

## Anwendungsbeobachtung zum Nachweis des Entspannungseffektes im quantitativen EEG



Durchgeführt von:

Dr. med. Rüdiger Schellenberg

Dr. Schellenberg-Institut für Ganzheitliche Medizin und Wissenschaft

## Einleitung

Ohrkerzen werden seit nunmehr 20 Jahren von Heilpraktikern und naturheilkundlich orientierten Ärzten erfolgreich angewendet. Die Ohrkerzenbehandlung hat als Monotherapie oder begleitende Maßnahme, einen festen Platz in der Naturheilpraxis bekommen. Diese sanfte, alternative Methode hat sich erfolgreich etabliert.

Die Anwendung wird zur Therapie zahlreicher Beschwerden im Kopfbereich, wie z. B. Sinusitis, Rhinitis, Erkältungen, Hörschwäche, Tinnitus und Migräne durchgeführt. In der Entspannungstherapie wird die Ohrkerze zur Behandlung von **Stressverarbeitungsstörungen** eingesetzt, unter anderem bei **Stresssymptomen** wie:

- Nervosität
- Unruhe
- Hyperaktivität
- Schlafstörungen
- Konzentrationsstörungen
- Kopfschmerzen

Das Grundprinzip der Ohrkerzenanwendung ist seit alters her aus verschiedenen Kulturen bekannt.



Copyright © by BIOSUN

*In meiner ganzheitlich orientierten Praxis werden zu Entspannungszwecken oft auch Ohrkerzen angewendet.*

**Was steckt nun hinter diesem Prinzip?** Rein physikalisch betrachtet sind Wirkungen von Wärme und Druckschwankungen messbare Parameter, die von der Ohrkerze ausgehen.

Um die Wirkungen der Ohrkerze, insbesondere die immer wieder von Patienten beschriebene Entspannung messbar zu machen, wurde an geeigneten, gestressten Patienten meiner Arztpraxis ein **quantitatives bildgebendes EEG** (qEEG) unmittelbar vor und nach der Ohrkerzenanwendung abgeleitet.

## Physiologische Grundlagen

Das qEEG und seine bildgebende Darstellung als **Brain Map** ist in der Medizin als Methode zur objektiven Messung des Hirnleistungszustandes bekannt. **Jede Veränderung des funktionellen Zustandes eines Menschen hat auch Veränderungen in seinem Hirnstrombild, dem qEEG zur Folge.** Diese Veränderungen der elektrischen Spannung auf der Schädeloberfläche sind sehr gering, können aber durch moderne Computermessverfahren sichtbar gemacht werden.

Daraus ergeben sich dann sogenannte Landkarten der Hirnfunktion, die Brain Maps. Unsere Nervenzellen erzeugen elektrische Impulse mit verschiedenen Frequenzen.

**Diese verschiedenen Frequenzen haben unterschiedliche funktionelle Bedeutungen. So ist schon seit der Entdeckung des EEGs bekannt, dass, wenn vor allem okzipital gelegene Hirnregionen im Frequenzbereich zwischen 7 und 12,5 Hz Impulse generieren, dies zur Entspannung führt. Das bedeutet, dass jede Form der induzierten Entspannung zu einer Zunahme der okzipitalen 7-12,5 Hz-Impulse führt.**

Dieser Frequenzbereich wird als **Alpha-Frequenz** bezeichnet. Man unterscheidet zwischen Alpha 1 mit einer Frequenz von 7,0 bis 9,5 Hz und Alpha 2 mit einer Frequenz von 9,5 bis 12,5 Hz. Besondere mathematische Methoden erlauben aus diesem qEEG-Bestandteil die sogenannte **Alpha-Leistung** zu berechnen, die ein noch empfindlicheres Maß für Veränderungen des funktionellen Hirnleistungszustandes ist. Wenn man nun von möglichst vielen Ableitpunkten auf der Schädeloberfläche das qEEG ableitet, kann damit eine Landkarte der qEEG-Leistung auf der Schädeloberfläche berechnet und ausgedruckt werden.

**Sollte die Anwendung der Ohrkerze tatsächlich eine Veränderung des funktionellen Hirnleistungszustandes auslösen, muss dieser zentrale Effekt auf diesem Wege auch messbar sein.**

Basierend auf der Neurophysiologie der Entspannungsreaktion wurde versucht, die für einen entspannten Wachzustand notwendige Zunahme der absoluten Alpha-Leistung, im quantitativen bildgebenden qEEG zu objektivieren.



