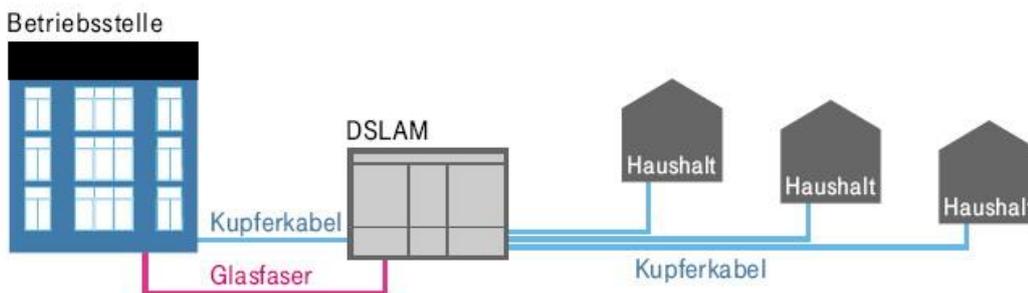


# Internetversorgung für ländliche Gebiete ohne Gefährdung der Gesundheit durch Mikrowellen-Funk-Technologien

Zusammenfassung: Überall im ländlichen Raum wird als Grundversorgung ein schneller Internetanschluss gefordert. Die Breitbandversorgung mit Glasfaser ist die einzige zukunftsfähige Lösung. Funkbasierte Lösungen mit UMTS oder LTE haben zwei große Nachteile: Funk ist aus Kapazitätsgründen keine zukunftsfähige Alternative für die Breitbandversorgung der Haushalte, denn die vom Funk ausgehende Mikrowellenstrahlung ist gesundheitsschädlich. Deshalb empfiehlt Diagnose-Funk den Gemeinden, sich für die Glasfaseranbindung stark zu machen oder als Zwischenlösungen Richtfunkstrecken oder Satellitenanschlüsse einzusetzen. Diese Möglichkeiten sind finanzierbar. Die Gemeinden, die durch eine kluge Politik eine leitungsgebundene Breitbandversorgung einführen, verschaffen nicht nur ihren Wirtschaftsbetrieben einen Standortvorteil, sondern nehmen auch den Gesundheitsschutz ernst. Und beides ist verantwortungsvoll und rechnet sich.

„Funkbasierte Lösungen können zwar dazu beitragen, aktuelle Versorgungsdefizite zu beheben, aber auf lange Sicht müssen leitungsgebundene Lösungen geschaffen werden.“

Dr. Gerd Landsberg,  
Hauptgeschäftsführer  
des Deutschen Städte-  
und Gemeindebundes.



Alte Kupferkabel-Anbindung der Einspeiseknoten werden mit Glasfaseranschlüssen aufgerüstet, von da aus über das vorhandene Kupferkabel der Telekom in die Häuser. (Grafik: „Stadt und Gemeinde INTERAKTIV“ Ausgabe 11/2010)

Schnelles Internet gehört heute zur Grundversorgung. Eine gesundheitsschädliche Lösung über Mikrowellenfunk (LTE) sollte nach Möglichkeit vermieden werden. Die WHO gruppierte diese Strahlung als potenziell krebserregend ein, in dieselbe Kategorie wie DDT, Benzinabgase und Blei. Sowohl der Europarat, das Europaparlament, die Europäische Umweltagentur und der Bund für Umwelt- und Naturschutz (BUND) bezeichnen Mobilfunk als Risikotechnologie mit nachgewiesenen Gefahren, die eine Vorsorgepolitik erfordern. Auf Grund der Risiken weigern sich alle Versicherungsgesellschaften, die Mobilfunkbetreiber gegen potentielle Schäden zu versichern.

