

## **Technische Anforderungen an die Breitbandversorgung im ländlichen Raum**

Empfehlungen für eine technische Spezifikation

Von Walter Berner, Leiter der Abteilung Technik  
der Landesanstalt für Kommunikation Baden-Württemberg

### **Einleitung**

Für die Ausschreibung der Breitbandversorgung durch die Gemeinde gilt, was auch sonst Standard ist: Eine Spezifikation muss sein! Wann immer eine Gemeinde einen Auftrag erteilt, so ist eine Spezifikation oder ein Pflichtenheft ein Teil der Ausschreibungsunterlagen. In dieser Spezifikation legt die Gemeinde dar, welche Leistungen vom Anbieter zu erbringen sind und welche Funktionen das vom Anbieter zu liefernde Werk oder die Dienstleistung zu erfüllen hat. Die Spezifikation klärt die Anforderungen und schafft für alle Seiten Sicherheit, was verlangt wird und was zu liefern ist. Bei eventuellen Streitigkeiten ist sie die Grundlage für das gerichtliche Verfahren oder außergerichtliche Schiedsverfahren. Bei häufig vorkommenden Vorgängen, wie z.B. der Beschaffung eines Feuerwehrfahrzeuges oder dem Bau einer Gemeindehalle, sind viele Punkte der Ausschreibung standardisiert. Hier wird auf die Normen, europäische Regelungen oder andere allgemein anerkannte Vorschriften zurückgegriffen. Für die Bereitstellung von schnellen Breitbandanschlüssen im ländlichen Raum, gibt es noch kein standardisiertes Verfahren. Die von der Landesanstalt für Kommunikation erarbeitete Spezifikation gibt hierfür einen ersten Ansatz. Die Spezifikation ist ausschließlich als Vorschlag zu verstehen. Sie ist nicht bindend, weder insgesamt noch in einzelnen Punkten. Auch ist sie keine Voraussetzung für den Erhalt irgendwelcher Förderungen.

### **Breitband im ländlichen Raum**

#### **Kleine Datenraten – großer Standortnachteil**

Viele Gemeinden im ländlichen Raum sind nur unzureichend mit schnellem Breitbandanschlüssen versorgt. Die mangelnde Verfügbarkeit von schnellen Breitbandanschlüssen wird zum Standortnachteil für die Gemeinden. Bestehende Unternehmen drohen mit dem Wegzug, neue Unternehmen wollen sich in der Gemeinde nicht niederlassen, Privatleute bevorzugen bei einem Wohnungswechsel solche Immobilien, in denen schnelles Internet problemlos verfügbar ist. Kleine Büros und Heimarbeitsplätze können nur dort errichtet werden, wo ein Breitbandanschluss existiert. Die Nachfrage nach Breitbandanschlüssen geht einher mit einem ständig wachsenden Datenaufkommen. Vor zehn Jahren waren viele Mitbürger über ISDN mit einer Datenrate von 64 kbit/s froh. Heute sollte es im Download mindestens 1 Mbit/s sein, und in einigen Jahren werden wir auch über diesen Wert nur lächeln. Die Versorgung des ländlichen Raumes mit Breitbandanschlüssen wird somit eine Daueraufgabe sein. Langfristiges Ziel ist hierbei die Verfügbarkeit von Glasfasern in jeder Gemeinde. Auf dem Weg dahin sind aber andere Lösungen unumgänglich.

## Technische Anforderungen und Kosten

Sobald bei der Umsetzung irgendeiner Lösung öffentliche Mittel im Spiel sind, muss die entsprechende Maßnahme unter Beachtung einschlägiger Vorschriften ausgeschrieben werden. Aus technischer Sicht ist ein ganz wichtiges Kriterium dieser Ausschreibung die Technologieneutralität. Die technischen Anforderungen müssen so formuliert sein, dass sie sowohl von Funk- als auch von leitungsgebundenen Techniken erfüllt werden können. Jenseits der Technologieneutralität ist ein Kompromiss zu finden zwischen dem was aus der Sicht der Nutzer wünschenswert ist und was in der Realität bezahlt werden kann. Der Nutzer erwartet rund um die Uhr eine verfügbare hohe Datenrate, was für den Netzbetreiber bzw. Dienstanbieter einen hohen Aufwand und somit hohe Kosten bedeutet.