*Patientin bei der Ohrkerzen-Anwendung*

## **Durchführung**

**Fünfzehn weibliche Patienten mit ausgeprägten Streßsymptomen** wurden in einem Zeitraum von fünf Monaten in eine Anwendungsbeobachtung aufgenommen. Die Patientinnen kamen zur Ohrkerzenanwendung in meine Praxis und wurden gebeten, sich vor und nach der Behandlung einer qEEG-Untersuchung zu unterziehen.

Das qEEG jeder Patientin wurde in einem ruhigen Untersuchungsraum abgeleitet. Die Probandin saß dazu bequem in einem dafür vorgesehenen Sessel mit verstellbarer Rückenlehne (ca. 30 Grad Abweichung von der vertikalen Position). Ihr wurde eine Elektrodenhaube der Firma ElectroCap Co., USA, aufgesetzt, in die 17 Elektroden entsprechend den Positionen des internationalen 10/20er Systems eingearbeitet sind.

Es wurden 16 Analogsignale als Potentialdifferenzen gegen die Referenzelektrode Cz abgeleitet (Medtronic GmbH, Deutschland). Die Analogsignale wurden mit einer Abtastrate von 512 Hz/12 bit digitalisiert. Die Eingangsimpedanz (AC = 10 MOhm; DC = 20 MOhm) sicherte einen ausreichenden Signal-Rausch-Abstand bei Schwankungen der Elektrodenwiderstände im Bereich von 1 bis 50 kOhm. Aus den 16 bipolaren Potentialdifferenzen zu Cz wurde eine allgemeine Bezugsreferenz ermittelt: die „Common Average Reference“. Diese entspricht dem Median über alle 16 Elektrodenpaare pro digitalem Messzeitpunkt. Die Messwerte pro Elektrode (n = 17) wurden dann auf die Bezugsreferenz „Common Average Reference“ umgerechnet und ergaben damit 17 digitale quasi unipolare Roh-EEG-Signalwerte. Das Medtronic-EEG-System speicherte die digitale Rohdaten ohne Filterung ab. Das Rohsignal wurde zur visuellen Artefakterkennung und Kontrolle auf einem Monitor fortlaufend dargestellt.



Ableitung des qEEGs

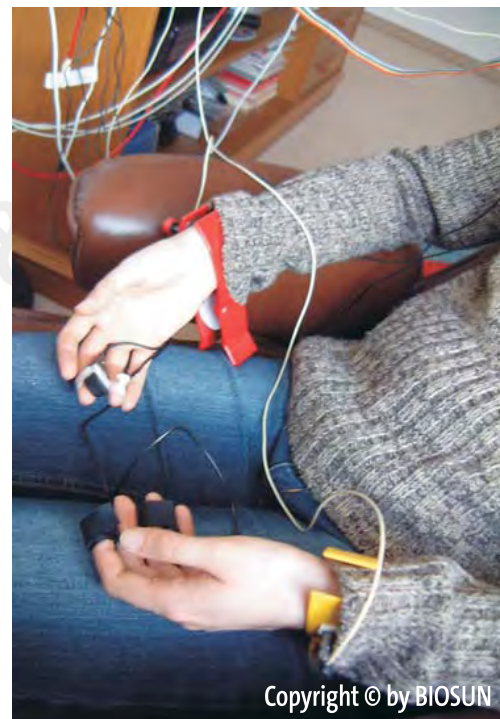
Auf der Basis dieser 17 realen digitalen EEG-Signalwerte wurden mit der Lagrange-Interpolation 82 digitale Zwischenwerte errechnet. Insgesamt standen somit 99 digitale Roh-EEG-Signalwerte von 17 realen und weiteren 82 virtuellen Elektroden pro Messzeitpunkt zur topographischen Darstellung zur Verfügung (512 Werte pro sec und Elektrode). Die Phasen- und Frequenzbeziehungen zwischen den Elektroden blieben nach der Lagrange-Interpolation erhalten. Die 99 digitalen Roh-EEG-Signalwerte pro Messzeitpunkt wurden nun mittels Fast-Fourier-Transformation (FFT) in den Frequenzbereich transformiert. Dies basiert auf der Verwendung von 4-Sekunden-Daten-Epochen (Hanning-Fensterung; Datasmoothering).