Im Koalitionsvertrag der Grün-Roten-Landesregierung in Baden-Württemberg heißt es: „Wir werden das Vorsorgeprinzip und die Technikfolgenabschätzung stärken. Für Mobilfunksender auch unterhalb 10 Metern Höhe werden wir wieder eine baurechtliche Genehmigungspflicht ein-

führen. Kommunen und Bevölkerung sollen bei der Standortwahl mehr Mitwirkungsrechte erhalten. Konzepte zur Minimierung der Belastung durch elektromagnetische Felder werden wir im Dialog mit Betroffenen erarbeiten. Auf Bundesebene werden wir uns für eine Absenkung der Grenzwerte für elektromagnetische Strahlung einsetzen.“ (S. 38)

Diese Fakten sollten Entscheidungsträger in den Kommunen berücksichtigen, denn sie haben vor Ort Verantwortung für die Gesundheit. In ländlichen Gebieten kommt noch die Gefährdung der Tiere hinzu, über die der Technikfolgenausschuss des Bundestages schreibt:

„Von besonderem Interesse ist hierbei eine Veröffentlichung zu Rindern (Löscher / Käs 1998), in welcher erheblich reduzierte Milcherträge, Auszehrung sowie spontane Fehl- und Totgeburten dokumentiert wurden. Von besonderer Relevanz sind die folgenden Sachverhalte:

- Der Gesundheitszustand der Rinder verbesserte sich erheblich, nachdem sie auf Weideland gebracht wurden, das weit entfernt von dem Sendemast lag, verschlechterte sich jedoch sofort wieder bei Rückkehr an den alten Standort;
- die negativen gesundheitlichen Effekte traten erst auf, nachdem auf einem Turm GSM Mikrowellenantennen installiert wurden, der zuvor lediglich für die Übertragung (analoger) TV- und Radiosignale genutzt worden war....
- Schließlich wird über Rückgänge von Vogel- und Bienenpopulationen nach Inbetriebnahme neuer Basisstationsmasten berichtet.

Das Auftreten negativer Effekte bei Tieren ist deshalb von besonderer Relevanz, weil dadurch deutlich wird, dass die Effekte möglicherweise real und nicht nur psychosomatischer Genese sind. Darüber hinaus könnte aus der oftmals höheren Elektrosensitivität von Tieren gefolgert werden, dass eine Langzeitexposition beim Menschen ähnliche Folgen haben könnte.“

### Stationäres und mobiles Internet

Für einen schnellen Internetzugang ist in der Regel keine flächendeckende Funklösung notwendig. Welche modernen und sicheren Lösungen es gibt, wollen wir hier aufzeigen.

Normal ist es, am Computer zu Hause oder am Arbeitsplatz am stationären Internet über den Telefonanschluss zu arbeiten. Ist der Computer mit Kabel verbunden, ist das für die Gesundheit unbedenklich, übertragungs- und abhörsicher, und mit einer DSL-Variante die schnellstmögliche Lösung. Sie sollte für jeden Betrieb und Haushalt als Grundversorgung zur Verfügung stehen.

Technik	Übertragungsverfahren	MBit/s
TETRA	Netzstandard (max. 4 Kanalbetr. 0,028 MBit/s)	0,0096
	bei höchster Sicherheitstufe	0,0022
GSM	Netzstandard	0,01
	GPRS	0,05
	EDGE	0,26
UMTS	Netzstandard	0,38
	HSDPA	3,6
	HSDPA+ (nur am Sender / Sichtverbindung)	21
LTE	KAT3 Standard (theor. - bei einem Nutzer)	100
	KAT3 Standard (faktisch)	1 - 10
	LTE-R8-Kat5 Standard (gepl. ab 2013/2014)	300
	LTE Advanced (gepl. ab 2015)	1.000
Satellit	skyDSL, Telekom, Fillago (77 cm Schüssel)	1 - 10
Kupferkabel	ISDN Standard + ADSL-over-ISDN	0,128 - 6
	ADSL 2+ (Kabellängen < 2 km, mögl. 4 km)	16
	VDSL	50
	VDSL 2	200
Koax-Kabel	z.B. Kabel BW (74% Netzabdeckung in BW)	100
Glasfaser	marktübliche Endkunden-Angebote	200
	OM1 Faser, bis 550 m, 850 nm	1.000
	FttH ITU-T G657, bis 1 km (Hausanschluss)	2.000
	OM3, bis 300 m, 850 nm (Firmen)	10.000
	OS1, OS2, ~ 40 km, 1550 nm, (Backbone)	40.000
	Labor	10.000.000

Tab.1: Funk per UMTS/LTE oder Kabelertüchtigung ist die Frage. Schneller, sicherer und gesundheitlich unbedenklich ist das Kabel.

