Quellenverzeichnis zum ÜBERBLICK Nr. 11:

Schädigt Mobilfunkstrahlung die Spermien?

Stand: 5. November 2026



Dieses Dokument enthält das vollständige Quellen-, Literatur- und Studienverzeichnis zum ÜBERBLICK Nr. 11. Aufgeführt sind alle im Text zitierten Studien, Reviews und Fachartikel zur Wirkung nicht-ionisierender Strahlung auf die männliche Fertilität, die Hodenfunktion und die Spermienqualität. Das Verzeichnis umfasst die Arbeiten, die im ElektrosmogReport (2019-2026), den diagnose:funk-Studienrecherchen (2015-2018) sowie dem 100-Studien-Projekt (2022) ausgewertet wurden sowie weitere ergänzende Studien. Die Zusammenstellung dient der Transparenz, Nachvollziehbarkeit und wissenschaftlichen Einordnung der im Überblick dargestellten Ergebnisse.

ÜBERBLICK Nr. 11 als PDF-download unter: diagnose-funk.org/2435
Alle ÜBERBLICKE als PDF-download unter: diagnose-funk.org/ueberblick

Impressum
Diagnose-Funk e.V.
Postfach 15 04 48
70076 Stuttgart
kontakt@diagnose-funk.de

Spendenkonto
Diagnose-Funk e.V.
IBAN: DE39 4306 0967 7027 7638 00
BIC: GENODEM1GLS
diagnose-funk.org/foerdern