Klinische Erfahrungen und Pharmako-EEG-Studien zeigten, dass es sinnvoll ist das EEG in folgende Frequenzbandbereiche zu unterteilen:

Delta-Frequenz	1,25 bis 4,50 Hz
Theta-Frequenz	4,75 bis 6,75 Hz
Alpha-1-Frequenz	7,00 bis 9,50 Hz
Alpha-2-Frequenz	9,75 bis 12,50 Hz
Beta-1-Frequenz	12,75 bis 18,50 Hz
Beta-2-Frequenz	18,75 bis 35,00 Hz

Innerhalb dieser Frequenzbereiche wird die aus der Analyse resultierende elektrische Leistung integriert [ $\mu\text{V}$  ], bzw. als Leistungsdichte auf die Frequenz bezogen [ $\mu\text{V} / \text{Hz}$ ]. Aus diesen Daten wurden die farbigen Landkarten der Hirnfunktion, die Brain Maps berechnet. Die aufwendige Analyse der qEEG-Rohdaten und die bildgebende Verarbeitung erfolgte nach der Aufzeichnung.

Zusätzlich wurde der vegetative Erregungszustand über **die peripheren vegetativen Parameter**, wie der elektrische Hautleitwert, das Elektromyogramm, die Herz- und Atemfrequenz sowie die Hautoberflächen-temperatur gemessen. Geeignete Sensoren wurden an zwei Fingern der linken Hand (Hautleitwert, Temperatur), an einem Finger der rechten Hand (Herzfrequenz) und auf der rechten und linken Nackenmuskulatur (Elektromyogramm) angebracht. Ein dehnungsempfindlicher Brustgurt registrierte die Atmung. Das qEEG und die peripheren vegetativen Parameter wurden jeweils fünf Minuten bei geöffneten und geschlossenen Augen abgeleitet. Danach wurden die Elektrodenkabel von den Meßsystemen getrennt und die Patientinnen wechselten in den Behandlungsraum auf die Liege, um bequem liegend mit den Ohrkerzen behandelt werden zu können.



Copyright © by BIOSUN

Ableitung der peripheren Parameter

Die Durchführung der Anwendung erfolgte wie vom Hersteller empfohlen. Die Behandlung wurde am anderen Ohr mit einer zweiten Ohrkerze, ohne Pause beim Seitenwechsel, wiederholt.

Nach beidseitiger Ohrkerzenanwendung nahm die jeweilige Patientin wieder auf dem Sessel Platz. Nun wurden die Elektrodenkabel mit den Messgeräten verbunden und alle Parameter erneut aufgezeichnet. Wie vor der Anwendung jeweils 5 Minuten bei geöffneten und geschlossenen Augen.

## Ergebnisse

### Subjektive Ergebnisse

**Alle Patientinnen beschrieben bereits das Erlebnis während des Abrennens der Ohrkerzen als sehr angenehm und entspannend.**

Auch nach dem Aufstehen, dem Raumwechsel zur qEEG-Ableitung und den damit verbundenen Aktionen sowie nach der qEEG-Ableitung selbst berichteten die Patientinnen, sich sehr wohl zu fühlen. Die innere Anspannung, mit der sie nach Feierabend in die Praxis kamen, war wie aufgelöst.

### qEEG-Veränderungen

**Das qEEG und die daraus berechneten Landkarten des funktionellen Hirnzustandes vor und nach der Ohrkerzenanwendung bestätigen eine deutliche Zunahme der vor allem okzipitalen Alpha-Leistung nach der Ohrkerzenanwendung.**

