



Großräumige Ermittlung von Funkwellen in Baden-Württemberg

Messergebnisse

Untersuchungsgebiet Oberschwaben

Autoren: Prof. Dr.-Ing. U. Bochtler
Dipl.-Ing. Roland Eidher
Prof. Dr.-Ing. M. Wuschek

Juli 2003



Großräumige Ermittlung von Funkwellen in Baden-Württemberg

Messergebnisse

Untersuchungsgebiet Oberschwaben

Auftraggeber: Landesanstalt für Umweltschutz
Hertzstr. 173
76187 Karlsruhe

Auftragnehmer: botronic gmbh
Jurastraße 10
70565 Stuttgart
Tel.: +49 (7 11) 6 87-48 42
Fax: +49 (7 11) 6 87-68 30
eMail: info@botronic.de

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Bochtler, Fachhochschule Aschaffenburg

Dipl.-Ing. Roland Eidher, botronic gmbh, Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Matthias Wuschek, Fachhochschule Deggendorf

Ort und Datum: Aschaffenburg/Stuttgart/Regensburg, den 06. Juli 2003

Abkürzungsverzeichnis

Liste der verwendeten Formelzeichen (mit Einheit)

E	[V/m]	Elektrische Feldstärke
ERP	[W]	Äquivalente Strahlungsleistung bezogen auf einen $\lambda/2$ -Dipol (effective radiated power)
H	[A/m]	Magnetische Feldstärke
S	[W/m ²]	Leistungsflussdichte

Liste der verwendeten Abkürzungen

AM	Amplitudenmodulation
FM	Frequenzmodulation
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; Schweiz
DAB	Digitaler Rundfunk (digital audio broadcast)
DCF77	über Langwelle (77,5 kHz) ausgesendetes Zeitsignal
ERP	Äquivalente Strahlungsleistung (effective radiated power)
GSM	Mobilfunkstandard (global system for mobile communications)
ICNIRP	Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlen (international commission on non-ionizing radiation protection)
KW	Kurzwelle
LMK	Langwelle, Mittelwelle und Kurzwelle
LW	Langwelle
METAS	Bundesamt für Metrologie und Akkreditierung Schweiz
MW	Mittelwelle
RegTP	Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post
TV	Fernsehen (Television)
UKW	Ultrakurzwelle
UMTS	neuer mobiler Kommunikationsstandard (universal mobile telecommunications system)
WHO	Weltgesundheitsorganisation (world health organization)

1 Bewertung der Gesamtimmissionen

Bei der Bewertung der an den einzelnen Messpunkten erfassten Gesamtimmissionen werden wie in [1], Kapitel 2.3 beschrieben zwei unterschiedliche Wirkungsmodelle für die Berechnung der Immissionen herangezogen. In der folgenden Grafik ist für jeden Messpunkt der maximale Summenimmissionswert dargestellt. Hierbei wurden die Immissionen an jedem Messpunkt nach beiden Wirkungsmodellen bewertet und das höhere der beiden Ergebnisse in die Grafik übernommen.

In Diagramm 2 wird die Verteilung des dominierenden Bewertungsverfahrens dargestellt. Man erkennt, dass an 78 % der untersuchten Messpunkte der Einfluss der Körperströme größer ist als der Einfluss der thermischen Wirkung.

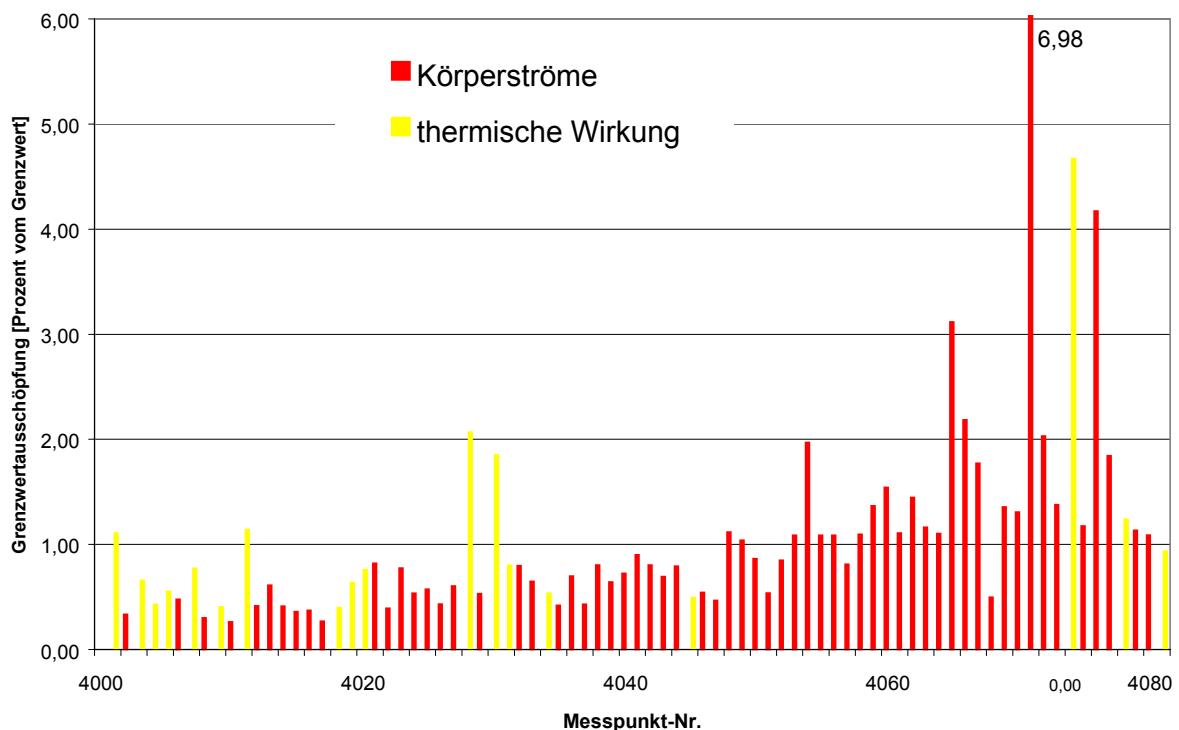


Diagramm 1: Gesamtimmissionen an allen Messpunkten (Ausschöpfung des Grenzwertes unter Berücksichtigung des Bewertungsverfahrens)

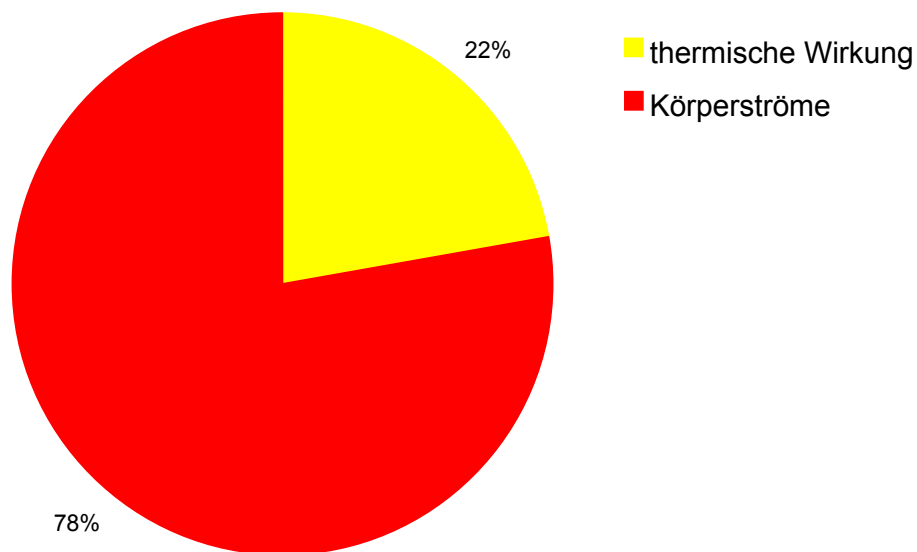


Diagramm 2: Prozentuale Verteilung der an den Messpunkten je nach Wirkungsmodell (thermische Wirkungen oder Körperströme) überwiegenden Summenimmissionswerte

