

Mobilfunkstudie im 5G Bereich
EEG-Messungen
und
Herzratenvariabilität (HRV)

Auftraggeber
Philipp von Holtzendorff-Fehling
„Quantum Upgrade®“

Studie wurde durchgeführt vom 16.12.-19.12.2024

iPhone 15 Pro

IMEI1: 35 857131 564276 7

IMEI2: 35 857131 471142 3

Übergabe der Studie am 13. Januar 2025



1. Zusammenfassung

Aktuelle wissenschaftliche Studien belegen eine systematische Wirkung von elektromagnetischer Strahlung, die von Mobilfunk ausgeht, auf das menschliche Gehirn und das kardiovaskuläre System. In der vorliegenden Studie wurde getestet, ob das Interventionsverfahren Quantum Upgrade® Wirkungen von 5G-Mobilfunkexposition auf das Gehirn und kardiovaskuläre System reduziert. Dazu wurden $N = 10$ Probanden während eines 30-minütigen 5G-Mobiltelefonats mit dem Apple iPhone 15 Pro getestet. Das Smartphone wurde dabei über ein Stativ im Abstand von 1.0 cm vom linken Ohr der Probanden angebracht. Folgende experimentelle Bedingungen wurden in randomisierter Reihenfolge durchgeführt:

(1) Basismessung ohne Mobilfunkexposition, (2) 5G-Mobiltelefonat mit dem iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade®, (3) 5G-Mobiltelefonat mit dem iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade®. Ein high-density Elektroenzephalogramm (EEG) zur Erfassung der elektrischen Gehirnaktivität wurde von 256 Elektroden, die nach dem internationalen 10/5 System an der Kopfoberfläche angebracht waren, aufgezeichnet. Die Herzratenvariabilität (HRV) wurde über ein Elektrokardiogramm (EKG) mit Ableitung von sieben Elektroden erfasst. Für die EEG-Daten wurden die Leistungsdichten für die Frequenzbänder Theta, Alpha, Beta und Gamma ermittelt. In einem weiteren Schritt wurden die Aktivierungsquellen im Gehirn berechnet. In der HRV-Analyse wurden die Parameter mittlere HR, SDNN, SDANN, RMSSD, pNN50, HF, LF, LF/HF ratio, VLF sowie total power ermittelt.

Die Ergebnisse der EEG-Messungen belegen eine signifikante Zunahme der EEG Beta- und Gamma Aktivität in den frontalen, zentralen, temporalen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System mit einer signifikanten Reduktion der EEG Theta- und Alpha-Aktivität während der 5G-Mobilfunkexposition durch das iPhone 15 Pro. In der HRV zeigt sich unter 5G-Mobilfunkexposition eine signifikante Reduktion der zeitbezogenen HRV-Parameter SDNN, SDANN, RMSSD, pNN50, HF, LF sowie LF/HF ratio gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition. Bei Anwendung des Quantum Upgrade® während des 5G-Mobiltelefonats mit dem iPhone 15 Pro sind die EEG-Parameter Beta- und Gamma-Aktivität in den zentralen, temporalen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System signifikant gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® reduziert, die EEG Theta-Aktivität in den zentralen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System und die EEG Alpha-Aktivität in den zentralen, temporalen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System signifikant erhöht. Beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® sind die HRV-Parameter SDNN, SDANN, RMSSD, pNN50, HF und LF/HF ratio signifikant gegenüber der Basismessung ohne 5G-Mobilfunkexposition reduziert. Die HRV-Parameter SDNN, SDANN, RMSSD, pNN50, HF und LF/HF ratio befinden sich bei Anwendung des Quantum Upgrade® während des 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne Mobilfunkexposition.



2. Forschungsmethodik

In der vorliegenden Studie wurden zehn Probanden (davon neun männlich; Durchschnittsalter 60,1 Jahre; Altersrange 35-78 Jahre) getestet. Die Testung mittels Elektroenzephalogramm (EEG) fand im Sitzen über einen Zeitraum von 30 Minuten pro experimenteller Bedingung statt. Das Smartphone wurde in jeder experimentellen Bedingung im Abstand von 1.0 cm vom linken Ohr appliziert. Nach einer 10-minütigen Basismessung ohne Mobilfunkexposition wurde das Smartphone iPhone 15 Pro (Hersteller: Apple, Cupertino, CA, USA) für 30 Minuten im 5G-Betrieb eingeschaltet. In einer zweiten Testbedingung wurde das Quantum Upgrade[®] (Hersteller: Quantum Upgrade[®], USA) per App eingeschaltet und das iPhone 15 Pro für 30 Minuten im 5G-Betrieb getestet. Die Testbedingungen wurden über alle Probanden in randomisierter Reihenfolge durchgeführt, um Reihenfolgeeffekte zu vermeiden. Die elektrische Gehirnaktivität wurde mittels eines mobilen ultra-high-density EEG (ANT neuro) von 256 Elektroden, die nach dem internationalen 10/5-System an der Kopfoberfläche angebracht waren, mit einer Ausleserate von 512 Hz aufgezeichnet. Die elektrookulographischen (vertikale und horizontale Augenbewegungen) und elektromyographischen (muskuläre Potentiale) Daten wurden als Kontrollvariablen von jeweils zwei Elektroden mit einer Ausleserate von 512 Hz aufgezeichnet. Zusätzlich wurde die Herzratenvariabilität (HRV) mit dem mobilen EKG-System medilog[®] AR (Hersteller: Schiller Medizintechnik GmbH, Feldkirchen, Deutschland) von sieben Elektroden aufgezeichnet. Die EEG-Daten wurden nach Bereinigung von elektrookulographischen und elektromyographischen Artefakten einer Fast-Fourier-Transformation und im Anschluss einer frequenzspezifischen Analyse für die EEG-Frequenzbänder Theta (3,5-7,5 Hz), Alpha (8,0-12,5 Hz), Beta (13,0-30,0 Hz) und Gamma (31,0-100,0 Hz) unterzogen. Die einzelnen Frequenzbänder zeigen unterschiedliche psychophysiologische Wachheits- und Aktivierungszustände (Entspannung/Müdigkeit/Stress etc.) des Gehirns an und zeigen spezifische Frequenzveränderungen bei 5G-Exposition an. In einem weiteren Schritt wurde eine Lokalisierung der EEG-Aktivierungsquellen vorgenommen, mittels derer Aussagen über die Herkunft des an der Kopfoberfläche gemessenen EEG-Signals getroffen werden können. Für die EKG-Daten wurde nach einer Artefaktkorrektur eine Analyse zur Ermittlung der mittleren Herzrate (HR) sowie der HRV-Parameter Standardabweichung des NN-Intervalls (SDNN), Standardabweichung des Mittelwertes der NN-Intervalle in allen 5-Minuten Abschnitten (SDANN), Root mean sum of squared distance (RMSSD), Prozentsatz der Intervalle mit mindestens 50 ms Abweichung vom vorausgehenden Intervall (pNN50), low frequency (LF), high frequency (HF), Verhältnis von low frequency und high frequency (LF/HF ratio), very low frequency (VLF), total power (TP) vorgenommen.

Die EEG-Daten der Leistungsdichtespektren für die Frequenzbänder Theta, Alpha, Beta, Gamma wurden inferenzstatistischen Verfahren unterzogen. Dazu wurden Varianzanalysen mit Messwiederholung für den Faktor experimentelle Bedingung für jede Gehirnregion (frontal, zentral, temporal, parietal, okzipital, limbisches System) durchgeführt sowie die Effektstärken (partielltes Eta-Quadrat η_p^2) berechnet. Für die HR und HRV-Parameter SDNN, SDANN, RMSSD, pNN50, LF, HF, LF/HF ratio, VLF, TP wurden ebenfalls Varianzanalysen mit Messwiederholung für den Faktor experimentelle Bedingung sowie die Effektstärken (partielltes Eta-Quadrat η_p^2) berechnet. Für alle statistischen Tests wurde ein Signifikanzniveau von $p = 0,05$ gesetzt.



3. Ergebnisse

3.1 EEG

Die Ergebnisse der EEG-Messungen sind in Abbildungen 1-6 sowie Tabellen 1-4 dargestellt. Die Ergebnisse der EEG-Quellenaktivierungen im Gehirn zeigen während der 5G-Exposition durch das iPhone 15 Pro ohne Anwendung des Quantum Upgrade® starke Aktivierungen im Frequenzspektrum Beta und Gamma, auch in den tieferliegenden Schichten des Gehirns (v.a. limbisches System: Hypothalamus, Epiphyse, Hippocampus) mit einer zeitgleichen Reduktion der EEG-Aktivität in den Frequenzbändern Theta und Alpha. Die Aktivierungen im Beta- und Gamma-Band setzten bereits nach zwei- bis dreiminütiger 5G-Exposition durch das iPhone 15 Pro ein, bei vier der getesteten Probanden unmittelbar mit 5G-Expositionsbeginn. Sechs der zehn getesteten Probanden berichteten einen Druck im Kopf bzw. Kopfschmerzen, die im Verlauf des 5G-Mobiltelefonats mit dem iPhone 15 Pro auftraten.