Studien zur männlichen Fertilität

Einzelstudien

*= Diese Studien untersuchten menschliche Spermien.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Al-Damegh (2012): „Rat testicular impairment induced by electromagnetic radiation from a conventional cellular telephone and the protective effects of the antioxidants vitamins C and E." Studienrecherche 1-2015	Frequenzen: 900/1800/1900 MHz (Mobiltelefon, maximal 2 Watt) | Leistungsflussdichte: 0,02 mW/cm² | SAR-Wert: durchschnittlich ca. 0,9 W/kg | Expositionsdauer: 2 Wochen lang für täglich 15, 30 oder 60 Minuten | Modell: 120 männliche Ratten in 6 Gruppen (je 30 Tiere mit/ohne Vitamingabe sowie je 10 Tiere unter Scheinexposition als Kontrolle).	Die mikroskopische Untersuchung zeigte degenerative Veränderungen im Hodengewebe, wobei sich in den Samenkanälchen absolut keine Samenzellen befanden und einige Spermatogonien vergrößerte Zellkerne (Karyomegalie) sowie Kernschrumpfung (Pyknose, ein Anzeichen für Apoptose) aufwiesen. Zudem war der Durchmesser der Samenkanälchen signifikant größer, während die Höhe des Keimepithels und die Spermatid-Anzahl innerhalb des Lumens signifikant vermindert waren.	In den Hodengeweben nahmen die GSH-Konzentration und die GPx-Aktivität signifikant ab (auf 64,6 bis 26,0 %), während die Konzentrationen der Marker für Lipidperoxidation (CD, LIP Di) und CAT signifikant anstiegen; die zusätzliche Gabe der Vitamine C und E hatte eine deutliche regenerative Wirkung und bot einen signifikanten Schutz gegen den oxidativen Stress, sodass alle Parameter fast im normalen Konzentrationsbereich vorlagen.
Alkis et al. (2019): „Single-strand DNA breaks and oxidative changes in rat testes exposed to radiofrequency radiation emitted from cellular phones." ElektrosmogReport 3/4-2020	Frequenzen: 900, 1800, 2100 MHz | Ganzkörper-SAR: 0,638 W/kg (900 MHz), 0,166 W/kg (1800 MHz), 0,174 W/kg (2100 MHz) | Expositionsdauer: 6 Monate für je 2 Std./Tag (Signal via Generator) | Studiengröße: n = 28 männliche Sprague-Dawley Ratten (4 Gruppen × 7 Tiere).	Eine 6-monatige Langzeitexposition führte im Hodengewebe zu signifikant erhöhten DNA-Einzelstrangbrüchen, wobei im Comet-Assay die Schweifintensität speziell in den höheren Frequenzgruppen (1800 MHz und 2100 MHz) statistisch signifikant anstieg.	In allen drei Bestrahlungsgruppen (900, 1800, 2100 MHz) wurde massiver oxidativer Stress nachgewiesen: Die Werte für TOS, OSI, MDA und der oxidative DNA-Schadensmarker 8-OHdG stiegen signifikant, während der gesamte antioxidative Status (TAS) signifikant absank.
Almasiova et al. (2021): „Potential influence of prenatal 2.45 GHz radiofrequency electromagnetic field exposure on Wistar albino rat testis." ElektrosmogReport 2-2021	Frequenzen: 2,45 GHz (gepulste Mikrowellenstrahlung) | Mittlere Leistungsflussdichte: 2,8 mW/cm² | Ganzkörper-SAR: 1,82 W/kg | Expositionsdauer: 2 Std./Tag während der gesamten Trächtigkeit (Nachkommen wurden nach der Geburt nicht mehr bestrahlt) | Modell: Wistar-Albino-Ratten.	Eine vorgeburtliche Exposition (in utero) gegenüber gepulster Mikrowellenstrahlung führte bei den männlichen Nachkommen im Erwachsenenalter (Tag 75) zu schweren degenerativen Veränderungen im Hodenparenchym. Der Durchmesser der Samenkanälchen sowie die Höhe des Keimepithels waren statistisch signifikant verringert, während sich der interstitielle Raum zwischen den Kanälchen vergrößerte.	Unregelmäßige Hodenkanälchen, degenerierte oder abgelöste Keimzellen, starke Vakuolenbildung und vermehrte nekrotische Zellen. Die Leydig-Zellen zeigten vermehrt Lipidtröpfchen. Im Gewebe wurden erhöhte Werte von Fluoro-Jade C (Zelldegeneration) und Superoxid-Dismutase 2 (oxidativer Stress) nachgewiesen.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Andrašková et al. (2022): „The potential adverse effect of 2.45 GHz microwave radiation on the testes of prenatally exposed peripubertal male rats." ElektrosmogReport 1-2022	Frequenzen: 2,45 GHz | Ganzkörper-SAR: 1,73 W/kg | In-vivo-Ganzkörperbestrahlung (in utero/pränatal) | Expositionsdauer: 2 Std./Tag während der gesamten Trächtigkeit | Prüftiere: 35 Tage alte, peripubertäre männliche Nachkommen (n = 12, nach der Geburt keiner Strahlung mehr ausgesetzt).	Eine pränatale Mikrowellenexposition (in utero) führte bei den 35 Tage alten, männlichen Nachkommen zu deutlichen strukturellen Hodenschäden. Der Durchmesser der Samenkanälchen sowie die Höhe des Keimepithels waren statistisch signifikant verringert, begleitet von einer Desorganisation und Ablösung (Desquamation) unreifer Keimzellen.	Unregelmäßige Samenkanälchen, ein erweiterter interstitieller Raum, mehrkernige Riesenzellen sowie Vakuolenbildung und Organellenschäden. Zudem waren die dichten Zellverbindungen (Tight Junctions) der Sertoli-Zellen unvollständig. Spezifische Marker bewiesen eine erhöhte Gewebenekrose (Fluoro-Jade C) und eine verringerte Zellvermehrung (PCNA-Analyse).
***Avendaño et al. (2012)**: „Use of laptop computers connected to internet through Wi-Fi decreases human sperm motility and increases sperm DNA fragmentation". Studienrecherche 1-2018	Frequenzen: WLAN (Frequenz im vorliegenden Bericht nicht spezifiziert) | Leistungsflussdichte/SAR: nicht angegeben | Expositionsdauer: 4 Stunden in vitro | Modell: Samenproben von 29 gesunden Männern, jeweils in zwei Teilproben (unter WLAN-verbundenem Laptop bzw. Kontrolle bei kontrollierter Temperatur).	In vitro waren nach vier Stunden unter einem WLAN-verbundenen Laptop 25 % der exponierten Spermien unbeweglich gegenüber 14 % in der Kontrollprobe. DNA-Schäden wurden bei 9 % der exponierten Spermien gegenüber 3 % der Kontrollspermien berichtet. Die Ergebnisse sprechen für eine verminderte Spermienbeweglichkeit und erhöhte DNA-Fragmentierung unter den untersuchten Bedingungen.	Verglichen wurden Teilproben derselben Spender. Da die Untersuchung in vitro unter einem Laptop erfolgte, lassen sich mögliche WLAN-Effekte nicht sicher von anderen Laptop-Einflüssen trennen.
***Baldini et al. (2025)**: „Does Electromagnetic Pollution in the ART Laboratory Affect Sperm Quality? A Cross-Sectional Observational Study." ElektrosmogReport 3-2025	Frequenzen: Frequenzbereiche typischer Laborgeräte und Mobilfunknetze | Gemessene Feldstärken: WLAN-Repeater (4259,2 mV/m Spitze) und iPhone 12 (1610,6 mV/m Spitze) als stärkste Quellen | Expositionsdauer: 1 Stunde im Abstand von 10 cm | Studiendesign: Querschnittsstudie an aufgeteilten Proben (7 Teilmengen) von 102 gesunden Männern zwischen 20-35 Jahren.	Elektromagnetische Strahlung im Umfeld von Laboren für künstliche Befruchtung (ART) beeinträchtigt die Qualität von humanen Spermaproben während der Aufbereitung negativ. Eine nur einstündige Exposition im Abstand von 10 cm führte sowohl beim Mobiltelefon als auch beim WLAN-Repeater zu einer statistisch signifikanten Abnahme der progressiven Spermienmotilität um rund 19,5 %.	Korrespondierend zur abgenommenen Vorwärtsbewegung stieg der Anteil nicht-progressiver (ca. 9 %) und komplett unbeweglicher, immotiler Spermien (ca. 10 %) statistisch signifikant an. Schwächere Laborquellen wie PC-Monitore, Bruthöhlen (Inkubatoren), inverse Mikroskope oder Laptops verursachten im direkten Vergleich keine signifikanten Verschlechterungen der Beweglichkeitsparameter.
Bektas et al. (2026): „Ameliorative role of coenzyme Q10 in RF radiation-associated testicular and oxidative impairments in a 3.5-GHz exposure model." ElektrosmogReport 1-2026	Frequenzen: 3,5 GHz (Trägerfrequenz im 5G-Bereich mit GSM-Pulsung) | Ganzkörper-SAR: 0,17 W/kg | Hodenspezifischer SAR: 0,027 W/kg | Expositionsdauer: 30 Tage für je 2 Std./Tag mit permanenter Temperaturüberwachung | Studiengröße: n = 28 adulte männliche Wistar-Ratten (4 Gruppen × 7 Tiere mit/ohne Q10-Therapie).	Eine 30-tägige Ganzkörperbefeldung mit 3,5 GHz (GSM-moduliert) induzierte bei Ratten massiven oxidativen Stress im Hoden (erhöhtes MDA und TOS, reduziertes TAS) und führte zu einer signifikanten Reduktion der Fortpflanzungshormone Testosteron, LH und FSH. Histologisch wurden eine Desorganisation der Samenkanälchen, eine Degeneration des Keimepithels und ein verminderter Johnsen-Score nachgewiesen.	Die Gabe von Coenzym Q10 (Q10) milderte oxidative Gewebeschäden ab, stabilisierte die Histologie teilweise und dämpfte den Einbruch von Testosteron und LH signifikant. Auf das FSH-Defizit hatte Q10 keinen Einfluss, und das Kontrollniveau wurde nicht flächendeckend erreicht. Das Antioxidans GSH blieb unverändert.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Bilgici et al. (2018): „What is adverse effect of wireless local area network, using 2.45 GHz, on the reproductive system?" 100-Studien-Projekt	Frequenzen: 2,45 GHz (WLAN) | Expositionsdauer: 30 Tage für je 1 Std./Tag | Feldstärke: 3,68 ± 0,36 V/m | Ganzkörper-SAR: 0,0233 W/kg | Modell: Männliche Ratten (befeldet vs. unbefeldete Kontrolle).	Eine 30-tägige WLAN-Befeldung (2,45 GHz) führte bei Ratten zu histopathologisch nachweisbaren degenerativen Schäden (Nekrosen) in den Hodenkanälchen und einer verschlechterten Spermatogenese.	Signifikante Erhöhung der Entzündungsmarker IL-6 und CRP im Serum. Die biochemischen Marker im Hodengewebe zeigten trotz der histopathologischen Veränderungen keine signifikanten Unterschiede.
Dasdag et al. (2015): „Effect of long-term exposure of 2.4 GHz radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi equipment on testes functions." Studienrecherche 1-2018 / 4-2015	Frequenzen: 2,4 GHz (WLAN) | Expositionsdauer: 12 Monate für 24 Std./Tag (Antennenabstand: 50 cm) | Berechnete SAR-Werte (Hoden): 4880 µW/kg (Punkt-SAR), 2420 µW/kg (gemittelt über 1 g) und 1020 µW/kg (gemittelt über 10 g) | Modell: 16 männliche Ratten (2 Gruppen × 8 Tiere).	Eine kontinuierliche 12-monatige Langzeitbestrahlung mit WLAN-Frequenzen führte im verblindeten Versuch zu einer signifikanten Zunahme von Defekten an den Spermienköpfen. Die mikroskopische Analyse bestätigte, dass die Strahlung die äußere Gestalt der Samenzellen signifikant veränderte.	Während Spermienkonzentration, Beweglichkeit und Schwanzdefekte statistisch unverändert blieben, sank das Gewicht der Nebenhoden und der Bläschendrüse signifikant. Im Gewebe zeigten sich eine signifikante Reduktion des Samenkanälchendurchmessers sowie eine hochsignifikante Ausdünnung der schützenden Bindegewebsschicht (Tunica albuginea).
***Ding et al. (2018):** „Moderate Dose of Trolox Preventing the Deleterious Effects of Wi-Fi Radiation on Spermatozoa in Vitro through Reduction of Oxidative Stress Damage." 100-Studien-Projekt	Frequenz: 2,45 GHz (WLAN, 802.11b) | SAR: 1,0–2,5 W/kg | Expositionsdauer: 0, 45 und 90 Min. | Studiengröße: 20 menschliche Spermienproben | Trolox: 0, 5 oder 10 mmol/L | Scheinkontrolle.	ROS und DNA-Schäden (8-OHdG, Fragmentierung) ↑; antioxidative Enzymaktivität (SOD, GPx) ↓; Überlebensfähigkeit und progressive Beweglichkeit ↓; unbewegliche Spermien ↑.	Mitochondriale DNA und Membranpotenzial beeinträchtigt. Trolox (5 mmol/L) milderte oxidativen Stress, DNA-Schäden und Qualitätsverluste stärker als 10 mmol/L; keine Verbesserung der mitochondrialen Parameter.
Duan et al. (2015): „Comparison of the Genotoxic Effects Induced by 50 (Hz) Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields and 1800 (MHz) Radiofrequency Electromagnetic Fields in (GC-2) Cells." 100-Studien-Projekt	Frequenz: 1800 MHz (GSM, gepulst) | SAR-Werte: 1, 2 und 4 W/kg | Expositionsdauer: 24 Std. (5 Min. AN / 10 Min. AUS) | Modell: GC-2-Zelllinie | Scheinbefeldete Kontrollen.	Keine Veränderung der Zellüberlebensfähigkeit; keine Hinweise auf DNA-Strangbrüche bei den untersuchten SAR-Werten.	Bei 4 W/kg signifikant erhöhte prozentuale Schweif-DNA im FPG-modifizierten Komet-Test (oxidative DNA-Schäden); Schweiflänge unverändert. Angaben beziehen sich auf den 1800-MHz-Versuch.
Fatahi Asl et al. (2024): „Rosmarinic Acid Protects the Testes of Rats against Cell Phone and Ultra-high Frequency Waves Induced Toxicity." ElektrosmogReport 3-2024	Frequenzen: 915 MHz und 2450 MHz | Leistungsflussdichten: 9,8 W/m² (915 MHz) und 7,9 W/m² (2450 MHz) | Expositionsdauer: 30 Tage für je 1 Std./Tag | Studiengröße: n = 42 männliche Ratten (6 Gruppen × 7 Tiere mit/ohne Rosmarinsäure).	Eine 30-tägige Bestrahlung mit 915 MHz und 2450 MHz führte zu erheblichen morphologischen Schäden der Hodenstrukturen, nicht jedoch der Spermien selbst. Dokumentiert wurden ein signifikanter Keimzellverlust im Epithelgewebe (Spermatogonien, primäre Spermatozyten, Sertoli-Zellen) sowie eine Schrumpfung der Hodenkanälchen.	Die Felder lösten massiven oxidativen Stress aus (erhöhtes MDA, Protein-Carbonylierung und Stickoxid bei reduziertem TAC und GSH). Die Gabe von Rosmarinsäure (20 mg/kg) milderte fast alle biochemischen Schäden signifikant ab. Bei den Gewebeschäden kompensierte sie 5 von 6 Parametern der 915-MHz-Gruppe, aber nur 3 von 6 Parametern der 2450-MHz-Gruppe.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Fatehi et al. (2018): „Biological Effects of Cell-Phone Radiofrequency Waves Exposure on Fertilization in Mice; an in Vivo and in Vitro Study." 100-Studien-Projekt	Frequenzen: 900 MHz (GSM, Nokia 1100) | SAR-Wert: nicht angegeben | Expositionsdauer: 30 Tage, täglich 1, 5 oder 10 h im Stand-by-Modus bzw. 1 h im Gesprächsmodus | Abstand: 10 cm | Tiermodell: 100 männliche NMRI-Mäuse in fünf Gruppen (je n = 20), einschließlich scheinexponierter Kontrolle; Paarung bzw. In-vitro-Fertilisation mit Eizellen von 100 nicht exponierten weiblichen Mäusen.	Die Exposition männlicher Mäuse gegenüber GSM-Mobilfunkstrahlung führte zu signifikanten Beeinträchtigungen des Befruchtungs- und Reproduktionserfolgs. Bei täglich 5 und 10 Stunden Stand-by-Exposition sowie einer Stunde im Gesprächsmodus waren die Anzahl der Embryonen im Zwei-Zell-Stadium und die Blastozystenbildung signifikant reduziert. Gleichzeitig stieg die Embryonensterblichkeit.	Signifikante Verschlechterung der Embryonenqualität in den genannten Expositionsgruppen. Bei täglich 10 Stunden Stand-by-Exposition und einer Stunde im Gesprächsmodus waren auch die beiden untersuchten In-vivo-Reproduktionsparameter, Trächtigkeitsdauer und Nachkommenzahl, signifikant verändert. Direkte Veränderungen der Spermienqualität wurden nicht berichtet.
Gautam et al. (2018): „Oxidative stress-mediated alterations on sperm parameters in male Wistar rats exposed to 3G mobile phone radiation." Elektrosmog-Report 1-2019	Frequenzen: 1915 MHz (UMTS / 3G) | Expositionsdauer: 45 Tage für je 2 Std./Tag | SAR-Wert: 0,26 W/kg | Modell: Männliche Wistar-Ratten (Befeldung vs. Scheinbefeldung).	Eine chronische 3G-Befeldung (1915 MHz) induzierte oxidativen Stress (erhöhte ROS und MDA) bei Ratten. Dies führte zu einem reduzierten Hodengewicht, einer geringeren Spermienanzahl sowie Einbußen bei der Überlebensfähigkeit, Membranintegrität und mitochondrialen Aktivität der Spermien.	Histopathologisch zeigten sich ein verringerter Durchmesser der Hodenkanälchen und weniger spermatogene Zellen. Die äußere Spermienkopf-Morphologie blieb dagegen unverändert.
Gelenli Dolanbay et al. (2025): „Male reproductive and cellular damage after prenatal 3.5 GHz radiation exposure: One-year postnatal effects." ElektrosmogReport 1-2026	Frequenzen: 3,5 GHz (5G-Frequenzbereich mit GSM-Signalcharakteristik) | Feldstärke: 24-28 V/m | Leistungsdichte: 1,53–2 W/m² | Maximale SAR (über 10 g): 0,038 W/kg | Modell: trächtige Wistar-Hannover-Ratten | Expositionsdauer: 2 Std./Tag pränatal entweder für die letzten 2 Wochen (2T) oder die vollen 3 Wochen (3T) der Trächtigkeit.	Eine vorgeburtliche (in utero) Exposition gegenüber 3,5-GHz-Strahlung (5G-Frequenzband mit künstlicher GSM-Modulation) führte bei den männlichen Nachkommen noch im späten Erwachsenenalter (nach 12 Monaten ohne weitere Bestrahlung) zu anhaltenden Hodenschäden. Dokumentiert wurden reduzierte Samenkanälchendurchmesser, eine geringere Keimepithelhöhe sowie ein schlechterer Johnson-Score.	Die Anzahl morphologisch gesunder Spermien in den Nebenhoden sank signifikant (Kontrolle: 74 %). Zudem wurden im Hodengewebe massive Steigerungen der Apoptose (TUNEL), der DNA-Doppelstrangbrüche (γ-H2AX-Marker) sowie – besonders bei dreiwöchiger Bestrahlung – des Autophagie-Indikators Beclin-1 nachgewiesen.
Ghanbari et al. (2013): „The effects of cell phone waves (900 MHz-GSM band) on sperm parameters and total antioxidant capacity in rats." Studienrecherche 1-2015	Frequenzen: 915 MHz (GSM-Mobiltelefon) und 950 MHz (Basisstation-Antennenstrahlung) | Expositionsdauer: 14 bzw. 21 Tage für je 8 Stunden/Tag | Strahlungsintensität: durchschnittlich 1,6 mW/cm² | Modell: 28 erwachsene Ratten (4 Gruppen zu je 7 Tieren mit scheinbestrahlter Kontrolle.	Eine chronische Exposition führt zu einer signifikanten Verminderung der Überlebensrate (87,64 % Kontrolle vs. 81,14 % nach 2 Wochen; 74,71 % nach 3 Wochen) sowie der Beweglichkeit (49,96 % Kontrolle vs. 40,91 % nach 2 Wochen; 32,91 % nach 3 Wochen) der Spermien, wobei zwischen 2 und 3 Wochen Bestrahlung eine signifikante Verminderung zu sehen ist.	Die durchschnittliche Gesamtkapazität zur Oxidationsabwehr des Spermienplasmas war in allen drei bestrahlten Gruppen signifikant vermindert; der Unterschied zwischen 2 und 3 Wochen war hierbei nicht signifikant. Die Spermienanzahl und die normale Gestalt der Samenzellen unterschieden sich in den 4 Gruppen nicht signifikant.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
***Gorpinchenko et al. (2014)**: „The influence of direct mobile phone radiation on sperm quality." Studienrecherche 1-2015	Frequenzen: Eingeschaltetes Mobiltelefon (900/1800 MHz) im Stand-by- und im Sprechmodus (Anruf alle 10 Minuten) im Abstand von 5 cm zur Probe | Expositionsdauer: 5 Stunden im Labor | Studiendesign: In-vitro-Exposition an humanen Spermienproben (Gruppe A Kontrolle, Gruppe B bestrahlt).	Die Anzahl der Spermien mit guter Beweglichkeit nahm mit der Zeit kontinuierlich ab und war nach 5 Stunden signifikant vermindert (81,3 ± 7,2 % gegenüber 66,5 ± 6,3 %), während die Anzahl der Zellen mit eingeschränkter Beweglichkeit signifikant erhöht war (12,8 ± 5,8 % zu 25,3 ± 4,7 %).	Der Anteil der DNA-Strangbrüche stieg nach 5 Stunden in Gruppe B signifikant auf 8,8 ± 2,2 % an (Kontrolle: 4,2 ± 1,8 %), wobei diese vor allem in den ersten beiden Stunden auftraten; die DNA-Fragmentierung war nach der Bestrahlung statistisch um 65,3 ± 12,4 % höher als vor der Bestrahlung. Die Anzahl der toten und unbeweglichen Samenzellen erhöhte sich nicht, die Bestrahlung verminderte die Beweglichkeit nur in den vorher gut beweglichen Spermienzellen.
Hairulazam et al. (2026): „Differential Effects of 3.5 GHz and 24 GHz 5G Radiofrequency Exposure on Male Sexual Behaviour and Reproductive Endocrine Function in Rats." ElektrosmogReport 4-2026	Frequenzen: 3,5 GHz (SAR: 0,06 W/kg; 0,45 W/m²) vs. 24 GHz (SAR: 0,06 W/kg bei der 3,5-GHz-Exposition und 1,80 × 10^{-7} W/kg bei der 24-GHz-Exposition | Expositionsdauer: 7 Std./Tag über 60 aufeinanderfolgende Tage | Modell & Stichprobe: 18 männliche Sprague-Dawley-Ratten (je 6 in 3,5 GHz, 24 GHz und Schein-Kontrolle; Alter ~8 Wochen) | Untersuchte Parameter: 5 Paarungs-Verhaltenspara-meter via Video, Serum-Hormone (Testosteron, Östrogen, T/E-Verhältnis) und Androgenrezeptorexpression (Hoden/ Hypothala-mus).	Paarungsverhalten: Bei beiden Frequenzen verdoppelte sich die Aufsteiglatenz (~100 % Anstieg) und das post-ejakulatorische Intervall verlängerte sich (~80 % bei 3,5 GHz; ~160 % bei 24 GHz). Die Aufsteig- und Intromissionshäufigkeit stieg nur bei 3,5 GHz (~50 % Anstieg). Ejakulationslatenz: Signifikant verlängert bei 3,5 GHz (~300 % Anstieg, p < 0,01), aber verkürzt bei 24 GHz (-80 % Rückgang).	Hormone & Rezeptoren: Konträre Frequenzeffekte auf das endokrine System. In der 3,5-GHz-Gruppe stieg der Testosteronspiegel signifikant an (+74 %), während er in der 24-GHz-Gruppe sank (-35 % Rückgang). Die zelluläre Androgenrezeptorexpression in Hoden und Hypothalamus blieb durch die Bestrahlung in beiden Frequenzbändern unverändert.
Hancı et al. (2013): „The effect of prenatal exposure to 900-megahertz electromagnetic field on the 21-old-day rat testicle." Studienrecherche 1-2015	Frequenzen: 900 MHz | Elektrische Feldstärke: Ø 10 V/m | Leistungsflussdichte: 0,265 W/m² | Expositionsdauer: Pränatal von Tag 13 bis Tag 21 der Trächtigkeit für 1 Stunde/Tag | Modell: Männliche Nachkommen von trächtigen Muttertieren (2 Gruppen: Kontrolle und EMF-Gruppe | n = 20), Hodenentnahme am postnatalen Tag 21.	Eine vorgeburtliche Exposition bewirkt eine Schädigung der Hoden, die noch 21 Tage nach der Geburt bestehen bleibt. In der bestrahlten Gruppe zeigten sich Unregelmäßigkeiten im Basalmembran- und Epithelgewebe der Samenkanälchen, unreife Keimzellen im Lumen, Ödeme im Interstitium sowie ein signifikant geringerer Durchmesser und eine geringere Epitheldicke der Samenkanälchen.	Der Apoptose-Index der Zellen war in den bestrahlten Samenkanälchen signifikant höher (18,39 ± 2,12 % vs. Kontrolle: 3,42 ± 0,96 %); ebenso waren die Lipidperoxidation (MDA-Spiegel) und die Plasma-DNA-Oxidation (8-OHdG) signifikant erhöht, während beim Hodengewicht keine signifikanten Unterschiede auftraten.
Hancı et al. (2018): „Changes in testicular morphology and oxidative stress biomarkers in 60-day-old Sprague Dawley rats following exposure to continuous 900-MHz electromagnetic field for 1 h a day throughout adolescence." 100-Studien-Projekt	Frequenz: 900 MHz (kontinuierlich) | Feldstärke: 8,71 V/m | Ganzkörper-SAR: 0,0067 W/kg | Expositionsdauer: Tag 21–60 nach Geburt, 1 Std./Tag | Modell: männliche Sprague-Dawley-Ratten | Unbestrahlte und scheinbestrahlte Kontrollen.	Hodengewicht signifikant ↓; ausgeprägte histopathologische Veränderungen der Hodenkanälchen und Keimzellen; apoptotischer Index signifikant ↑.	MDA, CAT und SOD signifikant ↑; GSH nicht signifikant verändert. Veränderungen von Mitochondrien und endoplasmatischem Retikulum.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Hasan et al. (2021): „Hematobiochemical and histopathological alterations of kidney and testis due to exposure of 4G cell phone radiation in mice." ElektrosmogReport 2-2023	Frequenzen: 2400 MHz (LTE/4G-Mobiltelefon im aktiven Anrufmodus) | Expositionsdauer: 60 Tage für täglich 40 Minuten (Gruppe B) oder 60 Minuten (Gruppe C) | SAR-Wert: 0,087 W/kg | Studiengröße: n = 30 männliche Schweizer-Albinomäuse (3 Gruppen × 10 Tiere).	Eine 60-tägige Ganzkörperbefeldung mit einem aktiven 4G-Mobiltelefon (2400 MHz) führte bei Mäusen zu schweren, dosisabhängigen histopathologischen Schäden im Hoden. Dokumentiert wurden eine Atrophie (Schrumpfung) der Hoden, eine Degeneration der spermatogenen Zellen sowie pathologische Veränderungen der Hodenkanälchen und des Keimepithels.	Signifikanter Verlust an Körpergewicht in beiden Bestrahlungsgruppen. Bei der 60-Minuten-Gruppe traten zudem veränderte Blutwerte (erhöhte Leukozyten/Hämoglobin, reduzierte Erythrozyten) und Nierenschäden auf (erhöhtes Serum-Kreatinin, Entzündungen, Gefäßverstopfungen). Äußerlich (makroskopisch) zeigten die Hoden keine sichtbaren Veränderungen.
***Hassanzadeh-Taheri et al. (2022)**: „The detrimental effect of cell phone radiation on sperm biological characteristics in normozoospermic." ElektrosmogReport 3-2022	Frequenzen: nicht angegeben | Frequenzbänder eines Mobiltelefons (Sony Ericsson W300i) | SAR-Wert: 1,2 W/kg | Expositionsdauer: 1 Stunde in einem Inkubator bei einem Abstand von 2,5 cm zur aktiven Antenne | Studiendesign: In-vitro-Untersuchung an aufgeteilten Proben von 60 gesunden Männern.	Die In-vitro-Bestrahlung von gesundem, normalbeschaffenem humanem Sperma führt zu einer statistisch signifikanten Verminderung der Spermienbeweglichkeit und der Überlebensfähigkeit der Zellen.	Nach der Hochfrequenzbelastung war die Anzahl apoptotischer (absterbender) Spermien sowie die DNA-Fragmentierung signifikant gesteigert. Bei den anderen untersuchten Parametern – namentlich Morphologie, Chromatinreifung und Chromatinabnormalität – wurden hingegen keine statistisch signifikanten Auswirkungen gemessen.
Houston et al. (2018): „Probing the Origins of 1,800 MHz Radio Frequency Electromagnetic Radiation Induced Damage in Mouse Immortalized Germ Cells and Spermatozoa in vitro." 100-Studien-Projekt	Frequenzen: 1800 MHz | Expositionsdauer: 2 Stunden (Keimzellen) bzw. 3 Stunden (Spermien) | SAR-Wert: ab 0,15 W/kg | Versuchsaufbau: In-vitro-Exposition an männlichen Maus-Keimzelllinien und reifen Spermien.	Die In-vitro-Bestrahlung zeigte entgegengesetzte Effekte je nach Reifegrad: Bei unreifen Keimzellen (GC1 & GC2) entstanden keine DNA-Schäden, sondern rein mitochondriale ROS-Bildung (Komplex III). Bei reifen Spermien hingegen wurden signifikante DNA-Schäden und erhöhte oxidative Genomschäden (8-OHdG) nachgewiesen, ohne dass eine übermäßige ROS-Menge gemessen wurde.	Bei den reifen Spermien war zudem die Beweglichkeit nach der Bestrahlung eingeschränkt. Das Design untersuchte ein breites Spektrum zellulärer Marker, darunter den Komet-, Halo- und 8-OHdG-Test sowie das mitochondriale Membranpotenzial. Lipidperoxidationen traten in den Keimzelllinien nicht auf.
Houston et al. (2019): „Whole-body exposures to radiofrequency-electromagnetic energy can cause DNA damage in mouse spermatozoa via an oxidative mechanism." 100-Studien-Projekt	Frequenzen: nicht angegeben | Ganzkörper-SAR-Wert: 2,2 W/kg | Expositionsdauer: 1, 3 und 5 Wochen für täglich 12 Stunden | Studiendesign: In-vivo-Ganzkörperbefeldung an Mäusen mit schein- und nicht-bestrahlten Kontrollgruppen.	Sowohl die Vitalität als auch die Beweglichkeit der Spermien waren insbesondere nach einer 5-wöchiger Befeldungsperiode statistisch signifikant eingeschränkt. Grobe histologische Veränderungen oder eine Lipidperoxidation wurden hingegen nach der Befeldung nicht festgestellt.	Bei allen drei Tests auf DNA-Schäden wurden nach 5 Wochen statistisch signifikante Veränderungen gemessen, beim 8-OHdG-Test auch nach 1 und 3 Wochen. Die mitochondriale ROS-Produktion war nach 1 und 3 Wochen signifikant erhöht, nach 5 Wochen jedoch nicht mehr. Die Fertilisationsfähigkeit und die frühe Embryonalentwicklung in vitro wurden durch die Hochfrequenzwirkung nicht beeinträchtigt.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Jaffar et al. (2022): „Long-Term Wi-Fi Exposure From Pre-Pubertal to Adult Age on the Spermatogonia Proliferation and Protective Effects of Edible Bird s Nest Supplementation." ElektrosmogReport 3-2022	Frequenzen: 2,45 GHz (WLAN-Router via Ping-Protokoll aktiv oder im „Idle"-Modus) im Abstand von 20 cm | SAR-Wert: ca. 0,41 W/kg | Expositionsdauer: 14 Wochen von der Vorpubertät bis ins Erwachsenenalter | Modell: 30 männliche Sprague-Dawley Ratten in 5 Gruppen (n = 6, EBN-Nahrungsergänzung mit 250 mg/kg).	Sowohl die WLAN-Gruppe als auch die „Idle" WLAN-Gruppe wiesen eine signifikant verminderte Mitose der Spermatogonien sowie einen statistisch signifikant verminderten Serum-LH-Spiegel im Vergleich zur Kontrollgruppe auf.	Die EBN-Supplementierung (essbare Schwalbennester) konnte die Zellteilung wieder auf ein normales Niveau anheben; keine Auswirkungen wurden auf die Organkoeffizienten, das Serum-Testosteron-Level sowie die Proteinbildung von c-Kit und SCF beobachtet, während bei FSH ein graduell abnehmender, aber nicht statistisch signifikanter Trend zu sehen war.
Jamaludin et al. (2025): „The Influence of 2.45 GHz Wi-Fi Exposure Duration on Sperm Quality and Testicular Histopathology: An Exploration of Peroxidative Injury." ElektrosmogReport 2-2025	Frequenzen: 2,45 GHz (WLAN via handelsüblichem Router) | Expositionsdauer: 8 Wochen für täglich entweder 4, 8 oder 24 Stunden (Abstand zum Käfig: 20 cm) | Studiendesign: Nicht-thermische In-vivo-Untersuchung an 24 männlichen Sprague-Dawley-Ratten (4 Gruppen - je 6 Tiere).	Bei allen untersuchten WLAN-Befeldungsdauern wurde eine signifikante Verschlechterung der Spermienparameter (Konzentration, Motilität, Viabilität) festgestellt. Bemerkenswerterweise waren diese schädlichen Auswirkungen bei der kürzesten täglichen Befeldung von 4 Stunden am stärksten ausgeprägt, während sich die Parameter bei längeren Expositionen (8 und 24 Stunden) schrittweise und dauerabhängig normalisierten.	Parallel zu den Spermienwerten stiegen die Serum-MDA-Konzentrationen signifikant an, begleitet von signifikanten histopathologischen Veränderungen des Hodengewebes (Johnsen-Score, Durchmesser der Hodenkanälchen, Epithelhöhe). Auch diese geweblichen und oxidativen Effekte schwächten sich bei den längeren Bestrahlungszeiten im Vergleich zur 4-Stunden-Gruppe wieder ab.
Jangid et al. (2026): „Cellular redox disruption and apoptosis: Differential effects of RFR frequencies on Leydig cells." ElektrosmogReport 2-2026	Frequenzen: 4G-Mobiltelefon (Xiaomi Note 7 | 2318 MHz), 1800 MHz (kontinuierliche Welle) und 2450 MHz (kontinuierliche Welle) unter Ausschluss von Temperatureffekten | Expositionsdauer: 15, 30, 45, 60, 90 und 120 Minuten | Zellmodell: Murine TM3-Leydig-Zelllinie (Experimente dreifach unabhängig wiederholt, n = 3).	Hochfrequenzstrahlung störte das Redoxgleichgewicht der Leydig-Zellen. Unter allen drei Befeldungsbedingungen stiegen die Superoxid-Spiegel und die Apoptoserate signifikant an. Die Stickoxid-Konzentrationen zeigten frequenzabhängige Veränderungen mit signifikanten Anstiegen oder Abnahmen.	Progressive, statistisch signifikante Zunahme der gesamt-apoptotischen Zellen, wobei bei Mobiltelefon und 2450 MHz der überwiegende Teil frühapoptotisch ist, während die 1800-MHz-Befeldung hauptsächlich spätapoptotische Zellen erzeugt.
Jangid et al. (2026): „Radiofrequency radiation-induced changes in Leydig cell function." ElektrosmogReport 2-2026	Frequenzen: 4G-Mobiltelefon (Xiaomi Note 7 | 2318 MHz | 9,25 V/m | SAR: 0,5 W/kg), 1800 MHz (kontinuierliche Welle | 14,69 V/m) und 2450 MHz (kontinuierliche Welle | 13,44 V/m) unter nicht-thermischen Bedingungen | Expositionsdauer: 15, 30, 45, 60, 90 und 120 Minuten | Zellmodell: Murine TM-3-Leydig-Zellenlinie (Scheinbefeldung als Kontrolle, n = 3).	Die Funktion der Leydig-Zellen wird durch hochfrequente Strahlung tiefgreifend modifiziert und blockiert, was zu frequenz- und zeitabhängigen morphologischen Anzeichen für zellulären Stress (Zellrunden, Adhärenzverlust und verminderte Zelldichte) sowie zu einem Zellzyklus-Arrest in der G1-Phase führt.	Progressive Verminderung der DNA-Synthese als Maß für die Zellteilung, welche beim Mobilfunk ab 45 Minuten, bei 1800 MHz ab 60 Minuten und bei 2450 MHz ab 90 Minuten statistisch signifikant ist (stärkste Verringerung unter 50 % nach 90 und 120 Minuten bei 2450 MHz).

