

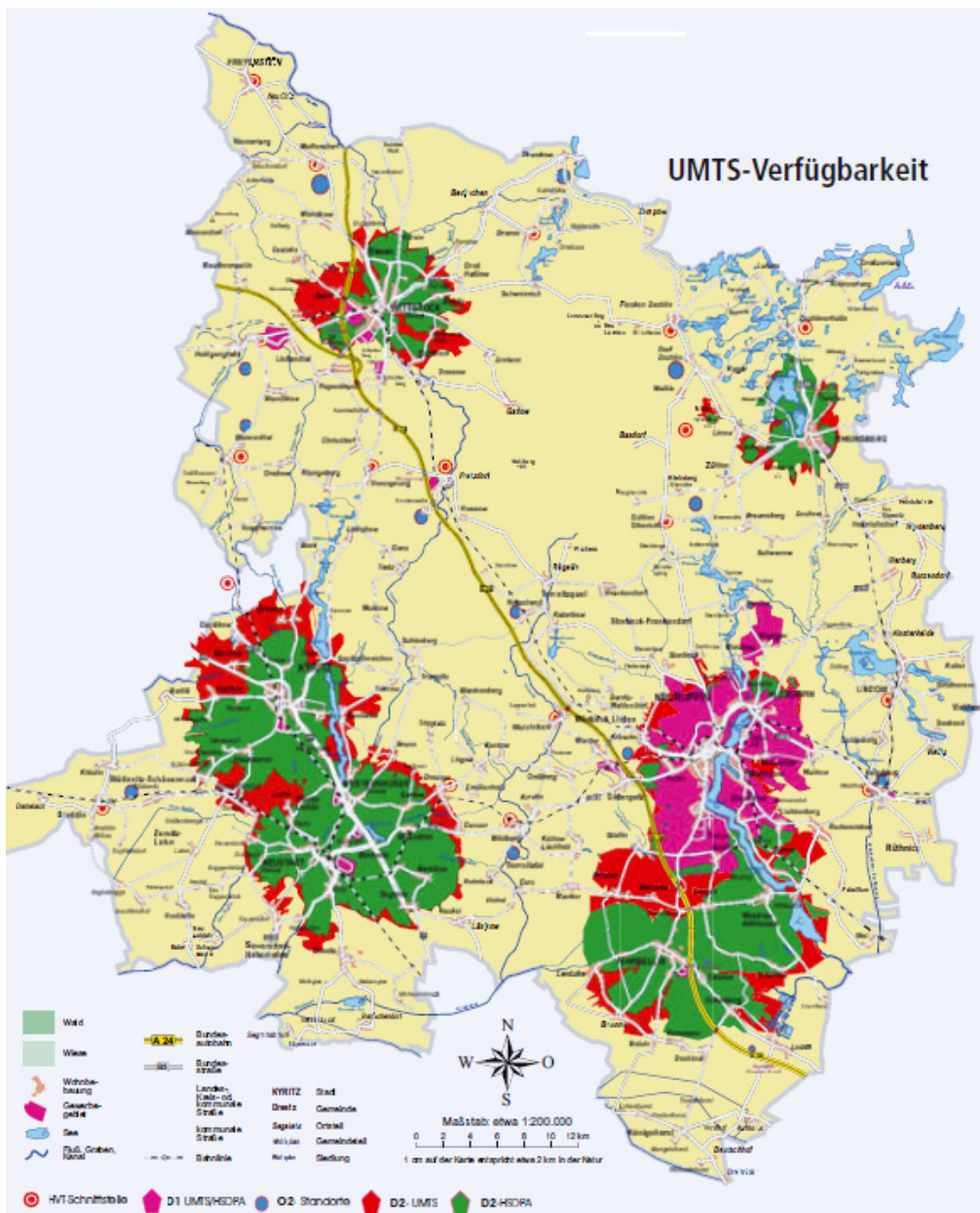
Bericht zum Pilotbetrieb eines UHF-Internetzugangs in Wittstock

1. Zielstellung der Aktivität des Arbeitskreises

- Informationen über die Region Wittstock/Dosse und den Pilotbetrieb sammeln
- Soweit möglich
 - Messdaten zur Spektralen Frequenzbelegung sammeln
 - Störeinfluss auf drahtlose Mikrofonstrecken testen

2. Informationen über die Region und das Pilotprojekt

Drahtlose Internet-Versorgung im Landkreis Ostprignitz-Ruppin (2008)



Quelle: Technologie- und Gründerzentrum OPR GmbH, Wirtschaft Aktuell Nr.2/2009

In den Siedlungsgebieten des Landkreises gab es Ende 2008 mindestens drei Internetzugangsmöglichkeiten:

- DSL (in der Regel mit Datenraten < 1 MBit/s)
- GPRS/UMTS (siehe Grafik oben)
- Satelliten

Zur möglichen Internet-Versorgung über Kabelfernsehanbieter lagen keine Informationen vor.

