



INTERNATIONALE GESELLSCHAFT FÜR ELEKTROSMOG-FORSCHUNG IGEF LTD  
INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR ELECTROSMOG-RESEARCH IGEF LTD  
IGEF ZERTIFIZIERUNGSSTELLE

## GUTACHTEN

zur Bewertung des Materials RHEINZINK<sup>®</sup>-Titanzink der Firma  
RHEINZINK GmbH & Co KG, Bahnhofstraße 90, D-45711 Datteln  
hinsichtlich der Schutzwirkung vor elektromagnetischer Strahlenbelastung

Auftraggeber: RHEINZINK GmbH & Co KG, Bahnhofstraße 90, D-45711 Datteln

Durchführung der Untersuchungen: IGEF Prüf- und Forschungslabor

Datum der Gutachtenerstellung: 24. Juni 2011

Bewertungsobjekt: RHEINZINK<sup>®</sup>-Dach- und Fassadensystem aus Titanzink



## Inhaltsverzeichnis

1.	Problemstellung	3
2.	Einsatz von Titanzink	4
3.	Technische Messung	4
3.1.	Versuchsaufbau der technischen Messung	4
3.2.	Messung der Abschirmung elektrischer Wechselfelder (Niederfrequenz)	5
3.3.	Messung der Abschirmung magnetischer Wechselfelder (Niederfrequenz)	6
3.4.	Messung der Körperspannung	6
3.5.	Messung der Abschirmung elektromagnetischer Wellen (Hochfrequenz)	7
4.	Biophysikalische Untersuchung der biologischen Wirkung elektromagnetischer Strahlung unter Anwendung des Biofeedback-Verfahrens	7
4.1.	Versuchsaufbau	7
4.2.	Auswahl der Probanden und gewähltes Messprotokoll	8
4.3.	Grundsätze der biophysikalischen Untersuchung der biologischen Wirkung elektromagnetischer Strahlung unter Anwendung des Biofeedback-Verfahrens	9
4.4.	Gewähltes Messgerät und Sensoren	11
5.	Zusammenstellung statistischer Messwerte der 16 Testpersonen	13
5.1.	Statistische Messwerte der kontrollierten Biosignale	13
5.2.	Grafische Auswertungen der kontrollierten Biosignale	15
5.2.1	Entwicklung des mittleren Stresspotentials	15
5.2.2	Entwicklung der mittleren Hauttemperatur	18
5.2.3	Entwicklung der mittleren Herzrate	20
5.2.4	Entwicklung des mittleren geförderten Blutvolumenstroms	24
5.3.	Entwicklung der Herzratenvariabilität (HRV)	28
5.3.1	Messwerte der Herzratenvariabilität (HRV)	29
5.3.2	Entwicklung des Spektrums an Herzschlagintervallen (IBI)	30
5.3.3	Entwicklung der Totalpower des vegetativen Nervensystems	35
5.3.4	Entwicklung nebeneinander liegender Paare von Herzschlägen (nn50) mit einer Intervalldifferenz > 50 ms	37
5.3.5	Entwicklung des Arrhythmiemaßes (RMSSD)	38
5.3.6	Entwicklung der sympatho-vagalen Balance	39
6.	Diskussion der Ergebnisse der biophysikalischen Untersuchung	40

## 1. Problemstellung

Die Natur hat im Laufe der Evolution schwache elektrische und magnetische Felder genutzt, um die Lebensabläufe in Menschen, Tieren und Pflanzen zu steuern. In diese Bioregulation, welche die Natur in Millionen von Jahren geschaffen hat, greift der Mensch in den letzten Jahrzehnten zunehmend mit künstlichen elektromagnetischen Feldern ein, ohne ausreichende Kenntnisse über die Zusammenhänge und Folgen. Mit zunehmender Dichte und Intensität überlagern sich diese Felder und stören empfindlich die Ordnung energetischer Strukturen. Die Dauerbelastung aus Elektrosmog löst Störungen in den Regulationsvorgängen aller Lebewesen aus.

Da sich die Wirkungen verschiedener Störfelder kombinieren und die Fehlsteuerungen nur schleichend vor sich gehen und erst nach längerer Latenzzeit biologische Schäden auftreten, wird dieser Zusammenhang von vielen Menschen sowie auch von Ärzten und Wissenschaftlern nicht wahrgenommen.

Die Weltgesundheitsorganisation WHO hat hochfrequente Strahlung, wie sie z.B. von Mobilfunk-Sendeanlagen ausgesendet wird, als "möglicherweise krebserregend" eingestuft. Zu diesem Schluss kam eine Expertengruppe der Internationalen Agentur für Krebsforschung IARC in Lyon. 31 Fachleute aus 14 Ländern hatten in Lyon rund eine Woche lang "nahezu sämtliche verfügbaren wissenschaftlichen Belege" ausgewertet, wie das Krebsforschungsinstitut der WHO Ende Mai 2011 mitteilte.

Bei Belastungen durch hochfrequente elektromagnetische Strahlung kommt es u. a. zu unzureichender Schlafqualität, Vitalitätsverlust, Kopfschmerzen, Tinnitus, Konzentrationsschwäche, verringerter seelischer und körperlicher Belastbarkeit sowie einer höheren Belastung des Herz-Kreislauf-Systems. Die Liste reicht nach den Ergebnissen internationaler Forschungen bis zu schwer wiegenden Krankheiten wie erhöhtem Krebsrisiko, genetischen Veränderungen sowie Veränderungen des Immunsystems und des zentralen Nervensystems. Besonders schwerwiegend ist offenbar die Beeinträchtigung in der Schlafphase. Während der Ruhe- und Erholungsphasen sollte der Körper sich möglichst stressfrei entspannen und regenerieren können. Wohn- und Schlafräume sollten deshalb hinsichtlich elektromagnetischer Strahlenbelastung besonders geschützt werden.

Auch bei Tieren sind die Reaktionen sehr unterschiedlich. Bei Rindern wird von starker Unruhe, vergeblichen Besamungen, Fehlgeburten, Missgeburten und unerklärlichen Todesfällen berichtet. Geflügelzüchter beobachten ausbleibenden Bruterfolg. Auch das Verschwinden von Bienenvölkern in den letzten Jahren ist im Zusammenhang mit der Zunahme elektromagnetischer Strahlung zu sehen.

Aufgabenstellung dieser erstmalig 2004 und dann in laufenden Nachprüfungen durchgeführten Untersuchungen war es, nachzuweisen, in welchem Maß das RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystem aus Titanzink der Firma RHEINZINK GmbH & Co KG zum Schutz von Wohnräumen und Schlafstätten vor Elektrosmog geeignet ist. Das gilt im gleichen Sinne auch für Tierställe und landwirtschaftliche Bauten.

Mit diesen Untersuchungen wurde auch laufend geprüft, ob die Anforderungen der Internationalen Gesellschaft für Elektrosmog-Forschung IGEF erfüllt werden, um mit dem IGEF Prüfsiegel ausgezeichnet zu werden.

## **2. Einsatz von Titanzink**

Metalldach- und Fassadenkonstruktionen haben einen festen Platz in der Architektur. Ganz besonders Titanzink hat eine Reihe von Eigenschaften, die für die Langlebigkeit des Materials sprechen. Es verrottet nicht, ist bruchstark sowie UV- und durch eine sich natürlich bildende Schutzschicht aus unlöslichem Zinkcarbonat (Patina) auch korrosionsbeständig.

Titanzinkdächer und Fassaden haben nur eine geringe Wärmedehnung, sind wartungsfrei, über Generationen haltbar und verleihen dem Gebäude eine besonders edle Ausstrahlung. Nicht zuletzt ist das Material wieder verwendbar (Recycling) und damit umweltfreundlich und ressourcenschonend.

Mit der zunehmenden Umweltbelastung durch technisch erzeugte elektromagnetische Strahlung rückt eine weitere Eigenschaft des RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink in den Vordergrund, die Wirkung als Abschirmmaterial zur Reduzierung hochfrequenter Strahlung im Wohnraum. Im Gutachten der technischen Messung des IGEF Prüflabors vom 20. Juli 2004 konnte die Reduzierung der Feldstärke elektrischer Wechselfelder im geerdeten Zustand mit 99,92% protokolliert werden, die Reduzierung der Strahlungsdichte hochfrequenter elektromagnetischer Wellen (Mobilfunk) sogar mit 99,93%. Selbst dem Durchtritt von Magnetfeldern mit geringer Frequenz könnte Titanzink durch seine ferromagnetischen Eigenschaften entgegenwirken.

RHEINZINK®-Dach- und Fassadensysteme aus Titanzink können für Gebäude in der Strahlungsrichtung von Mobilfunksendern eine Alternative sein, um die Strahlenbelastung im Wohn- und besonders im Schlafraum zu reduzieren.

## **3. Technische Messung**

**Protokoll** zur Messung der Schutzwirkung von Dachdeckungen und Fassaden aus Rheinzink-Tafeln der Fa. Rheinzink GmbH & Co. KG bei elektromagnetischen Strahlenbelastungen.

**Durchführung der Messung:** IGEF Prüf- und Forschungslabor

**Messobjekt:** Rheinzink-Tafeln, walzblank, Größe 2,00 x 1,00 m  
zur Verwendung als Dachdeckung oder Fassadenbekleidung

### **3.1. Versuchsaufbau der technischen Messung**

Um die Schutzwirkung der Rheinzink-Tafeln gegenüber niederfrequenten elektrischen, magnetischen und Felder sowie hochfrequenter Strahlung ohne den Einfluss von Reflektionen bewerten zu können, wurde ein Versuchstand in Zylinderform aufgebaut. Die Rheinzink-Tafeln wurden dicht aneinandergesetzt, weit überlappt und der Stoß abgeklebt. Als Strahlenquelle für das NF-Feld diente eine Kabeltrommel, die hochfrequente Strahlenquelle wurde mit einem DECT-Schnurlos-Telefon im Abstand von 8 m erzeugt. Die Messung erfolgte jeweils im ungeerdeten und im geerdeten Zustand, durch eine Folie wurden die Rheinzink-Tafeln vom Untergrund getrennt.



Um für die Dauer der Messung korrekte Werte zu erhalten, wurde eine eigene Erdung über einen Erdspeiß zum Versuchsaufbau hergestellt, der sowohl für die Erdung von Messgeräten als auch für die Erdung der Rheinzink-Tafeln verwendet wurde.

### 3.2. Messung der Abschirmung elektrischer Wechselfelder (Niederfrequenz)

**Messgerät:** Feldstärkemessgerät ME 3951  
der Firma Gigahertz Solutions GmbH, Langenzenn

**Strahlenquelle:** Kabeltrommel

Messung	Gemessene Feldstärke	Reduzierung der Feldstärke in %
Feldstärke vor Rheinzink-Tafel im zylindrischen Versuchsaufbau	90 V/m	
Feldstärke in Mitte der Versuchsanordnung in Höhe der Kabeltrommel, ungeerdet	8 V/m	91,1 %
Feldstärke in Mitte der Versuchsanordnung) in Höhe der Kabeltrommel, geerdet	0,07 V/m	99,92 %

Eine Schutzwirkung gegen niederfrequente elektrische Wechselfelder von außerhalb ist durch Rheinzink-Dächer und -Fassaden durch Reduzierung der Feldstärke im ungeerdeten Zustand von bis zu 91,1% und im geerdeten Zustand von bis zu 99,92% festzustellen.

### 3.3. Messung der Abschirmung magnetischer Wechselfelder (Niederfrequenz)

Die niederfrequenten magnetischen Wechselfelder werden hervorgerufen durch fließende Ströme in elektrischen Leitungen und sind richtungsabhängig. Deshalb werden diese dreidimensional gemessen.

**Messgerät:** Feldstärkemessgerät ME 3951  
der Firma Gigahertz Solutions GmbH, Langenzenn

**Strahlenquelle:** Kabeltrommel

Die Messung erfolgte in den 3 Dimensionen (x, y, z), die resultierende Flussdichte berechnet sich wie folgt:

$$\text{resultierende Flussdichte} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

Messung	Gemessene Flussdichte im Freien	Gemessene Flussdichte unter Rheinzink-Platte
X - Achse	6,7 nT	6,7 nT
y - Achse	30,0 nT	30,0 nT
z- Achse	5,6 nT	5,6 nT

Die resultierende Flussdichte von 31,25 nT ist bei beiden Messungen gleich, die niederfrequenten magnetischen Wechselfelder wurden durch die Rheinzink-Tafeln in dieser Versuchsanordnung nicht reduziert.

### 3.4. Messung der Körperspannung

Aufgrund der Leitfähigkeit des menschlichen Körpers erfolgte eine Ankopplung an die umgebenden örtlichen elektrischen Felder. Diese Ankopplungsspannung wurde im gewählten Versuchsaufbau mittels Handelektrode direkt an der Körperoberfläche gemessen.

**Messgerät:** Multimeter TRUE RMS, FLUKE 183 mit Handelektrode

**Strahlenquelle:** Kabeltrommel

**Messwerte:**

Messung	Körperspannung
ungeerdet	380 mV
geerdet	40 mV

Im geerdeten Zustand der Rheinzink-Tafeln wird der empfohlene Grenzwert der IGEF (<100 mV) bei dieser Messung erreicht. Im Rahmen der biologischen Messung erfolgt eine weitere Auswertung der Ankopplung der Körperspannung an den ausgewählten Testpersonen.

### 3.5. Messung der Abschirmung elektromagnetischer Wellen (Hochfrequenz)

Um eine Messung der Dämpfung des Materials gegen hochfrequente Strahlung ohne Reflexionen zu erreichen, wurde ein spezieller Versuchsaufbau mit einem Zylinder aus Rheinzink-Tafeln aufgebaut.

**Messgerät:** Hochfrequenz-Analyser HF58B  
der Firma Gigahertz Solutions GmbH, Langenzenn

**Strahlenquelle:** DECT-Schnurlos-Telefon

Messung	Gemessene Strahlungsdichte	Reduzierung der Strahlungsdichte in %
Strahlungsdichte vor Rheinzink-Tafel im zylindrischen Versuchsaufbau, DECT-Schnurlos-Telefon in 8 m Entfernung	21 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	
Strahlungsdichte in Mitte der Versuchsanordnung ungeerdet	1,2 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	94,29 %
Strahlungsdichte in Mitte der Versuchsanordnung, geerdet	0,015 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	99,93 %

Die Dämpfung der Strahlungsdichte elektromagnetischer Wellen (Hochfrequenz) durch Rheinzink-Tafeln aus Titanzink beträgt in diesem Versuchsaufbau 99,93%. Durch die Anordnung der Störquelle in nur geringer Entfernung ist eine geringfügige Ankopplung an die Rheinzink-Tafeln möglich, so dass in diesem Versuchsaufbau eine Abschirmung von 31 dB festgestellt wurde. Das DECT-Schnurlos-Telefon in 8 m Entfernung entspricht aber einer real möglichen Situation.

Bei der Verarbeitung von Rheinzink-Tafeln als Dach oder Fassade sollte eine dichte und geschlossene Konstruktion erreicht werden.

## 4. Biophysikalische Untersuchung der biologischen Wirkung elektromagnetischer Strahlung unter Anwendung des Biofeedback-Verfahrens

### 4.1. Versuchsaufbau und Messprotokoll

Als Strahlenquelle wurde die Basisstation eines mobilen Telefons nach dem DECT-Standard verwendet. Ein DECT-Telefon als Hochfrequenz-Strahlenquelle verursacht eine standardisierte gepulste hochfrequente Strahlung, wie es für Vergleichsmessungen erforderlich ist. In der biologischen Wirkung ist die Art der Strahlenbelastung durch ein mobiles Telefon nach dem DECT-Verfahren vergleichbar mit der von Handys und Mobilfunk-Sendeanlagen.

Durch die Basisstation des DECT-Telefons wird im nahen Umfeld der Versuchsperson eine hochfrequente, gepulste elektromagnetische Strahlung mit einer Leistungsflussdichte zwischen 300 und 500  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  verursacht.

Für die Durchführung der Studie wurde einheitlich das DECT-Telefon Siemens Gigaset 2010 verwendet.

Technische Daten Siemens Gigaset 2010:

- Frequenzbereich 1880 – 1900 MHz
- 120 Duplexkanäle
- 10 mW mittlere Leistung je Kanal

Die Basisstation des DECT-Telefons wurde nach der Neutralmessung (Baseline) durch den Protokollführer verdeckt eingeschaltet. Die Testperson war in dieser Periode in der direkten Richtung der elektromagnetischen Strahlung durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel** abgeschirmt. Die Protokollierung der Messwerte wurde bei diesem Vorgang nicht unterbrochen. Reflexionen der Strahlung im Raum bzw. ein Anteil hochfrequenter Strahlung aus anderen Strahlungsquellen des Umfeldes können in dieser Versuchsanordnung nicht eliminiert werden.