Jetzt wird durch die Smartphones und TabletPCs das Bedürfnis nach dem mobilen Internet geweckt, d.h. die Möglichkeit, überall zu surfen. Das erfordert aber eine Funkverbindung. Dazu wird von der Industrie gezielt das Festnetz zurückgedrängt, um auch zu Hause das mobile Internet durchzusetzen. Das erhöht wesentlich den Umsatz. Es ist eine parallele Entwicklung: nicht wenige schaffen das Festnetztelefon ab und nutzen nur noch das Handy. Aber die Forderung nach dem mobilen Internet für Kinder und Jugendliche über Funk verkennt, dass dies zu einem zusätzlichen Schädigungspotential führt. Die Österreichische Ärztekammer warnt in ihren „10-Forderungen“ ausdrücklich davor. Denn die neuen Geräte, v.a. die TabletPC's werden v.a. in der Nähe der Fortpflanzungsorgane genutzt und hier ist inzwischen v.a. für Männer die Studienlage eindeutig. Die Metastudie des renommierten ECOLOG-Institutes berichtet, dass von 27 Studien weltweit 22 von einem Schädigungspotential für die Spermien ausgehen. In der Studie von Delulii heißt es ausdrücklich: „Besonders empfehlen wir Männern, die sich im Fortpflanzungsalter befinden und das Handy viel benutzen, ihre Handys nicht eingeschaltet unterhalb

der Gürtellinie zu tragen.“ Studien zur Gefährdung von Schwangeren liegen ebenfalls vor.

Vor diesem zweifachen Hintergrund: der Bestrahlung und Durchstrahlung der Gebäude und der besonderen Gefährdung der Jugendlichen muss die mobile Internetverbindung über Funk wo immer möglich vermieden werden. Dazu sollte beachtet werden, was die Bundesregierung zur entscheidenden Frage der Langzeitfolgen sagt: „Ebenfalls nicht abschließend zu klären ist die Frage nach Langzeitwirkungen am Menschen, v. a. über einen Zeithorizont von 10 Jahren hinaus, sowohl für Erwachsene als auch für Kinder.“ (DMF-Abschlussbericht 2008, S.41). Die Strahlenschutzkommission erklärte gegenüber

dem Bundestag: „Offene Fragen ergeben sich auch bezüglich der Exposition von Föten und Kindern sowie potenzieller Auswirkungen auf Kognition, Befindlichkeit und Schlaf.“ (Bundestagsdrucksache 16 / 11557, 2008, S.11). Wiederum wird dies im vierten Mobilfunk-Bericht an den Bundestag bestätigt: „Wissenschaftliche Unsicherheiten bestehen dagegen bezüglich der Frage zu möglichen Langzeitriskien für Handynutzungszeiten von mehr als 10 Jahren, und ob Kinder stärker durch hochfrequente elektromagnetische Felder exponiert sind oder empfindlicher reagieren als Erwachsene.“ (S.2) Strahlenbelastungen müssen also möglichst vermieden und im Sinne der Gesundheitsvorsorge kabelgebundene Lösungen bevorzugt werden.

### Schnelles Internet ohne Funkbelastung

Die Breitbandversorgung im ländlichen Raum schreitet weiter voran, wobei sich die Telekommunikations-Unternehmen mit unterschiedlichem Engagement für den Ausbau in den ländlichen Regionen einsetzen. Für das schnelle Internet muss es eine Grundversorgungsverpflichtung wie für das Festnetz-Telefon oder den Strom ge-

ben. Dieser Auftrag darf nicht von Profitinteressen eines Anbieters abhängen. Es gibt inzwischen dutzende ländliche Kommunen, die kostengünstige Lösungen gefunden haben, dokumentiert ist dies u.a. auf:

<http://blog.diagnose-funk.org/tag/glasfaser/>

Immer noch gibt es zahlreiche „weiße Flecken“, ganze Gemeinden oder Ortsteile, die derzeit noch unterversorgt sind. Dies ist darin begründet, dass überall da, wo große Entfernungen zu überbrücken sind und es nur eine relativ geringe Nutzerzahl gibt, dies für die Telekommunikations-Unternehmen angeblich nicht wirtschaftlich ist.

Eine differenzierte Wirtschaftlichkeitsprüfung in jedem Einzelfall gibt Aufschluss darüber, ob ein Ausbau „vertretbar“ ist, oder eine Deckungslücke besteht, die geschlossen werden muss.