„Wirtschaft aktuell“ schreibt zur drahtlosen Internetversorgung:

Das mobile Internet über EDGE oder UMTS

Der stetigen Weiterentwicklung des Internets folgte immer auch eine »Evolution im Handy-Netz«. Der Sprachstandard GSM wurde mit Hilfe des Standards GPRS zu einem paketvermittelten

Datenübertragungsdienst umgerüstet, der in der Lage ist, Daten mit bis zu 170 kbit/s zu übermitteln. EDGE ist die Nachfolgetechnik zu GPRS und bietet bis zu 280 kbit/s Datenverkehr zum Herunterladen an und das fast flächendeckend in Deutschland.

Eine weitere Möglichkeit der Internetnutzung ist die UMTS-Technologie. Der Internetzugang am Laptop erfolgt hier – wie auch bei EDGE – mittels einer Steckkarte (Stick), in der die notwendige Software vorinstalliert ist. Die UMTS Verfügbarkeit der drei größten Mobilfunkbetreiber ist in unserer Region z. Z. unterschiedlich ausgeprägt (siehe Karte). D-1 (T-mobile) ist nur im Raum Neuruppin verfügbar. D-2 (Vodafone) versorgt im Wesentlichen die Städte und den Nahbereich von Kyritz, Neustadt (Dosse) und Wusterhausen, Neuruppin (mit Fehrbellin und Wustrau-Altfrisack), Rheinsberg und Wittstock/Dosse. Vom Anbieter O2 sind noch keine Aktivitäten im Landkreis bekannt.

Internet über Satellit

Die Vorteile dieser Alternative: Sie steht überall in Deutschland zur Verfügung, und eine kurzfristige Versorgung ist möglich. Die Nachteile dieser Alternative – die relativ niedrige Upload-Geschwindigkeiten von 128 Kbit/s (Versenden von Daten) und die notwendigen Investitionskosten für die Hardware.

Bedingt durch die Weiterentwicklung der Technologien arbeiten heute alle angebotenen Systeme auf dem Prinzip der Zwei-Kanal-Technik. Die Antenne dient nicht nur zum Empfang, sondern auch zum Senden der Datenströme. Ein Rückkanal über die Telefonleitung ist damit nicht mehr notwendig. Eine Telefonoption kann ergänzend dazu gebucht werden (telefonieren über die Internetverbindung VoIP).

Im April 2009 konnten wir im Stadtgebiet Wittstock/Dosse einen DSL Internetzugang via mit 1 MBit/s nutzen. Außerdem standen GPRS und UMTS zur Verfügung.

Weitere Informationen zum Pilotbetrieb in Wittstock

(Quelle: <http://www.blogspan.net/presse/breitbandpilot-wittstockdosse-voll-im-betrieb/mitteilung/46827/comment-page-1/>)

Mit dem Start des Pilotprojektes in Wittstock wird zum ersten Mal in Europa eine Rundfunkfrequenz für breitbandiges Internet zur Verfügung gestellt, heißt es in einer heute durch die Medienanstalt Berlin-Brandenburg (mabb) verbreiteten Pressemitteilung. "Das Pilotprojekt ist eine ausgezeichnete Gelegenheit die Vorteile des Einsatzes von Frequenzen aus der Digitalen Dividende, konkret dem UHF-Bereich unterhalb 862 MHz, für die Versorgung des ländlichen Raumes zu studieren und erste Erfahrungen zu sammeln. Diese Frequenzen sind ideal geeignet, um in einem ersten Schritt die Breitbandlücken in Deutschland zu schließen" meint der Geschäftsführer Technik bei T-Mobile.

Drei Jahre lang wurde das Pilotprojekt vorbereitet. In Brandenburg sind die Frequenzen inzwischen längst auf digitalen Funk umgestellt. Das Projekt wird von der mabb in Abstimmung mit der Bundesnetzagentur durchgeführt. Das Pilotprojekt dient dazu, die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für einen Regelbetrieb im Rundfunkspektrum zu klären. Mit der Fokussierung auf den ländlichen Raum im nördlichen Brandenburg ist ein beispielhaftes Gebiet ausgewählt, in dem das Internet nur schmalbandig und mit niedrigen Datenraten genutzt werden kann.