In der Praxis entsteht durch den definierten Standort eines Mobilfunksenders eine ähnliche Konstellation, wenn das Wohngebäude in der direkten Strahlungsrichtung steht und durch das **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystem aus Titanzink** abgeschirmt wird.

In der Periode 3 wurde die Testperson anschließend unmittelbar der elektromagnetischen Strahlung eines baugleichen DECT-Telefons ohne Abschirmung durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel** ausgesetzt.

#### **4.2. Auswahl der Probanden und gewähltes Messprotokoll**

Für die Teilnahme an dieser biophysikalischen Untersuchung wurden 16 Erwachsene Testpersonen beiderlei Geschlechts geworben. Die Probanden sollten verschiedenen Altersgruppen angehören und im persönlichen sowie geschäftlichen Bereich nur in geringem Umfang mobile Kommunikationstechnik verwenden.

Ein ständiger Umgang mit mobiler Kommunikationstechnik oder anderen Anwendungen der Hochfrequenztechnologie (z.B. WLAN) wird als Vorbelastung in den physiologischen Signalen des Probanden zurückgemeldet. Elektrosmog als Umweltbelastung wirkt sich störend auf die natürliche Ordnung und Information der uns umgebenden energetischen Strukturen aus und erzeugt eine Stressreaktion des vegetativen Nervensystems.

Die „Herzintelligenz“ steuert durch permanente Veränderung von zeitlich-rhythmischen Prozessen den Erhalt der inneren Balance und schafft zu Lasten einer erhöhten Beanspruchung des Herz-Kreislauf-Systems den Ausgleich. In den biologischen Signalen von Testpersonen, die einen ständigen Umgang mit mobiler Kommunikationstechnik pflegen, ist die Belastung durch diese Form der elektromagnetischen Strahlung bereits stärker enthalten. Es ist zu erwarten, dass Testpersonen, die ständig einer hohen Strahlenbelastung ausgesetzt sind, bei biophysikalischen Untersuchungen dieser Art eine geringere Stressentwicklung zeigen.

Die Testpersonen wurden vor Beginn der Untersuchung lediglich darauf hingewiesen, dass für diese Untersuchung standardisierte und handelsübliche Kommunikationstechnik als Strahlungsquelle in nur geringen Zeiträumen verwendet wird. Sie waren über die Gesamtdauer des Messvorgangs informiert, ohne Hinweis auf die Vorgänge in den nachfolgend aufgeführten Perioden des Messprotokolls.



Das Messprotokoll wurde für diese biophysikalische Untersuchung wie folgt gewählt:

Periode	Messvorgang	Dauer
Periode 1	Messung des Neutralzustandes des Probanden (Baseline)	5 Minuten
Periode 2	EMF-Störfeld Hochfrequenz abgeschirmt durch die <b>RHEINZINK®-Titanzinktafel</b>	5 Minuten
Periode 3	EMF-Störfeld Hochfrequenz ohne Abschirmung durch die <b>RHEINZINK®-Titanzinktafel</b>	5 Minuten

Die Durchführung der biophysikalischen Untersuchung erfolgte für alle Probanden im gleichen Versuchsraum und unter den gleichen Bedingungen des Versuchsaufbaus und des Messprotokolls.

Für die statistische Auswertung wurden die Werte der jeweils letzten 2 Minuten jeder Periode herangezogen. Es ist davon auszugehen, dass die Spontanerregung des vegetativen Nervensystems durch die Änderung der Information des umgebenden Feldes mit Wechsel der Abschirmung des EMF-Störfeldes in diesem Protokollzeitraum im Wesentlichen abgeklungen ist. Von der statistischen Auswertung der Messwerte im gewählten Auswertungszeitraum ist eine reale Tendenz der biologischen Wirkung der Feldänderung und damit ein Nachweis der Schutzwirkung des **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink** hinsichtlich elektromagnetischer Strahlung zu erwarten.

Spezielle Reaktionen von Testpersonen, die aus verschiedenen Ursachen Auswirkungen auf das Protokoll haben können, werden ggf. im Protokollbericht einzelner Sitzungen beschrieben.

Ganz allgemein sei noch darauf hingewiesen, dass es in der Psychophysiologie zwar für Messtechniken, nicht jedoch für die Datenauswertung allgemein verbindliche Regeln gibt. Die Auswertungsform und –methode muss sich jeweils an der wissenschaftlichen Fragestellung orientieren. Rein stereotypische Auswertungsregeln können bei biophysikalischen Untersuchungen dieser Art nicht angewendet werden, da unter anderem auch mentale Prozesse der Versuchspersonen einen Einfluss auf die Veränderung ihrer physiologischen Signale haben können.

Aus Datenschutzgründen werden die Personalien der Testpersonen im Gutachten nicht protokolliert.

#### **4.3. Grundsätze der biophysikalischen Untersuchung der biologischen Wirkung elektromagnetischer Strahlung unter Anwendung des Biofeedback-Verfahrens**

Das Ziel dieser biophysikalischen Untersuchung ist es, mittels klassischer Biofeedback-Technologie anhand von Veränderungen der Signale des vegetativen Nervensystems die mögliche Schutzwirkung des **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink** gegenüber hochfrequenter elektromagnetischer Strahlenbelastung am menschlichen Organismus zu protokollieren.

Jede Veränderung der Intensität und Information von Schwingungen im Umfeld wird im menschlichen Organismus ausgewertet und erzeugt eine Reaktion des vegetativen

Nervensystems. Die Veränderung der energetischen Strukturen des Umfeldes kann der Mensch nicht über seine 5 Sinne wahrnehmen. Das Autonome Nervensystem, bestehend aus Sympathikus, Parasympathikus und enterischem Nervensystem (Bauchhirn) sind für diese Aufgabe zuständig und passen zu jedem Zeitpunkt die Regulation des biologischen Systems auf veränderte Parameter im Innen- und Außenbereich an.

Schwächende oder schädigende Schwingungen (wie z.B. Elektrosmog) werden in der historisch gewachsenen Überlebensstrategie des Nervensystems als vitale Bedrohung erkannt. Das heißt, das Regelsystem hat die Aufgabe das biologische System auf ein Alarmprogramm umzustellen. Nicht zwingend erforderliche Subsysteme (Verdauung, Immunsystem) werden dabei in ihrem Stoffwechsel auf ein Minimum gefahren.

Durch den aktivierten sympathischen Teil des Autonomen Nervensystems werden zur Erfüllung der gestellten Anforderung in der Versorgung der Organe die Energieressourcen umgelenkt, der Blutdruck und letztendlich auch die Herzfrequenz erhöht. Bei Dauerbelastung des Organismus durch Störfelder können sich diese Stressparameter nicht normalisieren und führen somit zu einer Reduzierung der Herzratenvariabilität, d. h. der Anpassungsfähigkeit des Organismus an sich verändernde Parameter des Umfeldes.

Entsprechend der subjektiven Sensibilität der Menschen wirkt die Information technisch erzeugter elektromagnetischer Strahlung in unterschiedlichem Maße Stress erhöhend, aber stets als äußere Belastung auf den Organismus. Experimentelle Untersuchungen der klassischen Medizin bestätigen die Tatsache, dass chronischer Stress zu verschiedenen Erkrankungen führen kann.

Mit Ausnahme elektrosensibler Personen liegt die spontane Erregung des vegetativen Nervensystems allerdings meist unter dem Schwellenwert der körperlich wahrgenommen werden kann. Durch die sensible Messtechnik moderner Biofeedbackgeräte ist es möglich, auch kleinste Parameter der Stresserhöhung des Organismus zu erfassen und auszuwerten.

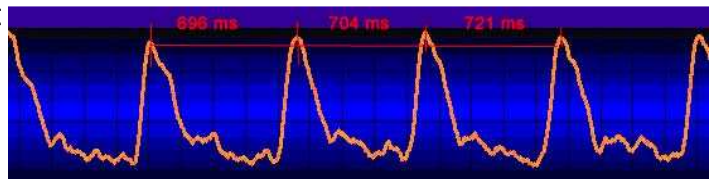
Durch die unterschiedliche Konstitution, Sensibilität und Vorbelastung der einbezogenen Testpersonen ist weiterhin eine individuell geprägte Reaktion bzw. Veränderung der Signale des Nervensystems durch die elektromagnetische Strahlung der in der Untersuchung verwendeten DECT-Basisstation zu erwarten.

Nach den Erfahrungen des IGEF Prüflabors in der Elektrosmogforschung wird die Beobachtung der Veränderung folgender Signale des vegetativen Nervensystems von Bedeutung sein:

- Entwicklung des Stresspotentials,
- Entwicklung der Hauttemperatur,
- Entwicklung der Herzrate,
- Entwicklung des geförderten Blutvolumenstroms,
- Entwicklung der Leistung (Totalpower) des vegetativen Nervensystems,
- Entwicklung der Anzahl der Paare von Herzschlagintervallen mit einer Längendifferenz  $> 50$  ms,
- Entwicklung der Arrhythmie des Herzschlags.

Seit der Mitte der 80er Jahre hat sich in der physiologischen Forschung die Untersuchung der Herzratenvariabilität (HRV) einen hohen Stellenwert erobert. Die HRV ist ein Maß für die allgemeine Anpassungsfähigkeit an äußere und innere Reize. Nach Prof. Michael Mück-Weymann ist die HRV ein „Globalindikator für die Resonanzfähigkeit und Adaptivität bio-psycho-sozialer Funktionskreise im Austausch zwischen Organismus der Umwelt“. Auch die Reduzierung der Intensität der elektromagnetischen Strahlung durch die abschirmende Eigenschaft des **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink** könnte sich in der Verbesserung der Herzratenvariabilität ausdrücken und somit zur Erhöhung der Anpassungsfähigkeit des biologischen Systems des Anwenders führen.

Die Herzratenvariabilität beschreibt die Fähigkeit des Herzens, den zeitlichen Abstand von einem Herzschlag zum nächsten kontinuierlich und belastungsabhängig zu verändern und sich so flexibel den schnell wechselnden Belastungen anzupassen.



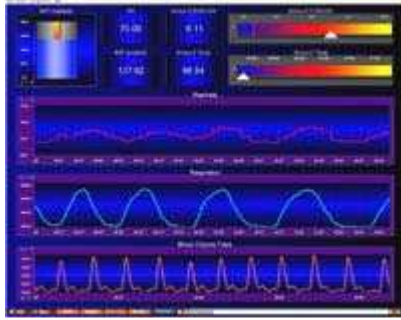
Die HRV als ein Maß für die allgemeine Anpassungsfähigkeit des Organismus an innere und äußere Reize wird auch als Globalfitness bezeichnet. Menschen mit eingeschränkter HRV funktionieren oft nur in einem engeren Bereich und werden durch größere „Lebensschwankungen“ rasch überfordert. Sie erleben das als „Stress“, sozusagen als Missverhältnis zwischen den momentanen Anforderungen aus dem Umfeld einerseits und den zur Verfügung stehenden Bewältigungsmöglichkeiten andererseits,

Deshalb ist im Ergebnis der Untersuchung jeder erkennbare harmonisierende Effekt in der Veränderung der Biosignale der Testpersonen positiv zu bewerten. In dem relativ kurzen Zeitraum der Abschirmung durch das **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystem aus Titanzink** ist der Einfluss auf das Biofeld der Testpersonen durch die bereits vorhandene Stressbelastung nicht so relevant, dass das vegetative Nervensystem seine „durch Erfahrung trainierten“ Reaktionen zur Erhaltung der inneren Balance des Organismus betont signifikant reduzieren kann. Die Methode der biophysikalischen Untersuchung mit modernen Biofeedbackgeräten liefert dennoch eine zuverlässige und wissenschaftlich anerkannte Aussage über den Trend der Veränderung des erforderlichen Aufwandes des Herz-Kreislauf-Systems beim Wechsel von Belastungen.

#### 4.4. Gewähltes Messgerät und Sensoren

Für die biologische Messung der Schutzwirkung des **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink** wurde eines der modernsten Biofeedbackgeräte eingesetzt. Das Messgerät „NEXUS 10“ der Firma MIND MEDIA ermöglicht die Erfassung der ganzen Bandbreite physiologischer Signale im Bereich von Biofeedback und Neurofeedback und eröffnet mit der BioTrace+ Software eine neue Dimension für physiologische Messungen.





Die BioTrace+ Software gestattet die schnelle Auswertung der Messdaten nach Standards der mathematischen Statistik und die grafische Gestaltung der Messwerte. Die Messdaten werden mit mindestens 24 Samples/Minute erfasst und gespeichert. So bleiben alle einzelnen Messwerte erhalten und können durch Exportfunktionen beliebig zur Auswertung an andere Datenbanken oder in Kalkulationsprogramme (z.B. Excel) übergeben werden.

In der physiologischen Forschung hat die Untersuchung der Herzratenvariabilität (HRV) einen hohen Stellenwert erreicht. Das in dieser Studie verwendete Biofeedbackgerät „Nexus 10“ ist für die Auswertung spezieller Kriterien der HRV ausgelegt.

Folgende bewährte und in der Praxis der Elektrosomogforschung erprobte Sensoren wurden für die Untersuchung der Probanden eingesetzt:

- EDA-Sensor (elektrodermale Aktivität, Stresspotential),
- BVP-Sensor zur Erfassung der Herzrate, des geförderten Blutvolumens und der HRV-Werte,
- Temperatur-Sensor zur Erfassung der Hauttemperatur.

## 5. Zusammenstellung statistischer Messwerte der 16 Testpersonen

Auf den folgenden Seiten werden die mittleren statistischen Messwerte der Messprotokolle aller Probanden übersichtlich tabellarisch dargestellt. Insgesamt liegen für die statistische Auswertung je Proband und Periode folgende Kennziffern der kontrollierten Biosignale vor:

- Minimalwert
- Maximalwert
- Mittelwert
- Standardabweichung

### 5.1. Statistische Messwerte der kontrollierten Biosignale

Die folgende Darstellung beinhaltet die mittleren Messwerte aller in die Untersuchung einbezogenen Probanden für jedes kontrollierte Signal des vegetativen Nervensystems.

<b>Mittlere Messwerte der kontrollierten Biosignale</b>				
<b>Periode 1: Messung des Neutralzustandes der Probanden (Baseline)</b>				
<b>4.-5. Minute des Messprotokolls</b>				
<b>VP n</b>	<b>Hautleitwert [<math>\mu</math>Siemens]</b>	<b>Haut- temperatur [<math>^{\circ}</math> Celsius]</b>	<b>Herzrate [Schläge je Minute]</b>	<b>Blutvolumen [Fiktivwert]</b>
VP 01	0,96	34,73	75,75	23,45
VP 02	0,84	35,06	60,65	33,79
VP 03	2,79	35,84	71,33	19,05
VP 04	1,38	35,81	104,46	26,51
VP 05	0,46	35,15	82,92	22,07
VP 06	0,83	35,45	104,20	9,36
VP 07	0,95	29,46	66,56	13,95
VP 08	1,04	34,54	67,52	66,39
VP 09	0,58	34,44	76,40	18,64
VP 10	2,01	34,41	89,03	18,17
VP 11	1,35	34,98	87,47	73,38
VP 12	1,73	29,35	87,07	32,12
VP 13	1,02	31,52	59,58	20,60
VP 14	0,44	33,37	70,73	40,48
VP 15	0,92	26,71	75,30	22,90
VP 16	1,22	33,23	55,94	23,29
<b>MW</b>	<b>1,16</b>	<b>33,38</b>	<b>77,18</b>	<b>29,01</b>

Mittlere Messwerte der kontrollierten Biosignale				
Periode 2: EMF-Störfeld Hochfrequenz abgeschirmt durch die RHEINZINK <sup>®</sup> -Titanzinktafel				
8.- 10. Minute des Messprotokolls				
VP n	Hautleitwert [μSiemens]	Hauttemperatur [° Celsius]	Herzrate [Schläge je Minute]	Blutvolumen [Fiktivwert]
VP 01	0,86	34,97	71,66	28,74
VP 02	0,84	35,13	60,18	29,62
VP 03	2,97	36,13	79,31	16,35
VP 04	1,24	36,31	104,49	28,75
VP 05	0,47	35,53	81,76	22,49
VP 06	0,79	35,69	100,68	8,81
VP 07	0,98	34,13	67,12	13,59
VP 08	1,04	34,55	65,80	82,04
VP 09	0,89	34,88	76,35	21,40
VP 10	2,86	33,89	95,46	15,03
VP 11	1,40	34,80	91,03	67,14
VP 12	1,46	31,10	89,60	32,06
VP 13	1,16	34,39	60,55	19,28
VP 14	0,52	34,81	70,64	29,14
VP 15	1,04	32,95	75,02	29,07
VP 16	1,22	33,23	55,93	23,29
<b>MW</b>	<b>1,23</b>	<b>34,53</b>	<b>77,85</b>	<b>29,18</b>