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Jangid et al. (2026): „Radiofrequency electromagnetic radiation induces mitochondrial dysfunction in TM3 leydig cells." ElektrosmogReport 4-2026	Frequenzen: 4G (2318 MHz; SAR ~0,5 W/kg) vs. CW (1800 MHz; SAR 0,11 W/kg & 2450 MHz; SAR 0,16 W/kg) | Dauer: In-vitro, 15–120 Min. | Modell & Stichprobe: TM3-Leydig-Zellen der Maus (n = 3, Schein-Kontrollen) | Endpunkte: Mitochondriales Potenzial, ATP, ROS/Superoxid | Pharmaka: Mito-TEMPO (Antioxidans), DPI (ROS-Hemmer), Rapamycin/Bafilomycin/Hydroxychloroquin (Autophagie-Regulatoren).	Mitochondrien & ATP: Zeitabhängiger Abfall des Membranpotenzials (Depolarisation) bei allen Frequenzen (ab 15 Min. bei 1800/2450 MHz; ab 30 Min. bei 4G). Der zelluläre ATP-Gehalt sank verzögert (ab 45 Min. bei 4G/2450 MHz; ab 60 Min. bei 1800 MHz) mit dem Maximum nach 120 Minuten. Oxidativer Stress: Signifikanter ROS-Anstieg unter allen Bedingungen.	Mito-TEMPO senkte generell hochfrequenzinduzierte ROS, verringerte Superoxid aber nur bei 2450 MHz und 4G. DPI blockierte ROS ebenfalls nur bei 2450 MHz und 4G. Pharmakologisch stellte Mito-TEMPO das Membranpotenzial rein bei 2450 MHz wieder her, während Rapamycin dies nur bei 1800 MHz schaffte. Die Blockade der zellulären Müllabfuhr (Autophagie-Hemmer) verschlimmerte die Membrandepolarisation massiv.
Jelodar et al. (2013): „The prophylactic effect of vitamin C on induced oxidative stress in rat testis following exposure to 900 MHz radio frequency wave generated by a BTS antenna model." Studienrecherche 2-2016	Frequenzen: 900 MHz (über einen Generator) | Leistungsflussdichte: 0,6789 mW/cm² | Expositionsdauer: 45 Tage lang für täglich 4 Stunden (von 9–13 Uhr) | Modell: 32 erwachsene männliche Ratten in 4 Gruppen zu je 8 Tieren (inklusive Scheinbestrahlung und oraler Vitamin-C-Gabe mit 200 mg/kg/Tag via Sonde).	Die 900-MHz-Bestrahlung führte im Hodengewebe zu einer signifikanten Verminderung der Aktivitäten der antioxidativen Enzyme Superoxid-Dismutase (SOD), Glutathion-Peroxidase (G-Px) und Katalase (CAT), während die Lipidperoxidation (MDA-Konzentration) durch die Bestrahlung signifikant erhöht war.	Eine Vorbehandlung bzw. Gabe von Vitamin C steigerte die Aktivität der SOD signifikant, bewirkte bei G-Px einen Anstieg der Aktivität auf das normale Niveau, verhinderte die Verringerung der Katalase-Aktivität und verringerte die MDA-Konzentration signifikant, jedoch nicht auf das normale Niveau.
Kumar et al. (2013): „Influence of electromagnetic fields on reproductive system of male rats" Studienrecherche 1-2016	Frequenz: 10 GHz | Leistungsflussdichte: 0,21 mW/cm² | SAR: 0,014 W/kg | Expositionsdauer: 45 Tage für je 2 Std./Tag | Modell: 12 männliche Ratten (7 Tage alt), 2 Gruppen à 6 Tiere (Befeldung und Scheinbefeldung) | Verblindete Auswertung | Experimente 2- bis 3-mal wiederholt.	Die 10-GHz-Befeldung führte zu signifikanten DNA-Strangbrüchen in Spermienzellen (Komet-Test), einer erhöhten Caspase-3-Aktivität als Apoptosemarker (+40,5 %) sowie einer signifikanten Verminderung der Testosteronkonzentration (1,4 gegenüber 4,1 ng/ml). Der Durchmesser der Samenkanälchen war signifikant reduziert.	Das Hodengewicht war geringer (1,5 gegenüber 1,7 g). In Blutlymphozyten stieg die Mikrokernhäufigkeit signifikant um 52,75 %, während Chromosomenaberrationen nicht auffällig waren. Die Ergebnisse weisen auf genotoxische Veränderungen und eine Beeinträchtigung der Hodenfunktion hin.
Kumar et al. (2014): „Effect of electromagnetic irradiation produced by 3G mobile phone on male rat reproductive system in a simulated scenario." Studienrecherche 1-2015	Frequenzen: 1910,5 MHz (3G-Mobiltelefon im Sprechmodus) | Leistung: Maximum 1,41 mW, Minimum 0,113 mW | SAR-Werte: Maximum 0,28 W/kg, Minimum 0,0226 W/kg, SAR-Herstellerangabe des Mobiltelefons: 1,34 W/kg | Expositionsdauer: 60 Tage für je 2 Stunden täglich (6 Tage/Woche) | Modell: Zwei Gruppen von je 6 jungen Ratten (70 Tage alt) im Blindversuch (bestrahlte und scheinbestrahlte Kontrolle).	Eine chronische 3G-Mobilfunkexposition führte zu signifikanten Verminderungen der Spermienanzahl (159,16 ± 10,68 x 106 Zellen/ml vs. Kontrollgruppe 210,83 ± 8,61 x 106 Zellen/ml), des Hodengewichts und des Durchmessers der Samenkanälchen. Demgegenüber waren die Lipidperoxidation und die DNA-Strangbrüche signifikant erhöht.	Die Beweglichkeit der Spermien und die mikroskopischen Untersuchungen des Hodengewebes ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Zellmembranen der Spermien sind reich an vielfach ungesättigten Fettsäuren, welche durch Einwirkung von EMFs oxidiert werden können (Lipidperoxidation), wodurch vermehrt reaktive oxidative Substanzen (ROS) entstehen.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Li et al. (2018): „The Protective Effect of Autophagy on DNA Damage in Mouse Spermatocyte-Derived Cells Exposed to 1800 MHz Radiofrequency Electromagnetic Fields." 100-Studien-Projekt	Frequenzen: 1800 MHz | SAR-Werte: 1, 2 und 4 W/kg (Wirkungen nur bei 4 W/kg signifikant) | Expositionsdauer: 24 h im Intervall von 5 Minuten "an" und 10 Minuten "aus" (Doppel-Blindansatz) | Zellmodell: Maus-Spermatozyten-Zelllinie (GC-2 mit scheinbestrahlter Kontrolle).	Es wurde eine signifikante Erhöhung von DNA-Schäden und reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) nach der Befeldung mit 4 W/kg gefunden, nicht jedoch bei niedrigeren Dosen. Die Befeldung führt zu einer Induktion der zellinternen Autophagie.	Wissenschaftler fanden Hinweise für eine Aktivierung der Autophagie durch ROS und den AMPK/mTOR-Signalweg; Knock-down- bzw. Überexpressionsexperimente zeigten, dass Autophagie DNA-Schäden verringern kann.
Lin et al. (2017): „1950MHz radio frequency electromagnetic radiation inhibits testosterone secretion of mouse leydig cells." 100-Studien-Projekt	Frequenzen: 1950 MHz | SAR-Wert: 3 W/kg | Expositionsdauer: 24 Stunden kontinuierlich | Zellmodell: Isolierte Leydig-Zellen der Maus (Untersuchung von 0 bis 5 Tage nach der Befeldung).	Eine 24-stündige Bestrahlung hemmt die hormonelle Vitalität isolierter Leydig-Zellen (Testosteronproduzenten), indem sie die Testosteronkonzentration in den Zellüberständen und Zelllysaten signifikant verringert.	Die Zellteilung der Leydig-Zellen war ab Tag 3 nach der Bestrahlung signifikant vermindert, und es befanden sich signifikant mehr Zellen in der S-Phase des Zellzyklus. Die Expression des Syntheseenzyms P450ssc wies ab Tag 2 eine signifikante Verminderung auf, während das Enzym StAR, die ROS-Produktion und der apoptotische Index unverändert blieben.
Liu et al. (2013): „Exposure to 1800 MHz Radiofrequency Electromagnetic Radiation Induces Oxidative DNA Base Damage in a Mouse Spermatocyte-Derived Cell Line." Studienrecherche 1-2015	Frequenzen: 1800 MHz (Sprech-Modus) | SAR: 1, 2 und 4 W/kg | Expositionsdauer: 24 h intermittierend (5 min AN, 10 min AUS) | Modell: GC-2 Zellen (Maus-Spermatozyten), scheinbestrahlte Negativkontrolle, positive Kontrolle (H_2O_2) | Untersuchungen: DNA-Strangbrüche (alkalischer Komettest), oxidative DNA-Schäden (FPG-Komettest), DNA-DNA/DNA-Protein-Vernetzungen.	Die 1800-MHz-Bestrahlung besaß nicht genügend Energie für direkte DNA-Strangbrüche (Alkalischer Komettest), induzierte jedoch eine signifikante, indirekte oxidative Schädigung der DNA-Basen. Da Guanin die am leichtesten zu oxidierende Base ist, stieg die Konzentration des Mutationsmarkers 8-oxo-Guanin (8-oxoG) im Genom der Keimzellen bei der höchsten Dosis (4 W/kg) signifikant um 29,4 % an.	Eine Erhöhung der reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) trat dosisabhängig erst ab 2 und 4 W/kg auf. Eine Vorbehandlung der Zellen mit Vitamin E (α-Tocopherol) wirkte als Radikalfänger, senkte die strahleninduzierte ROS-Bildung hochsignifikant und drückte die Entstehung von 8-oxoG sowie die Basenschäden im modifizierten FPG-Komettest fast vollständig auf das Niveau der unbelasteten Kontrolle ab.
Liu et al. (2014): „The Protective Effect of Autophagy on Mouse Spermatocyte Derived Cells Exposure to (1800 MHz) Radiofrequency Electromagnetic Radiation." 100-Studien-Projekt	Frequenzen: 1800 MHz | SAR: 1, 2 und 4 W/kg | Expositionsdauer: 24 h diskontinuierlich (5 min. AN, 10 min. AUS) | Modell: GC-2 Zellen der Maus in vitro, schein-befeldete Kontrollen, Doppelblind-Konditionen | Untersuchungen: Autophagie (LC3, P62), p-ERK (jeweils Immunohistochemie), intrazelluläre ROS (DCFH-DA), Zellstruktur (Elektronenmikroskop), Apoptose (Durchflusszytometrie).	4 W/kg steigerte signifikant die Autophagie. Ab 2 W/kg stiegen intrazelluläre ROS und p-ERK signifikant an. Hochfrequenz induzierte alleine keine Apoptose, jedoch signifikant in Kombination mit einem Autophagie-Blocker.	Hochfrequenz zeigt biologische Effekte auf Spermatozyten, vermutlich über den ERK-Signalweg. Übermäßige ROS-Produktion induziert eine schützende Autophagie, die den Zelltod (Apoptose) verhindert. Thermische Wirkungen sind (trotz 4 W/kg) ausgeschlossen; doppelblindes Studiendesign ist positiv hervorzuheben.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Maluin et al. (2024): „Exploring edible bird nest s potential in mitigating Wi-Fi s impact on male reproductive health." ElektrosmogReport 4-2024	Frequenzen: 2,45 GHz (kommerzieller WLAN-Router via Ping-Protokoll mit Raspberry Pi) im Abstand von ca. 20 cm | Expositionsdauer: 8 Wochen kontinuierlich | Modell: 36 männliche Sprague-Dawley Ratten in 6 Versuchsgruppen (n = 6).	Die WLAN-Befeldung führte zu einer signifikanten Verschlechterung der Spermienparameter sowie zu einer signifikanten Abnahme der Fortpflanzungshormone FSH und Testosteron, während LH und Estradiol (E2) keine signifikanten Veränderungen aufwiesen.	Die EVN-Zugabe (essbare Schwalbennester) konnte die WLAN-Wirkung kompensieren, die Spermienkonzentration sowie die reduzierten FSH- und Testosteronspiegel wiederherstellen und die LH- und E2-Spiegel signifikant erhöhen; auf mRNA-Ebene war zudem die Östrogenrezeptor-Expression verändert (ERα signifikant vermindert, ERß signifikant erhöht), was sich jedoch nicht statistisch signifikant in der Proteinexpression widerspiegelte.
Marzook et al. (2014): „Protective role of sesame oil against mobile base station-induced oxidative stress." Studienrecherche 4-2015	Frequenzen: 900 MHz (Basisstation in 8 m Entfernung) | Leistungsflussdichte: 0,5 mW/cm² | Expositionsdauer: 8 Wochen für 24 Stunden/Tag | Modell: 32 männliche erwachsene Ratten in 4 Gruppen (inklusive unbestrahlter Kontrolle) | Diätetischer Schutzfaktor: orale Gabe von 1,5 ml bzw. 3 ml Sesamöl dreimal/Woche.	Eine 8-wöchige 24-Stunden-Dauerbestrahlung durch eine 900-MHz-Basisstation führte zu einer signifikanten Abnahme der SOD- und KAT-Aktivitäten im Serum, während das Gesamt-Testosteron gegenüber der Kontrolle in allen Gruppen signifikant erhöht war (Zunahme in den Ölgruppen erfolgte dosisabhängig).	Die Bestrahlung senkte die HDL-Ch-Werte signifikant und führte zu einem signifikant höheren Gehalt an LDL-Ch; die orale Verabreichung von Sesamöl steigerte die SOD-, KAT- und GSH-Rx-Aktivitäten dosisabhängig und minderte die LDL-Ch-Werte, erreichte jedoch bei den Lipidwerten nicht das Niveau der Kontrolle.
Meena et al. (2014): „Therapeutic approaches of melatonin in microwave radiations-induced oxidative stress-mediated toxicity on male fertility pattern of Wistar rats." Studienrecherche 1-2018	Frequenzen: 2,45 GHz | Leistungsflussdichte: 0,21 mW/cm²; SAR: 0,14 W/kg | Expositionsdauer: 45 Tage, täglich 2 Stunden | Modell: 24 Wistar-Ratten (70 Tage alt) in 4 Gruppen zu je 6 Tieren (Scheinexposition, Melatonin, Exposition, Exposition + Melatonin; Melatonin 2 mg/kg i. p. täglich).	Bei 2,45-GHz-exponierten Wistar-Ratten waren das Hodengewicht und die Testosteronkonzentration signifikant vermindert. Zugleich stiegen oxidative Stressmarker, DNA-Strangbrüche und die Apoptoserate in Spermienzellen deutlich an. Melatonin schwächte zahlreiche dieser Veränderungen signifikant ab, ohne die Werte sämtlicher Parameter auf Kontrollniveau zurückzuführen.	Erhöhte ROS-Produktion, Proteinoxidation, Xanthinoxidase-Aktivität und Lipidperoxidation; verringerte LDH-X-Aktivität. Melatonin schwächte oxidativen Stress, DNA-Schäden und Apoptose ab, ohne alle Werte zu normalisieren; histologische Veränderungen der Samenkanälchen wurden unter Melatonin verhindert.
Miao et al. (2025): „Differential metabolic responses of mouse Leydig and spermatogonia cells to radiofrequency electromagnetic field exposure." ElektrosmogReport 4-2025	Frequenzen: 1950 MHz (unmoduliert) | SAR-Wert: 3 W/kg | Expositionsdauer: 24 h kontinuierlich oder im 1 h an/aus Intervall bei konstanten 37 °C | Zellmodell: Murine Leydig-Zelllinie (TM3) und Spermatogonien-Zelllinie (GC-1) mit scheinbefeldeten Kontrollen.	Leydig-Zellen (TM3) und Spermatogonien (GC-1) reagieren expositions- und zelltypspezifisch auf eine EMF-Exposition. Bei kontinuierlich befeldeten TM3-Zellen kommt es zu substanziellen Störungen des Aminosäuremetabolismus, des Zitronensäurezyklus und des Glutathion-Stoffwechsels mit signifikant reduzierter Glutathion-Konzentration, während unterbrochen befeldete TM3-Zellen Beeinträchtigungen des Energiestoffwechsels und der Nukleotid-Signalwege aufweisen.	Störungen im Purin-Metabolismus, bei ABC-Transportern und der Lysin-Degradierung unter Beteiligung des Schlüsselmoleküls ADP; bei der Spermatogonien-Zelllinie (GC-1) fällt die Wirkung deutlich geringer aus, wobei lediglich bei diskontinuierlicher Befeldung Veränderungen im Fettstoffwechsel auftreten