## Vorschlag für eine technische Spezifikation

Die Landesanstalt für Kommunikation unterstützt die „Clearingstelle „Neue Medien im ländlichen Raum“ besonders in technischen Fragen. Zur Unterstützung der Gemeinden bei deren Ausschreibung von Breitbandversorgung hat sie einen Vorschlag für eine technische Spezifikation erarbeitet.

## Ziel der Spezifikation

Die Spezifikation soll Anbieter in die Lage versetzen, eine qualifizierte Bewerbung für die Breitbandversorgung im ländlichen Raum abzugeben. Das bedeutet, dass die Anbieter genau wissen müssen, was von ihnen erwartet wird. Nur so können sie darlegen, was sie in der Gemeinde mit welchem Aufwand zu tun gedenken. Wenn ausreichend Informationen über Art und Umfang der vom Anbieter zu erbringenden Leistung einerseits und andererseits Informationen über das erwartete Verkehrsaufkommen vorliegen, kann der Anbieter eine seriöse Kalkulation durchführen und somit eine eventuell erwartete Förderung begründen.

Unter Verkehrsaufkommen versteht man eine Messgröße für die Zahl und Dauer der Breitbandverbindungen und die dabei übertragene Datenmenge. Für eine Abschätzung des Verkehrsaufkommens braucht der Netzbetreiber Angaben über Zahl und Art der Kunden (Privatkunden, Geschäftskunden und ihre Branche).

## **Von der Gemeinde bereitzustellende Informationen**

### Marktanalyse der Gemeinde

Zunächst wird die Durchführung einer Marktanalyse empfohlen. Diese informiert über die versorgte, unversorgte oder schlecht versorgte Anzahl der Haushalte und Gewerbebetriebe sowie deren räumliche Verteilung innerhalb der Gemeinde. Noch wichtiger – und sicherlich nicht einfach zu ermitteln – ist die Zahl der Interessenten einer Breitbandnutzung gegliedert nach Haushalten/Betrieben. Allerdings sind diese Angaben für den Anbieter von Breitbandanschlüssen zur Erstellung eines Netzkonzeptes und seiner finanziellen Kalkulation wichtig. Sofern die Gemeinde gegenwärtig nur teilweise mit Breitband versorgt ist, wird ein

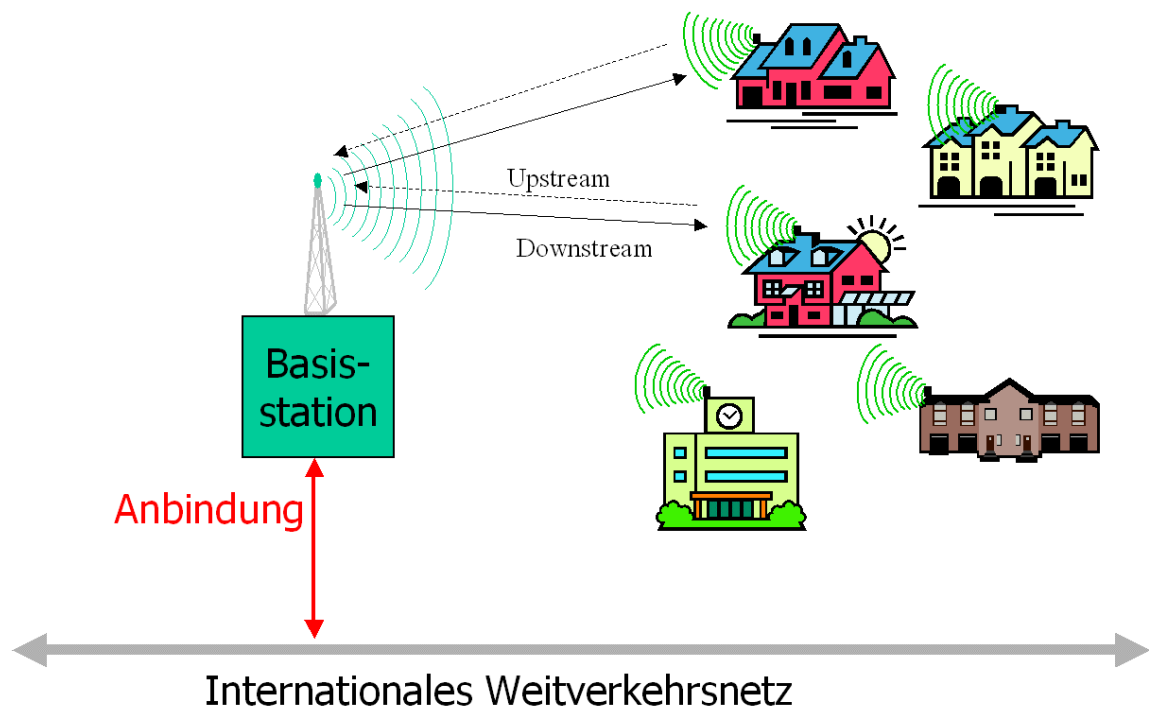
Ergebnis der Marktanalyse eine Landkarte sein, in welcher die vom Anbieter zu versorgenden Ortsteile dargestellt sind.

