

# Glasfaseranschluss

Technologie der Zukunft

Ratgeber für Privatpersonen, Gewerbe und Vermieter

## Erinnern Sie sich?

Noch vor gar nicht allzu langer Zeit war die Internetlandschaft eine ganz andere als heute. In den 90ern surfen wir noch mit analogen Modems oder, wenn man Glück hatte, schon per DSL. Der Aufbau einer Webseite verlief quälend langsam, Bilder oder gar Videos zu laden, erforderte Geduld. Und an Streaming, Home-Office und Social Media hat damals noch niemand gedacht. Seitdem hat sich einiges verändert – statt 768 Kbit/s wie zu Beginn der 2000er mit einem DSL-Anschluss, surfen wir im Saarland mittlerweile im großen Teil standardmäßig bereits mit 50 Mbit/s – das ist 65 mal so schnell wie noch vor 15 Jahren. Und diese höheren Bandbreiten brauchen wir auch: längst surfen wir nicht mehr nur per Desktop-PC oder Laptop, wir nutzen Smartphones, Konsolen, Smartwatches und -TVs. Wir surfen, streamen, halten Videokonferenzen ab oder spielen online, beziehen Fernsehen per Internet oder steuern unser Zuhause mithilfe von Smart-Home-Systemen.



Und es ist bereits heute ein sicherer Fakt, dass der Bedarf an Bandbreite mit der Zeit immer weiter wachsen wird. Selbst konservative Schätzungen legen dar, dass sich der Bedarf an Datenvolumen alle drei Jahre verdoppeln wird. Diese immer höher werdenden Bandbreiten können ab einem gewissen Punkt – und dieser liegt in der nahen Zukunft – nur noch mittels Glasfasertechnologie gewährleistet werden.

Hier möchte das Saarland nun in enger Zusammenarbeit mit den Netzbetreibern, Verbänden, Kammern und Kommunen aktiv werden und die Glasfasertechnologie in alle Landkreise, Städte und Gemeinden bringen – bis in die einzelnen Häuser und Wohnungen hinein. Warum dieses Vorhaben für das Saarland so wichtig ist, wie der Glasfaserausbau vonstatten geht und welche Akteure daran beteiligt sind, will Ihnen diese Informationsbroschüre näherbringen.

Ich wünsche viel Spaß beim Lesen.

Jochen Strobel  
Leiter PuG, energis GmbH

## Schlüsseltechnologie von morgen

Die Technik schreitet unaufhaltsam weiter voran, das Internet ist längst unverzichtbar geworden. Wie Strom, Gas und Wasser muss auch eine leistungsstarke Internetverbindung längst zu unserer Grundversorgung gehören.

2015 hatte sich das von Land und Kommunen getragene Projekt „NGA-Netzausbau Saar“ das Ziel gesteckt, Datenleitungen mit 50 Mbit/s zum Standard zu machen – mit Erfolg, denn 98% der Haushalte im Saarland surfen heute so schnell. Doch statt sich auf diesem Erfolg auszuruhen, schreitet das Saarland weiter voran – aus 50 Mbit/s sollen 1000 Mbit/s werden, und das flächendeckend im ganzen Saarland. Die Anbieter im Saarland haben hier bereits wertvolle Vorarbeit geleistet und hunderte Kilometer Glasfaserleitungen verlegt.

Das Saarland will hier nun in enger Zusammenarbeit mit den Netzbetreibern, Verbänden, Kammern und Kommunen nun anknüpfen und die Glasfasertechnologie bis in die einzelnen Häuser und Wohnungen bringen.

Auch wenn heute die vorhandenen Bandbreiten über Kupferleitungen für manchen noch ausreichen, so ist doch abzusehen, dass die vorhandene Infrastruktur den zukünftigen Aufgaben nicht mehr lange gewachsen sein wird.

Die vorhandene  
Infrastruktur reicht  
nicht mehr lange aus.

Immer mehr wird über das Internet abgewickelt: wir beziehen nicht nur Informationen aus dem Netz, versenden und empfangen Mails oder shoppen online: längst ist das Internet in jedem Winkel unseres Lebens präsent, und vieles findet „offline“ schon fast gar nicht mehr statt.

