

Einseitig beginnende Kronenschäden, Beispiele aus Bamberg

Wir fanden einseitig beginnende Kronenschäden auf Nord-, Süd-, Ost- und Westseiten von Bäumen. Blätter färbten sich auf der Senderseite vorzeitig gelb oder braun und fielen bereits ab Juni. In den folgenden Jahren wurden die Kronen senderseitig lichter. Die äußeren Zweige starben ab. Der Schaden entwickelte sich von außen nach innen. Die senderabgewandte Seite blieb oft jahrelang unversehrt, weil die auftreffende Strahlung von Blättern oder Nadeln gedämpft wird. Sie wird absorbiert und gestreut sowie teilweise über die wasserführenden Leitgefäße in die Wurzel abgeleitet.



Mobilfunksendeanlage

Föhrenstr. 233c, Nadelbaum (von NO) Hauptsmoorstr. 26a

Heimfriedweg, Eiche (von S)



Hauptsmoorstr. 67, Spitzahorn (von NO). Es waren bereits Rückschnitte durchgeführt worden.

Mobilfunksendeanlage Nr. 670976, 02.09.10, Höhe 26,6 – 31,1 m, achtzehn Sektorantennen.

Zunahme der Schädigung, erneuter Rückschnitt. Fällung im Februar 2011.

Unterschiede zwischen oberen und unteren Kronenbereichen

Die vertikal gebündelte Abstrahlung der Sektorantennen oder Abschirmung durch Gebäude können derartige Unterschiede erklären. Messungen bestätigten Unterschiede der Hochfrequenzbelastung.



Sendeanlage Hauptsmoorstr. 26a, Innenhof, Birke (von O)

Stauffenbergstr., Fichte

Im Umkreis dieser Sendeanlage gab es eine große Zahl von in Gärten stehenden, geschädigten Bäumen, unterschiedlicher Arten. Äpfel verschimmelten am Baum und fielen vorzeitig.



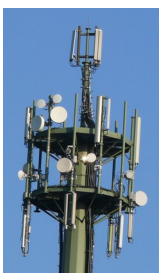
Hauptsmoorwald, Staatsstraße 2276, Buchen mit Kronenschäden im oberen Drittel (von W), Mobilfunksendeanlage Nr. 671085, 17.07.08, Höhe 32,3- 41 m, 21 Sektorantennen.

Unterschiede innerhalb von Baumreihen, Bamberg



29.06.08 Kreuzung Storchsgasse/Michelsberg, Kastanie, deren Blätter braune Ränder aufwiesen. Beim Aufstieg von SO durch die Straße Michelsberg sah man dicht und grün belaubte Kastanien auf kleinen Baumscheiben. Auf Höhe der Storchsgasse fiel die braune Kastanie auf. Weiter nördlich waren die Kastanien wieder grün. Nur von der braunen Kastanie bestand freie Sicht zur Altenburg. Am 04.10.08 betrug der Messwert bei der braunen Kastanie $120 \mu\text{W}/\text{m}^2$, bei der grünen Kastanie am Tor zum Klosterhof $5 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Auf einer Luftaufnahme von H. Dietz vom 29.09.04 war bereits Braunfärbung und vorzeitiger Laubverlust der Kreuzungskastanie sichtbar.

Blick von der Kreuzung durch die Storchsgasse nach SSW zur Altenburg. Auf dem Turm befindet sich die Sendeanlage Nr. 670765 mit 20 Mobilfunksektorantennen. Eine 10° - und zwei 20° -Antennen strahlten von SSW durch die Storchsgasse zum Kloster Michelsberg. **Die Entfernung beträgt 1,5 km.**



20.06.08 Gutenbergstraße, vier Ahornbäume. Sie haben sich sehr unterschiedlich entwickelt, obwohl die Standortbedingungen auf der Wiese weitgehend identisch sind. Von Ahorn 1, links, besteht Sichtverbindung zur Sendeanlage (290 m). Von Ahorn 4, rechts, ist die Sicht durch das schräg stehende Gebäude verhindert. Messwerte: Ahorn links: $560 \mu\text{W}/\text{m}^2$, Ahorn rechts: $50 \mu\text{W}/\text{m}^2$.

