

Die unabhängige Projektüberwachung für Glasfasernetze

Hans-Peter Heidler* und Helmut Haag**

**fiber-to-the-people, Modautal und **TE Consult, Titz*

Zusammenfassung:

Der Aufbau zukunftssicherer Glasfaserinfrastrukturen ist für die nächsten Jahrzehnte eine Aufgabe, die viele Milliarden Euro kosten wird. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, dass alle Komponenten von einwandfreier Qualität sind, alle Planungen ausbaufähig und zukunftssicher erarbeitet wurden, und dass alle Leistungen auf höchstem Niveau stattfinden. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Netze auch wirtschaftlich betrieben werden können. Die Art und Weise, wie der Aufbau realisiert und kontrolliert wird, bestimmt die erst später offenbar werdenden Life Cycle Costs, die Lebenszykluskosten, die sich aus Errichtungskosten und aus den folgenden Unterhaltskosten und der resultierenden Lebens- bzw. Brauchbarkeitsdauer zusammensetzen.

Die Investitionen werden heute in großem Umfang nicht mehr nur von den etablierten und erfahrenen Investoren getätigt, sondern in erheblichem Umfang auch von Stadtwerken und Kommunen, die im TK-Bereich weniger erfahren sind. Diese Investoren sind nur bedingt in der Lage, eine durchgängige, systemrelevante Qualitätskontrolle für alle Schritte des Vorhabens zu gewährleisten.

Hinzu kommt, dass die Zahl der Experten für Herstellung, Planung und Installation endlich ist.

1. Einleitung

Für die Leistungen in Planung und Überwachung sind in der HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure) [1] nicht nur hinsichtlich der Vergütung, sondern auch hinsichtlich des Inhaltes der Leistungsphasen umfangreiche Aussagen zu finden. In §53 (Leistungsbild Technische Ausrüstung) stellt die Leistungsphase 8 (Objektüberwachung – Bauüberwachung) mit einem Anteil von 33% am Honorar im Vergleich zu den 8 weiteren Leistungsphasen die größte Einzelposition dar. Die verschiedenen Phasen der Planung (Vorplanung, Entwurfsplanung, Genehmigungsplanung und Ausführungsplanung) stellen mit zusammen 50 % ebenfalls einen großen Posten. Dies beweist die zentrale Wichtigkeit von Planung und Bauüberwachung beim Aufbau einer Neuanlage, wozu eine Glasfaserinfrastruktur sicherlich gehört.

Die Projektüberwachung als Qualitätssicherung sollte aber noch früher innerhalb eines Glasfaserprojektes installiert werden, als dies die HOAI vorsieht. Bereits in der ersten Leistungsphase des §53 selber ist eine unabhängige Qualitätssicherung notwendig.

Schon Fehler bzw. fehlende Informationen in der Grundlagenermittlung und der darauf aufbauenden Vorplanung bestimmen, ob und wie Netze und Netztopologien entstehen, die bereits in einer frühen Phase der späteren Nutzung zu erheblichen

Schwierigkeiten führen können oder im schlimmsten Fall zu einem Netz führen, für das sich kein Betreiber finden wird oder auf dem nicht alle Dienste übertragen werden können.

Der vorliegende Beitrag versucht, die Probleme in Produkten, Planungen und der Überwachung darzustellen und Lösungen bzw. Ansätze für eine Lösung aufzuzeigen.

2. Produkte und Leistungen sowie deren Q-Sicherung

Glasfaserprodukte gibt es von so vielen Herstellern, dass eine Aufzählung an dieser Stelle unmöglich ist.



Abb. 1 Aufbau der Dienstleistungsebenen einer FTTx Projektüberwachung

Dies zeigt aber auch gleichzeitig die Hauptproblematik, warum eine Projektüberwachung unumgänglich ist. Die Vielzahl der Produkte, die

nur teilweise nationalen oder internationalen Normen unterliegen, bedürfen alle einer individuellen Spezifikation und Q-Sicherung. Auch ist dafür Sorge zu tragen, dass „gleiche“ Produkte verschiedener Hersteller miteinander kompatibel sind und dass die Komponenten dieser Hersteller mit anderen Komponenten im Gewerk optimal zusammenpassen und sich das Ganze zu einer zukunftssicheren Anlage ergänzt. Auch muss dafür Sorge getragen werden, dass die im Anfang entstehenden Inselnetze sich letztendlich zu einem großen Ganzen zusammenfügen können. Eine Situation, die im Vorfeld bei der Materialauswahl bereits Berücksichtigung finden muss.