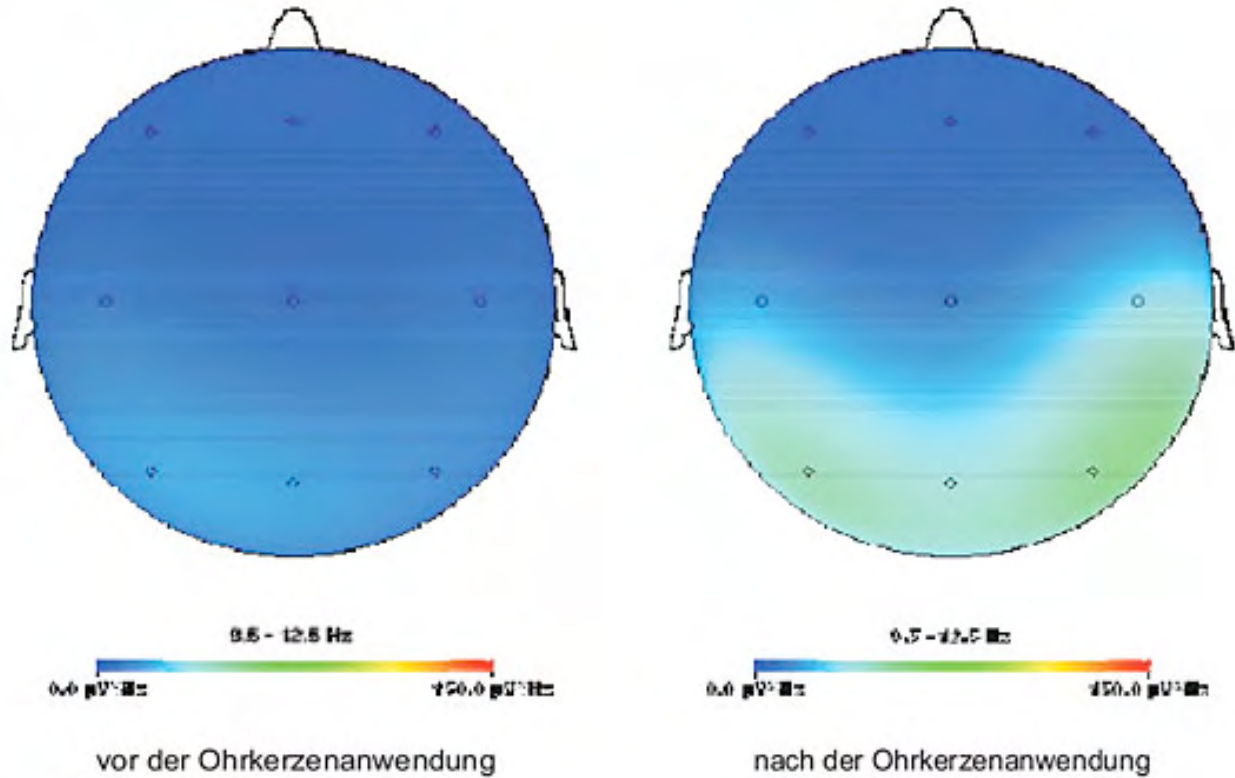
**Sowohl im funktionellen Zustand „Augen auf“ wie auch im Zustand „Augen zu“ kann bei allen untersuchten Patienten eine okzipitale Alpha-Leistungszunahme gemessen werden.** Die Beurteilung der Leistungs-Veränderungen erfolgt qualitativ anhand der Veränderungen der farblich codierten absoluten Leistungswerte und anhand der funktionellen Landkarten.

Die farbcodierten absoluten spektralen Leistungen belegen beispielhaft die **Zunahme der Alpha-Leistung** sowohl nach Anwendung der Ohrkerze als auch durch das Schließen der Augen. Auffallend ist auch eine **größere Farbdifferenz**, die durch das Schließen der Augen nach der Ohrkerzenanwendung erzielt wird (rechte Abbildungen) im Vergleich zu den funktionellen Veränderungen nach Schließen der Augen vor Ohrkerzenanwendung (linke Abbildungen). Qualitativ vergleichbare Veränderungen wurden entweder im Alpha-1- oder im Alpha-2 -Frequenzbandbereich bei allen untersuchten 15 Patientinnen festgestellt.

