

# Glasfasern einblasen

## Automatisierung betrifft auch das Verlegen von Glasfasern

Gerhard Kafka

Basis für die zukunftsorientierte Infrastruktur der Gigabit-Netze ist die Glasfaser, die zumeist neu verlegt werden muss. Nachdem über beispielsweise alternative Verlegeverfahren die Leerrohre ins Erdreich gelangten, müssen nun zunächst Subröhrchen und anschließend Glasfaserbündel in sie eingebracht werden. Dazu dienen sogenannte Einblasgeräte, die stufenweise automatisiert werden sollen.



Eine Übersicht der in Deutschland angebotenen Einblasgeräte steht interessierten NET-Abonnenten im Heftarchiv 11/17 unter [www.NET-im-web.de](http://www.NET-im-web.de) zur Verfügung.

Gerhard Kafka arbeitet als freier Fachjournalist für Telekommunikation in Egling bei München

Für das Einbringen eines Glasfaserkabels in ein bereits verlegtes Kabelschutzrohr gibt es grundsätzlich drei Methoden:

- Einschieben: erfolgt meist in Kombination mit Einziehen, in Deutschland nur in NE 2 und NE 4 (NE – Netzebene), hier aber nur für besonders robuste Dropkabel; da der Reibungswiderstand nichtlinear mit der Länge steigt, können nur 100 bis 200 m erreicht werden; das Kabel wird mechanisch beansprucht;.
- Einziehen: erfolgt mittels Schnur, Zugspirale oder Ziehkopf; in Deutschland nur in NE 2 mit Zugkolben zulässig; die spezifizierte Zugkraft des Kabels muss berücksichtigt werden; typische Länge: bis zu 1 km;
- Einblasen (auch Einjetten genannt): ermöglicht das stressfreie Einbringen von Kabeln in Leerrohre; mit Druckluft als Treibmittel werden unter optimalen Voraussetzungen typisch bis zu 2 km und nur in besonderen Fällen mit Wasser sogar bis zu 5 km erreicht; insbesondere für Rohrstrecken, bei denen über mehrere Kilometer kein Zwischenschacht möglich ist, leistet das Einschwemmverfahren gute Dienste, weil so Längen bis 10 km und mehr erzielt werden können; allerdings erfordert Wasser umfangreiche Vorbereitungen wie eine Genehmigung durch die untere

Wasserbehörde, Wasserbereitstellung und -entsorgung.

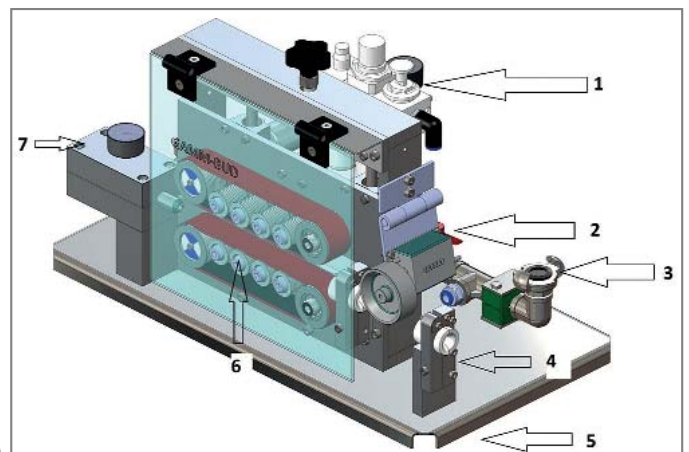
### Einblasgeräte seit 1983

Die Technik, um flexible und leichtgewichtige Glasfaserkabel mithilfe von Druckluft zu installieren, wurde bereits 1983 von British Telecom entwickelt (europäisches Patent 0186753), das aber noch ohne zusätzliche Schubkraft arbeitet. Dieses Verfahren wurde noch im selben Jahrzehnt von Willem Griffioen, einem Mitarbeiter des niederländischen Netzbetreibers KPN insofern verbessert, indem zusätzlich zum Luftstrom ein Schiebemechanismus eingesetzt wurde (europäisches Patent 0292037). Das dafür erforderliche Gerät wurde in Kooperation mit dem Schweizer Hersteller Plumettaz entwickelt. Plumettaz besitzt auch die weltweite exklusive Lizenz für dieses Cablejet genannte System (Bild 1).

