

IP IP hurra ...

WOHNGIFTE – PILZE – ELEKTROSMOG **IP-Anschlüsse der Telekom:** Hurra, rufen die einen wegen der High-Speed-Datenübertragung, Entsetzen ergreift die anderen, weil sie neue, zusätzliche Hochfrequenzbelastungen argwöhnen: Dichtung und Wahrheit, Befürchtungen und Möglichkeiten zum IP-Anschluss der Telekom.

Jahrzehntlang hatte es der gute alte analoge Festnetzanschluss mit der Bezeichnung „TAE“¹ zum Telefonieren getan. Dann kam mit ISDN² der erste Schritt zur Digitalisierung – Begriffe wie „NTBA“, „S₀-Bus“ und „ISDN-TK-Anlage“ wurden Allgemeingut. Mit dem flächendeckenden Einzug von Internet und E-Mail in Firmen und Wohnungen mauserte sich der „Telefonanschluss“ über DSL³ zum Zugangsweg ins World Wide Web – „Splitter“ und „Router“ gehörten nun mit zur Grundausrüstung. Dann kam der Geschwindigkeits-Turbo mit ADSL⁴. Und jetzt, mit sehr geteiltem Echo, wird von der Telekom bis Ende 2018 allen Teilnehmern die noch schnellere VDSL-Technik⁵ mit dem IP-Anschluss bereitgestellt oder aber – je nach persönlicher Einstellung – „aufgedrückt“.

Ein bisschen Nostalgie

Die Zeiten der „Fräuleins vom Amt“ mit der persönlichen Vermittlung des gewünschten Teilnehmers über nahezu 90 Jahre (1878 bis 1966) sind lange passé (Abb. ❶).

Heutzutage geht alles automatisch, viel schneller und mit viel mehr Nutzungsmöglichkeiten. Aber auch mit viel mehr Möglichkeiten der Verwirrung, was denn jetzt eigentlich wie funktioniert, zumal sich die Technik alle paar Jahre ändert – wer blickt denn bei der 365-seitigen Bedienungs-

anleitung eines zeitgemäßen, jetzt erforderlichen VDSL-Routers noch durch? So ist es kein Wunder, dass bei einem grundlegenden Technologiewechsel, wie er mit der Einführung des IP-Anschlusses vollzogen wird, auch Gerüchte und Befürchtungen aufkommen, die bei genauem Hinsehen und Kenntnis der technischen Alternativen unbegründet sind oder deren Klippen sich geschickt umschiffen lassen. In diesem Sinne dürfen die nachfolgenden Ausführungen als „Segelanweisung“ verstanden werden: Wie erreicht man das Ziel, die Vorteile der neuen Technik optimal zu nutzen, ohne dabei eine zusätzliche Belastung durch Hochfrequenz-Immissionen – insbesondere von WLAN und DECT – in Kauf nehmen zu müssen?

Außerdem ist eine Liste von VDSL-Routern mit ihren wesentlichen Merkmalen auf der Website des IBN zu finden (s. Webcode auf Seite 35).

IP ist nicht gleich IP

IP bedeutet nichts anderes, als dass zur Datenkommunikation das Internet-Protokoll verwendet wird. Dieses Protokoll stellt sozusagen eine „Einheitssprache“ dar, die alle angeschlossenen Geräte verstehen und mit der der Datenverkehr gesteuert wird. Seinen Namen hat es daher, dass es für Internetanwendungen entwickelt wurde und dort auch seit jeher eingesetzt wird.

Der IP-Anschluss der Telekom hat aber mit dem Internet (World Wide Web) bis auf das gleichlautende Protokoll nichts zu tun. Die Daten, die über den Telekom-IP-Anschluss fließen, werden nicht über das Internet als Transportmedium weitergeleitet, wie es bei der bisher bekannten Internet-Telefonie der Fall ist.

