

# Standortgutachten

## Mobilfunk in Uffing am Staffelsee: Vergleichende Untersuchung von Standortalternativen hinsichtlich der Minimierung der Strahlenbelastung und der räumlichen Verteilung des Versorgungspegels - Teil 2: Beispielszenarium -

|                   |  |
|-------------------|--|
| Auftraggeber:     | Gemeinde Uffing am Staffelsee<br>Hauptstr. 2, 82449 Uffing am Staffelsee   |
| Durchführung:     | Hans Ulrich-Raithel, Dipl.-Ing. (FH)   |
| Umfang:           | 21 Seiten  |
| Veröffentlichung: | Veröffentlichung der vollständigen Fassung erlaubt, sofern die Rechte anderer nicht verletzt werden. Die auszugsweise Veröffentlichung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung des Umweltinstitut München e.V. |

## 1. Auftragstellung

Ein im Jahr 2008 abgeschlossenes Dialogverfahren der Standortfindung zwischen Gemeinde und Netzbetreiberseite führte zur Einigung auf die Variante U03. Die Realisierung des Standortes scheiterte jedoch daran, dass dieser eigentümerseitig nicht zur Verfügung gestellt wurde. Im 1. Quartal 2010 wurde mit dem Bau eines Standorts auf dem Bahnhofsdach (nachfolgende Bezeichnung: W02) begonnen. Dieses Vorhaben ist derzeit vor Gericht anhängig.

Mit Schreiben vom 20.04.2009 beauftragte uns die Gemeinde Uffing, im Sinne der Minimierung der Strahlenbelastung der jeweils betroffenen Anwohner in einem rückgekoppelten Prozess (Planungsbüro und Gemeinde) verschiedene Standort-Alternativen im Gemeindegebiet anhand von Immissionsprognosen und der räumlichen Verteilung des prognostizierten Versorgungspegels vergleichend zu untersuchen. Das zu erstellende Konzept soll eine Mobilfunk-Versorgung des Gemeindegebietes in guter Qualität und mit ausreichenden Kapazitätsreserven sowie Spielraum für die unterschiedlichen Netzstrukturen ermöglichen.

Das Standortgutachten soll mit den Aspekten einer Verbesserung der Versorgungsqualität in Verbindung mit Immissionsminimierung in die laufende Bauleitplanung der Gemeinde zur Festlegung von geeigneten Mobilfunk-Standorten einfließen. Hierzu werden zu den bereits im Dialogverfahren untersuchten Varianten die neu in Diskussion gekommene Variante W02 (Bahnhof), sowie eine Reihe weiterer, gutachterseits ermittelter Varianten hinzugefügt und vergleichend untersucht.

Der vorliegende Teil 2 des Standortgutachtens hat die Beurteilung der von der Gemeinde für das Bauleitplanverfahren zur Änderung des Flächennutzungsplans auf Grundlage des ersten Teils vom 12.07.2010 sowie weiterer, insbesondere städtebaulicher Aspekte (Standortmatrix) ausgewählter Standorte zum Inhalt. Anhand einer Zusammenstellung ausgewählter Standorte (Beispielszenarium) soll überprüft werden, ob das Versorgungsziel<sup>1</sup> mit den ins Auge gefassten sechs Konzentrationszonen erreicht werden kann.

Ergänzend soll zu Aspekten hinsichtlich der in der Planung derzeit möglichen Alternativen zu W02 vertiefend Stellung genommen werden.

---

<sup>1</sup> Versorgung des Gemeindegebietes unter Berücksichtigung der Immissionsminimierung in guter Qualität, mit ausreichenden Kapazitätsreserven sowie Spielraum für die unterschiedlichen Netzstrukturen

## 2. Untersuchungsergebnisse

### 2.1 Bestehende Situation

Das Gemeindegebiet wird in den Netzen der vier Mobilfunkbetreiber Telekom, Vodafone, E-Plus und O<sub>2</sub> von außerhalb des Gemeindegebietes gelegenen Standorten in einfacher, nicht durchwegs Indoor-Qualität abgedeckt. Ausgeprägtere Lücken bestehen vor allem innerhalb der im Achgraben liegenden Gebäude im Ortskernbereich des Ortsteils Uffing.

Eine Breitband-Versorgung (z.B. UMTS, LTE) in Indoor-Qualität wird von keinem Netzbetreiber angeboten<sup>2</sup>.

### 2.2 Neuere Entwicklungen der Funk gestützten Breitbandversorgung

Die Bundesnetzagentur legt in ihren konzeptionellen Erwägungen zugrunde, „*dass sich die betroffenen Frequenzbereiche erheblich in den jeweiligen Ausbreitungseigenschaften unterscheiden. Dieser Unterscheidung wurde in den Stellungnahmen zum K9|18-Diskussionspapier für die Frequenzbereiche 900 MHz und 1.800 MHz zugestimmt. Aufgrund der physikalisch-technischen Ausbreitungs- und Dämpfungseigenschaften der elektromagnetischen Wellen können die für die Zwecke der Frequenznutzung für drahtlose Netzzugänge zum Angebot von Telekommunikationsdiensten gewidmeten Frequenzbereiche in zwei Kategorien unterschieden werden:*

*In der ersten Kategorie können die Frequenzen unterhalb von 1 GHz eingeordnet werden, also z.B. die Frequenzen bei 450 MHz, 800 MHz sowie bei 900 MHz. Diese zeichnen sich bei gleichen Sendeparametern gegenüber den höheren Frequenzen durch größere Nutzreichweiten aus. Ferner durchdringen die Funkwellen mit größerer Wellenlänge Gebäudemauern besser. Diese Frequenzen eignen sich besonders für die Versorgung in der Fläche (Flächenversorgung).*

*Die zweite Kategorie wird durch die Frequenzen oberhalb von 1 GHz gebildet. Mit diesen Frequenzen können aufgrund der günstigeren Kanalwiederholungsrate engmaschigere Netze betrieben werden. Dies ermöglicht insbesondere in dicht bebauten Gebieten eine größere Übertragungskapazität. Diese Frequenzen eignen sich daher besonders für die Versorgung kleiner Funkzellen mit vielen Teilnehmern (Kapazitätsversorgung)“.* (Seite 16, Hervorhebung in Fettdruck durch den Unterzeichner.)

Im Zuge neuerer Entwicklungen stehen für breitbandige Datenversorgungen Frequenzbereiche um 800/900 MHz zur Verfügung (LTE und UMTS-900<sup>4</sup>), über welche insbesondere in dünner besiedelten Gebieten eine qualitativ hochwertige Breitband-Grundversorgung sichergestellt werden kann. Der vor einigen Jahren wegen den kurzen Reichweiten der hohen Frequenzbereiche um 2 GHz ins Stocken geratene Ausbau der Funk gestützten Breitband-Versorgung in dünner besiedelten ländlichen Bereichen kann über 800/900 MHz nun unkomplizierter erfolgen und befindet sich derzeit im Aufbau.

Die Abdeckung dieser Breitband-Grundversorgung entspricht in etwa der von GSM-900. Da für die Abdeckung mit GSM-900 aufgrund der höheren Reichweite (vgl. Anhang) wesentlich weniger als die für UMTS ohnehin vorzusehenden Standorte benötigt werden, bestehen hier großzügig bemessene Reserven.

<sup>2</sup> Recherche auf den Webseiten der Telekom, Vodafone, E-Plus und O<sub>2</sub>, zuletzt am 24.05.2011

<sup>3</sup> Entscheidung der Präsidentenkammer der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen vom 12.10.2009 zur Flexibilisierung der Frequenznutzungsrechte für drahtlose Netzzugänge zum Angebot von Telekommunikationsdiensten in den Bereichen 450 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2 GHz und 3,5 GHz

<sup>4</sup> UMTS-900: derzeit testweise

### 2.3 Aspekte bzgl. der geplanten Versorgung von W02 (Dach des Bahnhofsgebäudes)

Wie Abb. 1 auf Seite 7 zeigt, wird der östliche Teil des Uffinger Gemeindegebietes mit B02 und W02 optimal bis stabil versorgt, jedoch mit Einschränkungen bei der Indoor-Versorgung im Achtal. Zur Versorgung des Ortsteils Uffing in durchweg guter Qualität wäre der Aufbau einer weiteren Station nötig. Einen vergrößerten Bildausschnitt zu Uffing zeigt Abb. 15 auf Seite 21.

