



Technischer Bericht

Nr. B 168/99

**Inhaus-Versorgung der DVB-T-Sender in
München**

Institut für Rundfunktechnik

Bericht
Nr. B 168/1999

Inhaus-Versorgung der DVB-T-Sender in München

Inhaltsangabe

Für die zukünftige Akzeptanz von DVB-T wird ein guter portabler Empfang in Gebäuden als wesentlich angesehen. Die Gebäudedämpfung und auch die zu erwartende Verteilung der Feldstärke innerhalb von Gebäuden sind aus Messungen bekannt, aber es ist sehr schwierig, für ein bestehendes Sendernetz Aussagen über die Versorgungssituation bei Inhaus-Empfang zu machen. Die Empfangssituation kann in den einzelnen Gebäuden durch Abschattung und Mehrwegeausbreitung sehr unterschiedlich sein. Eine umfangreiche Messaktion des Inhaus-Empfangs könnte Klarheit bringen, ist aber sehr zeitaufwendig und mit Problemen verbunden, da man Zutritt zu einer Vielzahl privater Gebäude braucht.

In dieser Arbeit wird versucht, die Inhaus-Versorgung für zwei DVB-Sender des Bayerischen Rundfunks im Stadtgebiet von München anhand von Prognosen abzuschätzen. Für einen Großteil von München steht uns ein digitales Stadtmodell mit einer horizontalen Auflösung von 5 m zur Verfügung, welches auch Information über Straßen und Gebäudehöhen enthält. Am IRT wurde auch schon frühzeitig ein Ausbreitungsmodell entwickelt, das den Einfluss von Reflexionen im dreidimensionalen Gelände und im Stadtgebiet berücksichtigen kann. Mehrwegeausbreitung spielt im Stadtgebiet eine wesentliche Rolle, da der Empfang erheblich durch gestreute und reflektierte Signalanteile bestimmt wird. Gleiches gilt für den Inhaus-Empfang, insbesondere in den unteren Stockwerken, wo üblicherweise keine Sicht zum Sender vorhanden ist.

Das IRT-Prognosemodell für Gelände und Stadtgebiet wurde erweitert und modifiziert, um auch für Prognosen des Inhaus-Empfangs eingesetzt werden zu können. Mit Hilfe dieser Prognosen wird die Versorgungssituation der beiden DVB-T-Sender in München für portablen Empfang in Gebäuden untersucht. Die Ergebnisse lassen Rückschlüsse auf die zu erwartende Inhaus-Versorgung mit DVB-T in Stadtgebieten zu, bzw. geben Hinweise auf die zur Versorgung notwendigen Senderleistungen.

Für Planungszwecke stehen meist nur topographische und morphographische Daten mit deutlich gröberer Auflösung zur Verfügung. Auch Inhaus-Prognosen mit Hilfe dieser Daten wurden untersucht und mit den Ergebnissen für die digitalen Stadtdaten verglichen. Es soll geklärt werden, ob auch die einfachen planerischen Ansätze im Stadtgebiet brauchbare Ergebnisse zur Abschätzung der Inhaus-Versorgung liefern können.

Für zwei DVB-T-Sender in München wird die anhand der Prognosen zu erwartende Versorgung für portablen Empfang in Gebäuden dargestellt und diskutiert.

14 Seiten Text mit 8 Bildern und 6 Tabellen

München, den 20.9.1999

Verfasser



R. Großkopf

Verteiler

PTKO ARD/ZDF
Leiter Hörfunkbetrieb
Leiter Senderbetrieb
Leiter Fernsehbetrieb
Arbeitsgruppe Rundfunkversorgung
AKO

INSTITUT FÜR RUNDfunkTECHNIK GMBH



Dr. H. Wilkens

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. DVB-Sender in München
3. Datenbank
 - 3.1. Digitale Stadtdatei
 - 3.2. Morphographie-Datenbank
4. Feldstärkeprognoseverfahren
 - 4.1. Berücksichtigung der Morphographie
5. Untersuchung der Inhaus-Versorgung in München
 - 5.1. Prognosen mit dem digitalen Stadtmodell
 - 5.2. Versorgungsaussagen
 - 5.3. Prognosen mit der Morphographie-Datenbank
6. Zusammenfassung
7. Danksagung
8. Literatur

Inhaus-Versorgung der DVB-T-Sender in München

1. Einleitung

Für die Planung von DVB-T-Sendern und Gleichwellennetzen werden Ausbreitungsmodelle gebraucht, die verlässliche Prognosen der Empfangsfeldstärke ermöglichen. Von besonderer Bedeutung für die Akzeptanz von DVB-T wird der portable Empfang in Gebäuden sein, da dadurch dem Kunden eine Vielzahl von Programmen kostenlos und unkompliziert angeboten werden kann. Auch für diese Empfangssituation sollten die Ausbreitungsmodelle daher geeignet sein. Der Vergleich von Prognosen mit Messungen ist allerdings nicht einfach durchzuführen, da eine umfangreiche Messaktion des Inhaus-Empfangs sehr zeitaufwendig und problematisch ist, da man Zutritt zu einer Vielzahl privater Gebäude braucht.

Das IRT hat die Gebäudedämpfung im VHF- und UHF-Bereich für verschiedene Wohnhäuser in München gemessen [1] und auch die Verteilung der Feldstärke in Gebäuden untersucht [2]. Zur Beurteilung der Inhaus-Versorgung in einer Stadt sind diese Ergebnisse aber nicht ausreichend, da die Empfangssituation in den einzelnen Gebäuden durch Abschattung und Mehrwegeausbreitung sehr unterschiedlich sein kann.