Videotheken wurden von Streamingdiensten abgelöst, wir beziehen E-Books und Hörbücher über die Onleihe der Bibliotheken, und selbst Behördengänge wurden in den letzten Jahren durch Online-Prozesse abgelöst. Ob Shopping,

Reisen buchen, Gaming, Podcasts hören, in Foren aktiv sein und sich mit YouTube in ein neues Hobby einarbeiten: das Internet ist omnipräsent. Und eine Trendwende ist nicht abzusehen – ganz im Gegenteil, denn auch die Corona-Pandemie hat der Digitalisierung nochmals großen Vorschub geleistet und viele Prozesse ins Internet verlagert – ob Schulunterricht, Vorlesungen oder Home-Office.

Der Jahresbericht 2020 der Bundesnetzagentur lässt erkennen, dass der Datenverbrauch 2020 im Vergleich zu 2019 um rund 23 % gestiegen ist – der Bundesverband Breitbandkommunikation prognostiziert für die Zukunft sogar einen Anstieg von bis zu 40%, was einer Verdoppelung des Datenvolumens alle 3 Jahre bedeutet. Diese Zahlen legen nahe, dass die alten Kupferleitungen schon bald an ihre Leis-

tungsgrenze kommen werden. Um als Land zukunftsfähig zu bleiben und die Attraktivität als Lebensmittelpunkt und Gewerbestandort zu erhöhen, will das Saarland nun den Glasfaserausbau in die Fläche treiben.

“  
Der Bandbreitenbedarf  
wird sich alle drei Jahre  
mindestens verdoppeln.”

Die Netzbetreiber haben angekündigt, in den nächsten Jahren hohe Summen in den Ausbau der Telekommunikations-Infrastruktur zu investieren. Allein die VSE-Gruppe plant, 60 Mio. Euro in den Glasfaserausbau im Saarland zu stecken.

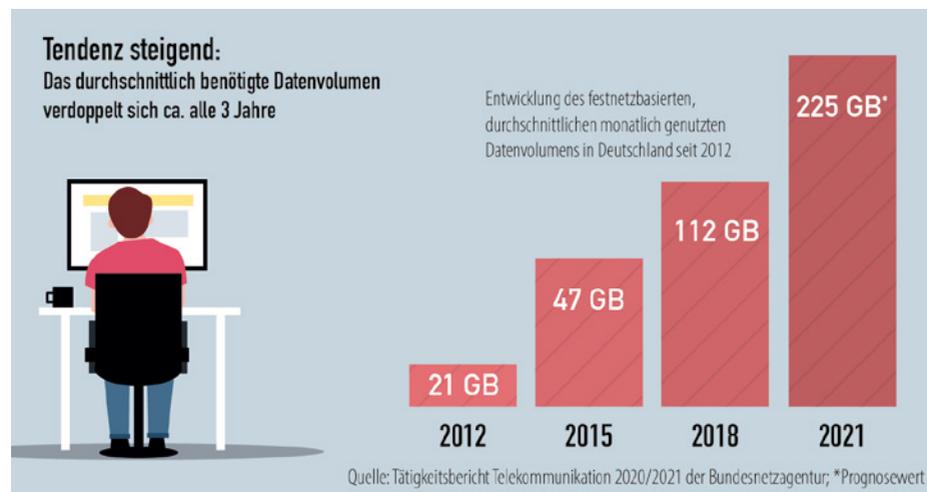


Abb. 1: Durchschnittliches monatlich genutztes Datenvolumen in Deutschland seit 2012

Dieser eigenwirtschaftliche Ausbau läuft in fünf Phasen ab. Im ersten Schritt **eruiert der Netzbetreiber**, wo ein eigenwirtschaftlicher Ausbau grundsätzlich in Frage kommt.

Danach geht er in die **Verhandlung** mit der betreffenden Gemeinde und steckt ab, inwiefern eine Kooperation zustande kommen könnte.

Sind sich die Beteiligten einig, beginnt die **Planung des Ausbaus**: welcher Ortsteil liegt im ersten, zweiten oder dritten Bauabschnitt, wie können die Abläufe am sinnvollsten ineinandergreifen?

In der darauf folgenden **Vorvermarktungsphase** wird die Nachfrage gebündelt: die Haushalte und Gewerbe vor Ort erhalten das Angebot, sich an das Netz anzuschließen. Das geschieht über Vorverträge. Diese sind deshalb so wichtig, weil Aufwand und Nutzen des Ausbaus möglichst in Relation zu einander bleiben sollen – meist wird eine Anschlussquote von ca. 30% der ortsansässigen Haushalte benötigt, um die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens zu gewährleisten.