2 Bewertung der Körperströme

Bei der Übersicht der Immissionen, die nach dem Wirkungsmodell der Körperströme bewertet sind (siehe [1]), fallen drei Messpunkte (MP 4065, MP 4071 und MP 4076) mit überdurchschnittlichen Summenimmissionen auf. Der Messpunkt MP 4071 ist hierbei besonders hervorzuheben, da er einen um den Faktor 1,6 mal höheren Summenimmissionswert aufweist, als die beiden anderen Punkte. Bei Betrachtung der Sendeanlagen in der Umgebung der drei oben genannten Messpunkte fällt in ca. 2 km Entfernung der Sendestandort "Ravensburg" auf. Von diesem Standort wird der Sender "Deutschlandfunk (DLF)" unter der an den drei Messpunkten nachgewiesenen Sendefrequenz von gemessenen 756 kHz abgestrahlt.

An 69 % aller Messpunkte ergeben sich Summenimmissionen von weniger als 1 % des Grenzwertes.

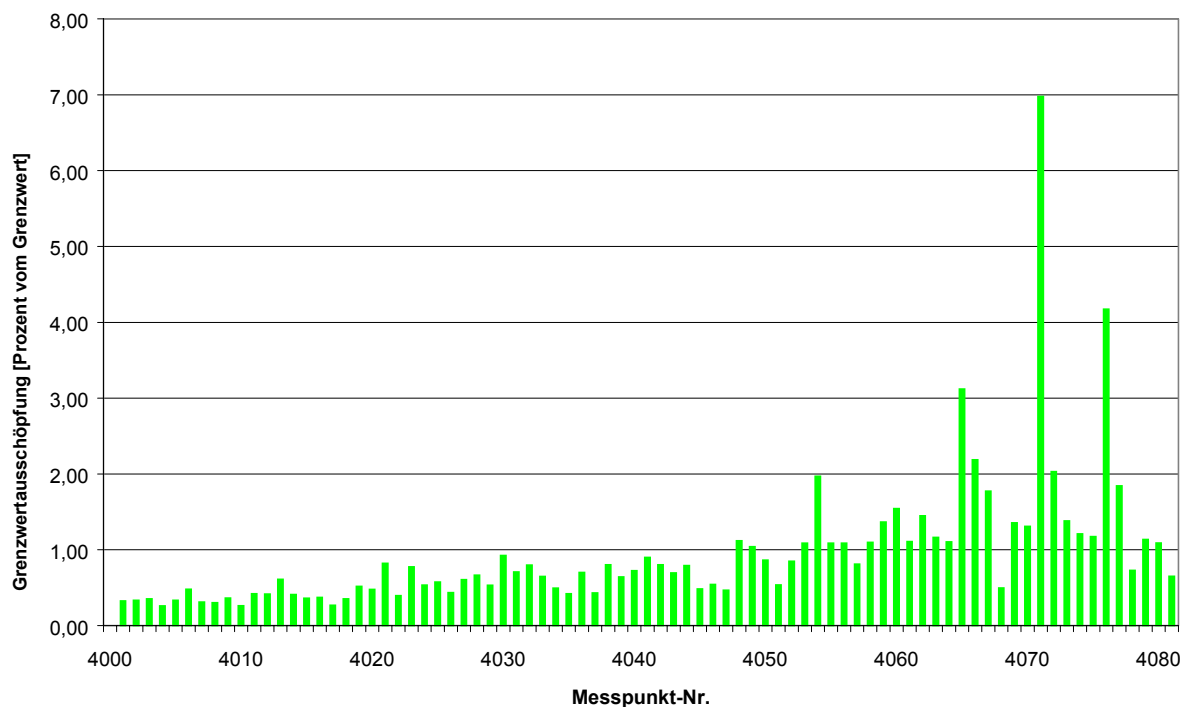


Diagramm 3: Summenimmissionen an allen Messpunkten (Ausschöpfung des Grenzwertes, Wirkungsmodells "Körperströme")

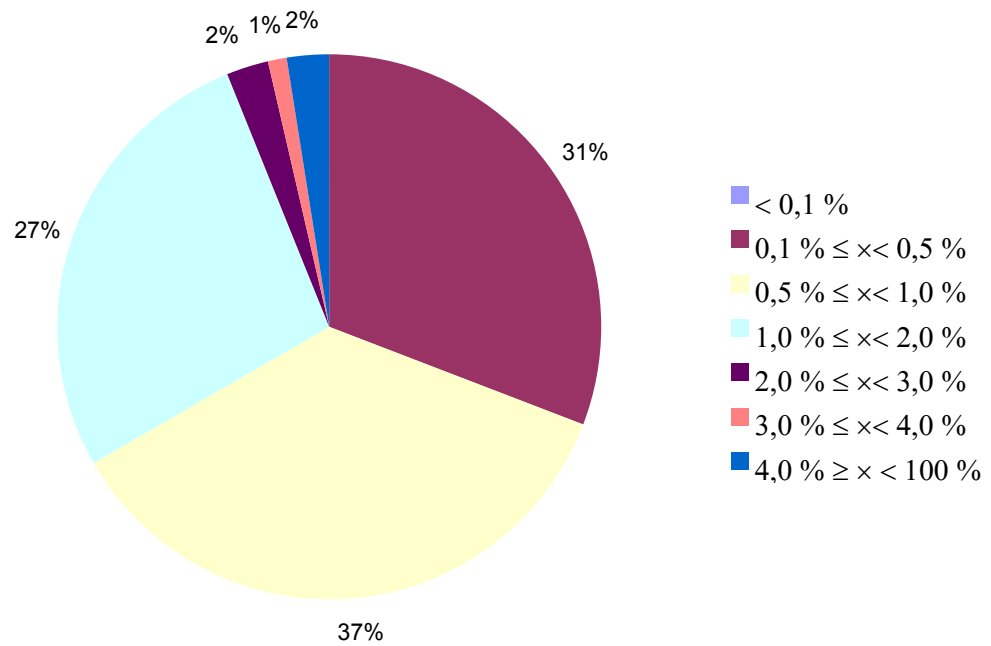


Diagramm 4: Prozentuale Verteilung der Summenimmissionen unter Anwendung des Wirkungsmodells "Körperströme"

3 Bewertung der thermischen Wirkung

Bei der prozentualen Betrachtung der Summenimmissionswerten wird deutlich, dass 87 % der Messpunkte eine Summenimmission unterhalb 1 % des Grenzwertes aufweisen. Lediglich drei Messpunkte erreichen eine Summenimmission von mehr als 3 % des Grenzwerts.

Der Medianwert, der angibt, welcher Immissionswert an 50% aller untersuchten Messpunkte unterschritten wird, beträgt bei der Betrachtung der Gesamtimmission an den einzelnen Messpunkten 0,60 % vom Grenzwert.

