



ERPROBUNG FUNKGESTÜTZTER ALTERNATIVEN ZUR ERSCHLIESSUNG DES LÄNDLICHEN RAUMES

EfA

TESTING WIRELESS-BASED ALTERNATIVES TO IMPROVE BROADBAND ACCESS IN RURAL AREAS





Inhalt

Content

Inhalt	2
Impressum	2
Vorwort	3
Das Projekt „EfA“	3
Die Projektidee	4
Ausgangslage	4
Der Bedarf.....	4
Die Partner	5
Geografische Gegebenheiten	5
Nutzbare Technologien	6
Lizenzpflichtige Technologien	6
WiMax	6
Richtfunk per Mikrowellen	7
UMTS	7
Nicht lizenzpflichtige Technologien	9
Optischer Richtfunk	9
WLAN	10
Die verwendeten Technologien	12
Umsetzung	12
Die zeitliche Abfolge.....	13
Nachhaltiges Betreibermodell	13
Fazit	14
Anhang	15

Content	2
Imprint	2
Preface	3
The “EfA” project.....	3
The Project Idea	4
Initial situation	4
The needs	4
The partners.....	5
Geographical conditions	5
Usable Technologies	6
Licensed technologies	6
WiMAX	6
Microwave radio relay	7
UMTS	7
Licence-free technologies	9
Optical radio relay	9
WLAN	10
The technologies used.....	12
Implementation	12
The timing sequence.....	13
Sustainable operator model	13
Summary	14
Annex	15

Impressum/Imprint

Landkreis Osterholz
ProArbeit kAöR
Sachsenring 11
D-27711 Osterholz-Scharmbeck
Tel.: +49 (0)4795 957 11 40
Mail: brauckmueller@bcc-ohz.de



Vorwort

Das Projekt „EfA“

Die Notwendigkeit neben den Ballungszentren und Metropolen auch den ländlichen Raum mit Breitbandtechnologien zu versorgen wird zunehmend deutlicher. Gerade für kleine und mittelständische Unternehmen wird die Verfügbarkeit von Hochgeschwindigkeitsinternetzugängen immer mehr zum Wettbewerbsfaktor und zieht in der Konsequenz auch die Frage nach dem geeigneten Betriebsstandort nach sich.

Um zu verhindern, dass der ländliche Raum weiter an Attraktivität zur Ansiedelung von Unternehmen und privaten Haushalten verliert, wird der Ruf nach neuen Themen der Regionalentwicklung laut. Dies wird umso deutlicher, wenn man beachtet, dass sich die meisten, auf dem Markt agierenden Internet Service Provider, mit Investitionen aus wirtschaftlichen Gründen zurückhalten.

Als federführender Partner eines durch die EU geförderten Projektes zum Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnologie in kleinen und mittleren Unternehmen, entdeckte der Landkreis Osterholz die Notlage im Gewerbepark A27 und initiierte das Eu-Projekt „ICTsforSMEs“.

Das EU-Projekt „ICTsforSMEs“ aus dem Förderprogramm Interreg IIIB Nordsee hatte insbesondere einen Vergleich des Einsatzes von IT in Unternehmen in Europa zum Inhalt, um daraus Maßnahmen zur Verbesserung ableiten zu können. Bei diesem Vergleich beteiligten sich 18 Partner aus 9 Regionen in 8 Ländern Europas. Um diesen Vergleich belegbar zu machen führte jede Region Interviews bei mindestens 100 kleinen und mittleren Unternehmen durch (weitere Informationen unter www.ictsmes.net).

Das Ergebnis war für den Landkreis Osterholz erschreckend. Zum einen bildeten die regionalen Unternehmen im Vergleich zu anderen Unternehmen der Partnerregionen in Europa, im Einsatz der IT das Schlusslicht des Vergleichs und zum Anderen meldeten Unternehmen eines Gewerbegebiets dem „Gewerbepark A27“ fehlende Internetanschlüssen.

Der nun folgende Bericht beschreibt die genauen Probleme und die Lösung die aufgrund der erkannten Notlage vorgenommen wurden. Das Teilprojekt des EU-Projektes „ICTsforSMEs“ wurde „Erprobung funkgestützter Alternativen zur Verbesserung des Breitbandzugangs im ländlichen Raum“ oder auch liebevoll EfA genannt.

An dieser Stelle sei der Regionalen Arbeitsgemeinschaft Bremen-Niedersachsen, sowie des Programmsekretariats des Förderprogramms Interreg IIIB Nordsee der EU für die Unterstützung zu diesem Projekt gedankt.

Preface

The “EfA” project

There is an increasingly evident need to provide not only urban agglomerations and metropolises but also rural areas with broadband technologies. For small and medium-sized enterprises, specifically, the availability of high-speed Internet access is increasingly becoming a competitive factor, which means it also plays a role in choosing a suitable location.

In order to prevent rural areas from losing even more of their attractiveness for inward corporate investment and private households, demands are being raised for new components in regional development efforts. This is made even more pressing by the fact that most of the Internet service providers (ISPs) on the market are holding back on investments for financial reasons.

The County of Osterholz, in its capacity as coordinating partner of an EU-assisted project aimed at fostering the use of information and communication technologies in small and medium-sized enterprises, discovered grave problems being faced in this field by companies in the A27 industrial estate.

One activity within the EU project “ICTsforSMEs”, which was funded within the Interreg IIIB North Sea Programme, was to compare the application of IT in European companies in order to derive measures for improvement. 18 partners from 9 regions in 8 European countries took part in the study. To document the comparison and make it verifiable, each region conducted interviews with at least 100 small and medium-sized enterprises (see www.ictsmes.net for further information).

The results for the Rural District of Osterholz were alarming. On the one hand, companies in the region ranked bottom of the list for IT deployment compared to companies in other European partner regions; on the other hand, companies in the “Gewerbepark A27” industrial estate complained of the lack of Internet connections.

The following report describes the specific problems and the solution that was applied in response to the dire situation that was exposed. This sub-project within the EU “ICTsforSMEs” project was given the name “Erprobung funkgestützter Alternativen zur Verbesserung des Breitbandzugangs im ländlichen Raum” (Testing wireless-based alternatives to improve broadband access in rural areas) – affectionately abbreviated to EfA.

At this point, we wish to extend our thanks to the Bremen Lower Saxony Regional Consortium and the Secretariat of the EU Interreg IIIB North Sea Programme for the support they gave this project.



Die Projektidee

The Project Idea

Ausgangslage

Die Erschließung eines nahe an der Autobahn A27 gelegenen Gewerbeparks (Gewerbepark A27) über ortsansässige und überregional agierende Internet Service Provider (ISP) scheiterte in der Vergangenheit an der Bereitstellung der notwendigen technischen Infrastruktur. Für die dort ansässigen Unternehmen bedeutete dies ein Verzicht auf eine kostengünstige Breitbandanbindung.