Wird diese Quote erreicht, geht es im nächsten Schritt in die **Bauphase** – hier werden nach und nach alle interessierten Haushalte erfolgreich an das Glasfasernetz angeschlossen. **Wie das genau vonstatten geht, erfahren Sie auf Seite 9ff.**



## Die 5 Phasen des Glasfaserausbaus

- 1 Festlegung des Ausbaubereiches
- 2 Verhandlungen mit der Kommune
- 3 Konkrete Planung des Ausbaus
- 4 Nachfragebündelung und Vorvermarktung
- 5 Ausbau des Netzes

Wie man sieht, müssen, um diese Aufgabe anzugehen, verschiedene Akteure zusammenarbeiten – Netzbetreiber, Kommunen und Land stehen in enger Abstimmung.

Um alle Beteiligten zusammenzuführen und bürokratische und planungstechnische Hürden besser nehmen zu können, bekommt das Vorhaben Rückenwind von oberster Instanz: das von der Staatskanzlei finanzierte Breitbandbüro Saar als Kompetenzzentrum für den Breitbandausbau arbeitet eng mit der Landesregierung und den regionalen Netzbetreibern wie etwa der energis Netzgesellschaft aus Saarbrücken zusammen und unterstützt die Koordination zwischen den Beteiligten.

Beim umseitig vorgestellten NGA-Netzausbau Saar zeichnete das Breitbandbüro verantwortlich für die Projektleitung dieser landesweiten Infrastrukturmaßnahme. Zudem dient es als Anlaufstelle für die saarländischen Städte und Gemeinden in allen Fragen des Breitbandausbaus – insbesondere in technischer und strategischer Hinsicht.

Der Glasfaserausbau ist insgesamt ein Großprojekt, aber ein unverzichtbarer Schritt, um das Saarland insgesamt zukunftsfähig zu machen und seine Attraktivität zu erhalten. Zig Kilometer Glasfaser sind in den einzelnen Ortschaften zu verlegen, doch mit innovativen Verlegetechniken (siehe S. 10) ist gewährleistet, dass die Baumaßnahmen im öffentlichen Raum und bis hin zu für den jeweiligen Grundstücken und Häusern mit so wenig Aufwand wie möglich verbunden sind.

Das Ziel ist nicht, das ganze Land in einer großen Hauruckaktion umzugraben, sondern alle sanft, nachhaltig und umfassend an das Glasfasernetz anzuschließen. Sofern möglich, werden Synergiepotenziale genutzt, um kosteneffizient zu bauen und die Belastung der Bürger langfristig zu minimieren. All das geschieht in enger Abstimmung zwischen allen Beteiligten: Land, Gemeinde, Netzbetreibern, Ausbaupartnern und den Anwohnern.

## Das Kabel der Zukunft

Auf den vorherigen Seiten konnte man erkennen: im Saarland tut sich einiges im Hinblick auf den Breitbandausbau.

Momentan mag die Kupferleitung ab dem Verteilerkasten in manchen Fällen noch ausreichen, doch so, wie das analoge Modem von ISDN und dann von DSL abgelöst wurde, werden in der Zukunft hochleistungsfähige Glasfaserleitungen bis ins Haus (Fiber-to-the-Home – FTTH) der Standard sein – das ist sowohl wichtig für den Werterhalt der eigenen Immobilie als auch ein wichtiger Standortfaktor für ortsansässige Gewerbebetriebe.

Doch was genau ist eigentlich Glasfasertechnologie und wo liegt der Vorteil gegenüber dem Kupfer-Standard?