Bei den Leistungen sprechen wir von Bauüberwachung bei der Ausführung und zwar so früh wie möglich. Fehler in der Ausführung in einem FTTx-System sind immer skalierend, d.h. ein sich stetig wiederholender kleiner Fehler kann sich im Endeffekt zu einem großen Fehler auswachsen.

Ein Beispiel: Ein Monteur setzt die Bündeladern eines Glasfaserkabels immer mit einem Werkzeug ab, das dafür nicht vorgesehen ist, z.B. einem Skalpell, und verletzt dabei in nur 10% der Fälle einzelne Fasern an der Absetzkante des Bündels, die zu einem nicht zu definierenden späteren Zeitpunkt brechen werden. Wenn man hier eine Rechnung aufmacht, kann man hochrechnen, dass bei 10 Bündeladern am Tag 1 Faser pro Kabel eine Vorschädigung erfahren wird. Bei einer Strecke aus 10 Einzellängen sind langfristig fast 10 % der Faserstrecken gefährdet. Bei einer anderen Rechnung kommt man zu dem Ergebnis, dass von diesem einen Monteur im Laufe eines Jahres 40.000 Fasern geschädigt werden...

Durch eine frühzeitige Bauüberwachung wäre das zu verhindern gewesen. Die Dienstleistungsebenen der Projektüberwachung zeigt Abb. 1.

2.1 Fasern

Glasfasern können über die ITU-T Empfehlungen mittlerweile herstellerübergreifend miteinander verspleißt werden. Es ist darauf zu achten, dass der gleiche Fasertyp innerhalb eines Netzabschnittes verwendet wird. Netzabschnitte, die oftmals aus der technischen Notwendigkeit des Anwendungsgebietes heraus mit verschiedenen Fasertypen bestückt werden, sind z.B.:

- Verbindungs-, Weitverkehrsnetz (Low-Water-Peak-Fasern gemäß ITU-T G.652 D für CWDM-Wellenlängenmultiplex) [2]

- Anschlussbereich (Low-Water-Peak-Fasern gemäß ITU-T G.652 D für CWDM-Wellenlängenmultiplex) [2]
- Imhabsbereich (Biegeoptimierte Fasern gemäß ITU-T G.657 A2) [3]

Gerade wenn verschiedene Fasertypen verwendet werden, ist auf Kompatibilität untereinander besonders zu achten.

2.2 Kabel

Lichtwellenleiterkabel bestehen aus unverseilten und/oder um ein zentrales Zugentlastungselement ein- oder mehrlagig verseilten gefüllten Bündeladern, die eine bestimmte Anzahl von Fasern enthalten, so die VDE-AR-E 2888-1:2012-08 [4]. Kabel sind aber noch vielfältiger, denn zum Beispiel trifft keiner der obigen Punkte auf Blown-Fiber-Elemente zu, aber trotzdem werden diese im Anschlussbereich eingesetzt. Es gibt für eine gewollte Faserzahl im Kabel verschiedene Möglichkeiten, diese in der Kabelkonstruktion unterzubringen. Angefangen von der Entscheidung, ob man Bündeladern oder Faserbändchen haben möchte, bis hin zur Wahl, ob Zentralader oder verseilte Bündeladern, Gelfüllung, Trockenfüllung oder ungefüllt, Schichtenmantel ja oder nein, Armierung, und, und, und. Hier ist eine eindeutige Spezifikation der Kabelkonstruktion gefordert. Auch sollte man sich frühzeitig entscheiden, mit welchen Faserzahlen man seine Kabelfamilie gestalten will. Weiterhin ist zu entscheiden, ob man aus dem Kabel per Midspan-Access oder über Verteiler und 2 oder 4faserige Kabel die Kunden erreichen will. Das System-Layout bestimmt daher schon früh die Kabelkonstruktion. Nur wer das von Anfang an bedenkt, hat die Chance auf ein optimiertes Kabelnetz.

Dazu gehört auch eine Abnahme und Q-Sicherung beim Kabellieferanten. Nicht immer ist der billigste Anbieter auch der wirtschaftlichste!