Schon vor einigen Jahren hat das IRT ein digitales Stadtmodell von München mit hoher horizontaler Auflösung erarbeitet [3], welches auch Information über Straßen und Gebäudehöhen enthält. Mit Hilfe dieser Daten und einem leistungsfähigen Prognosemodell kann man für das Stadtgebiet von München die Inhaus-Feldstärke der beiden in München operierenden DVB-T-Sender berechnen und daraus Schlüsse auf die Versorgung bei portablen Empfang in Gebäuden ziehen. Das IRT-Modell zur Feldstärkeprognose wurde intensiv mit mobilen DAB-Messungen im Stadtgebiet von München verglichen, sowohl im VHF-Bereich [4, 5, 6, 7] als auch im 1,5-GHz-Bereich [8, 9]. In beiden Fällen erwies sich das IRT-Modell als zuverlässig und gut geeignet, um die Versorgung im Stadtgebiet abschätzen zu können. Das IRT-Modell berücksichtigt auch Reflexionen an Gebäuden und kann damit die Mehrwegesituation im Stadtgebiet recht gut simulieren.

Mit einigen Erweiterungen und Modifizierungen kann das Modell nun auch zur Prognose der Inhaus-Versorgung eingesetzt werden. Mit Hilfe dieser Prognosen wird die Versorgungssituation der beiden DVB-T-Sender in München für portablen Empfang in Gebäuden untersucht. Die Ergebnisse lassen Rückschlüsse auf die zu erwartende Inhaus-Versorgung für DVB-T in Stadtgebieten zu, bzw. geben Hinweise auf die zur Inhaus-Versorgung notwendigen Sendeleistungen.

2. DVB-Sender in München

In München sind zwei DVB-T-Sender im Band V (650 MHz) in Betrieb. Die Standorte der Sender sind der Fernsehturm auf dem Olympiagelände (Olympiaturm) und ein Sendeturm in Freimann im Norden Münchens.

Einige wesentliche kennzeichnende Merkmale der beiden Sender sind in der folgenden **Tabelle 1** zusammengestellt. Die Antennen sind vertikal polarisiert.

Tabelle 1
Kennzeichnende Merkmale der DVB-T-Sender in München

Sender	max. ERP (kW)	Antennenfußpunkthöhe (m)	Antennenschwerpunkthöhe (m)	Hauptstrahlrichtung
Olympiaturm	0.2	513	220	keine (nahezu rund)
Freimann	1	495	106	keine (rund)

Die Antenne am Standort Olympiaturm hat ein nahezu rundes Horizontaldiagramm, das aber aufgrund des großen Abstandes zwischen den Dipolarrays eine Vielzahl von Einzügen zeigt. In der Praxis werden die Einzüge aber durch Reflexionen und gestreute Wellen aufgefüllt, insbesondere im Stadtgebiet. Der Sender Olympiaturm ragt mit seiner Höhe von 220 m über Grund weit über die umliegenden Gebäude hinaus. Der Sender in Freimann hat eine geringere Höhe von 106 m über Grund und fällt dadurch mit sehr viel flacheren Einfallswinkeln im Stadtgebiet ein.

3. Datenbanken

3.1. Digitale Stadtdatei

Für einen Großteil von München wurde vor einigen Jahren vom IRT in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Rundfunk aus Karten des Städtischen Vermessungsamtes München ein digitales Modell des Stadtgebietes erstellt [3]. Die Daten haben eine horizontale Auflösung von 5 m x 5 m und beinhalten in der Art eines dreidimensionalen Stadtplanes neben den Straßen auch Information über die Höhen der einzelnen Gebäude. **Bild 1** zeigt einen Ausschnitt aus dieser Datei mit dem Standort eines der beiden DVB-Sender am Olympiaturm im Vordergrund. Die gesamte Datei umfasst einen Bereich von ca. 12 km Breite (Ost-West) und ca. 16 km Höhe (Süd-Nord), der in **Bild 2** dargestellt ist.

3.2. Morphographie-Datenbank

Mit Gelände- und Morphographie-Daten aus einer topographischen Datenbank mit einer Auflösung von 100 m x 100 m wurden ebenfalls Prognosen durchgeführt. Diese Auflösung der Daten stellt einen typischen und häufig benutzten Wert für Prognosen von Versorgungsgebieten im Rundfunkbereich dar. **Bild 3** zeigt die Morphographie aus unserer Datenbank für das gleiche Gebiet, das in **Bild 2** dargestellt ist. Die Höhenwerte der Datenbank sind in einer Art Reliefdarstellung als Schummerung unterlegt. In den Prognoserechnungen, in denen die Morphographie berücksichtigt wird, werden im wesentlichen nur fünf verschiedene Klassen der Morphographie unterschieden, wie freies Gelände, Wald, dörfliche bzw. vorstädtische, städtische und industrielle Bebauung.

4. Feldstärkeprognoseverfahren

Das IRT-Feldstärkeprognosemodell [10, 11, 12, 13] wurde für den Einsatz in den für terrestrischen Rundfunk genutzten Frequenzbereichen entwickelt (VHF, UHF, 1,5-GHz-Bereich) und im Laufe der letzten Jahre immer wieder erweitert und verbessert. Das IRT-