Die Basisstation für das Pilotprojekt ist auf dem Funkmast in der Nähe des Autobahndreiecks Wittstock angebracht worden. Rundfunkfrequenzen haben gegenüber den bislang für den Internetzugang genutzten Frequenzen den Vorteil, dass sie durch ihre physikalischen Eigenschaften eine größere Reichweite haben und damit auch eine bessere Empfangbarkeit in Gebäuden gewährleistet ist. So könnte auf Rundfunkfrequenzen ein Breitbandausbau deutlich kostengünstiger erfolgen, als über die Mobilfunk- oder Wimax-Frequenzen.

Das Pilotprojekt beruht auf einer Kooperationsvereinbarung zwischen der mabb und T-Mobile. Für die Durchführung wurde ein auf den Frequenzbereich bei 750MHz adaptiertes kommerzielles 3G TD-CDMA-System ausgewählt, wie es auch schon in der Tschechischen Republik durch T-Mobile im Einsatz ist. Das System kommt vom britischen Unternehmen IPWireless. Nach der ersten technischen Erprobungsphase werden bis zu 100 Nutzer angeschlossen.

Ein Teilnehmer des Pilotprojektes berichtet in einem Internet-Forum:

(Quelle: <http://www.kein-dsl.de/forum/showthread.php?t=10323>)

..Der Hersteller nennt sich Ipwireless. Deren Webseite [Ipwireless.com](http://ipwireless.com) ..

..Ich habe das Netzkabel mit Kupplungsstück und 20m Cat5e Verlängert, da das Modem jetzt ganz oben auf dem Dachfirst steht und es mir im Moment auf dem Dachboden zu kalt ist dort am PC zu sitzen ;-)). Das Gerät scheint etwas schwach zu sein am Netzwerkanschluss da es mit Verlängerung nicht funktioniert.

Ich habe jetzt dort oben ein Linksys WRT54GL zu stehen und das Modem mit dem Original Kabel an WAN angeschlossen. Funktioniert sehr gut !!! Wir sind hier ca. 10km vom Sendemast weg. Ich hatte es auch schon unten im Haus probiert, es geht auch durch mehrere Wände hindurch, Die Datenrate nimmt dann aber zunehmend ab. Das Teil funktioniert auch am Laptop während des Autofahrens nur dicht am Wald wird es schwierig... (Beifahrer sollte das aber machen!!!).

Am höchsten Punkt des Hauses ist der Empfang und der Datendurchsatz am besten (ca. 2200/500). Es ist aber leider so das die Datenrate(Empfang) im Haus relativ stark schwankt und man relativ lange braucht um die optimalste Stelle rauszufinden. Es sind manchmal nur wenige cm die eine entscheidende Verbesserung bringen. Die PPPoE Einwahl-Software die es dazu gibt um das Modem wie von T-Mobile vorgesehen, direkt am Laptop zu betreiben, ist nicht so der Hit.



UHF-Modem auf WLAN-Router (Foto: Kesato)

Angaben zur Frequenznutzung auf der Ipwireless WEB-Seite

IPWireless Operates Where Other Mobile Broadband Systems Simply Don't

IPWireless can operate in either a single 5 MHz channel, a 10 MHz channel, or in pairs of 5MHz or 10MHz channels, with development underway for 15MHz and 20MHz channels. IPWireless has commercial products currently in production for the following bands:

- 700 MHz ([Proven in a recent initiative with T-Mobile in Germany](#))
- 850 - 900 MHz
- 1900 - 1920 MHz (IMT-2000 3G band)
- 2010 - 2025 MHz (IMT-2000 3G band)
- 2053 - 2082 MHz
- 2300 - 2400 MHz (China and Korea TDD band, WCS band in US, Australian MMDS band)
- 2496 - 2690 MHz (BRS band in US, IMT-2000 extension band internationally)

Frequency Reuse

The 3GPP UMTS TD-CDMA standard is designed to support $n=1$ reuse (single frequency network). To be able to support true $n=1$ reuse, a technology must be able to operate with negative C/I (desired signal below the level of interference / noise). UMTS TD-CDMA achieves this by using direct-sequence spread-spectrum, which provides the processing gain required for negative C/I operation. IPWireless can therefore operate with all cells and sectors on the same frequency.