Während in dicht besiedelten Gegenden ein regulärer DSL-Anschluß schon für unter 100 Euro monatlich mit einer Geschwindigkeit von bis zu 2 Megabit/Sekunde¹ (Mbit/s) verfügbar war, konnten die Unternehmen im Gewerbepark A27 als einzige Alternative lediglich auf einen PMX-Primärmultiplexanschluß (im englischen: PRI-Primary Rate Interface) zurückgreifen. Bei dieser Zugangstechnik werden, über spezielle Geräte so viele ISDN-Kanäle gebündelt, bis die notwendige Bandbreite erreicht ist. Bei einem Bedarf von 2 Megabit/Sekunde (Mbit/s) Bandbreite wäre eine Bündelung von 30 ISDN-Kanälen notwendig gewesen. Die monatliche Belastung für ein Unternehmen würde dadurch ca. 1.000 € betragen. Bei einem Bedarf von 32 Mbit/s wären die Kosten sogar auf bis zu 7.000 € pro Monat angestiegen. Für die im Gewerbepark angesiedelten Unternehmen eine absolut unrentable Option.

Für eine Ansiedlung von Unternehmen mit erhöhtem Datenverkehr aus dem Bereich der neuen Medien oder Architekten und Ingenieure waren jedoch die verfügbaren analogen und einfachen digitalen Einwahlverfahren bei weitem zu langsam. Insofern war zu prüfen, inwiefern eine Anbindung, der im Gewerbepark angesiedelten Unternehmen, mit alternativen Zugangstechniken realisierbar wäre.

¹ Bei einer Bandbreite von 2 Mbit/s können pro Sekunden 256 Kilobyte an Daten übertragen werden. Umrechnungstabelle - siehe Anhang.

Der Bedarf

Unmittelbar nach Projektstart erfolgte eine erste Kontaktaufnahme mit den ansässigen Unternehmen, dem Projektteam und der Wirtschaftsförderung des Landkreises Osterholz. Bereits in diesen Gesprächen stellten sich die immensen Einschränkungen durch die fehlende Breitbandanbindung heraus. So klagten die Unternehmen beispielsweise darüber, dass es weder möglich sei E-Mails zeitnah zu verschicken oder zu empfangen, noch Produkte über eigene Internetschops anzubieten. Des Weiteren waren aktuelle Kommunikationsmittel wie Videokonferenz und Voice-over-IP (Internettelefonie) mit Korrespondenzpartnern nicht nutzbar.

Zusammengenommen stellten diese Mängel einen klaren Wettbewerbsnachteil gegenüber Unternehmen an Standorten mit entsprechender Internetanbindung dar.

Initial situation

In the past, efforts to connect an industrial estate close to the A27 motorway ("Gewerbepark A27") to the data highway using local and national Internet service providers (ISPs) failed because of the absence of essential technical infrastructure. For companies in the industrial estate, this meant having to live without inexpensive broadband connections.

In densely populated areas, a normal DSL connection with a speed of up to 2 megabits per second¹ (Mbit/s) could be had for less than 100 euros a month, but the only alternative for companies in the A27 industrial estate was to use a Primary Rate Interface (PRI). This type of access technology requires special equipment to bundle the requisite number of ISDN lines until the necessary bandwidth is reached. 30 ISDN lines would have had to be bundled to meet a bandwidth requirement of 2 Mbit/s. This would have meant monthly expenses of around 1,000 euros for a company wanting such bandwidth. If 32 Mbit/s in bandwidth were needed, the costs would have risen to 7,000 euros a month. For companies located in the industrial estate, this was a totally unaffordable option.

However, the available analogue and simple digital dial-up lines were far too slow to attract businesses with larger volumes of data traffic, such as architects and engineers, or companies in the fields of new media. It was therefore necessary to investigate how companies in the industrial estate could be connected to the Internet using alternative access technologies.

¹ A bandwidth of 2 Mbit/s means that 256 kilobytes of data per second can be transferred. See the Annex for a conversion table.

The needs

Immediately after the project was launched, initial contacts were established between the project team, the business development agency of the Rural District of Osterholz and companies located in the industrial estate. These meetings revealed the enormous restrictions that lack of broadband access imposed. The companies complained, for example, that it was not possible to send or receive eMails quickly, or to offer products through their own Internet shops. Another complaint was that modern communication technologies such as videoconferencing and voice-over-IP (Internet telephony) could not be used to communicate with partners.

Taken together, these deficiencies constituted a definite competitive hindrance compared to companies in locations with better Internet links.





Die Projektidee / The Project Idea

Nach einer Auswertung der Gespräche mit den Unternehmen wurden daraus 9 Faktoren ermittelt, die als wichtige Aspekte für eine zu realisierende Anbindung herangezogen werden sollten:

1. Mindestbandbreite 256 kbit/s
2. synchrone Datenverbindung (hoch und her unterladen mit gleicher Geschwindigkeit)
3. Skalierbarkeit der Bandbreite nach Bedarf
4. Gewährleistung von Ausfallsicherheit
5. Erweiterbarkeit innerhalb des Gewerbeparks
6. zeitnahe Umsetzung des Projektes
7. Preistransparenz
8. hohe Preisstabilität
9. nachhaltiges Modellvorhaben

Diese Aspekte sollten dabei sowohl einer qualitativen Bewertung als auch einer Bewertung unter Kosten-Nutzen Gesichtspunkten dienen.

Die Partner

Neben der Wirtschaftsförderung des Landkreises Osterholz, der EU-Beratungsstelle des Landkreises und der Initiative „Lernende Region Osterholz“ stellte sich insbesondere eine Kooperation mit dem im Gewerbepark A27 etablierten „NETZ-Zentrum“ für innovative Technologien“ als sehr günstig dar, da sich das NETZ-Zentrum durch seine geografische Lage als strategischer Ausgangspunkt für den Aufbau einer Alternativlösung in besonderem Maße eignete.

Da sich das Projekt vorwiegend mit einer kabellosen Alternativlösung auseinandersetzte wurden noch zwei weitere Projekt-Kooperationen akquiriert, zum einen mit der Firma Bremen Briteline, einem Richtfunkspezialisten aus Bremen und zum anderen mit der Firma Kensy Systemtechnik, einem Netzwerkspezialisten mit selbst entwickelter Hardware im WLAN-Bereich.

