

# Immissionsgutachten

## Behördenfunk in Kempten: Immissionsprognosen zu zwei Varianten

Auftraggeber:	Stadt Kempten im Allgäu, Stadtplanungsamt, Kronenstr. 16, 87435 Kempten (Allgäu)
Durchführung:	Hans Ulrich-Raithel, Dipl.-Ing. (FH)
Umfang:	11 Seiten
Veröffentlichung:	Veröffentlichung der vollständigen Fassung erlaubt, sofern die Rechte anderer nicht verletzt werden. Die auszugs- weise Veröffentlichung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung des Umweltinstitut München e.V.

## 1. Auftragstellung

Der Freistaat Bayern wünscht die Nutzung eines bestehenden Masts und einer weiteren Fläche als Standort für BOS-Funk. Mit Schreiben vom 14.10.2010 beauftragte uns die Stadt Kempten zur Erstellung entsprechender Immissionsprognosen, in die vergleichende Betrachtung soll auch der in Letten bestehende Mobilfunk-Dachstandort einbezogen werden.

## 2. Unterlagen

- Digitale Flurkarte vom Gemeindegebiet im DXF-Format mit Angaben zu Gebäudehöhen; Luftbild und digitales Geländemodell
- Standortbescheinigungen und Datenblätter Funkanlagen der Bundesnetzagentur zu den Standorten auf dem Gemeindegebiet:  
541799, Kempten, Letten 1 vom 19.01.2005 und vom 18.01.2010 (nachfolgend B07 genannt)
- E-Mail „Standortdefinition“ von Herrn Forstmaier, TÜV Rheinland im Auftrag der Projektgruppe DigiNet vom 08.11.2010 an das Umweltinstitut
- Fax „Technische Daten zur Erstellung einer Immissionsprognose“ von Herrn Radler, Projektgruppe DigiNet im Bayerischen Staatsministerium des Innern vom 08.10.2010 an das Umweltinstitut (übermittelt am 18.11.2010)

## 3. Vorgehensweise

### 3.1 Immissionsprognose

- a) Mit dem Berechnungsprogramm NIRView 4.52 wird die Feldstärkeverteilung um die angegebenen Mobilfunkbasisstationen auf Basis der funktechnischen Parameter der in der jeweiligen Grafik farblich dargestellten Anlage(n), des Antennendiagramms, der digitalen Flurkarte, dem Gebäudemodell und dem digitalen Geländemodell<sup>1</sup> mittels Freifeldberechnung<sup>2</sup> errechnet und grafisch dargestellt. Die farblich abgestufte Darstellung repräsentiert die Leistungsflussdichte unter Berücksichtigung der Geländetopographie. Signalabschwächungen durch Gelände- und Gebäudeabschattungen und deren teilweise Kompensation durch Beugung werden unter grober Abschätzung der Gebäudehöhe und Dämpfung grafisch angedeutet.<sup>3</sup> Verhindern Bäume oder andere Objekte den Sichtkontakt in Bereichen, in denen aufgrund der Geländetopographie Sichtkontakt zur Antenne bestünde, wird die Leistungsdichte niedriger sein, als dargestellt<sup>4</sup>. Bei Reflexionen kann die reale Belastung höher sein, als dargestellt. Dies betrifft insbesondere Zonen im Nahbereich von Anlagen, die nicht vom Hauptstrahl erfasst werden und z.B. Bereiche vor

<sup>1</sup> Digitales Geländemodell DGM25: © Landesamt für Vermessung und Geoinformation

<sup>2</sup> Freifeldberechnung durch die untersuchte Anlage mit Sichtkontakt

<sup>3</sup> Sofern die Gebäude in der Flurkarte verzeichnet sind und als geschlossenes Polygon aus dem betreffenden Gebäudelayer der Digitalen Flurkarte extrahiert werden konnten. Für die Darstellung der Abschattungen wurde das auf Anregung des Umweltinstitut München e.V. entwickelte empirische Modell "Gebäudeüberschneidung: schnittlängenabhängige Dämpfung" sowie „Längenabhängige Geländedämpfung“ gewählt

<sup>4</sup> Sofern bewaldete Flächen im Prognosetool als solche angelegt wurden, sind diese in der jeweiligen Prognosegrafik als olivgrüne Flächen gekennzeichnet. Für diese Flächen werden Abschattungen und deren teilweise Kompensation durch Beugung unter grober Abschätzung der Bewuchshöhe und Dämpfung grafisch angedeutet