The UMTS TD-CDMA system adapts dynamically to changing channel conditions, including C/I which is the dominant factor in the throughput achieved in an interference-limited environment. Therefore, while the system operates perfectly with $n=1$ reuse, average throughputs will be significantly higher if a multiple-frequency reuse is used. A reuse of $n=3$ with 3-sector sites (1:3 reuse) is commonly used by operators who have sufficient spectrum. Other reuse schemes are also feasible, such as $n=2$ with 4 sector sites (1:2 reuse). Simulations and trial results show that there is little advantage in reuse greater than $n=3$, as $n=3$ performance is similar to the "no interference" case.

Broadband Pilot Wittstock/Dosse in Full Operation

Use of the digital dividend technical testing phase completed successfully

Wittstock, Dosse – March 12, 2009 – Now that a total of 100 test customers have been connected, the broadband pilot Wittstock/Dosse is entering the critical phase. The test participants – consumers, small businesses or public administrations – can load websites in a matter of seconds, use streaming offers or send images, text or work documents using a specially adapted wireless modem and the accompanying software. Thus for the first time in Europe, end users have been connected to the broadband Internet via radio spectrum.

The project is being carried out by Medienanstalt Berlin-Brandenburg (mabb) in cooperation with the Federal Network Agency; the mobile communications company T-Mobile has been selected as operator.

The aim of the pilot project is to investigate the technical and economic conditions for using radio spectrum within the applicable legal framework. Tasks include the determination of achievable ranges, the examination of bandwidth within the radio cell under local propagation conditions and the analysis of two-way interferences between DVB-T and radio spectrum for broadband Internet, as well as solutions for rectifying or reducing possible faults. The project should also investigate the resulting requirements for future frequency planning and performance of the relevant tasks by the federal states on the one hand and the Federal Network Agency on the other.

Supplying Germany with broadband Internet is a challenge for the entire telecommunications industry. In addition to the technological prerequisites, the general conditions for this must also be right. The digital dividend pilot project in Wittstock clearly shows how broadband Internet access can be provided in rural regions by using terrestrial spectrum. The decision to allocate part of the digital dividend spectrum for this purpose means that the necessary resources will be available.

Investments in modern broadband, especially in federal states such as Brandenburg with an economic structure characterized by SMEs, can make an important contribution to overcoming the "digital divide" and ensuring that Germany remains competitive in the future.

The project so far has shown that the use of radio spectrum can help to bring high-speed Internet to disadvantaged rural areas.

"According to the findings so far, the use of spectrum for broadband Internet access in rural areas has not caused any radio broadcasting problems which could not be resolved either by specific frequency planning or by the users themselves", says Dr. Hans Hege, Director of Medienanstalt Berlin-Brandenburg.

The predictions on the technical feasibility of the pilot project have so far come true: "At present bandwidths of max. 2.8 Mbit/s for downloads and 1.5 Mbit/s for uploads are being implemented. This is in the upper range of what we as network operators expected", says Günther Ottendorfer, Director of Network Technology at T-Mobile Deutschland GmbH.

After the encouraging findings of the project so far, mabb is working together with the state government to provide radio spectrum for broadband Internet access as soon as possible in other regions of Brandenburg and for an extended group of subscribers.