Die zu verlegenden Kabel werden über Hülsen oder Rollen über den Kabelgeber dem Einblaskopf zugeführt. Dieses zentrale Element sorgt für die sichere Befestigung des Leerrohrs sowie für die Zufuhr des Treibmittels Druckluft bzw. Wasser zu diesem und dichtet das System entsprechend ab. Das Einblasgerät verfügt desweiteren über einen dedizierten Anschluss für Druckluft oder Wasser, einen Zähler für die

Bild 1: Grundsätzlicher Aufbau einer Kabeleinblasmaschine

1 – Regelschmiervorrichtung, 2 – Kabellängenzähler, 3 – Druckluftanschluss, 4 – Kabelführung für Mikrokabel, 5 – Grundplatte, 6 – Kabelgeber, 7 – Einblaskopf



(Quelle: Gamm-Bud)

Gesamtlänge des eingeblasenen Kabels, wahlweise auch eine Anzeige für die Geschwindigkeit des eingeblasenen Kabels sowie eine Steuereinheit, die die Geschwindigkeit des einzuschubenden Kabels und die Anpresskraft des Kabelgebers kontrolliert. Manche Hersteller benutzen zur Steuerung auch die Schubkraft (wird im Gegensatz zur Zugkraft von vielen Kabelherstellern nicht spezifiziert, kann aber durch einen Crash-Test ermittelt werden), deren Maximalwert keinesfalls überschritten werden darf.

Die verschiedenen Typen von Einblasgeräten werden durch diverse Kriterien bestimmt, z.B. nach dem zu verarbeitenden Kabeldurchmesser (üblich: 1 bis 20 mm), *Bilder 2 und 3*. Ferner nach der Art des Kabelgebers, der mit Rollen-, Ketten- oder Riemenantrieb oder auch ohne arbeitet. Schließlich unterscheidet man pneumatische, hydraulische oder elektrische Antriebsmotoren. Im Hinblick auf die Automatisierung kann das Einblasgerät entweder mit einem externen Aufzeichnungsgerät kombiniert werden oder dieses wird sogar seit kurzem auch vollständig integriert.

### Einblasen als Standardmethode

Das Einblasen kann nur von speziell geschultem Personal durchgeführt werden. Dazu bieten alle Anbieter von Einblasgeräten entsprechende Schulungen. Zum Einblasen von Kabeln in Mikrorohre werden Abspulgerät, Einblasgerät, Kompressor und vielseitiges Zubehör benötigt. Die zu erreichende Einblaslänge ist von mehreren Faktoren abhängig, wie z.B. verwendetes Mikrorohr oder Kabel, Trassenverlauf (Krümmung), Einblasausrüstung, Umgebungsparameter und Qualifikation des Personals.

Für einen erfolgreichen Einblasvorgang sollten grundsätzlich folgende Punkte beachtet werden:

- Die Größe des Ringspaltes ist entscheidend und sollte mindestens 0,75 mm betragen.
- Mikrorohre sollten geringe Reibungswerte und eine geeignete Längsriefung aufweisen.
- Kabel müssen frei von Seitenschlag sein, der zu hoher Reibung führt.



*Bild 2: Das Einblasen von Glasfaserkabeln gelingt auch noch bei geringen Minustemperaturen (Quelle: Vetter)*

- Der Kabelmantel sollte möglichst glatt, die Außenfläche des Kabels muss trocken und sauber sein.
- Ideale Einblaswerte werden von 5 bis 20 °C erreicht.
- Die Kabelspule muss leicht drehbar sein und ggf. sofort gebremst werden können.
- Der Kompressor sollte einen Einblasdruck bis zu 15 bar liefern. Für Kompressoren ohne Lufttrockner ist ein Nachkühler zwingend notwendig, um hohe Lufttemperaturen auf ca. 8 bis 10 K unter Umgebungstemperatur zu reduzieren.
- Mithilfe eines Lubricators kann ein Gleitmittel direkt auf den Kabelmantel verteilt werden, wodurch eine Leistungssteigerung und eine höhere Sicherheit beim Einblasen in schwierige Trassen erreicht werden.
- Bei den Verlegearbeiten sind unbedingt die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften, die Straßenverkehrsordnung, die allgemeinen technischen Vorschriften für Bauleistungen der VOB, Teil C, sowie alle regional gültigen Gesetze und Verordnungen zu berücksichtigen.