Geografische Gegebenheiten

Der Gewerbepark A27 liegt ungefähr 3 Km entfernt von der Autobahn A27 Ausfahrt Schwanewede zwischen Bremen und Bremerhaven. Das höchste Gebäude innerhalb des Gewerbeparks ist mit 3 Stockwerken das Netz-Zentrum, die meisten anderen Bauwerke des Gewerbeparks sind eingeschossig und mit Flachdächern errichtet. Das Gebiet selbst zeichnet sich durch eine ebenerdige Topografie aus (siehe Abb. 1).



Abbildung 1: Geographische Gegebenheiten
Figure 1: Geographical conditions

After evaluating the meetings with businesses, 9 factors were identified from which key specifications were derived for the data link to be created:

1. minimum bandwidth of 256 kbit/s
2. synchronous data transfer (uploading and down loading at the same speed)
3. bandwidth scaleability according to requirements
4. safeguards against failure
5. expansion capability within the industrial estate
6. prompt implementation of the project
7. price transparency
8. price stability
9. sustainable pilot project

These aspects were to be used in both a qualitative assessment and a cost-benefit analysis.

The partners

In addition to the business development agency of the Rural District of Osterholz, the EU Advisory Centre for the district and the “Osterholz Learning Region” initiative, one particularly useful partnership was established with the “NETZ-Zentrum für innovative Technologie Osterholz GmbH“ (“NETZ-Centre for Innovative Technology Osterholz” – NETZ-Centre), a company based in the A27 industrial estate. Due to its geographical location, the NETZ-Centre was highly suited as a strategic launching pad from which to create an alternative infrastructural solution.

Since the project was predominantly focussed on an alternative, cable-less solution, two other partnerships were forged by the project. One was Bremen Briteline, a firm from Bremen specialising in radio relay systems, the other being Kensy Systemtechnik, a company specialising in data networks using proprietary WLAN hardware.

Geographical conditions

The A27 industrial estate is situated approximately 3 km away from the Schwanewede exit on the A27 motorway between Bremen and Bremerhaven. The highest building in the industrial estate is the three-storey NETZ-Centre, most of the others being single-storey, flat-roofed buildings. The estate itself has a level topography (see Fig. 1).



Nutzbare Technologien

Usable Technologies

Eine Breitbandanbindung des Gewerbeparks mittels Kabel kam allein aufgrund der hohen Investitionskosten nicht in Frage. Für die Realisierung einer drahtlosen Vernetzung war es notwendig, verschiedene Techniken zu beleuchten. Grundsätzlich war dabei zwischen lizenzpflichtigen und lizenzfreien Technologien zu unterscheiden, wobei sich eine Lizenzpflicht nicht auf die Technik als solches bezieht sondern auf die verwendeten Funkfrequenzen.

Die folgende Darstellung beschreibt die wichtigsten Merkmale der jeweiligen Technologie mit ihren Vor- und Nachteilen.

Lizenzpflichtige Technologien

WiMax

WiMax ist eine High-Speed-Funktechnologie für breitbandige Hochgeschwindigkeitsübertragungen. Basierend auf dem WLAN A Standard (IEEE 802.11a) handelt es sich bei WiMax um eine Weiterentwicklung der WLAN Technologie, die unter der Projektbezeichnung IEEE 802.16x (BWA- Broadband Wireless Access) beim Institute of Electrical and Electronics Engineers geführt wird.

Mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von bis zu 108 Mbit/s können, bei einer Bandbreite von 28 MHz, Reichweiten von bis zu 50 km erreicht werden. Bei den zu verbindenden Punkten ist eine Sichtverbindung (LOS- Line of sight) erforderlich. 802.16. weist Übertragungsfrequenzen zwischen 10 GHz und 66 GHz aus, die A-Version definiert Trägerfrequenzen zwischen 2 GHz und 11 GHz und die B-Version zwischen 5 GHz und 6 GHz.

WiMax ist vorerst für den Frequenzbereich zwischen 2 GHz und 11 GHz ausgelegt und dabei speziell für die Frequenzen von 2,500 GHz bis 2,690 GHz, 3,400 GHz bis 3,600 GHz und 5,725 GHz bis 5,850 GHz. In Deutschland arbeitet die Bundesnetzagentur an der Freigabe des Frequenzbereichs zwischen 3,410 GHz und 3,594 GHz. Die Sendeleistung ist in Deutschland auf maximal 3,2 Watt beschränkt.

Vorteile von WiMax:

- Schnelle Implementierung
- International ratifizierte Technologie

Nachteile von WiMax:

- In der Realität wesentlich weniger Reichweite und Bandbreite als in der Theorie beschrieben
- Aufgrund des jungen Standards erst geringe Hardware-Verfügbarkeit
- Lizenzkosten für Sende- und Empfangsfrequenzen

A cable-based broadband connection for the industrial estate was not an option, simply on account of the considerable investment expense involved. Before wireless networking could be implemented, it was necessary to examine various different technologies. A basic distinction had to be made between licensed and licence-free technologies, whereby licensing applies to the radio frequencies being used rather than the technology as such.

The most important features of each technology, including the respective advantages and disadvantages, are described below.

Licensed technologies

WiMAX



WiMAX is a high-speed wireless access technology for broadband connectivity. Based on the WLAN A standard (IEEE 802.11a), WiMAX is a refinement of WLAN technology and referred to by the Institute of Electrical and Electronics Engineers as IEEE 802.16x (BWA – Broadband Wireless Access).

Given 28 MHz in bandwidth, WiMAX is capable of speeds up to 108 Mbit/s and up to 50 km in “reach”. A line-of-sight (LOS) connection is required between the points being linked. The 802.16 standard uses transmission frequencies between 10 GHz and 66 GHz, the “A” version defining carrier frequencies between 2 GHz and 11 GHz, the “B” version frequencies between 5 GHz and 6 GHz.

WiMAX is primarily designed for the frequency range between 2 GHz and 11 GHz, and specifically for 2,500 - 2,690 GHz, 3,400 - 3,600 GHz and 5,725 - 5,850 GHz. In Germany, the Bundesnetzagentur (Federal Network Agency) is working to release the frequency range between 3,410 GHz and 3,594 GHz. Transmitting power is limited in Germany to a maximum of 3.2 watts.

Benefits of WiMax:

- Rapid implementation
- Internationally ratified technology

Disadvantages of WiMax:

- Reach and bandwidth are much smaller in practice than theory would suggest
- Hardware availability is limited due to the standard being so recent
- Licensing expenses are incurred for transmission and receiving frequencies



Richtfunk per Mikrowellen

Beim Richtfunk handelt es sich um Funkverbindungen im lizenzpflichtigen Frequenzbereich. Dabei werden Signale im Mikrowellenbereich über spezielle Richtfunkantennen gesendet und empfangen. Grundsätzlich wird zwischen Punkt-zu-Punkt (PP) und Punkt-zu-Mehrpunkt (PMP) Verbindungen unterschieden. Zwischen den Verbindungspunkten muss eine Sichtverbindung bestehen (LOS – Line of sight). Alternativ kann das Signal auch über einen Reflektor gesendet werden, der an einer dritten Stelle positioniert ist, zu der beide Standorte Sichtkontakt haben.