Kontrast zwischen Funkschatten und Hochfrequenzexposition, Bamberg



Schlüsselstr./Mußstr., Hainbuchen (von NW). Von Süden strahlt die Mobilfunksendeanlage auf der Konzerthalle (6 Antennen, Entfernung 190-230 m). Die Messwerte betrugen rechts in der Mußstr. mit Sichtverbindung zum Sender 300 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, links in der Schlüsselstr. ohne Sendersicht wegen Gebäude 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$.



Schlüsselstr./Mußstr., Hainbuchen (von NW)). Die Hainbuchen an der Mußstraße wurden wegen Gedeihstörungen entfernt. Im Umkreis der Sendeanlage auf der Konzerthalle waren zahlreiche Baumschäden aufgetreten – auch an der Regnitz. Dennoch wurde die Sendeanlage im Januar 2015 von 6 auf 21 Sektorantennen erweitert.

Baumschäden an Gewässern

Bamberg, Buger Spitze zwischen rechtem und linkem Regnitzarm, 2007/2010



12.09.07

Am 12.09.07 fiel die vorzeitige Gelbfärbung einer Buche sowie Kronenschäden von Eichen und Linde auf.



01.07.10

Am 01.07.10 hatten die Schäden deutlich zugenommen.



Sendeanlage
Gutenbergstr. 20
Hintergrund: Geisberg



2002



2020

Orthofotokarte, Dietrich Photogrammetrie, 31.05.02 Landesamt für Vermessung, 2020
Buger Spitze zwischen rechtem und linkem Regnitzarm. Die Buger Spitze liegt in den Hauptstrahlrichtungen von zwei 240°-Antennen (seit 2020 vier) der Sendeanlage Gutenbergstr. (Entf. 1,9 km) und einer 240°-Antenne der Sendeanlage an der Staatsstr. 2276 im Hauptmoorwald (Entf. 3,5 km) sowie im Hochfrequenzfeld des Rundfunksenders Geisberg und des Fernsehsenders Kälberberg (beide in einer Entfernung von 11,5 km). Bei Vergleich der Luftbilder wird sichtbar, dass zahlreiche Bäume an der Buger Spitze gefällt werden mussten.

Studie "Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations", 2016

Der spanische Biologe Alfonso Balmori hatte den Plan für die Studie entworfen, nachdem er Beispiele einseitiger Kronenschäden von uns erhalten hatte.

https://www.researchgate.net/publication/306435017_Radiofrequency_radiation_injures_trees_around_mobile_phone_base_stations

Ausgangspunkt für die Studie war die wiederholte Beobachtung von einseitig beginnenden Kronenschäden, für deren Ursache es keine plausible Erklärung gab. Es fiel jedoch auf, dass von der geschädigten Seite jeweils Sichtverbindung zu einer oder mehreren Mobilfunksendeanlagen bestand.

Für Gruppe 1 der Studie wurden 60 einseitig geschädigte Bäume aus Bamberg und Hallstadt ausgewählt.

Die Sichtung an den Standorten ergab, dass ausschließlich von der geschädigten Kronenseite jeweils Sichtverbindung zu einem Mobilfunksender bestand. Die Summenmessung der Leistungsflussdichte ergab an den geschädigten Seiten im Mittel $2.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$, an den gegenüberliegenden, ungeschädigten Seiten $200 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Bei allen 60 Bäumen war der Unterschied signifikant.

Für Gruppe 2 wurden 30 Bäume zufällig ausgewählt. 13 dieser Bäume hatten einen Kronenschaden.

Die Sichtung ergab an 6 dieser Kronen einen einseitigen Schaden jeweils in Richtung der Sicht zu einem Sender. An 5 Bäumen gab es Schäden an mehr als einer Seite und Sicht zu mehreren Sendern.

Sichtverbindung bestand zudem bei einer Fichte, bei der das Wachstum der Krone beeinträchtigt war, sowie bei einem weiteren Baum, an dem abgestorbene Kronenteile entfernt worden waren.

Die Messwerte betrugen im Mittel auf den Senderseiten $1.600 \mu\text{W}/\text{m}^2$ und auf den gegenüberliegenden Seiten $600 \mu\text{W}/\text{m}^2$. 17 Bäume aus der Gruppe waren ungeschädigt und es bestand keine Sichtverbindung zu einem Sender. Die Messwerte lagen zwischen 8 und $50 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Die Unterschiede der Messwerte an den jeweils gegenüberliegenden Seiten eines Baumes betrugen maximal $20 \mu\text{W}/\text{m}^2$.