2.3 Stecker

Kein Bereich der Glasfaserindustrie bringt jedes Jahr so viele Produktinnovationen hervor wie der Glasfasersteckerbereich. Man könnte meinen, dass es für jeden Anwendungsfall einen speziellen Stecker gibt und durch Patente geschützt von einem zum anderen Hersteller kleine, aber feine Unterschiede in der Herstellung, vor allem in der Optimierung der Einfügedämpfung bestehen. Inkompatibilität sieht man dem Stecker nicht direkt an, auch scheinbar gleiche Stecker der gleichen Normgruppe können insbesondere wegen fehlender Passung zu einer stark erhöhten Einfügedämpfung

führen und damit zu einem nicht funktionstüchtigen System.

Weiterhin ist der Formfaktor „Größe“ heute ein sehr wichtiges Kriterium. Bei den FTTx-Netzen kommt es auf Packungsdichte an, das heißt, dass die Stecker klein sein müssen, ohne dass diese dabei ihre Leistungsfähigkeit und Handhabbarkeit verlieren. Abb. 2 zeigt eine Auswahl verschiedener Steckertypen. Davon sind nur die Stecker vom Typ LSA, SC, E-2000, LC und u.U. der Mehrfachstecker MPO für FTTx-Netze mit Einmodenfasern geeignet.

Stecker	Verschlussmechanismus	Einfügedämpfung	Normung
F-SMA (SMA 905)	Schraubverschluss	0,6...1,0 dB	IEC-874-2
LSA (DIN-Stecker)	Schraubverschluss	0,2 dB	IEC-874-6
FC	Schraubverschluss	0,2 dB	IEC 60874-7
ST (BFOC)	Bajonett-Verschluss	0,2...0,4 dB	IEC 60874-10
SC	Push-Pull-Prinzip	0,2...0,4 dB	IEC-874-13
E-2000	Push-Pull-Prinzip	0,2 dB	IEC 61754-15
MIC (FDDI)	Spannbügelverschluss	0,3...0,5 dB	ISO 9314-3
ESCON	Spannbügelverschluss	0,3...0,5 dB	
MU (Mini-SC)	Push-Pull-Prinzip	0,2 dB	IEC 61754-6
LC	Spannbügelverschluss	0,2 dB	IEC 61754-20
MTRJ	Spannbügelverschluss	0,3...0,5 dB	IEC 61754-18
MPO/MTP	Push-Pull-Prinzip	0,3...0,5 dB	IEC 61754-5

Abb. 2 Gebräuchlichste LWL-Steckverbinder

Weiterhin werden die Stecker noch jeweils in PC, SPC, UPC und APC unterschieden, was sich jeweils auf die Reflexionsdämpfung auswirkt. Auch hier ist also eine eindeutige Spezifikation erforderlich. Das gilt für Pigtails, Patchkabel und Faserpigtails. Auch ist zu entscheiden, ob man bei der Kabelanlage und bei den Systemanschlüssen den gleichen Stecker favorisiert oder jeweils optimierte Lösungen bevorzugt. Jedoch sollten Kabelanlagen und Systeme jeweils für sich mit gleichen Steckern ausgerüstet werden.

2.4 Gehäuse

Outdoor-Gehäuse sind ein klassischer Bereich der Telekommunikationsindustrie. Im Accessbereich wird das Bild auch bei Glasfasernetzen weiterhin von KVz (Kabelverzweignern) geprägt. Das Innenleben (Fasermanagement) hat sich natürlich weiterentwickelt, wobei sich deren Hersteller mit ihren Produkten an die Einbaubarkeit in die etablierten Gehäusegrößen gehalten haben. Im Central-Office Bereich muss sich der etablierte und erfahrene Incumbant genauso wie der weniger erfahrene Player neu entscheiden. Packungsdichte und Handhabbarkeit sind auch hier ganz neue Herausforderungen. In den Kupfernnetzen wurde ein einmal installiertes Abschlussystem im Central-Office auch nicht mehr geändert beziehungsweise es verrichtet noch heute seinen Dienst.

Für den Glasfaserverteiler im Haus gilt es noch, das geeignete Gehäuse zu finden. Die Hersteller haben hier noch zu entwickeln. Es gibt schon einige neue

Produkte am Markt, die für bestimmte Anwendungsszenarien oft in Richtung des Kundenwunsches entwickelt worden sind. Letztendlich werden hier aber noch große innovative Sprünge erwartet, was es nicht einfacher macht, wenn heute eine Wahl getroffen werden muss.