Die folgenden Abbildungen der funktionellen Landkarten der Hirnfunktion belegen diese Aussage:

## Brain Map

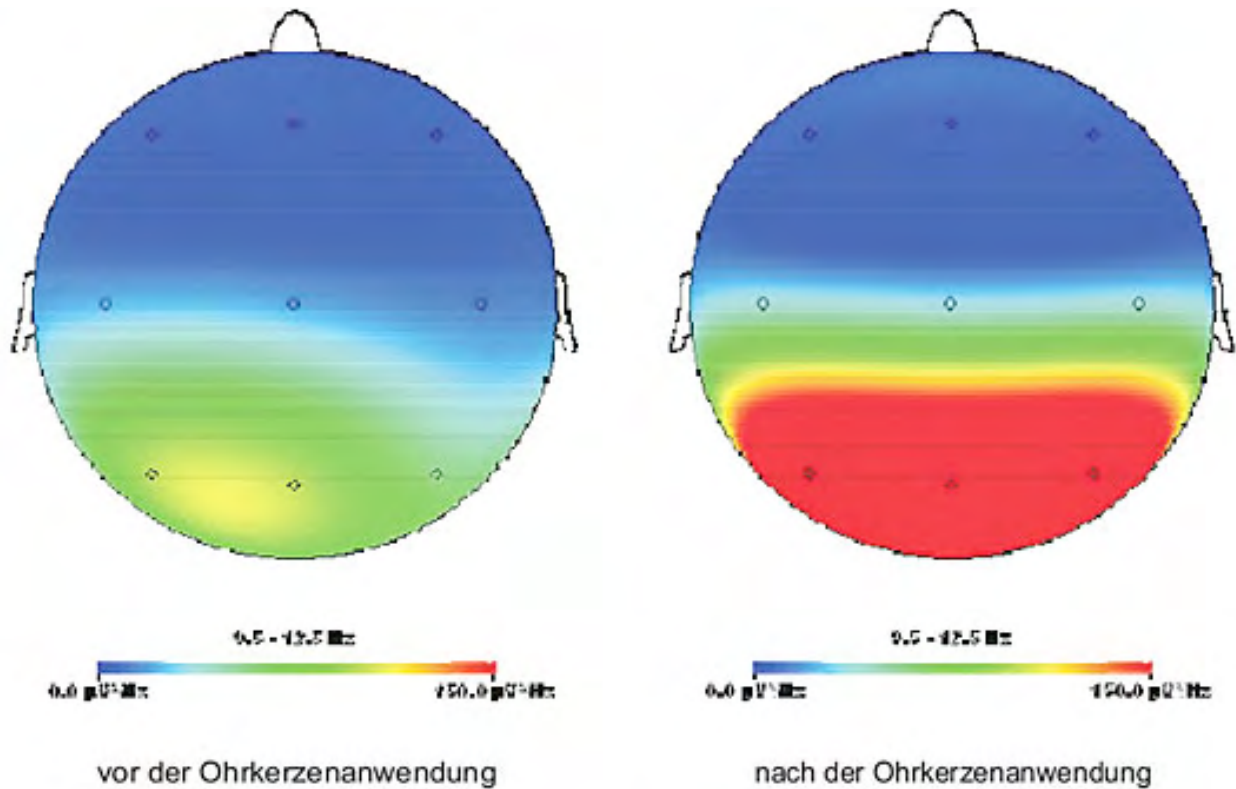
Spektrale Alpha-2-Leistung (V2/Hz) während des funktionellen Zustandes „Augen auf“



Gesundheit



Spektrale Alpha-2-Leistung (V<sup>2</sup>/Hz) während des funktionellen Zustandes „Augen zu“



### Periphere vegetative Parameter

Die gemessenen peripheren Parameter zeigten tendenziell folgende Veränderungen nach Anwendung der Ohrkerzen:

Elektrischer Hautleitwert (S):	▼
Elektromyogramm (V):	▼
Herzfrequenz (1/min.):	▼ bis ►
Atemfrequenz (1/min.):	▼ bis ►
Hautoberflächentemperatur (°C):	▲

**Die neurophysiologische Reaktion nach Anwendung der Ohrkerze zeigt eine Verminderung des vegetativen Erregungszustandes.**

## Zusammenfassung

**Basierend auf den eingangs beschriebenen, neurophysiologischen Merkmalen des entspannten Wachzustandes, kann bei allen mit der Ohrkerze behandelten Patientinnen eine Zunahme der spektralen Alpha-Leistung, an vor allem okzipitalen Regionen gemessen werden.**

Situationen und Zustände, die die zentrale Alpha-Leistung vermindern und damit die neurophysiologische Regulationsbreite zur optimalen Informationsverarbeitung einengen, haben zwangsläufig eine verminderte Aufmerksamkeit zur Folge. Ein Alltagsbeispiel dazu ist, dass jemand, der sich in einer reizüberfluteten Umgebung stark konzentrieren muss, dazu die Augen schließen wird, um zusätzlichen Informationsinput über das optische System zu vermindern. Dadurch erhöht sich die zentrale Alpha-Leistung, folglich verbessert sich die Aufmerksamkeit und die zentralen Informationsverarbeitungsprozesse können ungestört ablaufen.