Für Gruppe 3 wurden 30 Bäume an funkarmen Standorten - im Funkschatten von Gebäuden, Anhöhen oder anderen Bäumen - ausgewählt. An diesen Kronen waren keine Schäden festzustellen. Es gab keine Sichtverbindung zu Mobilfunksendern.

Die Messungen wurden auf zwei gegenüberliegenden Seiten durchgeführt. Die Messwerte lagen zwischen 3 und $40 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Die Unterschiede der Messwerte an den jeweils gegenüberliegenden Seiten eines Baumes betrugen maximal $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$.

Die statistische Auswertung begründet den Verdacht, dass hochfrequente elektromagnetische Felder, ausgehend von Mobilfunksendeanlagen, Baumschäden verursachen.

Wertetabelle zu statistischen Ergebnissen der Studie

120 Bäume wurden nach 3 Auswahlkriterien untersucht:

1. Auswahl nach Bestimmung eines definierten senderseitigen Kronenschadens mit Sichtverbindung

60 Kronen mit einseitiger Sichtverbindung	Senderseite $\varnothing 2000 \mu\text{W}/\text{m}^2$		Gegenseite $\varnothing 200 \mu\text{W}/\text{m}^2$	60 einseitige Schäden
---	--	---	--	-----------------------

2. Zufällige Auswahl

30 Kronen				
13 Kronen mit ein- oder mehrseitiger Sichtverbindung	Senderseite $\varnothing 1600 \mu\text{W}/\text{m}^2$		Gegenseite $\varnothing 600 \mu\text{W}/\text{m}^2$	6 einseitige Schäden 5 mehrseitige Schäden 1 Spitze kümmernd 1 Kronenteile entfernt
17 Kronen ohne Sichtverbindung	ungerichtet min $8 \mu\text{W}/\text{m}^2$	Messwertspanne* min 0 – max $20 \mu\text{W}/\text{m}^2$	ungerichtet max $50 \mu\text{W}/\text{m}^2$	keine Schäden sichtbar

3. Auswahl an Standorten mit niedriger Mobilfunkbelastung ohne Sichtverbindung

30 Kronen ohne Sichtverbindung	ungerichtet min $3 \mu\text{W}/\text{m}^2$	Messwertspanne* min 0 – max $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$	ungerichtet max $40 \mu\text{W}/\text{m}^2$	keine Schäden sichtbar
--------------------------------	---	--	--	------------------------

*Die Differenz zwischen den Messwerten an der dem Sender zugewandten und der gegenüberliegenden Seite desselben Baumes wird als Messwertspanne bezeichnet.

Vier Beispiele aus der Studie

Nr. 14 aus Gruppe 1, Spitzahorn, Hallstadt, Königshofstraße/ Friedhof (2008-2024)



2008



2015

Sendeanlage Nr. 671234 27.06.08 Spitzahorn (von SO)
Landsknechtstr. 23 a

05.10.15 Spitzahorn (von O)
Messungen in einer Höhe von 6 m
links: 3.380 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, rechts: 500 $\mu\text{W}/\text{m}^2$



2019



2024

19.09.19 Spitzahorn (von O),
nach Rückschnitt von abgestorbenen Ästen.
Gespräch mit Baumpfleger des Bauhofes: Sie seien oft ratlos gewesen wegen der zahlreichen
Baumschäden. Die Möglichkeit eines Einflusses von Sendern hätten sie nie in Betracht gezogen.

04.06.24 Spitzahorn (von O),
Erneuter Rückschnitt.

Nr. 56 aus Gruppe 1, Douglasie, Bamberg, B22/ Strullendorfer Straße (2007-2023)



2007

24.07.07 Douglasie (**von S**), Sichtverbindung zur Sendeanlage Nr. 671069, Gutenbergstr. 20



2008

356 m

25.12.08 Douglasie (**von SO**)
Die Entfernung beträgt 356 m.



2012

25.03.12 Douglasie (von SO)



2023

19.03.23 Douglasie (von SO)

Messungen am 26.09.15 in einer Höhe von 6 m: **links: 60 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, rechts: 1.720 $\mu\text{W}/\text{m}^2$**

Nr. 35 aus Gruppe 1, Kastanie, Bamberg, Franz-Ludwig-Straße (2008-2025)



17.08.08 Kastanienreihe (von W)
Die vorderste Kastanie war braun
und teils kahl; die 2. Kastanie grün.
Von der westlichsten Kastanie besteht Sichtverbindung zur Sendeanlage Grüner Markt 23 (470 m).
Messungen am 30.07.15 in einer Höhe von 6 m: **Westseite 400 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, Ostseite 20 $\mu\text{W}/\text{m}^2$**