In den Telekom-eigenen Übertragungsnetzen wird mit IP/VDSL lediglich die gleiche Technik des leistungsfähigen und schnellen Internetprotokolls verwendet. Der Grund für die Umstellung des Festnetzes auf IP ist, dass die Mobilfunknetze schon seit längerem IP-basiert arbeiten und nun eine Vereinheitlichung der Übertragungstechnik aller Netze geschaffen wird.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Bereitstellung der hohen Datenraten beim Endkunden ist die weitgehende Umstellung des Festnetzes auf Glasfaser. Das bedeutet aber nicht generell den Anschluss aller Teilnehmer direkt an das Glasfasernetz, sondern in erster Linie die Anbindung der dezentralen sog. Kabelverzweiger – d.h. der „grauen Kästen“ an den Straßen (Abb. ❷) – an das schnelle Glasfasernetz. Als Hausanschlüsse vom Kabelverzweiger aus fungieren weiterhin die bereits bestehenden Kupferleitungen, die jetzt aber vom Kabelverzweiger aus per IP/VDSL-Technik betrieben werden.

❶

Die Fräulein(s) vom Amt;
Einstellungsvoraussetzung: Familienstand ledig
Quelle [1]



❷

Kabelverzweiger mit zuführender Glasfaserleitung und zu den Hausanschlüssen abgehenden konventionellen Kupferkabeln
(Glasfaser-Anschluss-technik FTTC = Fiber To The Cabinet)



Nur in bestimmten Regionen steht das Glasfasernetz auch direkt für Haus- und Wohnungsanschlüsse zur Verfügung; hier erfolgt die Umwandlung vom optischen Glasfaser- auf das elektrische Signal über eine entsprechende Anschlusseinheit oder über einen Glasfaser-geeigneten Router direkt am Haus bzw. in der Wohnung. Dabei tritt nicht nur die Telekom als Provider auf, sondern auch andere Unternehmen.

Leider wird vom Provider zur Datenanbindung des Hauses bzw. der Wohnung meist standardmäßig kein Anschluss über das kabelgebundene Ethernet-LAN vorgenommen, sondern per WLAN oder dLAN. Hier sollte man zur Vermeidung unnötiger Hochfrequenzbelastungen auf einem kabelgebundenen LAN-Anschluss bestehen, was bereits bei Vertragsabschluss berücksichtigt werden muss. Details zur Problematik lokaler Glasfaseranschlüsse sind in [2] zu finden.

Der IP/VDSL-Anschluss: Basiskonfiguration

Kernstück einer IP-Konfiguration (Abb. 1) ist der VDSL-fähige Router. Bisher benutzte, reine ADSL-Router, die nicht auch alternativ VDSL beherrschen, haben endgültig ausgedient und müssen durch ein ADSL/VDSL-Kombimodell oder ein reines VDSL-Modell ersetzt werden.

Die typische Ausstattung mit Schnittstellen für Endgeräte beinhaltet:

- vier LAN-Anschlüsse für das kabelgebundene lokale Ethernet-Netzwerk oder den Anschluss von VoIP-fähigen Telefonen
- WLAN, meist in zwei Frequenzbereichen (2,4 GHz und 5 GHz)
- zwei TAE-Anschlüsse für analoge Telefone (schnurgebunden oder DECT-schnurlos)
- integrierte DECT-Basisstation für Schnurlostelefone.

Wer eine Anzahl von mehr als zwei schnurgebundenen Telefonen betreiben möchte, kann VoIP-fähige Telefone an den LAN-Ausgängen anschließen, an denen auch andere netzwerkfähige Endgeräte betrieben werden, wie PC, Notebook oder Drucker und Scanner.