In Kupferkabeln erfolgt die Datenübertragung mittels elektrischer Impulse. Kupfer hat im Grunde eine gute elektrische Leitfähigkeit, doch aus physikalischen Gründen kann ein Kupferkabel Daten nur begrenzt verlustfrei übertragen – je länger die Datenleitung ab dem Verteilerkasten, desto geringer die Übertragungsgeschwindigkeit, die am Anschluss zur Verfügung steht. (Abb. 3, S. 7)

Glasfaserkabel (Abb. 2) hingegen bestehen im Kern aus Lichtwellenleitern, dünnen, zylindrischen Glasröhrchen, die nicht dicker sind als ein menschliches Haar. Innerhalb der Lichtwellenleiter werden Informationen optisch durch Lichtsignale übertragen – elektrische Signale werden in optische Signale umgewandelt und

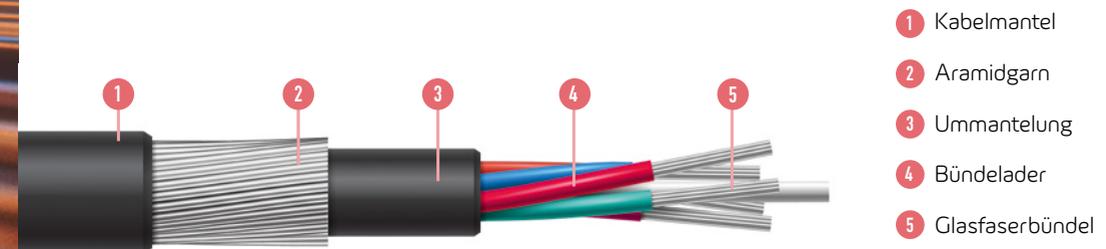
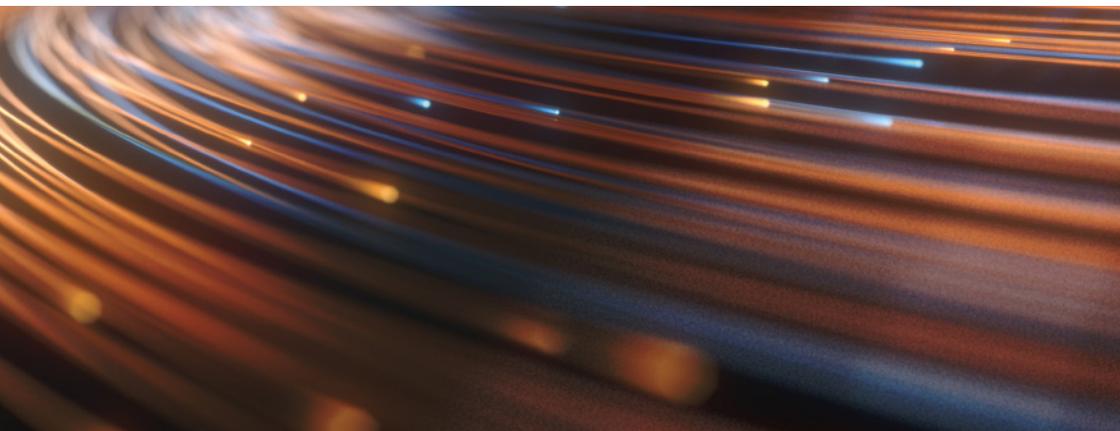


Abb. 2: Aufbau eines Glasfaserkabels

mit wortwörtlicher Lichtgeschwindigkeit durch das Glasfaserkabel geschickt. Das funktioniert, indem das Lichtsignal im Lichtwellenleiter solange weiter reflektiert wird, bis es am Ziel ankommt.

Ein Glasfaserkabel besteht dabei natürlich nicht nur aus einem, sondern bis zu 288 einzelnen Glasfasern. Jede Glasfaser ist für sich ummantelt, 12 Fasern bilden eine Bündelader, die nochmals separat ummantelt ist. Bis zu 24 Bündeladern werden zusammengefasst und bilden dann das Glasfaserkabel.

Glasfaserkabel haben einige Vorteile gegenüber Kupferleitungen – der größte liegt in der möglichen Übertragungsgeschwindigkeit. Über die alten Kupferleitungen können maximal 100 Mbit/s pro Anschluss übertragen werden – danach kommt die Leitung an die Grenzen des physisch möglichen. Zudem verlieren Kupferleitungen an Leistung, je größer die Entfernung vom Verteilerkasten ist. Das führt dazu, dass man oftmals nicht die Bandbreite erhält, die man gebucht hat, sondern mitunter mit sehr viel geringeren Geschwindigkeiten surft.