Unter Annahme, dass jeder analysierte Frequenzbandbereich zu selektiven Veränderungen der Neurotransmitter im Gehirn führt, wird nachvollziehbar, wie kompliziert die zentralen Verarbeitungsprozesse in unserem Gehirn ablaufen. So führen z.B. Zunahmen der spektralen Alpha-1-Leistung in unserem Gehirn zur Erhöhung der Serotoninkonzentration in bestimmten Hirnregionen (Dimpfel und Mitarbeiter, 1989). Serotonin wird als Glückshormon beschrieben, welches u.a. zur Verbesserung depressiver Zustände im Gehirn erhöht werden muss.

Im unbeeinflussten entspannten Wachzustand nimmt die okzipitale Alpha-Leistung zu. Das Schließen der Augen führt zu einer Zunahme der Alpha-Leistung. Der bei geschlossenen Augen verminderte Informationsinput erklärt die bei vielen Menschen auffällig bessere Konzentrationsfähigkeit wenn die Augen geschlossen sind. Die Aufmerksamkeit nimmt zu, weil die neurophysiologischen Voraussetzungen dazu gegeben sind.

Stress und psychische Belastungen vermindern die Fähigkeit, okzipital Alpha-Leistung zu generieren und führen, wie bei den von mir behandelten Patientinnen, zu einem Zustand der inneren Unruhe und zur Unfähigkeit, sich zu entspannen und zu konzentrieren. Folglich wäre es gut, die Alpha-Leistung im qEEG zu erhöhen, um wieder eine genügend große Regulationsbreite zu haben.

**Damit wären die neurophysiologischen Voraussetzungen gegeben, sich entspannen zu können, aufmerksam und konzentriert zu sein, und sich subjektiv wohl zu fühlen.**

**Dies alles konnte nach Anwendung der Ohrkerze messbar ausgelöst werden. Das enorm gesteigerte subjektive Wohlbefinden hat seine neurophysiologischen Grundlagen in der durch die Ohrkerze ausgelöste Alpha-Leistungszunahme.**

Die zentralen Veränderungen korrelieren mit den peripheren Veränderungen. Vor allem die bei allen Patientinnen gemessene Abnahme des elektrischen Hautleitwertes beschreibt eine **Verminderung des vegetativen Erregungszustandes**. Die gleichzeitige Abnahme von Herz- und Atemfrequenz basiert ebenso auf der Verminderung des vegetativen Tonus. Damit ist physiologisch auch eine Verminderung des peripheren Blutgefäßtonus verbunden, die **periphere Durchblutung nimmt zu**. Dieser Effekt korreliert mit einer Zunahme der Hautoberflächentemperatur, die bei fast allen Patientinnen gemessen werden konnte.

Die messbare Zunahme der Hautoberflächentemperatur während und nach der Anwendung der Ohrkerzen ist nicht unmittelbare Folge der Wärme der Ohrkerzenflamme sondern basiert auf den durch die Ohrkerze ausgelösten Mechanismen im Gehirn der Patienten. Die im qEEG gemessenen Prozesse spiegeln **zentrale Entspannungsmechanismen** wieder. Diese führen auch zu einer Veränderung des vegetativen Erregungsniveaus, was wiederum mit einer Entspannung der peripheren Blutgefäße verbunden ist. Damit kommt es zu einer Verbesserung der peripheren Durchblutung was die Erwärmung der Hautoberfläche direkt erklärt. Damit führt die Anwendung der Ohrkerze auf indirektem Weg über bekannte neurophysiologische Wege zu einem **subjektiv erlebbaren Wärmegefühl**.

**Alle gemessenen Veränderungen zusammen erklären das von allen Patientinnen erlebte Wohlbefinden nach Anwendung der Ohrkerzen. Damit konnte festgestellt werden, dass der Entspannungseffekt nicht nur subjektiv erlebt wurde, sondern messbare und reproduzierbare, physiologische Grundlagen hat.**

Hüttenberg im Juni 2005



Dr. Rüdiger Schellenberg