Gleichzeitig stellt gerade der Glasfaserverteiler im Haus eine der größten Herausforderungen für die Qualitätssicherung dar.

Über die Hausverkabelung wird hier noch gar nicht gesprochen.

2.5 Muffe

Die Muffe ist eines der wichtigsten Punkte innerhalb eines Glasfasernetzes. Bei den klassischen Carrier-Netzen ist sie nicht nur ein Verbindungselement zwischen zwei Kabeln, sondern immer häufiger ein Verteilpunkt im Anschlussnetz. Im FTTx-Netz stellt sich zusätzlich die Frage: Brauche ich Glasfasermuffen in meinem FTTx-Netz?

Glasfasermuffen bringen ein hohes Maß an Flexibilität und Sicherheit ins Netz. Auf der anderen Seite stellt sich die Frage, ob diese Flexibilität notwendig ist, wenn im Vorfeld nachhaltig geplant wird. Sind dann die direkten Mehrkosten für Schacht und indirekte Mehrkosten für zukünftige Schachtrevisionen tatsächlich in Kauf zu nehmen? Eine Muffe fährt man nicht wie einen KVz um oder bemalt ihn mit Graffiti, dafür kann die Muffe bei falscher Montage voll Wasser laufen oder man will montieren, und auf dem Schacht steht ein Auto. Noch schlimmer: Bei unsachgemäßer Lagerung der Muffe im Schacht können Kabel abknicken.

All diese Fragen sind im Vorfeld eines flächendeckenden Rollouts zu klären. Dabei wurden die Herstellerfrage und Produktvielfalt noch gar nicht angesprochen und hier hilft auch keine Norm weiter.

2.6 Trassenbau

Der Trassenbau ist nur scheinbar ein geregelter Bereich. Die einschlägigen Regelwerke und besonders die ZTV [5] werden immer wieder in den Ausschreibungen als Grundlage der Ausführung benannt. Sicherlich ist hier so ziemlich alles beschrieben und geregelt, aber so einiges widerspricht sich doch von Regelwerk zu Regelwerk oder sogar innerhalb eines Regelwerks. Aber viel entscheidender ist, dass Regelwerke keinen Trassenbau machen, sondern es sind Menschen, die die Trassen bauen, und Menschen machen Fehler, ob unabsichtlich oder absichtlich.

Kein Gewerk innerhalb des Aufbaus eines FTTx-Netzes hat einen so herausragenden Stellenwert bei den Gesamtkosten. Die Kosten für den Tiefbau betragen in der Regel zwischen 60% bis 80% der gesamten Projektkosten. Der Trassenbau ist ein Gewerk, das just in time einer Bauüberwachung unterliegen muss, denn wenn die Grube verfüllt und die Oberfläche wieder hergestellt ist, entstehen für den Auftraggeber hohe Folgekosten, wenn sich herausstellt, dass nicht so gebaut wurde, wie es das Regelwerk vorschreibt und wie es ausgeschrieben wurde. Eine Gewährleistung von 2 Jahren nach VOB für ein Glasfasernetz, welches mindestens eine Brauchbarkeitsdauer von 30 Jahren und noch länger haben soll, kann als Garantie nicht beruhigen [6]. Die Hauptschwierigkeiten beim Bau von Infrastrukturnetzen zeigt Abb. 3.

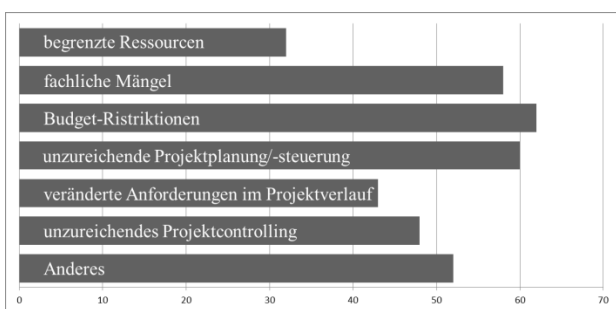


Abb. 3 Hauptschwierigkeiten in ITK-Projekten [7]

2.7 Kabelverlegung

Kabelverlegung kann über Regelwerk mit dem Tiefbau gleichgesetzt werden. Hier kommen allerdings noch diverse Bedienungsanleitungen und spezielle Seminare der einzelnen Hersteller von Kabelverlegemaschinen hinzu.