Für Frequenzuteilungen zum Betreiben digitaler Punkt-zu-Punkt Richtfunkanlagen (PP-Richtfunk) stehen als typische Frequenzbereiche u. a. der 6-, 7-, 13-, 15-, 18-, 23-, 26-, 28-, 32- und 38-GHz-Bereich zur Verfügung. Die Übertragungsraten liegen zwischen 2 Mbit/s und 34 Mbit/s und erlauben eine Erweiterbarkeit auf bis zu 622 Mbit/s. Die maximal überbrückbaren Entfernungsbereiche sind frequenzabhängig und können bei Frequenzen von 2 GHz zwischen 40 km und 100 km liegen. Bei höheren Frequenzen reduziert sich die Reichweite und liegt bei 10 GHz bei maximal 30 km.

Richtfunk im Mikrowellenbereich kann bei jedem Wetter benutzt werden. Lediglich bei besonders starkem Platzregen kann eine zu hohe Dämpfung zu einem Signalverlust führen. Die Beantragung und Zuteilung einer Trägerfrequenz erfolgt durch die Bundesnetzagentur.

Vorteile von Mikrowellen:

- durch die koordinierte Vergabe der Sende- und Empfangsfrequenzen besteht nur ein geringes Risiko bezüglich Frequenzüberschneidungen.
- hohe Reichweiten und Bandbreiten je nach Trägerfrequenz
- extrem hohe Verfügbarkeit
- schnelle und problemlose Installation
- besonders geeignet bei hohen Distanzen

Nachteile von Mikrowellen:

- keine international standardisierte Technologie
- Sichtverbindung erforderlich
- sehr hohe Investitionskosten
- Lizenzkosten für Sende- und Empfangsfrequenzen

Microwave radio relay

Microwave radio relay is a technology for radio links using licensed frequencies. Microwave signals are transmitted and received using special directional radio antennas. A basic distinction is made between point-to-point (PP) and point-to-multipoint (PMP) connections. Two points to be connected must be on a line of sight (LOS) radio path. Alternatively, the signal can also be transmitted via a reflector positioned at a third point that is in the line of sight of the two points being connected.



Typical frequencies available for point-to-point radio relay systems (PP radio relay) include the 6, 7, 13, 15, 18, 23, 26, 28, 32 and 38 GHz bands. Transmission speeds are between 2 Mbit/s and 34 Mbit/s, and can be increased to as much as 622 Mbit/s. The maximum transmission distances depend on the frequency used and can range between 40 km and 100 km at frequencies of 2 GHz. The transmission distance is reduced at higher frequencies, reaching a maximum of 30 km at 10 GHz.

Microwave radio relay can be used in any weather, although cloudbursts can lead to excessive attenuation and hence to a loss of signal. Carrier frequencies are allocated by the Federal Networks Agency.

Benefits of microwaves:

- coordinated allocation of transmission and reception frequencies means there is only a minimal risk of frequency overlaps
- long transmission ranges and high bandwidths, depending on carrier frequency
- extremely high availability
- rapid, uncomplicated installation
- particularly suitable for long-range transmission

Disadvantages of microwaves:

- not an internationally standardised technology
- line-of-sight connection required
- very high investment costs
- licensing expenses for transmission and receiving frequencies



UMTS

UMTS ist ein vom ETSI (Europäische Institut für Telekommunikationsnormen) 1998 standardisiertes System für die universelle Mobilfunk-Telekommunikation. Dieser Standard soll die bisherige Mobilkommunikation über GSM, wie sie in den D- und E-Netzen angewandt wird, mit einem erweiterten Leistungsspektrum ablösen.

UMTS integriert die Leistungsmerkmale der Leitungsvermittlung der GSM-Technik und der Paketvermittlung der GPRS-Technik und schafft dadurch die besten Voraussetzungen für schnellen Datentransfer. Darüber hinaus enthält UMTS Spezifikationen, die den Transport von Daten auf der Grundlage des Internet-Protokolls (IP) unterstützen und so die Verwendung von UMTS für einen funkgestützten Internet-Zugang ermöglichen.

Es gibt mehrere Phasen von UMTS. Die erste Phase (Release 1999, kurz R99) unterscheidet sich vom Vorgängersystem GSM vor allem durch die neue Funkzugriffstechnologie Wideband CDMA (Code Division Multiple Access), die auf CDMA basiert. Durch diese werden höhere Übertragungsraten möglich. Außerdem kann eine Mobilstation, also das UMTS-fähige Endgerät, mehrere Datenströme gleichzeitig senden, beziehungsweise empfangen. Damit können Nutzer beispielsweise gleichzeitig telefonieren und E-Mails empfangen.

Im FDD-Modus (Frequency Division Duplex, Frequenzmultiplex) senden Mobil- und Basisstation in zwei verschiedenen Frequenzbereichen: Im Uplink-Kanal sendet das Mobilteil, im Downlink-Kanal die Basisstation. Derzeit bauen die deutschen UMTS-Netzbetreiber ihre Netze im FDD-Modus auf, die damit erzielbare Datentransferrate liegt derzeit bei 384 kbit/s für den Downlink.

Im TDD-Modus (Time Division Duplex, Zeitmultiplex) senden Mobil- und Basisstation im gleichen Frequenzband, jedoch zu unterschiedlichen Zeiten. Das Verfahren ist technisch aufwändiger, vor allem wenn sich der Sender bewegt oder weit von der Basisstation entfernt, ist können Timing-Probleme auftreten. Mit W-CDMA im TDD-Modus soll eine Datentransferrate von bis zu 2 Mbit/s (genauer 1920 kbit/s) für den Downlink erreicht werden können. Diese Technik ist bisher nicht kommerziell verfügbar.

Die derzeit in Deutschland genutzten Frequenzbereiche gliedern sich wie folgt:

1. 1.900 MHz – 1.920 MHz (TDD)
2. 1.920 MHz – 1.980 MHz (FDD-Uplink)
3. 2.010 MHz – 2.025 MHz (TDD)
4. 2.110 MHz – 2.170 MHz (FDD-Downlink)

UMTS

UMTS is a system for universal mobile radio telecommunications, standardised in 1998 by the ETSI (European Telecommunications Standards Institute). The new standard is designed to succeed the previous GSM standard for mobile communication, as used in D- and E- networks, with one offering a broader range of features.