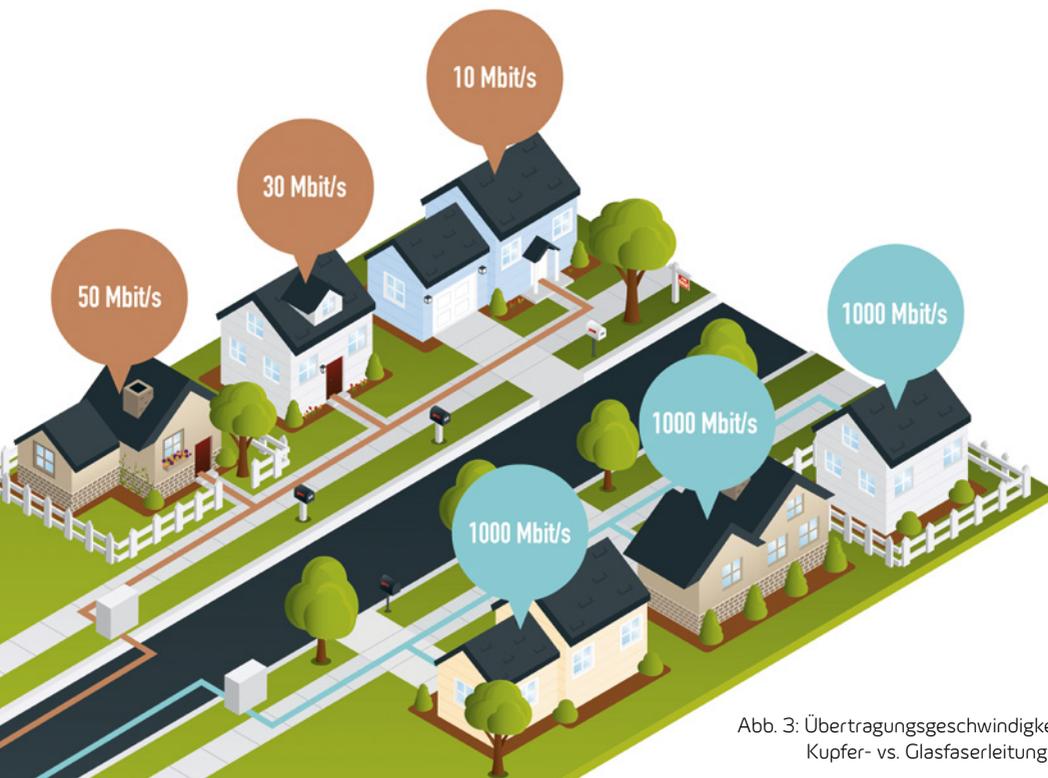


Abb. 3: Übertragungsgeschwindigkeiten Kupfer- vs. Glasfaserleitung

Zudem kann die Übertragungsgeschwindigkeit stark schwanken, entweder durch Umwelteinflüsse wie Magnetfelder, Witterung und Temperatur, oder wenn mehrere Nutzer in der Straße gleichzeitig intensiv das Netz nutzen.

Glasfaserleitungen sind hier weit voraus. Mit wortwörtlicher Lichtgeschwindigkeit lassen sich Übertragungsraten von 1000 Mbit/s erreichen – und das ist nur der Anfang, denn in naher Zukunft werden Bandbreiten bis in den Terrabit-Bereich möglich sein. Da es keine Leistungsverluste gibt, erhält man immer 100% der gebuchten Leistung, unabhängig der Entfernung zum Verteiler, und auch die Stabilität der Leitung ist stets gewährleistet, da die Kabel durch ihren Aufbau unempfindlich gegen Umwelteinflüsse und Störsignale sind. Auch die Anzahl der Nutzer spielt keine Rolle mehr. Zudem sind Glasfaserleitungen auch umweltfreundlicher: nicht nur ihre Herstellung ist günstiger und sauberer als die von Kupferkabeln, der Betrieb von Glasfaserleitungen erfordert auch rund 17 mal weniger Energie als der Betrieb von Kupferleitungen – ein klarer Pluspunkt, da so große Mengen Strom und somit auch CO<sub>2</sub> eingespart werden können.

Man sieht: das Netz der Zukunft besteht aus Glasfaserleitungen. Wie der Anschluss an das Hochgeschwindigkeitsnetz genau vonstatten geht, erfahren Sie auf den nächsten Seiten.

## Glasfaser-Technologie

Die Vorteile auf einen Blick



### Schneller

Datenübertragung mit Lichtgeschwindigkeit: Geschwindigkeiten bis in den Terrabit-Bereich.