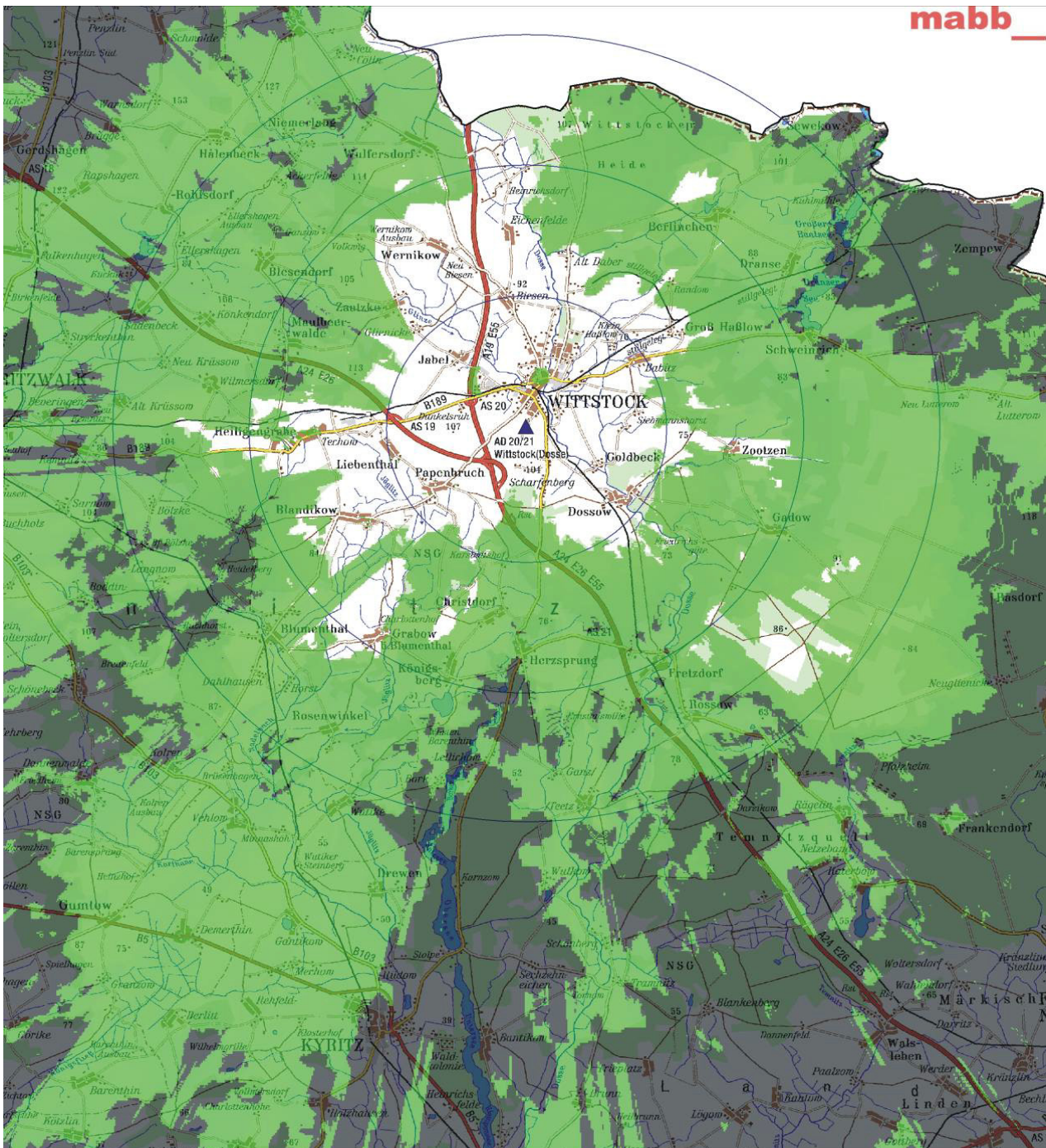
By focusing on the rural area around Wittstock/Dosse in northern Brandenburg, an area was selected for this pilot project where only narrowband Internet is generally available at low data rates.

"Broadband expansion using copper or optical fiber is not cost-effective in sparsely populated areas. Cost-effectiveness could be achieved through modern radio technology, but only in long-range frequency bands. The frequency range used in Brandenburg is absolutely ideal for this", says Günther Ottendorfer from T-Mobile. The base station for the pilot project was affixed to the radio mast near the Wittstock highway interchange. Compared to the frequencies used for Internet access so far, radio spectrum has the advantage of ensuring a wider range due to its physical properties and thus also of guaranteeing better reception in buildings.

For the pilot project in Wittstock/Dosse, a commercial 3G TD-CDMA system was adapted for use in the 750MHz frequency range. The system was provided by the British company IPWireless. The cell site in Wittstock is connected to the Deutsche Telekom network via a 34Mbit/s line. Latency times of 55 ms to 80 ms are currently being achieved, which enable even complex websites to be loaded very quickly. At present innovative XPol antennas are being used which allow for even higher uplink rates. In the first three months of technical testing, the system was optimized so that customers living up to 20 kilometers from the base station can take part in the pilot project.

Versorgungsprognose des Funkmastes

(Quelle: http://daten.verwaltungsportal.de/dateien/meldungen/73042/bbp_wittstockaufsteller10_korrigiert.ppt)



ATKIS® DTK200-V; © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2009

Versorgungsprognose: weiß entspricht einer indoor-Versorgung, grün entspricht einer Versorgung mit externer Antenne

Bekannte technische Betriebsparameter des Pilot-Senders:

- Die Betriebsfrequenz des Pilotversuchs ist 742 bis 750 MHz (TV-K55).
- Ein Datenpaket ist 66µs lang. In der Praxis werden beim Up- oder Download mehrere Packet gebündelt.