Mittlere Messwerte der kontrollierten Biosignale				
Periode 3: EMF-Störfeld Hochfrequenz ohne Abschirmung durch die RHEINZINK <sup>®</sup> -Titanzinktafel				
13.- 15. Minute des Messprotokolls				
VP n	Hautleitwert [μSiemens]	Hauttemperatur [° Celsius]	Herzrate [Schläge je Minute]	Blutvolumen [Fiktivwert]
VP 01	0,99	34,78	71,13	22,13
VP 02	0,83	35,29	63,12	22,34
VP 03	3,19	36,33	74,69	17,56
VP 04	1,35	36,11	104,33	17,30
VP 05	0,52	34,46	83,34	14,28
VP 06	1,06	35,89	100,86	9,03
VP 07	1,00	34,63	68,94	12,20
VP 08	1,15	34,58	64,93	71,57
VP 09	0,94	34,62	72,83	17,19
VP 10	2,79	33,43	89,68	13,25
VP 11	1,36	35,15	90,47	72,42
VP 12	1,75	31,43	87,97	31,48
VP 13	1,55	34,37	62,83	16,96
VP 14	0,65	34,32	76,52	16,91
VP 15	1,13	33,30	74,26	25,53
VP 16	1,16	32,74	59,95	17,42
<b>MW</b>	<b>1,34</b>	<b>34,46</b>	<b>77,87</b>	<b>24,85</b>

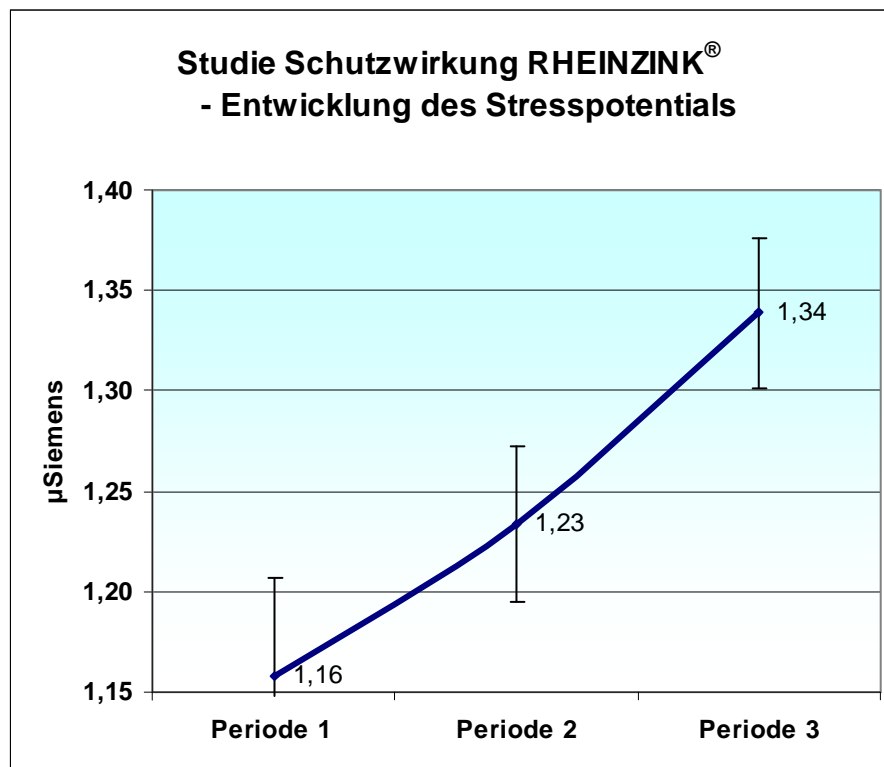
## 5.2. Grafische Auswertungen der kontrollierten Biosignale

In den folgenden Grafiken ist die Entwicklung der Signale des vegetativen Nervensystems in den 3 Perioden des Messprotokolls im Mittel über alle 16 Probanden dargestellt.

### 5.2.1. Entwicklung des mittleren Stresspotentials

Die physiologische Grundlage von Änderungen der elektrischen Eigenschaft der Haut ist die Änderung der Schweißdrüsenaktivität. Diese ist ausschließlich eine Funktion des sympathischen Teils des Autonomen Nervensystems.

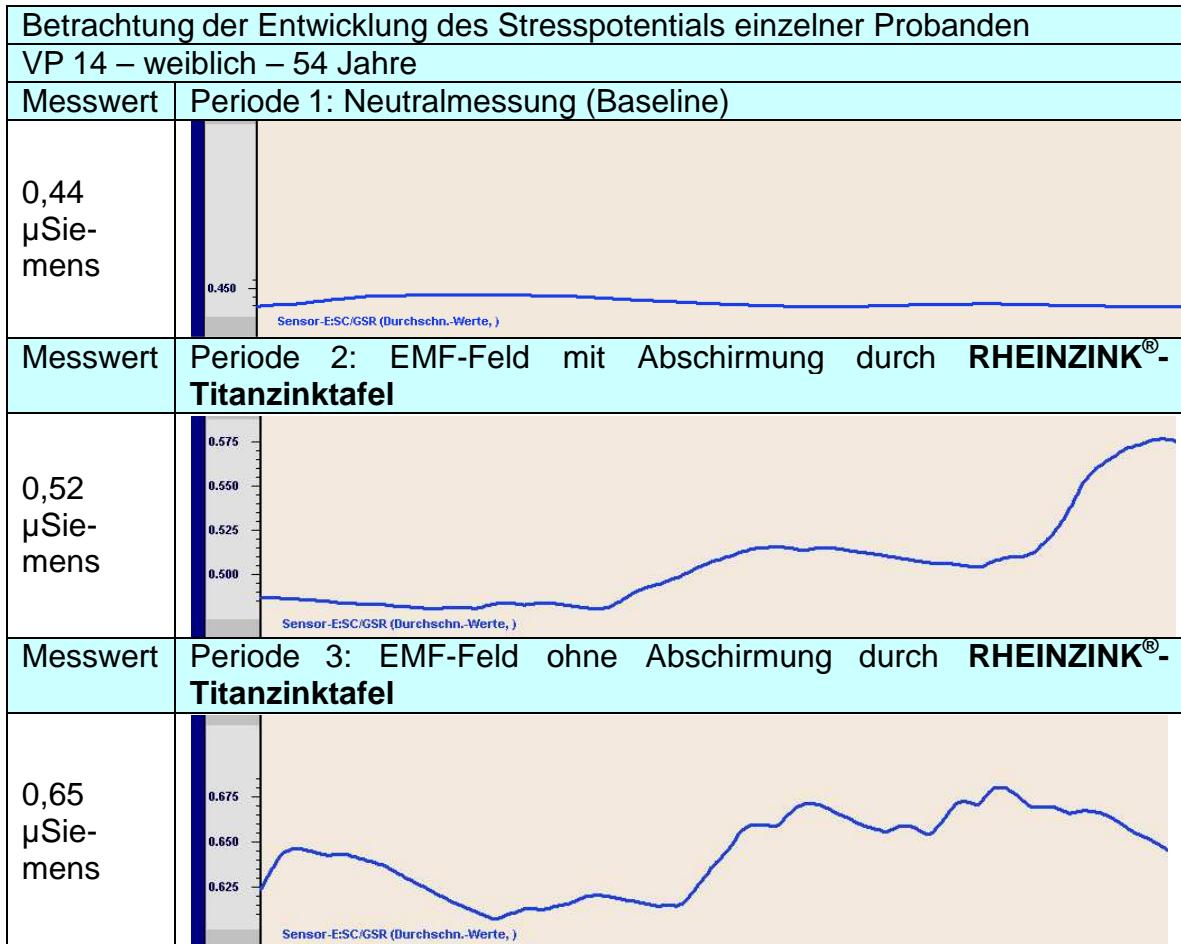
Zusammenstellung Stresspotential 16 Probanden Gesamt				
Perioden	Min	Max	MW	SD
Periode 1	1,09	1,29	1,16	0,05
Periode 2	1,16	1,32	1,23	0,04
Periode 3	1,27	1,43	1,34	0,04
<b>MW</b>	<b>1,17</b>	<b>1,35</b>	<b>1,24</b>	<b>0,04</b>



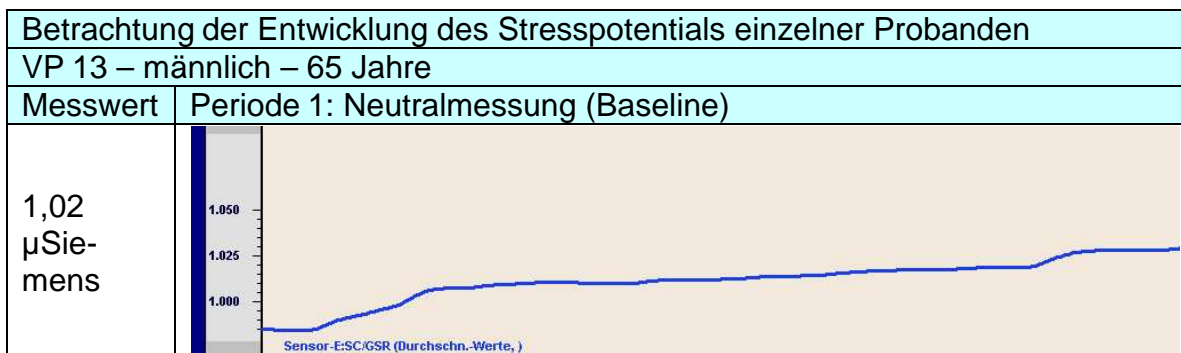
Das mittlere Stresspotential aller 16 Probanden ist im gesamten Messprotokoll ansteigend. In der Periode 2, im Zeitraum der Abschirmung des EMF-Störfeldes durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel**, ist der Anstieg der Messwerte mit 5,7% jedoch geringer als in Periode 3. Diese relativ geringe Stresserhöhung kann neben dem Anstieg der Intensität der elektromagnetischen Strahlung weitere physiologische Ursachen haben. Im Versuchsaufbau kann zudem, analog einer Fassade in der Praxis z.B. durch Fensteröffnungen, keine 100-prozentige Abschirmung gewährleistet werden.

Gegenüber der Neutralmessung ist in Periode 3 ein Stresszuwachs von 13,5% festzustellen.

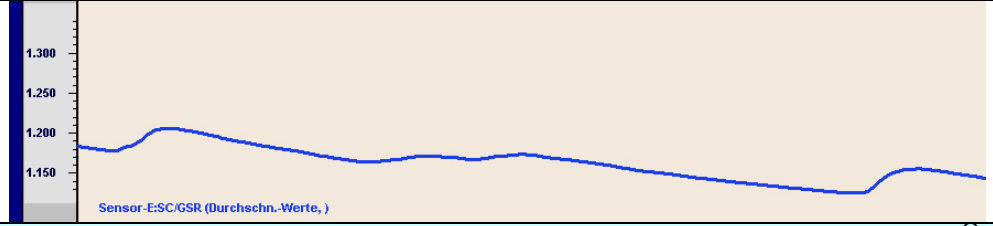
Bei der Betrachtung der Entwicklung des Stresspotentials von einzelnen Probanden in allen Perioden des Messprotokolls zeigt sich der Stresszuwachs im Zeitraum der ungeschirmten elektromagnetischen Strahlung (Periode 3) deutlicher.



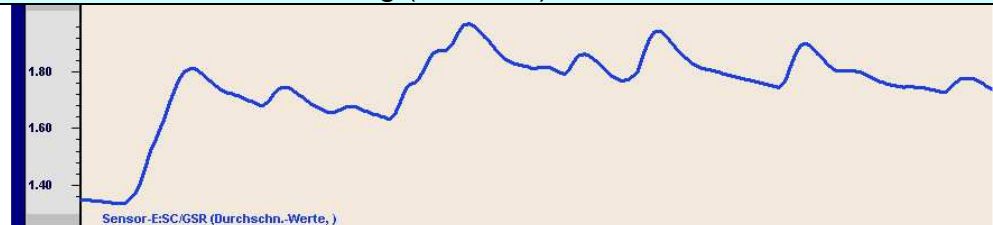


In Periode 1 verläuft die Kurve des Stresspotentials der Probandin VP 14 linear im niedrigen Niveau von 0,44 µSiemens. Auf die Aktivierung der durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel** abgeschirmten Hausanschlussstation des DECT-Telefons ist zunächst keine stresserhöhende Reaktion bei der Testperson zu erkennen, erst gegen Ende dieser Periode steigen die Messwerte an. Dies kann bereits eine Folge der Zunahme der Intensität elektromagnetischer Strahlung sein, denn in Periode 3 (ohne Abschirmung) nimmt der Anstieg der Messwerte deutlich zu und der Kurvenverlauf des Stresspotentials wird von Fluktuationen geprägt.





Messwert	Periode 2: EMF-Feld mit Abschirmung durch <b>RHEINZINK<sup>®</sup>-Titanzinktafel</b>
1,16 μSie- mens	
Messwert	Periode 3: EMF-Feld ohne Abschirmung durch <b>RHEINZINK<sup>®</sup>-Titanzinktafel</b>
1,54 μSie- mens	

Die Messwerte des Stresspotentials der Testperson 13 steigen in der Neutralmessung linear geringfügig an. In Periode 2 kann bei der Abschirmung der Strahlung des DECT-Telefons durch die **RHEINZINK<sup>®</sup>-Titanzinktafel** mit dem sinkenden Kurvenverlauf sogar eine entspannende Reaktion des Nervensystems beobachtet werden. In der Periode 3 verschiebt sich die vegetative Balance deutlich in Richtung des Sympathikus. Die Tendenz des Stresspotentials ist ansteigend, die Fluktuationen im Kurvenverlauf nehmen deutlich zu.

Betrachtung der Entwicklung des Stresspotentials einzelner Probanden	
VP 6 – weiblich – 46 Jahre	
Messwert	Periode 1: Neutralmessung (Baseline)
0,83 μSie- mens	
Messwert	Periode 2: EMF-Feld mit Abschirmung <b>RHEINZINK<sup>®</sup>-Titanzinktafel</b>
0,79 μSie- mens	
Messwert	Periode 3: EMF-Feld ohne Abschirmung durch <b>RHEINZINK<sup>®</sup>-Titanzinktafel</b>
1,06 μSie- mens	

Die Testperson VP 6 ist zum Zeitpunkt der Messung nicht völlig ausgeglichen, der Kurvenverlauf des Stresspotentials ist bereits in der Neutralmessung von Fluktuationen geprägt. Im Zeitraum der Periode 2, der Abschirmung des EMF-Feldes durch die RHEINZINK®-Titanzinktafel reduziert sich der mittlere Hautleitwert, die Stetigkeit des Kurvenverlaufs nimmt zu. In Periode 3 kommt es dagegen zum deutlichen Anstieg des Stresspotentials um 25,5 %, die Standardabweichung der Messwerte verdoppelt sich in diesem Zeitraum, was als Verringerung der inneren Ordnung aufzufassen ist.

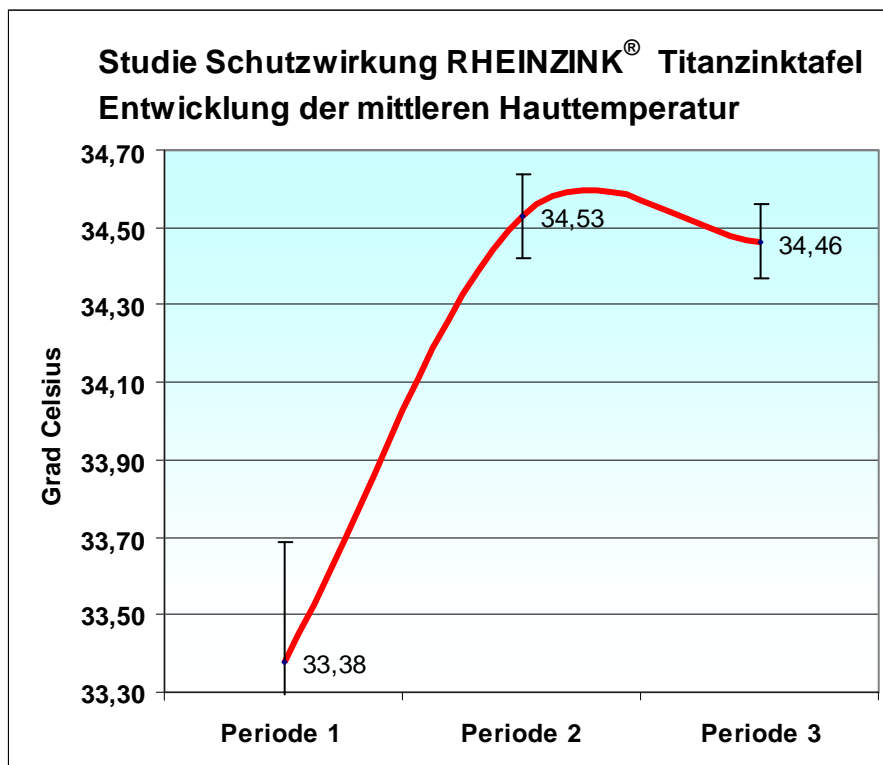
Bei der Betrachtung der Entwicklung des Stresspotentials einzelner Probanden wird die Schutzwirkung des **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink** hinsichtlich der biologischen Wirkung von elektromagnetischer Strahlung deutlicher herausgestellt.