UMTS integrates the features of circuit-switched GSM and packet-switched GPRS technology, thus establishing the best conditions for fast data transfer. UMTS also includes specifications that support data transport based on the Internet protocol (IP), which enables UMTS to be used for wireless Internet access.

UMTS has gone through several phases. The first phase (Release 1999, or R99 for short) differs from the GSM precursor system above all by the new Wideband CDMA (Code Division Multiple Access) radio access technology, which is based on CDMA. This makes faster transmission rates possible. A mobile station, in other words a UMTS-capable terminal, can also transmit or receive several data streams simultaneously. This means that users can phone and receive eMails at the same time.

In FDD mode (Frequency Division Duplex, Frequency Multiplex), the mobile and stationary stations transmit in two different frequency ranges: the mobile device transmits using the uplink channel, the base station using the downlink channel. The German UMTS network operators are currently creating their networks for FDD mode; the data transfer rates that can be reached at present are around 384 kbit/s for the downlink.

In TDD mode (Time Division Duplex, Time Division Multiplexing), the mobile and base stations transmit on the same frequency band, but at different times. This method is technically more complex, and timing problems can arise particularly when the transmitter is moving or is far from the base station. With W-CDMA in TDD mode, a downlink data transfer rate of up to 2 Mbit/s can be reached (1,920 kbit/s, to be more precise). This technology is not commercially available as yet.

The frequency ranges currently used in Germany are structured as follows:

1. 1.900 MHz – 1.920 MHz (TDD)
2. 1.920 MHz – 1.980 MHz (FDD Uplink)
3. 2.010 MHz – 2.025 MHz (TDD)
4. 2.110 MHz – 2.170 MHz (FDD Downlink)



**Vorteile von UMTS:**

- steigende Verfügbarkeit für Netzausbau der Mobilfunkanbieter
- hohe Netzverfügbarkeit
- geringe Investitionskosten und Implementierungskosten, da kein eigenes Backbone aufgebaut werden muss

Nachteile von UMTS:

- der Downstream ist derzeit auf 384 kbit/s beschränkt (nur FDD-Modus verfügbar)
- hohe Latenzzeiten
- Abhängigkeit von Dritten (Mobilfunkbetreibern)
- Preisabhängigkeit
- keine Netztransparenz

Nicht lizenzpflichtige Technologien**Optischer Richtfunk**

Die optische Freiraum-Übertragung ist vergleichbar mit dem Richtfunk, allerdings mit den Unterschieden, dass das Funksignal durch einen Laserstrahl ersetzt wird und dass eine annähernd unbegrenzte Bandbreite zur Verfügung steht. Der Aufbau der optischen Systeme entspricht denen der funktechnischen Systeme. Eine optische Richtfunkstrecke besteht aus zwei Stationen bzw. Strahlungsköpfen, den so genannten „Outdoor Units“, die jeweils einen optischen Sender und Empfänger enthalten. Die Infrarotstrahlung wird empfangsseitig in einer Linse gebündelt und dem O/E-Wandler zugeführt, der sie in elektrische Signale umwandelt.

Die Datenraten dieser optischen Punkt-zu-Punkt Verbindung liegen bei mehreren Gbit/s und bei Entfernungen bis zu 4 km. Neben den Punkt-zu-Punkt Verbindungen können FSO-Systeme auch als Mehrpunktverbindungen oder in anderen Topologien wie der Stern- oder Ringtopologie aufgebaut werden.

FSO-Systeme arbeiten mit Hochleistungs-LEDs, meistens aber mit Lasern in den Wellenlängenbereichen zwischen 780 nm und 900 nm und zwischen 1.500 nm und 1.600 nm. Die Leistung liegt bei LEDs bei etwa 1 mW, bei Lasern bis zu 100 mW.

Der optische Richtfunk arbeitet mit Sichtverbindung und wird durch atmosphärische Störungen oder Vogelflug beeinträchtigt; durch Luftflimmern, Umgebungslicht, Witterungseinflüsse und Umweltverschmutzung. Diese Einflüsse dämpfen das Laserlicht, reduzieren dadurch die Länge der Übertragungsrate und beeinträchtigen die Fehlerrate. Die Streckendämpfung liegt bei ca. 20 dB/km. Um eine Total Unterbrechung zu vermeiden, können FSO-Systeme als Mehrstrahlensysteme ausgeführt sein.

Benefits of UMTS:

- increasing availability for network expansion by mobile telephony providers
- high network availability
- low investment costs and implementation costs, because no proprietary backbone needs to be created

Disadvantages of UMTS:

- downstream is currently limited to 384 kbit/s (only FDD mode is available)
- long latency times
- dependency on third parties (mobile telephony providers)
- price dependence
- no network transparency

Licence-free technologies**Optical radio relay**

Optical radio relay transmission is similar in some respects to microwave radio relay, but with the difference that the radio signal is replaced by a laser beam and that the available bandwidth is virtually unlimited. The structure of such optical systems corresponds to that of wireless radio systems. An optical radio relay link consists of two stations or radiation heads, the “outdoor units”, each of which contains an optical transmitter and receiver. The infrared radiation is bundled on the receiver side by a lens and fed to the O/E converter which converts it to electrical signals.

The data transfer rates achievable with such optical point-to-point links are in the order of several Gbit/s over distances of up to 4 km. In addition to point-to-point connections, FSO (Free Space Optics) systems can also be designed as multipoint links, or with other topologies such as star or ring topologies.

FSO systems work with high-performance LEDs, but mostly with lasers in wavelength ranges between 780 nm and 900 nm, or between 1,500 nm and 1,600 nm. The transmission power using LEDs is about 1 mW, or up to 100 mW in the case of lasers.

