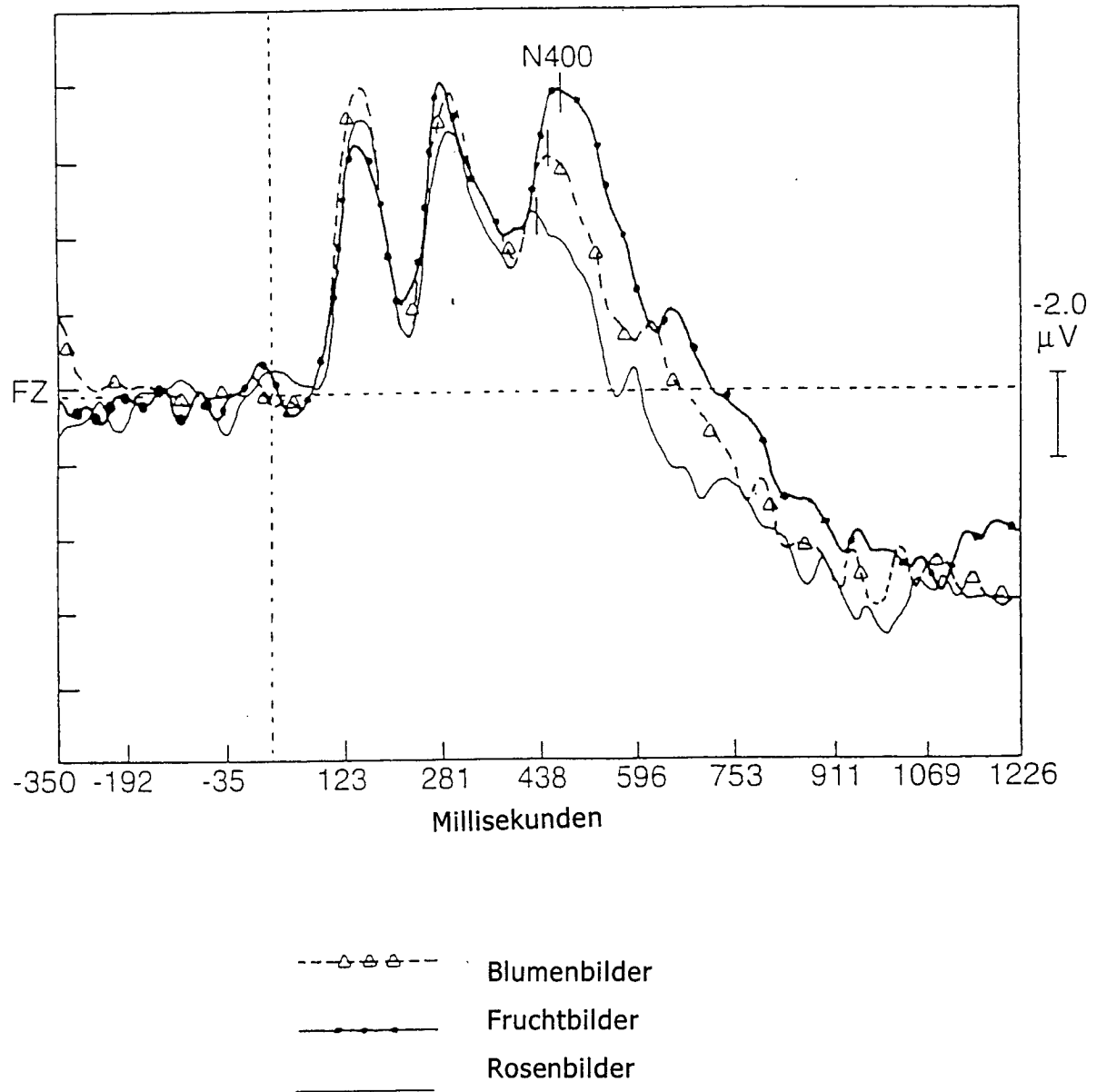




Fig.9.