Die oft diskutierten Vorschläge einer Funklösung haben zur Folge, dass elektromogarme Gebiete zerstört würden.

Wenn neben der Bereitschaft der Kommune, Machbarkeitsstudien für günstige Lösungen erarbeiten zu lassen, Landesmittel abgerufen werden und auch Private mit Eigenmitteln bereit sind, die vorhandenen Versorgungslücken der Breitbandversorgung zu schließen, stehen für gesundheitsverträgliche Lösungen mehrere Wege offen.

Drei Formen einer Beteiligung haben sich in der Praxis als effizienter Leistungsbeitrag der Gemeinde erwiesen:

- Die Übernahme von Tiefbauleistungen,
- die Bereitstellung von Leerrohren und
- die Gewährung eines Investitionszuschusses.

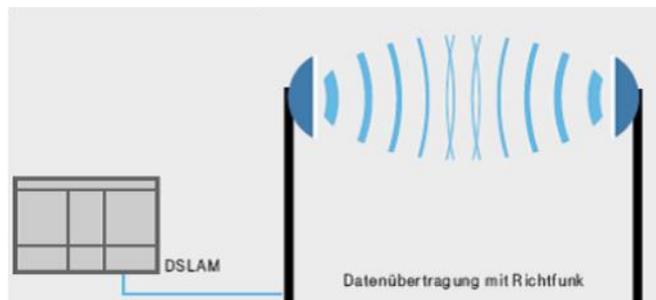
Welche Form der kommunalen Beteiligung sich im Einzelfall als günstigste und wirksamste Lösung anbietet, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Im Folgenden werden dazu Vorschläge unterbreitet, die die Funkbelastung durch eine UMTS- oder LTE - Basisstation überflüssig machen.

### Möglichkeit 1: Glasfaser

Die Verlegung von einem Kilometer Glasfaserkabel kostet im Tiefbau nach Herstellerangaben bis zu 50.000 Euro. Neue Verfahren wie das sog. Microtrenching (einfräsen eines Glasfaser-Kabels in vorhandene Straßenbeläge in ca. 30 cm Tiefe) sind hingegen bereits für ca. 50% der üblichen Tiefbaukosten realisierbar. Die mögliche Verlegung über bestehende Leerrohre oder Trinkwasseranschlüsse (welche bereits zugelassen sind) ist ebenfalls durch eine Machbarkeitsstudie leicht zu prüfen.

### Möglichkeit 2: Richtfunk-Anbindung

Ist die Verlegung eines Glasfaserkabels zwischen zwei Ortsteilen zu teuer, besteht die Möglichkeit, diese Strecke mit Richtfunk zu überbrücken. Die Richtfunktechnik spielt eine wichtige Rolle bei der Versorgung ländlicher Räume.



Alternativ zur Glasfaser: Richtfunkanbindung eines Einspeiseknotens, von da aus über das vorhandene Kupferkabel der Telekom in die Häuser. (Grafik: „Mehr Breitband für Deutschland“, 11/2010)

Für Richtfunk werden Antennen verwendet, die Funkwellen in eine bestimmte Richtung besonders gebündelt senden (und ebenso aus einer bestimmten Richtung empfangen), sogenannte Richtantennen.

### Schnittstelle zwischen Zugangsnetz (Internet) und Breitbandzuführung (Kabelanbindung)

Die Richtfunktechnik ist nicht als Anschlusslösung für private Haushalte gedacht, sondern wird als Schnittstelle zwischen den Breitbandzuführungs- und Zugangsnetzen eingesetzt. Dabei ersetzen Richtfunkstrecken die Kabel-

und Glasfaserstrecken zum Beispiel zur Anbindung eines DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer). Die Richtfunktechnik übermittelt Signale in einem engen Bündel zwischen zwei Antennen. Die Übertragung der Signale ist aufgrund der Antennenart stark gerichtet. Somit kann sie große Entfernungen überbrücken und nutzt das Frequenzspektrum effizient und verursacht nur sehr geringe Immissionen.

Richtfunk setzt eine Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger voraus. Die Technik kommt in Frage, wenn hohe Datenraten über größere Entfernungen benötigt werden, aber keine Kupfer- oder Glasfaserstrecken verfügbar bzw. unwirtschaftlich sind.

Der Richtfunk verstrahlt nicht die Umgebung, weil er nur ein gebündeltes Signal übermittelt.