Dies führt aber nicht, wie zu vermuten ist, zu mehr Qualität bei der Ausführung. Die Kabelverlegung ist kein klassischer Ausbildungsberuf wie der eines Tiefbauers. Hier gibt es „nur“ angelehrte Kräfte, die nur über die Tätigkeitszeit den Arbeitswert einer Fachkraft darstellen.

Der Tiefbau mit der Rohrverlegung und die Kabelverlegung in diesen Rohren sind eng miteinander verbunden. In ein schlecht, also wellig, verlegtes Kabelschutzrohr lassen sich statt einiger 1.000 m nur wenige 100 m Kabel einblasen oder einziehen.

Bei der Kabelverlegung kommt es darauf an, sicherzustellen, dass die maximal zugelassenen Zugkräfte nicht überschritten werden, da hierdurch unzulässig hohe Restspannungen auf dem Kabel und, noch schlimmer, auf den Fasern verbleiben können. Dies ist wegen der Bündeladerkonstruktion der Kabel zunächst messtechnisch nicht erfassbar.

2.8 Montage

Wünschenswert wäre, wenn man hier auf Fachkräfte zurückgreifen könnte, da die Wirtschaft den Ausbildungsberuf des Fernmeldemonteurs bis hin zum Telekommunikationstechniker kennt. Leider ist diese Berufsausbildung nicht mehr sehr stark gefragt und wird daher auch kaum noch angeboten. Die Ausbildungsquote ist stark rückläufig und bewegt sich im gesamten IT-Telekommunikationsumfeld bei ca. 5.000 Auszubildenden. Die Zahl der Beschäftigten in diesem Bereich liegt z.Z. bei nur noch 35.000 im Jahre 2010, zehn Jahre vorher waren es noch 20.000 Arbeitskräfte mehr. Bei diesen Zahlen ist zu berücksichtigen, dass auch die ganzen –elektroniker mit erfasst sind (Abb. 4).

Dies heißt im Umkehrschluss, dass immer öfter ungelernete oder Quereinsteiger als Glasfasermonteure unterwegs sind. Sollte sich die Schlagzahl des FTTx-Ausbaus erhöhen, werden wohl sehr viel schneller sehr viel mehr Ungelernte/Quereinsteiger kurzfristig zu Glasfasermonteuren geschult werden. Geschult heißt heute, eine ein- oder zwei-, maximal dreitägige Schulung bei einem Hersteller eines Produktes zu besuchen. Es sei der eigenen Fantasie überlassen, wo das qualitativstechnisch bei der Montage in FTTx-Netzen ohne Bauüberwachung hinführt.

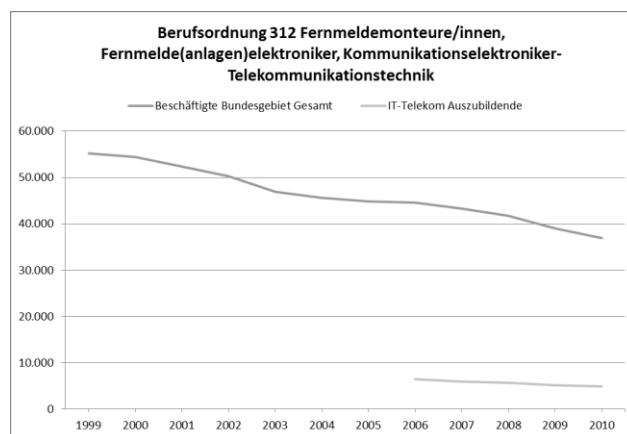


Abb. 4 Beschäftigte in der Berufsordnung Fernmelde... [8]

2.9 Messungen

Messtechnisch sind in den letzten Jahren zu der klassischen OTDR- (Optical Time Domain Reflectometer) und Dämpfungsmessung, die auch heute noch das messtechnische Rückgrat eines FTTx-Netzes bilden, die Messung von PMD (Polarisationsmodendispersion) und CD (Chromatischer Dispersion) aufgrund von immer höheren Bandbreiten, die über Glasfaser-Fernnetze übertragen werden, dazugekommen. Die hohen

Bandbreiten durch DWDM-Systeme führen heute in der optischen Übertragungstechnik zu ähnlichen Problemen, die die Kupfertechnik seit etlichen Jahren bereits kennt.