Reichen vier LAN-Anschlüsse nicht aus, so kann die Anzahl über einen Gigabit-Switch nahezu beliebig erweitert werden. VoIP-fähige schnurgebundene Telefone gibt es von etlichen

BEFÜRCHTUNGEN UND KLARSTELLUNGEN RUND UM DEN IP-ANSCHLUSS

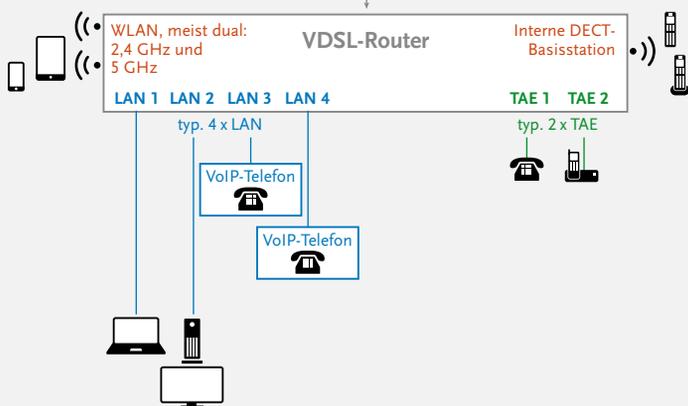
	<i>Jetzt kann man nur noch mit teuren VoIP-Telefonen telefonieren. Alle analogen Telefone funktionieren nicht mehr – ich muss mir neue kaufen.</i>
	Richtig ist: Der neue IP-Anschluss arbeitet intern mit der VoIP-Technik. Davon merkt der Benutzer aber gar nichts. Er kann – gewusst wie – weiterhin seine analogen und ISDN-Telefone benutzen. Und wenn er es möchte – aber auch nur dann – kann er natürlich auch VoIP-fähige schnurgebundene Telefone verwenden. Diese sind übrigens längst nicht mehr so teuer wie noch vor einigen Jahren. Lediglich IP-fähige DECT-Schnurlostelefone – dazu noch mit Abschaltung der Sendeleistung im Standby – gibt es bisher kaum.
	<i>Mit IP funktioniert das Telefon nur noch drahtlos – alle Telefone funken.</i>
	Richtig ist: Fast alle IP-fähigen Router besitzen eine integrierte DECT-Basisstation. Die muss man aber nicht benutzen; man kann sie deaktivieren und weiterhin schnurgebunden ohne DECT-Funk telefonieren.
	<i>ISDN wird abgeschafft, das gibt es nicht mehr. Meine ISDN-Anlage kann ich wegschmeißen und muss mir alles neu kaufen.</i>
	Richtig ist: Die Telekom schafft zwar in ihren Netzen ISDN ab (von wenigen Ausnahmen für industrielle Großkunden abgesehen) und ersetzt es durch IP. Aber viele IP-Router verfügen über einen internen ISDN S ₀ -Bus, der es ermöglicht, hausintern weiterhin die vorhandenen ISDN-Geräte zu nutzen. Vorausgesetzt man hat den richtigen Router ausgewählt, ist der Umstellungsaufwand auf IP minimal.
	<i>Die Telekom löst ihr Festnetz auf – bald wird es nur noch Mobilfunk geben.</i>
	Richtig ist: Die Telekom gestaltet flächendeckend ihr Festnetz um und vereinheitlicht die Übertragungsprotokolle von Festnetz und Mobilfunknetz. Von einer Auflösung des Festnetzes kann aber deswegen keine Rede sein. Die Telekom ist im Gegenteil gerade mit großem Aufwand dabei, die Hausanschlüsse auf IP/VDSL umzustellen und als Voraussetzung für die High-Speed-Datenübertragung in vielen Kommunen Glasfaserleitungen bis in die Kabelverzweiger (s. Abb. 2) zu legen.
	<i>Wir bekommen einen modernen, schnellen Glasfaseranschluss. Ich habe gehört, dass der Anschluss an das Haus immer über WLAN geht – das will ich aber nicht.</i>
	Richtig ist: Sowohl von der Telekom als auch von einigen anderen Betreibern werden Glasfaseranschlüsse bis an das Haus bzw. die Wohnung angeboten. Dieses Angebot ist aber regional sehr beschränkt. Häufig handelt es sich hierbei um ein Missverständnis: Nicht die einzelnen Häuser oder Wohnungen werden an das Glasfasernetz angeschlossen, sondern die Kabelverzweiger des Betreibers als Voraussetzung für die Umstellung auf IP. Von den Kabelverzweigern aus bleiben die alten Kupferleitungen zu den Hausanschlüssen erhalten, werden dann aber mit der IP-Technik betrieben. Falls die Glasfaserleitungen tatsächlich bis zu den Häusern oder Wohnungen verlegt werden, so benötigt man einen Glasfaser-fähigen Router. Die gibt es häufig mit, aber auch ohne WLAN (siehe hierzu [2]), so dass man bei sorgfältiger Wahl des Routers ohne WLAN oder dLAN auskommt.
	<i>Ich brauche bisher und auch in Zukunft kein Internet, sondern nur einen Festnetzanschluss zum Telefonieren. Ich finde es sehr ärgerlich, dass ich mich jetzt mit der ganzen modernen Technik herumschlagen muss. Außerdem wird der Anschluss jetzt viel teurer.</i>
	Richtig ist: Wer bisher einen reinen analogen Telefonanschluss, ohne Internet und Email hat, kann diesen einfach beibehalten. Er braucht keine neuen Geräte und keinen neuen Vertrag. Er besteht einfach auf der Einrichtung eines analogen so genannten „MSAN POTS“-Anschlusses. Die gleiche Möglichkeit gibt es für reine ISDN-Telefonie.