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Milan et al. (2011): „Effects of Polygonum aviculare herbal extract on sperm parameters after EMF exposure in mouse." Studienrecherche 1-2016	Frequenzen: nicht angegeben | Feldstärke: 3 mT | Expositionsdauer: 2 Monate für je 4 Stunden/Tag (5 Tage/Woche) | Schutzsubstanz: 50 mg/kg Polygonum-Extrakt täglich über 2 Monate | Modell: 24 männliche Mäuse (8 Wochen alt, 4 Gruppen zu je 6 Tieren).	Die EMF-Befeldung führte zu einer drastischen Deformation der Spermienköpfe, wobei in der EMF-Gruppe nur noch 26,66 ± 1,58 % natürliche Formen der Spermienköpfe nachgewiesen wurden im Vergleich zu 79,33 ± 2,79 % in der Kontrollgruppe. Bei der Spermienbeweglichkeit gab es ebenfalls meist signifikante Unterschiede in der EMF-Gruppe im Vergleich zu den Kontrollgruppen.	Die gleichzeitige Gabe des aus der Pflanze gewonnenen Polygonum-Extraktes verbesserte die Spermienbeweglichkeit, andere Anomalien und führte zu signifikant mehr natürlich entwickelten Köpfen, während es beim Schwanz keine Unterschiede gab.
***Mohammadi et al. (2025):** „Analyzing the impact of occupational exposures on male fertility indicators: A machine learning approach. " ElektrosmogReport 4-2026	Exposition: Lärm, Ganzkörpervibration, niederfrequente Magnet-/Elektrofelder, Hitzestress | Modell & Stichprobe: 80 iranische Arbeiter (~34 J., ~8 J. Berufserfahrung) | Untersuchte Parameter: 3 Hormone (FreeTest, FSH, LH), 3 Spermienwerte (Zahl, Morphologie, Motilität), 3 Stressmarker (MDA, SOD, TAC), 5 demografische Faktoren.	Beste Modelle: XGBoost und Random Forest. SHAP (Kurzzeit-Einfluss auf Testosteron): Hitzestress > elektrisches Feld > Rauchen > BMI. Permutation (Global): Alter > Berufserfahrung > Magnetfeld & Hitzestress > elektrisches Feld.	10-Jahres-Prognose: Bei Chronizität wird das elektrische Feld zum stärksten Risikofaktor (~5 % Einfluss), gefolgt von Magnetfeldern (~4,7 %) und Vibrationen (~4,4 %). Alter (~4,5 %) und Berufserfahrung (~4,3 %) zeigen hohe kumulative Risiken.
Mugunthan et al. (2014): „Effects of Long Term Exposure to a 2G Cell Phone Radiation (900-1900 MHz) on Mouse Testis." Studienrecherche 1-2017	Frequenzen: 900-1900 MHz (2G-Mobiltelefon) | Leistungsflussdichte/SAR: nicht angegeben | Expositionsdauer: täglich 48 Minuten über 30–180 Tage (Messzeitpunkte alle 30 Tage) | Modell: 36 männliche Mäuse, 18 exponiert und 18 scheinexponiert (je 3 Tiere pro Gruppe und Messzeitpunkt).	Die mittlere Testosteronkonzentration im Blutplasma war bei den bestrahlten Mäusen gegenüber den Kontrollen signifikant vermindert. Die histologische Untersuchung zeigte Schäden am Hodengewebe und Hinweise auf einen Reifungsstopp der Spermatogenese in zahlreichen peripheren Samenkanälchen.	Hodengewicht und -volumen waren zeitweise signifikant reduziert, ebenso die Dichte und teils der Durchmesser der Samenkanälchen sowie die Zahl der Sertoli- und Leydig-Zellen. Histologisch zeigten sich ein erweitertes Interstitium, Zellablösungen, Vakuolisierung und Degeneration des Keimepithels; das Körpergewicht war in mehreren Monaten vermindert.
Odaci et al. (2015): „Effects of prenatal exposure to a 900 MHz electromagnetic field on 60-day-old rat testis and epididymal sperm quality." Studienrecherche 2-2016	Frequenzen: 900 MHz | Expositionsdauer: Pränatal vom 13. bis zum 21. Tag der Trächtigkeit für 1 Stunde pro Tag in utero | Beprobung: Postnatal am Tag 60 nach der Geburt | Modell: Trächtige Ratten und deren männliche Nachkommen.	Eine pränatale Exposition gegenüber einem 900-MHz-EMF führte bei den 60 Tage alten Nachkommen zu einer signifikant geringeren Spermienmotilität und Spermienvitalität im Vergleich zur Kontrollgruppe. Zudem wurden im Hodengewebe der exponierten Tiere veränderte biochemische Eigenschaften und eine Beeinträchtigung der Spermienqualität festgestellt.	In der exponierten Gruppe zeigten sich ein höherer Apoptose-Index im Keimepithel der Samenkanälchen sowie größere DNA-Oxidationswerte. Histopathologisch wurden unreife Keimzellen im Lumen der Samenkanälchen sowie Veränderungen im Epithel und in der Struktur der Samenkanälchen beobachtet.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Ok et al. (2024): „Effect of 900 MHz radiofrequency electromagnetic radiation emitted from mobile phone on testicular immunity and the associated risk of testicular germ cell tumor." ElektrosmogReport 2-2024	Frequenzen: 900 MHz | Feldstärke: 26 V/m (ca. 1,8 W/m²) | SAR-Werte: 0,008–0,14 W/kg | Expositionsdauer: 8 Wochen für täglich 4 Stunden (Abstand zur Antenne: 32 cm) | Studiengröße: n = 20 männliche Wistar-Albino-Ratten (2 Gruppen × 10 Tiere).	Eine 8-wöchige Bestrahlung mit 900 MHz führte bei Ratten zu einer signifikanten Reduktion von Hodengewicht und -volumen (0,95 cm³ vs. 1,10 cm³) sowie zu signifikanten Schäden an den Samenkanälchen, deren Durchmesser abnahm. Besonders drastisch war die Ausdünnung der schützenden Hoden-Bindegewebsschicht (Tunica albuginea) von 87,4 µm auf 22,3 µm.	Signifikant stärkere Ödeme im Interstitium und eine verringerte Anzahl an Leydig-Zellen. Die Genexpression von IL-4 (über 6-fach) und IFN-γ (fast 10-fach) war massiv erhöht, was laut Autoren auf ein mögliches Tumorrisiko (TGCT) hindeuten könnte. Die Vitalitätsanalyse zeigte kaum Unterschiede bezüglich der Apoptose.
Oksay et al. (2014): „Protective effects of melatonin against oxidative injury in rat testis induced by wireless (2.45 GHz) devices." 100-Studien-Projekt	Frequenzen: 2,45 GHz (pulsmoduliert) | Elektrische Feldstärke: 11 V/m; Ganzkörper-SAR: 0,143 W/kg | Expositionsdauer: 30 Tage, täglich 60 Minuten (Angabe aus bisherigem Eintrag) | Modell: 32 Ratten in 4 Gruppen (Exposition, Exposition + Melatonin und Kontrollen; Tierzahl und Dauer aus bisherigem Eintrag).	Die 2,45-GHz-Exposition führte im Hodengewebe zu einer statistisch signifikanten Erhöhung der Lipidperoxidation und zu signifikant niedrigeren Vitamin-A- und Vitamin-E-Spiegeln. Die Melatoningabe verminderte die Lipidperoxidation signifikant und erhöhte den Vitamin-E-Spiegel gegenüber der ausschließlich exponierten Gruppe.	GSH, GPx, β-Carotin und Vitamin C waren durch die Exposition allein nicht signifikant verändert. Mit Melatonin lagen GSH und GPx höher als bei alleiniger Exposition. Direkte Fertilitätsparameter wurden nicht berichtet.
Palone et al. (2026): „Strain-dependent effects of long-term exposure to 27.5 GHz 5 G millimeter waves on male reproductive outcomes in mice." ElektrosmogReport 4-2026	Frequenzen: 27,5 GHz (5G) zyklisch (10 Min. AN / 5 Min. AUS) | SAR: Ganzkörper 0,77 W/kg (hoch) & 0,26 W/kg (niedrig); Hoden 157 mW/kg & 52 mW/kg | Dauer: 23 Std./Tag über 100 Tage (verblindet) | Modell & Stichprobe: Männliche Mäuse dreier Stämme (95 Car-S, 39 CD1, 38 C57BL/6J; Schein-Kontrollen), 50 Car-S mit Krebsinitiator DMBA vorbehandelt.	Stamm Car-S (unbehandelt): Signifikanter Rückgang der Spermienkonzentration (~30 %), Vitalität und Beweglichkeit in beiden Feldgruppen. Deutlicher Anstieg von Schwanzdefekten und milden Gewebeveränderungen der Hodenkanälchen (> 78 %). Hormone: Serumtestosteron in beiden Gruppen signifikant über den Referenzbereich erhöht (stärker bei niedriger Dosierung).	Stamm- und Vorbehandlungseffekte: Car-S mit DMBA: Ähnliche Verluste bei Konzentration/Beweglichkeit, Formfehler aber nur bei hoher SAR. Stamm CD1: Lediglich vermehrte Spermienfehlformen (Schwanzdefekte nur bei hoher SAR). Stamm C57BL/6J: Reduzierte Vitalität/Beweglichkeit in beiden Gruppen; Hoden, Konzentration und Testosteron blieben völlig unverändert. Keine lineare Dosis-Wirkung-Beziehung.
Pandey & Giri (2018): „Melatonin Attenuates Radiofrequency Radiation (900 MHz)-Induced Oxidative Stress, DNA Damage and Cell Cycle Arrest in Germ Cells of Male Swiss Albino Mice." 100-Studien-Projekt	Frequenzen: 900 MHz (klassisches GSM-Signal) | Leistungsflussdichte: 0,284-2,717 W/m² | SAR-Wert: 0,0054-0,0516 W/kg | Expositionsdauer: 35 Tage für täglich 2-mal 3 Stunden | Modell: Männliche Mäuse in 4 Gruppen (mit und ohne Bestrahlung bzw. Melatonin-Spritzen).	Das natürliche Schlafhormon Melatonin schützt die Samenzellen hocheffektiv vor Mobilfunkstrahlung. Es fängt aggressive Sauerstoffradikale ab und kann so strahlenbedingte Erbgutschäden (DNA-Brüche) sowie Wachstumsstopps der Samenzellen fast vollständig verhindern.	Ohne Melatonin führte die Strahlung zu weniger Spermien, deformierten Spermienköpfen und geschrumpftem Hodengewebe. Zudem wurde die Spermienreifung blockiert (zu viele unreife Vorstufen, zu wenige reife Samenzellen). Durch die Gabe von Melatonin (5 mg/kg) wurden all diese Schäden massiv abgemildert und das Gewebe erholte sich teilweise bis auf das normale Niveau der unbelasteten Kontrollgruppe.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Pandey et al. (2017): „Radiofrequency radiation (900 MHz)-induced DNA damage and cell cycle arrest in testicular germ cells in swiss albino mice." 100-Studien-Projekt	Frequenzen: 900 MHz | Expositionsdauer: 35 Tage für täglich entweder 4 oder 8 Stunden | Leistungsflussdichte: 0,284-2,717 W/m² | SAR-Wert: 0,0054-0,0516 W/kg | Modell: 75 Swiss-Albino-Mäuse (inklusive akuter Untersuchungsgruppe und 35-tägiger Erholungsgruppe).	Die 900-MHz-Bestrahlung blockierte den normalen Zellzyklus in den Keimzellen und induzierte schwere DNA-Strangbrüche (nachgewiesen im Komet-Test). Dies führte zu einer gestörten Spermiendifferenzierung und einem signifikanten Anstieg abnormal verformter Spermienköpfe.	Die akute 8-Stunden-Befeldung störte den Keimzellzyklus massiv (Akkumulation unreifer Spermatogonien bei gleichzeitigem Einbruch reifer Spermatiden), ließ das Samenzellenepithel schrumpfen und führte zu einem fast 7-fachen Absturz des mitochondrialen Membranpotenzials (JC-1). Der Hoden-Gewebeindex sank in allen Gruppen signifikant. Nach einer 35-tägigen strahlungsfreien Erholungsphase waren die Schäden bei vielen, aber nicht allen Parametern reversibel.
Qin et al. (2019): „CeO2NPs Relieve Radiofrequency Radiation, Improve Testosterone Synthesis, and Clock Gene Expression in Leydig Cells by Enhancing Antioxidation." 100-Studien-Projekt	Frequenzen: 1800 MHz | Leistungsdichte: 200,27 µW/cm² | SAR-Wert: 0,116 W/kg | Expositionsdauer: 1, 2 oder 4 h nach einer 24 h Vorbehandlung mit CeO2NP | Zellmodell: Leydig-Zellen.	Die Strahlung verringert den Testosteronspiegel, senkt die gesamte antioxidative Kapazität (T-AOC) sowie die CAT-Aktivität und erhöht den MDA-Gehalt in den Leydig-Zellen, wobei 1 h Befeldung bereits für eine signifikante Wirkung ausreicht.	Herunterregulierung der mRNA-Bildung für Testosteron-Synthase-Gene (Star, Cyp11a1, Hsd-3ß) und Gene der inneren Uhr (Clock, Bmal1, Rorα) in einem dosisabhängigen Trend; die Vorbehandlung mit Ceroxid-Nanopartikeln (CeO2NPs) kann diese Wirkungen kompensieren.
Qin et al. (2018): „1800 MHz radiofrequency fields inhibits testosterone production via CaMKI /RORα pathway." 100-Studien-Projekt	Frequenz: 1800 MHz | Leistungsflussdichte: 40 µW/cm² | SAR: 0,0553 W/kg (in vivo), 0,046 W/kg (in vitro) | Expositionsdauer: 32 Tage, 1 bzw. 2 Std./Tag (in vivo); 3 Tage, 2 Std./Tag (in vitro) | Modell: männliche Mäuse (n = 6), primäre Leydig-Zellen | Kontrollen.	Testosteronkonzentration und Expression der untersuchten Proteine (StAR, P450scc, 3β-HSD, P450c17, CaMKI, RORα) signifikant ↓, sowohl in vivo als auch in vitro; in vivo dosisabhängiger Trend.	Intrazelluläre Ca^{2+}-Konzentration in Leydig-Zellen ↓; Hinweise auf Beteiligung des CaMKI/RORα-Signalwegs an der verminderten Testosteronsynthese.
***Rago et al. (2013)**: „The semen quality of the mobile phone users." Studienrecherche 3-2015	Beobachtungsstudie zur Mobiltelefonnutzung | Leistungsflussdichte/SAR: nicht bestimmt | Expositionsdauer: Nutzungskategorien keine, unter 2, 2–4 und über 4 Stunden täglich | Modell: 63 gesunde Männer (n = 10/16/17/20); in der Gruppe über 4 Stunden Vergleich Hosentasche (n = 12) und Hemdtasche (n = 8).	In der Gruppe mit mehr als 4 Stunden aktiver Mobiltelefonnutzung pro Tag zeigte sich eine erhöhte DNA-Fragmentierung der Spermien, insbesondere bei Männern, die das Telefon in der Hosentasche trugen. Keiner der untersuchten konventionellen Spermienparameter (Dichte, Gesamtzahl, Morphologie und progressive Beweglichkeit) war signifikant verändert.	Spermiendichte, Gesamtzahl, Morphologie und progressive Motilität unterschieden sich nicht signifikant. Als Beobachtungsstudie erlaubt die Arbeit keinen Kausalschluss.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Saygin et al. (2016): „Impact of 2.45 GHz Microwave Radiation on the Testicular Inflammatory Pathway Biomarkers in Young Rats: The Role of Gallic Acid." ElektrosmogReport 3-2019	Frequenzen: 2,45 GHz (WLAN-Bereich) | Expositionsdauer: 30 Tage für je 3 Std./Tag | Ganzkörper-SAR: 3,21 W/kg | Studiengröße: n = 48 junge männliche Sprague-Dawley Ratten (4 Gruppen × 12 Tiere).	Eine 30-tägige Mikrowellenstrahlung (2,45 GHz) induzierte oxidativen Stress (erhöhte MDA/TOS, reduziertes TAS) und Entzündungsmarker (PGE2, CGRP) im Hodengewebe von Ratten. Dies führte zu Ödemen, Spermienabsterben und verringerter Spermatidendichte. Gallussäure wirkte signifikant antioxidativ und gewebeschützend.	Der oxidative Stressindex (OSI) stieg durch die Bestrahlung deutlich an. Bei drei Tieren der Bestrahlungsgruppe wurde eine signifikante Reduktion der Spermienbildung in den Hodenkanälchen dokumentiert. Die Gabe von Gallussäure konnte die Schäden am Gewebe und die Minderung der antioxidativen Kapazität (TAS) teilweise kompensieren.
Shahin et al. (2018): „2.45 GHz Microwave Radiation Induced Oxidative and Nitrosative Stress Mediated Testicular Apoptosis: Involvement of a P53 Dependent Bax-Caspase-3 Mediated Pathway." 100-Studien-Projekt	Frequenzen: 2,45 GHz (kontinuierliche Mikrowelle) | Leistungsflussdichte: 0,0248 mW/cm² | SAR-Wert: 0,0146 W/kg | Expositionsdauer: 15, 30 oder 60 Tage für je 2 Std./Tag | Studiengröße: n = 40 männliche Ratten (4 Gruppen × 10 Tiere inklusive einer 60-tägigen scheinbestrahlten Kontrolle).	Eine kontinuierliche Mikrowellenstrahlung löst im Hodengewebe massiven oxidativen und nitrosativen Stress aus, der eine testikuläre Apoptose (programmierten Zelltod) der Keimzellen erzwingt. Die Autoren entschlüsselten den molekularen Pfad: Die zelluläre Zerstörung verläuft über einen spezifischen, p53-abhängigen Bax-Caspase-3-Signalweg.	Die Bestrahlung führte zu einer verminderten Spermienanzahl, verringerter Überlebensfähigkeit der Spermien, geschrumpften Hodenkanälchen und einem sinkenden Serum-Testosteronspiegel. Biochemisch stiegen ROS, Stickoxide und MDA signifikant an, während die körpereigene Enzymabwehr (SOD, Katalase, GPx) einbrach. Sämtliche Schäden zeigten eine klare zeitabhängige Dosis-Wirkungs-Beziehung (stärkere Effekte nach 60 Tagen als nach 15 Tagen).
Shahin et al. (2019): „The Protective Role of Spermine against Male Reproductive Aberrations Induced by Exposure to Electromagnetic Field: An Experimental Investigation in the Rat." 100-Studien-Projekt	Frequenzen: 900 MHz (Mobilfunkstrahlung) | Leistungsflussdichte: 0,02 mW/cm² | SAR-Wert: 1,075 W/kg | Expositionsdauer: 8 Wochen für täglich 2 Stunden | Studiengröße: n = 32 männliche Wistar-Ratten (4 Gruppen × 8 Tiere mit/ohne Spermin-Therapie im In-vivo-Modell).	Eine 8-wöchige Exposition gegenüber Mobilfunkstrahlung führte zu schweren zellulären Schäden und DNA-Strangbrüchen in den männlichen Fortpflanzungsorganen. Die Verabreichung von Spermin (einem körpereigenen Polyamin) neutralisierte den oxidativen Stress vollständig und schützte die morphologische Integrität der Samenzellen vor strahleninduzierten Fehlbildungen.	Die Bestrahlung verringerte signifikant die Anzahl, Lebensfähigkeit und Beweglichkeit der Spermien. Auf hormoneller und molekularer Ebene brachen Inhibin B, Testosteron sowie steroidogene Marker (wie StAR und c-kit) ein, während Entzündungsmarker (NF-κB, iNOS, COX-2) und die Caspase-3-Aktivität (Apoptose) massiv anstiegen. Die Gabe von Spermin zeigte bei sämtlichen verschlechterten hormonellen, histologischen und biochemischen Parametern eine signifikante Schutz- und Reparaturwirkung.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Sokolovic et al. (2015): „The Effects of Melatonin on Oxidative Stress Parameters and DNA Fragmentation in Testicular Tissue of Rats Exposed to Microwave Radiation." Studienrecherche 4-2015	Frequenzen: 900 MHz (Nokia-Testmobiltelefon) | Elektrische Feldstärke: 9,88–18,356 V/m; Magnetfeld: 4,68–8,69 µT; Ganzkörper-SAR: 0,043–0,135 W/kg | Expositionsdauer: täglich 4 Stunden, Untersuchungen nach 20, 40 und 60 Tagen | Modell: 84 männliche Ratten in 4 Gruppen zu je 21 Tieren (Kontrolle, Melatonin, Exposition, Exposition + Melatonin; Melatonin 2 mg/kg i. p. täglich).	Die 900-MHz-Exposition erhöhte im Hodengewebe die Lipidperoxidation (MDA) nach 20, 40 und 60 Tagen sowie die Proteinoxidation (Proteincarbonyle) nach 40 und 60 Tagen signifikant. Gleichzeitig nahm die Katalase-Aktivität signifikant ab; die Xanthinoxidase-Aktivität stieg nach 40 und 60 Tagen signifikant an. Melatonin senkte die MDA-Werte zu allen drei Zeitpunkten und verhinderte den XO-Anstieg nach 40 und 60 Tagen.	Die alkalische DNase-Aktivität stieg nach 20, 40 und 60 Tagen und blieb durch Melatonin unbeeinflusst; die saure DNase-Aktivität sank unter Melatonin. Katalase und Proteincarbonyle zeigten keine signifikante Melatoninwirkung.
***Sterling et al. (2024)**: „Laptop and tablet use and their influence on total motile sperm count parameters: are laptops linked to infertility in Jamaican men?" ElektrosmogReport 3-2025	Alltägliche Nutzung von Laptops und Tablets im realen Betrieb | Einteilung der Nutzung: gering (<2 h/Tag), mittel (2-5 h/Tag) und hoch (>5 h/Tag) | Studiendesign: Epidemiologische Querschnittsstudie in Jamaika an 156 Männern im Alter zwischen 22-60 Jahren mittels eines 25 Punkte umfassenden Fragebogens und Spermaanalysen nach WHO-Richtlinien.	Der einzige untersuchte Spermaparameter, der in einem statistisch signifikanten Zusammenhang mit der Gerätenutzung stand, war das Spermavolumen. Bei einer mittleren Laptop-Nutzung ab 2 Stunden pro Tag war die Wahrscheinlichkeit für ein niedriges Spermavolumen im Vergleich zu Nicht-Nutzern etwa 16-mal höher.	Zwischen einer hohen Laptop-Nutzung und dem Gesamtwert der beweglichen Spermien (TMSC) wurde lediglich ein grenzwertiger Zusammenhang festgestellt ($p = 0,052$). Bezüglich der anderen Einzelparameter wie der reinen Spermienanzahl und der Spermienbeweglichkeit ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede. Teilnehmer mit hoher Laptop-Nutzung versuchten jedoch mit größerer Wahrscheinlichkeit seit einem oder mehreren Jahren, ein Kind zu zeugen.
Syed Taha et al. (2026): „Testicular heat-shock protein expression in rats following 3.5 GHz and 24 GHz RF-EMF exposure." ElektrosmogReport 3-2026	Frequenzen: 3,5 und 24 GHz | Ganzkörper-SAR: 0,06 W/kg (3,5 GHz), $1,80 \times 10^{-7}$ W/kg (24 GHz), simuliert | Expositionsdauer: 60 Tage, 1 bzw. 7 Std./Tag | Studiengröße: n = 36 männliche Ratten (6 Gruppen × 6 Tiere) | Quellenabstand: 20 cm.	HSP70 bei beiden Frequenzen nach 1 Std./Tag signifikant ↓; HSP90 bei 3,5 GHz nach 7 Std./Tag signifikant ↑; HSP27 bei 24 GHz nach 7 Std./Tag signifikant ↑.	Samenkanälchen histologisch weitgehend unverändert; vereinzelt milde Veränderungen, keine fortgeschrittenen Gewebeschäden.
Tas et al. (2014): „Long-term effects of 900 MHz radiofrequency radiation emitted from mobile phone on testicular tissue and epididymal semen quality." Studienrecherche 3-2015	Frequenzen: 900 MHz (GSM-Signalgenerator) | SAR: Punkt-SAR 0,0623 W/kg; 1-g-SAR 0,0445 W/kg; 10-g-SAR 0,0373 W/kg (Hoden/Prostata) | Expositionsdauer: 1 Jahr, täglich 3 Stunden an 7 Tagen/Woche | Modell: 14 adulte Wistar-Albino-Ratten in Expositions- und Scheinexpositionsgruppe (je 7 Tiere).	Nach einjähriger Exposition mit 900 MHz zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bei Spermienkonzentration und progressiver Beweglichkeit ($p > 0,05$). Der Anteil morphologisch normaler Spermien war in der exponierten Gruppe sogar signifikant höher ($p < 0,05$). Dagegen waren die Dicke der Tunica albuginea und der Johnsen-Score des Hodengewebes signifikant vermindert ($p < 0,05$ bzw. $p < 0,0001$).	Der Durchmesser der Samenkanälchen war nicht signifikant verändert; die Autoren fordern bestätigende Untersuchungen.
Vijay et al. (2025): „Histomorphometry and sperm quality in male rats exposed to 2.45 GHz Wi-Fi." ElektrosmogReport 3-2025	Frequenz: 2,45 GHz (WLAN) | Leistungsflussdichte: max. 0,141 W/m² (Routerangabe) | Ganzkörper-SAR: 0,41 W/kg (von Autoren abgeleitet) | Expositionsdauer: 8 Wochen, 4 bzw. 24 Std./Tag | Studiengröße: n = 18 männliche Ratten (3 Gruppen × 6 Tiere) | Routerabstand: 20 cm.	Johnson-Index und Spermienkonzentration signifikant ↓ (beide Expositionsgruppen); Motilität nur bei 4 Std./Tag signifikant ↓; Vitalität bei 24 Std./Tag signifikant ↑.	Hodenkanälchendurchmesser bei 24 Std./Tag signifikant ↓; interstitielle Ödeme, Vakuolisierung im Nebenhodenepithel, Samenbläschenhyperplasie; Samenbläschen bei 4 Std./Tag signifikant vergrößert; Koagulationsdrüsen ohne Befund.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Vijay et al. (2026): „The effect of 2.45 GHz radiofrequency electromagnetic radiation on components of the Hypothalamic–Pituitary–Gonadal Axis in male rats." ElektrosmogReport 3-2026	Frequenz: 2,45 GHz (WLAN) | Leistungsflussdichte: max. 0,141 W/m² (Herstellerangabe) | Ganzkörper-SAR: 0,41 W/kg (laut Studie) | Expositionsdauer: 60 Tage, 4 bzw. 24 Std./Tag | Studiengröße: n = 18 männliche Ratten (3 Gruppen × 6 Tiere) | Routerabstand: 20 cm.	GnRH im Serum in beiden Expositionsgruppen signifikant ↑; Testosteron im Hodengewebe bei 24 Std./Tag gegenüber Kontrolle signifikant ↓.	Serum-Testosteron bei 24 Std./Tag gegenüber 4 Std./Tag signifikant ↓, jedoch nicht gegenüber Kontrolle; Kisspeptin, FSH und LH ohne signifikante Veränderungen.
Wang et al. (2026): „Chronic paternal Wi-Fi RF-EMR exposure impairs placental efficiency and fetal growth: Association with sex-dependent histone modification patterns in mice." ElektrosmogReport 4-2026	Frequenzen: 2,4 GHz (Wi-Fi, kontinuierliche Welle ohne Modulation) | SAR: 0,125 bis 0,5 W/kg | Expositionsdauer: 4 Std./Tag, 6 Tage/Woche über 20 Wochen | Modell & Stichprobe: 40 männliche F0-Mäuse (20 befeldet, 20 scheinexponiert), nach Exposition verpaart mit unbefeldeten Weibchen; Entnahme von F1-Feten/Plazenten am Tag 18,5 | Untersuchte Parameter: Spermien (Zahl/Morphologie), Wurfgröße, Fötus-/Plazentagewicht, Plazenta-Histologie, Expression von 12 Nährstofftransporter- und 8 Entwicklungsgenen, 6 Histonmodifikationen.	Väterliche Effekte (F0): Drastischer Einbruch der Spermienkonzentration von 30,7 auf 3,9 Mio./ml; Anstieg abnormaler Spermien von 29,3 % auf 89,5 %. Nachkommen (F1): Signifikant verminderte Wurfgröße und reduziertes Fetalgewicht bei beiden Geschlechtern. Das Plazentagewicht blieb unverändert, wodurch die Plazentaeffizienz (Fötusgewicht pro Gramm Plazenta) bei beiden Geschlechtern signifikant sank.	Geschlechtsspezifische Epigenetik: Männliche F1-Embryos zeigten eine signifikant verkleinerte Labyrinthschicht der Plazenta. Zudem waren bei Männchen 7 von 12 Nährstofftransportergenen blockiert (Weibchen: 3) und 6 von 8 Entwicklungsgenen verstärkt exprimiert (Weibchen: 2). Dies korrelierte bei männlichen Nachkommen mit einem Anstieg von 5 von 6 Histonmodifikationen; an 4 von 10 geprüften Gen-Promotorstellen waren stilllegende Modifikationen signifikant erhöht.
Yardim et al. (2024): „The histological and biochemical analysis of the effects of radiofrequency radiation on testis tissue of rats and the protective effect of melatonin." ElektrosmogReport 4-2024	Frequenzen: 2600 MHz | Signal: GSM | Ganzkörper-SAR: 0,616 W/kg (gemittelt über 1 g) und 0,297 W/kg (gemittelt über 10 g) | Schutztherapie: Exogene Melatonin-Verabreichung | Modell: In-vivo-Untersuchung an Ratten.	Die GSM-ähnliche Befeldung führte zu keinen direkten strukturellen Störungen der Hodenkanälchen, unterbrach jedoch die tubulären Verbindungen zwischen den Zellen. Dies verursachte eine starke Ödembildung und funktionelle Störungen im Keimepithel sowie eine ausgeprägte Vakuolisierung im Interstitium.	Die Bestrahlung senkte die spermatogenen Zellpopulationen und erzeugte massiven oxidativen Stress (erhöhte Lipidperoxidation/Stickoxide, verringertes Glutathion/GPx). Eine präventive Melatonin-Therapie verbesserte die oxidativen Parameter signifikant, erhöhte die Spermiendichte im Lumen und regenerierte die Zellpopulationen teilweise.
Yilmaz et al. (2025): „Effects of 5G mobile phone network electromagnetic field exposure on testicular endoplasmic reticulum stress and the protective role of coenzyme Q10." ElektrosmogReport 1-2025	Frequenz: 5,9 GHz (5G) | Feldstärke: 4 V/m | Leistungsflussdichte: ca. 0,042 W/m² (aus Feldstärke berechnet; Vorlage: 0,42 W/m²) | Ganzkörper-SAR: 0,0213 W/kg | Expositionsdauer: 30 Tage, 2 Std./Tag | Studiengröße: n = 24 männliche Ratten (3 Gruppen × 8 Tiere) | Q10: 10 mg/kg.	TBARS signifikant ↑, Gesamt-Thiol signifikant ↓; ER-Stress-Marker GRP78 und CHOP signifikant ↑; histopathologische Hodenschäden und Schädigungsscores signifikant erhöht.	Ödeme, Gefäßverschlüsse und neutrophile Entzündungen der Samenkanälchen; Q10 verminderte die untersuchten Schädigungen gegenüber alleiniger Befeldung signifikant.