In Diagramm 1 und Diagramm 5 ist zu erkennen, dass an drei Messpunkten (MP 4071, MP 4074 und MP 4076) ein, gegenüber allen anderen Messpunkten deutlich höherer Summenimmissionswert nachweisbar ist. Diese Messpunkte liegen in der Nähe von zwei unterschiedlichen Senderstandorten. Genauere Angaben zu den einzelnen Senderstandorten und Sendefrequenzen findet man in den nachfolgenden Abschnitten.

LMK

Bei der Übersicht der Immissionen, die durch LMK-Rundfunksendeanlagen erzeugt werden, fallen drei Messpunkte (MP 4065, MP 4071 und MP 4076) mit überdurchschnittlicher Summenimmission auf. Der Messpunkt MP 4071 ist hierbei nochmals besonders hervorzuheben, da er einen um den Faktor 1,6 mal höheren Summenimmissionswert aufweist, als die beiden anderen Punkte. Die drei oben genannten Messpunkte befinden sich in ca. 2 km Entfernung zum Senderstandort "Ravensburg". Von diesem Standort wird der Sender "Deutschlandfunk (DLF)" unter der an den drei Messpunkten nachgewiesenen Sendefrequenz von gemessenen 756 kHz abgestrahlt.

An 87 % aller Messpunkte ergeben sich Summenimmissionen von weniger als 1 % des Grenzwertes.

Der Medianwert, der angibt, welcher Immissionswert an 50% aller untersuchter Messpunkte unterschritten wird, beträgt bei der Betrachtung der Summenimmission durch LMK-Rundfunksender an den einzelnen Messpunkten 0,39 % vom Grenzwert.

UKW

Bei der Betrachtung der Immissionen, die durch UKW-Rundfunksendeanlagen erzeugt werden, fällt ein Messpunkt auf, der eine Summenimmission von mehr als 1 % des Grenzwertes aufweist. Der Hauptanteil der Summenimmission wird durch die Sendefrequenz von 99,3 MHz, auf der der "Seefunk" mit einer Sendeleistung von 1 kW (ERP) am Senderstandort der Landesregierung von Baden-Württemberg in Friedrichhafen abgestrahlt wird, verursacht.

An 99 % aller Messpunkte ergeben sich Summenimmissionen von weniger als 1 % des Grenzwertes.

Der Medianwert, der angibt, welcher Immissionswert an 50% aller untersuchter Messpunkte unterschritten wird, beträgt bei der Betrachtung der Summenimmission durch UKW-Rundfunksender an den einzelnen Messpunkten 0,12 % vom Grenzwert.

Terrestrisches Fernsehen

Bei der Analyse der Immissionsverteilung bezüglich der Fernsehsender fällt ein Messpunkt mit einer Summenimmission von mehr als 0,6 % des Grenzwertes auf. Bei genauer Betrachtung weisen sogar 97 % der Messpunkte eine Immission von weniger als 0,5 % des Grenzwertes auf.

Der Medianwert, der angibt, welcher Immissionswert an 50% aller untersuchter Messpunkte unterschritten wird beträgt bei der Betrachtung der Summenimmission der Fernsehsender an den einzelnen Messpunkten 0,11 % vom Grenzwert.

Mobilfunk

Bei der Betrachtung der Immissionen, die durch Mobilfunksendeanlagen hervorgerufen werden, sind 2 Messpunkte nachweisbar, die eine Summenimmission von mehr als dem Doppeltem aller anderen Messpunkte aufweisen. In unmittelbarer Nähe dieser beiden Messpunkte befinden sich Mobilfunksender. An einem (MP 4028) der beiden Messpunkte besteht sogar Sichtverbindung zur Sendeanenne.

Der Medianwert, der angibt, welcher Immissionswert an 50% aller untersuchten Messpunkten erreicht wird beträgt bei der Betrachtung der Summenimmission der Mobilfunksender an den einzelnen Messpunkten 0,12 % vom Grenzwert.

An 89 % aller Messpunkte ergeben sich Summenimmissionen von weniger als 1 % des Grenzwertes.

Vergleich innerorts - außerorts

In den Diagrammen 15 - 18 werden die Immissionen, die durch die einzelnen Funkdienste (LMK, UKW, Fernsehen und Mobilfunk) hervorgerufen werden, bezüglich ihrer geografischen Lage (innerorts gegenüber außerorts), verglichen. Aus diesen Diagrammen kann die Erkenntnis gewonnen werden, dass bei den klassischen Funkdiensten (LMK, UKW und Fernsehen) außerhalb geschlossener Ortschaften höhere Immissionswerte als innerhalb der Ortschaften nachweisbar sind.

Dies lässt sich mit folgendem Sachverhalt erklären: Durch die große Entfernung zwischen Sendeanlage und Messpunkt kommt die Gebäudeabschattung innerhalb der Ortschaften deutlich zum Tragen, weil die von diesen Sendern ausgesendeten elektromagnetischen Felder durch die Gebäude stark gedämpft werden.

Bei den Mobilfunksendeanlagen ist jedoch eine eindeutige Mehrbelastung innerorts nachweisbar. Hierfür existiert folgende Erklärung: Durch die relativ geringe Reichweite der Mobilfunksendeanlagen in dicht bebautem Gebiet, sowie dem höheren Kapazitätsbedarf innerhalb dieser Ballungszentren müssen die Mobilfunksendeanlagen dort in geringerem Abstand voneinander platziert sein als außerhalb. Dadurch wird ein beliebiger Messpunkt im Durchschnitt näher an einer Sendeanlage liegen als außerorts und somit sind höhere Immissionen nachweisbar.

Vergleich Mobilfunk - klassische Funkdienste (Rundfunk und Fernsehen)

In Diagramm 19 ist dargestellt an wieviel Prozent der Messpunkte die Immissionen der klassischen Funkdienste (Rundfunk + Fernsehen) gegenüber den Immissionen der Mobilfunkdienste überwiegen. Das Diagramm zeigt, dass an 86 % aller Messpunkte die Immissionen der klassischen Funkdienste gegenüber den Immissionen der digitalen Mobilfunksysteme überwiegen.