Bei Anwendung des Quantum Upgrade® gehen die Stressaktivierungen im Beta- und Gamma-Band, die durch die 5G-Exposition entstehen, mit Einsetzen der Intervention in den zentralen, temporalen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System signifikant zurück (siehe Abb. 1). Zeitgleich ist eine statistisch signifikante Zunahme der Alpha-Synchronisierung in den zentralen, temporalen, parietalen, und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System während der 5G-Exposition durch das iPhone 15 Pro unter Anwendung des Quantum Upgrade® gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Anwendung des Quantum Upgrade® zu beobachten (siehe Abb. 2).

Die Ergebnisse der inferenzstatistischen Testung der EEG-Daten zeigen signifikante Effekte der Anwendung des Quantum Upgrade® gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Anwendung des Quantum Upgrade® für die EEG-Frequenzbänder Theta, Alpha, Beta und Gamma. Die Varianzanalyse zeigt signifikante Effekte für das Theta-Band [$F(2, 28) = 3,96$; $p = 0,04$; $\eta_p^2 = 0,06$]. Die post-hoc Tests belegen signifikante Veränderungen im Theta-Band in den zentralen ($p = 0,04$) und okzipitalen ($p = 0,04$) Gehirnarealen sowie im limbischen System ($p = 0,03$). Ferner sind die Effekte der Anwendung des Quantum Upgrade® für das Alpha-Band signifikant, [$F(2, 28) = 5,18$; $p = 0,02$; $\eta_p^2 = 0,14$]. Post hoc Tests zeigen hier für das Alpha-Band signifikante Veränderungen in den zentralen ($p = 0,03$), temporalen ($p = 0,02$), parietalen ($p = 0,02$) und okzipitalen ($p = 0,02$) Gehirnarealen sowie im limbischen System ($p = 0,01$). Für das Beta-Band sind die Effekte der Anwendung des Quantum Upgrade® hochsignifikant, [$F(2, 28) = 5,69$; $p = 0,01$; $\eta_p^2 = 0,22$]. Post-hoc Tests zeigen hochsignifikante Effekte für die zentralen ($p = 0,01$), temporalen ($p = 0,01$), parietalen ($p = 0,01$) und okzipitalen ($p = 0,01$) Gehirnareale sowie im limbischen System ($p = 0,009$). Hochsignifikante Effekte der Anwendung des Quantum Upgrade® zeigen sich ebenfalls für das Gamma-Band [$F(2, 28) = 5,83$; $p = 0,01$; $\eta_p^2 = 0,25$]. Die Post-hoc Tests belegen hier Veränderungen in den zentralen ($p = 0,01$), temporalen ($p = 0,009$), parietalen ($p = 0,01$) und okzipitalen Gehirnarealen ($p = 0,01$) sowie für das limbische System ($p = 0,009$). Eine detaillierte Darstellung der inferenzstatistischen Testung ist Tab. 1-4 zu entnehmen.



Die Ergebnisse der vorliegenden EEG-Messungen indizieren eine Wirkung der Anwendung des Quantum Upgrade®, das die Beta- und Gamma-Aktivierungen im Gehirn, die während der 5G-Exposition durch das Apple iPhone 15 Pro entstehen, in den zentralen, temporalen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System signifikant reduziert sowie die Alpha-Aktivität in den zentralen, temporalen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System fördert. Die Theta-Aktivierungen werden durch das Quantum Upgrade® ebenfalls in den zentralen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System gefördert.

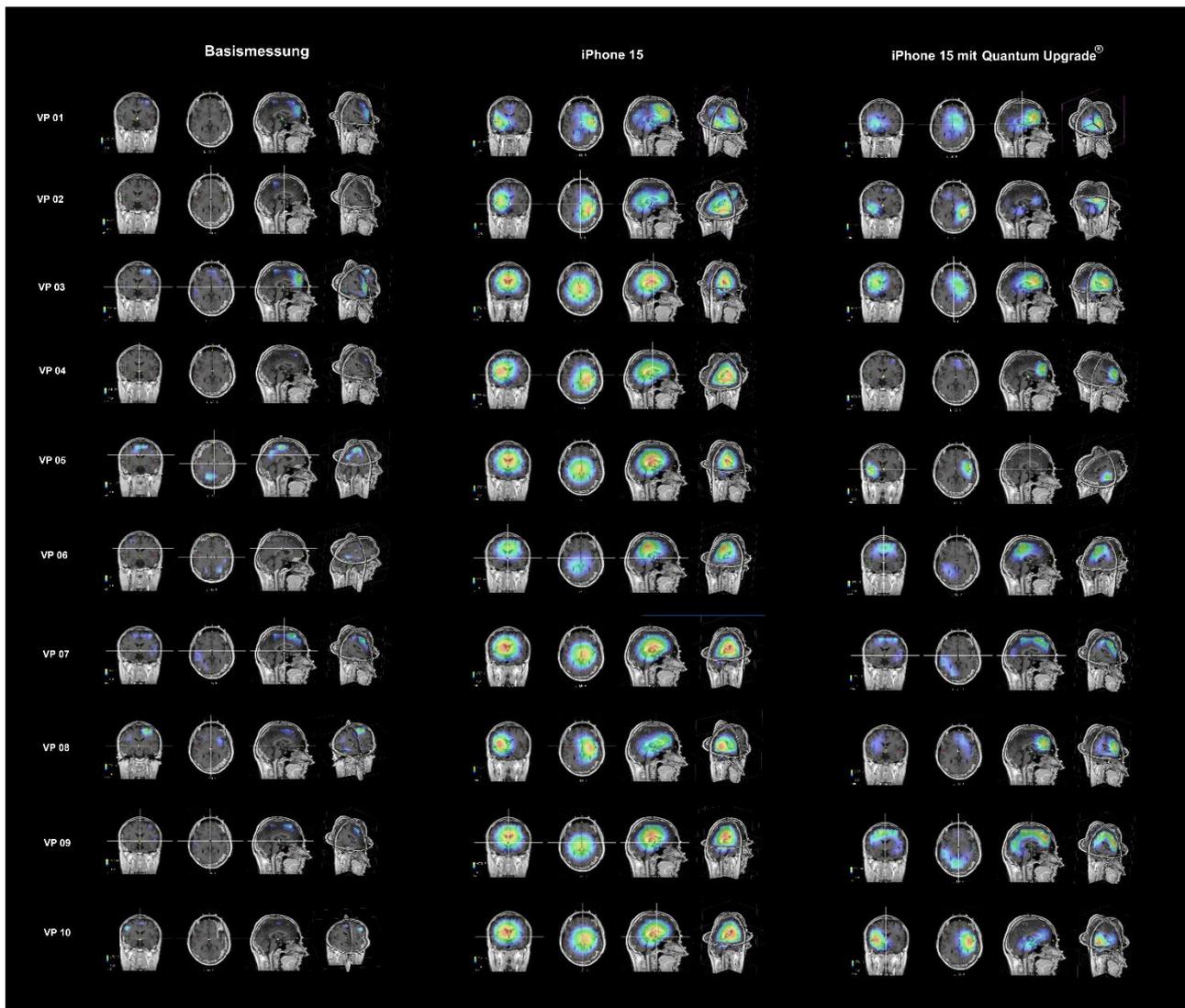
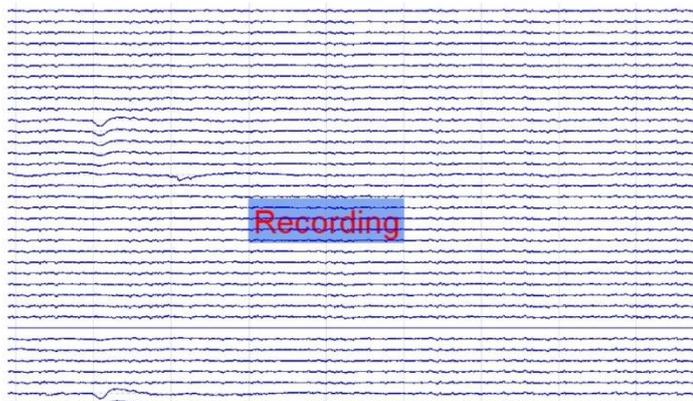


Abb. 1. EEG-Quellenaktivierungen in der Basismessung ohne EMF-Exposition (linke Spalte), bei 5G-Exposition durch das iPhone 15 Pro (mittlere Spalte) und bei Anwendung des Quantum Upgrade® während der 5G-Exposition durch das iPhone 15 Pro (rechte Spalte). Rot = sehr starke Aktivierung, blau = sehr geringe Aktivierung. Die Ergebnisse zeigen sehr starke Aktivierungen bei 5G-Exposition durch das iPhone 15 Pro ohne Anwendung des Quantum Upgrade®, v.a. in den tieferliegenden Gehirnregionen (limbisches System). Bei Anwendung des Quantum Upgrade® erfolgt eine signifikante Reduktion der durch 5G-Exposition ausgelösten Stressaktivierungen im Gehirn in den zentralen, temporalen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System.



iPhone 15 Telefonat



iPhone 15 Telefonat
mit Quantum Upgrade®

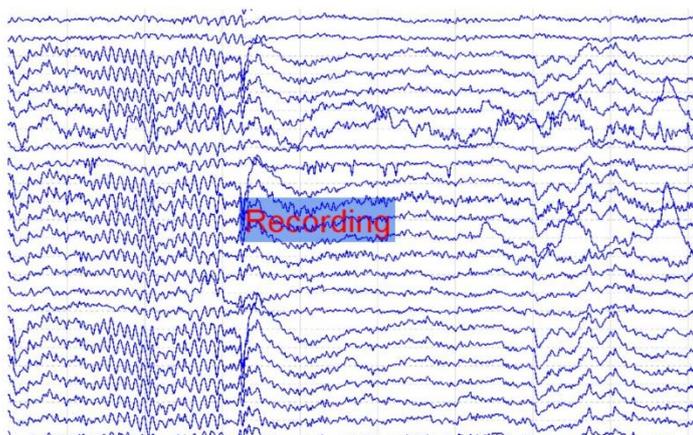


Abb. 2. EEG Alpha-Synchronisierung und größere Frequenzvariabilität des EEG-Signals durch Anwendung des Quantum Upgrade® während eines 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro. Die EEG Alpha-Synchronisierung ist bei Anwendung des iPhone 15 Pro mit dem Quantum Upgrade® in den zentralen, temporalen, parietalen, und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Anwendung des Quantum Upgrade® statistisch signifikant erhöht (siehe Tab. 3).