### **Die Parameter der Spezifikation**

Die in der Spezifikation geforderten Parameter werden nachstehend erläutert. Der Text der Spezifikation befindet sich am Ende dieses Beitrags.

Bild 1 zeigt die typische Netzkonfiguration zur Versorgung des ländlichen Raumes am Beispiel einer Funklösung. Die Basisstation ist das zentrale Element des Netzes. Hier befinden sich in einem Betriebsraum die elektrotechnischen Geräte. Über die an einem Mast auf dem Dach angebrachte Antenne kommuniziert die Basisstation mit den Endgeräten der Teilnehmer. Die Basisstation sammelt die von den Teilnehmern versandten Informationen und sendet sie über eine Anbindung in das internationale Weitverkehrsnetz, umgangssprachlich auch World Wide Web genannt.

Bild 1: Struktur eines Funknetzes



Schon hier wird deutlich, dass das Netz hinsichtlich der Kapazität zwei kritische Pfade hat. Zum einen soll die Verbindung vom Teilnehmer zur Basisstation schnell genug sein, und zum anderen soll die Anbindung an das Weitverkehrsnetz den gesammelten Verkehr aller

Teilnehmer ohne Wartezeiten weiterleiten. Hier muss die Gemeinde definieren, welche Leistungen sie vom Netzbetreiber erwartet. Unbestreitbar ist, dass ein leistungsfähigeres Netz höhere Investitionen und höhere laufende Kosten mit sich bringt und somit auch zu höheren Tarifen für die Kunden führt. Andererseits führt ein zu schwach ausgelegtes Netz rasch zu Beschwerden der Kunden.

## 1. Datenrate

Als Mindestanforderungen an die Datenrate dürfen heute im Downstream (von der Basisstation zum Kunden) 1 Mbit/s gelten. Im Upstream reichen für Privatkunden 512 kbit/s, eventuell sogar 128 kbit/s. Geschäftskunden, die darauf angewiesen sind, große Datenmengen rasch zu versenden wie z.B. eine Werbeagentur, werden sicherlich auch im Upstream auf eine Datenrate von mindestens 1 Mbit/s Wert legen.

Was diese Zahlen ganz praktisch bedeuten, soll ein Beispiel zeigen. Ein mit einer handelsüblichen Digitalkamera aufgenommenes Bild (knapp 3 MByte) dauert beim Herunterladen mit einer Datenrate von 1 Mbit/s etwa 24 Sekunden. Wird dieses Bild mit einer Datenrate von 128 kbit/s versendet, so dauert dies etwa 3 Minuten! Schon dieses Beispiel zeigt, dass professionelle Anwender auf eine ausreichende Datenrate angewiesen sind. Hier wird auch deutlich, dass Geschäftskunden und Privatkunden unterschiedliche Anforderungen an die Datenrate und deren Verfügbarkeit haben. Die Anforderungen von Geschäftskunden sind höher und führen zwangsläufig zu höheren Netzkosten. Vor der Festlegung von Zahlenwerten in der Spezifikation sollte sich die Gemeinde deshalb über die von ihr ins Auge gefasste Kundschaft Klarheit verschaffen.