Derzeit laufen zwischen der Betreiberseite und der Gemeinde Vertragsverhandlungen zur Variante U07 (Wasserbehälter). Würde statt W02 die konzeptgemäße Variante U07 aufgebaut, könnten eine durchwegs gute Versorgungsqualität im Osten des Uffinger Gemeindegebietes bereits mit einer Station erfüllt werden, wie Abb. 3 auf Seite 9 zeigt.

Die Versorgungsdefizite des Standorts W02 können hingegen auch bei Hinzunahme von Standorten im westlichen Gemeindegebiet nicht behoben werden, vgl. Szenarium W (Abb. 5 auf Seite 11), dass im Ortsteil Uffing die Einschränkungen der Indoor-Versorgung im bebauten Bereich des Achtals bestehen bleiben. Auch wird deutlich, dass im nordwestlich des Hauptorts gelegenen Teils des Achtals die Versorgung in den gelb markierten Flächen so schwach ist, dass durchgehendes Telefonieren bzw. der Aufbau von Notrufen nicht sicher gestellt erscheint.

Diese Lücken lassen sich mit verschiedenen konzeptgemäßen Standorten schließen, wie die nachfolgenden Beispielszenarien zeigen.

### 2.4 Beispielszenarien

Die nachstehenden Betrachtungen untersuchen die Versorgungsmöglichkeiten des Gemeindegebietes durch Standorte auf dem Gemeindegebiet. Die Flankierung von dem außerhalb des Gemeindegebietes bei Seehausen vorhandenen Funkturm (nachfolgend mit B02 bezeichnet) ist entsprechend der jeweiligen Angabe berücksichtigt.

Wie im Teil 1 des Standortgutachtens vom 12.07.2010 angegeben, können über die ins Auge gefassten sechs Konzentrationszonen unterschiedliche Kombinationen umgesetzt werden. Derzeit bietet kein Mobilfunkbetreiber im Gemeindegebiet eine flächendeckende Grundversorgung in Indoor-Qualität an, vgl. Nr. 2.1 auf Seite 3. Das Abdeckungsverhalten von LTE-800 und UMTS-900 ähnelt dem von GSM-900 weitgehend, so dass für die Flächenversorgung (Telefonie und Breitband-Grundversorgung) mit Frequenzen unterhalb 1 GHz stellvertretend mit GSM-900 gerechnet wird.

In diesem Zusammenhang werden vier Szenarien ausgeführt:

→ Szenarium A (konzeptkonformes Beispielszenarium)

Wie Abb. 7 auf Seite 13 zeigt, kann das Gemeindegebiet anhand des bestehenden Standorts B02 sowie der Varianten U03, U32 und U34 optimal bis stabil versorgt werden.

Wie Abb. 8 auf Seite 14 zeigt, wird das Gemeindegebiet über 10 Antennen (Funkzellen) versorgt.

→ Szenarium B (konzeptkonformes Beispielszenarium)

Wie Abb. 9 auf Seite 15 zeigt, kann das Gemeindegebiet anhand des bestehenden Standorts B02 sowie der Varianten U07, U32 und U34 optimal bis stabil versorgt werden.

Wie Abb. 10 auf Seite 16 zeigt, wird das Gemeindegebiet über 10 Antennen (Funkzellen) versorgt.

- ➔ Szenarium C (konzeptkonformes Beispielszenarium)  
Wie Abb. 11 auf Seite 17 zeigt, wird das Gemeindegebiet anhand des bestehenden Standorts B02 sowie der Varianten U01a, U32, U34 und U44 optimal bis stabil versorgt.  
Wie Abb. 12 auf Seite 18 zeigt, wird das Gemeindegebiet über 11 Antennen (Funkzellen) versorgt.
- ➔ Szenarium D (konzeptkonformes Beispielszenarium ohne den Funkturm in Seehausen [B02])  
Wie Abb. 13 auf Seite 19 zeigt, kann das Gemeindegebiet auch ohne den außerhalb des Gemeindegebietes liegenden Funkturm B02 über die Varianten U01a, U07, U32 und U34 optimal bis stabil versorgt werden.  
Wie Abb. 14 auf Seite 20 zeigt, wird das Gemeindegebiet über 11 Antennen (Funkzellen) versorgt.

Je nach Versorgungsziel und weiteren Randbedingungen, wie z.B. bestehende Versorgungen von außerhalb des Gemeindegebietes, sind weitere Kombinationen möglich.

## 2.5 Breitbandversorgung

Wie unter 2.1 auf Seite 3 angegeben, besteht derzeit im gesamten Gemeindegebiet keine Breitband-Indoorversorgung. Ausweislich der Standortbescheinigung ist auch an W02 kein Aufbau einer funkgestützten Breitbandversorgung geplant. Entsprechend den vorliegenden Unterlagen plant derzeit auch an anderer Stelle des Gemeindegebietes kein Mobilfunk-Betreiber den Aufbau von Stationen zur funkgestützten Breitbandversorgung.

Bei Nutzung konzeptkonformer Standorte kann, wie die Beispielszenarien A bis D belegen, in vielfältiger Weise eine qualitativ gute Flächen-Breitbandversorgung (LTE-800 oder UMTS-900) hergestellt werden.

Zusätzlich kann das Netz bei Bedarf über die konzeptkonformen Standorte so verdichtet werden, dass eine flächendeckende Kapazitätsversorgung möglich ist (> 1 GHz). Die Abdeckung der einzelnen Standorte für die Breitband-Kapazitätsversorgung ist im ersten Teil des Standortgutachtens im Einzelnen dargelegt.

## 3. Zusammenfassende Bewertung

Wie Abb. 1 auf Seite 7 zeigt, kann das Gemeindegebiet von Uffing am Staffelsee auch unter Berücksichtigung von B02 über den auf dem Dach des Bahnhofsgebäudes geplanten Standort W02 nicht versorgt werden. Wie die umfangreichen Untersuchungen in Teil 1 des Standortgutachtens vom 12.07.2010 zeigen, lassen auch Kombinationen mit anderen Standorten Lücken offen, so dass zur flächendeckenden Versorgung des Gemeindegebietes mehr als zwei Standorte erforderlich sind.

Wie unter 2.3 auf Seite 4 dargelegt, weist U07 gegenüber W02 große Vorteile auf. Würde statt W02 die Variante U07 gewählt, ließe sich im Osten des Gemeindegebietes über B02 und U07 eine wesentlich bessere Abdeckung und Qualität erreichen als über B02 und W02.

Wie die Beispielszenarien A, B, C und D zeigen, ist die Versorgung des Gemeindegebietes unter Berücksichtigung der Immissionsminimierung in guter Qualität, mit ausreichenden Kapazitätsreserven sowie Spielraum für die unterschiedlichen Netzstrukturen anhand der sechs ins Auge gefassten Konzentrationszonen solide möglich.

Das Konzept ist auch für eine funkgestützte Breitband-Kapazitätsversorgung<sup>5</sup> ausgelegt, wobei für eine vollständige Flächendeckung die Nutzung aller sechs ins Auge gefassten Konzentrationszonen möglich sein sollte.

<sup>5</sup> vgl. Nr. 2.2 auf Seite 3

## 4. Schlussbemerkung

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

Es wird empfohlen, mit den Netzbetreibern bzgl. Konkretisierung möglicher Standortvarianten in Austausch zu treten.

Für Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung.