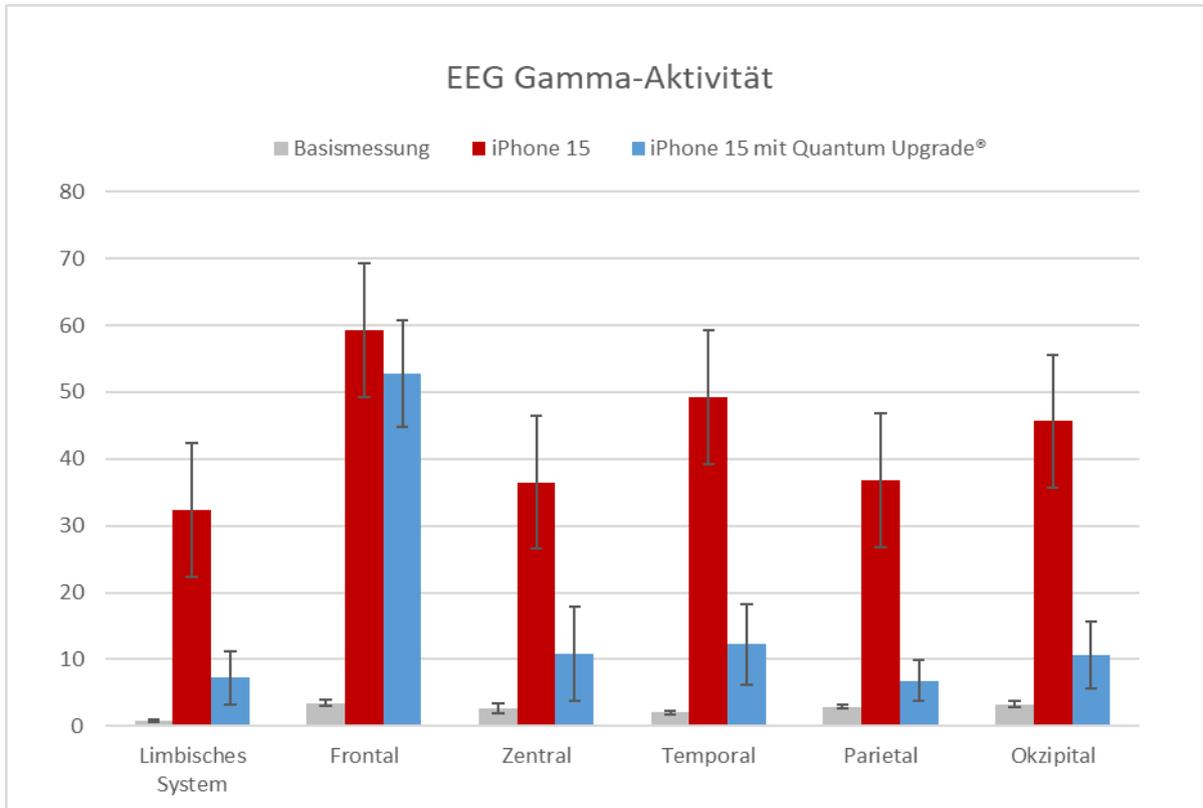


Abb. 3. EEG Gamma-Aktivität (Mittelwerte, Standardabweichungen, in $\mu\text{V}^2/\text{Hz}$) während der Basismessung ohne Mobilfunkexposition, während eines 30-minütigen 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro und während der Anwendung des Quantum Upgrade® beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro. Die Ergebnisse zeigen starke Gamma-Aktivierungen während des 5G-Telefonats ohne Anwendung des Quantum Upgrade® in allen getesteten Gehirnarealen. Bei Anwendung des iPhone 15 Pro mit dem Quantum Upgrade® sind die Gamma-Aktivierungen in den zentralen, temporalen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Anwendung des Quantum Upgrade® signifikant reduziert.

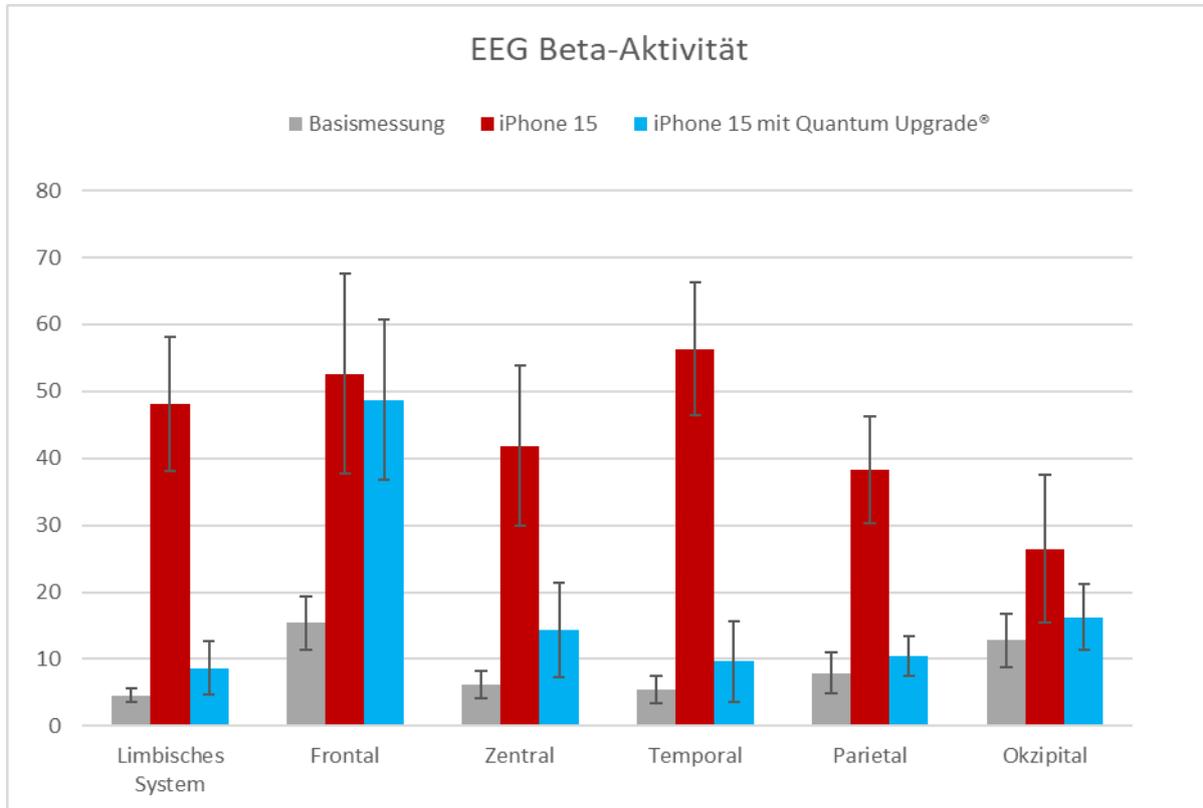


Abb. 4. EEG Beta-Aktivität (Mittelwerte, Standardabweichungen, in $\mu\text{V}^2/\text{Hz}$) während der Basismessung ohne Mobilfunkexposition, während eines 30-minütigen 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro und während der Anwendung des Quantum Upgrade® beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro. Die Ergebnisse zeigen starke Beta-Aktivierungen während des 5G-Telefonats ohne Anwendung des Quantum Upgrade® in allen getesteten Gehirnarealen. Bei Anwendung des iPhone 15 Pro mit dem Quantum Upgrade® sind die Beta-Aktivierungen in den zentralen, temporalen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Anwendung des Quantum Upgrade® signifikant reduziert.