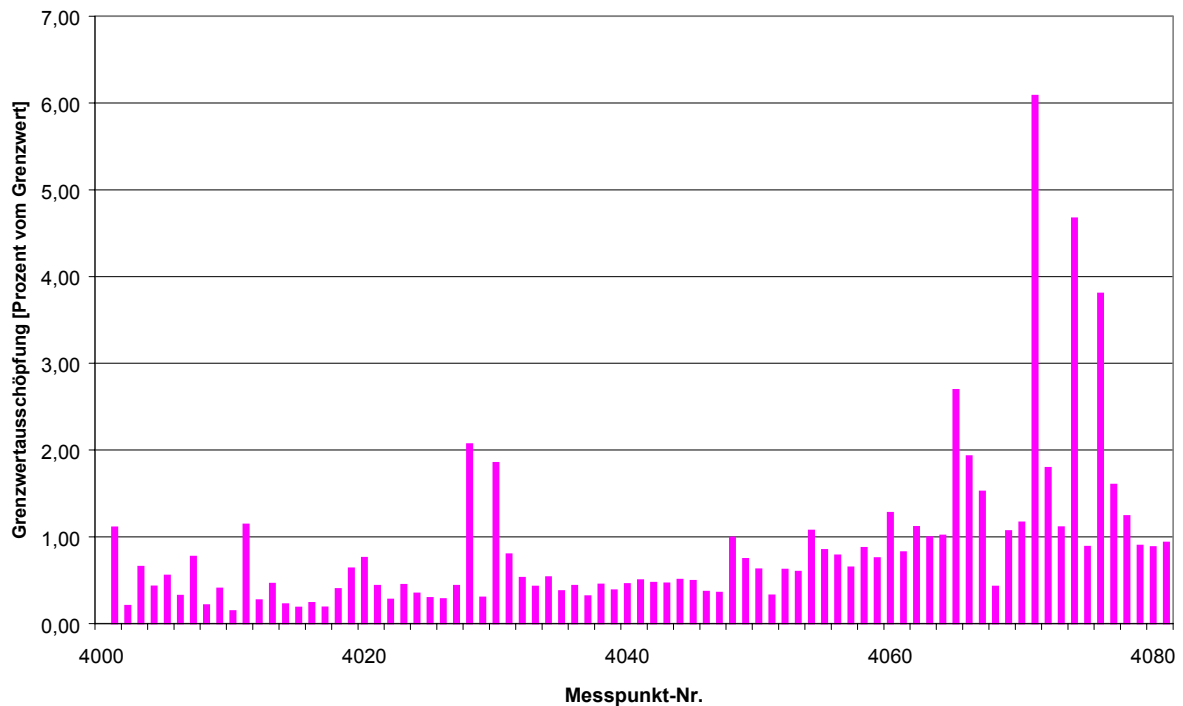


Diagramm 5: Summenimmissionen an allen Messpunkten (Ausschöpfung des Grenzwertes, Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

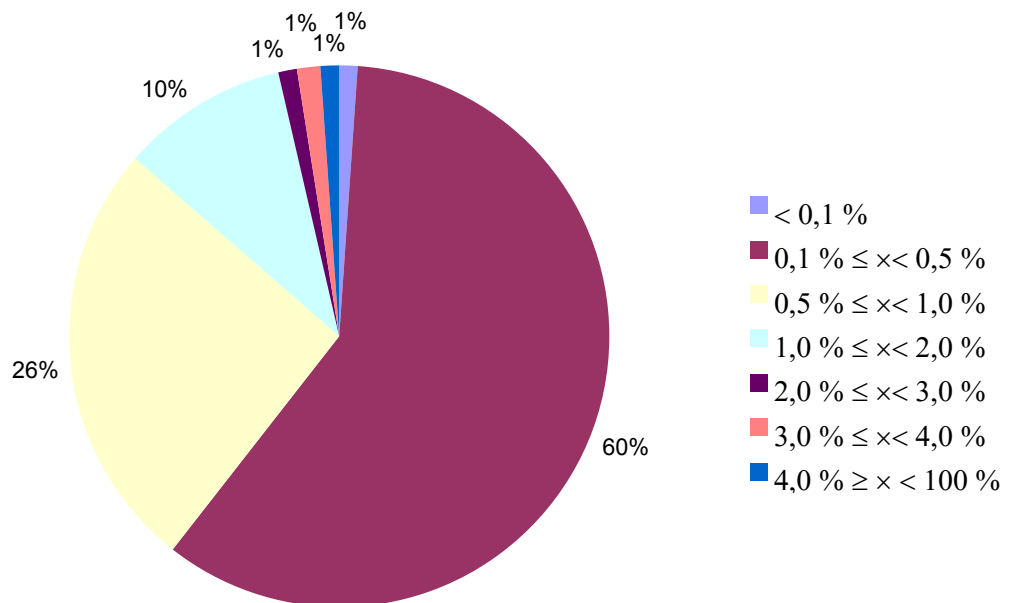


Diagramm 6: Prozentuale Verteilung der Summenimmissionen (Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

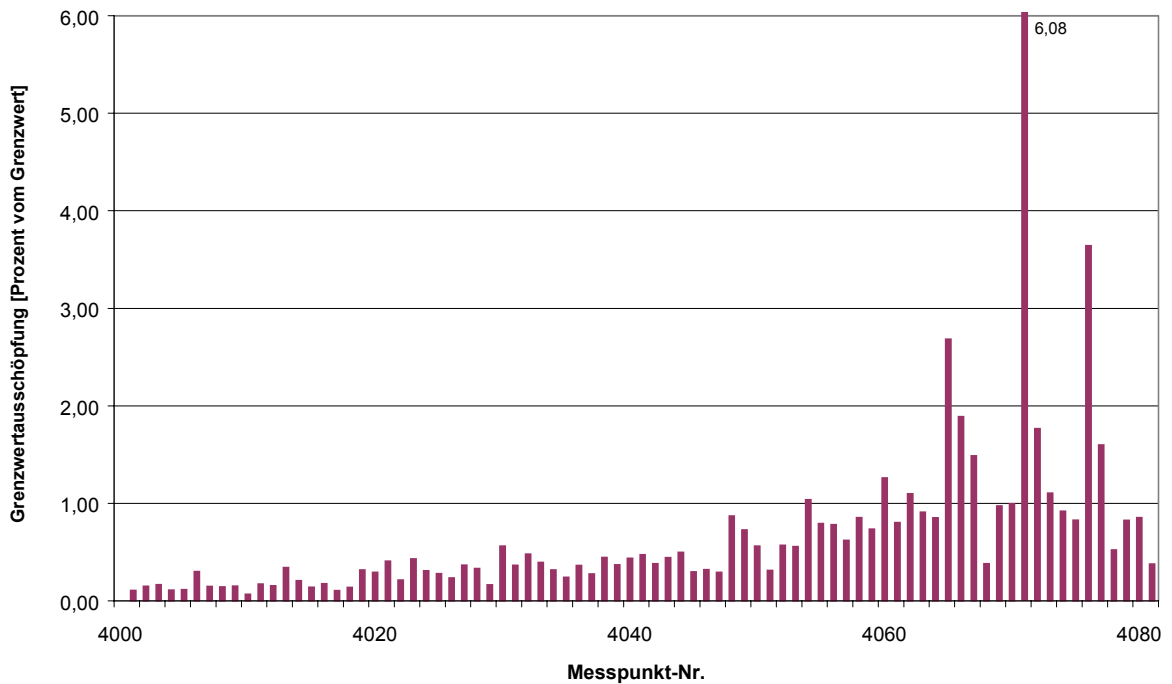


Diagramm 7: Summenimmissionen durch LMK-Sender an allen Messpunkten (Ausschöpfung des Grenzwertes, Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

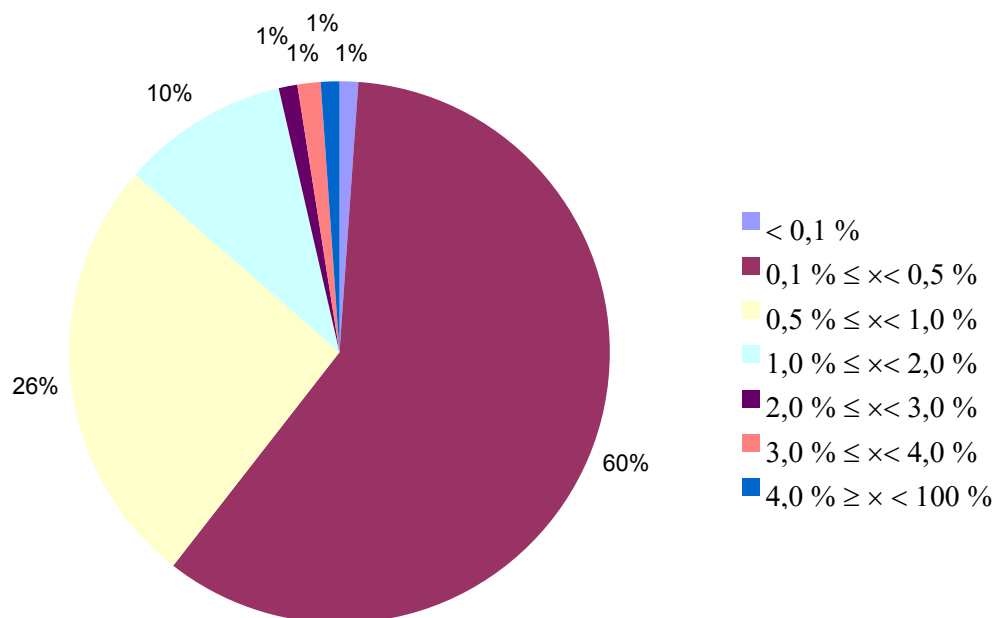


Diagramm 8: Prozentuale Verteilung der Summenimmissionen durch LMK-Sender (Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