Studie und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Yu et al. (2020): „Long-term exposure to 4G smartphone radiofrequency electromagnetic radiation diminished male reproductive potential by directly disrupting Spock3-MMP2-BTB axis in the testes of adult rats." ElektrosmogReport 4-2019	Frequenzen: 2575-2635 MHz (TD-LTE / 4G) | Expositionsdauer: 150 Tage für je 6 Std./Tag (intermittierend: 2h Bestrahlung, 30-min Pause, 3× wiederholt) | Feldstärke: 37,93 V/m | Energiedichte: 22,74 W/m² | SAR: 1,05 W/kg (lokalisiert am Hodensack).	Eine langfristige Bestrahlung führte erst nach 150 Tagen zu signifikantem Keimzellverlust, verminderter Epithelhöhe in den Hoden und einer verschlechterten Spermienqualität (Konzentration, Beweglichkeit, Überlebensfähigkeit, Morphologie). Der biologische Auslöser ist eine irreversible Schädigung der Blut-Hoden-Schranke durch eine unnatürliche Hochregulation des Proteins Spock3.	Die Fruchtbarkeit als solche blieb stabil, aber die Nachkommen wiesen ein signifikant geringeres Geburtsgewicht auf. Im Hodengewebe wurden erhöhter oxidativer Stress und vermehrte Apoptose nachgewiesen. Thermische Wirkungen sowie erhöhter mentaler Stress (Kortisol) bei den Tieren wurden ausgeschlossen. Ein Knock-down-Experiment bewies, dass die gezielte Hemmung der Spock3-Überproduktion die Hodenschäden und Spermienqualität signifikant verbessert.
Yu et al. (2023): „The ZIP9-centered androgen pathway compensates for the 2605 MHz radiofrequency electromagnetic radiation-mediated reduction in resistance to H_2O_2 damage in Sertoli cells of adult rats." ElektrosmogReport 2-2023	Frequenz: 2605 MHz | SAR: 1,05 W/kg (in vivo); 0,53, 1,05 und 2,10 W/kg (in vitro) | Expositionsdauer: 6 Std./Tag über 50, 100 bzw. 150 Tage (in vivo); 12, 24 bzw. 48 Std. (in vitro) | Modell: männliche Sprague-Dawley-Ratten und primäre Sertoli-Zellen | Zusatzbehandlung: H_2O_2 und Testosteron (in vitro).	Nach 50 Tagen in vivo keine nachteiligen Fertilitäts- oder Hodenbefunde; Testosteron in Serum und Hoden signifikant ↑, LH signifikant ↓, ZIP9 in Sertoli-Zellen ↑. In vitro: Apoptose bei 2,10 W/kg ↑; erhöhte H_2O_2-Empfindlichkeit bei 1,05 W/kg.	Testosteron verminderte die Zellschäden unter HF- und H_2O_2-Exposition; ZIP9-Hemmung hob diesen Schutz auf. HF unterdrückte die Fehlgefaltete-Proteine-Reaktion (FPR), Testosteron verstärkte sie.
***Zalata et al. (2015)**: „In Vitro Effect of Cell Phone Radiation on Motility, DNA Fragmentation and Clusterin Gene Expression in Human Sperm." Studienrecherche 1-2016	Frequenzen: 850 MHz (Mobiltelefon, maximal 1 W) | SAR: 1,46 W/kg; Abstand: 10 cm | Expositionsdauer: 1 Stunde in vitro | Modell: 124 menschliche Samenproben in 4 Ausgangsgruppen (N 26, A 32, AT 31, OAT 35), jeweils in exponierte und scheinexponierte Teilprobe geteilt.	Nach einstündiger 850-MHz-Exposition zeigten die bestrahlten Teilproben gegenüber den jeweiligen scheinbestrahlten Teilproben eine signifikant geringere Spermienbeweglichkeit und Akrosinaktivität sowie signifikant mehr DNA-Strangbrüche, höhere CLU-Genexpression und höhere Clusterin-Proteinkonzentrationen. Die ausgeprägtesten Veränderungen traten bei den bereits stark beeinträchtigten OAT-Proben auf, gefolgt von AT, A und N.	Die Proben umfassten vier Ausgangsgruppen: N (26), A (32), AT (31) und OAT (35). Mit stärker beeinträchtigtem Ausgangsbefund waren Konzentration und Morphologie ungünstiger. Auch in der N-Gruppe stiegen DNA-Strangbrüche sowie CLU-Gen- und Proteinwerte signifikant, während konventionelle Spermienparameter nicht signifikant abnahmen.

Reviews

*= Diese Reviews untersuchten menschliche Spermien.

Review und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
***Adams et al. (2014):** „Effect of mobile telephones on sperm quality: A systematic review and meta-analysis." Studienrecherche 1-2015	Frequenzen: 800-2200 MHz | Expositionsdauer: Variabel zwischen 5 Minuten und 16 Stunden | Datenbasis: 10 ausgewählte Studien mit insgesamt 1.492 Spermienproben nach WHO-Richtlinien.	Die systematische Meta-Analyse von 10 klinischen und In-vitro-Studien (insgesamt 1.492 Proben) zeigt Hinweise auf ein klares Muster von Beeinträchtigungen der Spermienqualität durch Mobilfunkstrahlung (800-2200 MHz): verminderte Beweglichkeit (-8,1 %) und Tendenz zu verminderter Lebensfähigkeit (-9,1 %). Die Effekte auf die	In der Langzeitexpositionsgruppe (> 60 Min.) war die Beweglichkeit der Spermien stärker reduziert als in den Kurzzeitgruppen. Die Varianz der Ergebnisse zwischen den Studien wird primär auf die stark unterschiedlichen

Review und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
		Spermienkonzentration (Anzahl der Zellen pro ml) fielen dagegen uneinheitlich aus.	Expositionszeiten zurückgeführt.
***Altun et al. (2018):** „Effects of mobile phone exposure on metabolomics in the male and female reproductive systems." ElektrosmogReport 3-2019	Frequenzen: Sowohl Niederfrequenz als auch Hochfrequenz (z. B. 900 MHz, 2450 MHz) | Analyse von über 100 internationalen Studien | Datenbasis: Humane epidemiologische Daten und tierexperimentelle Modelle.	Die Übersichtsarbeit von über 100 Studien zeigt, dass EMF metabolomische Veränderungen und oxidativen Stress in den Fortpflanzungsorganen beider Geschlechter auslösen können. Als zentraler Mechanismus für die Radikalbildung (ROS) wird unter anderem die Fenton-Reaktion angeführt, die zu Proteinfehlfaltung, Zellmembran-Oxidation und DNA-Schäden führt.	Hinweise auf strukturelle Hodenschäden, Apoptose, verringerte Spermienkonzentration und Testosteronmangel (Leydig-Zellschäden). Laut Humanstudie sank der Anteil von Männern mit gesunder Spermienbeweglichkeit (> 50 %) nach 2-jähriger Handynutzung von 65,7 % (Kontrolle) auf 17 %.
***Cordelli et al. (2024):** „Effects of radiofrequency electromagnetic field (RF-EMF) exposure on male fertility: A systematic review of experimental studies on non-human mammals and human sperm in vitro." ElektrosmogReport 2-2024	Frequenzen: 100 kHz–300 GHz | Datenbasis: 117 Tierstudien (Ratten, Mäuse u. a., 1962–2022) und 10 In-vitro-Studien an humanem Sperma (1980–2016) mit kontrolliertem/scheinbefeldetem Setup | Ausschlüsse: Studien zu oxidativem Stress (Lipidperoxidation/ Schutzenzyme) sowie Genotoxizität an Hodenzellen.	Eine Hochfrequenzbefeldung der Männchen mit SAR-Werten über 5 W/kg führte zu einer signifikant verminderten Trächtigkeitsrate bei den Weibchen. Die statistische Auswertung ergab zudem über die Studien hinweg signifikant negative Effekte auf die Spermienqualität (Anzahl, Morphologie, Vitalität, DNA), auf histologische Hodenparameter und auf den Testosteronspiegel.	In vitro verschlechterten sich Spermienmorphologie und -vitalität signifikant; DNA-Veränderungen blieben ohne Befund. GRADE-Evidenz: moderat für reduzierte Trächtigkeitsrate und unveränderte Wurfgröße, gering für verringerte Spermienanzahl, sehr gering für alle übrigen Endpunkte (Inkonsistenzen/Verzerrungsrisiken).
***Di Ciaula (2018):** „Towards 5G communication systems: are there health implications?" ElektrosmogReport 2-2019	Frequenzen: Breites Spektrum der HF-EMF (u. a. 900 MHz und 2450 MHz) | Systematische Übersichtsarbeit zu Hochfrequenz-EMF (Mobiltelefone, Basisstationen, Wi-Fi) | Literaturbasis: Analyse englischsprachiger In-vivo- und In-vitro-Studien aus der PubMed-Datenbank bis Januar 2018.	21 von 27 ausgewerteten Studien dokumentierten negative Auswirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf die Spermienfunktion, darunter eine verminderte Spermienmotilität. Die negativen Befunde aus Humanstudien wurden durch mehrere unabhängige Tierversuche gestützt.	Die Studien berichten über eine erhöhte Produktion reaktiver Sauerstoffspezies (ROS), vermehrte DNA-Schäden in den Samenzellen sowie verringerte Konzentrationen schützender Antioxidantien. Diese Befunde deuten auf oxidativen Stress als einen möglichen Schädigungsmechanismus hin.
Gautam et al. (2026): „Global research trends on RF-EMR and reproductive health: Bibliometric insights and mechanistic review" ElektrosmogReport 4-2026	Frequenzen: Untersuchung von Hochfrequenz allgemein (100 kHz–300 GHz) | Datenbasis & Studiendesign: Bibliometrische Analyse von 828 Originalarbeiten und Reviews aus der „Web of Science Core Collection" (bis Februar 2025) kombiniert mit einer narrativen Mechanismen-Übersicht, deren Literatur sich nicht auf diese 828 Arbeiten beschränkte.	Der Publikationsanstieg gipfelte zwischen 2018 und 2020, primär angeführt von den USA und China, gefolgt von Indien und der Türkei. Das bibliometrische Schlagwort-Netzwerk formiert sich um vier zentrale Cluster: oxidativer Stress/Apoptose, Expositionsquellen (Mobilfunk/WLAN), hormonelle/zelluläre Endpunkte (Testosteron/Infertilität) sowie die weibliche Fortpflanzung (Schwangerschaft/Ovarsyndrom).	Fehlende Standardisierung (Frequenz, SAR, Abstand) erschwert einheitliche Schlüsse. Als nicht-thermische Mediatoren gelten Signalwege, Redoxbalance und Mitochondrien. Tier- und Zellmodelle zeigen hohe Spermienvulnerabilität (schwache Abwehr), vermehrte DNA-Fragmentierung, oxidative Schäden (8-OHdG) und Apoptose. Hormonelle Effekte (Testosteron, LH, FSH) sind uneinheitlich. Humane und epidemiologische Daten zur Spermienqualität oder weiblichen Risiken liefern keine schlüssige Evidenz.