München, den 24. Juni 2011

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

## 5. Anhang: Szenarien

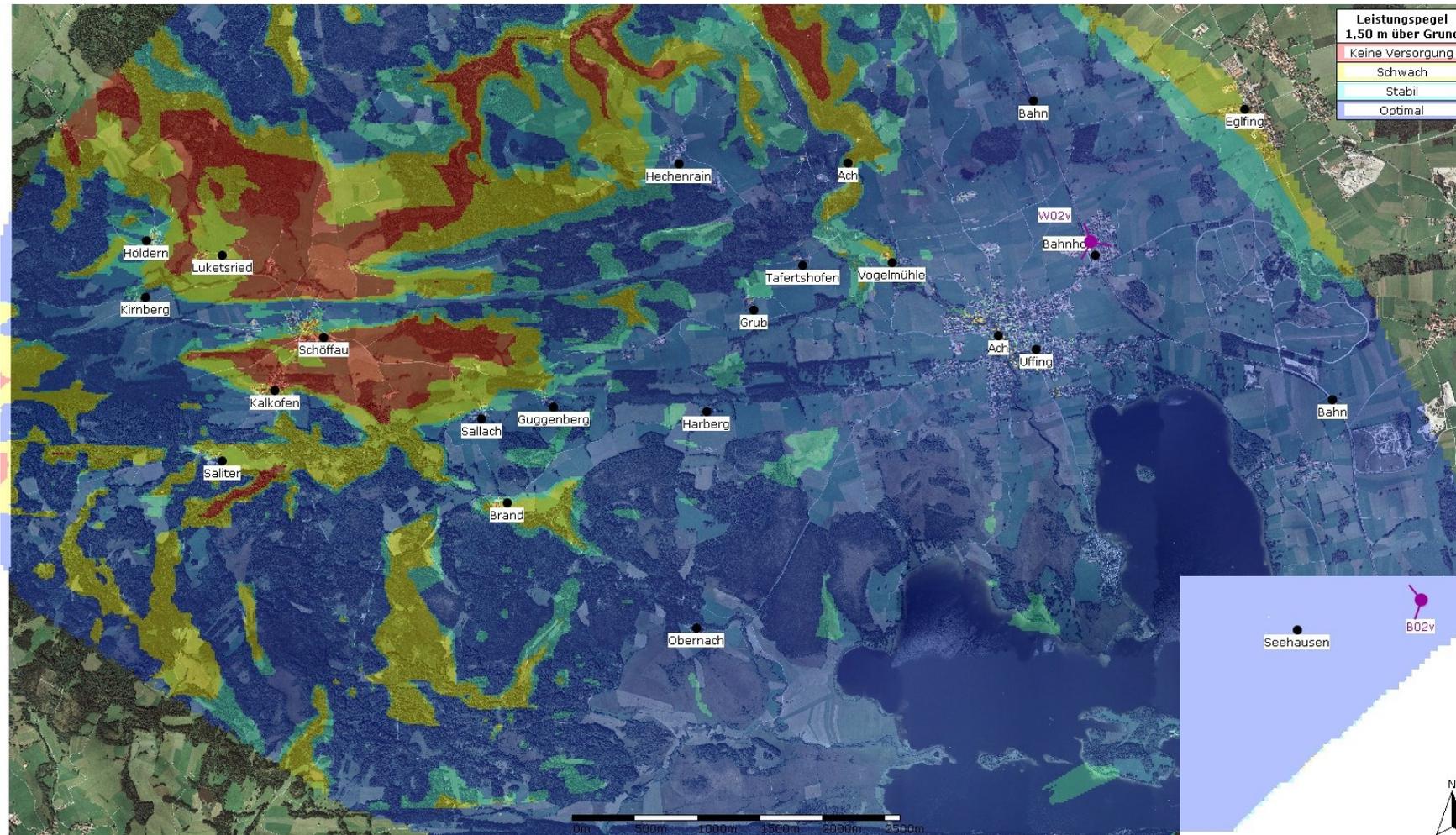
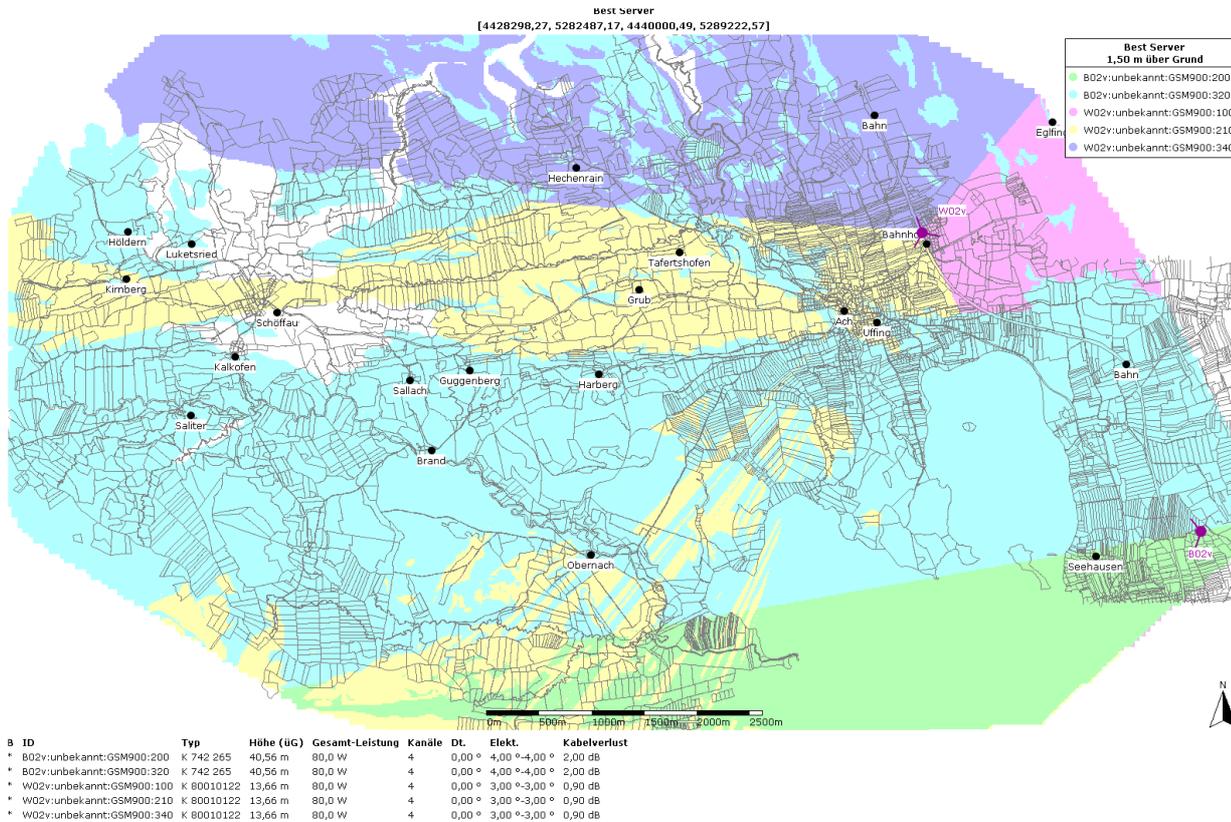


Abbildung 1: Berechneter Versorgungspegel (GSM-900) zum bestehenden Funkturm in Seehausen (B02) und dem gewünschten Standort auf dem Bahnhofsdach (W02): Ortsteil Uffing mit schwacher bzw. nicht sicher gestellter Indoor-Versorgung im Achtal (gelbe Punkte). Z.T. besiedelte Bereiche (Vogelmühle und größere Bereiche im Westen des Gemeindegebietes) mit unwahrscheinlicher Versorgung. Detaildarstellung des Achtals in Uffing bis zur Vogelmühle siehe Abb. 15 auf Seite 21.