14.08.12 Zwischen 2012
und 2024 wurde die Kastanie
mehrmals zurückgeschnitten.

29.04.25 Fällung der Kastanie
im Okt. 2024.

Nr. 4 aus Gruppe 1, Spitzahorn, Bamberg, Katzenberg/ Karolinenstraße (2009-2021)



26.09.09 Karolinenstr., Spitzahorn (von S) 09.10.14 Zunahme Kronenschaden 07.06.21 Fällung
Es besteht Sichtverbindung zur Sendeanlage Grüner Markt (NO) und Unt. Kaulberg (S).
Messungen am 03.09.15 in einer Höhe von 6 m: **Südseite 2.300 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, Nordseite 130 $\mu\text{W}/\text{m}^2$**
In einem Schreiben vom 17.06.12 an den Stadtrat ist dieser Ahorn u.a. aufgeführt.
<https://www.bamberger-onlinezeitung.de/2012/06/28/zunahme-schwerer-baumschaden-im-strahlungsfeld-von-mobilfunksendeanlagen-2/>

Junge Bäume wachsen und gedeihen schlecht unter Hochfrequenzexposition.

Beispiel: Bamberg, St. Michael, Geometrischer Terrassengarten, NO-Hang, 2007-2014



Orthofotokarte 84-22, Landesvermessungsamt, 22.07.96, St. Michael, Geometrischer Terrassengarten.

Üppiges Wachstum ließ die Strukturen des Gartens nicht mehr erkennen. Daher erfolgten Grundinstandsetzungsarbeiten und Neupflanzungen im Jahr 1997/1998

19.10.07 Obstbäume 16.04.14 Obstbäume – **16 J.**
Unterste Terrasse, südlicher Teil des Gartens
Von NO, O und SO treffen Hochfrequenz-Immissionen auf den Hang. Messwert am 25.06.15: **440 $\mu\text{W}/\text{m}^2$**

In zeitlichem Zusammenhang mit Inbetriebnahme von UMTS-Sendern ab 2003 setzte eine verstärkte Verbreitung von Pilzen, Algen, Flechten (Symbiose aus Pilzen und Algen) und Moosen ein. Dies wurde nicht nur auf Stämmen und Ästen sondern auch auf Zäunen, Dächern, Skulpturen u.a. beobachtet. Zusätzlich trat eine Vielzahl von Veränderungen an Baumstämmen auf (Risse, Vorwölbungen u.v.m.). Flechten wurden auch an verkehrsreichen Straßen beobachtet.



12.09.07 Memmelsdorf bei Bamberg, Bäume in Baumschule
Es liegt eine umfangreiche Sammlung über die Entwicklung junger Bäume in Bamberg vor.

17.08.08 Memmelsdorf, Apfelbaum, Nähe Schloss Seehof

18.04.11 Veitshöchheim, Schlossgarten

Studien

Nur wenige Stichpunkte zu Studien sind in diesem Rahmen möglich. Am Büchertisch liegen Literaturlisten vor. Auf EMF:data sind Kurzbeschreibungen von einigen der ab 2005 veröffentlichten Studien abrufbar.

Im Jahr 1916 hatte Prof. Dr. J. Zenneck, Physiker an der TU München, beschrieben, dass ein Wasserstrahl eine Empfangs- und Sendeantenne für radiofrequente elektromagnetische Wellen ist.

Um 1920 machten französische Nachrichtentechniker die Erfahrung, dass Bäume mit ihren wasserführenden Leitgefäßen gute Empfangsantennen für Radiowellen darstellen. Eine hohe Pappel ermöglichte den Radioempfang vom 300 km entfernten Eiffelturm.

Dr. H. Bortels, Institut für Bakteriologie und Serologie, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig-Gliesmarode, vermutete auf Grund einer Vielzahl mikrobiologischer Reihenversuche, dass die natürliche atmosphärische Strahlung die Vermehrung von Bakterien und Pilzen beeinflusst.