Review und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
***Kaur et al. (2023):** „Genotoxic Risks to Male Reproductive Health from Radiofrequency Radiation." ElektrosmogReport 2-2023	Systematische Übersichtsarbeit zu Hochfrequenzstrahlung (RF-EMF): Analyse weltweiter Datenbanken (PubMed, Google Scholar, Science Direct) zur genotoxischen Wirkung auf die männliche Fertilität | Auswertung kombinierter In-vitro- und In-vivo-Studiendaten von Menschen (Samenproben/Ejakulat) sowie von Ratten und Mäusen (Spermien aus dem Nebenhoden, Hodengewebe sowie GC-2-Zelllinien)	Das Review belegt massive genotoxische Risiken durch Hochfrequenzstrahlung: 88,9 % der In-vivo-Studien und 77,8 % der In-vitro-Studien dokumentierten signifikante DNA-Schäden. Zudem zeigten 100 % der In-vivo-Arbeiten eine nachweisbare genomische Instabilität (Mikronuklei).	Chromosomale Fehlbildungen wurden nur in vitro (50 %), jedoch in vivo in keiner Studie nachgewiesen. Als zentraler Pathomechanismus wird oxidativer Stress identifiziert. Die reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) greifen die DNA-Basen an und erzeugen den Mutationsmarker 8-OHdG, welcher auf die nächste Generation vererbt werden kann und zudem zelluläre DNA-Reparaturmechanismen blockiert.
***Kesari et al. (2018):** „Radiations and male fertility." ElektrosmogReport 3-2019	Systematische Übersichtsarbeit zu Hochfrequenz-EMF (Mobiltelefone, WLAN-Laptops) | In-vivo- und In-vitro-Datenbasis | Fokus auf thermische und nicht-thermische Langzeitwirkungen unterhalb der Ionisierungsschwelle.	Das Review dokumentiert, dass hochfrequente Felder (HF-EMF) eine geschätzte Eindringtiefe von 4-5 cm im Hoden aufweisen. Da die Energie für direkte Genstrangbrüche fehlt, schädigt chronische Strahlung die Spermienparameter (Konzentration, Motilität, Morphologie) auf indirektem Weg über strahleninduzierten oxidativen Stress (ROS) und Apoptose.	Auf morphologischer Ebene verändern die filigranen Mikrotubuli (Proteinkomplexe) im Spermienschwanz ihre physikalische Anordnung, was zu deformierten Geißeln und Fehlbildungen des Flagellums führt. Tierversuche (u. a. mit Platzierung eines 3G-Mobiltelefons nahe den Hoden) sowie In-vitro-Studien an humanem Ejakulat zeigen signifikante DNA-Strang-brüche durch langfristige, kumulative Strahleneffekte.
***Kim et al. (2021):** „Effects of mobile phone usage on sperm quality – No time-dependent relationship on usage: A systematic review and updated meta-analysis. ElektrosmogReport 3-2022	Systematische Übersichtsarbeit zu Mobilfunkstudien (2012 bis 2021) | Studiendesign: Auswertung von 18 ausgewählten Publikationen, aufgeteilt in experimentelle in vitro-Studien mitsamt kontrollierter Strahlendosis und auf Beobachtungen beruhende in vivo-Studien aus Fertilitätskliniken sowie der Allgemeinbevölkerung (Datenbasis: 16 Studien zur Beweglichkeit, 6 zur Lebensfähigkeit, 12 zur Konzentration).	Die Meta-Analyse von 18 qualitätsgeprüften Arbeiten (4.280 Spermienproben) stuft die Wirkung der Mobilfunknutzung auf die Spermienqualität als eindeutig schädlich ein. Bei der Beweglichkeitsanalyse zeigten 75 % der Studien (12 von 16) eine signifikante Verschlechterung, während bei der Lebensfähigkeit sogar 100 % der ausgewerteten Publikationen (6 von 6) einen negativen Zusammenhang mit der Hochfrequenzexposition nachwiesen. Auch für die Spermienkonzentration (12 Studien) wurde die nachteilige Wirkung durchgehend bestätigt.	Die Subgruppenanalyse zeigte keine signifikanten Unterschiede, was ein Beleg dafür sein kann, dass die Mobilfunkwirkung auf nicht-ther-mischen Effekten beruht. Dosis-Wirkung-Beziehung: Gruppe mit starker Mobilfunknutzung zeigt stärkere Abnahme der Spermienqualität sowie eine größere Verminderung der Qualitätsparameter bei den in vivo Studien.
***Maluin et al. (2021):** „Effect of Radiation Emitted by Wireless Devices on Male Reproductive Hormones: A Systematic Review." ElektrosmogReport 4-2021	Frequenzen: Systematische Übersichtsarbeit zu Mobilfunkstudien (850 bis 1850 MHz) und WLAN-Studien (2,45 GHz) | Studiendesign: Auswertung von 19 ausgewählten Artikeln (14 Mobilfunk-Tierstudien, 2 WLAN-Tierstudien und 3 humanen Kohortenstudien).	Die systematische Auswertung zeigt eine signifikante Abnahme des Testosteronspiegels nach Bestrahlung in 85 % (12 von 14) der untersuchten Tiermodell-Studien, bedingt durch negative Auswirkungen auf die Leydigzellen in Form von oxidativem Stress, Apoptose sowie Veränderungen der Proteinkinase C.	Befunde zu den Serumspiegeln der Gonadotropinhormone LH und FSH sowie zu WLAN-Wirkungen sind widersprüchlich und nicht übereinstimmend; die geringe Anzahl an epidemiologischen Humanstudien lässt keine verlässlichen Rückschlüsse zu und berücksichtigt zudem nicht den altersabhängigen Rückgang des Testosterons.

Review und Besprechung	Experimentelle Bedingungen	Ergebnisse	Weitere Effekte
Naderi et al. (2026): „Influence of Radiofrequency Electromagnetic Radiation on Spermatogenesis and Sperm Function in Rodent Models: A Systematic Review." ElektrosmogReport 4-2026	Systematisches Review (PRISMA/SYRCLE/CAMARADES) von 88 In-vivo-Studien an Nagetieren (Ratten/Mäusen) | Frequenzen: 800-24.000 MHz | SAR: 0,014-34 W/kg | Expositionsdauer: 15 Min. bis 24 Std./Tag über 2 Wochen bis 6 Monate | Kontrollen: Schein- (38), unbestrahlte (39) oder beide Kontrolltypen (12).	Kumulative Stichprobengröße von 1.482 Tieren bei mäßiger Gesamtstudienqualität. Die am häufigsten untersuchten Endpunkte über die 88 Arbeiten hinweg waren die Hoden-Histopathologie (53,90 %), Spermienparameter (50,00 %) und Apoptosemarker (33,70 %).	Dokumentierte Untersuchungsschwerpunkte umfassen Marker für Lipidperoxidation (28,0 %), oxidativen Stress (24,70 %), das antioxidative Schutzsystem (18,0 %), DNA-Schäden (14,60 %), Steroidogenese/Hormonprofile (11,36 %) sowie Entzündungsmarker (2,20 %).

Ergänzende Reviews und Metaanalysen aus der Fachliteratur

Agarwal et al. (2011): Cell Phones and Male Infertility: A Review of Recent Innovations in Technology and Consequences

Behari & Rajamani (2012): Electromagnetic Field Exposure Effects (ELF-EMF and RFR) on Fertility and Reproduction (Bioinitiative Report Section 18)

Bellieni & Pinto (2012): Fetal and Neonatal Effects of EMF (BioInitiative Report - Section 19)

Dama & Bhat (2013): Mobile phones affect multiple sperm quality traits: a meta-analysis

Desai et al. (2009): Review - Pathophysiology of cell phone radiation: oxidative stress and carcinogenesis with focus on male reproductive system

Gautam et al. (2022): Impact of Non-Ionizing Electromagnetic Radiation on Male Infertility: An assessment of the mechanism and consequences

Gautam et al. (2026): Emerging Contaminants and Male Reproductive Health: Mechanistic Insights, Clinical Evidence, and Research Priorities

Gye & Park (2012): Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system

Koohestanidehaghi et al. (2024): Detrimental impact of cell phone radiation on sperm DNA integrity

La Vignera et al. (2012): Effects of the Exposure to Mobile Phones on Male Reproduction: A Review of the Literature

Levine et al. (2017): Temporal trends in sperm count: a systematic review and meta-regression analysis

Maluin et al. (2021): Effect of Radiation Emitted by Wireless Devices on Male Reproductive Hormones: A Systematic Review

Mutter & Hensinger (2019): Rückgang der Spermienqualität: Umweltmedizinische Ursachen.

Voigt (2011): Male infertility as possible result of mobile phone use (Unfruchtbarkeit beim Mann als mögliche Folge der Nutzung von Mobiltelefonen)

Yadav et al. (2021): Radiofrequency radiation: A possible threat to male fertility.

Yu et al. (2021): Current progress on the effect of mobile phone radiation on sperm quality: An updated systematic review and meta-analysis of human and animal studies

77 zitierte Studien und Reviews zu EMF und männlicher Fertilität
(rezensiert im Elektrosmog-Report, in der Studienrecherche und im 100-Studien-Projekt)

Adams et al. (2014): Effect of mobile telephones on sperm quality: A systematic review and meta-analysis. Environ Int. 2014 Sep;70:106-12. doi: 10.1016/j.envint.2014.04.015. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=140 https://www.emf-portal.org/de/article/25130

Al-Damegh (2012): Rat testicular impairment induced by electromagnetic radiation from a conventional cellular telephone and the protective effects of the antioxidants vitamins C and E. Clinics (Sao Paulo). 2012 Jul;67(7):785-92. doi: 10.6061/clinics/2012(07)14. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=145 https://www.emf-portal.org/de/article/21111.

Alkis et al. (2019): Single-strand DNA breaks and oxidative changes in rat testes exposed to radiofrequency radiation emitted from cellular phones. Biotechnol. Biotechnol. Equip. 2019;33(1), 1733–1740. doi: 10.1080/13102818.2019.1696702. https://www.emf-portal.org/de/article/43430. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=567 https://www.emf-portal.org/de/article/43430

Almášiová et al. (2021): Potential influence of prenatal 2.45 GHz radiofrequency electromagnetic field exposure on Wistar albino rat testis. Histol Histopathol. 2021 Jun;36(6):685-696. doi: 10.14670/HH-18-331. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=594 https://www.emf-portal.org/en/article/44603

Altun et al. (2018): Effects of mobile phone exposure on metabolomics in the male and female reproductive systems. Environ Res. 2018 Nov;167:700-707. doi: 10.1016/j.envres.2018.02.031. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=527 https://www.emf-portal.org/de/article/35289

Andrašková et al. (2022): The potential adverse effect of 2.45 GHz microwave radiation on the testes of prenatally exposed peripubertal male rats. Histol Histopathol. doi:10.14670/HH-18-402. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=626 https://www.emf-portal.org/de/article/46217

Avendaño et al. (2012): Use of laptop computers connected to internet through Wi-Fi decreases human sperm motility and increases sperm DNA fragmentation. Fertil Steril. 2012 Jan;97(1):39-45.e2. doi: 10.1016/j.fertnstert.2011.10.012. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=225 https://www.emf-portal.org/de/article/19930

Baldini et al. (2025): Does Electromagnetic Pollution in the ART Laboratory Affect Sperm Quality? A Cross-Sectional Observational Study. Toxics. 2025 Jun 18;13(6):510. doi: 10.3390/toxics13060510. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=894 https://www.emf-portal.org/de/article/60146

Bektas et al. (2026): Ameliorative Role of Coenzyme Q10 in RF Radiation-Associated Testicular and Oxidative Impairments in a 3.5-GHz Exposure Model. Bioelectromagnetics 47: 1-17. doi: 10.1002/bem.70043. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=923 https://www.emf-portal.org/de/article/61988

Bilgici et al. (2018): What is adverse effect of wireless local area network, using 2.45 GHz, on the reproductive system? Int J Radiat Biol. 2018 Nov;94(11):1054-1061. doi: 10.1080/09553002.2018.1503430. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=664 https://www.emf-portal.org/en/article/35543

Cordelli et al. (2024): Effects of radiofrequency electromagnetic field (RF-EMF) exposure on male fertility: A systematic review of experimental studies on non-human mammals and human sperm in vitro. Environ Int. 2024 Mar;185:108509. doi: 10.1016/j.envint.2024.108509. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=839 https://www.emf-portal.org/de/article/53590

Dasdag et al. (2015): Effect of long-term exposure of 2.4 GHz radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi equipment on testes functions. Electromagn Biol Med. 2015 Mar;34(1):37-42.

doi: 10.3109/15368378.2013.869752. https://www.emf-portal.org/de/article/24182 https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=173

Di Ciaula (2018): Towards 5G communication systems: are there health implications? Int J Hyg Environ Health. 2018 Apr;221(3):367-375. doi: 10.1016/j.ijheh.2018.01.011. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=521 https://www.emf-portal.org/de/article/34534

Ding et al. (2018): Moderate Dose of Trolox Preventing the Deleterious Effects of Wi-Fi Radiation on Spermatozoa in Vitro through Reduction of Oxidative Stress Damage. Chin Med J (Engl). 2018 Feb 20;131(4):402-412. doi: 10.4103/0366-6999.225045. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=671 https://www.emf-portal.org/de/article/49146

Duan et al. (2015): Comparison of the Genotoxic Effects Induced by 50 (Hz) Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields and 1800 (MHz) Radiofrequency Electromagnetic Fields in (GC-2) Cells. Radiat Res. 2015 Mar;183(3):305-14. doi: 10.1667/RR13851.1. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=672 https://www.emf-portal.org/de/article/26541

Fatahi Asl et al. (2024): Rosmarinic Acid Protects the Testes of Rats against Cell Phone and Ultra-high Frequency Waves Induced Toxicity. Iran J Med Sci. 2024 Apr 1;49(4):237-246. doi: 10.30476/ijms.2023.97695.2952. https://www.emf-portal.org/de/article/54427 https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=849

Fatehi et al. (2018): Biological Effects of Cell-Phone Radiofrequency Waves Exposure on Fertilization in Mice; an in Vivo and in Vitro Study. Middle East Fertility Society Journal. 2018 Jun;23(2):148-153. doi: 10.1016/j.mefs.2017.10.002. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=676 https://www.emf-portal.org/de/article/37935

Gautam et al. (2018): Oxidative stress-mediated alterations on sperm parameters in male Wistar rats exposed to 3G mobile phone radiation. Andrologia. 2019 Apr;51(3):e13201. doi: 10.1111/and.13201. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=508 https://www.emf-portal.org/de/article/36732

Gautam et al. (2026): Global research trends on RF-EMR and reproductive health: Bibliometric insights and mechanistic review. Biochem Biophys Reports [Internet]. 2026 Dec;48(July):102832. https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2026.102832. https://www.emf-portal.org/de/article/64627

Gelenli Dolanbay et al. (2025): Male Reproductive and Cellular Damage After Prenatal 3.5 GHz Radiation Exposure: One-Year Postnatal Effects. Ann N Y Acad Sci. 2025 Dec;1554(1):140-152. doi: 10.1111/nyas.70116. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=920 https://www.emf-portal.org/de/article/61216

Ghanbari et al. (2013): The effects of cell phone waves (900 MHz-GSM band) on sperm parameters and total antioxidant capacity in rats. Int J Fertil Steril. 2013 Apr;7(1):21-8. Epub 2013 Mar 6. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=141 https://www.emf-portal.org/de/article/24276

Gorpinchenko et al. (2014): The influence of direct mobile phone radiation on sperm quality. Cent European J Urol. 2014;67(1):65-71. doi: 10.5173/ceju.2014.01.art14. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=142 https://www.emf-portal.org/de/article/25254

Hairulazam et al. (2026): Differential Effects of 3.5 GHz and 24 GHz 5G RadiofrequencyExposure on Male Sexual Behavior and Reproductive Endocrine Function in Rats. Int J Mol Sci. 2026 Aug 7;27(16):7102. doi: 10.3390/ijms27167102. https://www.emf-portal.org/de/article/64167

Hancı et al. (2013): The effect of prenatal exposure to 900-megahertz electromagnetic field on the 21-old-day rat testicle. Reprod Toxicol. 2013 Dec;42:203-9. doi: 10.1016/j.reprotox.2013.09.006. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=287 https://www.emf-portal.org/de/article/23648

Hancı et al. (2018): Changes in testicular morphology and oxidative stress biomarkers in 60-day-old Sprague Dawley rats following exposure to continuous 900-MHz electromagnetic field for 1 h a day throughout

adolescence. Reprod Toxicol. 2018 Oct;81:71-78. doi: 10.1016/j.reprotox.2018.07.002. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=680

Hasan et al. (2021): Hematobiochemical and histopathological alterations of kidney and testis due to exposure of 4G cell phone radiation in mice. Saudi J Biol Sci. 2021 May;28(5):2933-2942. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.02.028. https://www.emf-portal.org/de/article/44948 https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=776

Hassanzadeh-Taheri et al. (2022): The detrimental effect of cell phone radiation on sperm biological characteristics in normozoospermic. Andrologia. 2022 Feb;54(1):e14257. doi: 10.1111/and.14257. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=649 https://www.emf-portal.org/de/article/45775

Houston et al. (2018): Probing the Origins of 1,800 MHz Radio Frequency Electromagnetic Radiation Induced Damage in Mouse Immortalized Germ Cells and Spermatozoa in vitro. Front Public Health. 2018 Sep 21;6:270. doi: 10.3389/fpubh.2018.00270. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=683 https://www.emf-portal.org/de/article/36249

Houston et al. (2019): Whole-body exposures to radiofrequency-electromagnetic energy can cause DNA damage in mouse spermatozoa via an oxidative mechanism. Sci Rep. 2019 Nov 25;9(1):17478. doi: 10.1038/s41598-019-53983-9. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=684 https://www.emf-portal.org/de/article/40773

Jaffar et al. (2022): Long-Term Wi-Fi Exposure From Pre-Pubertal to Adult Age on the Spermatogonia Proliferation and Protective Effects of Edible Bird's Nest Supplementation. Front Physiol. 2022 Mar 11;13:828578. doi: 10.3389/fphys.2022.828578. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=648 https://www.emf-portal.org/de/article/47134

Jamaludin et al. (2025): The Influence of 2.45 GHz Wi-Fi Exposure Duration on Sperm Quality and Testicular Histopathology: An Exploration of Peroxidative Injury. Antioxidants, 14(2), 179. doi: 10.3390/antiox14020179. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=885 https://www.emf-portal.org/de/article/58926

Jangid et al. (2026): Cellular redox disruption and apoptosis: Differential effects of RFR frequencies on Leydig cells. Toxicol Appl Pharmacol. 2026 Jun;511:117807. doi: 10.1016/j.taap.2026.117807. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=930 https://www.emf-portal.org/de/article/62971

Jangid et al. (2026): Radiofrequency radiation-induced changes in Leydig cell function. Sci Rep. 2026 Mar 25;16(1):14999. doi: 10.1038/s41598-026-39244-6. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=929 https://www.emf-portal.org/de/article/62905

Jangid P, Rai U, Sevak JK, Singh S, Singh R. (2026) Radiofrequency electromagnetic radiation induces mitochondrial dysfunction in TM3 leydig cells. Reprod Toxicol [Internet]. 2026 Dec 1 [cited 2026 Oct 26];146:109382. doi: 10.1016/j.reprotox.2026.109382. https://www.emf-portal.org/de/article/64602