### 5.2.2. Entwicklung der mittleren Hauttemperatur

Nach den Erfahrungen des Forschungslabors koppelt der Organismus einer Testperson bei biophysikalischen Untersuchungen oft an die Energie des elektromagnetischen Feldes der verwendeten Strahlenquelle an. Besonders wenn ein Wärmedefizit der Versuchsperson vorhanden ist, kann mit Zuschaltung der Strahlungsquelle oft ein Anstieg der Hauttemperatur beobachtet werden.

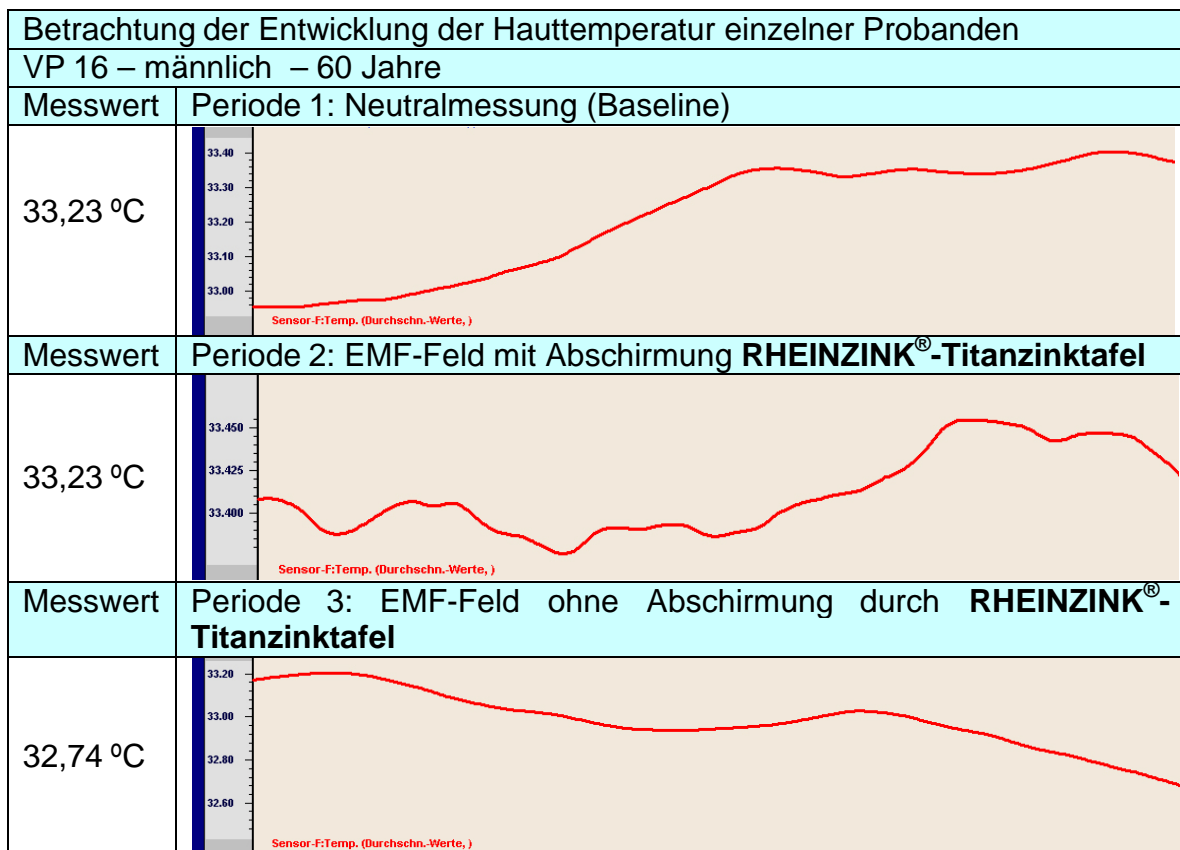
Im Allgemeinen gilt bei physiologischen Untersuchungen, dass der Anstieg der Hauttemperatur mit einer Erhöhung des Wohlbefindens der Testperson einhergeht.

Zusammenstellung Hauttemperatur 16 Probanden Gesamt				
Perioden	Min	Max	MW	SD
Periode 1	32,83	33,89	33,38	0,31
Periode 2	34,34	34,68	34,53	0,11
Periode 3	34,30	34,63	34,46	0,10
<b>MW</b>	<b>33,82</b>	<b>34,40</b>	<b>34,12</b>	<b>0,17</b>



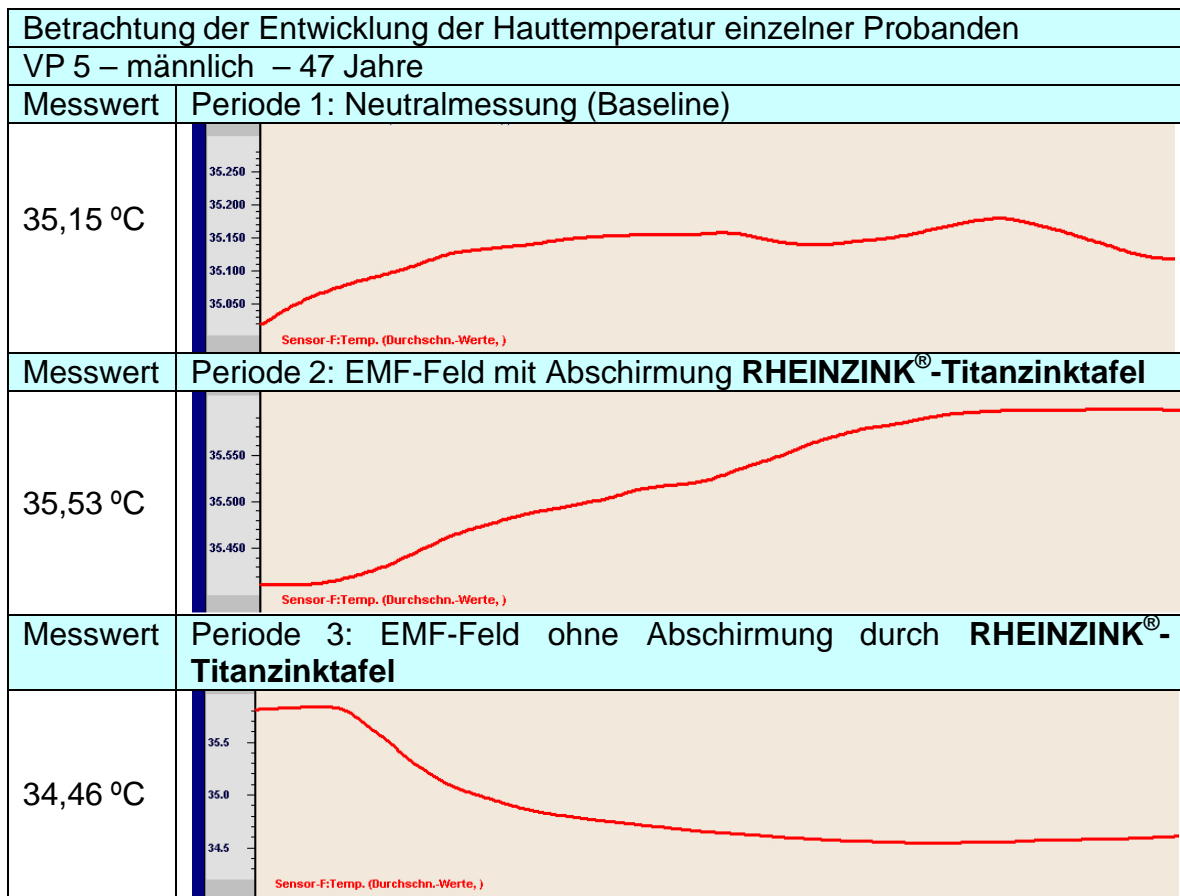
Der Anstieg der mittleren Hauttemperatur der Probanden in Periode 2 um 1,15 Grad Celsius zeugt von einem besseren Wohlfühl der Probanden durch die Schutzwirkung des **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink** und ist nicht allein auf die Ankopplung an die Energie des elektromagnetischen Feldes des DECT-Telefons zurückzuführen. Die mittlere Hauttemperatur aller Probanden hat in Periode 3 ohne den Schutz durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel** eine fallende Tendenz, das Wohlfühl der Probanden beginnt umzuschlagen.

Im Folgenden ist die Entwicklung der Hauttemperatur einzelner Probanden in den Perioden des Messprotokolls detailliert dargestellt.



Die Hauttemperatur der Testperson VP 16 steigt im Zeitraum der Neutralmessung fast linear an. In der Periode 2, dem Zeitraum der Abschirmung des elektromagnetischen Feldes durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel** bewegt sich die Kurve der Hauttemperatur mit einigen leichten Schwankungen im gleichen Niveau.

In der Periode 3 kommt es infolge der Strahlung des DECT-Telefons ohne Abschirmung zu einer annähernd linearen Absenkung der Hauttemperatur, das Wohlbefinden der Testperson sinkt in diesem Zeitraum.



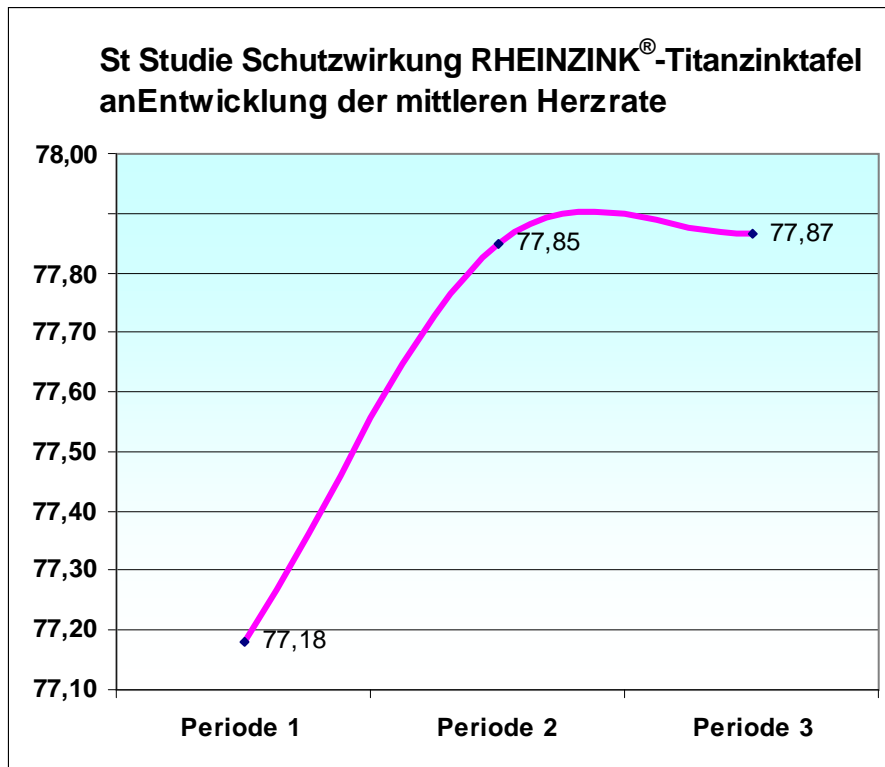
Die Hauttemperaturkurve des Probanden VP 5 ist in der Neutralmessung leicht ansteigend. Der Anstieg der Messwerte setzt sich in der Periode 2 durch die Schutzwirkung der **RHEINZINK®-Titanzinktafel** fort. Ohne Abschirmung der elektromagnetischen Strahlung ist in Periode 3 ein spontanes Absinken der Hauttemperatur festzustellen.

An der Entwicklung der Hauttemperatur von Testpersonen der Studie lässt sich aufzeigen, dass im Zeitraum der Periode 2 (EMF-Abschirmung durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel**) die Hauttemperatur und damit auch das Wohlfühl der Probanden ansteigen.

### 5.2.3. Entwicklung der mittleren Herzrate

Die Herzrate unterliegt sowohl der Steuerung des Sympathikus als auch des Parasympathikus. Dieses Signal reagiert auf kurzfristige Wechsel der inneren und/oder äußeren Belastung eher träge und spiegelt den „Endeffekt“ zahlreicher Regulations- einwirkungen auf das Herz-Kreislauf-System wider. Zwei Menschen mit gleicher durchschnittlicher Herzfrequenz können folglich in einem unterschiedlichen Regulationszustand sein.

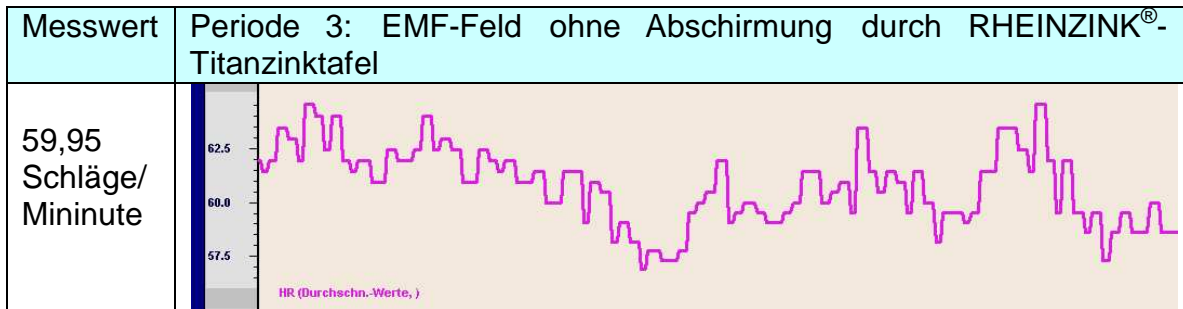
Zusammenstellung Herzrate 16 Probanden Gesamt				
Perioden	Min	Max	MW	SD
Periode 1	70,25	85,81	77,18	2,91
Periode 2	70,86	85,17	77,85	2,95
Periode 3	69,35	88,74	77,87	3,52
<b>MW</b>	<b>70,15</b>	<b>86,58</b>	<b>77,63</b>	<b>3,13</b>



Die mittlere Herzrate [Schläge/ Minute] der einbezogenen Probanden liegt in einem optimalen Frequenzbereich des gesunden Menschen und ist mit Aktivierung des DECT-Telefons in Periode 2 mit ca. 1% leicht ansteigend.

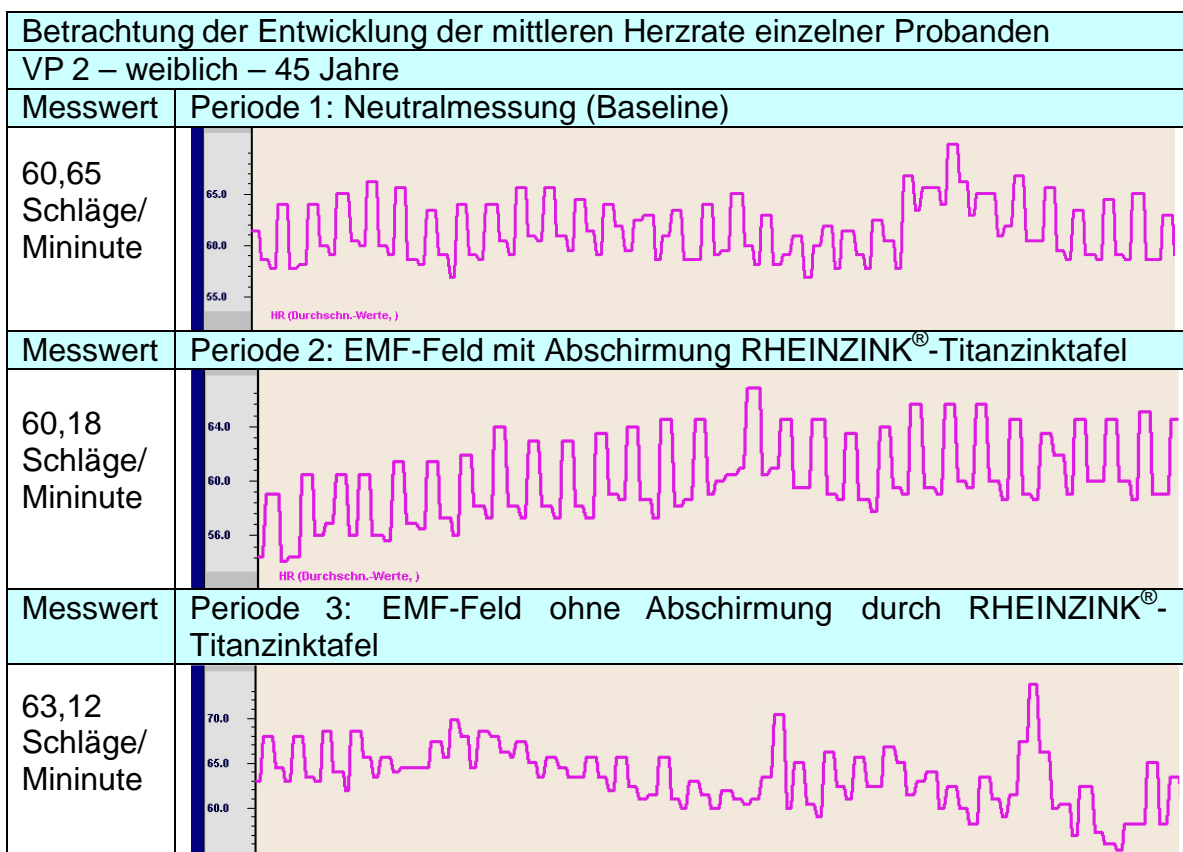
Mit der Betrachtung der Entwicklung der Herzrate einzelner Probanden wird der Einfluss der elektromagnetischen Strahlung auf den Herzrhythmus mit und ohne Schutzwirkung der **RHEINZINK®-Titanzinktafel** deutlicher.