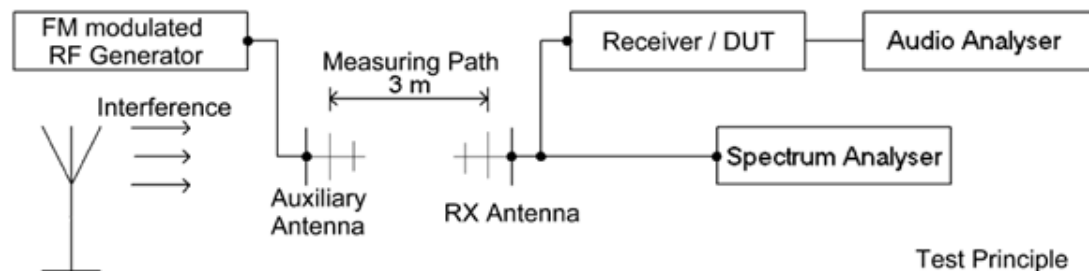
3. Messungen in Wittstock

Es bestand grundsätzlich die Option zu zwei Messungen:

- Spektrale Belegung des UHF-Bereichs (direkte Messung)
- Störeinfluss auf Mikrofonstrecken (indirekte Messung)

In Wittstock und Umgebung beobachteten wir sowohl die Interaktion mit der Basisstation (Funkmast) als auch mit den Anwenderendgeräten. Der Funkmast war im betrachteten Ortsgebiet gut empfangbar. Die Auswertung dieser Aussendung war daher gut möglich, die Auswertung der Aussendung der Anwenderendgeräte hängt von deren Aktivität und Abschattung zu den Messstandorten ab und wurde im Rahmen dieser Messung nicht berücksichtigt.

Messaufbau zur Ermittlung der Beeinträchtigung von Mikrofonstrecken:



- Ein mit 1 kHz modulierter Messgenerator speist eine Rundstrahlantenne und simuliert somit ein drahtloses Mikrofon.
- Ein Mikrofonempfänger, angeschlossen an eine weitere Antenne, wird auf derselben Frequenz betrieben. Die NF wird an ein SINAD-Messgerät geleitet.
- Der Pegel des Messsenders wird so eingestellt, dass sich ohne Störsignal ein SINAD von 20 dB ergibt. Der Messgeneratorpegel und –Frequenz sind in das Messprotokoll einzutragen.
- Jetzt wird der Störer eingeschaltet bzw. mit der Messender- und der Empfängerfrequenz auf die Störfrequenz (Pilot-Aussendung) gewechselt. Dadurch wird sich der SINAD verschlechtern bzw. das angehörte Rauschen deutlich zunehmen.
- Durch Erhöhen des Messgeneratorpegels wird wieder ein SINAD von 20 dB eingestellt. Der Messgeneratorpegel und –Frequenz sind in das Messprotokoll einzutragen.
- Diese Messung ist auf mehreren Frequenzen unterhalb, innerhalb und oberhalb der Störfrequenz zu wiederholen.

- Die graphische Darstellung von Generatorpegel über Messfrequenz zeigt das Störspektrum und die Auswirkung auf den Mikrofonempfänger an.