### Technologische Kenngrößen einer Richtfunkstrecke

Die Richtfunkübertragung erfolgt im Frequenzbereich zwischen 1 und 40 Gigahertz. Datenraten von bis zu 300 Mbit/s sind möglich. Teilweise soll bereits bis zu 1 Gbit/s möglich sein.

Mit Richtfunkantennen mit einem Durchmesser bis 60 cm können 4 bis 10 km überbrückt werden. Die Richtfunk-sendeleistung liegt

für solche Distanzen in der Größenordnung von 10 bis 200 mW. Der Antennengewinn bei kleinen Parabols liegt meist so um 30-38 dB, also Faktor 1.000 - 6.000. Der Öffnungswinkel beträgt um die 2-5 Grad. Die relevante Feldstärke des Funksignals am Empfänger ist sehr gering. (Beispielhaft: 100 mW Eingangsleistung, 2 dB Kabeldämpfung, 34 dB Antennengewinn, Entfernung 7 km ergibt ca. 0,25 µW/m<sup>2</sup> Strahlungsdichte am Empfänger). Es sollte trotzdem darauf geachtet werden, dass sich hinter dem Empfänger keine schützenswerten Räume befinden.

## Die Datenautobahn auf dem Land

Der bestehende Internet-Backbone – die Datenautobahn – bildet den Ausgangspunkt. Dieses Kernnetz besteht aus leistungsfähigen Glasfaserverbindungen, die viele Gigabit pro Sekunde über große Strecken übertragen und im Wesentlichen die Zentren verbinden. Vom Backbone aus werden die Daten über Knotenpunkte (Point of Presence, PoP) und regionale Breitbandzuführungsnetze immer weiter in die Fläche verteilt.

Als nächste Ebene folgen die Zugangs- oder Anschlussnetze. Sie verbinden das Breitbandzuführungsnetz mit einem Hauptverzweiger (HVt), der einen größeren Anschlussbereich versorgt. Von diesen Sammelstellen führen Leitungen, in der Regel Kupferkabel, zu einem Kabelverzweiger/Schaltverteiler, der jeweils zwischen 200 und 300 Haushalte anbindet. Die vom Kabelverzweiger kommenden Leitungen führen schließlich zum sog.

APL (Abschlusspunkt Linie), der alle Kupferdoppeladern eines Gebäudes bündelt (der Hausanschluss). Der Verzweiger könnte nun z.B. mit einem neuen Glasfaserkabel oder auch per Richtfunk mit der entsprechenden Verstärkeranlage an das schnelle Glasfaser-Datennetz am Hauptverteiler angebunden werden, um so die langsamen Kupferkabelanbindung abgelegener Ortschaften zu ersetzen. Der Hausanschluss erfolgt dann wie gehabt über das vorhandene Kupferkabel.

Für VDSL Anschlüsse mit bis zu 50 MBit/s dürfen die Kupferkabelwege nicht länger als 300 m sein. ADSL 2+ - Anschlüsse mit bis zu 16 MBit/s können noch mit bis zu 2 km Kupferkabel-länge verwirklicht werden (vgl. Tab.1).

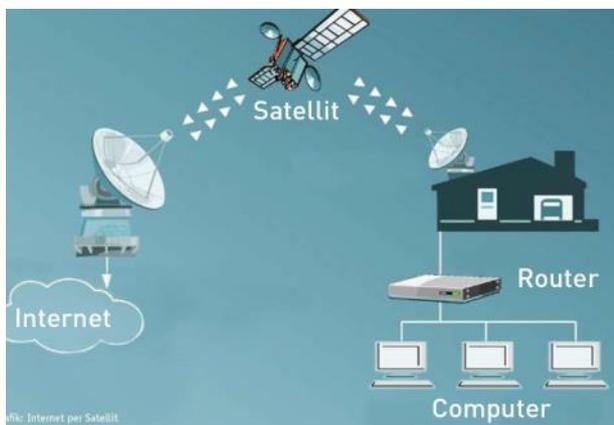
Der Verzweiger könnte nun z.B. mit einem neuen Glasfaserkabel oder auch per Richtfunk mit der entsprechenden Verstärkeranlage an das schnelle Glasfaser-Datennetz am Hauptverteiler angebunden werden, um so die langsamen Kupferkabelanbindung abgelegener Ortschaften zu ersetzen. Der Hausanschluss erfolgt dann wie gehabt über das vorhandene Kupferkabel.