**Abbildung 2: Berechnete Flächen, welche von den einzelnen Antennen versorgt werden (Best Server GSM-900). Jeder Farbfläche kann eine Kapazitäts-Einheit zugeordnet werden. W02 versorgt Teile des Ortsteils Uffing mit einer Zelle (gelb); der Rest wird von der Großzelle des Funkturms B02 in Seehausen mitversorgt (türkis), was der Deckung ggf. später erhöhter Kapazitätsnachfrage Grenzen setzt. Der abgedeckte Bereich wird über 5 Antennen versorgt (5-fache Kapazität einer Antenne).**

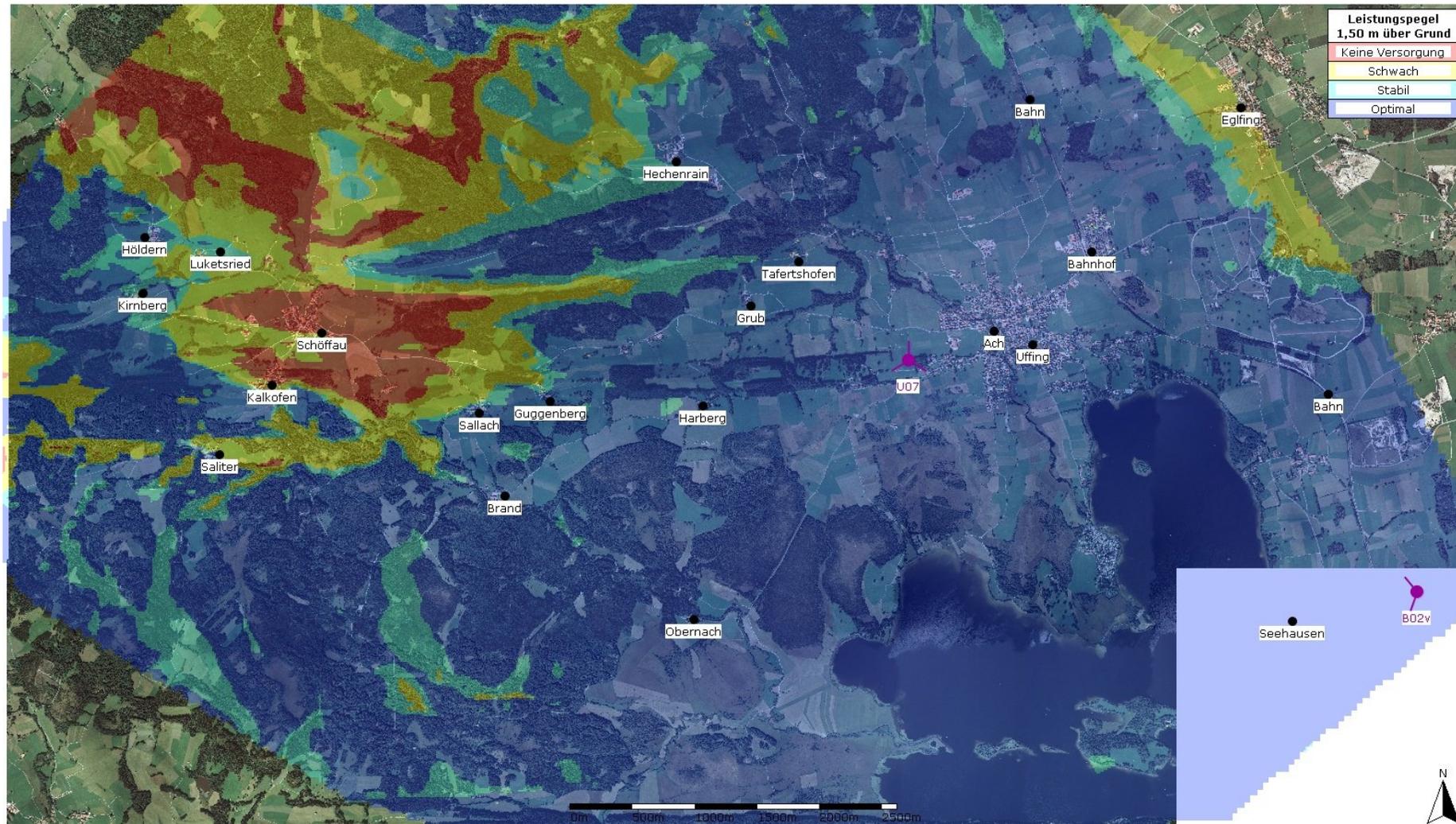


Abbildung 3: Berechneter Versorgungspegel (GSM-900) zum bestehenden Funkturm in Seehausen (B02) und dem konzeptgemäßen Standort beim Wasserbehälter (U07): Ortsteil Uffing optimal; Bahnhofsbereich optimal bis stabil. Z.T. besiedelte Bereiche im Westen des Gemeindegebietes unversorgt.

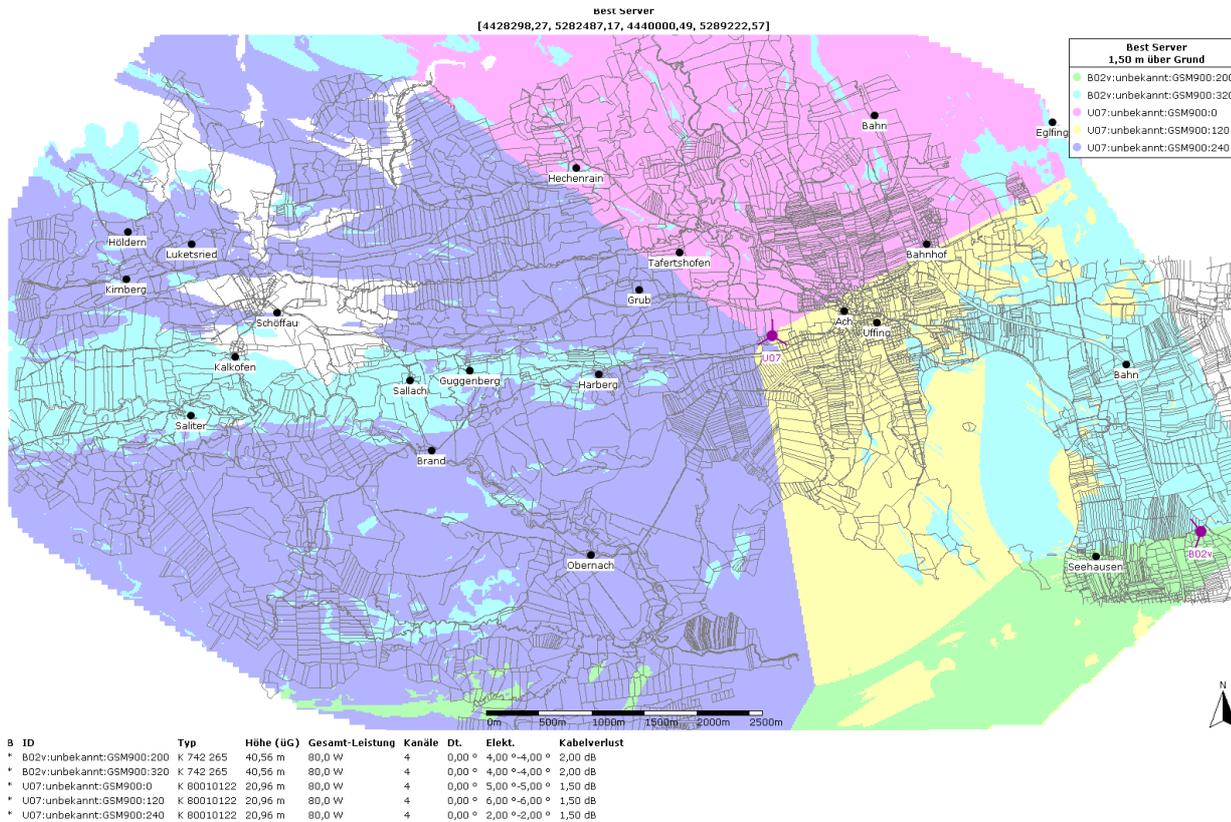


Abbildung 4: Berechnete Flächen, welche von den einzelnen Antennen versorgt werden (Best Server GSM-900). Jeder Farbfläche kann eine Kapazitäts-Einheit zugeordnet werden. U07 versorgt den Ortsteil Uffing mit zwei Zellen. Der abgedeckte Bereich wird über 5 Antennen versorgt (5-fache Kapazität einer Antenne)



Abbildung 5: Szenarium W (GSM-900) mit B02 und W02 im Bereich Uffing, ergänzt um die konzeptkonformen Standorte U32 und U34. Im Gemeindegebiet mit Ausnahme des Achtals optimale bis stabile Versorgung. Achtal im Ortsteil Uffing: schwache bzw. nicht sicher gestellter Indoor-Versorgung. Achtal nordwestlich Uffings: Schwache Versorgung mit nicht sicher gestelltem flächendeckendem Aufbau von Notrufen.