### Fairer

Die Geschwindigkeit bekommen, für die man auch bezahlt hat: egal, bei welcher Auslastung oder Leitungslänge.



### Zuverlässiger

Unempfindlich gegenüber Umwelteinflüssen wie Kälte, Nässe und Magnetfeldern.



### Zukunftsfähiger

Internettechnologie ohne Ablaufdatum – so sind sie für die nächsten Jahrzehnte gerüstet.



### Umweltfreundlicher

17x geringerer Energieverbrauch und minimale CO<sub>2</sub>-Emissionen.

## So kommt die Glasfaser ins Haus

Das Verlegen von Glasfaserleitungen muss immer individuell geplant werden und ist, besonders auf den letzten Metern vom Verteilerkasten bis ins Haus, mit Baumaßnahmen verbunden – diese fallen jedoch in den meisten Fällen weniger umfangreich aus, als man vielleicht im ersten Moment denken würde.

Dabei werden die Glasfaserkabel nicht einfach so in den Boden gelegt, sondern in einem Leerrohr. Das schützt zum einen die Kabel und hat zudem den großen Vorteil, dass zukünftige Reparaturen, Wartungen oder der Austausch der Kabel ohne wiederholte Baumaßnahmen getätigt werden können – die Kabel können einfach aus den Leerrohren herausgezogen und wieder eingepulst werden.

Möchte man die FTTH-Technik in den eigenen vier Wänden nutzen, meldet man dieses Interesse beim Versorger an und

### Gut zu wissen

In ländlichen Regionen wird auch häufig die FTTR-Technik (Fiber-to-the-Roof) angewandt. Bei dieser oberirdischen Verlegungsmethode wird die Glasfaser unter die vorhandenen Stromfreileitungen gehängt und kommt über den Dachständer ins Haus. Der Anschluss ist im Prinzip der gleiche wie bei der unterirdischen Verlegung – nur eben im Dachgeschoss statt in Keller oder Erdgeschoss.

schließt einen Vorvertrag ab. Wie die Glasfaser dann ins Haus kommt, haben wir hier kurz zusammengefasst.

Zunächst wird im öffentlichen Raum, also in der Straße, der Glasfaseran-schluss mittels Leerrohren zum PoP (Point of Presence, der Knotenpunkt der Datenleitungen) der jeweiligen Kommune verlegt.

Vom PoP werden weitere Leerrohre zu den Netzverteilern (NVT, die grauen Kabelverzweigerschränke am Straßenrand) in den jeweiligen Straßen verlegt, und vom NVT aus verlaufen dann dünnere Leerrohre bis zu den jeweiligen Grundstücken. Die Leerrohre dienen der einfachen Einführung und unkomplizierten Wartung der Glasfaserkabel.



Eine Baugrube befindet sich an der Straße, die andere an der Hauswand.



Die Erdrakete bohrt sich mithilfe von Druckluft langsam und schonend durch das Erdreich zum Haus.



Der Bohrkopf eines Spülbohrers ist steuerbar und kann Hindernisse umgehen.

Im Gespräch zwischen Kunde und Dienstleister wird detailliert geklärt, wo im Haus die Glasfaser am besten ankommen soll und wo die Anschlussgeräte platziert werden sollen. Alle Absprachen werden dokumentiert und an die zuständige Tiefbaufirma gegeben, die sich im Anschluss an die Verlegung macht.

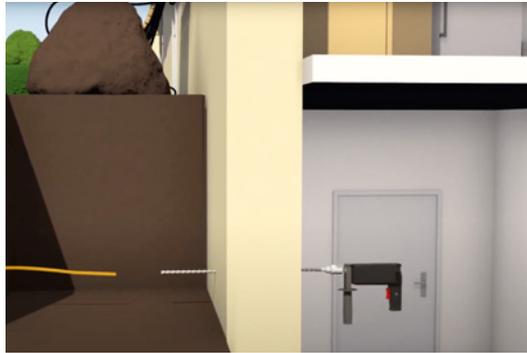
Auf privaten Grundstücken kann die Verlegung der Leerrohre fast immer in geschlossener Bauweise durchgeführt werden. Bei größeren Einfahrten oder Vorgärten es werden lediglich zwei kleine Baugruben benötigt – eine am Straßenrand und eine an der Hauswand.