### Innovationstreiber Deutsche Telekom

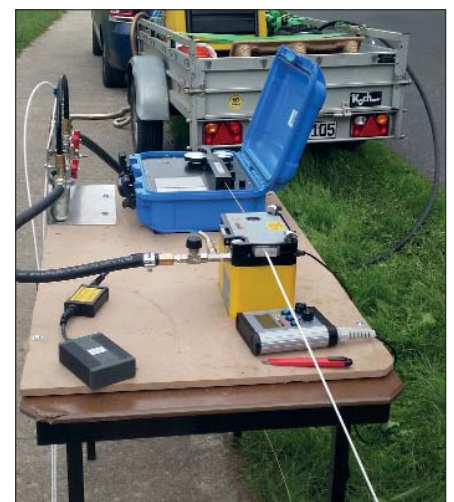
Die Deutsche Telekom ist in Deutschland der größte Auftraggeber für die Verlegung von Glasfasern. Aber auch die Wettbewerber forcieren den Glasfaserausbau. Das führt folgerichtig zu Engpässen bei den qualifizierten Tiefbauunternehmen. Als Alternative und unter Zeitdruck werden deshalb zu-



*Bild 3: Mit geeigneten Geräten können auch mehrere Mikrorohre gleichzeitig eingeblasen werden (Quelle: Bagela)*

nehmend ausländische Unternehmen beauftragt, deren handwerkliches Können jedoch oftmals bemängelt wird. Es fehlen zudem die Erfahrung und das geschulte Fachpersonal. Das Resultat sind oftmals undefinierte Schuldzuweisungen sowie langwierige gerichtliche Auseinandersetzungen.

Bereits im Juli 2013 entstand bei der Telekom die Idee für ein eigenständiges Aufzeichnungsgerät zur Protokollierung des Einblasvorgangs. Die Idee wurde von der Jakob Thaler GmbH mit dem Protokolliergerät TFC 1 – ein separates batteriebetriebenes Gerät, das mit allen handelsüblichen Einblasgeräten eingesetzt werden kann – umge-



*Bild 4: Das Protokolliergerät TFC 1 kann unabhängig vom Fabrikat des Einblasgeräts eingesetzt werden (Quelle: Jakob Thaler)*

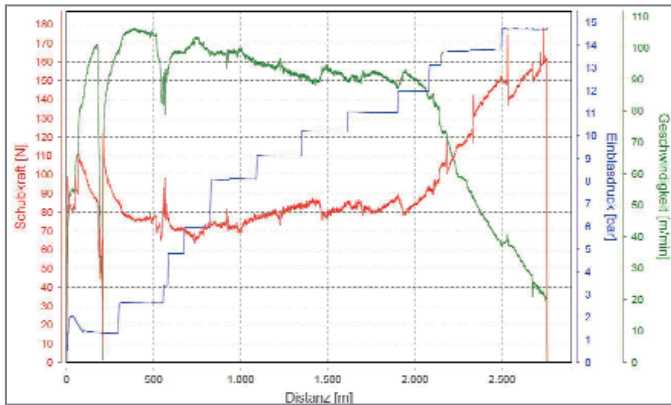


Bild 5: Die grafische Darstellung von Schubkraft, Einblasdruck und Geschwindigkeit über die Distanz in Echtzeit unterstützt den Bediener und wird zur späteren Auswertung gespeichert (Quelle: Vetter)

setzt (Bild 4). „Eine Grafik mit Kabellänge, Luftdruck und Einblasgeschwindigkeit begleitet und unterstützt den Einblasvorgang“, erklärt Melanie Brandt, Verkaufsleitung Deutschland Jakob Thaler GmbH. „Diese Grafik findet man ebenfalls im Protokoll wieder. Zusätzlich wird eine Tabelle erstellt, die jeden Meter dokumentiert und bei Bedarf analysiert werden kann.“ Die Protokolle können jederzeit aus dem internen Speicher als pdf-Datei über die USB-Schnittstelle oder eine Wifi-Verbindung ausgelesen werden (Bild 5).

- Erfassung und Protokollierung der Einblasparameter vom Gerät; Stufe 1 ist z.B. durch das TFC 1 realisiert;
- die bei allen Geräten übliche manuelle Bedienung soll durch eine elektronische Einstellunterstützung ergänzt werden; Stufe 2 befindet sich bereits in der Umsetzung;
- vollautomatische Bediensteuerung aller Einblasparameter inklusive Protokollierung: Stufe 3 erfordert umfangreiche Lernprozesse und könnte in den nächsten Jahren durchaus realisiert werden.