Herstellern. Die Anzahl der am Markt angebotenen VoIP-fähigen schnurlosen DECT-Telefone, die zudem im Standby die Sendeleistung 100%ig abschalten, ist dagegen äußerst beschränkt und sie sind relativ teuer; Modelle mit dem empfehlenswerteren Blue Eco Mode (s.u.) gibt es gar nicht.

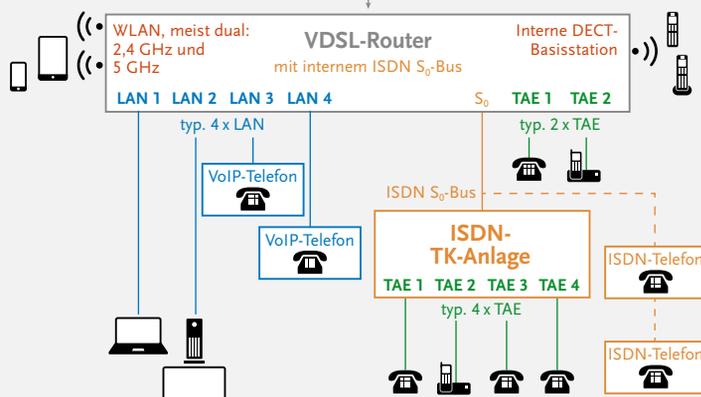
DECT-Strahlung minimieren

Mit wenigen Ausnahmen verfügen IP/VDSL-Router über eine integrierte DECT-Basisstation. Diese lässt sich i. d. R. per Softwarekonfiguration und ggf. durch einen zusätzlichen mechanischen Taster aktivieren und deaktivieren. ▶

IP-Anschluss (VDSL)



IP-Anschluss (VDSL)



3 Typische Basiskonfiguration eines IP/VDSL-Anschlusses

4 Configuration eines IP/VDSL-Anschlusses mit ISDN S_T-Bus

Bei den meisten Routern ist die integrierte DECT-Basisstation mit einem Feature wie „Full Eco Mode“ oder einer ähnlichen Bezeichnung ausgestattet, d.h. die DECT-Basis schaltet im Standby (also wenn nicht telefoniert wird) die Sendeleistung zu 100% ab. Dies allerdings nur, wenn dieser Modus bei der Inbetriebnahme eigens aktiviert wurde und wenn die „richtigen“ Mobilteile verwendet werden, die zum System passen (Systemtelefone). Bei den Routern der Deutschen Telekom sind dies beispielsweise die Speedphones, bei den Fritz!Boxen von AVM die Fritz!Fon-Modelle. Werden fremde DECT-Mobilteile eingesetzt, so kann man damit zwar telefonieren, es wird aber automatisch und unbemerkt der Full Eco Mode deaktiviert, und die Basisstation wird zum Dauersender eines mit 100 Hertz periodisch gepulsten Standby-Signals!