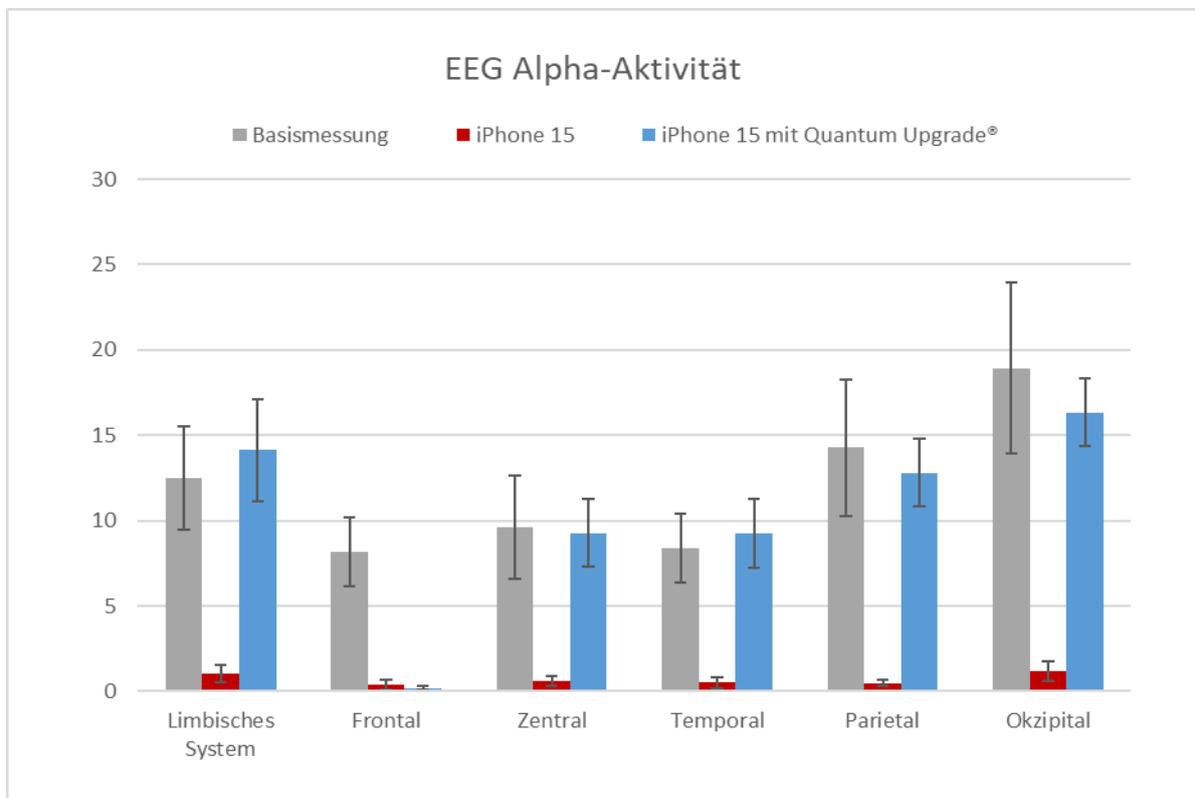


Abb. 5. EEG Alpha-Aktivität (Mittelwerte, Standardabweichungen, in $\mu\text{V}^2/\text{Hz}$) während der Basismessung ohne Mobilfunkexposition, während eines 30-minütigen 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro und während der Anwendung des Quantum Upgrade[®] beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Rückgang der Alpha-Aktivierungen während des 5G-Telefonats ohne Anwendung des Quantum Upgrade[®] in allen getesteten Gehirnarealen. Wird das Quantum Upgrade[®] mit dem iPhone 15 Pro angewendet, sind die Alpha-Aktivierungen in den zentralen, temporalen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation signifikant erhöht und befinden sich auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne EMF-Exposition. Bei Anwendung des Quantum Upgrade[®] mit dem iPhone 15 Pro sind die Alpha-Aktivierungen in den frontalen Gehirnarealen signifikant gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition reduziert.

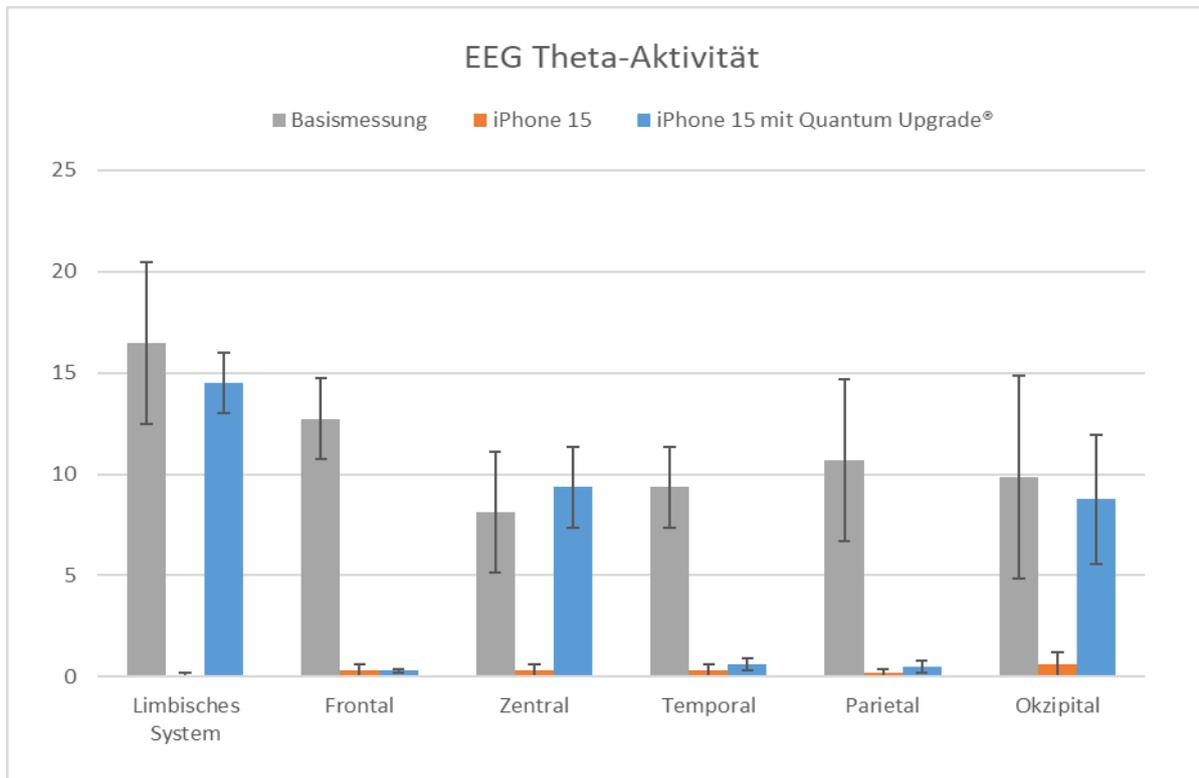


Abb. 6. EEG Theta-Aktivität (Mittelwerte, Standardabweichungen, in $\mu\text{V}^2/\text{Hz}$) während der Basismessung ohne Mobilfunkexposition, während eines 30-minütigen 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro und während der Anwendung des Quantum Upgrade[®] beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Rückgang der Theta-Aktivierungen während des 5G-Telefonats ohne Anwendung des Quantum Upgrade[®] in allen getesteten Gehirnarealen. Wird das Quantum Upgrade[®] mit dem iPhone 15 Pro angewendet, sind die Theta-Aktivierungen in den zentralen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation signifikant erhöht und befinden sich auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne EMF-Exposition. Bei Anwendung des Quantum Upgrade[®] mit dem iPhone 15 Pro sind die Theta-Aktivierungen in den frontalen, temporalen und parietalen Gehirnarealen signifikant gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition reduziert.

EEG Gamma- Aktivität	Limbisches System	Frontal	Zentral	Temporal	Parietal	Okzipital
Basismessung	0,87	3,46	2,69	2,07	2,92	3,28
iPhone 15 Pro	32,41 ^a	59,18 ^a	36,50 ^a	49,29 ^a	36,74 ^a	45,62 ^a
iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade®	7,25 ^d	52,73 ^b	10,85 ^d	12,26 ^{c,d}	6,82 ^d	10,65 ^d

^a statistisches Signifikanzniveau $p < .01$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition

^b statistisches Signifikanzniveau $p < .01$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade® gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition

^c statistisches Signifikanzniveau $p < .05$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade® gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition

^d statistisches Signifikanzniveau $p < .05$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade® gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation

Tab. 1. Mittlere Leistungsdichten in $\mu\text{V}^2/\text{Hz}$ der EEG-Aktivierungen im Gamma-Band (31-100 Hz) durch 5G-Exposition für die Testbedingungen iPhone 15 Pro ohne Applikation und iPhone 15 Pro mit Anwendung des Quantum Upgrade® sowie für die Kontrollbedingung (Basismessung ohne EMF-Exposition). Die Ergebnisse zeigen signifikante Anstiege in den Aktivierungen im Gamma-Band in allen getesteten Gehirnarealen bei Anwendung des iPhone 15 Pro gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition. Wird das Quantum Upgrade® mit dem iPhone 15 Pro angewendet, sind die Gamma-Aktivierungen in den zentralen, parietalen, temporalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation signifikant reduziert. Bei Anwendung des Quantum Upgrade® befinden sich die Aktivierungen im Gamma-Band in den zentralen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition auf vergleichbarem Niveau. In den frontalen und temporalen Gehirnarealen sind die Aktivierungen im Gamma-Band bei Anwendung des Quantum Upgrade® gegenüber der Basismessung signifikant erhöht.