Betrachtung der Entwicklung der mittleren Herzrate einzelner Probanden	
VP 16 – männlich – 60 Jahre	
Messwert	Periode 1: Neutralmessung (Baseline)
55,94 Schläge/ Mininute	
Messwert	Periode 2: EMF-Feld mit Abschirmung RHEINZINK®-Titanzinktafel
55,93 Schläge/ Mininute	



Die Herzfrequenz des Probanden 16 ändert sich in Periode 2 nicht, die elektromagnetische Strahlung der Störquelle wird durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel** für diesen Probanden ausreichend abgeschirmt.

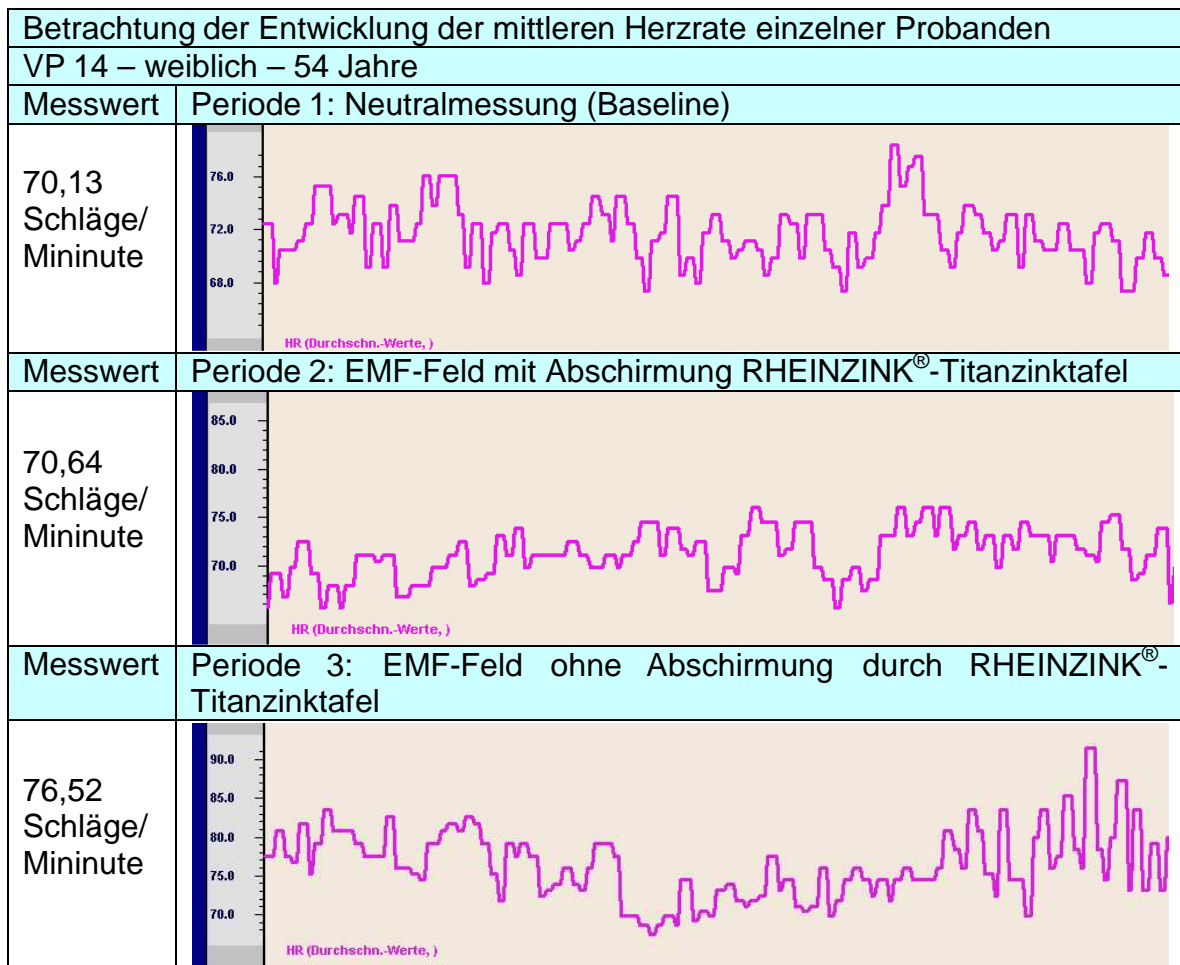
In Periode 3 steigt die Herzrate um 4 Schläge je Minute an, der Kurvenverlauf wird deutlich unharmonischer. Die Standardabweichung (Streuung) der Messwerte der Herzfrequenz, die man als ein Maß der inneren Ordnung betrachten kann, steigt in der Periode 3 um 65 Prozent. In der Periode 2 war dagegen eine leichte Verbesserung der Standardabweichung der Messwerte gegenüber der Neutralmessung zu erkennen.



Bei der Testperson VP 2 reduziert sich in der Periode 2 (EMF-Feld mit Abschirmung **RHEINZINK®-Titanzinktafel**) die Herzrate leicht, wobei die Amplitude der Schwankungen der Herzrate bereits zunimmt.

In Periode 3 wird mit der höheren Intensität des elektromagnetischen Feldes die Verringerung der rhythmischen Ordnung der Herzfrequenz auch im Kurvenverlauf

optisch deutlich. Die höhere Belastung des Organismus führt in Periode 3 zum Anstieg der Herzfrequenz.



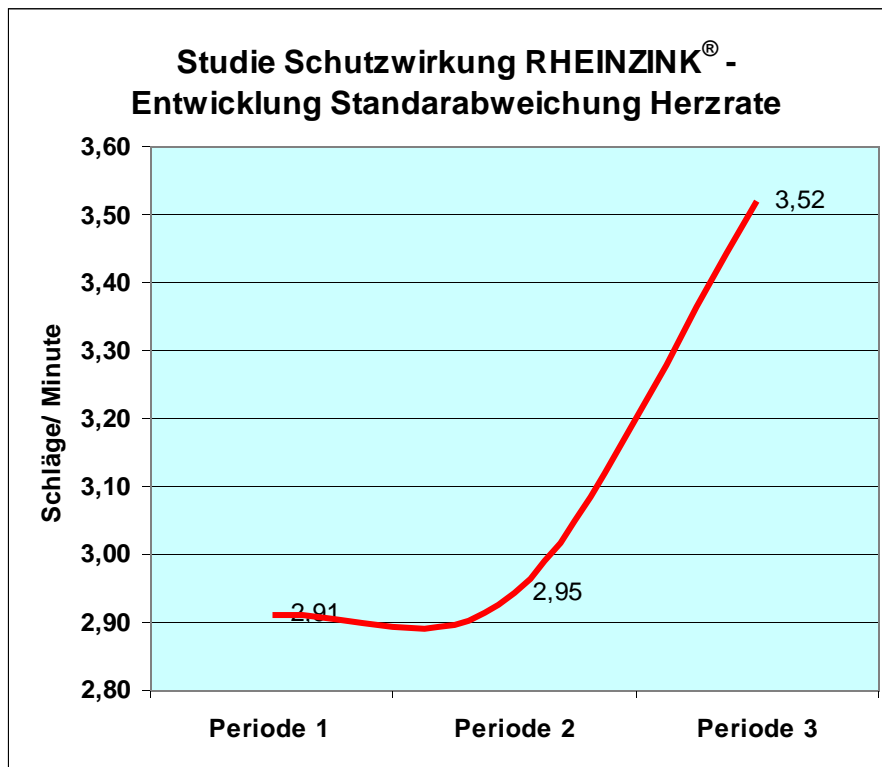
Gegenüber den Messwerten der Baseline steigt mit Aktivierung des abgeschirmten DECT-Telefons in Periode 2 bei der Testperson VP14 die Herzfrequenz und auch die Standardabweichung der Messwerte leicht an.

In Periode 3 ist als Reaktion auf die Erhöhung der Intensität der elektromagnetischen Strahlung ein deutlicher Anstieg der Herzrate um 6 Schläge/ Minute festzustellen. Die Amplitude der Herzfrequenz und auch die Standardabweichung der Messwerte nehmen zu. In der Geometrie des Kurvenverlaufs zeichnet sich in der Periode 3 auch optisch der Anstieg der äußeren Belastung ab.

Die Entwicklung der Standardabweichung der Messwerte der Herzrate aller 16 Probanden zeigt, dass gegenüber den Ausgangswerten der Baseline in Periode 2 durch die Schutzwirkung der **RHEINZINK®-Titanzinktafel** nur eine geringe Erhöhung der Streuung der Messwerte auftritt. Die rhythmische Grundordnung des Organismus der Probanden bleibt im Zeitraum der Periode 2 im Wesentlichen erhalten.

In Periode 3 nimmt bei nicht abgeschirmter EMF-Störquelle die Harmonie des Herzschlags der Probanden dagegen deutlich ab.

In der folgenden Grafik ist die Entwicklung der Standardabweichung der mittleren Herzfrequenz aller Probanden dargestellt:



In der späteren Betrachtung der Entwicklung der Herzratenvariabilität kann die Veränderung der momentanen Belastung der Probanden in den einzelnen Perioden des Messprotokolls aus dem Grad der Schwankung der Länge der Herzschlagintervalle exakter beurteilt werden.

#### 5.2.4. Entwicklung des mittleren geförderten Blutvolumens

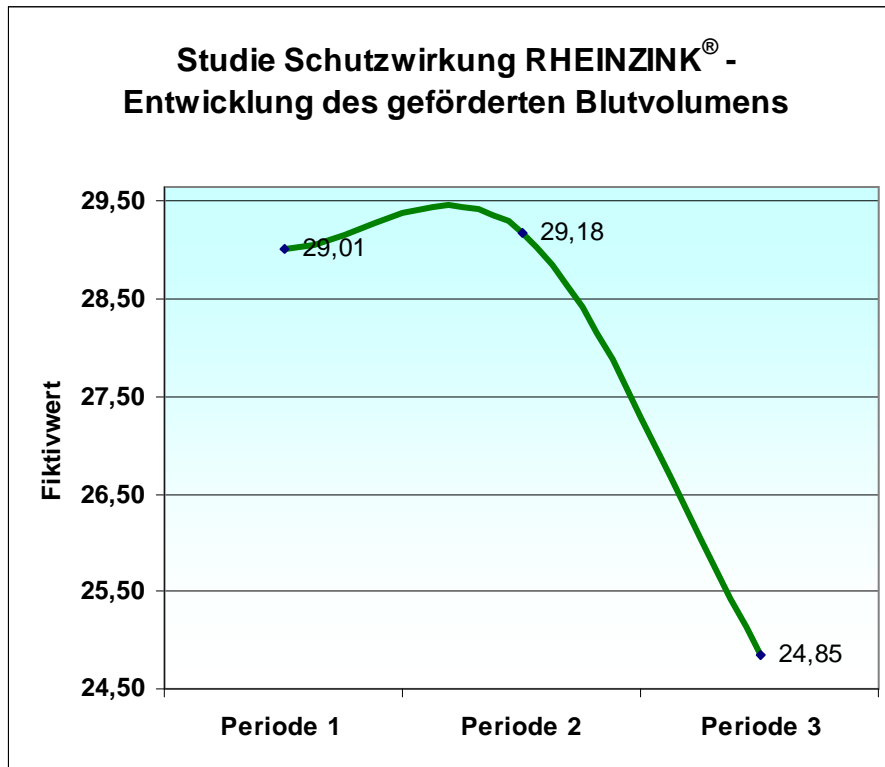
Die Messwerte des mittleren geförderten Blutvolumenstroms repräsentieren die Durchblutung der Gefäße und zwar fiktiv in % zur maximalen Durchblutung. Bei Stresserhöhung wird durch den Sympathikus der Blutdruck gesteigert und die Gefäße werden enger gestellt.

Jede Verringerung des geförderten Blutvolumenstroms hat eine mangelnde Versorgung der Zellen mit Nährstoffen und Sauerstoff zur Folge. Weiterhin wird die Entsorgung von Giftstoffen durch das Gefäßsystem beeinträchtigt.

Im Zusammenhang mit elektromagnetischer Strahlung ist zudem der Effekt der Verklumpung der Erythrozyten (sog. Geldrollenbildung) bekannt geworden, wie sie bei mikroskopischen Untersuchungen im Dunkelfeld zu beobachten ist. Diese Verklumpung der roten Blutkörperchen führt zur Verringerung der Kapillarfähigkeit des Blutes.

<b>Zusammenstellung Blutvolumenstrom 16 Probanden Gesamt</b>				
<b>Perioden</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>MW</b>	<b>SD</b>
<b>Periode 1</b>	18,41	44,23	29,01	3,31
<b>Periode 2</b>	16,16	40,38	29,18	4,48
<b>Periode 3</b>	13,42	35,88	24,85	4,40
<b>MW</b>	<b>16,00</b>	<b>40,16</b>	<b>27,68</b>	<b>4,06</b>

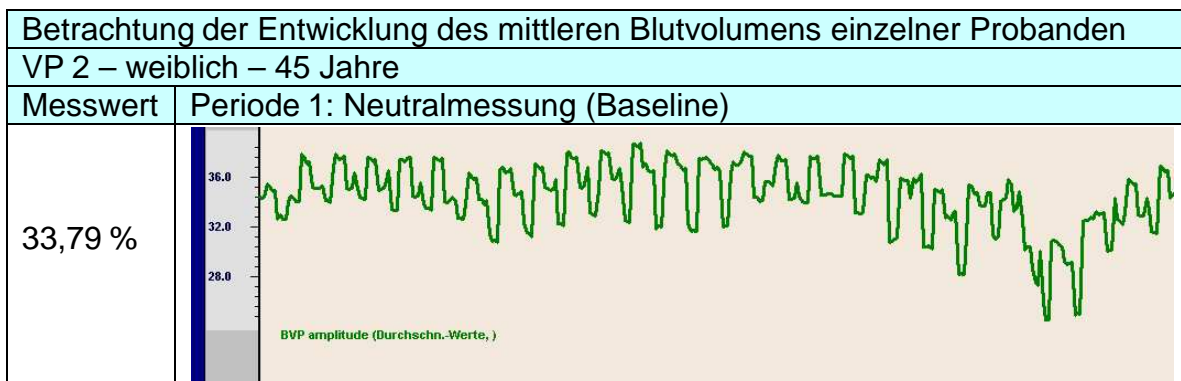


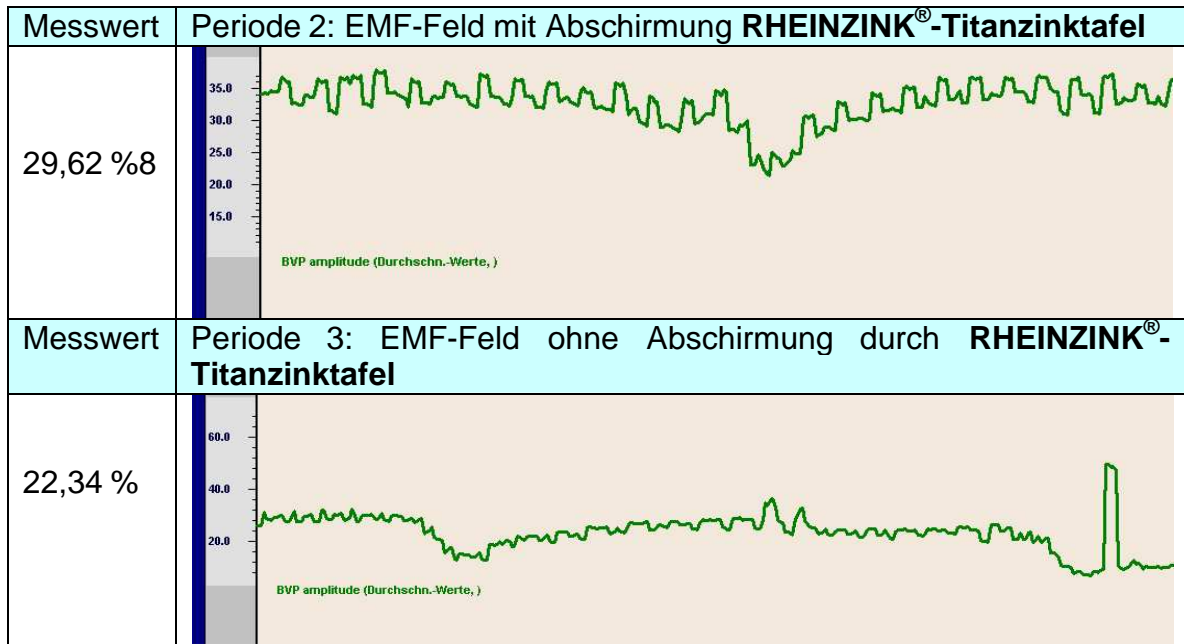


Das mittlere geförderte Blutvolumen steigt im Zeitraum der Periode 2 bei Abschirmung der elektromagnetischen Strahlung des DECT-Telefons durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel** leicht an. Die technische Strahlung wirkt sich in diesem Zeitraum nicht auf die Verringerung des geförderten Blutvolumens aus.