Bedient man sich der eingebauten DECT-Basisstation mit den zugehörigen schnurlosen Systemtelefonen, so hat man beide TAE-Anschlüsse frei für den Anschluss von zwei schnurgebundenen Telefonen.

Telefoniert man aber über die im Router eingebaute DECT-Basisstation, so sendet diese während des Gesprächs immer mit konstanter Leistung. Ggf. lässt sich diese Leistung – und damit natürlich auch die Reichweite – mit einer festen Einstellung reduzieren.

Deutlich weniger strahlungsintensiv während des Telefonats sind da die DECT-Telefone der Deutschen Telekom mit „Blue Eco Mode“, die als einzige Schnurlostelefone die Kriterien des

Blauen Umweltengels erfüllen: Sinus (A) 206, Sinus A 206 Comfort, Sinus (A) 207, Sinus (A) 406 und Sinus (A) 606. Hier verfügen die Mobilteile und die jeweilige Basisstation über eine automatische vierstufige Sendeleistungsregelung. D.h. beide Komponenten senden jeweils nur so stark, wie es für eine stabile Verbindung erforderlich ist. Diese Funktionalität kann kein anderer Hersteller bieten. Der „Blue Eco Mode ist“ bei Auslieferung bereits voreingestellt und braucht nicht extra aktiviert zu werden.

Zur „maximalen Minimierung“ der DECT-Strahlung auch während des Telefonats sollten daher die Router-interne DECT-Basis deaktiviert und ein oder mehrere DECT-Telefone mit „Blue Eco Mode“ entweder an den TAE-Anschlüssen oder über eine ISDN-TK-Anlage (s.u.) betrieben werden. Empfehlenswerte VoIP-fähige DECT-Telefone mit „Blue Eco Mode“ gibt es leider nicht.

Mehr zum „Blue Eco Mode“ und zu strahlungsarmen DECT-Telefonen generell siehe [3]. Auf den Einsatz von den vermeintlich baubiologisch besonders günstigen Kombimodellen, die einen schnurgebundenen Hörer am Tischgerät und eine integrierte DECT-Basisstation besitzen, sollte man generell verzichten. Mehr hierzu siehe [4].

WLAN-Strahlung minimieren

Bei nahezu allen Routern kann das WLAN abgeschaltet werden:

- per Software in einem Menü der Systemeinstellungen und/oder
- einfach über einen Taster am Gehäuse.

I.d.R. wird der Aktivierungsstatus durch eine LED angezeigt. Wer aber WLAN unbedingt benötigt, weil eine LAN-Verkabelung nicht in Frage kommt, sollte auf folgende Punkte achten:

- Die WLAN-Sendeleistung sollte auf das technisch erforderliche Minimum reduziert werden.
- In vielen Routern ist eine programmierbare Zeitschaltuhr einhalten. Damit kann das WLAN in den Nachtstunden automatisch abgeschaltet werden.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass neu errichtete Mietwohnungen in jedem Wohnraum über einen kabelgebundenen LAN-Anschluss verfügen müssen! Wer trotz vorhandener LAN-Leitungen unbedingt einen drahtlosen Internetzugang braucht, kann mit einem alternativen, dezentralen WLAN-Konzept die Strahlung erheblich reduzieren. Details hierzu siehe [5] und [6].

Bei Routern mit integriertem dLAN – von denen es nur sehr wenige gibt – oder bei Routern, die an ein dLAN-Modem angeschlossen sind, sollte das dLAN bei Nichtgebrauch möglichst abgeschaltet werden. Dies gilt konsequenterweise dann aber auch für die dezentralen dLAN-Modems in den anderen Räumen, weil sonst nicht viel gewonnen ist. Zur Ausbreitung und Stärke von dLAN-Immissionen siehe [7].

Achtung: Gerade die etwas höherpreisigen und deshalb oft als besonders gut erachteten dLAN-Modems enthalten häufig auch ein dauersendendes WLAN-Modul, das explizit abgeschaltet werden muss.