EEG Beta-Aktivität	Limbisches System	Frontal	Zentral	Temporal	Parietal	Okzipital
Basismessung	4,57	15,38	6,22	5,49	7,92	12,81
iPhone 15 Pro	48,12 ^a	52,64 ^a	41,90 ^a	56,37 ^a	38,24 ^a	26,45 ^b
iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade®	8,69 ^d	48,73 ^c	14,38 ^d	9,63 ^d	10,45 ^d	16,29 ^d

^a statistisches Signifikanzniveau $p < .01$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition

^b statistisches Signifikanzniveau $p < .05$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition

^c statistisches Signifikanzniveau $p < .01$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade® gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition

^d statistisches Signifikanzniveau $p < .05$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade® gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation

Tab. 2. Mittlere Leistungsdichten in $\mu\text{V}^2/\text{Hz}$ der EEG-Aktivierungen im Beta-Band (14-30 Hz) durch 5G-Exposition für die Testbedingungen iPhone 15 Pro ohne Applikation und iPhone 15 Pro mit Anwendung des Quantum Upgrade® sowie für die Kontrollbedingung (Basismessung ohne EMF-Exposition). Die Ergebnisse zeigen signifikante Anstiege in den Aktivierungen im Beta-Band in allen getesteten Gehirnarealen bei Anwendung des iPhone 15 Pro gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition. Wird das Quantum Upgrade® mit dem iPhone 15 Pro angewendet, sind die Beta-Aktivierungen in den zentralen, temporalen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation signifikant reduziert. Bei Anwendung des Quantum Upgrade® befinden sich die Aktivierungen im Beta-Band in den zentralen, temporalen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition auf vergleichbarem Niveau. In den frontalen Gehirnarealen sind die Aktivierungen im Beta-Band bei Anwendung des Quantum Upgrade® gegenüber der Basismessung signifikant erhöht.



EEG Alpha-Aktivität	Limbisches System	Frontal	Zentral	Temporal	Parietal	Okzipital
Basismessung	12,48	8,15	9,60	8,37	14,26	18,91
iPhone 15 Pro	1,06 ^a	0,02 ^a	0,62 ^a	0,05 ^a	0,48 ^a	1,17 ^a
iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade®	14,13 ^c	0,07 ^b	9,27 ^c	9,25 ^c	12,80 ^c	16,34 ^c

^a statistisches Signifikanzniveau $p < .05$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition

^b statistisches Signifikanzniveau $p < .05$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade® gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition

^c statistisches Signifikanzniveau $p < .05$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade® gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation

Tab. 3. Mittlere Leistungsdichten in $\mu\text{V}^2/\text{Hz}$ der EEG-Aktivierungen im Alpha-Band (8-13 Hz) durch 5G-Exposition für die Testbedingungen iPhone 15 Pro und iPhone 15 Pro bei Anwendung des Quantum Upgrade® sowie für die Kontrollbedingung (Basismessung ohne EMF-Exposition). Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Reduktion der Aktivität im Alpha-Band in allen getesteten Gehirnarealen bei Anwendung des iPhone 15 Pro ohne Applikation gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition. Wird das Quantum Upgrade® mit dem iPhone 15 Pro angewendet, sind die Alpha-Aktivierungen in den zentralen, temporalen, parietalen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation signifikant erhöht und befinden sich auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne EMF-Exposition. Bei Anwendung des Quantum Upgrade® mit dem iPhone 15 Pro sind die Alpha-Aktivierungen in den frontalen Gehirnarealen signifikant gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition reduziert.



EEG Theta-Aktivität	Limbisches System	Frontal	Zentral	Temporal	Parietal	Okzipital
Basismessung	16,47	12,73	8,13	9,36	10,68	9,87
iPhone 15 Pro	0,15 ^a	0,03 ^a	0,21 ^a	0,06 ^a	0,12 ^a	0,18 ^a
iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade®	10,40 ^c	0,08 ^b	9,35 ^c	0,62 ^b	0,08 ^b	8,75 ^c

^a statistisches Signifikanzniveau $p < .05$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition

^b statistisches Signifikanzniveau $p < .05$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade® gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition

^c statistisches Signifikanzniveau $p < .05$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade® gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation

Tab. 4. Mittlere Leistungsdichten in $\mu V^2/Hz$ der EEG-Aktivierungen im Theta-Band (4,0-7,5 Hz) durch 5G-Exposition für die Testbedingungen iPhone 15 Pro und iPhone 15 Pro bei Anwendung des Quantum Upgrade® sowie für die Kontrollbedingung (Basismessung ohne EMF-Exposition). Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Reduktion der Aktivität im Theta-Band in allen getesteten Gehirnarealen bei Anwendung des iPhone 15 Pro ohne Applikation gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition. Wird das Quantum Upgrade® mit dem iPhone 15 Pro angewendet, sind die Theta-Aktivierungen in den zentralen und okzipitalen Gehirnarealen sowie im limbischen System gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation signifikant erhöht und befinden sich auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne EMF-Exposition. Bei Anwendung des Quantum Upgrade® mit dem iPhone 15 Pro sind die Theta-Aktivierungen in den frontalen, temporalen und parietalen Gehirnarealen signifikant gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition reduziert.



3.2 HRV

Die Ergebnisse der HRV-Messungen sind in Tabelle 5 sowie Abb. 7-15 dargestellt. Die Ergebnisse der HRV-Analysen zeigen während der 5G-Exposition durch das iPhone 15 Pro eine Reduktion der Herzratenvariabilität in den zeitbezogenen Parametern SDNN, SDANN, RMSSD, pNN50 sowie in den frequenzbezogenen Parametern HF und LF/HF ratio. Diese Parameter reflektieren die Anpassungsfähigkeit sowie die Regenerationsfähigkeit des kardiovaskulären Systems unter Belastung, bspw. durch Mobilfunkexposition. Bei Anwendung des iPhone 15 Pro mit dem Quantum Upgrade® sind die HRV-Parameter SDNN, SDANN, RMSSD, pNN50, HF und LF/HF ratio hochsignifikant gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® erhöht und befinden sich auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne EMF-Exposition.

Die Ergebnisse der inferenzstatistischen Testung der HRV-Daten zeigen hochsignifikante Effekte der Anwendung des Quantum Upgrade® gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Anwendung des Quantum Upgrade®. Die Varianzanalyse zeigt hochsignifikante Effekte für den Parameter SDNN, $[F(2, 28) = 5,81; p = 0,008; \eta_p^2 = 0,27]$. Der post-hoc Test belegt eine hochsignifikante Reduktion bei Anwendung des iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® gegenüber der Basismessung ($p = 0,006$) und iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® ($p = 0,008$). Für den Parameter SDANN zeigen sich ebenfalls hochsignifikante Effekte, $[F(2, 28) = 5,76; p = 0,009; \eta_p^2 = 0,30]$. Der post-hoc Test zeigt eine hochsignifikante Reduktion bei Anwendung des iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® gegenüber der Basismessung ($p = 0,007$) und iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® ($p = 0,008$). Auch für den Parameter RMSSD kann ein hochsignifikanter Effekt belegt werden, $[F(2, 28) = 10,24; p = 0,0008; \eta_p^2 = 0,35]$. Der post-hoc Test zeigt eine hochsignifikante Reduktion bei Anwendung des iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® gegenüber der Basismessung ($p = 0,0007$) und iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® ($p = 0,0008$); ebenfalls hochsignifikanter Effekt für pNN50, $[F(2, 28) = 11,45; p = 0,0006; \eta_p^2 = 0,33]$. Der post-hoc Test zeigt eine hochsignifikante Reduktion bei Anwendung des iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® gegenüber der Basismessung ($p = 0,0006$) und iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® ($p = 0,0006$). Für die frequenzbezogenen Parameter HF und LF/HF ratio finden sich hochsignifikante Effekte: HF, $[F(2, 28) = 9,63; p = 0,0007; \eta_p^2 = 0,31]$, mit post-hoc Test iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® gegenüber der Basismessung ($p = 0,0006$) und iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® ($p = 0,0007$), und LF/HF ratio, $[F(2, 28) = 9,40; p = 0,0008; \eta_p^2 = 0,25]$, mit post-hoc Test iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® gegenüber der Basismessung ($p = 0,0008$) und iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® ($p = 0,0008$).

Die Ergebnisse der vorliegenden HRV-Analysen indizieren eine positive Wirkung der Anwendung des Quantum Upgrade® während der 5G-Mobilfunkexposition durch das iPhone 15 Pro auf die HRV im Sinne einer Verbesserung der HRV, d.h. der Anpassungsfähigkeit des kardiovaskulären Systems und damit auch der Regenerationsfähigkeit.



HRV	Basismessung	iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade®	iPhone 15 Pro mit Quantum Upgrade®	Statistische Signifikanz P
SDNN	147,2 (118,0–175,2)	112,7 (85,4–166,1) ^a	142,5 (111,2–161,7)	0,008
SDANN	133,6 (104,4–162,0)	105,5 (82,2–128,7) ^a	126,1 (92,2–143,5)	0,009
RMSSD	37,1 (26,3–48,6)	23,4 (17,0–31,4) ^b	37,6 (27,3–48,8)	0,001
pNN50	16,8 (6,4–23,9)	7,5 (2,0–21,3) ^b	13,2 (8,1–22,6)	0,001
Mittlere HR	78,2 (71,5–82,6)	79,6 (73,7–84,4)	77,1 (70,5–84,3)	0,578
LF	876,2 (576,3–1353,6)	754,3 (453,1–1147,4)	858,1 (501,5–1216,8)	0,425
HF	406,7 (233,2–640,5)	142,6 (70,2–241,9) ^b	390,8 (243,7–598,4)	0,001
LF/HF ratio	1,9 (1,6–2,7)	5,6 (3,2–7,9) ^b	1,7 (1,5–2,5)	0,001
VLF	3048,2 (1678,3–3819,4)	2616,0 (1630,9–3587,8)	2773,4 (1658,9–3735,3)	0,287
Total power	3744,9 (2632,4–5892,2)	3126,8 (2116,3–4195,3)	3623,5 (2652,1–5680,3)	0,189

^a statistisches Signifikanzniveau $p < .01$ im Vergleich (post-hoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition

^b statistisches Signifikanzniveau $p < .001$ im Vergleich (posthoc Test) von Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Applikation gegenüber der Basismessung ohne EMF-Exposition

Tab. 5. Parameter der HRV (Mittelwerte, Minimum- und Maximumwerte) für die Testbedingungen iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® und iPhone 15 Pro mit Anwendung des Quantum Upgrade® sowie für die Kontrollbedingung (Basismessung ohne EMF-Exposition). Die Ergebnisse zeigen hochsignifikante Effekte der 5G-Mobilfunkexposition durch das iPhone 15 Pro für die Parameter SDNN, SDANN, RMSSD, pNN50, HF und LF/HF ratio. Wird das Quantum Upgrade® mit dem iPhone 15 Pro angewendet, sind die Parameter SDNN, SDANN, RMSSD, pNN50, HF und LF/HF ratio gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® hochsignifikant erhöht und befinden sich auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne EMF-Exposition.