Optical radio relay technology uses line-of-sight connections and is adversely affected by atmospheric disturbances or by flying birds, by air flicker, ambient light, weather conditions and pollution. These factors cause attenuation of the laser light, thus reducing the transmission rate and increasing the error rate. The beam-path attenuation is approximately 20 dB/km. FSO sy-



**Vorteile des optischen Richtfunks:**

- einfache Installation
- keine Technische Abhängigkeit gegenüber Dritten
- sehr hohe erzielbare Bandbreiten
- in hohem Maße abhörsicher
- keine Lizenzkosten

Nachteile des optischen Richtfunks:

- Beeinträchtigung durch Witterungseinflüsse und Umweltverschmutzung
- maximale Verbindungsdistanz auf 4 Km beschränkt
- hohe Investitionskosten bei Mehrpunktverbindung

WLAN

Bei WLAN handelt es sich um eine Funktechnologie, die sich in erster Linie an dem Standard IEEE 802.11 orientiert. Verschiedene technische Entwicklungen haben dazu geführt, dass sich aus dem Standard IEEE 802.11 mittlerweile mehrerer Substandards mit unterschiedlichen Frequenzbereichen und Leistungsdaten entwickelt haben:

802.11 ursprünglicher Standard, 1997 verabschiedet

- Datentransfer: brutto 1 oder 2 Mbit/s
- Frequenzband 2,400 bis 2,485 GHz (lizenzfrei)
- Akzeptanz: veraltet, nicht mehr breit genutzt

802.11a Erweiterung der physischen Schicht, 1999

- Datentransfer: brutto 54 Mbit/s (netto ca. 50 %)
- Frequenzband 5 GHz (seit dem 13. November 2002 in Deutschland freigegeben)
- Akzeptanz: gering verbreitet

802.11 b Erweiterung der physischen Schicht, 1999

- Datentransfer: brutto 11 Mbit/s (netto ca. 50 %)
- Frequenzband 2,400 bis 2,485 GHz (lizenzfrei)
- Akzeptanz: noch relativ weit verbreitet

802.11 g Erweiterung der physikalischen Schicht, 2003

- Datentransfer: brutto 54 Mbit/s (netto ca. 50 %)
- Frequenzband: 2,400 bis 2,485 GHz (lizenzfrei)
- Akzeptanz: mittlerweile der am weitesten verbreitete Standard

Besonderes Merkmal der WLAN-Technologie nach dem IEEE 802.11x Standard ist die Nutzung von freien Frequenzen im 2,4 GHz (genauer 2412,0 bis 2472 MHz) und 5 GHz (genauer 5150 MHz bis 5350 MHz und 5470 MHz - 5725 MHz) Bereich. Bei allen drahtlosen Systemen wird die Gesamtleistung maßgeblich von ihrer physikalischen Umgebung bestimmt. Gene-

stens can be designed as multiple beam systems in order to avoid interruption of data flow.

Benefits of optical radio relay:

- simple to install
- no technological dependence on third parties
- very high bandwidths can be achieved
- highly secure from interception
- no licensing costs

Disadvantages of optical radio relay:

- impairment by weather conditions and pollution
- maximum connection distance limited to 4 km
- high investment costs for multipoint connections

WLAN

WLAN is a wireless networking technology based first and foremost on the IEEE 802.11 standard. Various technological developments have resulted in several secondary standards being formed under IEEE 802.11, with different frequency ranges and performance characteristics:

802.11 the original standard, adopted in 1997

- data transfer: 1 or 2 Mbit/s gross
- frequency band 2400 – 2485 GHz (licence-free)
- acceptance: outdated, no longer in widespread use

802.11a Expansion of the physical layer, 1999

- data transfer: 54 Mbit/s gross (net approx. 50%)
- frequency band 5 GHz (approved in Germany since 13 November 2002)
- acceptance: little used

802.11 b Expansion of the physical layer, 1999

- data transfer: 11 Mbit/s gross (net approx. 50%)
- frequency band 2.400 - 2.485 GHz (licence-free)
- acceptance: still in relatively widespread use

802.11 g Expansion of the physical layer, 2003

- data transfer: 54 Mbit/s gross (net approx. 50%)
- frequency band: 2.400 - 2.485 GHz (licence-free)
- acceptance: meanwhile the most widespread standard.

A special feature of WLAN using the IEEE 802.11x standard is the use of free frequencies in the 2.4 GHz band (2,412 - 2,472 MHz) and 5 GHz band (5,150 MHz - 5,350 MHz and 5,470 MHz - 5,725 MHz). The overall performance of any wireless system is mainly determined by the physical environment. When deploying wireless LANs, consideration must be given to the building itself and other physical conditions that can adversely





rell sind bei dem Einsatz von drahtlosen LANs bautechnische und physikalische Gegebenheiten, die die Übertragung und die Ausdehnung der LANs beeinträchtigen, zu berücksichtigen.

Dies gilt insbesondere bei einem WLAN Betrieb mit einer hohen Dichte von gleichzeitig operierenden Peer to Peer Netzen (in Abgrenzung zu Hotspots, die eine ganze Fläche ausleuchten), da es hier bei einer unsaubereren Planung schnell zu Überlappungen der Netze kommen kann.

Durch die richtige Antennen- und Frequenzwahl kann dieses Problem allerdings vermieden werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine störungsfreie Übertragung eine Bandbreite von 22 Mhz benötigt.

Innerhalb der oben genannten Frequenzbereiche sind also die Funknetze so zu konfigurieren, dass sie sich gegenseitig nicht „berühren“. In der Praxis wird dies erreicht, in dem man zwischen zwei benutzten Kanälen mindestens 4 Kanäle ungenutzt lässt (1 Kanal gleich 5 Mhz). Also anstatt Kanal 1 und 2 zu verwenden werden die Kanäle 1 und 6 genutzt (2-5 bleiben frei).

Die funktechnische Übertragung von den Zugangspunkten (AP) und den WLAN-Routern zu den Stationen erfolgt im Innenbereich mit Rundstrahlern, das sind Stabantennen mit einer omnidirektionalen Strahlungscharakteristik. Die überbrückbaren Entfernungen sind abhängig vom Antennengewinn und dem Datendurchsatz. Je größer die Entfernung, desto geringer wird die Datenrate.

WLANs kennen zwei Betriebsarten, den Infrastructure-Mode und den Ad-Hoc-Mode. Beim Infrastructure-Mode mit einzelnen Funknetzwerken, werden die Funkzellen von Access Points (AP) zentral gesteuert. Beim Ad-Hoc-Betrieb wird eine direkte Funkverbindung auf Peer-to-Peer Basis hergestellt. Für den Betrieb und die Verwaltung benötigen WLANs ein umfassendes WLAN-Management, das die WLAN-Sicherheit unterstützt.

Vorteile von WLAN:

- niedrige Anfangsinvestition durch preisgünstig verfügbare Komponenten
- auch Distanzen > 5 Km sind erreichbar
- weit verbreitetes Know-how

Nachteile von WLAN:

- Sichtverbindung notwendig
- Abhörsicherheit nur durch zusätzliche Verschlüsselung
- höherer planerischer Aufwand durch limitierte Anzahl von nutzbaren Frequenzen

affect signal transmission and the range of the LAN.

This is particularly the case when operating a WLAN in an environment with a high density of simultaneously operating peer-to-peer networks (as opposed to hotspots covering an entire area), because untidy planning can quickly lead to networks overlapping.