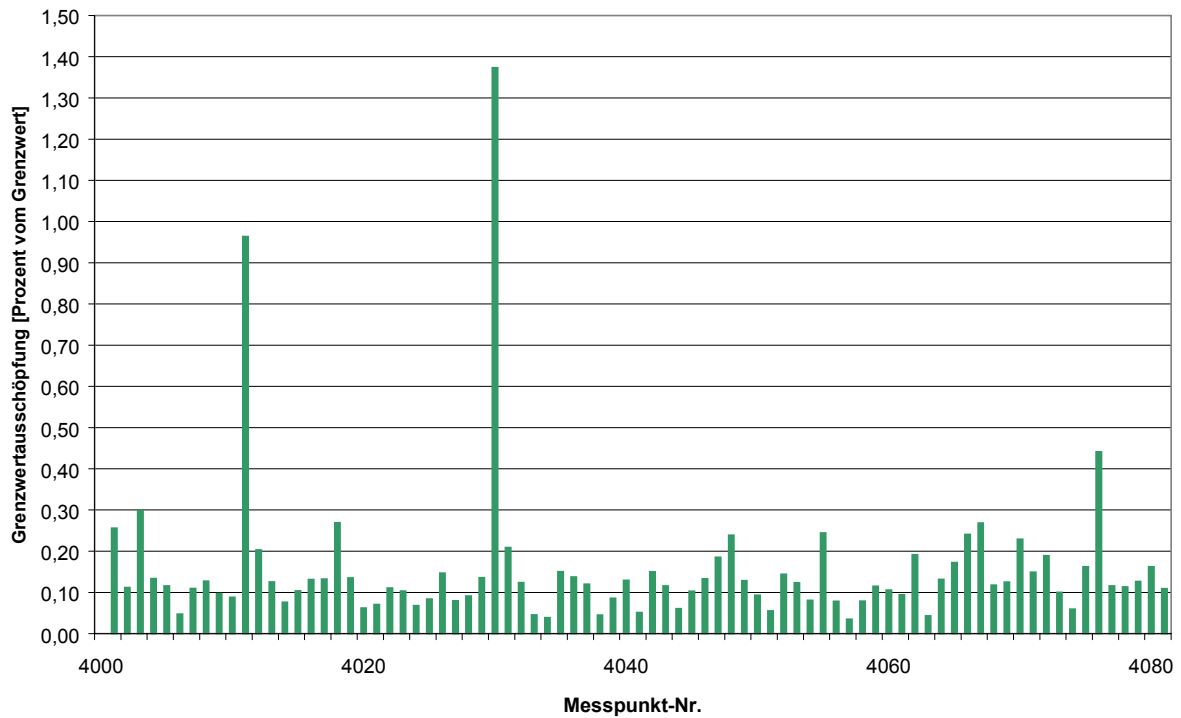


Diagramm 9: Summenimmissionen durch UKW-Sender an allen Messpunkten (Ausschöpfung des Grenzwertes, Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

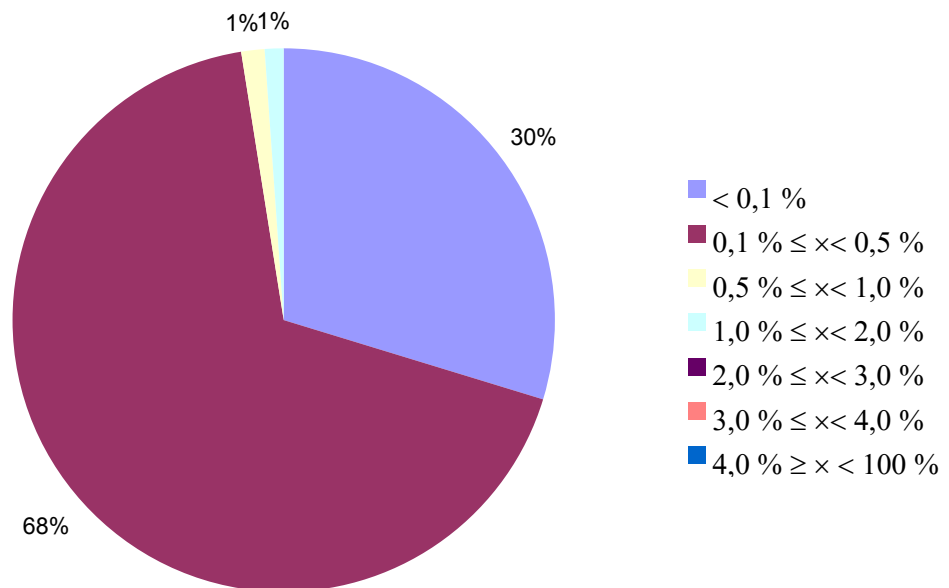


Diagramm 10: Prozentuale Verteilung der Summenimmissionen durch UKW-Sender (Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