Steht einer geraden Bohrung nichts im Wege, kann eine sogenannte Erdrakete eingesetzt werden. Diese bohrt von der Straße aus unter allem hindurch, Beete und gepflasterte Wege bleiben verschont. Sie tritt dann in der Baugrube an der Hauswand wieder aus.

Sollte doch etwas im Weg sein, beispielsweise die Wurzeln eines großen Baumes oder andere Leitungen, kommt ein Spülbohrer zum Einsatz. Dieser kann in Kurven bohren – so werden unterirdische Hindernisse umgangen und auch in diesem Fall muss der Vorgarten nicht aufgedaubt werden.

Nur, wenn viele enge Hindernisse im Boden vorhanden sind, etwa viele Steine, muss ein offener Graben ausgehoben werden. Dies ist aber nur sehr selten nötig.

Nun kann das Leerrohr ins Haus geführt werden – hierfür ist eine Bohrung von gerade mal 5 cm Durchmesser nötig. An der Bohrung wird die sogenannte Hauseinführung eingebaut, durch die das Leerrohr ins Haus geführt wird. Nach erfolgter Verlegung wird die Hauseinführung gas- und wasserdicht versiegelt.



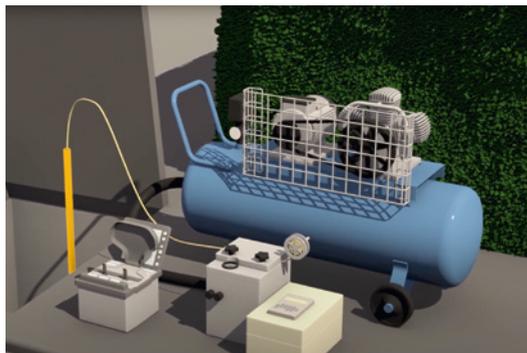
Variante 1: Das Leerrohr geht geradewegs in den Keller.

Es gibt zwei Möglichkeiten, wo und wie diese Bohrung gemacht werden kann: das Leerrohr wird in gerader Linie direkt in den Keller des Hauses (1) oder mit einer diagonalen Bohrung aus dem Erdreich ins Erdgeschoss gelegt (2). Die zweite Variante ist dann interessant, wenn kein Keller vorhanden ist, oder die Anschlussgeräte im Erdgeschoss installiert werden sollen.



Variante 2: durch eine Diagonalbohrung kommt das Leerrohr im Erdgeschoss an.

Nach einer vollständigen Verlegung der Leerrohre werden die Löcher verschlossen und der Urzustand wiederhergestellt. Vom Anschlusschacht an der Straße werden die Leerrohre nun gefüllt. Es wird ein mehrfaseriges Glasfaserkabel in das Rohr eingeblasen – inklusive Reserve für zukünftige Ausfallsicherheit.



Die Glasfasern werden in die Leerrohre eingeblasen.

Besitzt das Haus mehrere Wohneinheiten, so werden bereits während der Ausbauphase Vorkehrungen getroffen, sodass diese mit nur wenig Aufwand im Nachgang angebunden werden können.

Am Netzverteiler wird die Glasfaserleitung mit der Hauptleitung verbunden, im Haus werden sie sauber in einem speziellen Gehäuse untergebracht. Um die Hochgeschwindigkeitsleitung direkt nutzen zu können, wird dort, wo die Glasfaserleitung im Haus ankommt, ein Netzabschlussgerät (ONT-Optical-Network-Termination/Glasfaserwandler) angebracht. Idealerweise ist dafür eine fest installierte Steckdose in unmittelbarer Nähe des Hausanschlusses vorhanden. Das Glasfaserkabel wird an das Netzabschlussgerät angeschlossen, das die ankommenden Lichtsignale in elektrische Signale umwandelt.



Aufbau aus Kabelgehäuse und Netzabschlussgerät.

Um die Glasfaserleitung für Telefon und Internet nutzen zu können, muss der ONT mit einem Router verbunden werden. Sie können dazu Ihren eigenen Router nutzen oder einen leistungsfähige und vorkonfigurierten Router bei Ihrem Versorger buchen.



Abschließend wird auf maximale Signalstärke geprüft.

Am Ende wird die neue Leitung abschließend geprüft, um sicherzustellen, dass alles ordnungsgemäß funktioniert und die Leistung in voller Stärke ankommt.