Anzutreffen sind auch Router, die mit dem Netzwerk des Providers nicht per Kabel, sondern ausschließlich über Mobilfunk (LTE) verbunden sind oder „Hybrid“-Router, die zur Erhöhung des Datendurchsatzes über beide Möglichkeiten parallel verfügen. Hier auf sollte man bei der Auswahl eines Routers achten.

In Gegenden, wo weder der IP-Anschluss noch ein Glasfaseranschluss zur Verfügung steht und die Mobilfunk-Schnittstelle die einzige Möglichkeit ist, an ein schnelles Internet zu gelangen, kann der Einsatz eines LTE-Routers durchaus erwägenswert sein. Dann sollte der Router aber unbedingt über eine auf dem Dach montierte Richtantenne betrieben werden, die auf die entsprechende LTE-Basisstation ausgerichtet ist und nicht über die im Router eingebaute Antenne.

Ein wichtiges Merkmal für die Leistungsfähigkeit des Routers ist die maximale Übertragungsgeschwindigkeit. Wer einen Vertrag über eine Leitung mit 50 oder 100 MBit/s abschließt, braucht auch einen Router, der diese Geschwindigkeit bewältigen kann. Bei der heute angebotenen Maximalgeschwindigkeit von 100 Mbit/s über die Kupferleitung muss der Router das sog. Vectoring beherrschen, um die Möglichkeiten des High-Speed-Betriebs auch voll nutzen zu können.

Der IP/VDSL-Anschluss: ISDN beibehalten

Bei einigen Router-Modellen ist auch gleich die Funktionalität des bisher bei ISDN erforderlichen NTBA mit integriert; diese Router verfügen dann auch über einen ISDN S₀-Bus (Abb. 4).

Wenn man eine bestehende ISDN-Infrastruktur hat, so sollte man bei der Auswahl des Routers darauf achten, dass er auch einen ISDN S₀-Bus bietet. Dann besteht ein wesentlicher Schritt der Umstellung auf IP einfach darin, den ISDN-Stecker vom NTBA auf den S₀-Bus am IP/VDSL-Router umzustecken. Und schon funktioniert das alte Telefonsystem wie gewohnt weiter.

Bietet der aufgrund seiner sonstigen Merkmale favorisierte Router den S₀-Bus nicht, so kann in einigen Fällen an einem der vier LAN-Ausgänge ein sog. ISDN-Adapter angeschlossen werden, der die Funktion des NTBA

ONLINE

baubiologie.de
IBN-Webcode: 16532



Liste von VDSL-Routern mit ihren wesentlichen Merkmalen.

übernimmt. Hier wird die ISDN-Infrastruktur entsprechend am Ausgang des ISDN-Adapters angeschlossen.

Es sollte vor dem Kauf eines solchen ISDN-Adapters mit dem Anbieter abgeklärt werden, ob der ISDN-Adapter am jeweiligen Router auch tatsächlich funktioniert.

Stromausfall: Haus- und Aufzugnotrufsysteme / Alarm- und Brandmeldeanlagen

Mit der „High-Speed“-Technik ist leider auch ein erheblicher Nachteil verbunden: Bei Stromausfall funktioniert das Telefon nicht mehr, da der Router ständig eine 230V-Stromversorgung benötigt.

Dieser Umstand kann insbesondere beim Vorhandensein eines Hausnotruf-Gerätes gravierende Folgen haben. Hier sollten möglichst früh im Vorfeld der IP-Umstellung Lösungsmöglichkeiten zur unterbrechungsfreien Sicherstellung der Notrufsfunktion mit dem jeweiligen Anbieter von Hausnotrufdiensten abgeklärt werden. Siehe hierzu auch die ausführlichen Informationen der Telekom [8].

Das oben Gesagte gilt im gleichen Sinne für Alarm- und Brandmeldeanlagen, die ihre Alarme über das Telefonnetz absetzen.