- angestrahnten Gebäudefronten. Die Berechnung erfolgt unter Zugrundelegung der vollen Anlagenauslastung aller beantragten Kanäle (GSM, BOS) bzw. Bänder (UMTS).
- b) Bezogen auf die jeweilige Variante wurde im Bereich der umliegenden Bebauung<sup>5</sup> der ungünstigste Immissionspunkt gewählt, für den der Prognosewert in der Bildunterschrift der Grafik angegeben wird. Der Immissionspunkt ist in den Grafiken der Immissionsprognosen dargestellt. Das Berechnungsergebnis zum Immissionspunkt bezieht sich auf eine Höhe über Grund von 4 m (1. OG).
  - c) Die Ausgangswerte für die Immissionsprognose der jeweiligen Varianten (funktechnische Parameter) finden sich in den in den Grafiken integrierten Fußzeilen. Die Sendeleistung wird für die Summe aller Kanäle/Bänder angegeben. Die Höhe über Grund (m) bezieht sich auf die Mitte der Antenne. Bei bestehenden Anlagen (B) wurden die von der Bundesnetzagentur genehmigten funktechnischen Parameter (Datenblatt Funkanlagen) herangezogen. Bei variablen Daten (Hauptstrahlneigung) werden Annahmen getroffen. Die funktechnischen Parameter der Alternativ-Varianten (U) werden anhand typischer, installierter Werte vergleichbarer Anlagen abgeschätzt (Vergleichsparameter, Index „v“: Angenommen wurden 400/900 MHz mit 20 W/Kanal bei vier Kanälen und UMTS mit 20 W/Band bei zwei Bändern).
  - d) Zu den Varianten, die dem Netzbetreiber geeignet oder nach funktechnischer Vorabprüfung als für die weitere Konsenssuche diskussionswürdig erschienen, werden Immissionsprognosen mit den netzbetreiberseitig mitgeteilten funktechnischen Parametern<sup>6</sup> gerechnet, wie sie zur Beantragung bei der Bundesnetzagentur vorgesehen sind. Die Netzbetreiber weisen mit Verweis auf den Bearbeitungsstand darauf hin, dass sich Daten und Priorisierung im Zuge einer weiteren Konkretisierung der Planungen ändern können. Im Gutachten werden diese Varianten mit dem Index „n“ gekennzeichnet.
  - e) Das zur Verfügung gestellte Kartenmaterial bezieht sich auf das Gemeindegebiet. Stellen die Grafiken auch Flächen außerhalb dieses Bereichs dar, können dem Gutachten und den Grafiken keine Aussagen entnommen werden, außer diese sind im Text ausdrücklich erwähnt.
  - f) Immissionsprognosen dienen aufgrund der starken Modellvereinfachungen ausschließlich der groben Abschätzung und dem Vergleich verschiedener Varianten im Planungsstadium. Für in Betrieb befindliche Anlagen sollte Messungen der Vorzug gegeben werden.
  - g) Die Farbgrafiken sind in der elektronischen Fassung (PDF) in der Original-Auflösung eingebettet; dh. können dort vergrößert betrachtet werden.

## 3.2 Dokumentation

Nach den Richtlinien der Mustersachverständigenordnung der IHK vom 24.01.2008 müssen „die vom Sachverständigen dargestellten Ergebnisse so begründet werden, dass sie für einen Laien verständlich und nachvollziehbar und für einen Fachmann in allen Einzelheiten nachprüfbar sind“.

Die Ausgangswerte für die Immissionsprognose der jeweiligen Varianten (funktechnische Parameter) finden sich in den in den Grafiken integrierten Fußzeilen, so

- a) wird das Gutachten für den Fachmann nachprüfbar
- b) lassen sich Verwechslungen ausschließen, da die der Berechnung zugrunde gelegten Werte vom Prognosetool beim Generieren der Grafik in diese integriert werden (Qualitätssicherung).

Da die Projektgruppe DigiNet eine Weitergabe der funktechnischen Parameter für die in diesem Bericht behandelte Variante nicht gestattet hat und diese auch gegenüber dem

<sup>5</sup> Außer z.B. Feldstadel, Gebäude in Gewerbegebieten.