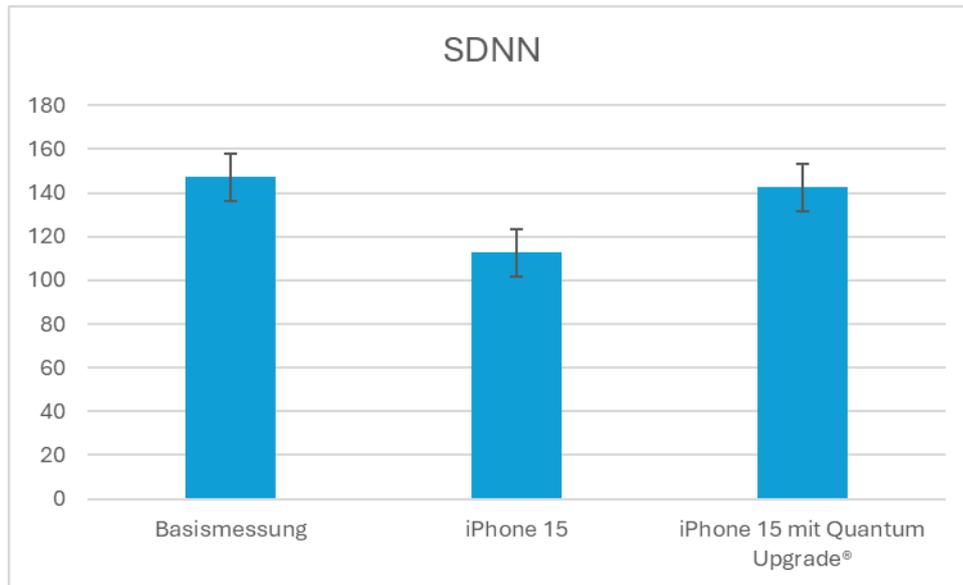


Abb. 7. HRV-Parameter Standardabweichung des Mittelwertes der NN-Intervalle (SDNN, in ms) während der Basismessung ohne Mobilfunkexposition, während eines 30-minütigen 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro und während der Anwendung des Quantum Upgrade® beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Rückgang der SDNN während des 5G-Telefonats ohne Anwendung des Quantum Upgrade®. Bei Anwendung des iPhone 15 Pro mit dem Quantum Upgrade® ist die SDNN gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® hochsignifikant erhöht und bleibt auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne Mobilfunkexposition.

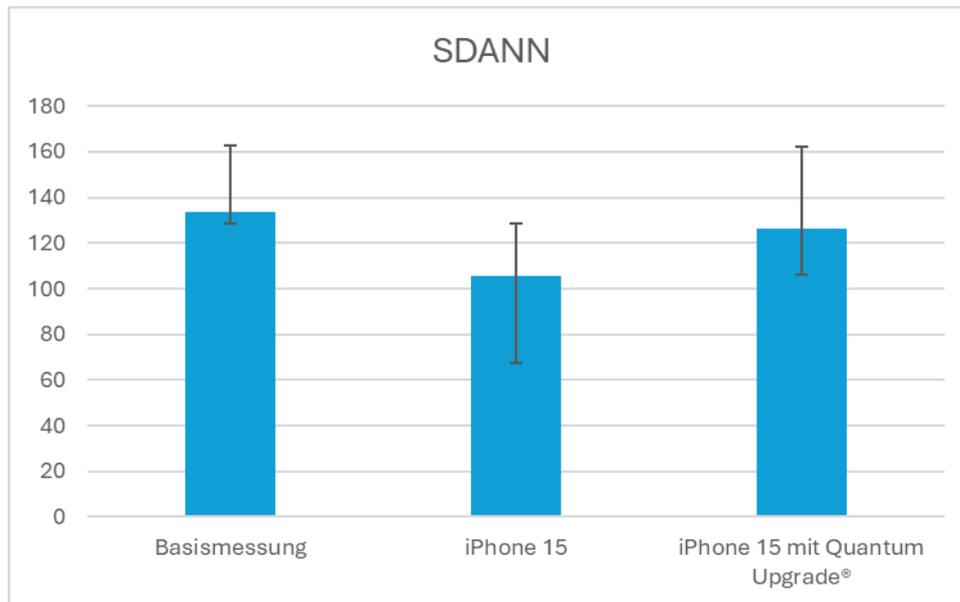


Abb. 8. HRV-Parameter Standardabweichung des Mittelwertes der NN-Intervalle in allen 5-Minuten Abschnitten (SDANN, in ms) während der Basismessung ohne Mobilfunkexposition, während eines 30-minütigen 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro und während der Anwendung des Quantum Upgrade® beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Rückgang der SDANN während des 5G-Telefonats ohne Anwendung des Quantum Upgrade®. Bei Anwendung des iPhone 15 Pro mit dem Quantum Upgrade® ist die SDANN gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® hochsignifikant erhöht und bleibt auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne Mobilfunkexposition.

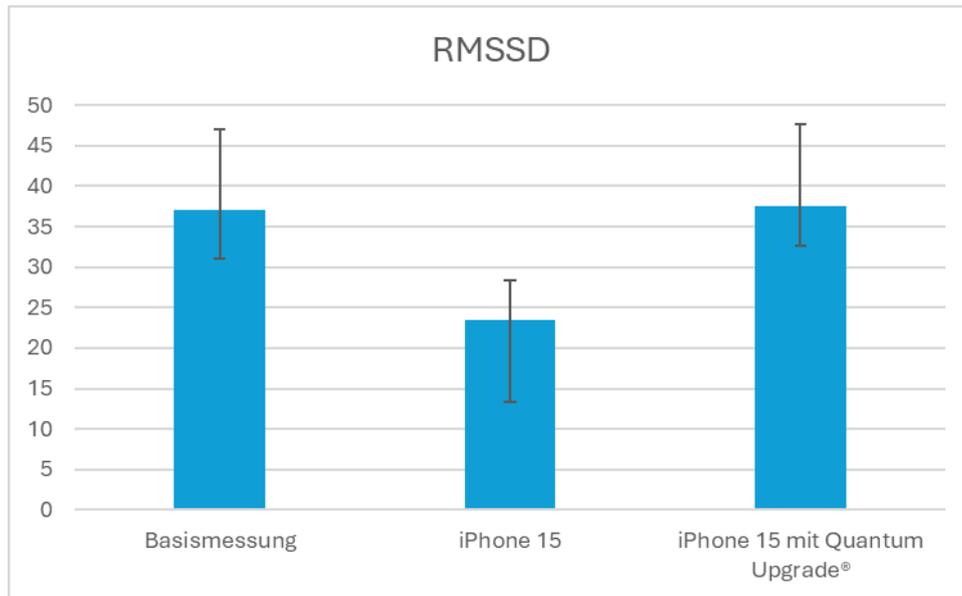


Abb. 9. HRV-Parameter RMSSD (in ms) während der Basismessung ohne Mobilfunkexposition, während eines 30-minütigen 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro und während der Anwendung des Quantum Upgrade[®] beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Rückgang des Parameters RMSSD während des 5G-Telefonats ohne Anwendung des Quantum Upgrade[®]. Bei Anwendung des iPhone 15 Pro mit dem Quantum Upgrade[®] ist RMSSD gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade[®] hochsignifikant erhöht und bleibt auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne Mobilfunkexposition.