## 2. Verfügbarkeit des Netzes

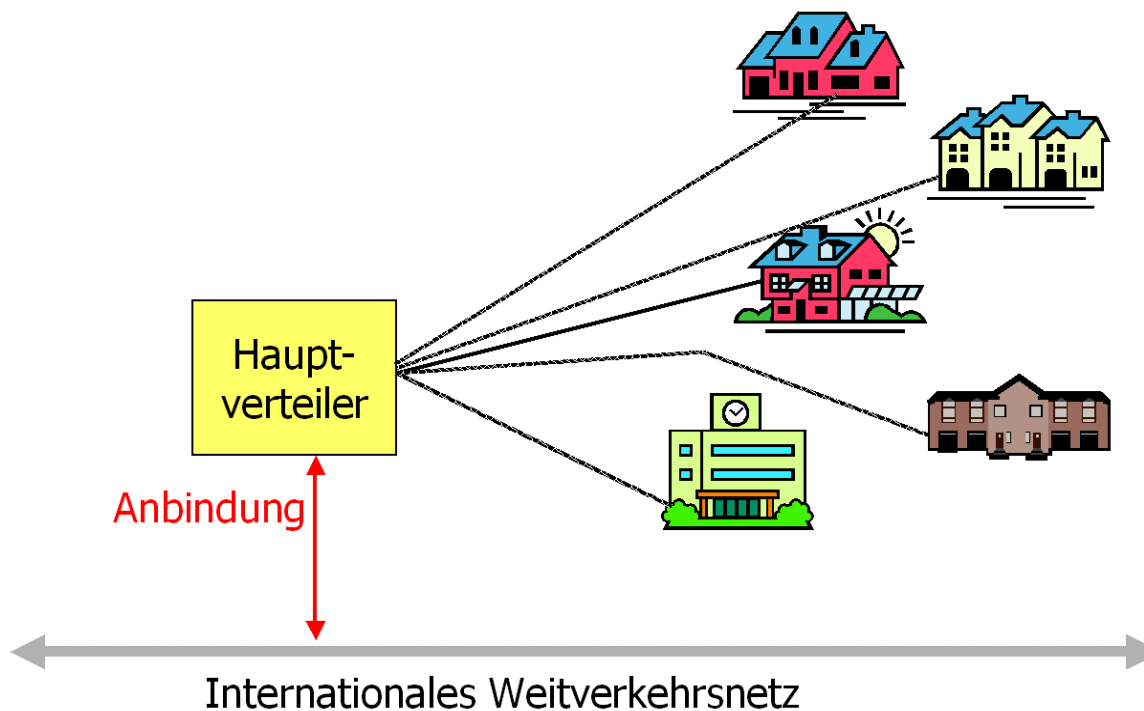
Wenn viele Kunden gleichzeitig den Dienst in Anspruch nehmen, dann behelfen sich Netzbetreiber manchmal damit, dass sie jedem Kunden vorübergehend eine etwas geringere Datenrate zuweisen. Deshalb steht in vielen Angeboten der Dienstleister „bis zu X kbit/s“. Sie halten sich also die Möglichkeit offen, den Kunden eine geringere Datenrate zur Verfügung zu stellen. Ein Netz, welches allen Kunden zu allen Zeiten die volle Datenrate garantiert, ist unbezahlbar. Hier müssen also Abstriche gemacht werden. Vorgeschlagen wird, dass die Datenrate zu 95% der Zeit jedes Tages garantiert wird. So verbleiben immer noch täglich 1 Stunde und 24 Minuten, in welcher die Datenraten unterschritten werden darf. Dieser Wert kann in einem existierenden Netz nachgemessen werden. Bei der Planung eines Netzes soll der Anbieter eine verkehrstheoretische Abschätzung vorlegen. Diese soll einerseits die Strecke zwischen Basisstation und Endkunden umfassen, andererseits auch die Belastung der Verbindung von der Basisstation ins Weitverkehrsnetz beschreiben.

Die begrenzte Datenrate ist vor allem bei Funknetzen und bei DSL-Netzen ein Problem.

Bei Funknetzen müssen sich alle Kunden einer Zelle die Datenrate dieser Zelle teilen. Das kann zu den oben dargestellten Engpässen führen. Bei DSL-Netzen (Bild 2) werden die Telefonleitungen vom Hauptverteiler zum Kunden durch einen technischen Trick nicht nur zum Telefonieren, sondern auch für schnelles Internet genutzt. Hier hat zwar jeder Kunde seine eigene Leitung, aber die Länge dieser Leitung und gegenseitige Störungen mehrerer