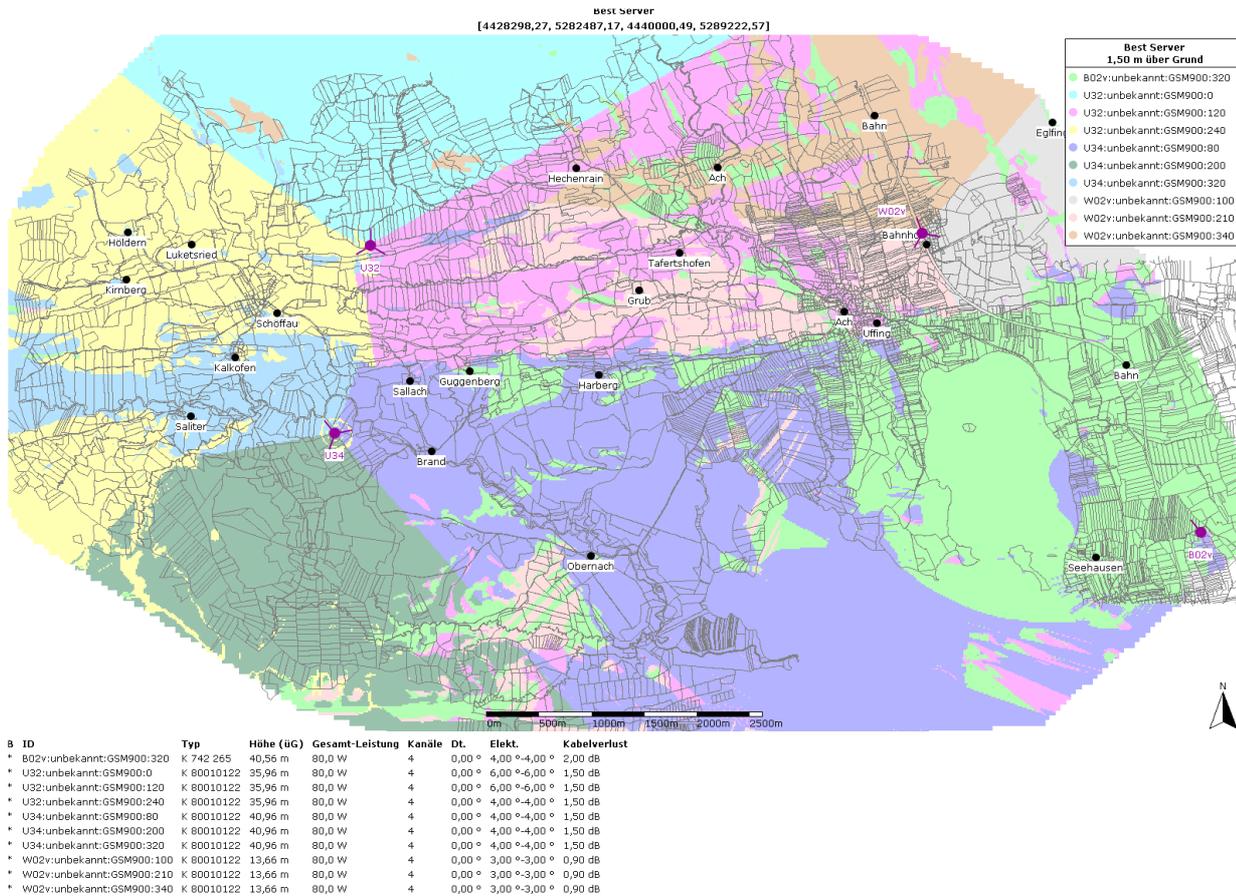


Abbildung 6: Berechnete Flächen, welche von den einzelnen Antennen versorgt werden (Best Server GSM-900). Jeder Farbfläche kann eine Kapazitäts-Einheit zugeordnet werden. Das Gemeindegebiet wird über 10 Antennen versorgt (10-fache Kapazität einer Antenne).