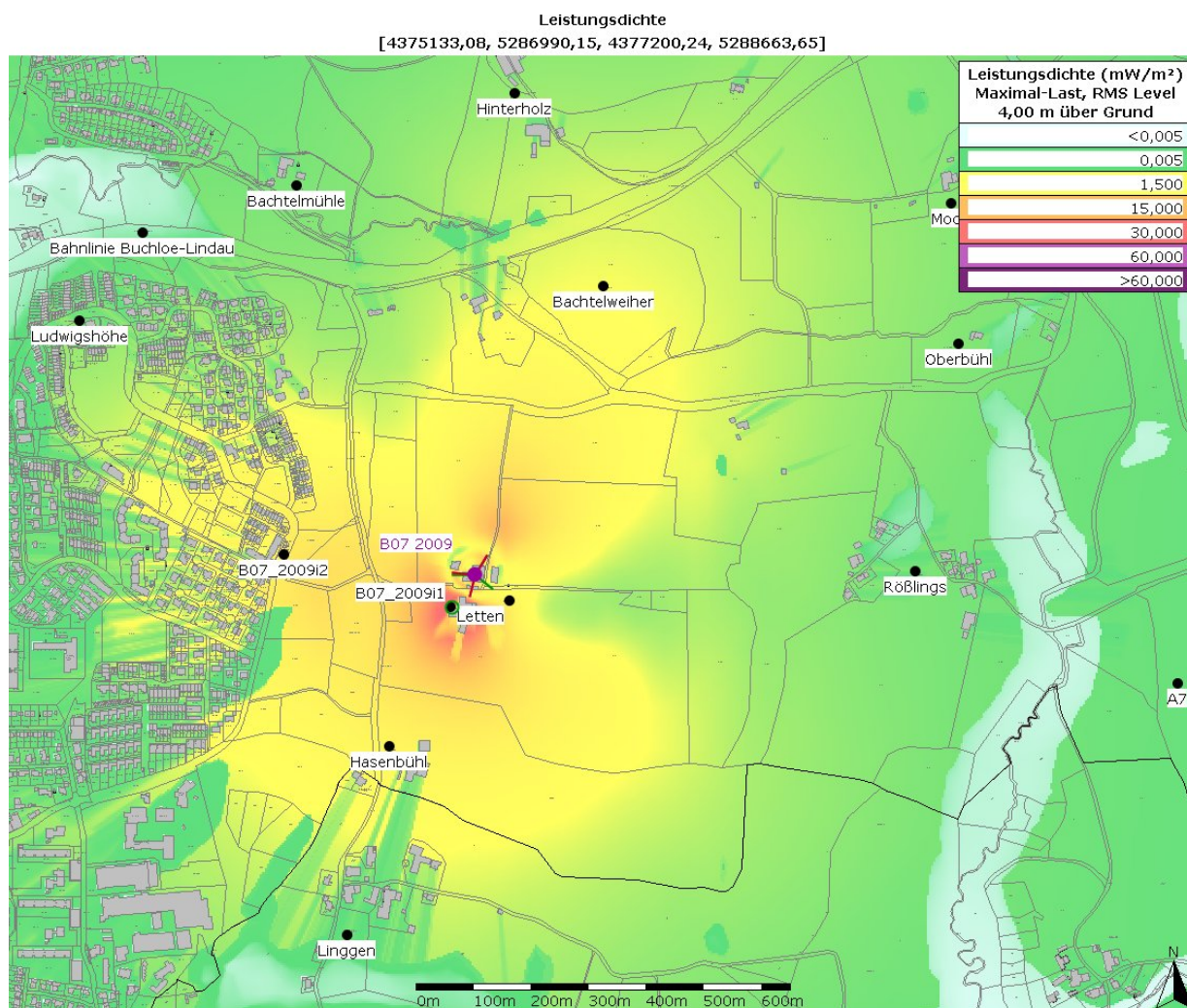
<sup>6</sup> Bei variabler Hauptstrahlabsenkung: Absenkung in der geplanten Startkonfiguration

Auftraggeber nur auszugsweise weitergegeben werden dürfen, wird von der Dokumentation der BOS-Daten im vorliegenden Bericht abgesehen.

Auf Wunsch des Auftraggebers soll der Bericht trotz unvollständiger Dokumentation erstellt werden. Der Auftraggeber stimmt zu, dass gegenüber dem Umweltinstitut nach dem Zeitpunkt der Erstellung des Berichts kein Anspruch auf Herausgabe der BOS-Daten besteht.