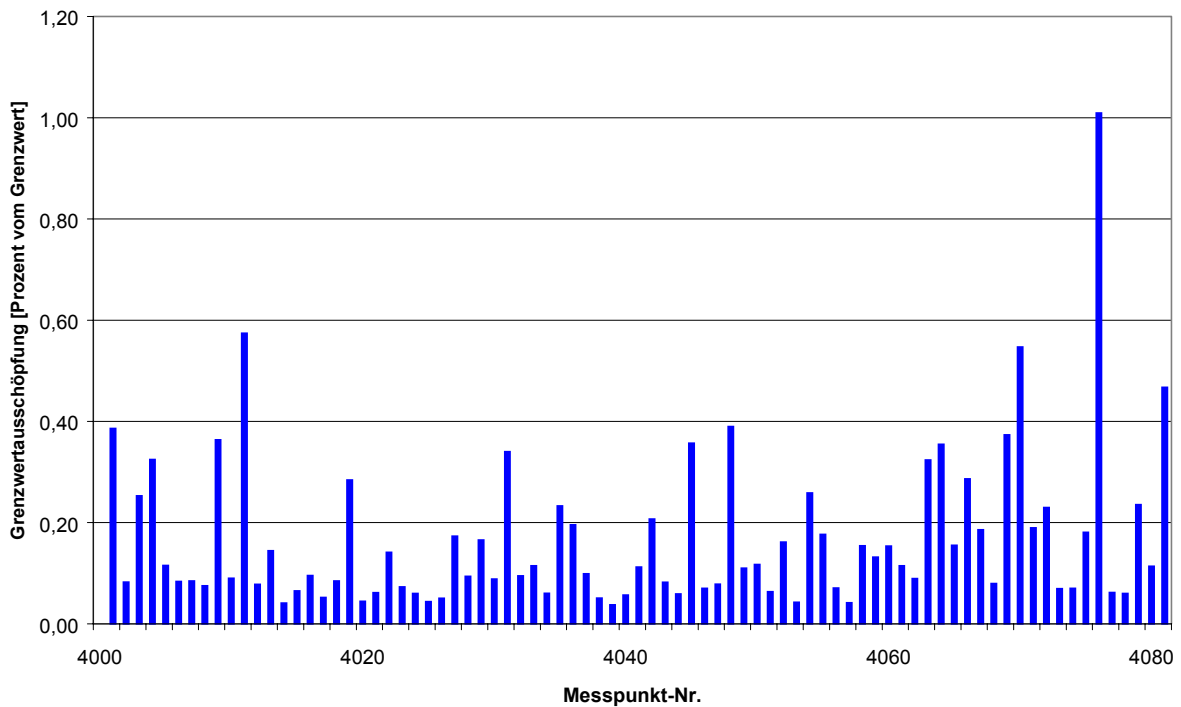


Diagramm 11: Summenimmissionen durch Fernsehsender an allen Messpunkten (Ausschöpfung des Grenzwertes, Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

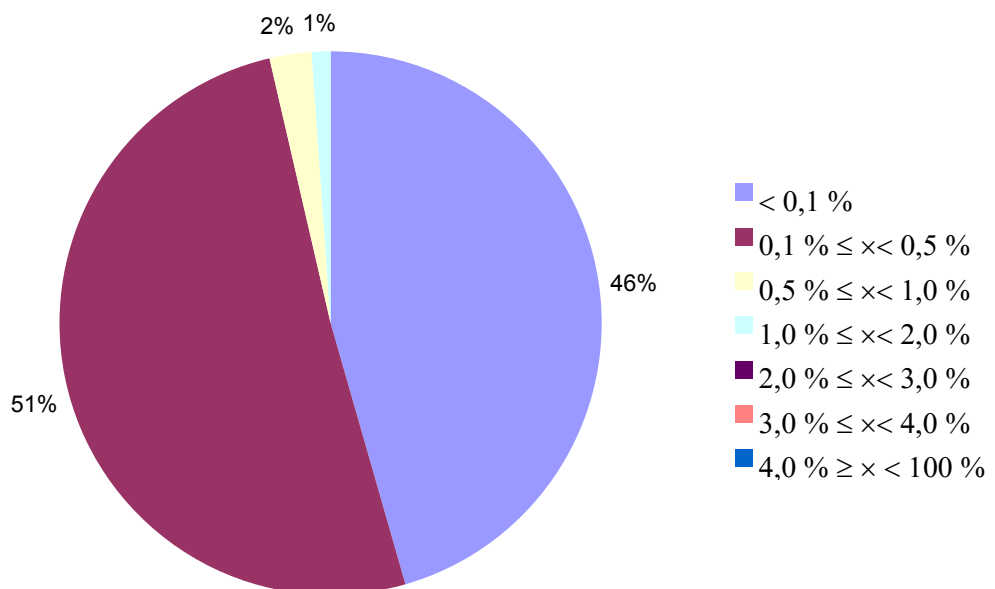


Diagramm 12: Prozentuale Verteilung der Summenimmissionen durch Fernsehsender (Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

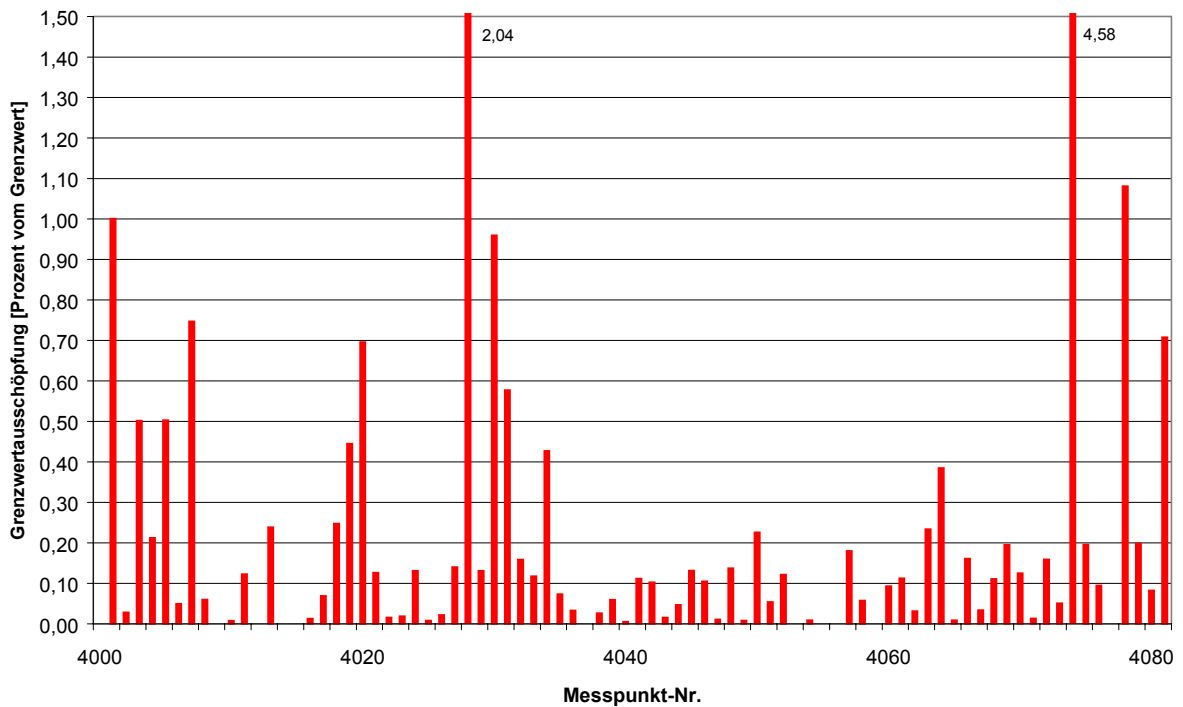


Diagramm 13: Summenimmissionen durch den Mobilfunk an allen Messpunkten (Ausschöpfung des Grenzwertes, Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

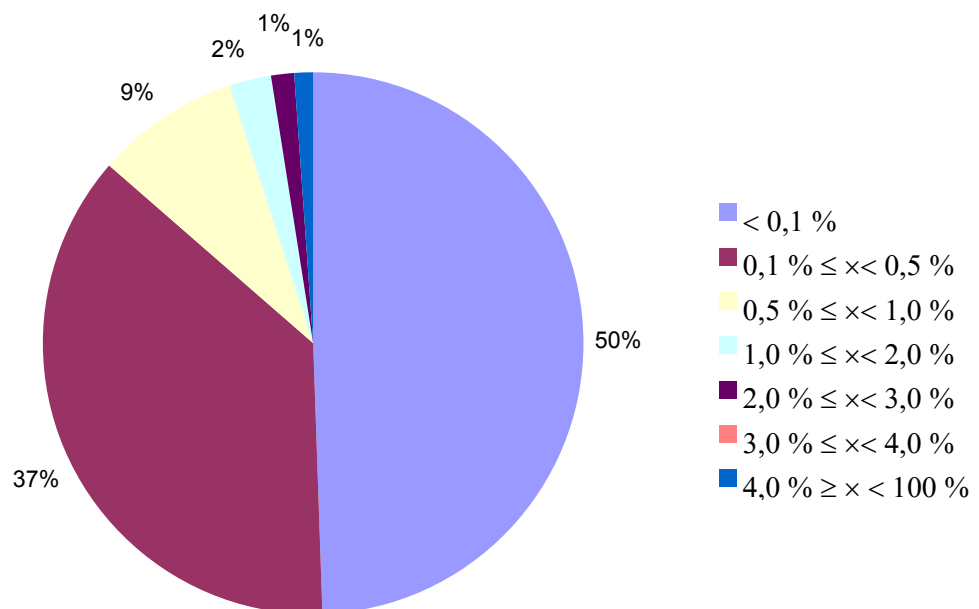


Diagramm 14: Prozentuale Verteilung der Summenimmissionen durch den Mobilfunk (Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