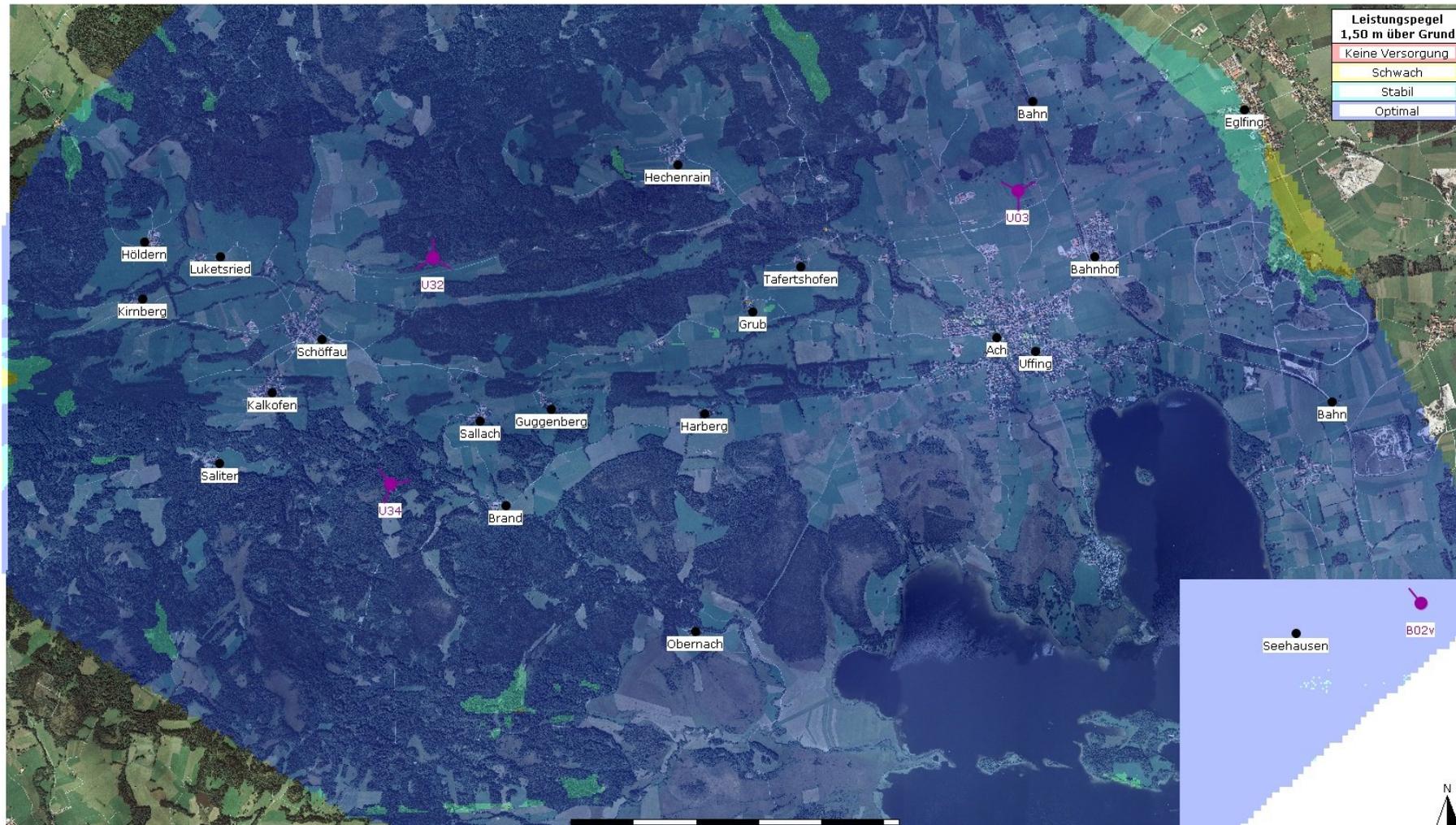
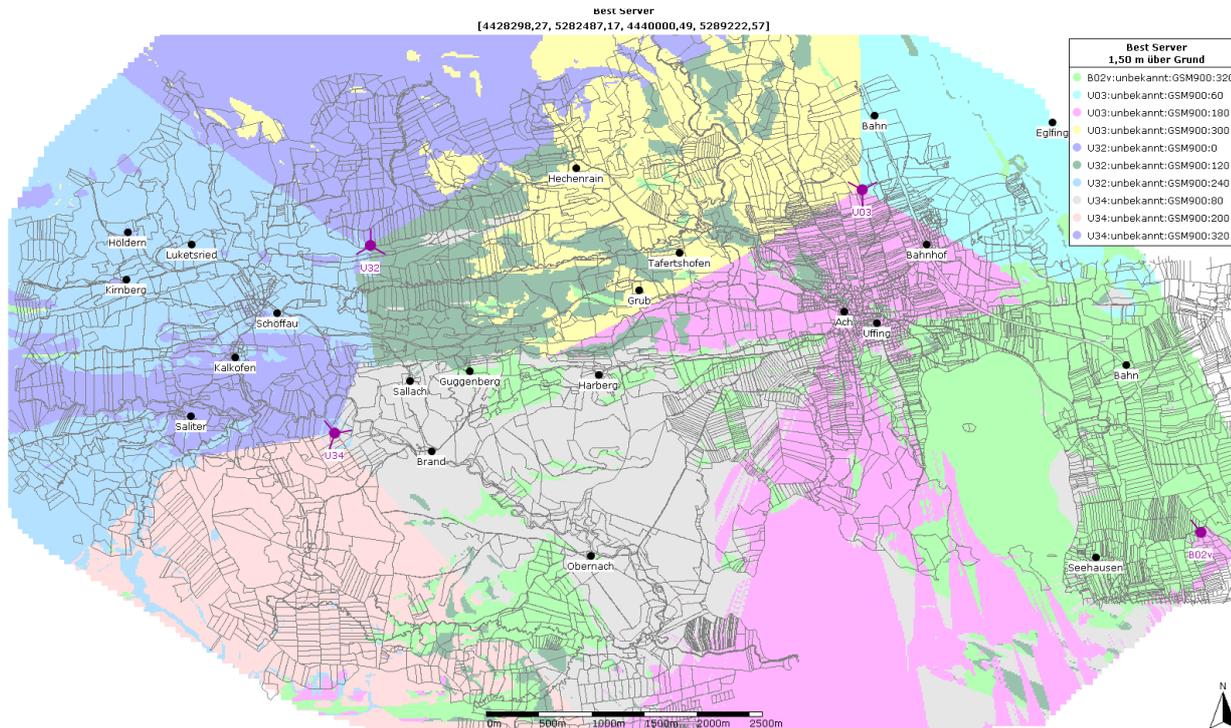


Abbildung 7, Beispielszenarium A : Berechneter Versorgungspegel zu ausgewählten zur Ausweisung beabsichtigten Konzentrationszonen (B02, U03, U32, U34 / GSM-900). Im Gemeindegebiet optimale bis stabile Versorgung.



| B ID                        | Typ          | Höhe (üG) | Gesamt-Leistung | Kanäle | Dt.    | Elekt.        | Kabelverlust |
|-----------------------------|--------------|-----------|-----------------|--------|--------|---------------|--------------|
| * B02v:unbekannt:GSM900:320 | K 742 265    | 40,56 m   | 80,0 W          | 4      | 0,00 ° | 4,00 °-4,00 ° | 2,00 db      |
| * U03:unbekannt:GSM900:60   | K 80010122   | 20,96 m   | 80,0 W          | 4      | 0,00 ° | 4,00 °-4,00 ° | 1,50 db      |
| * U03:unbekannt:GSM900:180  | K 80010122   | 20,96 m   | 80,0 W          | 4      | 0,00 ° | 4,00 °-4,00 ° | 1,50 db      |
| * U03:unbekannt:GSM900:300  | K 800 10 647 | 21,13 m   | 80,0 W          | 4      | 0,00 ° | 4,00 °-4,00 ° | 1,50 db      |
| * U32:unbekannt:GSM900:0    | K 80010122   | 35,96 m   | 80,0 W          | 4      | 0,00 ° | 6,00 °-6,00 ° | 1,50 db      |
| * U32:unbekannt:GSM900:120  | K 80010122   | 35,96 m   | 80,0 W          | 4      | 0,00 ° | 6,00 °-6,00 ° | 1,50 db      |
| * U32:unbekannt:GSM900:240  | K 80010122   | 35,96 m   | 80,0 W          | 4      | 0,00 ° | 4,00 °-4,00 ° | 1,50 db      |
| * U34:unbekannt:GSM900:80   | K 80010122   | 40,96 m   | 80,0 W          | 4      | 0,00 ° | 4,00 °-4,00 ° | 1,50 db      |
| * U34:unbekannt:GSM900:200  | K 80010122   | 40,96 m   | 80,0 W          | 4      | 0,00 ° | 4,00 °-4,00 ° | 1,50 db      |
| * U34:unbekannt:GSM900:320  | K 80010122   | 40,96 m   | 80,0 W          | 4      | 0,00 ° | 4,00 °-4,00 ° | 1,50 db      |

Abbildung 8, Beispielszenarium A: Berechnete Flächen, welche von den einzelnen Antennen versorgt werden (Best Server GSM-900). Jeder Farbfläche kann eine Kapazitäts-Einheit zugeordnet werden. Das Gemeindegebiet wird über 10 Antennen versorgt (10-fache Kapazität einer Antenne).



Abbildung 9, Beispielszenarium B: Berechneter Versorgungspegel zu ausgewählten zur Ausweisung beabsichtigten Konzentrationszonen (B02, U07, U32, U34 / GSM-900). Im Gemeindegebiet optimale bis stabile Versorgung.