In der Periode 3 sinkt das mittlere geförderte Blutvolumen um fast 15 % gegenüber den Neutralwerten in der Baseline. Aus den Erfahrungen anderer Untersuchungen mit hochfrequenten Strahlungsquellen ist davon auszugehen, dass es in Periode 3 ohne Schutzwirkung der **RHEINZINK®-Titanzinktafel** zur Verringerung der Kapillarfähigkeit des Blutes durch die Verklumpung der roten Blutkörperchen kommt.

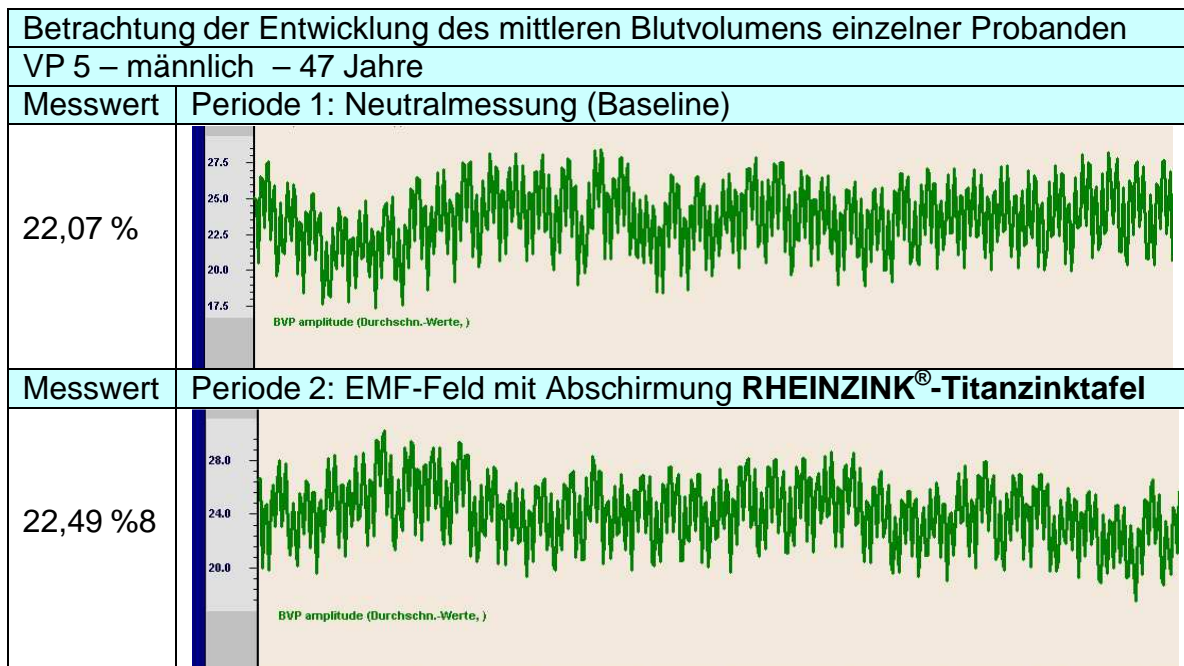
Neben der fallenden Tendenz der mittleren Messwerte in Periode 3 ist auch eine unkontinuierliche Durchblutung bei der folgenden Betrachtung des Kurvenverlaufs einzelner Probanden festzustellen.

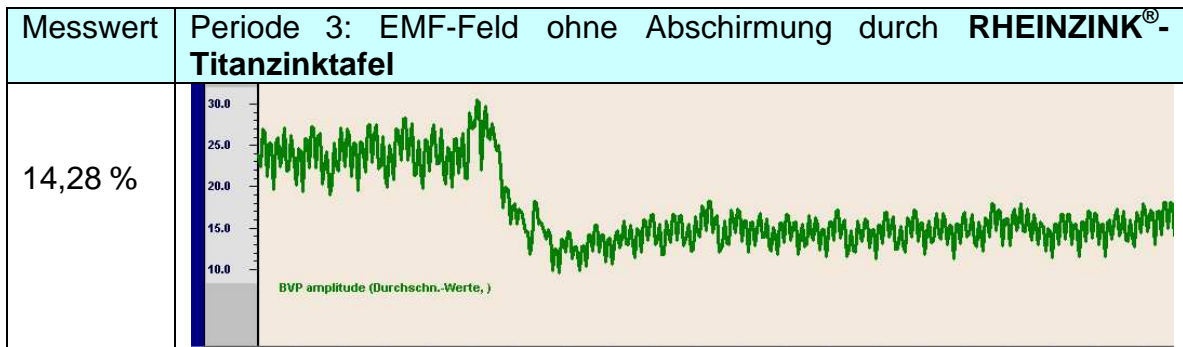




Die Testperson VP 2 scheint recht sensibel auf hochfrequente elektromagnetische Strahlung zu reagieren, denn bereits in Periode 2 ist eine Verringerung des geförderten Blutvolumenstroms von 12 % erkennbar.

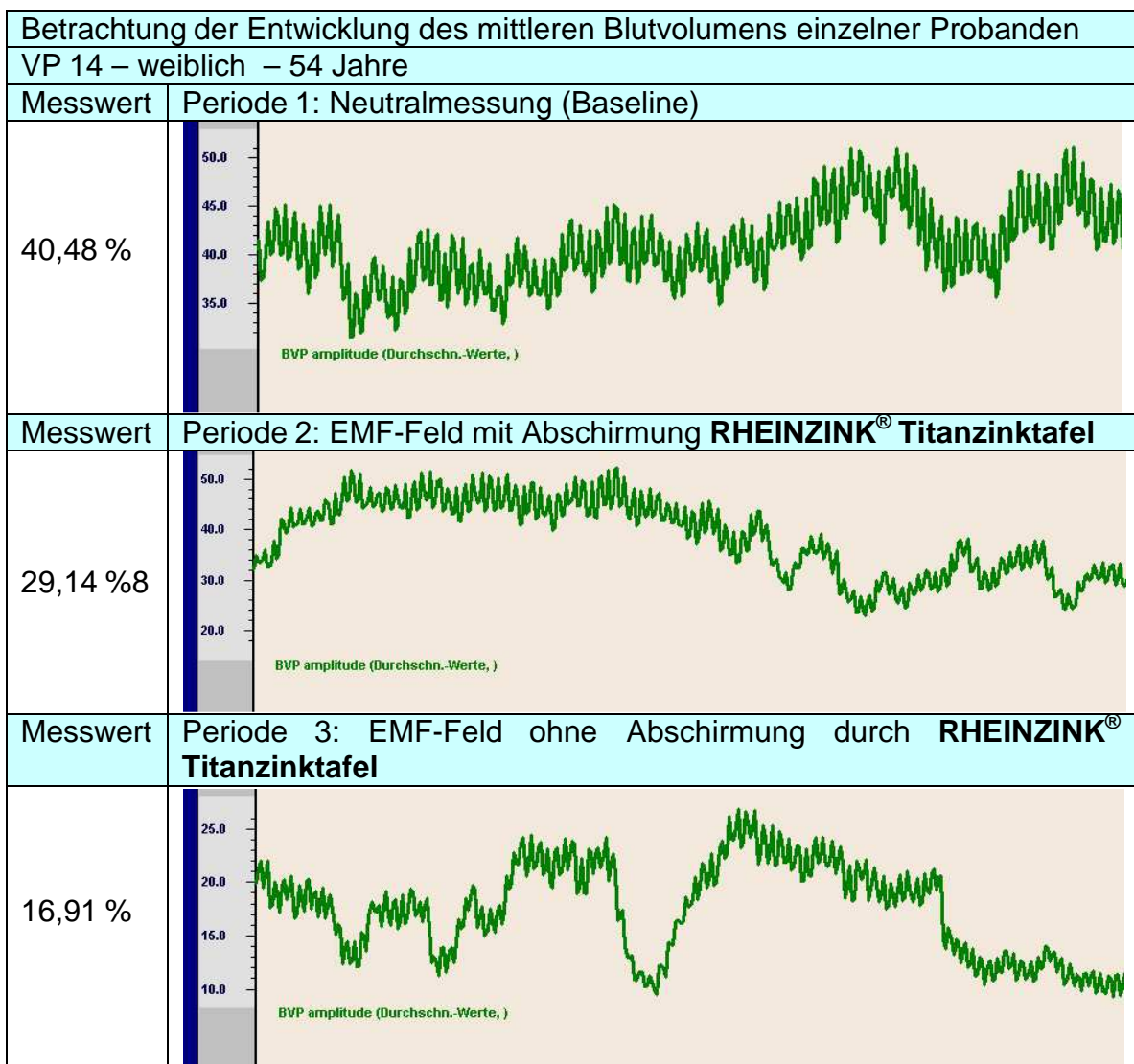
Gegenüber den mittleren Messwerten der Neutralmessung sinkt das Niveau des geförderten Blutvolumens in Periode 3 ohne Schutzwirkung der **RHEINZINK<sup>®</sup>-Titanzinktafel** um insgesamt 34%, was auch optisch im Kurvenverlauf deutlich erkennbar ist.





Die EMF-Strahlung hinter der Abschirmung der **RHEINZINK®-Titanzinktafel** führt bei der Testperson 5 in der Periode 2 nicht zur Reduzierung der geförderten Blutmenge, es kommt sogar zu einem leichten Anstieg des geförderten Blutvolumenstroms in diesem Zeitraum.

In Periode 3 reduziert sich das Niveau des geförderten Blutvolumenstroms spontan um 35% gegenüber den Neutralwerten der Baseline. Diese Beobachtung ist mit der Verklumpung von Erythrozyten (Geldrollenbildung) erklärbar, wodurch die Kapillarfähigkeit des Blutes gehemmt wird.



Die Testperson VP 14 reagiert ebenfalls bereits in Periode 2 sensibel mit der Reduzierung des geförderten Blutvolumenstroms auf die Aktivierung des abgeschirmten hochfrequenten Störfeldes. Noch drastischer sinkt das Niveau des Blutvolumens in Periode 3. Ohne Abschirmung durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel** reduziert sich das geförderte mittlere Blutvolumen um 58% in Periode 3. Im Kurvenverlauf ist optisch zu erkennen, dass die Kontinuität der Durchblutung deutlich gesunken ist.

Die Einzeldarstellung der Messprotokolle der kontrollierten Biosignale lassen die Schlussfolgerung zu, dass das **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystem aus Titanzink** durch seine Schutzwirkung hinsichtlich elektromagnetischer Strahlung geeignet ist, die Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes des Biofeldes des menschlichen Organismus zu unterstützen. Im Zeitraum der Abschirmung des EMF-Störfeldes durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel** reduziert sich die biologische Wirkung aus hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung in dieser Studie deutlich. Die Anwendung des **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink** kann zur Stabilisierung der inneren Balance des Organismus beitragen.

### 5.3. Entwicklung der Herzratenvariabilität (HRV)

Die Herzratenvariabilität beschreibt die Fähigkeit des Herzens, den zeitlichen Abstand von einem Herzschlag zum nächsten kontinuierlich und belastungsabhängig zu verändern und sich so flexibel den schnell wechselnden Belastungen anzupassen. Damit ist sie ein Maß für die allgemeine Anpassungsfähigkeit eines Organismus an innere und äußere Reize, die man auch als Globalfitness bezeichnet.

In der modernen physiologischen Forschung, insbesondere auch bei der Analyse von Herzrhythmusstörungen, hat die Untersuchung der Herzratenvariabilität (HRV) einen hohen Stellenwert erobert.

Menschen bei denen die HRV, z.B. durch die biologische Wirkung technischer Strahlung, stark eingeschränkt ist, erleben dies als „Stress“ und entwickeln zu einem deutlich höheren Prozentsatz Krankheiten.

Eine ausreichend große HRV scheint dagegen ein Hinweis auf Gesundheit zu sein. Steigen die Anforderungen an den Organismus, so vermindert sich die HRV.

Der funktionelle Informationsaustausch ist auf zellbiologischer Ebene nicht direkt messbar, wohl aber an Organsystemen, welche durch die vegetative Grundregulation beeinflusst werden. Die messbare Hauptgröße dieser Informationskette ist die Herzfrequenzvariabilität, als der wichtigste Parameter zur exakten Beurteilung von Vitalität, von Gesundheit und Wohlbefinden.

Signifikante Kriterien für die Bewertung der Entwicklung der Herzratenvariabilität (Globalfitness) sind:

- Die Verringerung der Spannweite an Herzschlagintervallen (Inter-Beat-Intervall), die jeweils zur Aufrechterhaltung der vegetativen Balance des Organismus aufgrund der momentanen Belastung erforderlich ist. Eine Verringerung der Belastung der Probanden ist im Zusammenhang mit der Entwicklung der Herzrate zu betrachten.
- Die Reduzierung der Gesamtleistung (TOTALPOWER) aller Komponenten des vegetativen Nervensystems [ $\text{ms}^2$ ].
- Die Verringerung der Anzahl an Paaren aufeinander folgender Herzschlagintervalle, die eine Differenz von mehr als 50 ms aufweisen.