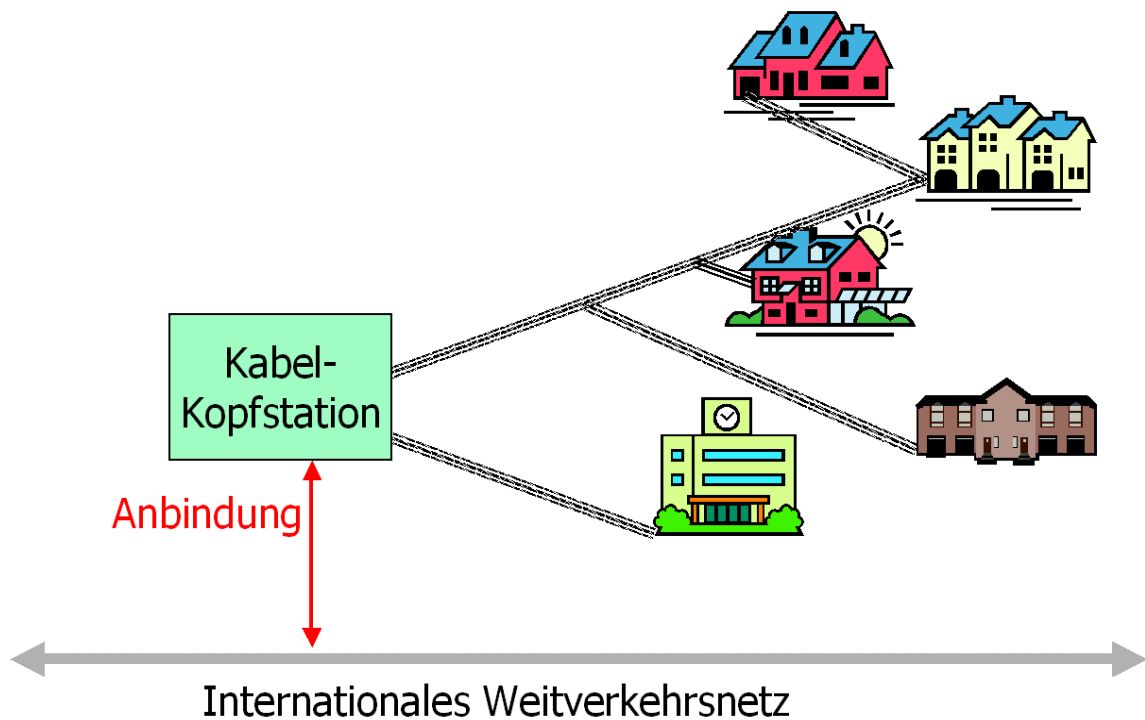
Leitungen in einem Bündel können zu Einschränkungen der dem Kunden tatsächlich zur Verfügung stehenden Datenrate führen. Die Breitbandsignale werden mit zunehmender Entfernung vom Hauptverteiler immer schwächer, deshalb ist die Reichweite und die Datenrate von DSL-Netzen begrenzt. Wer zu weit weg vom Hauptverteiler wohnt, hat nur eine geringe Datenrate oder kann DSL überhaupt nicht nutzen.

Bild 2: Struktur eines DSL-Netzes



Breitbandkabelnetze, die der Kunde bisher vor allem für Fernsehübertragung nutzte, können nach einer technischen Aufrüstung auch Telefongespräche und Breitbanddienste übertragen. In Baden-Württemberg ist diese Netzmodernisierung bereits weit fortgeschritten. Bild 3 zeigt schematisch die Struktur eines Breitbandkabelnetzes. Ausgehend von der Kabelkopfstation führt das Koaxialkabel zu den angeschlossenen Haushalten. Aufgrund seiner hohen Datenkapazität treten bei modernisierten Kabelnetzen in der Regel keine Probleme mit der Datenraten zwischen Endkunde und Kabelkopfstation auf. Allerdings muss auch bei Kabelnetzen eine leistungsfähige Anbindung der Kabelkopfstation an das Weitverkehrsnetz gewährleistet sein.

Bild 3: Struktur eines Breitbandkabelnetzes



## 2. Verfügbarkeit des Netzes

Ein weiterer heikler Punkt ist die Netzverfügbarkeit. Aufgrund von Störungen im Netz oder durch Stromausfall wird es gelegentlich zu kompletten Netzausfällen kommen. Hier wird vorgeschlagen, dass das Netz nur zu 0,5% eines Jahres oder knapp zwei Tage im Jahr ausfallen darf. In seinem Angebot soll der Anbieter darlegen wie sein Betriebs-, Wartungs- und Reparaturkonzept aussieht, mit dem er diese Forderung erfüllen will.

## 3. Netzanbindung

Es wurde schon mehrmals darauf hingewiesen, dass die Anbindung der Basisstation, des Hauptverteilers oder der Kabelkopfstation an das Internet für die Leistungsfähigkeit des Netzes ein wichtiger Punkt ist. Deshalb soll der Anbieter diese Anbindung in seinem Angebot darlegen.