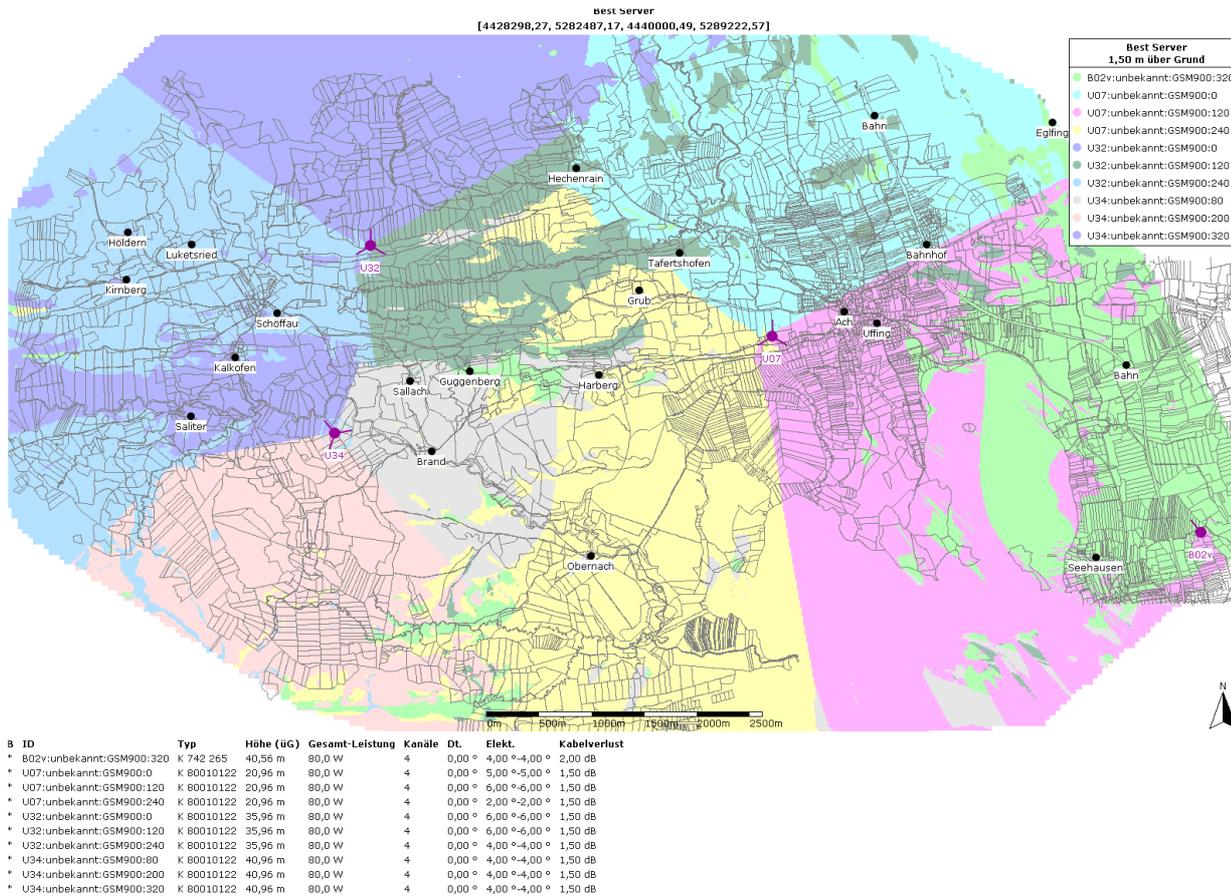


Abbildung 10: Beispielszenarium B: Berechnete Flächen, welche von den einzelnen Antennen versorgt werden (Best Server GSM-900). Jeder Farbfläche kann eine Kapazitäts-Einheit zugeordnet werden. Das Gemeindegebiet wird über 10 Antennen versorgt (10-fache Kapazität einer Antenne).



Abbildung 11: Beispielszenarium C: Berechneter Versorgungspegel zu ausgewählten zur Ausweisung beabsichtigten Konzentrationszonen (B02, U01a, U32, U34, U44 / GSM-900). Im Gemeindegebiet optimale bis stabile Versorgung.

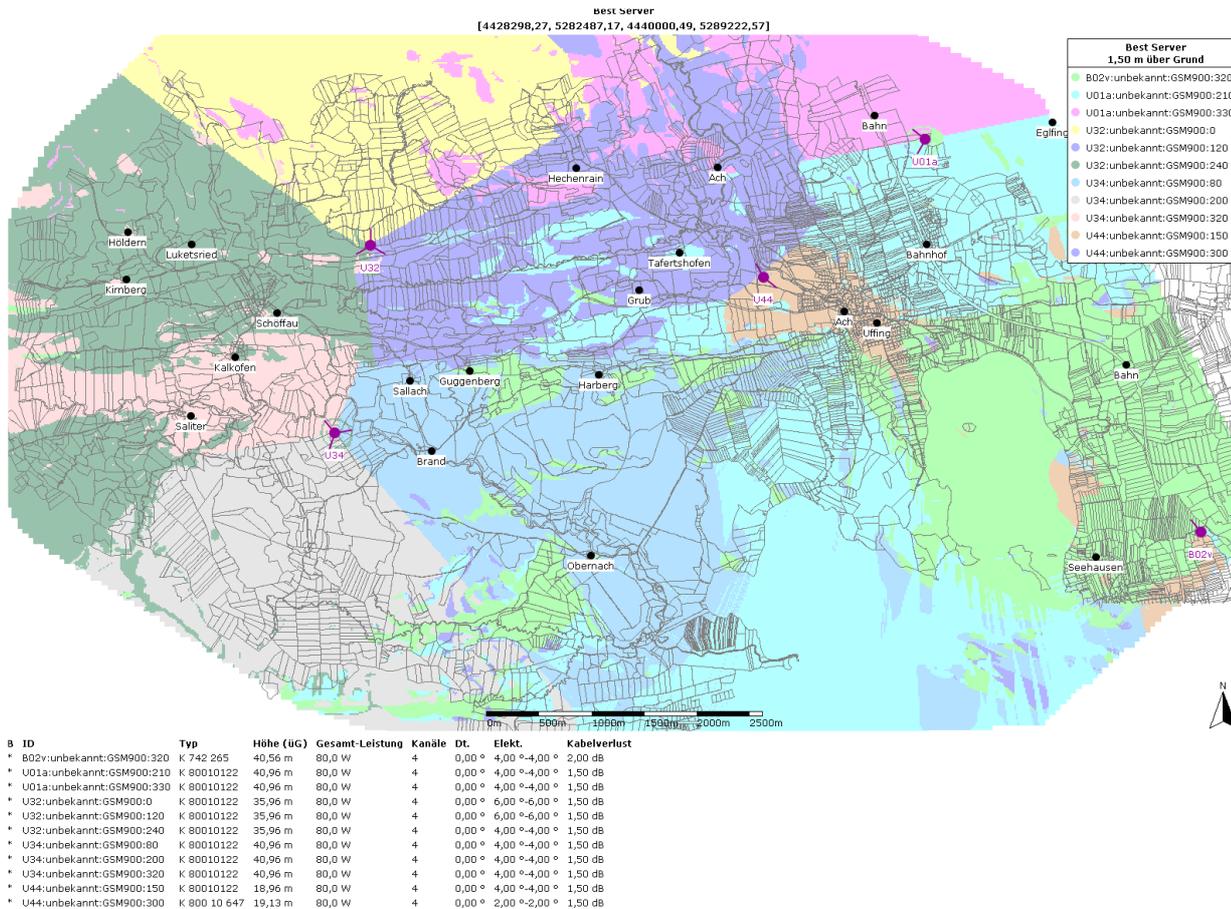


Abbildung 12: Beispielszenarium C: Berechnete Flächen, welche von den einzelnen Antennen versorgt werden (Best Server GSM-900). Jeder Farbfläche kann eine Kapazitäts-Einheit zugeordnet werden. Das Gemeindegebiet wird über 11 Antennen versorgt (11-fache Kapazität einer Antenne).