Jelodar et al. (2013): The prophylactic effect of vitamin C on induced oxidative stress in rat testis following exposure to 900 MHz radio frequency wave generated by a BTS antenna model. Electromagn Biol Med, 32(3), 409-416. doi: 10.3109/15368378.2012.735208. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=207 https://www.emf-portal.org/de/article/21658

Kaur et al. (2023): Genotoxic Risks to Male Reproductive Health from Radiofrequency Radiation. Cells. 2023 Feb 12;12(4):594. doi: 10.3390/cells12040594. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=775 https://www.emf-portal.org/de/article/50009

Kesari et al. (2018): Radiations and male fertility. Reprod Biol Endocrinol. 2018 Dec 9;16(1):118. doi: 10.1186/s12958-018-0431-1. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=506 https://www.emf-portal.org/de/article/36683

Kim et al. (2021): Effects of mobile phone usage on sperm quality – No time-dependent relationship on usage: A systematic review and updated meta-analysis. Environ Res. 2021 Nov;202:111784.

doi: 10.1016/j.envres.2021.111784. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=647 https://www.emf-portal.org/de/article/45366

Kumar et al. (2013): Influence of electromagnetic fields on reproductive system of male rats. Int J Radiat Biol. 2013 Mar;89(3):147-54. doi: 10.3109/09553002.2013.741282. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=188 https://www.emf-portal.org/de/article/21367

Kumar et al. (2014): Effect of electromagnetic irradiation produced by 3G mobile phone on male rat reproductive system in a simulated scenario. Indian J Exp Biol. 2014 Sep;52(9):890-7. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=143 https://www.emf-portal.org/de/article/25773

Li et al. (2018): The Protective Effect of Autophagy on DNA Damage in Mouse Spermatocyte-Derived Cells Exposed to 1800 MHz Radiofrequency Electromagnetic Fields. Cell Physiol Biochem. 2018;48(1):29-41. doi: 10.1159/000491660. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=703 https://www.emf-portal.org/de/article/35470

Lin et al. (2017): 1950MHz radio frequency electromagnetic radiation inhibits testosterone secretion of mouse leydig cells. Int J Environ Res Public Health. 2017 Dec 23;15(1):17. doi: 10.3390/ijerph15010017. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=706 https://www.emf-portal.org/en/article/34301

Liu et al. (2013): Exposure to 1800MHz Radiofrequency Electromagnetic Radiation Induces Oxidative DNA Base Damage in a Mouse Spermatocyte-Derived Cell Line. Toxicol Lett. 2013 Mar 27;218(1):2-9. doi: 10.1016/j.toxlet.2013.01.003. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=144 https://www.emf-portal.org/de/article/21674

Liu et al. (2014): The Protective Effect of Autophagy on Mouse Spermatocyte Derived Cells Exposure to (1800MHz) Radiofrequency Electromagnetic Radiation. Toxicol Lett. 2014 Aug 4;228(3):216-24. doi: 10.1016/j.toxlet.2014.05.004. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=707 https://www.emf-portal.org/de/article/24866

Maluin et al. (2021): Effect of Radiation Emitted by Wireless Devices on Male Reproductive Hormones: A Systematic Review. Front Physiol. 2021 Sep 24;12:732420. doi: 10.3389/fphys.2021.732420. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=617 https://www.emf-portal.org/de/article/45777

Maluin et al. (2024): Exploring edible bird nest's potential in mitigating Wi-Fi's impact on male reproductive health. Reprod Med Biol. 2024 Sep 11;23(1):e12606. doi: 10.1002/rmb2.12606. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=862 https://www.emf-portal.org/de/article/56018

Marzook et al. (2014): Protective role of sesame oil against mobile base station-induced oxidative stress. J Radiat Res Appl Sci. 2014;7(1):1-6. doi: 10.1016/j.jrras.2013.10.010. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=182 https://www.emf-portal.org/de/article/23921

Meena et al. (2014): Therapeutic approaches of melatonin in microwave radiations-induced oxidative stress-mediated toxicity on male fertility pattern of Wistar rats. Electromagn Biol Med. 2014 Jun;33(2):81-91. doi: 10.3109/15368378.2013.781035. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=189 https://www.emf-portal.org/de/article/22452

Miao et al. (2025): Differential metabolic responses of mouse Leydig and spermatogonia cells to radiofrequency electromagnetic field exposure. Front Public Health. 2025 Sep 19;13:1623701. doi: 10.3389/fpubh.2025.1623701. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=909 https://www.emf-portal.org/de/article/60991

Milan et al. (2011): Effects of Polygonum aviculare Herbal Extract on Sperm Parameters after EMF Exposure in Mouse. Pak J Biol Sci. 2011 Jul 1;14(13):720-4. doi: 10.3923/pjbs.2011.720.724. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=190 https://www.emf-portal.org/de/article/20230

Mohammadi et al. (2025): Analyzing the impact of occupational exposures on male fertility indicators: A machine learning approach. Reprod Toxicol. 2025 Sep;136:108959. doi: 10.1016/j.reprotox.2025.108959. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0890623825001303

Mugunthan et al. (2014): Effects of long term exposure to a 2G cell phone radiation (900 - 1900 MHz) on mouse testis. Int J Sci Res (Raipur). 2014;3(9):523-29. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=18 https://www.emf-portal.org/de/article/30498

Naderi et al. (2026): Influence of radiofrequency electromagnetic radiation on spermatogenesis and sperm function in rodent models: A systematic review. Reprod Toxicol. 2026 Sep;144:109300. doi: 10.1016/j.reprotox.2026.109300. https://www.emf-portal.org/de/article/63672

Odaci et al. (2015): Effects of prenatal exposure to a 900 MHz electromagnetic field on 60-day-old rat testis and epididymal sperm quality. Biotech Histochem. 2016;91(1):9-19. doi: 10.3109/10520295.2015.1060356. https://www.emf-portal.org/en/article/28070

Ok et al. (2024): Effect of 900 MHz radiofrequency electromagnetic radiation emitted from mobile phone on testicular immunity and the associated risk of testicular germ cell tumor. Tumor Discovery 2024, 3(1), 1703. doi: 10.36922/td.1703. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=837

Oksay et al. (2014): Protective effects of melatonin against oxidative injury in rat testis induced by wireless (2.45 GHz) devices. Andrologia. 2014 Feb;46(1):65-72. doi: 10.1111/and.12044. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=716 https://www.emf-portal.org/de/article/21462

Palone et al. (2026): Strain-dependent effects of long-term exposure to 27.5 GHz 5G millimeter waves on male reproductive outcomes in mice. Reprod Toxicol. 2026 Sep 29;146:109370. doi: 10.1016/j.reprotox.2026.109370. https://www.emf-portal.org/de/article/64461

Pandey & Giri (2018): Melatonin attenuates radiofrequency radiation (900 MHz)-induced oxidative stress, DNA damage and cell cycle arrest in germ cells of male Swiss albino mice. Toxicol Ind Health. 2018 May;34(5):315-327. doi: 10.1177/0748233718758092. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=723 https://www.emf-portal.org/de/article/34795

Pandey et al. (2017): Radiofrequency radiation (900 MHz)-induced DNA damage and cell cycle arrest in testicular germ cells in swiss albino mice. Toxicol Ind Health. 2017 Apr;33(4):373-384. doi: 10.1177/0748233716671206. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=722 https://www.emf-portal.org/de/article/30481

Qin et al. (2019): CeO_2NPs Relieve Radiofrequency Radiation, Improve Testosterone Synthesis, and Clock Gene Expression in Leydig Cells by Enhancing Antioxidation. Int J Nanomedicine. 2019 Jun 24;14:4601-4611. doi: 10.2147/IJN.S206561. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=731 https://www.emf-portal.org/de/article/38869

Qin et al. (2018): 1800 MHz radiofrequency fields inhibits testosterone production via CaMKI /RORα pathway. Reprod Toxicol. 2018 Oct;81:229-236. doi: 10.1016/j.reprotox.2018.08.014. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=730 https://www.emf-portal.org/de/article/35842

Rago et al. (2013): The semen quality of the mobile phone users. J Endocrinol Invest. 2013 Dec;36(11):970-4. doi: 10.3275/8996. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=170 https://www.emf-portal.org/de/article/25784

Saygin et al. (2016): Impact of 2.45 GHz Microwave Radiation on the Testicular Inflammatory Pathway Biomarkers in Young Rats: The Role of Gallic Acid. Environ Toxicol. 2016 Dec;31(12):1771-1784. doi: 10.1002/tox.22179. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=526 https://www.emf-portal.org/de/article/27691

Shahin et al. (2018): 2.45 GHz Microwave Radiation Induced Oxidative and Nitrosative Stress Mediated Testicular Apoptosis: Involvement of a P53 Dependent Bax-Caspase-3 Mediated Pathway. Environ Toxicol. 2018 Sep;33(9):931-945. doi: 10.1002/tox.22578. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=735 https://www.emf-portal.org/de/article/35419

Shahin et al. (2019): The Protective Role of Spermine against Male Reproductive Aberrations Induced by Exposure to Electromagnetic Field: An Experimental Investigation in the Rat. Toxicol Appl Pharmacol. 2019 May 1;370:117-130. doi: 10.1016/j.taap.2019.03.009. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=727 https://www.emf-portal.org/de/article/37751

Sokolovic et al. (2015): The Effects of Melatonin on Oxidative Stress Parameters and DNA Fragmentation in Testicular Tissue of Rats Exposed to Microwave Radiation. Adv Clin Exp Med. 2015 May-Jun;24(3):429-36. doi: 10.17219/acem/43888. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=176 https://www.emf-portal.org/de/article/28061

Sterling et al. (2024): Laptop and tablet use and their influence on total motile sperm count parameters: are laptops linked to infertility in Jamaican men? Rev Int Androl. 2024 Dec;22(4):25-32. doi: 10.22514/j.androl.2024.027. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=895 https://www.emf-portal.org/de/article/59964

Syed Taha et al. (2026): Testicular heat-shock protein expression in rats following 3.5 GHz and 24 GHz RF-EMF exposure. Int J Mol Sci. 2026 Apr 12;27(8):3452. doi: 10.3390/ijms27083452. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=947 https://www.emf-portal.org/de/article/63194

Tas et al. (2014): Long-term effects of 900 MHz radiofrequency radiation emitted from mobile phone on testicular tissue and epididymal semen quality. Electromagn Biol Med. 2014 Sep;33(3):216-22. doi: 10.3109/15368378.2013.801850. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=171 https://www.emf-portal.org/de/article/22874

Vijay et al. (2025): Histomorphometry and sperm quality in male rats exposed to 2.45 GHz Wi-Fi. Reproduction. 2025 Apr 18;169(5):e250048. doi: 10.1530/REP-25-0048. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=893 https://www.emf-portal.org/de/article/59400

Vijay et al. (2026): The effect of 2.45 GHz radiofrequency electromagnetic radiation on components of the Hypothalamic-Pituitary-Gonadal Axis in male rats. Int J Mol Sci. 2026 May 20;27(10):4582. doi: 10.3390/ijms27104582. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=948 https://www.emf-portal.org/de/article/63404

Wang J, Gao L, Jin N, Yan S, Lei H, Ju Y, et al. (2026) Chronic paternal Wi-Fi RF-EMR exposure impairs placental efficiency and fetal growth: Association with sex-dependent histone modification patterns in mice. Ecotoxicol Environ Saf [Internet]. 2026;323(July):120751. doi: 10.1016/j.ecoenv.2026.120751. https://www.emf-portal.org/de/article/64251

Yardim et al. (2024): The histological and biochemical analysis of the effects of radiofrequency radiation on testis tissue of rats and the protective effect of melatonin. Turk J Med Sci. 2024 Mar 4;54(4):858-865. doi: 10.55730/1300-0144.5857. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=865 https://www.emf-portal.org/de/article/56117

Yilmaz et al. (2025): Effects of 5G mobile phone network electromagnetic field exposure on testicular endoplasmic reticulum stress and the protective role of coenzyme Q10. Arch Med Res. 2025 Jun;56(4):103157. doi: 10.1016/j.arcmed.2024.103157. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=875 https://www.emf-portal.org/de/article/58043

Yu et al. (2020): Long-term exposure to 4G smartphone radiofrequency electromagnetic radiation diminished male reproductive potential by directly disrupting Spock3-MMP2-BTB axis in the testes of adult rats. Sci Total Environ. 2020 Jan 1;698:133860. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.133860. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=546 https://www.emf-portal.org/de/article/39509

Yu et al. (2023): The ZIP9-centered androgen pathway compensates for the 2605 MHz radiofrequency electromagnetic radiation-mediated reduction in resistance to H_2O_2 damage in Sertoli cells of adult rats. Ecotoxicol Environ Saf. 2023 Apr 1;254:114733. doi: 10.1016/j.ecoenv.2023.114733. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=777 https://www.emf-portal.org/de/article/50149

Zalata et al. (2015): In vitro effect of cell phone radiation on motility, DNA fragmentation and clusterin gene expression in human sperm. Int J Fertil Steril. 2015 Apr-Jun;9(1):129-36. doi: 10.22074/ijfs.2015.4217. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=191 https://www.emf-portal.org/de/article/26969

98 weitere Studien und Reviews zu EMF und männlicher Fertilität

Abarikwu et al. (2017): Oral administration of Moringa oleifera oil but not coconut oil prevents mercury-induced testicular toxicity in rats. Andrologia. 2017 Feb;49(1). doi: 10.1111/and.12597. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27071754/

Abell et al. (1994): High sperm density among members of organic farmers' association. Lancet. 1994 Jun 11;343(8911):1498. doi: 10.1016/s0140-6736(94)92605-0. https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(94)92605-0/fulltext

Adoamnei et al. (2018): Urinary bisphenol A concentrations are associated with reproductive parameters in young men. Environ Res. 2018 Feb;161:122-128. doi: 10.1016/j.envres.2017.11.002. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935117313828

Agarwal et al. (2009): Effects of radiofrequency electromagnetic waves (RF-EMW) from cellular phones on human ejaculated semen: an in vitro pilot study. Fertil Steril. 2009 Oct;92(4):1318-1325. doi: 10.1016/j.fertnstert.2008.08.022. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=71 https://www.emf-portal.org/de/article/16397

Agarwal et al. (2011): Cell Phones and Male Infertility: A Review of Recent Innovations in Technology and Consequences. Int Braz J Urol 37 (4): 432- 454. doi: 10.1590/S1677-55382011000400002. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=368 https://www.emf-portal.org/en/article/19590

Akdag et al. (1999): Effect of chronic low-intensity microwave radiation on sperm count, sperm morphology, and testicular and epididymal tissues of rats. Electromagnetic Biology and Medicine, 18: 2, 133-145. doi: 10.3109/15368379909012907. https://www.emf-portal.org/en/article/9425

Al-Ali et al. (2013): Cell phone usage and erectile function. Cent European J Urol. 2013;66(1):75-7. doi: 10.5173/ceju.2013.01.art23. https://www.emf-portal.org/en/article/24371

Atasoy et al. (2013): Immunohistopathologic demonstration of deleterious effects on growing rat testes of radiofrequency waves emitted from conventional Wi-Fi devices. J Pediatr Urol. 2013 Apr;9(2):223-9. doi: 10.1016/j.jpurol.2012.02.015. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=224 https://www.emf-portal.org/de/article/20439

Baste et al. (2008): Radiofrequency electromagnetic fields; male infertility and sex ratio of offspring. Eur J Epidemiol. 2008;23(5):369-77. doi: 10.1007/s10654-008-9236-4. https://www.emf-portal.org/en/article/15896

Behari & Rajamani (2012): Electromagnetic Field Exposure Effects (ELF-EMF and RFR) on Fertility and Reproduction. BioInitiative Report 2012, Section 18. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=370

Bellieni & Pinto (2012): Fetal and Neonatal Effects of EMF. BioInitiative 2012, SECTION 19. https://doi.org/10.13140/2.1.1341.7605 https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=371

Belpoggi F et al. (2021): Health impact of 5G: Current state of knowledge of 5G-related carcinogenic and reproductive/developmental hazards as they emerge from epidemiological studies and in vivo/in vitro experimental evidence. Brussels: European Parliamentary Research Service (EPRS), Scientific Foresight Unit (STOA) 2021; PE 690.012. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=701

Bin-Meferij & El-Kott (2015): The radioprotective effects of Moringa oleifera against mobile phone electromagnetic radiation-induced infertility in rats. Int J Clin Exp Med. 2015 Aug 15;8(8):12487-97. https://www.emf-portal.org/en/article/28225

British Columbia Centre for Disease Control (BCCDC), National Collaborating Centre for Environmental Health (NCCEH) (2013): Radiofrequency Toolkit for Environmental Health Practitioners. Vancouver, Canada. ISBN 978-1-

926933-48-1. https://www.bccdc.ca/resource-gallery/Documents/Manuals/EH/EH/RFToolkitIntroduction06062013.pdf

Carlsen et al. (1992): Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years. BMJ. 1992 Sep 12;305(6854):609-13. doi: 10.1136/bmj.305.6854.609. https://www.bmj.com/content/305/6854/609

Celik et al. (2012): An Evaluation of the Effects of Long-term Cell Phone Use on the Testes Via Light and Electron Microscope Analysis. Urology. 2012 Feb;79(2):346-50. doi: 10.1016/j.urology.2011.10.054. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22196412/

Chiu et al. (2014): Sugar-sweetened beverage intake in relation to semen quality and reproductive hormone levels in young men. Hum Reprod. 2014 Jul;29(7):1575-84. doi: 10.1093/humrep/deu102. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24812311/

Chiu et al. (2015): Fruit and vegetable intake and their pesticide residues in relation to semen quality among men from a fertility clinic. Hum Reprod. 2015 Jun;30(6):1342-51. doi: 10.1093/humrep/dev064. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25824023/

Chiu et al. (2016): Intake of Fruits and Vegetables with Low-to-Moderate Pesticide Residues Is Positively Associated with Semen-Quality Parameters among Young Healthy Men. J Nutr. 2016 May;146(5):1084-92. doi: 10.3945/jn.115.226563. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27075904/

Chow et al. (2024): External RF-EMF alters cell number and ROS balance possibly via the regulation of NADPH metabolism and apoptosis. Front Public Health. 2024 Aug 9;12:1425023. doi: 10.3389/fpubh.2024.1425023. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=856 https://www.emf-portal.org/de/article/55771

Dama & Bhat (2013): Mobile phones affect multiple sperm quality traits: a meta-analysis. F1000Research 2: 40. doi: 10.12688/f1000research.2-40.v1. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3752730/

Davoudi et al. (2002): Influence of electromagnetic waves on sperm motility. https://www.emf-portal.org/en/article/9854. J Urol Urogynäkol. 2002;9(3):18–22. https://www.emf-portal.org/en/article/9854

De Iuliis et al. (2009): Mobile phone radiation induces reactive oxygen species production and DNA damage in human spermatozoa in vitro. PLoS One. 2009 Jul 31;4(7):e6446. doi: 10.1371/journal.pone.0006446. https://www.emf-portal.org/en/article/17394

Desai et al. (2009): Pathophysiology of cell phone radiation: oxidative stress and carcinogenesis with focus on male reproductive system. Reproductive Biology and Endocrinology 7: 114. doi: 10.1186/1477-7827-7-114. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=31 https://www.emf-portal.org/de/article/17639

Erogul et al. (2006): Effects of electromagnetic radiation from a cellular phone on human sperm motility: an in vitro study. Arch Med Res. 2006 Oct;37(7):840-3. doi: 10.1016/j.arcmed.2006.05.003. https://www.emf-portal.org/en/article/14172