Vergleich der Immissionen innerorts gegenüber außerorts

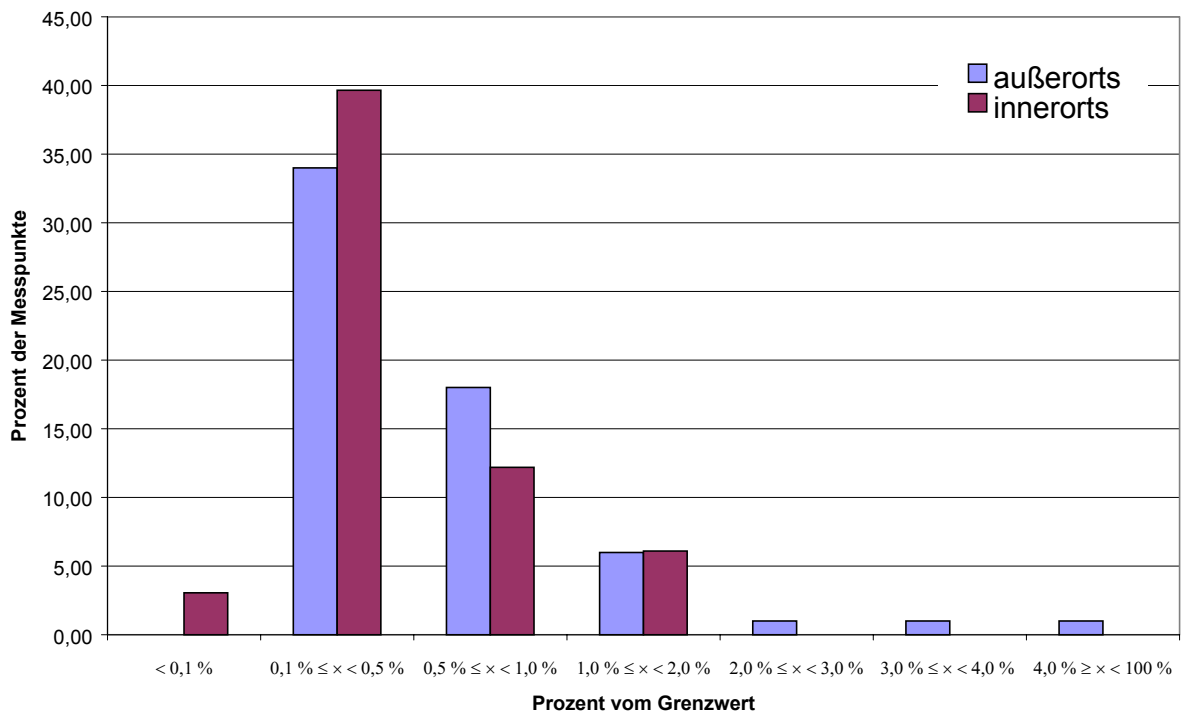


Diagramm 15: Immissionsverteilung von LMK-Sendern innerorts und außerorts im Vergleich (Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

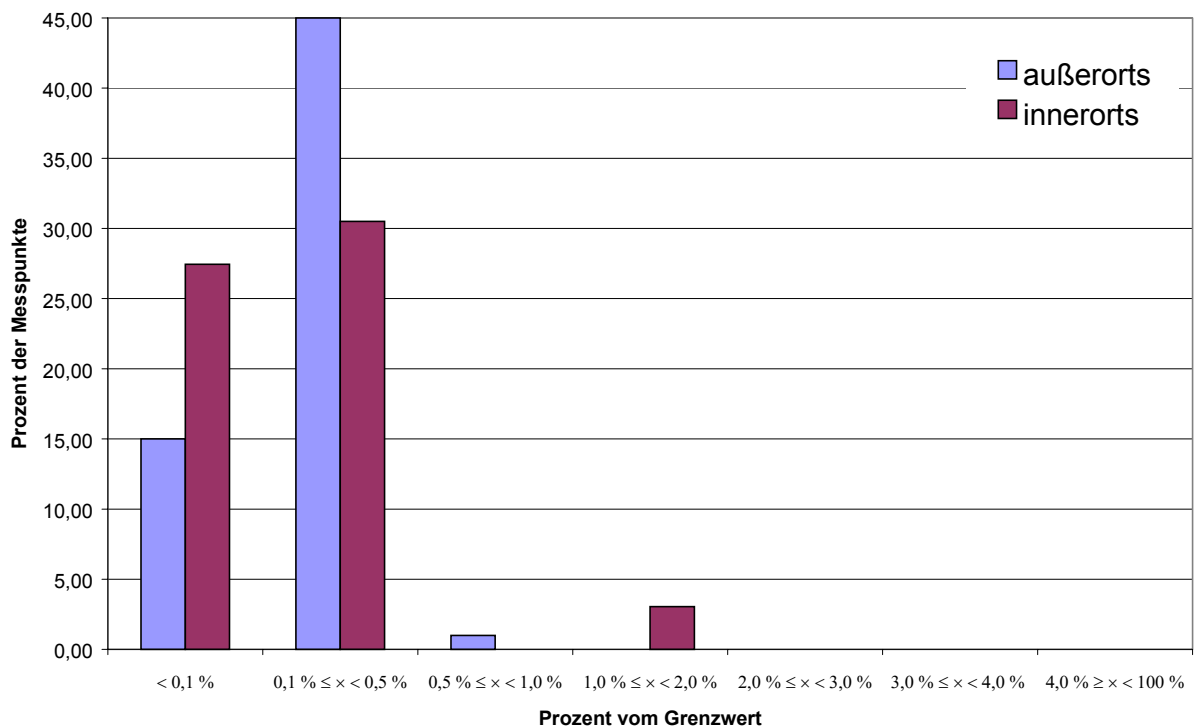


Diagramm 16: Immissionsverteilung von UKW-Sendern innerorts und außerorts im Vergleich (Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