Analogen Anschluss (nur Telefon, kein Internet!) beibehalten

Wer keinen Wert auf Internet und Email legt und den Festnetz-Telefonanschluss im ursprünglichen Sinne ausschließlich zum Telefonieren braucht, kann einen analogen Anschluss behalten. Dazu wird in der Vermittlungsstelle statt des bisherigen analogen „PSTN“-Anschlusses ein kompatibler, so genannter „MSAN POTS“-Anschluss eingerichtet. Die gleiche entsprechende Möglichkeit gibt es für reine ISDN-Telefonie.

Für den Kunden ändern sich in diesen Fällen weder der Vertrag noch die Endgeräteausstattung. Einen Router benötigt man dann natürlich auch nicht.

Hotspot-Funktionen deaktiviert lassen

Was viele nicht wissen: Viele Telefonanbieter betreiben parallel zu den bekannten Mobilfunknetzen (GSM, UMTS, LTE) ein Parallelnetz über WLAN. Dabei bilden die WLAN-Router der Kunden eine engmaschiges Netz kleiner Basisstationen; der Telefonkunde stellt seinen Router für die Weiterleitung der Daten allen möglichen Mit-Kunden in seiner Nachbarschaft zur Verfügung.

Diese Netze tragen Namen wie **WLAN TO GO** (Telekom), **WLAN-Hotspot-Netz** (Kabel Deutschland) oder **Wi-FiSpot** (UnityMedia). Die Einwilligung zur Beteiligung am WLAN-Netz geben Sie automatisch bei der Unterschrift unter einen neuen Vertrag, z. B. über eine höhere Datenrate bei der Umstellung auf IP. Streichen Sie daher diesen Passus im Vertrag und lassen Sie sich die Streichung schriftlich bestätigen! ■

Ein Seminar mit ausführlicher Behandlung des Themas findet im Mai 2018 statt. [9]



- 1 – TAE: Telekommunikations-Anschluss-Einheit
 - 2 – ISDN: Integrated Services Digital Network
 - 3 – DSL: Digital Subscriber Line
 - 4 – ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line
 - 5 – VDSL: Very High-Speed Digital Subscriber Line
 - 6 – PSTN: Public Switched Telephone Network
 - 7 – MSAN POTS: Multi Service Access Nodes, Plain Old Telephone Services
- [1] – Beitrag im Online-Archiv des Bayerischen Rundfunk: <http://tinyurl.com/ybczjyp9>
- [2] – Virnich, Martin H.: Das dicke Ende der Glasfaser: WLAN und dLAN; in: Wohnung + Gesundheit, Nr. 151 (2014)
- [3] – Virnich, Martin H.: Schnurlostelefone: DECT „zero“ – Strahlungsfrei im Standby; www.baubiologie-virnich.de/pdf/DECT_zero.pdf
- [4] – Virnich, Martin H.: Strahlend Blauer Umweltengel / Fehlerhaftes DECT-Telefon wird zurückgerufen; in: Wohnung + Gesundheit, Nr. 152 (2014) und 153 (2014); www.baubiologie-virnich.de/pdf/WuG_StrahlendBlauerUmweltengel.pdf
- [5] – <https://www.homeway.de/heimnetzwerk/optimales-wlan/>
- [6] – <http://www.rutenbeck.de/produkte/c/wlan-accesspoint-ac-wlan.html>
- [7] – Virnich, Martin H.; Moldan Dietrich: Internet aus der Steckdose: dLAN – direct LAN / indoor PLC – Powerline Communication, in: Wohnung + Gesundheit, Nr. 143 (2012)
- [8] – Hausnotruf und IP-Telefonie: Sicher und zuverlässig mit der Deutschen Telekom: <http://tinyurl.com/hggfeq1>
- [9] – <http://tinyurl.com/y8owk1mk>

Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Mönchengladbach
Baubiologe IBN, Berufsverband
Deutscher Baubiologen VDB e. V.

**Berufsverband
Deutscher
Baubiologen e.V. VDB**

Weitere Informationen
www.baubiologie.net
Tel. 04183-7735301