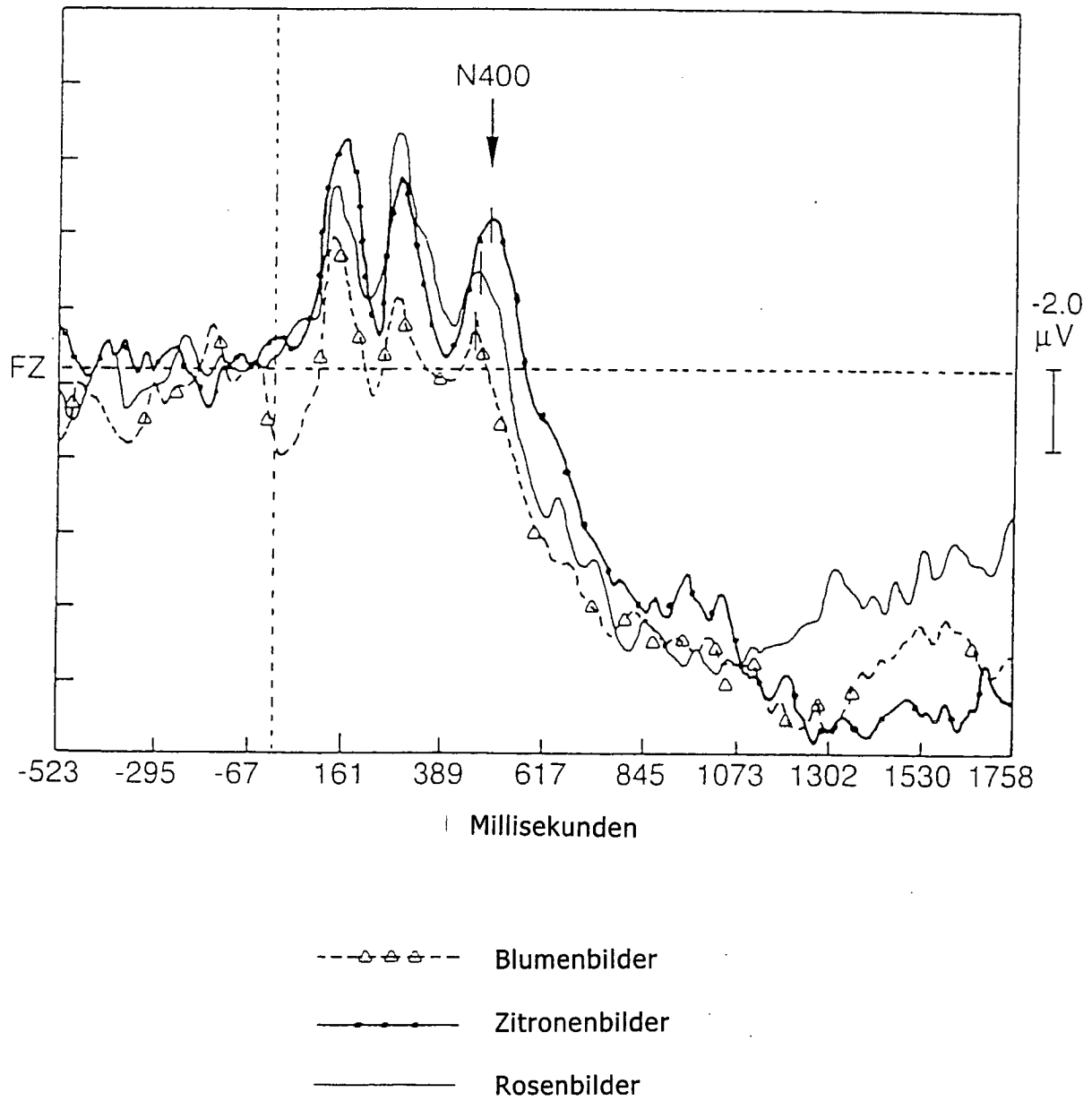


Fig.10.