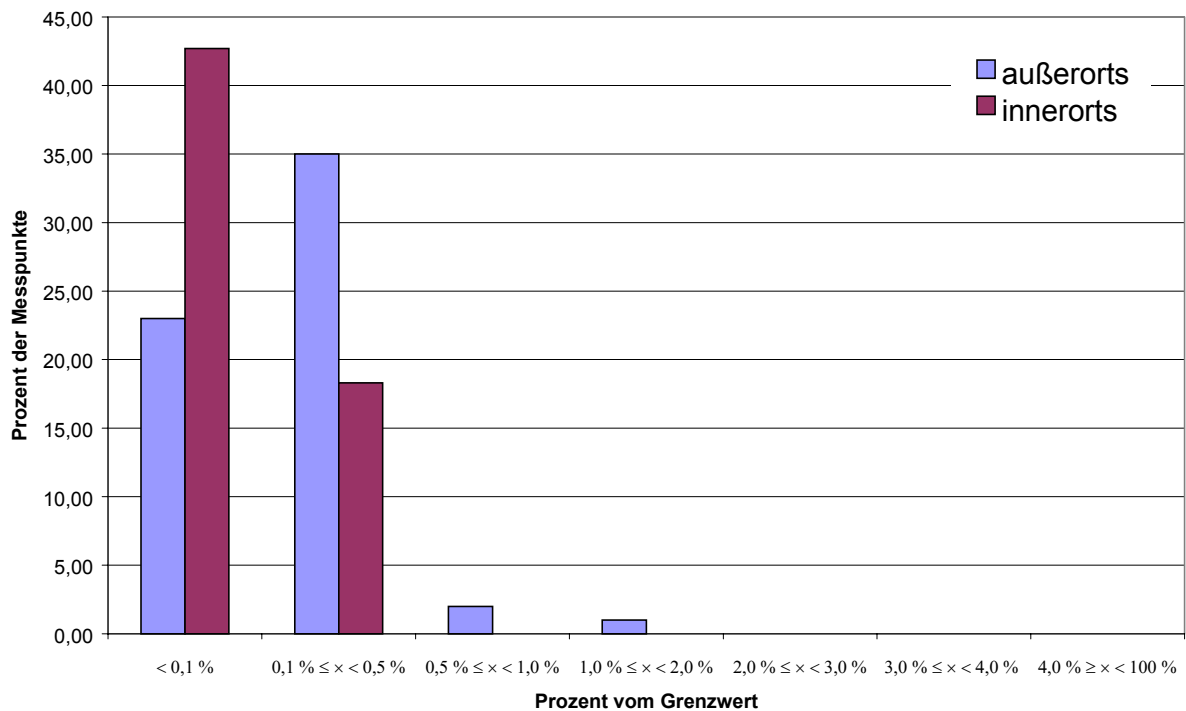


Diagramm 17: Immissionsverteilung von Fernsehsendern innerorts und außerorts im Vergleich (Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

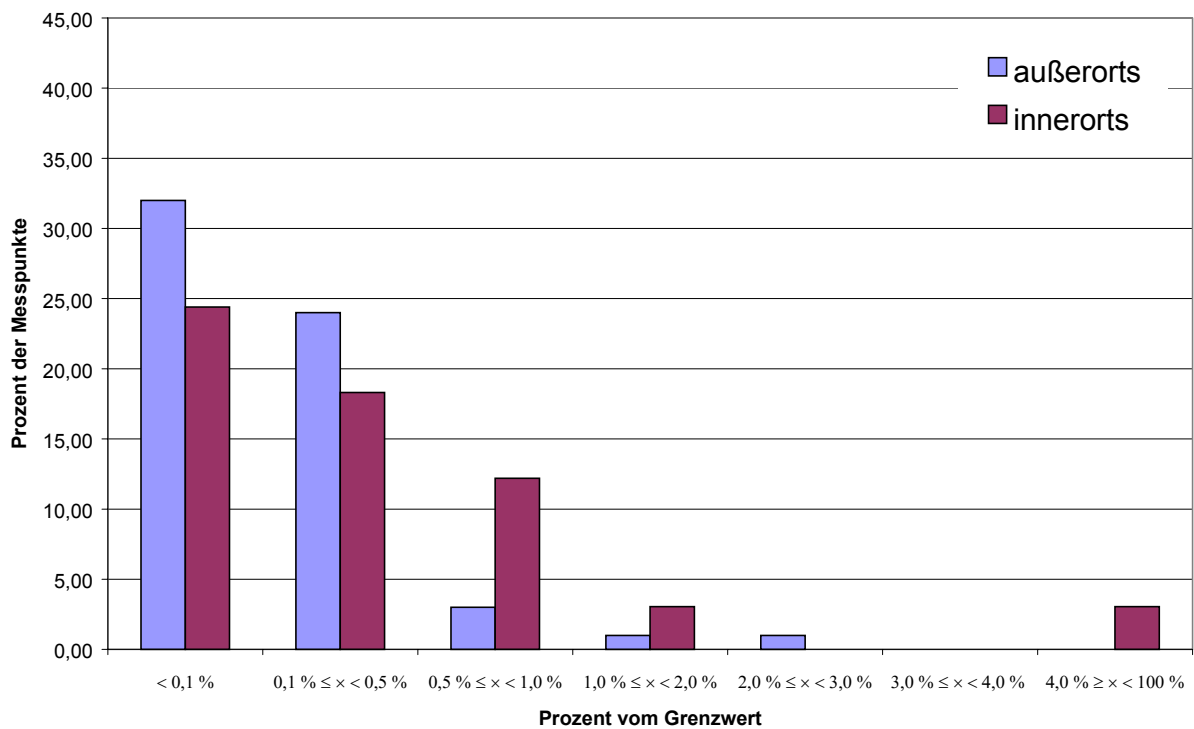


Diagramm 18: Immissionsverteilung von Mobilfunksendern innerorts und außerorts im Vergleich (Wirkungsmodell „thermische Wirkungen“)

Vergleich der Immissionen des Mobilfunkes gegenüber den klassischen Funkdiensten

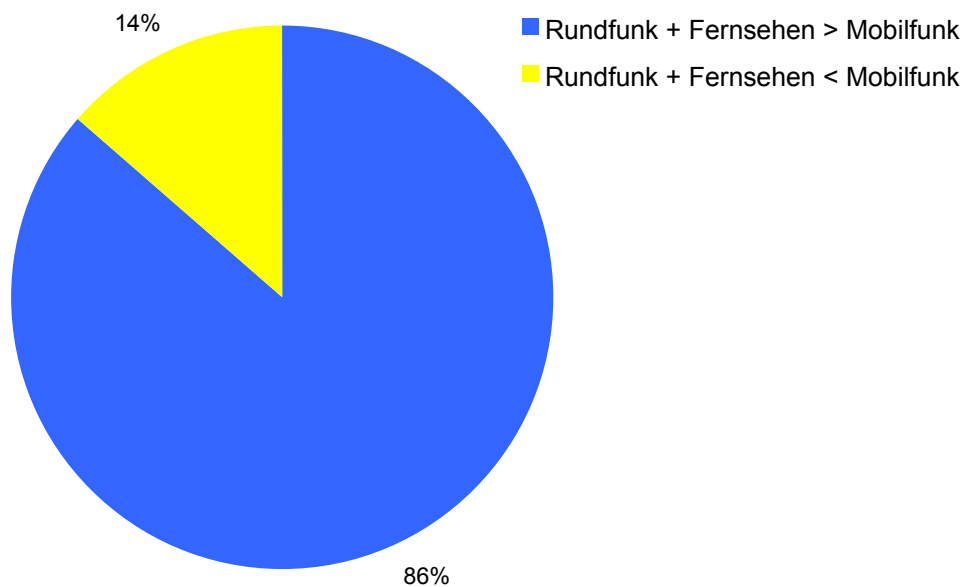


Diagramm 19: Beitrag des Mobilfunkes und der klassischen Funkdienste (Rundfunk + Fernsehen) im Vergleich

Verwendete Literatur

- [1] **U. Bochtler, M. Wuschek, R. Eidher**
"Großräumige Ermittlung von Funkwellen in Baden-Württemberg – Beschreibung und wissenschaftliche Bewertung des Messvorhabens"
Stuttgart 07.2002