## 4. Berechnungsergebnisse (Immissionsprognosen)

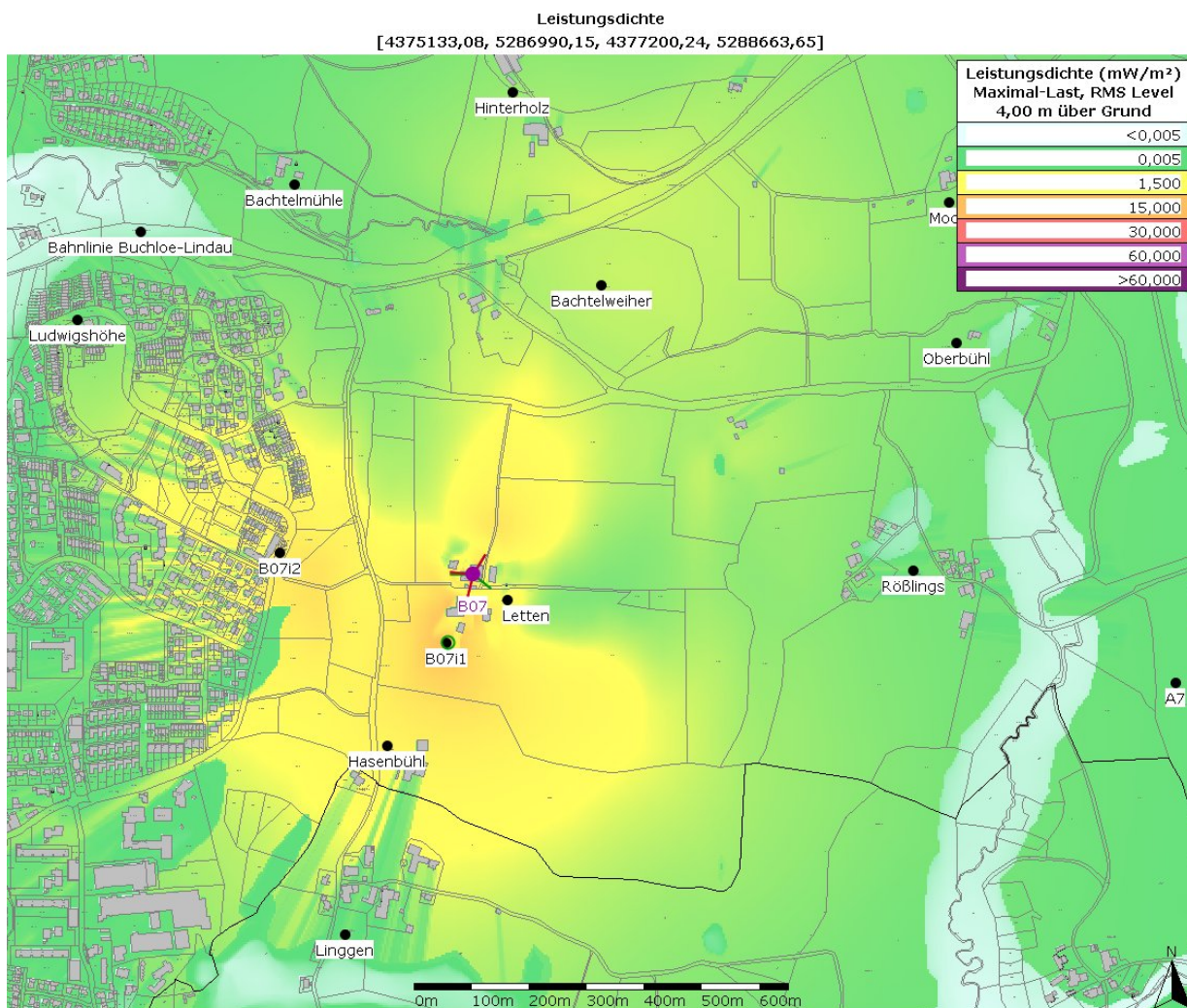
### 4.1 Bestehender Mobilfunk-Standort in Letten



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* B07 2009:E-Plus:GSM1800:30	K 742 234	17,89 m	32,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	2,40 dB
* B07 2009:E-Plus:GSM1800:130	K 742 234	17,89 m	32,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	2,40 dB
* B07 2009:E-Plus:GSM1800:270	K 742 234	17,89 m	32,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	2,40 dB
* B07 2009:E-Plus:UMTS:30	K 742 234	17,89 m	40,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	0,80 dB
* B07 2009:E-Plus:UMTS:130	K 742 234	17,89 m	40,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	0,80 dB
* B07 2009:E-Plus:UMTS:270	K 742 234	17,89 m	40,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	0,80 dB
* B07 2009:Vod:GSM900:30	K 742 265	15,78 m	180,0 W	6	0,00 °	5,00 °-5,00 °	2,55 dB
* B07 2009:Vod:GSM900:195	K 742 265	15,73 m	180,0 W	6	0,00 °	5,00 °-5,00 °	2,55 dB
* B07 2009:Vod:GSM900:275	K 742 265	15,68 m	180,0 W	6	0,00 °	5,00 °-5,00 °	2,55 dB
* B07 2009:Vod:UMTS:30	K 742 265	15,78 m	40,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	3,15 dB
* B07 2009:Vod:UMTS:195	K 742 265	15,73 m	40,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	3,15 dB
* B07 2009:Vod:UMTS:275	K 742 265	15,68 m	40,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	3,15 dB

Abbildung 1: Immissionsprognose zur Station in Letten (Dachstandort, Konfiguration bis 2009).

Prognosewert am Immissionspunkt B07\_2009i1: 39 mW/m<sup>2</sup>; B07\_2009i2: 5,7 mW/m<sup>2</sup>



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* B07:E-Plus:GSM1800:30	K 742 234	17,89 m	32,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	2,40 dB
* B07:E-Plus:GSM1800:130	K 742 234	17,89 m	32,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	2,40 dB
* B07:E-Plus:GSM1800:270	K 742 234	17,89 m	32,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	2,40 dB
* B07:E-Plus:UMTS:30	K 742 234	17,89 m	40,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	0,80 dB
* B07:E-Plus:UMTS:130	K 742 234	17,89 m	40,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	0,80 dB
* B07:E-Plus:UMTS:270	K 742 234	17,89 m	40,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	0,80 dB
* B07:Vod:GSM900:30	K 742 265	15,78 m	56,4 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	2,50 dB
* B07:Vod:GSM900:195	K 742 265	15,73 m	56,4 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	2,50 dB
* B07:Vod:GSM900:275	K 742 265	15,68 m	56,4 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	2,50 dB
* B07:Vod:UMTS:30	K 742 265	15,78 m	79,6 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1,50 dB
* B07:Vod:UMTS:195	K 742 265	15,73 m	79,6 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1,60 dB
* B07:Vod:UMTS:275	K 742 265	15,68 m	79,6 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,50 dB

Abbildung 2: Immissionsprognose zur Station in Letten (Dachstandort, Konfiguration ab 2010).