Die Absage

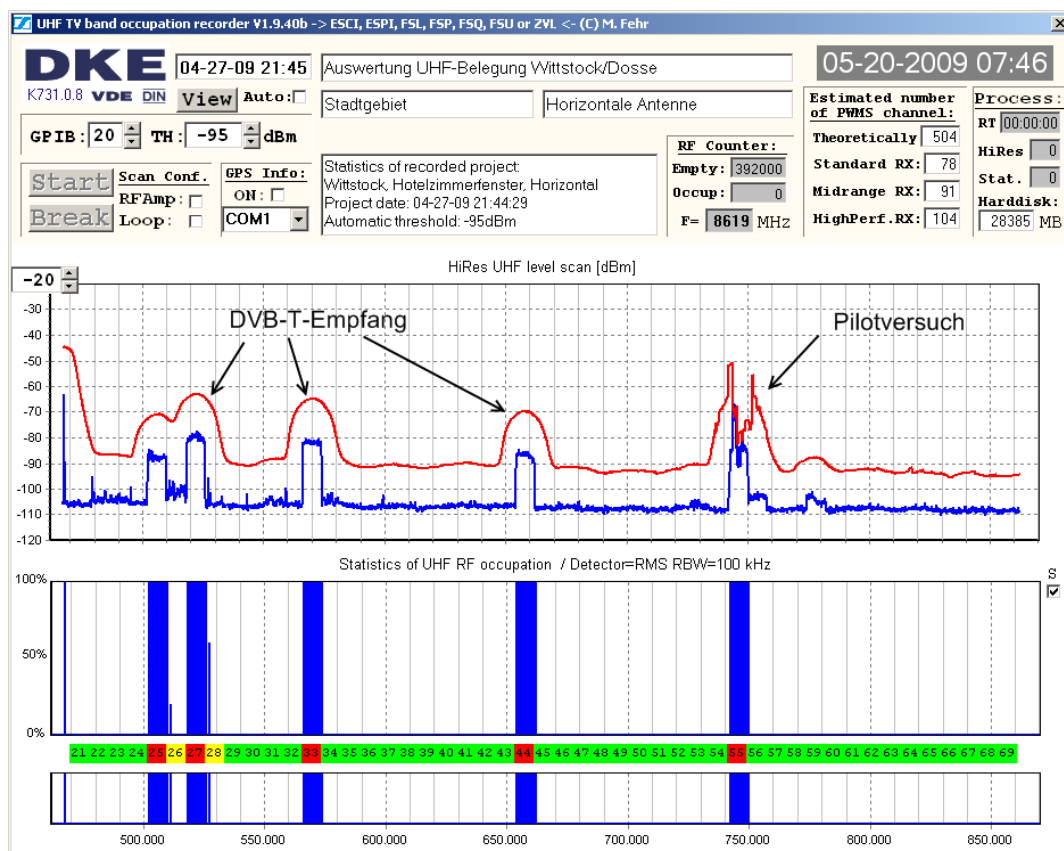
Wenige Stunden vor den geplanten Messungen haben wir telefonisch eine Absage erhalten. Das erfolgte, obwohl der Messtermin auf Bitten des Betreibers bereits um mehrere Wochen verschoben wurde.

Begründung:

- Aktuell arbeitet die Technik nicht mit voller Bandbreite (etwa 5 statt 8 MHz)
- Der Messdienst der Bundesnetzagentur sollte als neutrale Stelle einbezogen werden.
- Es wären unsererseits bereits Messungen mit anderen Unternehmen vereinbart worden.

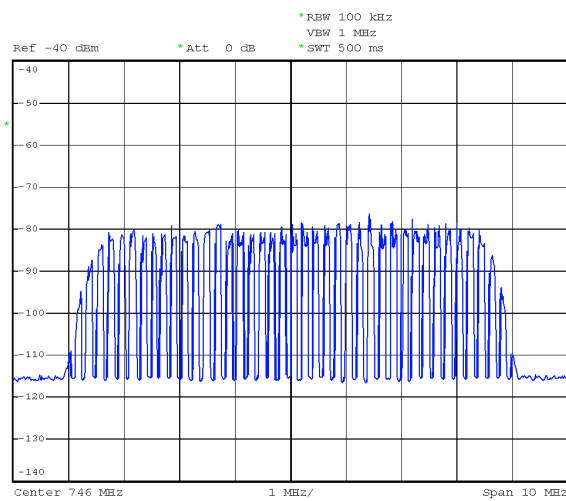
Nachfolgenden haben wir uns auf die noch möglichen Betrachtungen beschränkt:

Beobachtung der UHF-Frequenzbelegung in Stadtmitte Wittstock/Dosse

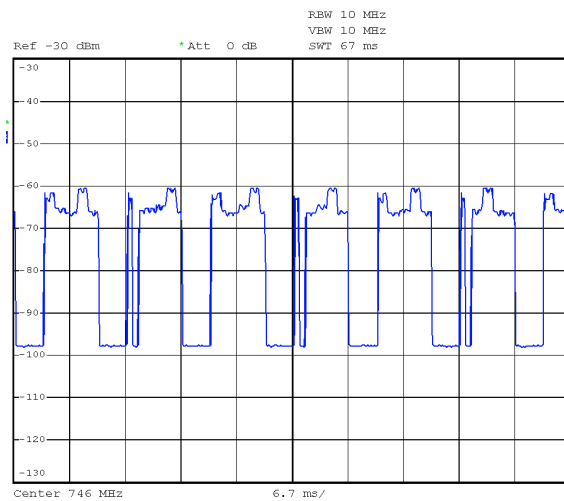


Im Stadtgebiet waren 4 DVB-T-Sender zu empfangen. Die regionale Feldstärke des Pilotversuches lag am Hotelstandort mindestens 10 dB über dem stärksten TV-Signal.