Für VDSL Anschlüsse mit bis zu 50 MBit/s dürfen die Kupferkabelwege nicht länger als 300 m sein. ADSL 2+ - Anschlüsse mit bis zu 16 MBit/s können noch mit bis zu 2 km Kupferkabel-länge verwirklicht werden (vgl. Tab.1).

## Möglichkeit 3: Satellitentechnologie

Hier betragen die Datenraten theoretisch 10 Mbit/s (downstream) 4 Mbit/s (upstream). Faktisch möglich sind z.B. im Downstream meistens 0,4 bis 3,5 Mbit/s.

Von den Anlagen geht keine zusätzliche Funkbelastung aus. Es werden so-wieso bereits vorhandene Signale genutzt. Satellitenanlagen können auch als Gemeinschaftsanlagen realisiert werden. Die Verteilung erfolgt dann z.B. über das vorhandene Kupferkabelnetz der Telekom.



Anbindung entlegener Weiler per Satellit.  
(Grafik: Breitband in Südtirol)

## Sicherheit für Forstarbeiter durch das 'Überall-Netz'

Geht es um die Sicherheit von z.B. von Waldarbeitern, die auch hier nicht auf die Möglichkeit der mobilen Kommunikation für Notfallsituationen verzichten wollen, gibt es Alternativen zu den üblichen Mobilfunknetzen, wie das Satelliten-gestützte IRIDIUM-Netz: [www.expeditionstechnik.de/iridium/iridium-satellitentelefon.html](http://www.expeditionstechnik.de/iridium/iridium-satellitentelefon.html).

Es könnte auch das Funknetz / Notrufnetz der Blaulicht-Organisationen (BOS) genutzt werden, welches ja flächendeckend funktionieren soll und muss. Das ist eine Alternative für Gebiete, die von kommerziellen Netzen nicht erschlossen sind.

## Elektrosmogfrei als Tourismuskonzept

Mit diesen Lösungen ist es möglich, ein Gebiet elektrosmogarm zu halten und Haushalte und Wirtschaftsbetriebe mit schnellem Internet zu versorgen. Dies wird immer mehr zu einem Aspekt des gesunden Tourismus werden, weil es mit vielen Vorteilen verbunden ist. Es ist bereits Bestandteil des Marketing-Konzeptes von Bio-Hotels. Es ist abzusehen, dass es auch in der Bio-Landwirtschaft zu einem Qualitätskriterium werden wird. Es hat nur einen scheinbaren Nachteil: man kann nicht mobil im Internet auf dem SmartPhone oder TabletPC im Freien surfen. Doch: wer braucht dies auf dem Wanderweg? Es muss ja auch nicht zu jeder Berghütte eine Autostraße führen! Der Nachteil wird zum Vorteil: Der Natur-Tourismus besteht ja gerade darin, dass das, was den Städter plagt, der Lärm, die ständige Erreichbarkeit, die hohe Strahlenbelastung nicht vorhanden sind: eine Oase der Natur.

## Zusammenfassung

Die Anbindung an das schnelle Internet ist möglich, ohne ein ganzes Gebiet einer bisher nicht vorhandenen, unnatürlichen Strahlenbelastung auszusetzen. Es gibt dazu nicht nur die Option Glasfaser, sondern auch andere Lösungen. Die Landesregierungen müssen es mittelfristig möglich machen, dass alle Einwohner als Grundversorgung ans Glasfasernetz angebunden werden, so wie es z.B. Südtirol vormacht. Das ist eine Standortfrage für Wirtschaftsbetriebe, aber auch für die Information und das Bildungsniveau der Bevölkerung. Und nicht weniger ist es eine Frage des vorsorgenden Gesundheitsschutzes.

## Weitere Informationen

[www.diagnose-funk.org/themen/alternativen/index.php](http://www.diagnose-funk.org/themen/alternativen/index.php)

**Die Zukunft der Mobilen Kommunikation: Mobil und risikoarm kommunizieren:**

[www.diagnose-funk.org/assets/df\\_bp\\_zukunft-kommunikation\\_2013-01-24.pdf](http://www.diagnose-funk.org/assets/df_bp_zukunft-kommunikation_2013-01-24.pdf)