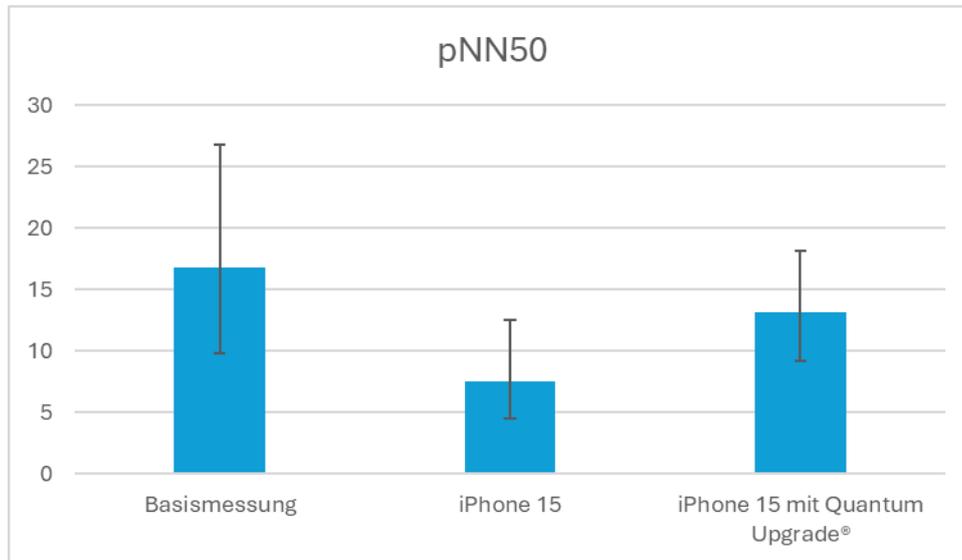


Abb. 10. HRV-Parameter pNN50 (in %) während der Basismessung ohne Mobilfunkexposition, während eines 30-minütigen 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro und während der Anwendung des Quantum Upgrade® beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Rückgang des Parameters pNN50 während des 5G-Telefonats ohne Anwendung des Quantum Upgrade®. Bei Anwendung des iPhone 15 Pro mit dem Quantum Upgrade® ist die pNN50 gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® hochsignifikant erhöht und bleibt auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne Mobilfunkexposition.

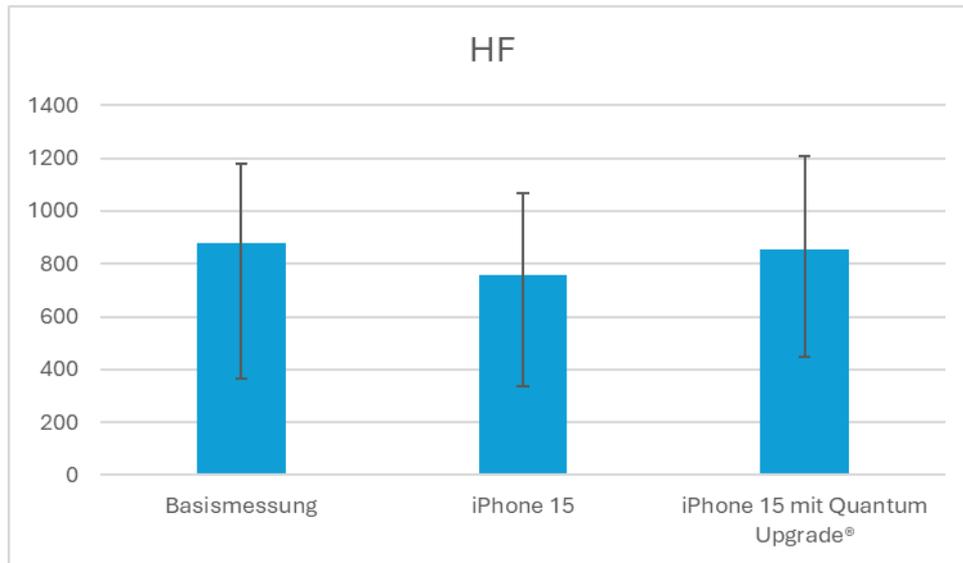


Abb. 11. HRV-Parameter HF (in ms^2) während der Basismessung ohne Mobilfunkexposition, während eines 30-minütigen 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro und während der Anwendung des Quantum Upgrade® beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Rückgang des Parameters HF während des 5G-Telefonats ohne Anwendung des Quantum Upgrade®. Bei Anwendung des iPhone 15 Pro mit dem Quantum Upgrade® ist die HF gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® hochsignifikant erhöht und bleibt auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne Mobilfunkexposition.

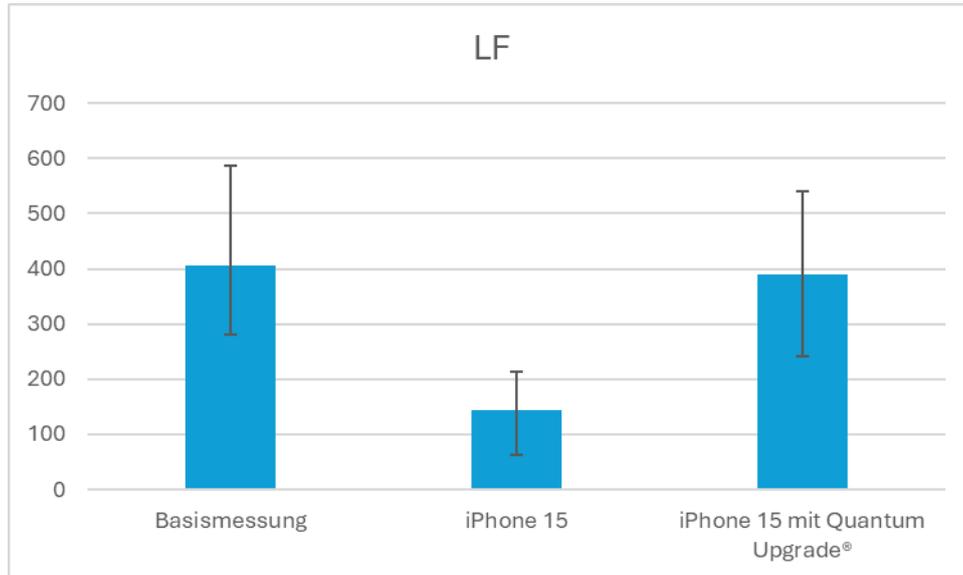


Abb. 12. HRV-Parameter LF (in ms^2) während der Basismessung ohne Mobilfunkexposition, während eines 30-minütigen 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro und während der Anwendung des Quantum Upgrade® beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Rückgang des Parameters LF während des 5G-Telefonats ohne Anwendung des Quantum Upgrade®. Bei Anwendung des iPhone 15 Pro mit dem Quantum Upgrade® ist die LF gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® hochsignifikant erhöht und auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne Mobilfunkexposition.

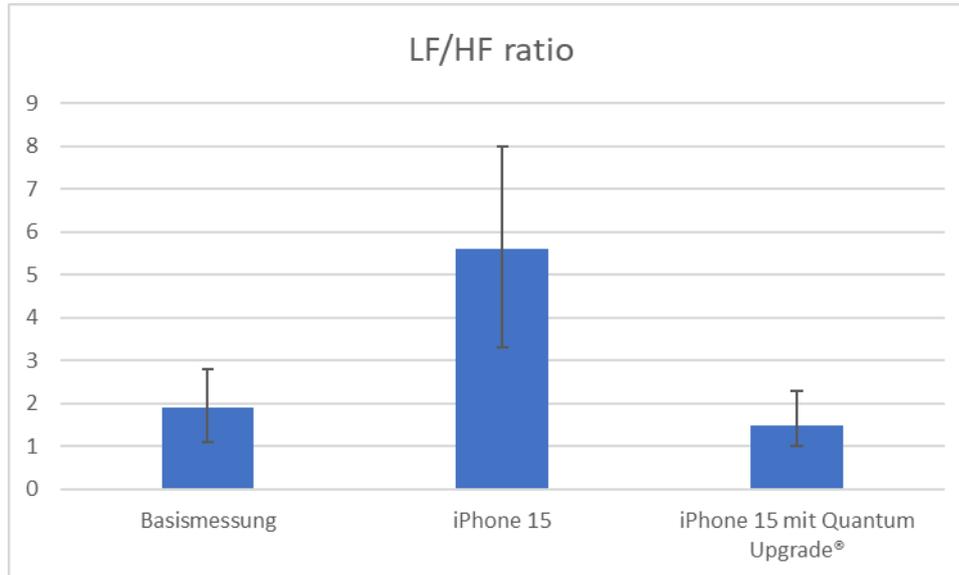


Abb. 13. HRV-Parameter LF/HF ratio während der Basismessung ohne Mobilfunkexposition, während eines 30-minütigen 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro und während der Anwendung des Quantum Upgrade® beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro. Die Ergebnisse zeigen einen hochsignifikanten Anstieg der LF/HF ratio während des 5G-Telefonats ohne Anwendung des Quantum Upgrade®. Bei Anwendung des iPhone 15 Pro mit dem Quantum Upgrade® ist die LF/HF ratio gegenüber der Testbedingung iPhone 15 Pro ohne Quantum Upgrade® hochsignifikant erhöht und bleibt auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne Mobilfunkexposition.