Falzone et al. (2008): In vitro effect of pulsed 900 MHz GSM radiation on mitochondrial membrane potential and motility of human spermatozoa. Bioelectromagnetics. 2008 May;29(4):268-76. doi: 10.1002/bem.20390. https://www.emf-portal.org/en/article/15529

Falzone et al. (2011): The effect of pulsed 900-MHz GSM mobile phone radiation on the acrosome reaction, head morphometry and zona binding of human spermatozoa. Int J Androl. 2011 Feb;34(1):20-6. doi: 10.1111/j.1365-2605.2010.01054.x. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=282 https://www.emf-portal.org/de/article/18046

Fejes et al. (2005): Is there a relationship between cell phone use and semen quality? Arch Androl. 2005 Sep-Oct;51(5):385-93. doi: 10.1080/014850190924520. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=125 https://www.emf-portal.org/de/article/12349

Gautam et al. (2022): Impact of Non-Ionizing Electromagnetic Radiation on Male Infertility: An assessment of the mechanism and consequences. Int J Radiat Biol. 2022;98(6):1063-1073. doi: 10.1080/09553002.2020.1859154. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=582 https://www.emf-portal.org/de/article/43802

Gautam et al. (2026): Emerging Contaminants and Male Reproductive Health: Mechanistic Insights, Clinical Evidence, and Research Priorities. Reproductive Toxicology 2026: 109388 [im Druck]. https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2026.109388

Guo et al. (2019): Effects of 220 MHz pulsed electromagnetic field exposure on spermatogenesis and testicular morphology in rats. Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 16(7), 1286. doi: 10.3390/ijerph16071286. https://www.mdpi.com/1660-4601/16/7/1286

Gutschi et al. (2011): Impact of cell phone use on men's semen parameters. Andrologia. 2011 Oct;43(5):312-6. doi: 10.1111/j.1439-0272.2011.01075.x. https://www.emf-portal.org/en/article/19701

Gye & Park (2012): Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system. Clin Exp Reprod Med 39 (1): 1-9. doi: 10.5653/cerm.2012.39.1.1. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=284 https://www.emf-portal.org/de/article/20710

Hairulazam et al. (2026): Effects of 5G frequencies on sperm parameters, mating success, and offspring outcomes in rats. Indian J Med Res. 2026 Sep;164(3):341-348. doi: 10.25259/IJMR_3658_2025. https://www.emf-portal.org/en/article/64252

Imai et al. (2011): Effects on rat testis of 1.95-GHz W-CDMA for IMT-2000 cellular phones. Syst Biol Reprod Med. 2011 Aug;57(4):204-9. doi: 10.3109/19396368.2010.544839. https://www.emf-portal.org/de/article/18880

Iorio et al. (2010): Involvement of mitochondrial activity in mediating ELF-EMF stimulatory effect on human sperm motility. Bioelectromagnetics. 2011 Jan;32(1):15-27. doi: 10.1002/bem.20602. https://www.emf-portal.org/en/article/18530

Juhler et al. (1999): Human semen quality in relation to dietary pesticide exposure and organic diet. Arch Environ Contam Toxicol. 1999 Oct;37(3):415-23. doi: 10.1007/s002449900533. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10473800/

Kesari & Behari (2012): Evidence for mobile phone radiation exposure effects on reproductive pattern of male rats: Role of ROS. Electromagn Biol Med. 2012 Sep;31(3):213-22. doi: 10.3109/15368378.2012.700292. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=285 https://www.emf-portal.org/de/article/21125

Kesari et al. (2011): Effects of Radiofrequency Electromagnetic Wave Exposure from Cellular Phones on the Reproductive Pattern in Male Wistar Rats. Appl Biochem Biotechnol. 2011 Jun;164(4):546-59. doi: 10.1007/s12010-010-9156-0. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=338 https://www.emf-portal.org/de/article/18931

Kesari et al. (2010): Mobile phone usage and male infertility in Wistar rats. Indian J Exp Biol. 2010 Oct;48(10):987-92. https://www.emf-portal.org/en/article/19004

Koohestanidehaghi et al. (2024): Detrimental impact of cell phone radiation on sperm DNA integrity. Clin Exp Reprod Med. 2024 Mar;51(1):13-19. doi: 10.5653/cerm.2023.06121. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=913 https://www.emf-portal.org/de/article/53242

Kesari et al. (2010): Microwave exposure affecting reproductive system in male rats. Appl Biochem Biotechnol. 2010 Sep;162(2):416-28. doi: 10.1007/s12010-009-8722-9. https://www.emf-portal.org/en/article/17556

Kumar et al. (2012): Impact of microwave at X-band in the aetiology of male infertility. Electromagn Biol Med, 31(3), 223–232. doi: 10.3109/15368378.2012.700293. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=286 https://www.emf-portal.org/de/article/21122

Kumar et al. (2010): Influence of microwave exposure on fertility of male rats. Fertil Steril. 2011 Mar 15;95(4):1500-2. doi: 10.1016/j.fertnstert.2010.04.078. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=336 https://www.emf-portal.org/de/article/18562

La Vignera (2026): The Global Decline in Sperm Count and Testosterone Levels: Trends, Mechanisms, and Environmental Drivers. Antioxidants (Basel). 2026 Jun 22;15(6):778. doi: 10.3390/antiox15060778. https://www.mdpi.com/2076-3921/15/6/778

La Vignera et al. (2012): Effects of the Exposure to Mobile Phones on Male Reproduction: A Review of the Literature. Journal of Andrology 33 (3): 350 - 356. doi: 10.2164/jandrol.111.014373. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=392 https://www.emf-portal.org/en/article/19466

Lancranjan (1975): Gonadic Function in Workmen With Long-term Exposure to Microwave. Health Phys. 1975 Sep;29(3):381-3. doi: 10.1097/00004032-197509000-00002. https://www.ovid.com/jnls/health-physics/function-in-workmen-with-long-term-exposure

Larsen et al. (1999): Semen quality and sex hormones among organic and traditional Danish farmers. ASCLEPIOS Study Group. Occup Environ Med. 1999 Feb;56(2):139-44.
doi: 10.1136/oem.56.2.139. https://oem.bmj.com/content/56/2/139

Lee et al. (2012): The effects of simultaneous combined exposure to CDMA and WCDMA electromagnetic fields on rat testicular function. Bioelectromagnetics 33(4): 356–364.
doi: 10.1002/bem.20715. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22012556/

Levine et al. (2017): Temporal trends in sperm count: a systematic review and meta-regression analysis. Hum Reprod Update. 2017 Nov 1;23(6):646-659. doi: 10.1093/humupd/dmx022.
https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=362 https://academic.oup.com/humupd/article/23/6/646/4035689

Levine et al. (2022): Temporal trends in sperm count: a systematic review and meta-regression analysis of samples collected globally in the 20th and 21st centuries. Hum Reprod Update. 2023 Mar 1;29(2):157-176. doi: 10.1093/humupd/dmac035. https://academic.oup.com/humupd/article/29/2/157/6824414

Li et al. (2010): Exposure to magnetic fields and the risk of poor sperm quality. Reprod Toxicol. 2010 Jan;29(1):86-92. doi: 10.1016/j.reprotox.2009.09.004. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=339 https://www.emf-portal.org/de/article/18151

Lukac et al. (2011): In vitro effects of radiofrequency electromagnetic waves on bovine spermatozoa motility. J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng. 2011;46(12):1417-23.
doi: 10.1080/10934529.2011.607037. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=283 https://www.emf-portal.org/de/article/19704

Mailankot et al. (2009): Radio frequency electromagnetic radiation (RF-EMR) from GSM (0.9/1.8GHz) mobile phones induces oxidative stress and reduces sperm motility in rats. Clinics (Sao Paulo). 2009;64(6):561-5. doi: 10.1590/s1807-59322009000600011. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=43 https://www.emf-portal.org/de/article/17245

Martenies & Perry (2013): Environmental and occupational pesticide exposure and human sperm parameters: a systematic review. Toxicology. 2013 May 10;307:66-73. doi: 10.1016/j.tox.2013.02.005.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300483X13000425

Martinez et al. (2014): Chronic exposure to low doses of mercury impairs sperm quality and induces oxidative stress in rats. J Toxicol Environ Health A. 2014;77(1-3):143-54.
doi: 10.1080/15287394.2014.867202. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15287394.2014.867202

Meo et al. (2011): Hypospermatogenesis and spermatozoa maturation arrest in rats induced by mobile phone radiation. J Coll Physicians Surg Pak. 2011 May;21(5):262-5. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=281 https://www.emf-portal.org/de/article/19280

Meo et al. (2010): Effects of mobile phone radiation on serum testosterone in Wistar albino rats. Saudi Med J. 2010 Aug;31(8):869-73. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=333 https://www.emf-portal.org/de/article/18557

Mishra et al. (2018): Decline in seminal quality in Indian men over the last 37 years. Reprod Biol Endocrinol. 2018 Oct 23;16(1):103. doi: 10.1186/s12958-018-0425-z. https://link.springer.com/article/10.1186/s12958-018-0425-z

Mutter J & Hensinger P (2019): Rückgang der Spermienqualität: Umweltmedizinische Ursachen. Zeitschrift für Komplementärmedizin 2019; 11(01): 48-55. doi: 10.1055/a-0828-6436.

Møllerløkken & Moen (2008): Is fertility reduced among men exposed to radiofrequency fields in the Norwegian Navy? Bioelectromagnetics. 2008;29(5):345-52. doi: 10.1002/bem.20400.

Naziroglu & Akman (2014): Effects of Cellular Phone- and Wi-Fi-Induced Electromagnetic Radiation on Oxidative Stress and Molecular Pathways in Brain. Systems Biology of Free Radicals and Antioxidants. Springer, 2014: S. 2431-2449; ISBN 978-3-642-30019-6. https://www.emf-portal.org/de/article/27834

Odaci & Ozyilmaz (2015): Exposure to a 900 MHz electromagnetic field for 1 hour a day over 30 days does change the histopathology and biochemistry of the rat testis. International Journal of Radiation Biology, 91(7), 547–554. doi: 10.3109/09553002.2015.1031850. https://www.emf-portal.org/en/article/26694

Otitoloju et al. (2010): Preliminary Study on the Induction of Sperm Head Anomalities in Mice, Mus musculus, Exposed to Radiofrequency Radiations from Global System for Mobile Communication Base Stations. Bull Environ Contam Toxicol. 2010 Jan;84(1):51-4. doi: 10.1007/s00128-009-9894-2. https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=41 https://www.emf-portal.org/de/article/17603

Ozguner et al. (2005): Biological and morphological effects on the reproductive organ of rats after exposure to electromagnetic field. Saudi Med J. 2005 Mar;26(3):405-10. https://www.emf-portal.org/de/article/11808

Ozlem-Nisbet et al. (2012): Effects of exposure to electromagnetic field (1.8/0.9 GHz) on testicular function and structure in growing rats. Res Vet Sci. 2012 Oct;93(2):1001-5. doi: 10.1016/j.rvsc.2011.10.023. https://www.emf-portal.org/de/article/19934

Ozorak et al. (2013): Wi-Fi (2.45 GHz)- and mobile phone (900 and 1800 MHz)-induced risks on oxidative stress and elements in kidney and testis of rats during pregnancy and the development of offspring. Biol Trace Elem Res. 2013 Dec;156(1-3):221-9. doi: 10.1007/s12011-013-9836-z. https://www.emf-portal.org/de/article/23656

Poulletier de Gannes et al. (2013): Rat fertility and embryo fetal development: Influence of exposure to the Wi-Fi signal. Reprod. Toxicol. 2013; 36: 1–5. doi: 10.1016/j.reprotox.2012.11.003. https://www.emf-portal.org/de/article/21489

Rahban et al. (2023): Association between self-reported mobile phone use and the semen quality of young men. Fertil Steril. 2023 Dec;120(6):1181-1192. doi: 10.1016/j.fertnstert.2023.09.009. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=821 https://www.emf-portal.org/de/article/52221

Ricci et al. (2018): Dietary habits and semen parameters: a systematic narrative review. Andrology, 6: 104-116. doi: 10.1111/andr.12452. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/andr.12452

Salas-Huetos et al. (2017): Dietary patterns, foods and nutrients in male fertility parameters and fecundability: a systematic review of observational studies. Hum Reprod Update. 2017 Jul 1;23(4):371-389. doi: 10.1093/humupd/dmx006. https://academic.oup.com/humupd/article/23/4/371/3065333

Santini et al. (2018): Role of Mitochondria in the Oxidative Stress Induced by Electromagnetic Fields: Focus on Reproductive Systems. Oxid Med Cell Longev. 2018 Nov 8;2018:5076271. doi: 10.1155/2018/5076271. https://www.emf-portal.org/en/article/36875

Sarookhani et al. (2011): The influence of 950 MHz magnetic field (mobile phone radiation) on sex organ and adrenal functions of male rabbits. African Journal of Biochemistry Research 2011; 5 (2): 65-68. https://www.emf-portal.org/en/article/20093

Saygin et al. (2011): Testicular apoptosis and histopathological changes induced by a 2.45 GHz electromagnetic field. Toxicol Ind Health 27(5): 455–463. doi: 10.1177/0748233710389851. https://www.emf-portal.org/en/article/19016

Schmitz-Feuerhake (2011): Fertilitätsstörungen beim Mann durch ionisierende Strahlung und Mikrowellen. Strahlentelex Nr. 594-595: 1-4.

Sengupta et al. (2017): Evidence for decreasing sperm count in African population from 1965 to 2015. Afr Health Sci. 2017 Jun;17(2):418–427. doi: 10.4314/ahs.v17i2.16. https://www.ajol.info/index.php/ahs/article/view/158723

Sepehrimanesh et al. (2014): Analysis of rat testicular proteome following 30-day exposure to 900 MHz electromagnetic field radiation. Electrophoresis. 2014 Dec;35(23):3331-8. doi: 10.1002/elps.201400273. https://www.emf-portal.org/en/article/25672

Sepehrimanesh et al. (2014): Impact of 900 MHz electromagnetic field exposure on main male reproductive hormone levels: a Rattus norvegicus model. Int J Biometeorol. 2014 Sep;58(7):1657-63. doi: 10.1007/s00484-013-0771-7. https://www.emf-portal.org/en/article/24040

Shahin et al. (2014): 2.45-GHz microwave irradiation adversely affects reproductive function in male mouse, Mus musculus by inducing oxidative and nitrosative stress. Free Radic Res. 2014 May;48(5):511-25. doe:

10.3109/10715762.2014.888717. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=420 https://www.emf-portal.org/de/article/24227

Sheiner et al. (2003): Effect of occupational exposures on male fertility: literature review. Ind Health. 2003 Apr;41(2):55-62. doi: 10.2486/indhealth.41.55. https://www.jstage.jst.go.jp/article/indhealth1963/41/2/41_2_55/_article

Sommer et al. (2009): Effects of radiofrequency electromagnetic fields (UMTS) on reproduction and development of mice: a multi-generation study. Radiat Res. 2009 Jan;171(1):89-95. doi: 10.1667/RR1460.1. https://www.emf-portal.org/en/article/16687

Sterling et al. (2021): The effects of wireless devices on male reproductive health: A literature overview. Rev Int Androl. 2022 Jul-Sep;20(3):196-206. doi: 10.1016/j.androl.2020.10.004. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1698031X2100042X

Swan et al. (2000): The question of declining sperm density revisited: an analysis of 101 studies published 1934-1996. Environ Health Perspect. 2000 Oct;108(10):961-6. doi: 10.1289/ehp.00108961. https://pubs.acs.org/evhpaz/article/108/10/961/5242196/The-question-of-declining-sperm-density-revisited

Voigt (2011): Unfruchtbarkeit beim Mann als mögliche Folge der Nutzung von Mobiltelefonen. EMF-Monitor 5/2011: 5-7.

Wang et al. (2017): Relationships between seminal plasma metals/metalloids and semen quality, sperm apoptosis and DNA integrity. Environ Pollut. 2017 May;224:224-234. doi: 10.1016/j.envpol.2017.01.083. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749116314208

Wdowiak et al. (2007): Evaluation of the effect of using mobile phones on male fertility. Ann Agric Environ Med. 2007;14(1):169-72. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=86 https://www.emf-portal.org/de/article/14931

Weyandt et al. (1996): Semen analysis of military personnel associated with military duty assignments. Reprod Toxicol. 1996 Nov-Dec;10(6):521-8. doi: 10.1016/s0890-6238(96)00139-6. https://www.emf-portal.org/en/article/1680

Wilke (2018): Biologische und pathologische Wirkungen der Strahlung von 2,45 GHz auf Zellen, Fruchtbarkeit, Gehirn und Verhalten [Biological and pathological effects of 2.45 GHz radiation on cells, fertility, brain, and behavior]. Umwelt · Medizin · Gesellschaft 2018; 31 (1) Suppl: 1-32. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=439 https://www.emf-portal.org/en/article/34923

Wu et al. (2012): Cytokines produced by microwave-radiated Sertoli cells interfere with spermatogenesis in rat testis. Andrologia. 2012 May;44 Suppl 1:590-9. doi: 10.1111/j.1439-0272.2011.01232.x. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0272.2011.01232.x

Yadav et al. (2021): Radiofrequency radiation: a possible threat to male fertility. Reprod Toxicol. 2021 Mar;100:90-100. doi: 10.1016/j.reprotox.2021.01.007. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=627 https://www.emf-portal.org/de/article/44083

Yakymenko et al. (2016): Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. Electromagn Biol Med 35 (2): 186 - 202. doi: 10.3109/15368378.2015.1043557. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=162 https://www.emf-portal.org/de/article/27484

Yan et al. (2007): Effects of cellular phone emissions on sperm motility in rats. Fertil Steril. 2007 Oct;88(4):957-64. doi: 10.1016/j.fertnstert.2006.12.022. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=87 https://www.emf-portal.org/de/article/14886

Yildirim et al. (2015): What is harmful for male fertility: Cell phone or the wireless internet? Kaohsiung J Med Sci. 2015 Sep;31(9):480-4. doi: 10.1016/j.kjms.2015.06.006. https://www.emf-portal.org/en/article/27802 https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1016/j.kjms.2015.06.006

Yu et al. (2021): Current progress on the effect of mobile phone radiation on sperm quality: An updated systematic review and meta-analysis of human and animal studies. Environ Pollut. 2021 Aug 1;282:116952. doi: 10.1016/j.envpol.2021.116952. https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=616 https://www.emf-portal.org/de/article/44711

Zeng et al. (2011): MnSOD expression inhibited by electromagnetic pulse radiation in the rat testis. Electromagn Biol Med. 2011 Dec;30(4):205-18. doi: 10.3109/15368378.2011.587929. https://www.emf-portal.org/de/article/19856 https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/15368378.2011.587929

Zhang (2016): Effects of cell phone use on semen parameters: results from the MARHCS cohort study in Chongqing, China. Environ Int. 2016 May;91:116-21. doi: 10.1016/j.envint.2016.02.028. https://www.emf-portal.org/en/article/28988 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160412016300654

Zhu et al. (2015): Dominant lethal mutation test in male mice exposed to 900 MHz radiofrequency fields. Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen. 2015 Oct;792:53-7.
doi: 10.1016/j.mrgentox.2015.07.004. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1383571815001825

Zilberlicht et al. (2015): Habits of cell phone usage and sperm quality - does it warrant attention? Reprod Biomed Online. 2015 Sep;31(3):421-6. doi: 10.1016/j.rbmo.2015.06.006. https://www.emf-portal.org/en/article/27619 https://www.rbmojournal.com/article/S1472-6483(15)00300-4/fulltext