Prognosewert am Immissionspunkt B07i1: 15 mW/m<sup>2</sup>; B07i2: 5,3 mW/m<sup>2</sup>

## 4.2 Diskussionswürdige Varianten lt. Betreiberangaben

Im Folgenden Immissionsprognosen zu den Varianten, die von Betreiberseite als für die weitere Konsenssuche diskussionswürdig eingeschätzt werden in der betreiberseitig mitgeteilten Konfiguration:

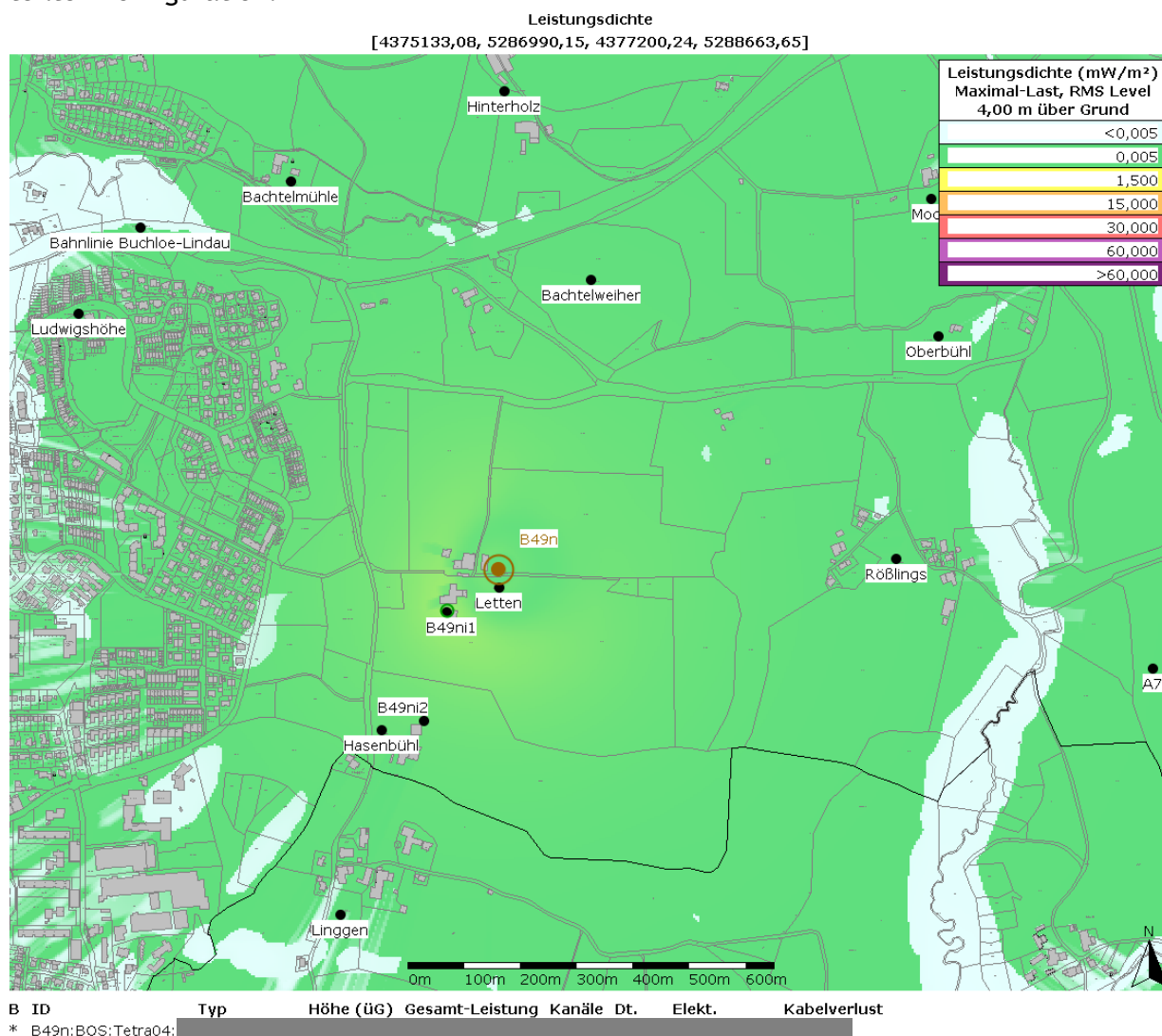
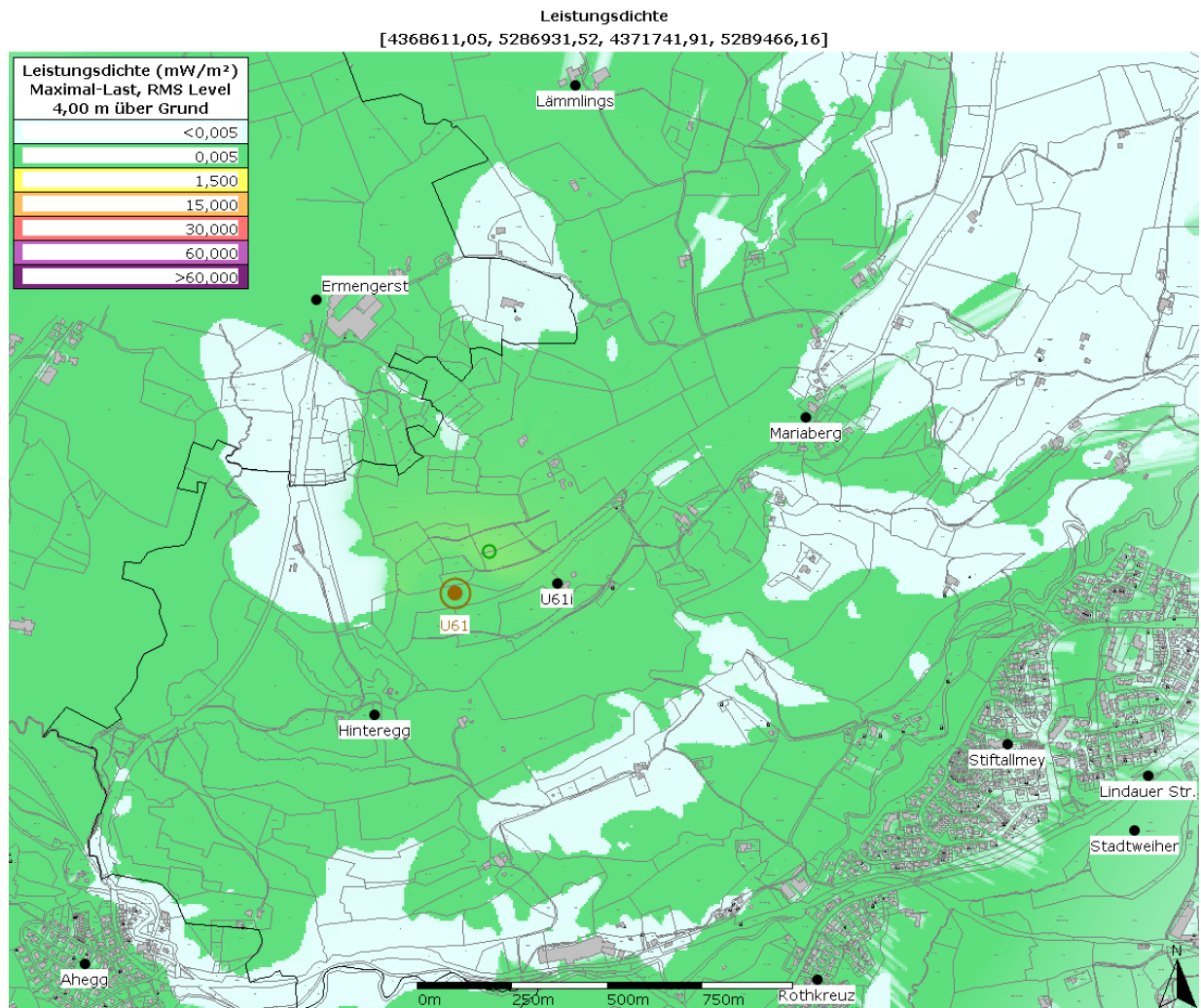
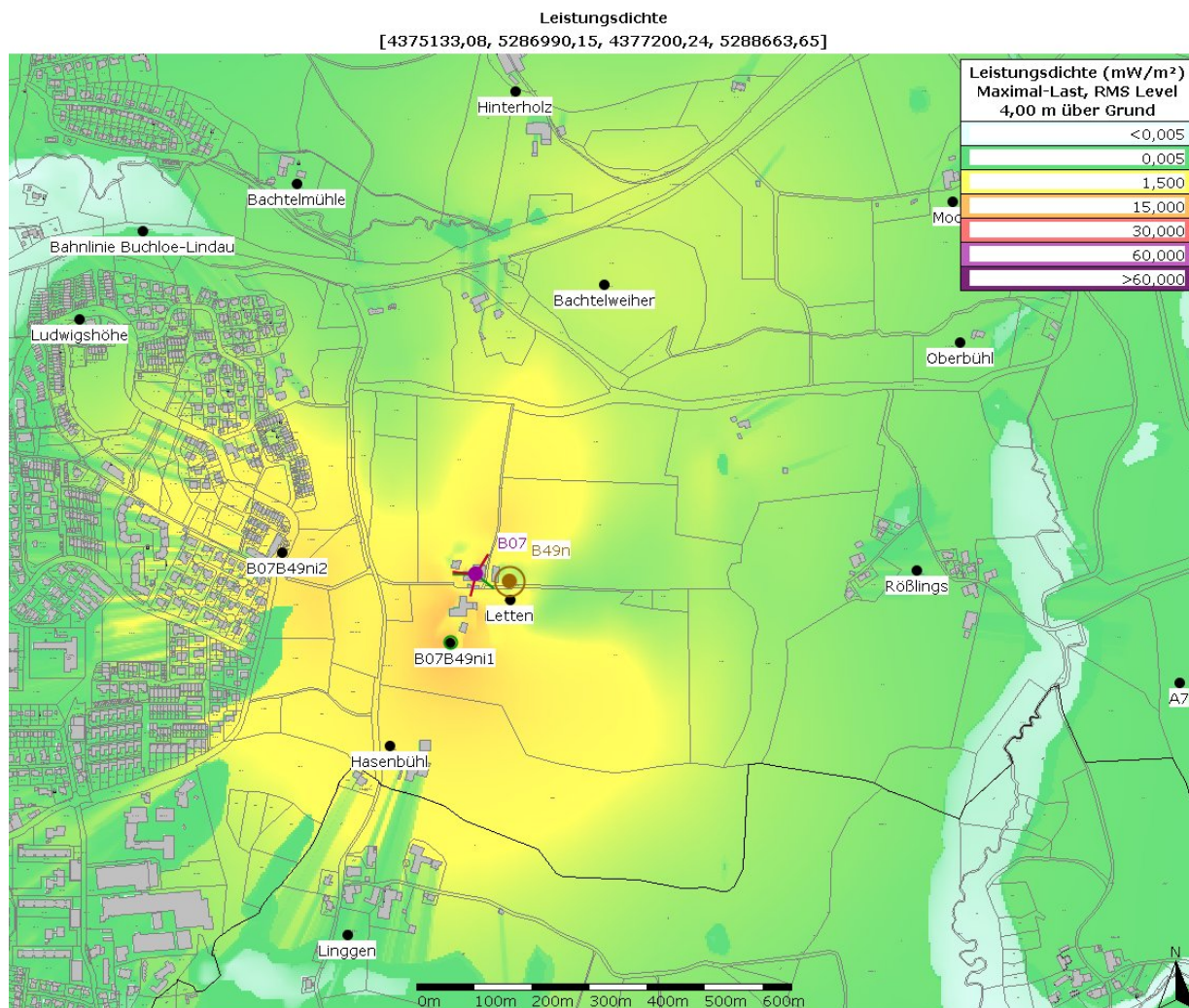