However, this problem can be solved by choosing the right antennas and frequencies. A bandwidth of 22 MHz is needed to ensure faultless transmission.

This means that, within the frequency bands referred to above, the wireless networks must be configured in such a way that they do not “touch” each other. This is achieved in practice by leaving at least four unused channels between two channels in use (1 channel being 5 MHz). So, instead of using channels 1 and 2, channels 1 and 6 are used (2-5 are left free).

Wireless transfer from the Access Points (APs) and the WLAN routers to the stations is accomplished internally with omnidirectional rod antennas. The distances bridged are dependent on the antenna gain and the data throughput. The greater the distance, the lower the data transfer rate.

WLANs have two different operating modes, namely the infrastructure mode and the ad-hoc mode. In the infrastructure mode with separate wireless networks, the wireless cells are centrally controlled by Access Points (APs). In the ad-hoc mode, wireless connections are established on a peer-to-peer basis. Operating and administering WLANs requires extensive WLAN management that also supports WLAN security.

Benefits of WLAN:

- low initial investment due to cheaply available components
- distances greater than 5 km are possible
- widespread know-how

Disadvantages of WLAN:

- line-of-sight connection is necessary
- security from interception only with additional encryption
- greater planning effort required due to limited number of frequencies that can be used





Umsetzung

Implementation

Die verwendeten Technologien

Eine erste Sichtung der technologischen Möglichkeiten ergab, dass eine Verwendung von lizenzpflichtigen Frequenzbereichen allein aufgrund des hohen Aufwandes und der Zugangsvoraussetzungen gegenüber der Bundesnetzagentur für einen Betrieb in Eigenregie nicht in Frage kam. Eine preislich günstigere Alternative bot der Internetuplink durch einen entsprechenden Dienstleister. Im vorliegenden Fall übernahm diese Rolle die Firma Bremen Briteline, die sich im Schwerpunkt mit der Richtfunktechnologie im Mikrowellenbereich befasst.

Durch die Kooperation mit Bremen Briteline ergab sich darüber hinaus der Vorteil, dass die angeschlossenen Unternehmen im Gewerbepark direkt mit dem Landesbreitbandnetz verbunden waren. Daraus resultiert der kostenlose Datenaustausch mit Universitäten sowie Technologie- und Gründerzentren im ganzen Land über ein Intranet.

Realisiert wurde diese Verbindung mit Hilfe einer Richtfunkstrecke im Hochfrequenzbereich zwischen dem Gewerbepark und der nächstgelegenen Sende- und Empfangseinheit von Bremen Briteline im Hafen Bremen. Die Bandbreite wurde auf 34 Mbit/s festgelegt.

Um die Strecke von fast 17 km Luftlinie ohne Sichtbehinderung zu überbrücken, erklärte sich das NETZ-Zentrum dazu bereit einen entsprechenden Antennenmast auf dem Dach des Gebäudes zu errichten. Eine Versorgung der im Gewerbepark ansässigen Unternehmen sowie des NETZ-Zentrums selbst erfolgte im Nachgang durch die Firma Kensy Systemtechnik mittels Standard WLAN-Technologie.



Insgesamt wurden vier Punkt-zu-Punkt und zwei Punkt-zu-Mehrpunkt Verbindungen (der Mehrpunkt übernimmt dabei die Aufgabe das eingehende Signal an weitere Empfänger zu verteilen) aufgebaut. Die längste zu überbrückende Verbindung lag bei ca. 830 Metern Luftlinie. Zum Einsatz kamen sowohl der 802.11a als auch der 802.11g Standard.

Um auch bei sehr ungünstigen Witterungseinflüssen einen störungsfreien Betrieb gewährleisten zu können, wurden spezielle Antennen verwendet. Die verwendete Routertechnik basierte auf einer Eigenentwicklung der Firma Kensy Systemtechnik. Je nach Bedarf konnte dieses auf Linux basierende System über

The technologies used

An initial review of technological options showed that using licensed frequencies was out of the question simply because of the complexities and expenses involved, and due to the requirements imposed by the Federal Networks Agency for operating a proprietary system. A cheaper alternative was to use an Internet uplink by a service provider. In this particular case, the role of uplink provider was filled by the Bremen Briteline firm, which specialised in microwave radio relay systems.

Another benefit of partnering with Bremen Briteline was that the participant companies in the industrial estate thus obtained a direct connection to the high-speed regional broadband network. This results in free data exchange with universities as well as technology and start-up centres in the whole country, using a single Intranet.



The connection to the regional broadband network was established using a high-frequency radio relay link between the industrial estate and the nearest transmitter/receiver unit of Bremen Briteline in the port of Bremen. The bandwidth was specified as 34 Mbit/s.

To bridge the distance of almost 17 km (as the crow flies) without obstructing the line of sight, the Networks Centre agreed to erect a suitable antenna mast on the roof of its building. Broadband access for the Networks Centre itself and for the other companies in the industrial estate was then provided by Kensy Systemtechnik using standard WLAN technology.

In total, four point-to-point and two point-to-multipoint links were created (the multipoint node is responsible for distributing the incoming signal to several different receivers). The longest distance to be bridged was approximately 830 metres. Both the 802.11a and the 802.11g standard were used.

To ensure fault-free operation even under adverse weather conditions, special antennas were used. The router technology deployed was based on a proprietary product developed by Kensy Systemtechnik. This Linux-based system can be expanded to include any additional networks required, by simply inserting additional WLAN cards (such as those used in notebooks).

Complex encryption and filtering mechanisms, combined with





einfaches Zustecken von zusätzlichen WLAN-Karten (wie sie auch in Notebooks verwendet werden) um weitere notwendige Netze erweitert werden.

Aufwendige Verschlüsselungs- und Filtermechanismen sowie ein Backup-System gewährleisteten nicht nur eine entsprechende Abhörsicherheit, sondern sicherten ebenso den Betrieb vor eventuell auftretenden Hardwareausfällen. Auf Seite der Unternehmen wurde die Installation einer Sektorantenne und eines Routers notwendig. Dieser bildete auch den Übergabepunkt an dem die Unternehmen Ihr Netzwerk entsprechend koppeln konnten.

Die zeitliche Abfolge

Nach erfolgreicher Suche der technischen Kooperationspartner konnte mit der Detailplanung der Umsetzung begonnen werden. Die Projektumsetzung hat gezeigt, dass diese Detailplanung maßgeblich die Umsetzungsphase beeinflusste.