OTDR-Messungen innerhalb eines PON-Netzes erfordern erfahrene Messtechniker, die vorher schon wissen, dass das, was auf dem OTDR-Bildschirm zu sehen ist, auch das ist, was messtechnisch sein soll. Um interpretieren zu können, ob ein Fehler in der Strecke vorliegt, bedarf es oftmals mehr als nur einer Auswertesoftware.

Man sollte nie vergessen, dass die Messungen den letzten Blick auf die Funktionsfähigkeit und Qualität der Kundenanbindung sowie die Datengrundlage für die Dokumentation darstellen.

2.10 Dokumentation

Unter Dokumentation versteht man die Nutzbarmachung von Informationen zur weiteren Verwendung. So steht es bei Wikipedia [9]. Innerhalb eines FTTx-Netzes fallen eine Vielzahl von Informationen an, wie:

- Netzplan
- Trassenverlauf (GPS oder Gauß-Krüger)
- Katasterdaten
- Rohrpläne mit Multirohr- und Kabelbelegungsplänen
- Kabelverlegeprotokolle
- Schachtkarten
- Belegungs- und Spleißpläne für Muffen, Verteilerschränke, ODF, HÜP, Splitter, usw...
- Betriebslängenpläne
- Prüf- und Messprotokolle
- Rangierpläne
- Portbelegungspläne
- Imhausmontage und Verlegepläne

Die Dokumentation über Excel-Dateien und in diversen Ordnern in einem Aktenschrank ist innerhalb eines FTTx-Netzes zum Scheitern verurteilt. Es ist notwendig, sich rechtzeitig für eine Managementsoftware für Dokumentation und Verwaltung eines modernen Glasfasernetzes zu entscheiden. Diese Entscheidung sollte bereits vor der Planung eines FTTx-Netzes getroffen werden, damit auch die Planung schon in der Software erfolgen kann und damit auch feststeht, was später genau zu dokumentieren ist. Damit schließt sich hier am Ende ein Kreis, der bei der Einleitung mit der Begrifflichkeit Grundlagenermittlung begonnen hat.

3 Overall Problematik

Alle vorgenannten Produkte und Leistungen führen ohne eine Qualitätssicherung unweigerlich zu einem wirtschaftlichen Misserfolg. Bei den Produkten kann man erwarten, dass die Qualitätssicherung durch den Hersteller selber übernommen wird, da es für ihn ein zentrales Kriterium ist, sich vom Markt abzuheben. Aber wie der Volksmund schon sagt, ist Vertrauen gut, aber Kontrolle besser. Dennoch ist ein noch so gutes Produkt von der weiteren Behandlung und Verarbeitung innerhalb des Projektes abhängig.

Bei den Leistungen ist es ungleich schwieriger, eine Qualitätssicherung durchzuführen. Es ist nicht wie in einer Fabrik, in der in einer immer gleichen Umgebung mit den nahezu gleichen Mitarbeitern verschiedene Materialien zu einem neuen Produkt meist über Jahre mit überschaubaren Änderungen zusammengefügt werden.

Ein solches „leichtes“ Umfeld suchen wir beim Aufbau eines FTTx-Netzes vergebens. Es gibt viele Gewerke, die parallel abgearbeitet werden, wobei natürlich ein Gewerk auf das andere Gewerk aufbaut. Das führt dazu, dass verschiedenste Leister auf die Vorleistungen anderer Leister angewiesen sind. Der Trassenbauer baut eine Leerrohrtrasse, hat aber nichts mehr mit dem Kabeleinzug zu tun, der Kabeleinzug nichts mit der folgenden Montage und diese wiederum nichts mit dem Messen, und ganz am Ende steht die Dokumentation, die für jedes Gewerk mit bestem Wissen und Gewissen für den Kunden in Eigenregie erstellt wurde.