Das beobachtete Nutzsignal des Pilotversuches



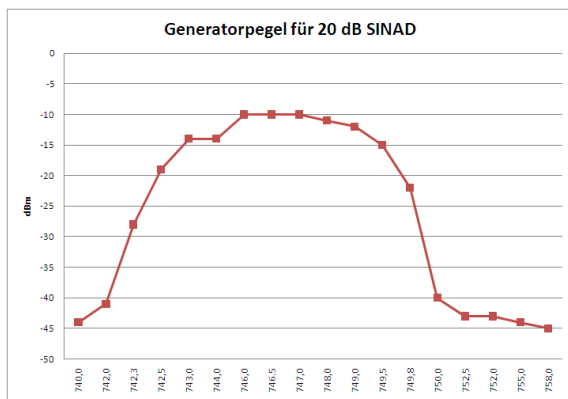
Darstellung im Frequenzbereich



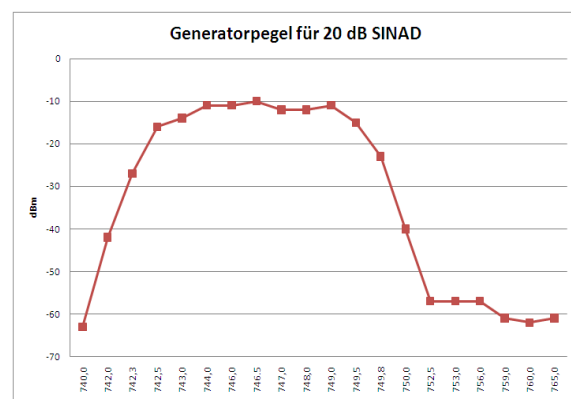
Darstellung im Zeitbereich

Messung der Beeinflussung von Mikrofonstrecken

Die Beobachtungen wurden an verschiedenen Standorten durchgeführt und zwei repräsentative Messserien ausgewählt:



Standort: Hotel-Terrasse



Standort: Autohaus

Bewertung der Spektrumbelegung

Die durch die Basisstation im TV-Kanal 55 generierte Spektrumbelegung würde eine praktisch ungehinderte Nutzung durch PWSM (drahtlose Mikrofone und verwandte Audioanwendungen), bereits im zweiten Nachbarkanal zulassen. Übertragen auf eine Installation weiterer Anlagen mit vergleichbarer Spektrumbelegung im TV-Kanal 65, könnte die bisherige Allgemeinzuteilung unter Vfg 91/2005 sehr wahrscheinlich problemlos fortgesetzt werden.

Einschränkungen

Bereits im Vorfeld der Reise wurden durch den Betreiber des Pilotprojekts wesentliche Einschränkungen formuliert. Insbesondere die reduzierte Bandbreite der Aussendung und kleinere Ausgangsleistung begrenzen die Übertragbarkeit der aufgezeichneten Daten und die Aussagekraft des erprobten Störverhaltens.

4. Zusammenfassung

Im Rahmen eines Versuchs in der Region Wittstock/Dosse konnten erste Erfahrungen zur UHF-Belegung durch drahtlose Internetzugänge und deren Interaktion mit drahtlosen Mikrofonstrecken gesammelt werden. Der vorgeschlagene, technische Messaufbau konnte in der Praxis bestätigt werden und kann so bei vergleichbaren Aktivitäten zum Einsatz kommen.

Die Zusammenarbeit mit den Betreibern des Pilotprojektes gestaltete sich allerdings nicht im gewünschten Rahmen. Letztlich sind hier die Ursachen für die reduzierte Aussagekraft der Messergebnisse zu suchen.

Der AK 731.0.8, eine technische Arbeitsgruppe der DKE, setzt sich für eine kooperative Zusammenarbeit mit allen Pilotprojekten ein. Ziel ist die technische Aufarbeitung zukünftiger Frequenznutzungsszenarien und möglicher, kooperativer Lösungsansätze.

Matthias Fehr

Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnologie im DIN und VDE
AK 731.0.8 „Professionelle drahtlose Funkmikrofone“
Vorsitzender des Arbeitskreis