Wesentlich waren in der Planungsphase eine konkrete Erhebung der benötigten Materialien, eine genaue Betrachtung der Gegebenheiten vor Ort in Bezug auf Kabelführung von Netzwerk- und Stromkabeln, sowie Mast- und Antenneninstallation. Für diese Phase der Planung wurde, inklusive der Beschaffungsvorgänge, ein Zeitraum von zwölf Wochen benötigt. Die Umsetzungsphase gliederte sich in acht Einzelschritte und war auf einen Zeitraum von ca. acht Wochen verteilt:

- | | |
|---|--------------|
| 1. Installation der ersten Strecke | (1 Woche) |
| 2. Test, Evaluation und Fehlerbehebung | (2 Tage) |
| 3. Installation der restlichen Strecken | (3 Wochen) |
| 4. Testphase der gesamten Strecke | (1 Tag) |
| 5. Fehlerbehebung (falls notwendig) | (2 Tage) |
| 6. Konfiguration der Hardware im Netz | (2 Tage) |
| 7. Gesamttest, Evaluation, Fehlerbehebung | (2 Wochen) |
| 8. Dauerhafte Inbetriebnahme | (1 Tag) |

Die o. g. Zeitangaben ergaben sich aus dem Einsatz von jeweils zwei Arbeitskräften inkl. Pufferzeiten für krankheitsbedingte Ausfälle, Verwaltungsverfahren oder unvorhergesehene Komplikationen.

a backup system, not only provide security against interception, but also safeguard operation in the event of hardware failures. The companies themselves had to install a sectoral antenna and a router, the latter providing the interface to which the companies could connect their own internal networks.

The timing sequence

After a successful search for partners with the requisite expertise, it was possible to begin the detailed planning for implementation. Project implementation showed that this detailed planning had a major influence on the actual implementation phase.



Important aspects during the planning phase included specifying the materials required, and inspecting the situation on site with regard to the layout of network and power cables, and the installation of masts and antennas. A period of twelve weeks was needed for this planning phase, including procurement activities. The implementation phase was organised

into eight separate steps spread over a period of approximately eight weeks:

- | | |
|---|-------------|
| 1. Installation of the first beam path | (1 week) |
| 2. Test, evaluation and fixing defects | (2 days) |
| 3. Installation of the other beam paths | (3 weeks) |
| 4. Test phase for the radio relay link as a whole | (1 day) |
| 5. Troubleshooting (if necessary) | (2 days) |
| 6. Configuration of the network hardware | (2 days) |
| 7. Test, evaluation and troubleshooting | (2 weeks) |
| 8. Entry into permanent operation | (1 day) |

The above timings are based on two workers being involved in each case, and include buffers for absence due to sickness, for administrative procedures or for unforeseen complications.





Fazit

Summary

Nachhaltiges Betreibermodell

Um auch nach Ende des Projektes den Fortbestand der Breitbandanbindung im Gewerbepark A27 zu gewährleisten wird ein Kooperationsvertrag zwischen der Firma Bremen Briteline GmbH und Kensy Systemtechnik geschlossen.

Während sich die Firma Kensy Systemtechnik überwiegend um die Betreuung der Endkunden kümmert, übernimmt Bremen Briteline weiterhin die Zulieferung der Internetdienste. Briteline agiert darüber hinaus als offizieller Vertragspartner gegenüber den ansässigen Unternehmen.

Die ProArbeit kAöR und der Landkreis Osterholz übernehmen künftig die Funktion der Vermittler zwischen den ansässigen Unternehmen und den Firmen Kensy und Briteline bei Unstimmigkeiten.

Durch fehlende Breitbandversorgung entstehen in ländlichen Räumen Wettbewerbsnachteile für die Wirtschaft und ein massiver Informations- und Bildungsnachteil für die Menschen. In Zeiten wo sowohl in der Wirtschaft als auch in der Bildung und allen anderen Lebensbereichen immer öfter auf das Internet als Informations- und Kommunikationsplattform gesetzt wird, ist eine breitbandige Erschließung entwicklungsentscheidend.

Das EfA-Projekt hat gezeigt, dass es auch ohne den guten Willen großer agierender Internetprovider möglich ist, Gebiete im ländlichen Raum, durch den Einsatz von Standardtechnologien, mit einer breitbandigen Internetanbindung zu versorgen. Eine Kooperation zwischen den systemseitigen Umsetzern gewährleistet dabei die notwendige Nachhaltigkeit des Modells und soll sowohl Anbietern als auch den Nutzern eine langfristige Sicherheit bieten.

Sustainable operator model

To ensure that the broadband link in the A27 industrial estate remains in place after completion of the project, a cooperation agreement will be concluded between Bremen Briteline GmbH and Kensy Systemtechnik.

Kensy Systemtechnik will concentrate on providing service and assistance to end-users, whereas Bremen Briteline will continue to provide the Internet services. Briteline also acts as the official contracting partner for companies based in the industrial estate.

ProArbeit kAöR and the Rural District of Osterholz will function as mediators in the event of disputes between locally domiciled companies and the firms of Kensy and Briteline.

In rural areas, the lack of broadband access results in competitive disadvantages for the business community and enormous educational and informational disadvantages for the people in such areas. In times when the Internet is being used more and more extensively as a platform for information and communication, not only in the economy but also in education and all other areas of life, broadband access is crucial for development in the widest sense.

The project described in the foregoing has shown that it is possible to provide rural areas with broadband Internet access using standard technologies, even when the major Internet providers on the market show little goodwill in this regard. Cooperation between the implementing agencies providing the technological systems ensures that the model has the necessary sustainability and is aimed at providing long-term safeguards for both providers and users.





Anhang

Annex

Umrechnungstabelle zur Berechnung des Transfervolumens

Conversion table for calculating transfer volume

Bandbreite/Sekunde	Übertragbare Datenmenge/Sekunde	Bandwidth / second	Data volume transferable / second
128 kbit/s	16.00 Kilobyte	128 kbit/s	16.00 kilobytes
256 kbit/s	32.00 Kilobyte	256 kbit/s	32.00 kilobytes
384 kbit/s	48.00 Kilobyte	384 kbit/s	48.00 kilobytes
512 kbit/s	64.00 Kilobyte	512 kbit/s	64.00 kilobytes
768 kbit/s	96.00 Kilobyte	768 kbit/s	96.00 kilobytes
1 Mbit/s	128.00 Kilobyte	1 Mbit/s	128.00 kilobytes
2 Mbit/s	256.00 Kilobyte	2 Mbit/s	256.00 kilobytes
6 Mbit/s	768.00 Kilobyte	6 Mbit/s	768.00 kilobytes
16 Mbit/s	2.00 Megabyte	16 Mbit/s	2.00 megabytes
32 Mbit/s	4.00 Megabyte	32 Mbit/s	4.00 megabytes



Interreg North Sea Region