## 4. Skalierbarkeit

Sowohl die Gemeinde als auch der Netzbetreiber setzen auf Wachstum. Neue Mitbürger und Gewerbebetriebe sollen der Gemeinde Steuern und dem Netzbetreiber zusätzliche Kunden bringen. Zudem geht man davon aus, dass die Kunden in Zukunft mehr Breitbanddienste nachfragen werden als heute. Insgesamt darf man also von steigendem Verkehrsaufkommen im Breitbandnetz ausgehen. Damit hier in Zukunft keine Engpässe entstehen, soll der

Anbieter in seinem Angebot erläutern, wie er zukünftig diese steigenden Anforderungen bewältigen will.

## 5. Zeitplan

Im Zeitplan legt der Anbieter dar, wann er mit dem Netzausbau beginnen wird und wann welche Meilensteine erreicht sind. So sieht die Gemeinde, wann der Dienst verfügbar sein wird.

## 6. Verfügbarkeit von Grundstücken/Antennenstandorten

Die Verfügbarkeit von Grundstücken und Liegenschaften kann zu einem wichtigen Punkt bei der Auswahl der Anbieter werden. Funknetze brauchen Räumlichkeiten für die Basisstation und einen geeigneten Standort für die Antenne. Bei Gemeinden in einer hügeligen Umgebung mit mehreren Teilorten müssen unter Umständen sogar mehrere Antennenstandorte genutzt werden, um die ganze Gemeinde zu versorgen. Hier gibt es im Rahmen der Ausschreibung viele Gestaltungsmöglichkeiten für die Gemeinde, die hier nicht dargestellt werden können.

## 7. Zusätzliche Angaben bei Funkverbindungen

Sofern der Anbieter Funkverbindungen einsetzt, soll er den benutzten Frequenzbereich und die vorgesehene Strahlungsleistung (ERIP) seiner Funkstationen nennen. Aus diesen Angaben kann sich die Gemeinde einen Überblick darüber verschaffen, mit welchen Schutzabständen bei dieser Lösung zu rechnen ist. Innerhalb des Schutzabstandes rund um eine Sendeantenne sollen sich über längere Zeiträume keine Menschen aufhalten, um Gesundheitsgefährdungen auszuschließen. Grundlage für die Berechnung der Schutzabstände ist die 26. BImSchV. Bei heutigen Funksysteme zur Breitbandversorgung betragen die Schutzabstände auch unter ungünstigen Umständen nur wenige Meter. Bei Systemen mit sehr geringer Leistung liegt der Schutzabstand sogar unter einem Meter. Leider steht der Wunsch nach geringer Strahlungsleistung im Gegensatz zum Wunsch nach hoher Datenrate und hoher Reichweite: In einem optimal ausgelegten Funknetz bewirkt eine höhere Sendeleistung immer auch eine höherer Reichweite und eine höhere Datenrate. Sie ist deshalb mit spürbaren Vorteilen für die Nutzer verbunden.

## 8. Übertragungstechnik im Netz

Um die Leistungsfähigkeit der von Anbieter eingesetzten Technik und die Kompatibilität mit Geräten anderer Hersteller bewerten zu könne, soll der Anbieter den verwendeten Standard seiner Übertragungstechnik benennen. Entsprechen die Geräte keiner internationalen Normung, so liegt eine firmeneigener, proprietärer Standard vor. Dieser kann technisch sogar besser als die internationale Norm sein. Bei Verwendung proprietärer Technik ist man aber immer auf den einmal ausgewählten Gerätehersteller angewiesen. Das sollte vor einer Beauftragung wohl bedacht sein.

## **Auswahl der jeweils passenden Lösung für jede Gemeinde**

Der hier vorgelegte Text einer technischen Spezifikation zur Breitbandversorgung im Ländlichen Raum ist als Anregung für die Gemeinden zu verstehen. Im Spannungsfeld zwischen dem Gewünschten und dem Bezahlbaren muss jede Gemeinde die für sie passenden Parameter finden. Diese werden in einigen Fällen hinter den hier gemachten Vorschlägen zurückbleiben (müssen), sie manchmal aber auch übertreffen. Der Text der Spezifikation kann auf der Homepage der „Clearingstelle Neue Medien im Ländlichen Raum“ ([www.clearingstelle-bw.de](http://www.clearingstelle-bw.de)) zur Weiterverarbeitung heruntergeladen werden.