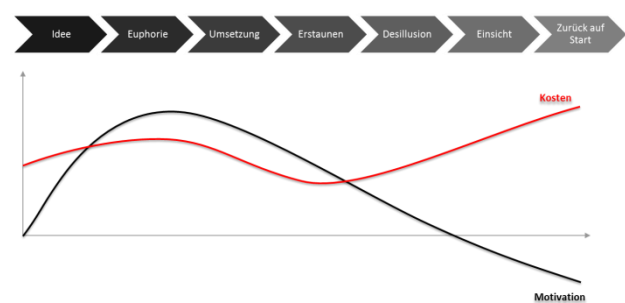


Abb. 5 Möglicher FTTx-Projektverlaufsprozess ohne Bauüberwachung

Die einzelnen Arbeitsschritte sind durch Spezialisierung entkoppelt, wodurch jeder Einzelne seinen Arbeitsschritt so effizient wie möglich durchführt und gar nicht mehr mitbekommt, was seine Arbeitsausführung für den nächsten Schritt bzw. für das ganze Projekt bedeutet. Eine Motivations- und Kostenkurve, wie in Abb. 5 dargestellt, würde die unerfreuliche Folge sein.

4. Lösung

Der gesamte Prozess von der Idee über die Umsetzung bis zur Fertigstellung eines Glasfasernetzes muss von qualitätssichernden Maßnahmen stetig begleitet werden. Die qualitätssichernden Maßnahmen müssen durch eine unabhängige Projektüberwachung installiert und durchgeführt werden. Es müssen Prüfungsverläufe definiert sowie Prüfzyklen festgelegt werden.

Für die Prüfungsverläufe sind immer gleiche Bewertungskriterien zu Grunde zu legen, die frei von persönlichen Einschätzungen zu immer gleichen Arbeitsbewertungen führen. Checklisten sind hierbei eine zu empfehlende Methodik. Diese lassen über einfache Ja/Nein-Szenarien ein Punktesystem zu, was wiederum zu einem jederzeit nachvollziehbaren Prüfergebnis führt.

Prüfzyklen müssen so gewählt werden, dass zu einem möglichst frühen Zeitpunkt der Projekteinfügung eines Produktes oder einer zu erbringenden Leistung sei es durch einen Mitarbeiter oder eine Arbeitskolonne - eine Überprüfung stattfindet. Diese Überprüfung hat in regelmäßigen Abständen immer wieder zu erfolgen und kann bei gleichbleibend gutem Prüfergebnis zu einer Verlängerung des Prüfzyklus führen.

Bei schlechten Prüfergebnissen muss allerdings der Prüfzyklus verkürzt werden. Sollte sich keine Verbesserung ergeben oder das Prüfergebnis schon bei der ersten Überprüfung mangelhaft sein, ist das entsprechende Produkt vom Hersteller nachzuarbeiten oder bei einer Leistung der Mitarbeiter oder die Arbeitskolonne nachzuschulen. Sollten diese Maßnahmen nicht greifen, ist das Produkt oder der Leistungserbringer aus dem Projekt zu entfernen, um das Ganze nicht zu gefährden.

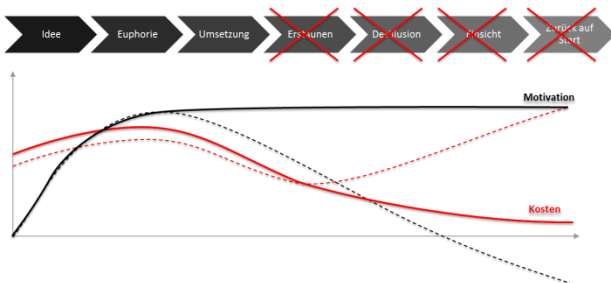


Abb. 6 Möglicher FTTx Projektverlaufsprozess mit Bauüberwachung

Dann wird sich eine Motivations- und Kostenkurve wie in Abb. 6 dargestellt, entwickeln.

5. Schluss und Ausblick

Unabhängige Bauüberwachung ist in vielen Industriezweigen ein ganz normales Gewerk, auf das kein Investor verzichten würde. Zu groß sind die Projektrisiken, sich nur auf den Projektvertrag zwischen den handelnden Vertragsparteien zu verlassen.