Um 1950 untersuchten Brauer, Harte und Kiepenheuer am Forstbotanischen Institut der Universität Freiburg die biologische Wirkung von Ultrakurzwellen (Wellenlänge 1,5 m) auf Pflanzen. Das Teilungswachstum bei der Pferdebohne wurde durch extrem schwache Feldstärken signifikant erhöht, durch höhere Feldstärken gesenkt. Eine Erwärmung lag nicht vor, so dass eine athermische, zellphysiologische Wirkung bei schwächsten Strahlungsintensitäten gefunden worden war. Untersuchungen über die Wirkung auf die Meiosis bei Pollenmutterzellen der Nachtkerze ergaben, dass Ultrakurzwellen bei geringer Feldstärke (1,5 V/m) und kurzer Bestrahlungsdauer (15 min) ein starkes mutationsauslösendes Mittel darstellen. Die Effekte waren weit unter den heute geltenden Grenzwerten aufgetreten.

In den 80iger Jahren dokumentierte der Elektrotechniker und Physiker Dr.-Ing. W. Volkrodt Waldschäden an 32 Standorten von Richtfunk-, Radar-, Rundfunk- und Fernsehsendern – vom Feldberg im Schwarzwald bis zum Würmberg und Brocken im Harz. Am Skrunda-Radarsender in Lettland wurden schädliche Auswirkungen auf Kiefern, Kühe, Vögel und Kinder gefunden (Vorstellung der Ergebnisse auf einer Tagung 1994). Im Jahr 1999 wurde auf der Tagung "Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment" von WHO, ICNIRP und Bundesamt für Strahlenschutz eindringlich zu Untersuchungen von Pflanzen in der Landwirtschaft und von Bäumen aufgerufen. Das Bundesamt für Strahlenschutz kam dieser Aufforderung nicht nach. Nur das Forschungsministerium in NRW finanzierte Studien zu TETRA (383 MHz). In den Jahren 1999-2001 fanden Wissenschaftler schädigende Auswirkungen auf Koniferenkeimlinge. Die Gesamtstudien wurden bis heute nicht veröffentlicht - nur ein Abstract. Dennoch wurde ein flächendeckendes Netz von TETRA-Sendern für den BOS-Digitalfunk aufgebaut.

Ab 2004 untersuchten verschiedene Forschergruppen in Laborexperimenten Auswirkungen von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern, wie sie beim Mobilfunk zum Einsatz kommen, auf Pflanzen.

Die Wissenschaftler fanden eine Vielzahl von Auswirkungen auf Keimung, Wachstum und Zellstoffwechsel. Die Effekte unterschieden sich in Abhängigkeit von Frequenz, Pulsfolge, Modulation, Polarisierung, Expositionsdauer und Feldstärke der verwendeten hochfrequenten elektromagnetischen Felder.

Es besteht der dringende Verdacht, dass neben den bisher berücksichtigten Einflussfaktoren hochfrequente elektromagnetische Felder erhebliche Auswirkungen auf Bäume haben. Der Verdacht gründet sich auf:

- Dokumentierte Baumbeobachtungen an über 1.500 Mobilfunksendeanlagen ab 2005
- Auswertung von Luftbildern (2006-2024)
- Forschungsergebnisse aus zahlreichen Laborversuchen (2004 - 2024) *
- Studie über einseitig beginnende Kronenschäden (2016) **
- Studie über Blüten- und Zapfenertrag bei Kiefern (2021) ***
- wissenschaftliche Erkenntnisse ab 1930

Die Baumschäden wurden weit unterhalb der geltenden Grenzwerten beobachtet. Bei der Festlegung der Grenzwerte im Jahr 1997 waren wissenschaftliche Studienergebnisse zu Pflanzen nicht berücksichtigt worden. Unverzügliche wissenschaftliche Überprüfung des schwerwiegenden Verdachtes durch Untersuchungen im Freiland sind notwendig. Es verbietet sich, Sendeanlagen zu erweitern und neue Sendeanlagen zu errichten, solange der Verdacht nicht ausgeräumt wurde.

* Literaturliste und EMF:data <https://www.emfdata.org/de>

** Waldmann-Selsam, Cornelia, Puente, Alfonso, Breunig, Helmut, Balmori, Alfonso (2016). Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations. The Science of the total environment. 572. 554-569. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.08.045>

*** Ozel HB, Cetin M, Sevik H, Varol T, Isik B, Yaman B (2021). The effects of base station as an electromagnetic radiation source on flower and cone yield and germination percentage in Pinus brutia Ten. Biol Futur. 2021 Sep;72(3):359-365 <https://doi.org/10.1016/j.sintl.2023.100241>.