Abbildung 3: Immissionsprognose zu Tetra auf dem bestehenden BOS-Mast in Letten.  
 Prognosewert am Immissionspunkt B49ni1: 0,6 mW/m<sup>2</sup>; B49ni2: 0,2 mW/m<sup>2</sup>



**Abbildung 4: Immissionsprognose zu Tetra auf dem geplanten BOS-Mast bei Mariaberg.  
 Prognosewert am Immissionspunkt U61i: 0,1 mW/m<sup>2</sup>**

### 4.3 Szenarium



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* B07:E-Plus:GSM1800:30	K 742 234	17,89 m	32,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	2,40 dB
* B07:E-Plus:GSM1800:130	K 742 234	17,89 m	32,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	2,40 dB
* B07:E-Plus:GSM1800:270	K 742 234	17,89 m	32,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	2,40 dB
* B07:E-Plus:UMTS:30	K 742 234	17,89 m	40,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	0,80 dB
* B07:E-Plus:UMTS:130	K 742 234	17,89 m	40,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	0,80 dB
* B07:E-Plus:UMTS:270	K 742 234	17,89 m	40,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	0,80 dB
* B07:Vod:GSM900:30	K 742 265	15,78 m	56,4 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	2,50 dB
* B07:Vod:GSM900:195	K 742 265	15,73 m	56,4 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	2,50 dB
* B07:Vod:GSM900:275	K 742 265	15,68 m	56,4 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	2,50 dB
* B07:Vod:UMTS:30	K 742 265	15,78 m	79,6 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1,50 dB
* B07:Vod:UMTS:195	K 742 265	15,73 m	79,6 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1,60 dB
* B07:Vod:UMTS:275	K 742 265	15,68 m	79,6 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,50 dB
* B49n:BOS:Tetra04:							

Abbildung 5: Immissionsprognose zu Tetra auf dem bestehenden BOS-Mast in Letten unter Berücksichtigung der Mobilfunksysteme auf dem benachbarten Hausdach.  
Prognosewert am Immissionspunkt B07B49ni1: 15 mW/m<sup>2</sup>; B07B49ni2: 5,4 mW/m<sup>2</sup>

## 5. Beurteilung / Empfehlung

Die mitgeteilte Konfiguration der BOS-Varianten liegen innerhalb des vom Unterzeichner dieses Berichts erwarteten Rahmens.