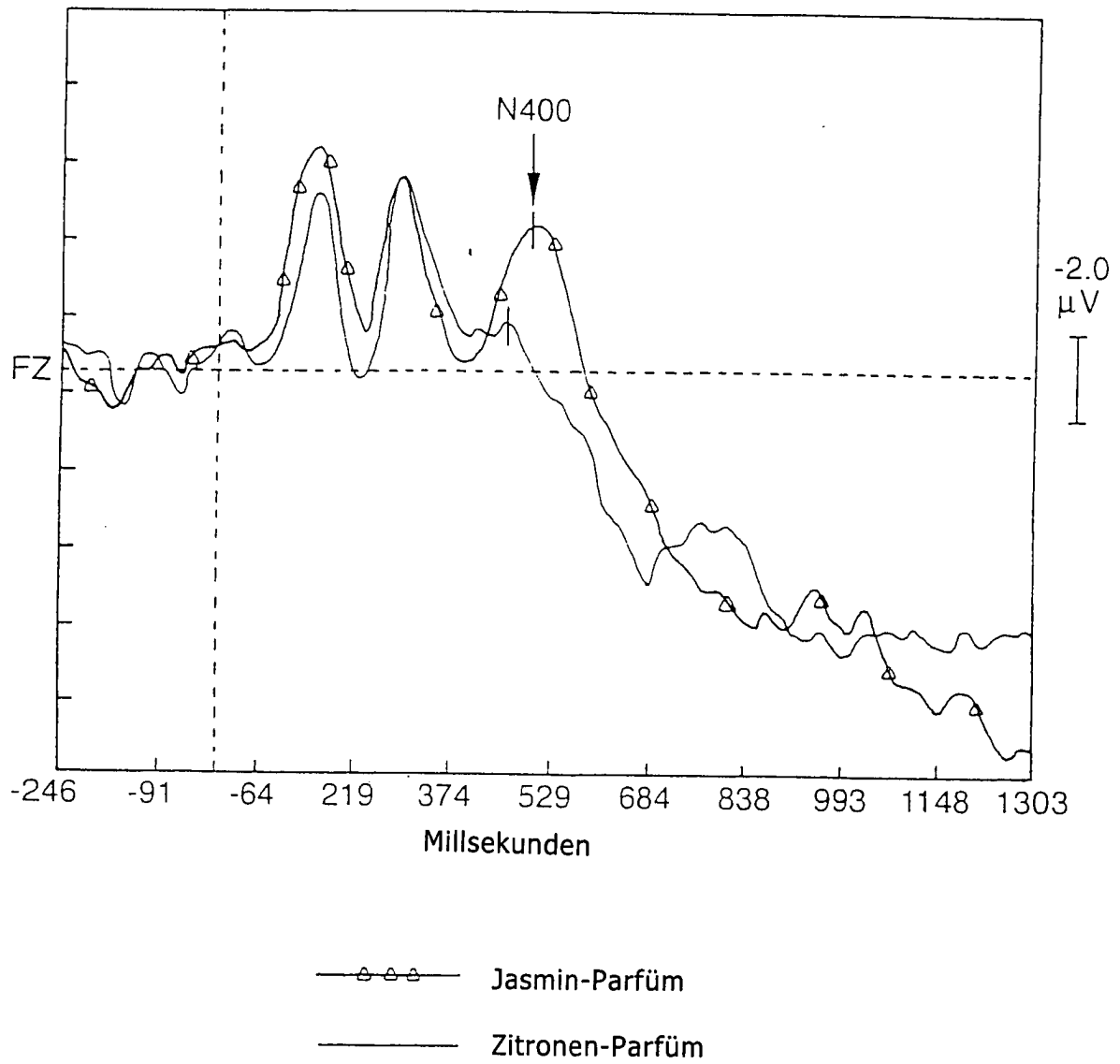


Fig.11.