Im März 2015 informierte die Deutsche Telekom Technik GmbH die Hersteller von Einblasgeräten darüber, dass der Kabeleinblasprozess bis zur Anwendung von vollautomatisierten Einblasgeräten verbessert werden soll. Die Entwicklung in den folgenden Stufen wird unterstützt:

Mit dieser Roadmap will man Havarie-szenarien besser in den Griff bekommen und bei Kabelschäden mögliche gerichtliche Auseinandersetzungen reduzieren. Die Vorgaben der Telekom für das Ein- und Ausziehen von Kabeln sind in der ZTV TK Netz40 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Telekom für Bauleistungen am Telekommunikationsnetz, Teil 40) zusammengefasst. Die aktuelle Ausgabe vom Juli 2017 beschreibt das professionelle Einziehen bzw. Einblasen von Kabeln und enthält u.a. eine Liste von zugelassenen Geräten der folgenden Anbieter: Bagela Baumaschinen, Jakob Thaler, Lancier Cable, Opternus, Sprint Kabelverlegesysteme und Vetter.

### Umfangreiches Marktangebot

Neben den Pionieren in Großbritannien und der Schweiz werden Einblasgeräte in den USA, Asien, Indien sowie in Dänemark und Polen produziert. Als einziger deutscher Hersteller ist Lancier Cable zu nennen. Unter [www.NET-im-web.de](http://www.NET-im-web.de) finden Sie eine Übersicht der in Deutschland angebotenen Einblasgeräte. (bk)

### Pro und Kontra vollautomatisches Glasfasereinblasgerät

Thomas Weigel, Geschäftsführer der Vetter GmbH, bestätigt, dass ein intelligentes Einblasgerät das Einblasen von Glasfaser-Minikabeln für den Bediener vereinfachen und gleichzeitig die Installationsqualität wesentlich verbessern kann. Dazu hat Vetter bereits zur Anga Com 2016 den IntelliJet vorgestellt. Dessen Eigenschaften erklärt Weigel: „Beim Einblasen von Glasfaserkabeln überträgt die Antriebskraft des Einblasgerätes Schubkraft auf das Kabel. Dabei besteht die Gefahr, dass das Kabel beschädigt werden kann. Das Besondere am IntelliJet ist, dass eben diese Schubkraft während des Einblasens gemessen, dargestellt und kontrolliert wird. Dabei wird die aktuelle ständig mit der maximal zulässigen Schubkraft verglichen, die vorab im Crash-Test ermittelt und voreingestellt wird. Bei Erreichen von 90 % der maximalen Schubkraft erfolgt eine Warnung und gleichzei-

tig werden Vorschläge zur Entschärfung der Situation gemacht. Wird die eingestellte Schubkraft überschritten, schaltet das Gerät automatisch ab. Dasselbe Verfahren gilt bei einem Kabelschlupf von mehr als 10 %. Aufgrund des Mangels an Fachkräften und des enormen Zeitdrucks ist es unser Ziel, das vollautomatische Einblasgerät auch zur Marktreife zu bringen. Alle reden von automatischem Fahren, 5G, E-Health und Industrie 4.0 – deshalb muss sich unsere Branche ebenfalls diesen gewaltigen, technischen Herausforderungen mit den passenden Innovationen stellen.“ Unter den Anbietern gibt es jedoch auch die Ansicht, dass es das vollautomatische Einblasgerät nicht geben kann und dies eine Vision der Telekom bleiben wird. Begründet wird dies wie folgt: Die Telekom wünscht sich ein vollautomatisches Einblasgerät und gleichzeitig eine Premium-

qualität im Ausbau mit sehr gut ausgebildeten Arbeitskräften. Dabei ist sie aber zumeist nur bereit, halb so viel zu bezahlen als andere Auftragnehmer. Zur Erklärung: Luftdruck und vor allem die Geschwindigkeit müssen immer an den Rohrverlauf angepasst werden, so dass gar keine Vorgaben gemacht werden können. Sind z.B. innerstädtisch viele Biegungen im Leerrohr, dann entsteht mehr Reibung, wodurch die Einblasgeschwindigkeit von Beginn an deutlich geringer ist. Auch der Luftstrom muss dann geringer gewählt werden, da sonst das Kabel in Bögen unnötig stark gegen die Rohrrinnenwand gedrückt wird. Die Folge ist eine erhöhte Reibung, die Summe der Reibungspunkte ergibt dann die Gesamtreibung, und diese entscheidet, ob ein Kabel weiterläuft oder steckenbleibt. Fazit: Man muss sich immer der bestehenden Rohrtrasse anpassen. Ein vollautomatisches Glasfasereinblasgerät kann es deshalb nicht geben.