### 5.1 Letten (B49)

Wie ein Vergleich von Abb. 3 mit Abb. 2 zeigt, trägt BOS-Tetra am bestehenden BOS-Funkmast in Letten mit Prognosewerten an den Immissionspunkten in Höhe von  $0,6/0,2 \text{ mW/m}^2$  gegenüber dem Mobilfunk auf dem benachbarten Hausdach ( $15/5,3 \text{ mW/m}^2$ ) nicht als dominierende Feldquelle bei.

Das Szenarium, für dessen Berechnung der bestehende Dachstandort in Letten (B07) und der BOS-Funkmast (B49) berücksichtigt werden (Abb. 5 auf Seite 9), unterscheidet sich mit  $15/5,4 \text{ mW/m}^2$  demzufolge auch nur marginal von B07 (Abb. 2 auf Seite 6;  $15/5,3 \text{ mW/m}^2$ ).

Bei der Summe der zu B07 bis zum Jahre 2009 beantragten Sendeleistungen gelang im Zuge der Netzentwicklung unter Beibehaltung der Funkdienste ab 2010 eine spürbare Reduktion, so dass die prognostizierten Immissionen von  $39/5,7 \text{ mW/m}^2$  (vgl. Abb. 1 auf Seite 5) auf  $15/5,3 \text{ mW/m}^2$  (vgl. Abb. 2 auf Seite 6) zurückgehen.

Trotz des geplanten Zuwachses durch BOS-Tetra ergibt sich bezogen auf die beantragten bzw. zur Beantragung beabsichtigten Sendeleistungen im näheren Umfeld der Standorte in Letten eine spürbare Reduktion der Immission, was eine Aufrüstung des bestehenden BOS-Masts um Tetra als vergleichsweise empfehlenswert erscheinen lässt.

### 5.2 Mariaberg (U61)

Aus Abb. 4 auf Seite 8 wird ersichtlich, dass die auf das Umfeld einwirkenden Immissionen mit einem Prognosewert am Immissionspunkt in Höhe von  $0,1 \text{ mW/m}^2$  auf einem mit B49 vergleichbarem Niveau liegen.

### 5.3 Betriebsnähe von Antragsdaten

Bei Sendeleistungen von mehr als 20 W pro Kanal besteht die Gefahr von Qualitätseinbußen im Netz (Interferenzen durch zu große Reichweiten der Basisstationen sowie Störungen und Verbindungsabbrüche, da das Funksignal des Handys die Basisstation nicht kontinuierlich mit ausreichendem Pegel erreicht).

Teilweise werden von Netzbetreiberseite bei der Bundesnetzagentur deutlich höhere Sendeleistungen beantragt als tatsächlich später aufgebaut bzw. zunächst eingestellt. Zum besseren Vergleich mit typischen realen maximalen Sendeleistungen wird bei den vergleichenden Immissionsprognosen (Vergleichsparameter) von einer Kanalleistung am Antenneneingang von 20 W ausgegangen. Neben anderen Parametern kann dies bei den Immissionsprognosen zu Abweichungen zwischen den Konfigurationen mit Vergleichsparametern und den Konfigurationen mit Betreiberangaben führen.

Bzgl. der vorliegend betrachteten Funkssysteme betrifft dies den Netzbetreiber Vodafone (bis 2009 nur GSM, ab 2010 nur UMTS).

## 6. Schlussbemerkung

Weitere Standortalternativen, die bezogen auf das Versorgungsziel eine in immissionsmäßiger Gesamtsicht wesentlich günstigere Situation als die hier dargestellte erwarten lassen, wurden im Rahmen der Untersuchung nicht festgestellt.

Die hier dargestellten Berechnungen entsprechen in ihrer Auslegung und Platzierung den dokumentierten Annahmen. Im Fortgang der Planungen bzw. Verhandlungen mit der Netzbetreiberseite kann es erforderlich werden, weitere Standortalternativen und geänderte funktentechnische Parameter zu prüfen.

Die Untersuchung liefert keine Hinweise, dass der in Deutschland gültige Grenzwert nach der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes überschritten werden könnte. Konkrete Aussagen zur Einhaltung des Grenzwerts sind mit dieser Untersuchung jedoch nicht verbunden sondern können den jeweiligen Standortbescheinigungen der Bundesnetzagentur entnommen werden. Im Zweifelsfalle können ergänzende Informationen bei in Betrieb befindlichen Anlagen durch Messungen erlangt werden.

Für Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung.

München, den 19. November 2010

Hans Ulrich-Raithel, Dipl.-Ing. (FH)  
Referent elektromagnetische Felder