- Die Entwicklung des Arrhythmiemaßes (RMSSD)
- Die Entwicklung des sympatho-vagalen Gleichgewichts (LF/HF)

### 5.3.1. Messwerte der Herzratenvariabilität

Messwerte der Herzratenvariabilität						
Periode 1: Messung des Neutralzustandes der Probanden (Baseline)						
4.-5. Minute des Messprotokolls						
VPn	NN MW	Spektrum	RMSSD	nn50	Total-power	Ratio LF/HFr
VP 01	792	156	23,4	3	383	1,8
VP 02	993	203	64,9	61	2.321	0,3
VP 03	842	172	22,1	1	870	3,7
VP 04	575	157	15,6	1	321	1,8
VP 05	724	70	15,4	0	232	0,9
VP 06	577	93	22,4	4	182	0,4
VP 07	905	172	31,2	15	555	1,0
VP 08	889	110	16,0	0	342	2,8
VP 09	787	203	33,4	22	958	1,3
VP 10	675	219	39,4	44	5.506	0,8
VP 11	687	180	20,6	1	502	1,4
VP 12	690	125	18,2	0	786	11,2
VP 13	101	94	24,3	4	119	0,4
VP 14	849	164	27,4	5	849	2,3
VP 15	798	125	22,9	2	334	2,1
VP 16	1.074	125	28,7	6	731	1,2
<b>MW</b>	<b>747</b>	<b>148</b>	<b>26,6</b>	<b>11</b>	<b>937</b>	<b>2,1</b>

Messwerte der Herzratenvariabilität						
Periode 2: EMF-Störfeld Hochfrequenz abgeschirmt durch die RHEINZINK <sup>®</sup> -Titanzinktafel						
8.- 10. Minute des Messprotokolls						
VPn	NN MW	Spektrum	RMSSD	nn50	Total-power	Ratio LF/HFr
VP 01	838	117	16,1	1	511	3,2
VP 02	1.000	211	65,8	65	1.276	0,3
VP 03	831	195	21,6	1	2.002	5,9
VP 04	575	93	13,9	1	226	2,0
VP 05	734	70	15,9	0	159	1,1
VP 06	597	94	25,6	7	107	0,4
VP 07	898	265	28,1	8	3.743	4,5
VP 08	913	101	14,7	0	318	1,9
VP 09	787	125	24,4	5	681	1,6
VP 10	630	195	32,0	21	2.037	2,9
VP 11	660	110	16,6	0	481	1,5
VP 12	671	140	16,1	1	519	1,0
VP 13	991	94	20,5	2	251	0,7
VP 14	851	164	37,7	18	1.982	2,4
VP 15	800	102	20,2	1	353	1,8
VP 16	1.074	125	28,7	6	733	1,2
<b>MW</b>	<b>803</b>	<b>138</b>	<b>24,9</b>	<b>9</b>	<b>961</b>	<b>2,0</b>

<b>Messwerte der Herzratenvariabilität</b>						
<b>Periode 3: EMF-Störfeld Hochfrequenz ohne Abschirmung durch die RHEINZINK<sup>®</sup>-Titanzinktafel</b>						
<b>13.- 15. Minute des Messprotokolls</b>						
<b>VPn</b>	<b>NN MW</b>	<b>Spektrum</b>	<b>RMSSD</b>	<b>nn50</b>	<b>Total-power</b>	<b>Ratio LF/HFr</b>
<b>VP 01</b>	847	328	54,3	15	1.014	0,2
<b>VP 02</b>	952	250	55,7	46	2.382	1,1
<b>VP 03</b>	805	258	26,0	5	1.951	10,2
<b>VP 04</b>	576	133	17,1	2	430	0,6
<b>VP 05</b>	721	125	15,6	0	741	6,5
<b>VP 06</b>	596	109	23,5	7	104	0,8
<b>VP 07</b>	871	219	26,9	5	2.043	2,4
<b>VP 08</b>	925	55	15,3	0	107	0,4
<b>VP 09</b>	824	258	29,5	11	1.416	2,4
<b>VP 10</b>	671	344	43,4	52	3.933	0,9
<b>VP 11</b>	664	149	15,6	0	660	1,5
<b>VP 12</b>	688	133	15,9	0	1.031	0,9
<b>VP 13</b>	976	102	18,1	0	445	2,2
<b>VP 14</b>	786	234	42,3	29	1.741	0,7
<b>VP 15</b>	810	211	30,3	5	493	1,4
<b>VP 16</b>	1.002	164	23,4	4	797	2,1
<b>MW</b>	<b>795</b>	<b>192</b>	<b>28,3</b>	<b>11</b>	<b>1.205</b>	<b>2,1</b>

### 5.3.2. Entwicklung des Spektrums an Herzschlagintervallen (IBI)

Als IBI (Inter-Beat-Intervall) bezeichnet man das Zeitintervall zwischen 2 aufeinander folgenden Herzschlägen, es wird in Millisekunden [ms] gemessen.

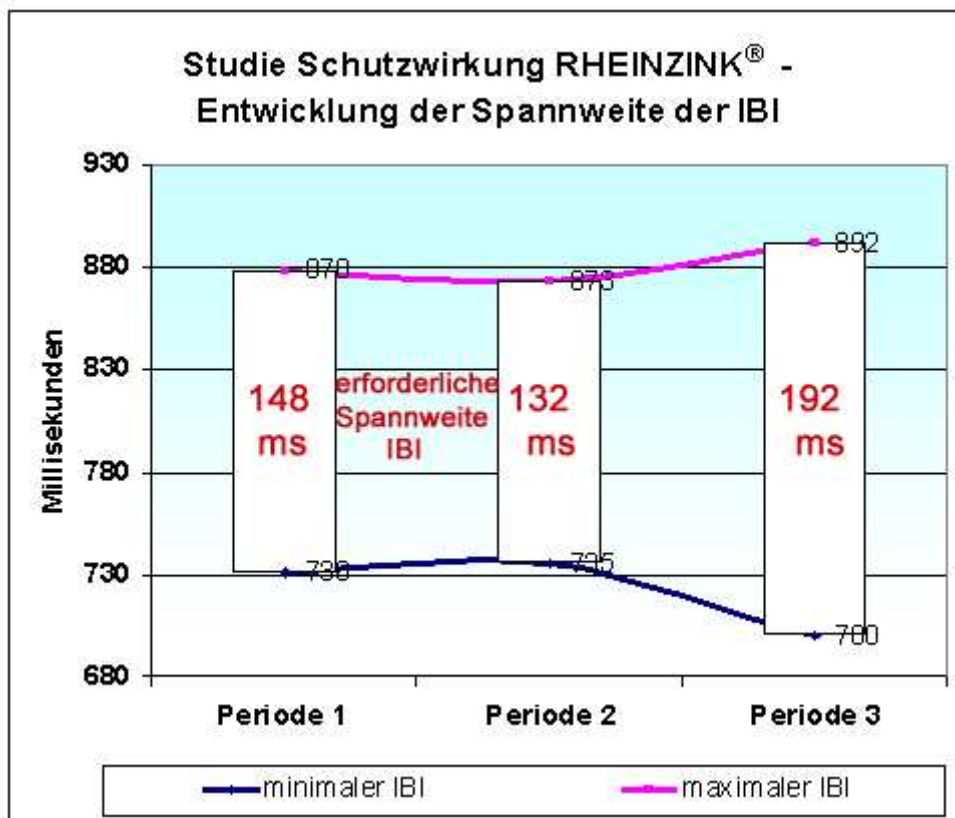
Jede Veränderung der äußeren und/oder inneren Belastung erzeugt eine Reaktion des vegetativen Nervensystems. Für den Erhalt der inneren Balance wird über einen Impuls an den Sinusknoten die Länge des nächsten Herzschlagintervalls eingestellt. Neben der Länge aufeinander folgender IBI, kann sich bei Veränderung der Belastung auch die erforderliche Spannweite an Herzschlagintervallen verändern. Das biologische System wird durch diese „Herzintelligenz“ in jedem Augenblick auf veränderte Parameter im Innen- und Außenbereich eingestellt. Man geht davon aus, dass die Herzschlagintervalle im Optimum einer Normalverteilung unterliegen.

Eine Erhöhung der inneren und/oder äußeren Belastung erfordert somit als Reaktion eine größere Spannweite an Herzschlagintervallen. Umgekehrt ist bei einer Förderung des Gleichgewichts des Biofeldes des Organismus eine Verringerung des Aufwandes des Herz-Kreislauf-Systems zu erwarten.

Für diese Betrachtung wurde die mittlere Entwicklung der minimalen und maximalen Länge des Herzschlagintervalls aller Probanden in den jeweiligen Perioden des Messprotokolls herangezogen.

Kriterien der Herzratenvariabilität				
Erforderliche Spannweite an Herzschlagintervallen zur Aufrechterhaltung der inneren Balance - 16 Probanden				
Perioden	NN min	NN max	Mean NN	Spannweite
	[ms]	[ms]	[ms]	[ms]
Periode 1	730	878	747	148
Periode 2	735	873	803	138
Periode 3	700	892	795	192
MW	722	881	782	159

Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung der erforderlichen Spannweite an Herzschlagintervallen zur Aufrechterhaltung der inneren Balance in den Perioden des Messprotokolls für alle 16 Probanden.



Die erforderliche Spannweite an Herzschlagintervallen reduziert sich in Periode 2 um 7% im Vergleich zu den Werten der Neutalmessung. Durch die Schutzwirkung der **RHEINZINK®-Titanzinktafel** hinsichtlich elektromagnetischer Strahlung kann die vegetative Regulation des Organismus den Aufwand des biologischen Systems verringern.

Ohne Abschirmung der EMF-Störquelle ist in Periode 3 eine deutlich breitere Spannweite an Herzschlagintervallen für die Aufrechterhaltung des biologischen Gleichgewichts der Probanden erforderlich. Die höhere äußere Belastung des Organismus in Periode 3 erfordert zum Ausgleich der inneren Balance die deutlich breitere Spannweite an IBI von 192 ms, das entspricht einer Erhöhung von 28% gegenüber den Messwerten der Periode 2.



Diese Untersuchung zeigt, dass durch Auswertung der Veränderung von Parametern der Herzratenvariabilität die Reaktion des Organismus auf beliebige Einwirkung der Umgebungsreaktionen weitaus besser bewertet werden kann, als mit der herkömmlich gemessenen Herzfrequenz.

Im Allgemeinen gilt in der physiologischen Forschung, dass größere Schwankungen und eine breite Spannweite an Herzschlagintervallen für eine höhere vegetative Regulationsfähigkeit des Organismus und damit für eine stärkere Lebensenergie sprechen. Diese Untersuchung zeigt, dass die Signale des vegetativen Nervensystems nicht für die „mögliche“ Regulationsfähigkeit des Organismus stehen, sondern immer exakt den momentanen Aufwand zur Herstellung der Balance des biologischen Systems ausdrücken. Die Reduzierung von Elektromog führt messbar zur Senkung des Aufwandes des Herz-Kreislauf-Systems.

Bei der Betrachtung der Entwicklung der Spannweite der Herzschlagintervalle einzelner Probanden wird dieses Ergebnis deutlicher untersetzt.

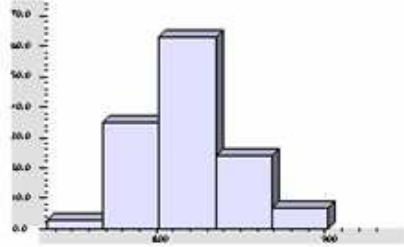
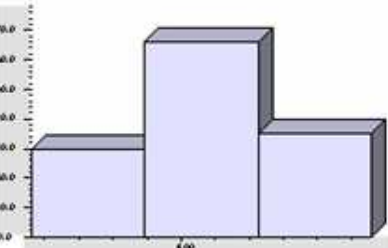
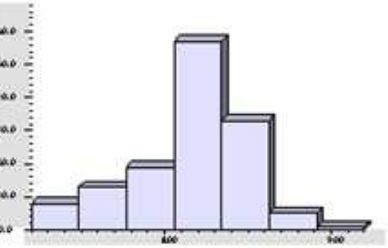
Betrachtung der Entwicklung der Spannweite IBI einzelner Probanden	
VP 1 – weiblich – 65 Jahre	
Messwert	Periode 1: Neutralmessung (Baseline)
156 ms	
Messwert	Periode 2: EMF-Feld mit Abschirmung RHEINZINK®-Titzanzinktafel
117 ms	
Messwert	Periode 3: EMF-Feld ohne Abschirmung durch RHEINZINK®-Titzanzinktafel
328 ms	

Die Spannweite des „ungeordneten“ IBI-Verlaufes der Neutralmessung kann sich durch die Schutzwirkung der **RHEINZINK®-Titzanzinktafel** reduzieren, die Intervalle sind in Periode 2 in einer Normalverteilung angeordnet. In Periode 3 ist ein deutlich höherer Aufwand des vegetativen Nervensystems zum Erhalt der vegetativen Balance erforderlich.

Betrachtung der Entwicklung der Spannweite IBI einzelner Probanden	
VP 3 – männlich – 55 Jahre	
Messwert	Periode 1: Neutralmessung (Baseline)
172 ms	
Messwert	Periode 2: EMF-Feld mit Abschirmung <b>RHEINZINK®-Titzanzinktafel</b>
195 ms	
Messwert	Periode 3: EMF-Feld ohne Abschirmung durch <b>RHEINZINK®-Titzanzinktafel</b>
258 ms	

Die Testperson VP 3 reagiert bereits in Periode 2 sensibel auf die Informationsänderung durch Aktivierung des in diesem Zeitraum abgeschirmten DECT-Telefons. Die Spannweite der Herzschlagintervalle nimmt bereits in Periode 2 leicht zu, die Ordnung verringert sich.

In Periode 3 erhöht sich die Spannweite der IBI durch die Änderung der äußeren Belastung ohne Schutzwirkung der **RHEINZINK®-Titzanzinktafel** um 33% gegenüber den Neutralwerten der Periode 1. Durch die gute Konstitution des Probanden kann das vegetative Nervensystem auf die Veränderung der Umgebungsparameter schnell reagieren.

Betrachtung der Entwicklung der Spannweite IBI einzelner Probanden	
VP 15 – männlich – 65 Jahre	
Messwert	Periode 1: Neutralmessung (Baseline)
125 ms	
Messwert	Periode 2: EMF-Feld mit Abschirmung RHEINZINK®-Titanzinktafel
102 ms	
Messwert	Periode 3: EMF-Feld ohne Abschirmung durch RHEINZINK®-Titanzinktafel
211 ms	

In Periode 2 reduziert sich durch die Schutzwirkung der **RHEINZINK®-Titanzinktafel** die Spannweite der Herzschlagintervalle. Gegenüber den Werten der Neutralmessung ist in Periode 3 ohne Abschirmung der elektromagnetischen Strahlung des DECT-Telefons ein Zuwachs der Spannweite der IBI von 41% für die Aufrechterhaltung der vegetativen Balance erforderlich.

### 5.3.3. Entwicklung der Totalpower des vegetativen Nervensystems

Die Summe der Leistung der einzelnen sympathischen und parasympathischen Komponenten (VLF, LF und HF) des vegetativen Nervensystems stellt als Totalpower [ $\text{ms}^2$ ] die Leistung dar, die erforderlich ist, um die Balance des Organismus infolge der momentanen inneren und äußeren Belastung aufrecht zu erhalten. Eine Veränderung der äußeren Belastung als Aktion bewirkt eine Reaktion, die sich in der Gesamtleistung (Totalpower) des vegetativen Nervensystems widerspiegelt.

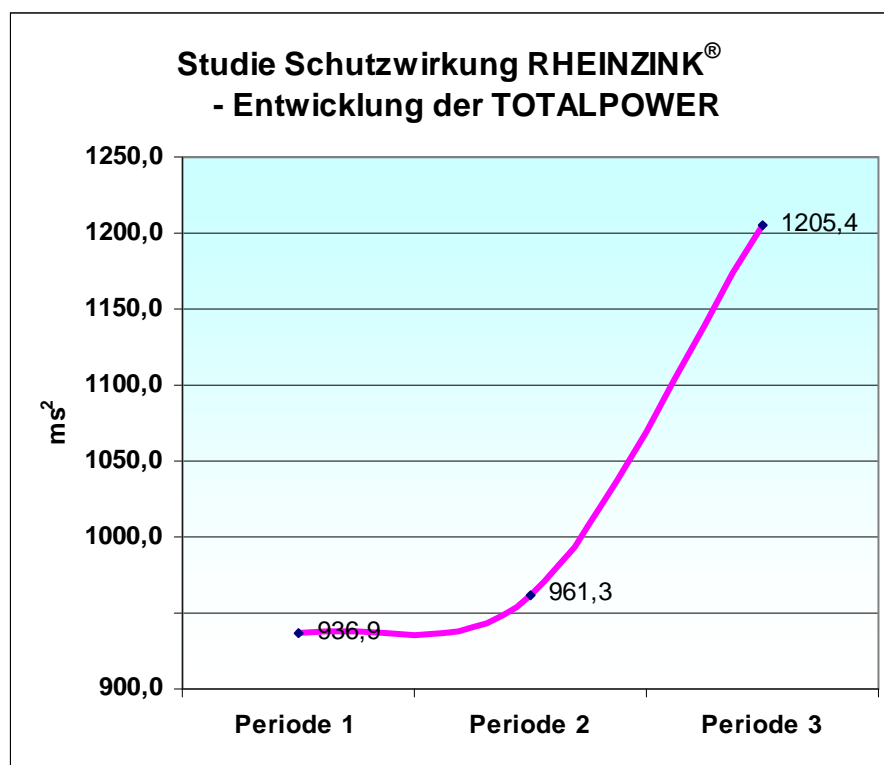
Die Grenze der „Normalwerte“ der Total Power des vegetativen Nervensystems wird mit 6.000 ms<sup>2</sup> (Millisekunden zum Quadrat) angegeben.

Kriterien der Herzratenvariabilität Entwicklung der TOTALPOWER 16 Probanden	
Perioden	TOTALPOWER [ms <sup>2</sup> ]
Periode 1	937
Periode 2	961
Periode 3	1.205
<b>MW</b>	<b>1.035</b>

Die Höhe der mittleren Messwerte der TOTALPOWER belegt, dass in diese Untersuchung Testpersonen mit geringer Belastung und ausgeglichener Balance einbezogen wurden. Die mittlere Totalpower aller Probanden liegt deutlich unter der postulierten Grenze der „Normalwerte“. Auch die Verteilung der TOTALPOWER in die Frequenzbereiche der einzelnen Komponenten (VLF, LF und HF) ist recht ausgeglichen.

Die Daten dieser Untersuchung wurden unter den Bedingungen einer kurzzeitigen Belastung des Organismus durch die elektromagnetische Strahlung eines DECT-Telefons gewonnen. Es ist nicht zu erwarten, dass diese kurzzeitige Strahlenbelastung mit und ohne Schutzwirkung der **RHEINZINK<sup>®</sup>-Titanzinktafel** bei den ausgewählten Probanden prägnante spontane Reaktionen hervorruft. Durch das flächendeckende Auftreten hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung in den Ländern der Welt ist diese Form der Belastung bereits als Erfahrung im System der Grundregulation vorgeprägt und wird entsprechend der individuellen Sensibilität verarbeitet.