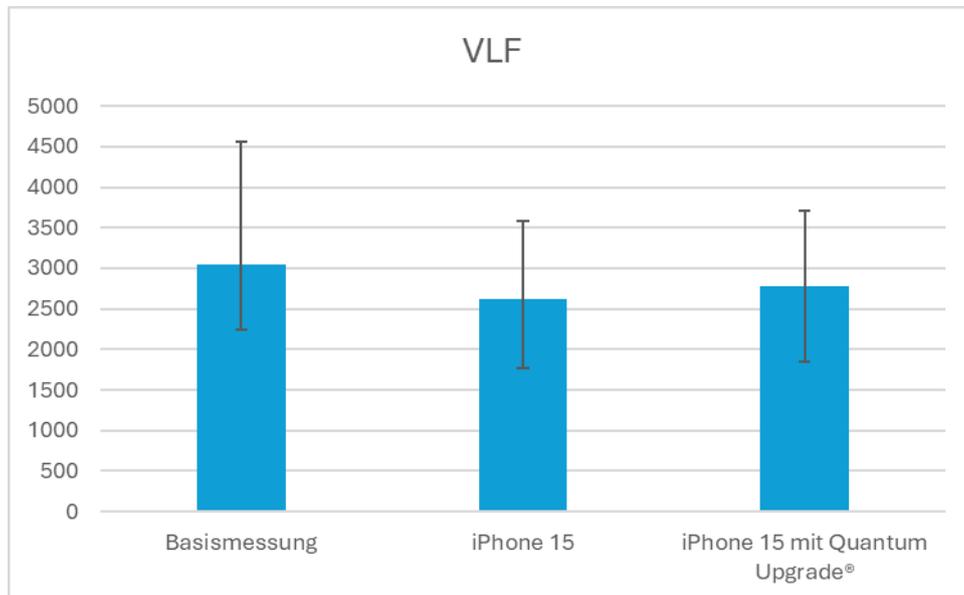


Abb. 14. HRV-Parameter VLF (in ms^2) während der Basismessung ohne Mobilfunkexposition, während eines 30-minütigen 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro und während der Anwendung des Quantum Upgrade[®] beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro. Die Ergebnisse zeigen einen Rückgang der VLF während des 5G-Telefonats ohne Anwendung des Quantum Upgrade[®]. Bei Anwendung des iPhone 15 Pro mit dem Quantum Upgrade[®] bleibt VLF auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne Mobilfunkexposition. Die Unterschiede sind jedoch statistisch nicht signifikant.

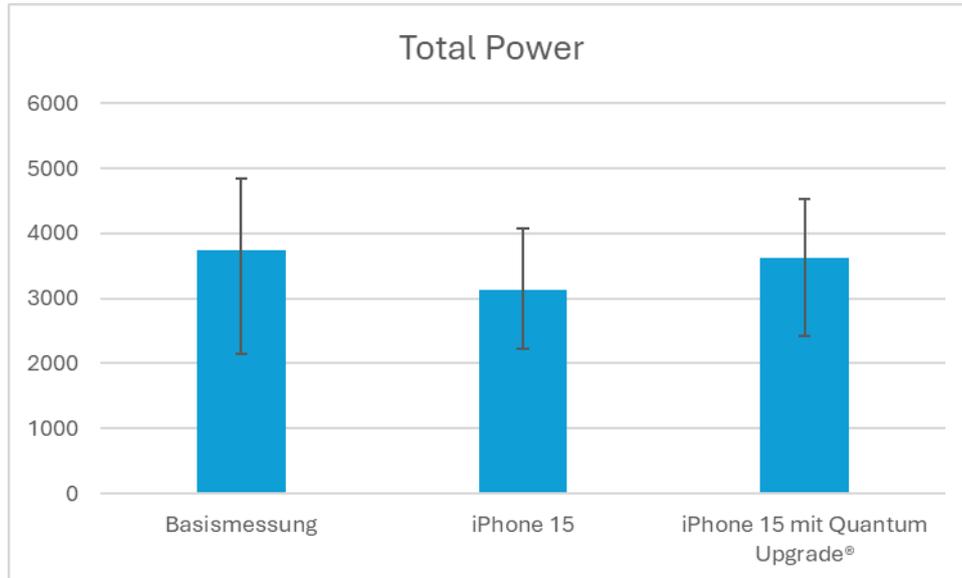
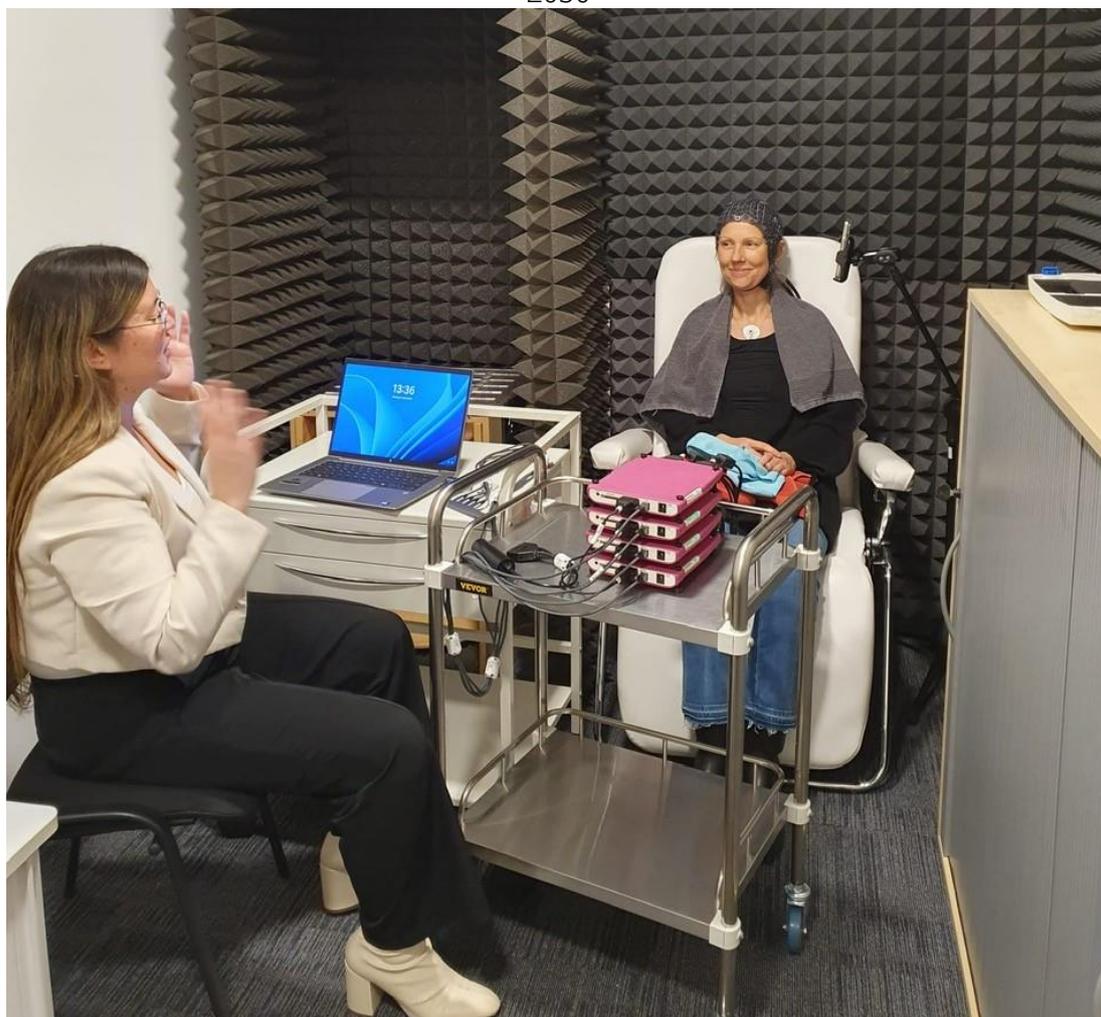


Abb. 15. HRV-Parameter total power (in ms^2) während der Basismessung ohne Mobilfunkexposition, während eines 30-minütigen 5G-Telefonats mit dem iPhone 15 Pro und während der Anwendung des Quantum Upgrade® beim 5G-Telefonat mit dem iPhone 15 Pro. Die Ergebnisse zeigen einen Rückgang der total power während des 5G-Telefonats ohne Anwendung des Quantum Upgrade®. Bei Anwendung des iPhone 15 Pro mit dem Quantum Upgrade® bleibt die total power auf vergleichbarem Niveau mit der Basismessung ohne Mobilfunkexposition. Die Unterschiede sind jedoch statistisch nicht signifikant.



2050



2051



2052



2053



2054



2055



2056



2057



2058



2061



Verantwortliche Personen:
Prof. Dr. Jörg Spitz
Dr. Diana Henz
Harry Roos

Sachverständiger für Elektromog-Analyse

Sachverständiger für Elektromog-Messtechnik

**BundesVerband**Bundesverband Deutscher
Sachverständiger und Fachgutachter e.V.**1. Verwertungsrecht und geistiges Eigentum**

Das Verwertungsrecht für diesen Messbericht liegt ausschließlich beim Auftraggeber. Ungeachtet dessen verbleibt der Bericht gemäß geltendem Recht als geistiges Eigentum des Auftragnehmers, Dr. Diana Henz. Der Auftragnehmer ist berechtigt, den Bericht zu verwenden, sofern nicht der gesamte Bericht oder Teile davon vom Auftraggeber ausdrücklich als vertraulich deklariert werden. Eine Veränderung oder Weitergabe des Berichts in gekürzter oder abgewandelter Form durch den Auftraggeber ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung der DSGiP unzulässig.

2. Auftragsumfang

Der Auftrag beschränkt sich auf die Ermittlung und Interpretation der messbaren Größen im EEG und HRV. Nicht Bestandteil des Auftrags ist die Untersuchung der Herstellung oder des Wirkmechanismus der untersuchten Proben. Ebenso gehört die Weitergabe von Informationen über die untersuchten Produkte an Dritte nicht zum Aufgabenbereich des Auftragnehmers.

3. Verantwortung für Produktqualität

Die Verantwortung für die Aufrechterhaltung und regelmäßige Überprüfung der getesteten Produktqualität obliegt allein dem Auftraggeber bzw. Hersteller.

Diese Hinweise sind integraler Bestandteil des Berichts und gelten verbindlich für beide Parteien.