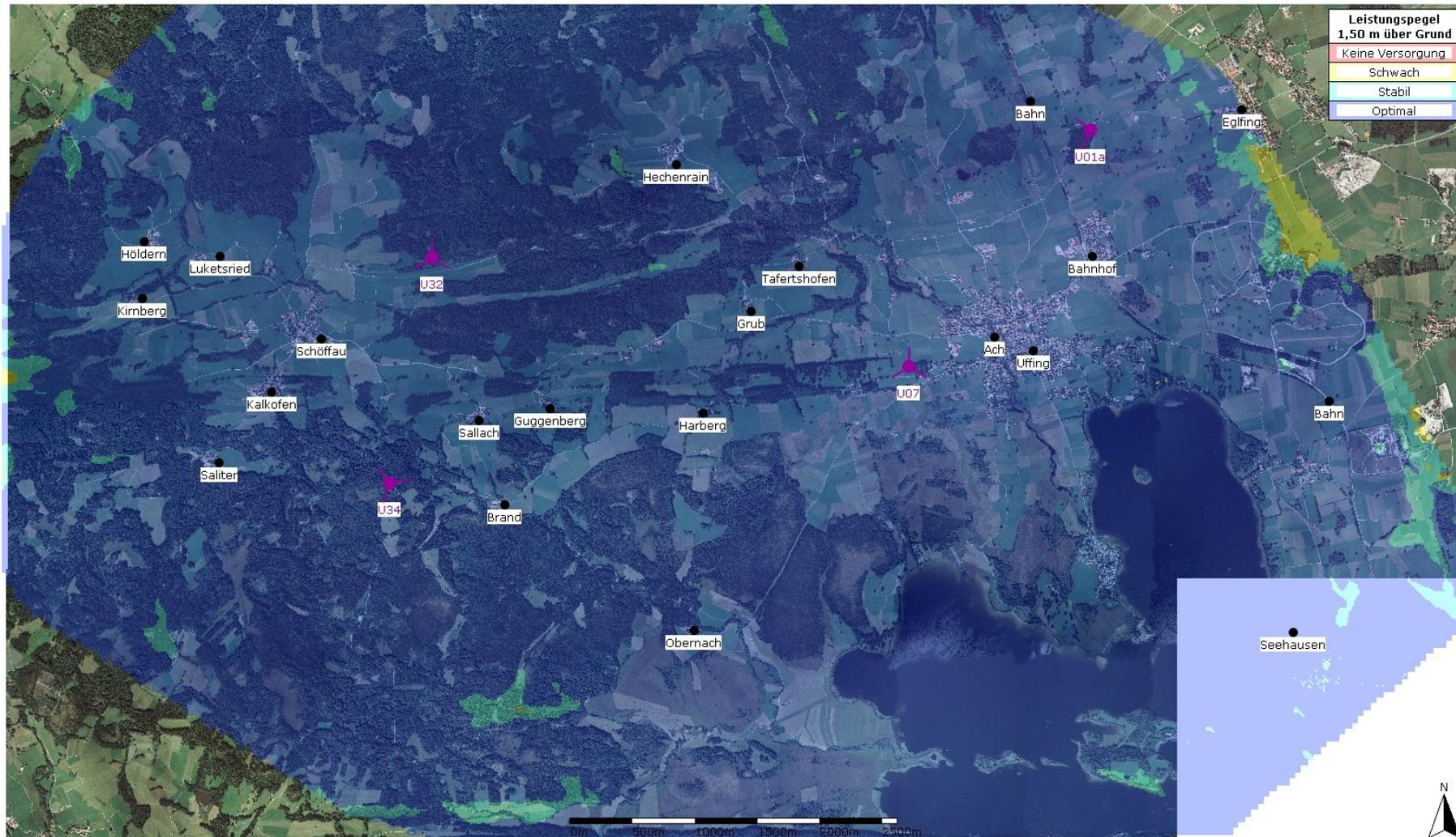


Abbildung 13: Beispielszenarium D: Berechneter Versorgungspegel zu ausgewählten zur Ausweisung beabsichtigten Konzentrationszonen (U01a, U07, U32, U34 / GSM-900). Im Gemeindegebiet optimale bis stabile Versorgung.

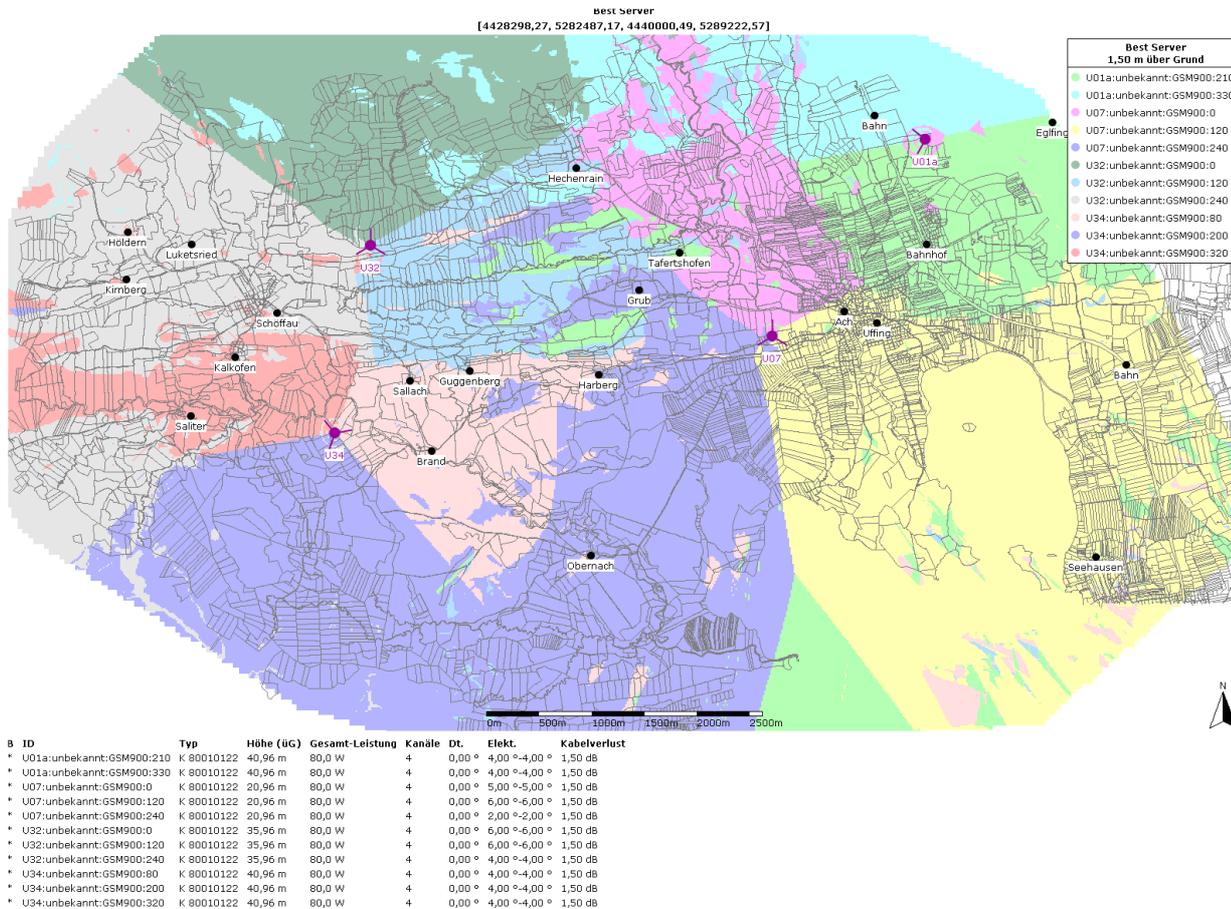


Abbildung 14: Beispielszenarium D: Berechnete Flächen, welche von den einzelnen Antennen versorgt werden (Best Server GSM-900). Jeder Farbfläche kann eine Kapazitäts-Einheit zugeordnet werden. Das Gemeindegebiet wird über 11 Antennen versorgt (11-fache Kapazität einer Antenne).



Abbildung 15: Detail zu Abb. 1 auf Seite 7 (GSM-900). Berechneter Versorgungspegel zum bestehenden Funkturm in Seehausen (B02) und dem gewünschten Standort auf dem Bahnhofsdach (W02): Ortsteil Uffing mit schwacher bzw. nicht sicher gestellter Indoor-Versorgung im Achtal (gelb markierte Gebäude). Z.T. besiedelte Bereiche (Vogelmühle) mit unwahrscheinlicher Indoor-Versorgung (rot markierte Gebäude).