Die Grafik der Entwicklung der TOTALPOWER bestätigt dennoch die bisherigen Ergebnisse der Studie.



Gegenüber den Messwerten der Totalpower in der Baseline ist im Zeitraum der Periode 2 (Abschirmung der EMF-Störquelle durch **RHEINZINK®-Titanzinktafel**) nur ein minimaler Anstieg der Leistung des vegetativen Nervensystems festzustellen.

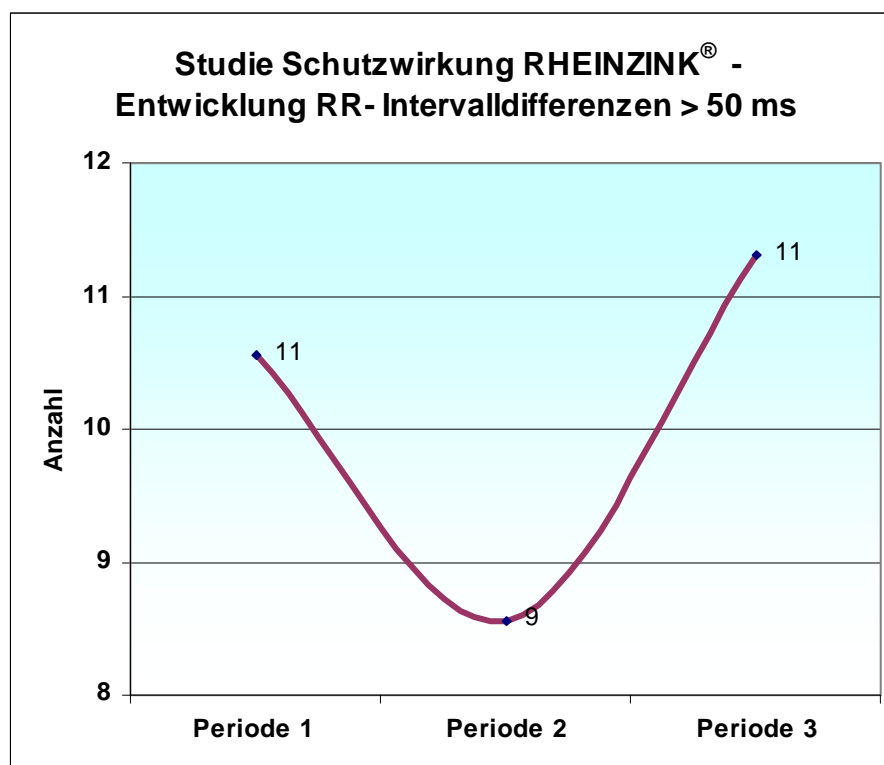
In Periode 3 ist ohne Abschirmung der Strahlung des DECT-Telefons infolge der Erhöhung der äußeren Belastung des Organismus ein deutlicher Anstieg der TOTAL-POWER von 22% für die Regulation der inneren Balance erforderlich.

#### 5.3.4. Entwicklung nebeneinander liegender Paare von Herzschlägen (nn50) mit einer Intervalldifferenz > 50 ms.

Ein weiteres HRV-Kriterium ist die Anzahl nebeneinander liegender Paare von Herzschlägen, deren Intervalldifferenz mehr als 50 ms aufweist (nn50). Diese Intervallsprünge zwischen zwei angrenzenden Herzschlägen können zum Ausgleich der vegetativen Balance erforderlich sein, die Häufigkeit des Auftretens korreliert mit der Zunahme der äußeren und/oder inneren Belastung. Eine große Anzahl von Herzschlagpaaren mit Intervalldifferenzen > 50 ms kann ein Hinweis auf belastungsbedingte Störungen des zeitlichen Grundrhythmus des Organismus sein.

Kriterien der Herzratenvariabilität Entwicklung RR-Intervalle nn50 16 Probanden	
Perioden	Paare nn50 [Anzahl]
Periode 1	11
Periode 2	9
Periode 3	11
MW	10

Die insgesamt geringe Zählung von benachbarten Herzschlagpaaren mit großer Intervalldifferenz spricht wiederum für die ausgeglichene vegetative Balance der Testpersonen.



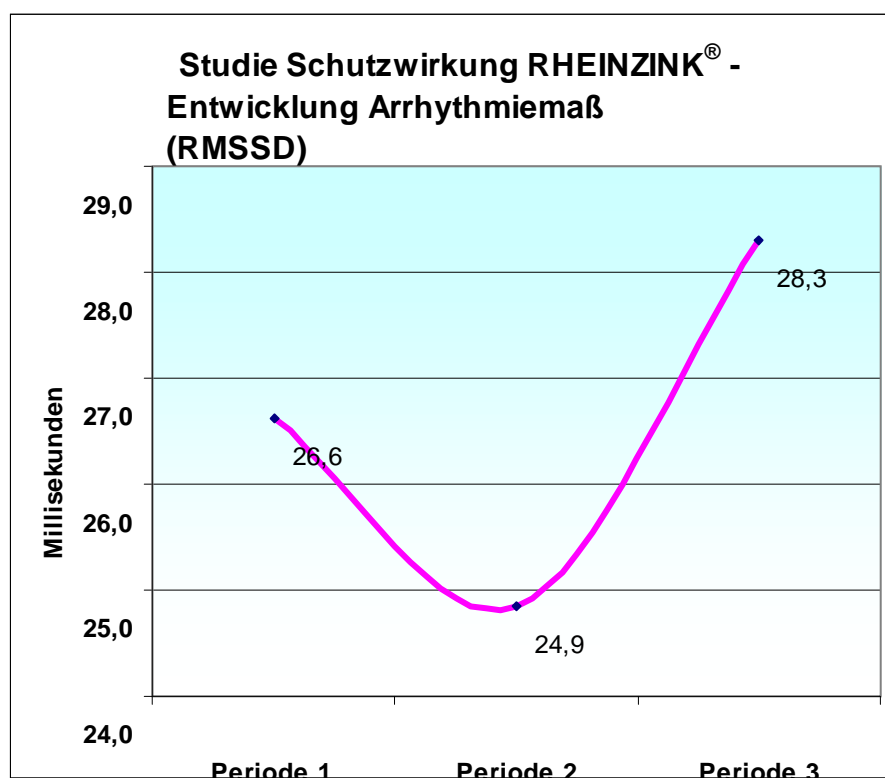
Die Grafik macht die Reduzierung der Anzahl benachbarter Herzschläge mit einer Intervalldifferenz > 50 ms im Zeitraum der Abschirmung der EMF-Störquelle optisch besser sichtbar. Durch die Schutzwirkung des **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink** hinsichtlich der biologischen Wirkung von Elektromog ist die momentane äußere Belastung der Testpersonen in der Periode 2 am geringsten. Gerade bei der geringen Anzahl von benachbarten Herzschlägen mit großer Intervalldifferenz im Messprotokoll dieser Studie, hebt die Reduzierung der Werte in Periode 2 die Schutzwirkung der **RHEINZINK®-Titanzinktafel** hinsichtlich Elektromog noch deutlicher hervor.

### 5.3.5. Entwicklung des Arrhythmiemaßes (RMSSD)

Das Arrhythmiemaß drückt vereinfacht aus, wie stark sich die Herzfrequenz von einem Herzschlag zum nächsten ändert. Er liefert damit eine Aussage über die Variation aufeinander folgender Herzschlagintervalle. Mathematisch entspricht der RMSSD der Quadratwurzel aller quadrierten Differenzen aufeinander folgender RR-Intervalle.

Kriterien der Herzratenvariabilität Entwicklung Arrhythmiemaß 16 Probanden	
Perioden	RMSSD [ms]
Periode 1	26,6
Periode 2	24,9
Periode 3	28,3
MW	26,6

Das mittlere Arrhythmiemaß von 26,6 ms spricht wiederum für eine optimale Grundregulation der in die Studie einbezogenen Testpersonen.



Gegenüber den Messwerten der Baseline verbessert sich in der Periode 2 (EMF-Feld mit Abschirmung **RHEINZINK®-Titanzinktafel**) das Arrhythmiemaß aller Probanden um 6%. In Periode 3 führt die unabgeschirmte technische Strahlung des DECT-Telefons zur höheren Belastung der Testpersonen, die Ordnung aufeinander folgender Herzschlagintervalle nimmt deutlich ab. Das mittlere Arrhythmiemaß aller Probanden steigt gegenüber dem Protokollwert der Periode 2 um 12% an.

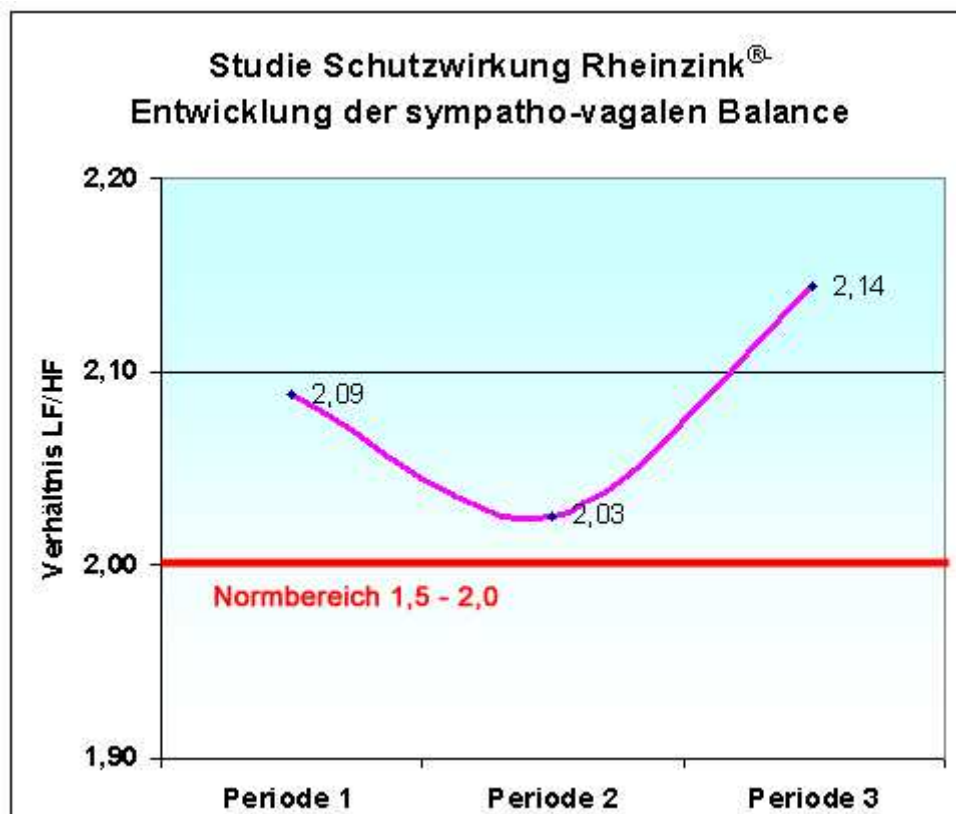
Die Verbesserung des Arrhythmiemaßes in Periode 2 bestätigt, dass die vegetative Balance der Probanden sich im Zeitraum der Schutzwirkung durch das **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystem aus Titanzink** erhöht.

### 5.3.6. Entwicklung der sympatho-vagalen Balance

Die Ratio LF/HF ist ein anerkannter Parameter zur Beschreibung des sympatho-vagalen Gleichgewichts. Das Verhältnis zwischen sympathischer und parasympathischer Aktivität (LF/HF) liegt bei 1,5 bis 2,0 „in der Norm“.

Höhere Werte bedeuten, dass das sympathische (also das aktivierende) Nervensystem übermäßig tätig ist. Eine Verminderung des Quotienten wird mit einer Verschiebung in Richtung vagaler Dominanz bzw. verminderter sympathischer Aktivität assoziiert.

Kriterien der Herzratenvariabilität Entwicklung der sympatho-vagalen Balance - 16 Probanden	
Perioden	Verhältnis LF/HF
Periode 1	2,1
Periode 2	2,0
Periode 3	2,1
MW	2,1



Das Verhältnis LF/HF liegt in der Neutralmessung leicht über dem „Normbereich“ in Richtung des Anstiegs sympathischer Aktivitäten des vegetativen Nervensystems. Die Verschiebung der sympatho-vagalen Balance in Periode 2 in Richtung der Normwerte bestätigt die Schutzwirkung durch das **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystem aus Titanzink** hinsichtlich hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung.

## 6. Diskussion der Ergebnisse der biophysikalischen Untersuchung

Die Gesamtheit der Ergebnisse aus der Auswertung der biophysikalischen Messwerte der vorliegenden Studie bildet die Grundlage für folgende allgemeine Schlussfolgerung: Die Schutzwirkung des **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink** unterstützt die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts des Biofeldes des Organismus und kann durch die Abschirmung von Elektromog zu einer stabileren vegetativen Balance des Organismus beitragen.

Im Einzelnen konnten in dieser Studie folgende Ergebnisse protokolliert werden:

- a. Der Anstieg des Stresspotentials aller 16 Probanden war bei Aktivierung der durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel** abgeschirmten EMF-Störquelle deutlich geringer als in Periode 3 ohne Abschirmung. Die detaillierte Betrachtung des Kurvenverlaufs einzelner Probanden verdeutlicht den Anstieg der Stresswerte und die Zunahme von Fluktuationen im Zeitraum der ungeschützten Belastung des Organismus durch die technische Strahlung des DECT-Telefons.
- b. Das bessere Wohlfühl der Probanden wird durch den Anstieg der Hauttemperatur um 1,15 Grad Celsius im Zeitraum der abgeschirmten EMF-Störquelle signalisiert.
- c. Der Verlauf des Signals der Herzrate wird im Zeitraum der Schutzwirkung durch das **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystem aus Titanzink** harmonischer, die Standardabweichung der Messwerte als Maß der inneren Ordnung erhöht sich.
- d. Nach Abschirmung der EMF-Störquelle mit der **RHEINZINK®-Titanzinktafel** ist keine Verringerung der Kapillarfähigkeit des Blutes als Folge elektromagnetischer Strahlung zu beobachten. Ein leichter Anstieg des geförderten Blutvolumenstroms konnte in dem relativ kurzen Zeitraum der Untersuchung in Periode 2 dieser Studie festgestellt werden.
- e. Die Schutzwirkung des **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink** hinsichtlich der Reduzierung elektromagnetischer Strahlung zeigt sich am deutlichsten in der Verbesserung der Herzratenvariabilität. Die erforderliche Spannweite der Herzschlagintervalle zur Aufrechterhaltung der vegetativen Balance reduziert sich im Zeitraum der Abschirmung der EMF-Störquelle durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel** gegenüber der Neutralmessung um 7%. Die Spannweite der Herzschlagintervalle erhöht sich im Zeitraum der ungeschützten Belastung des Organismus durch die hochfrequente Strahlung um 28%.



f. Die TOTALPOWER des vegetativen Nervensystems erhöht sich im Zeitraum der Schutzwirkung des **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink** nur geringfügig. Ohne Abschirmung der technischen Strahlung des DECT-Telefons ist in dieser Studie ein deutlicher Anstieg der TOTALPOWER der Probanden von 22% für die Regulation der inneren Balance erforderlich.

g. Die Reduzierung der Anzahl der Paare von Herzschlagintervallen mit einer Längendifferenz  $> 50$  ms zeigt, dass im Zeitraum der Abschirmung der Störquelle durch die **RHEINZINK®-Titanzinktafel** die geringste äußere Belastung der Probanden im Messprotokoll vorhanden ist.

h. Die Verbesserung des Arrhythmiemaßes bestätigt einen fördernden Einfluss auf die Erhöhung zeitlich-rhythmischer Prozesse im Organismus durch die Schutzwirkung des **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink**.

i. In dieser Studie konnte mit Abschirmung der EMF-Störquelle durch die RHEINZINK®-Titanzinktafel eine Verschiebung der sympatho-vagalen Balance in Richtung der „Normwerte“ festgestellt werden. Abhängig von der Konstitution der Anwender kann man von einer Stabilisierung der sympatho-vagalen Balance durch Anwendung des **RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink** ausgehen.

Aufgrund der messtechnischen Ergebnisse und biophysikalischen Untersuchungen durch das IGEF Prüf- und Forschungslabor ist die Anwendung des RHEINZINK®-Dach- und Fassadensystems aus Titanzink zu empfehlen.



Die Anforderungen der Internationalen Gesellschaft für Elektromog-Forschung IGEF für die Auszeichnung mit dem IGEF Prüfsiegel werden voll erfüllt.

24. Juni 2011

Dipl.-BW Wulf-Dietrich Rose  
Leiter der IGEF Zertifizierungsstelle