Glasfaserprojekte waren in der Vergangenheit nicht so groß, dass der Auftraggeber mit seinen Mitarbeitern über seine Projektleitung nicht auch eine Art der Bauüberwachung durchgeführt hat. Oftmals unterstützt dabei auch eine Vertrauensbasis, die sich zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer über Jahre aufgebaut hat. Das soll nicht heißen, dass es zukünftig eine solche Basis nicht mehr gibt, aber die Projekte werden größer und über europaweite Ausschreibungen kommen neue Auftragnehmer hinzu - auch große Generalunternehmer -, die auch die Projektleitung stellen. Auf der Auftraggeberseite wird man auch Kommunen, Städte und Stadtwerke finden, deren Kerngeschäft mit Sicherheit nicht der Aufbau oder Betrieb von Glasfasernetzen ist.

Telekommunikationsunternehmen, die bereits große Summen in den Glasfaserausbau investieren, haben dies bereits erkannt und dafür eigene Abteilungen gegründet oder Mitarbeiter eingestellt, in deren Stellenbeschreibung allerdings meist Bauleitung und Bauüberwachung steht.

Die unabhängige Projektüberwachung wird hier als Dienstleistung, die in der HOAI fest verankert ist, zukünftig eine wichtige Rolle spielen.

Ihr Mehrwert und Vorteil liegt in

- unabhängiger Qualitätssicherung/Bauüberwachung
- unabhängiger Expertise
- Abdeckung aller Gewerke
- Sicherstellung der Netzqualität für Open Access
- einer bauüberwachenden Institution
- unabhängiger Überwachung auch eigener Ressourcen
- Auflösen informeller Gruppenbeziehungen
- Terminüberwachung und Kostenüberwachung
- Fixierung auf die kalkulierten Netzbetriebskosten

- der Möglichkeit einer externen, lösungsorientierten Schlichtungsstelle zwischen AG und AN
- der jederzeit verfügbaren, externen, fachlich lösungsorientierten Problemlösung



Abb. 7 Möglicher FTTx Projektverlaufsprozess mit Bauüberwachung

Nur wenn diese Punkte beachtet werden und die Kacheln gemäß Abb. 7 abgearbeitet werden, wird das Projekt und auch der flächendeckende Glasfaserausbau von Erfolg gekrönt sein.

6. Literatur

- [1] HOAI §53 Leistungsbild Technische Ausrüstung
- [2] VDE-AR-E 2888-1 Leitfadens für die Instandsetzung von beschädigten Lichtwellenleiterkabeln in Kabelanlagen-Grundsätze
- [3] ITU-T G.652 Characteristics of a single-mode optical fibre and cable
- [4] ITU-T G.657 Characteristics of a bending-loss insensitive single-mode optical fibre and cable for the access network
- [5] ZTV Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Telekom Deutschland
- [6] VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
- [7] Quelle für Abbildung 3: INFORMA GmbH
- [8] Quelle für Abbildung 4: Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung
- [9] Wikipedia

Kurzbiographie der Autoren:

Helmut Haag
TE Consult
Herderstr. 2
D-52445 Titz



Dipl.-Phys. Helmut Haag (64) hat nach dem Studium an der TU Stuttgart in verschiedenen Firmen der Kabelindustrie und der Nachrichtentechnischen Industrie in Entwicklung, Produktion, Montage und Vertrieb an verantwortlicher Stelle gearbeitet. Seit Anfang 2005 ist er selbstständig und betreibt ein Ingenieurbüro für Beratung, Vertrieb und Gutachten in der Telekommunikationsinfrastruktur. Dabei liegt ihm der ländliche Raum und der dortige Breitbandausbau besonders am Herzen. Helmut Haag hat über Jahrzehnte in zahlreichen nationalen und internationalen Normungsgremien mitgearbeitet, hält etliche Patente und zeichnet für zahlreiche Veröffentlichungen verantwortlich.

Hans-Peter Heidler
fiber to the people GmbH
Brandauer Weg 22
D-64397 Modautal



Hans-Peter Heidler (48) ist seit 27 Jahren in der Telekommunikationsbranche tätig. Er hat bei zahlreichen Stadtwerken die Netzplanung verantwortet und kennt die Strukturen der Stadtwerke bestens. Das Spektrum reicht von der Netzkonzeption bis hin zur Abnahme von Next Generation Networks. Hans-Peter Heidler hat in den letzten zehn Jahren umfangreiche Glasfaserprojekte im In- und Ausland geleitet. Basierend auf seiner langjährigen Erfahrung wird er als unabhängiger Gutachter für Glasfasernetze in Deutschland und im europäischen Ausland hinzugezogen.