Und schon ist es da: ein komplett autarkes Leitungsnetz – die alten Kupferleitungen bleiben unberührt parallel bestehen. So einfach schließen Sie ihr Haus an die Zukunft an: unkompliziert, schnell und verlässlich.



So schnell ist es da: Internet in Lichtgeschwindigkeit. Auf allen Geräten – und das sogar gleichzeitig.

# Breitbandausbau im Saarland: ein wichtiger Schritt in Richtung Zukunft

Sie sehen: die Verlegung eines Glasfaser-Anschlusses ist für den Einzelnen bei weitem nicht so aufwendig, wie man im ersten Moment vermuten würde. Durch die modernen Methoden der Leitungsverlegung ist in den meisten Fällen nur ein minimaler Bauaufwand notwendig, der Nutzen jedoch enorm.

Bereits heute sollte ein leistungsstarker Internetanschluss genauso zur Grundversorgung gehören wie fließendes Wasser, Gas und Strom, und die Relevanz wird in den nächsten Jahren stetig zunehmen. Darum: nutzen Sie die Chance, sich ans Glasfasernetz anzuschließen, wenn sie sich Ihnen bietet.

Derzeit tut sich im Saarland einiges. Besonders das eigenwirtschaftliche Engagement regionaler Unternehmen bedeutet einen großen Antrieb für den Glasfaserausbau.

Saarländische Unternehmen sind nicht nur tief mit ihrer Heimat verwurzelt und kennen die Gegebenheiten vor Ort wie niemand sonst, derartige Initiativen erhalten und schaffen auch zahlreiche Arbeitsplätze in der Region.

Sie sorgen für eine regionale Wertschöpfungskette, die Potenziale vor Ort nutzt und vorhandene Expertise weiter ausbaut.

Dabei werden nicht nur wertvolle Erfahrungen und Kompetenzen innerregional weitergegeben, auch die erwirtschafteten Gewinne verbleiben im Land, werden in weitere innovative Vorhaben investiert und sorgen für weiteren Aufschwung – eine positive Dynamik, die sich immer weiter fortsetzt und dem Saarland hilft, Schritt für Schritt in Richtung Zukunft zu gehen.

## Weitere Informationen

Wenn Sie sich für das Thema Glasfaserausbau interessieren, haben wir nachfolgend einige Links zur weiteren Information für Sie zusammengestellt.

Gerne stehen Ihnen auch die Berater der energis GmbH unter der **0681-9069-8824** oder per Mail an [glasfaser@energis.de](mailto:glasfaser@energis.de) persönlich mit Rat und Tat zur Seite.

## Links und Quellenangaben

Links:

**Themenportal Breitband und Mobilfunk - Staatskanzlei des Saarlandes**  
[www.breitband.saarland.de](http://www.breitband.saarland.de)

**Breitbandbüro Saarland – Zweckverband eGo Saar**  
[www.breitband-saarland.de](http://www.breitband-saarland.de)

**BREKO – Bundesverband Breitbandkommunikation e.V.**  
[www.brekoverband.de](http://www.brekoverband.de)  
[www.brekoverband.de/breko/landesgruppen/rheinland-pfalz-und-saarland/](http://www.brekoverband.de/breko/landesgruppen/rheinland-pfalz-und-saarland/)

**energis GmbH**  
[www.energis.de](http://www.energis.de)

Quellen:

**Broschüre „Schnelles Saarland“ der Staatskanzlei des Saarlandes**  
[www.saarland.de/schnell](http://www.saarland.de/schnell)

**BREKO Glasfaserjournal**  
[www.brekoverband.de/breko/breko-verband/glasfaserjournal](http://www.brekoverband.de/breko/breko-verband/glasfaserjournal)

**Bundesnetzagentur Jahresbericht 2020**  
[www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Jahresberichte/JB2020.html](http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Jahresberichte/JB2020.html)

**Bundesnetzagentur Tätigkeitsbericht Telekommunikation 2020/2021**  
[www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Berichte/2021/TTB2020.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Berichte/2021/TTB2020.pdf?__blob=publicationFile&v=1)



Herausgeber

**energis**

energis GmbH  
Heinrich-Böcking-Str. 10-14  
66121 Saarbrücken

 [energis.de](https://www.energis.de)

 [erlebe.energis](https://www.facebook.com/erlebe.energis)

 [erlebe.energis](https://www.instagram.com/erlebe.energis)

 [energis GmbH](https://www.youtube.com/energis)