Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe

Band: 68 (1990)

Heft: 1

Artikel: Kontrollmessungen der optischen Eigenschaften von Glasfaserkabelanlagen mit Hilfe eines Personalcomputers

Autor: Gerber, Ueli

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-876188

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Kontrollmessungen der optischen Eigenschaften von Glasfaserkabelanlagen mit Hilfe eines Personalcomputers

Ueli GERBER, Bern

Zusammenfassung. *Seit 1987 werden in der Schweiz jedes Jahr über zweihundert Glasfaserkabelanlagen gebaut. Diese Zahl ist weiter steigend. Bevor eine neue Anlage dem Betrieb übergeben wird, muss eine Kontrollmessung ihrer optischen Übertragungseigenschaften durchgeführt werden. Durch die Menge der Messpunkte sind diese Messungen und vor allem das Auswerten der Messresultate sehr zeitintensiv. Um die anfallenden Messungen überhaupt durchführen zu können, wurde ein Messprogramm zur Steuerung der Messgeräte und zum Auswerten der Messresultate mit einem Personalcomputer entwickelt.*

Mesures servant contrôler les caractéristiques optiques des câbles fibres optiques à l'aide d'un ordinateur personnel

Résumé. *Depuis 1987, plus de deux cent installations de câbles fibres optiques sont construites chaque année en Suisse et ce nombre ne cesse de croître. Avant qu'une installation soit mise en service, il y a lieu de contrôler ses caractéristiques de transmission optiques à l'aide de mesures. En raison des nombreux points de mesure, ces contrôles et surtout l'analyse des résultats prennent beaucoup de temps. Pour rendre ces opérations possibles, on a développé un programme qui, par le biais d'un ordinateur personnel, commande les instruments de mesure et analyse les résultats obtenus.*

Misure di controllo delle caratteristiche ottiche di impianti di cavo in fibra ottica mediante personal computer

Riassunto. *Dal 1987 vengono costruiti ogni anno in Svizzera oltre 200 impianti di cavo in fibra ottica. Questa cifra tende ad aumentare ulteriormente. Prima della messa in esercizio di impianti nuovi, si devono eseguire misure di controllo delle loro caratteristiche di trasmissione ottiche. Queste misure e soprattutto la valutazione dei risultati richiedono molto tempo a causa della gran quantit di punti di misura. Per l'esecuzione delle misure è stato sviluppato un programma di controllo degli apparecchi e di analisi dei risultati mediante personal computer.*

1 Einleitung

Nach Abschluss der Montagearbeiten werden grundsätzlich auf allen Glasfaserkabelanlagen Schlusskontrollmessungen durchgeführt, um festzustellen, ob die Anlage den geplanten optischen Anforderungen entspricht. Fehler im Kabel, Verlege- und Montagefehler können hier erkannt und behoben werden. Je nach Anlagetyp handelt es sich dabei um folgende Messungen:

- Durchgangsdämpfung
- Rückstreumessung
- Spleissdämpfung
- Bandbreite
- Dispersion

Die erhaltenen Messresultate werden zusammengefasst, ausgewertet und als Bericht dargestellt. Wegen der grossen Anzahl Messpunkte ist das Messen und vor allem das Auswerten der Messresultate sehr zeitintensiv. Da Bericht und Messungen für jede Anlage sehr ähnlich sind, bietet sich ein automatisches Messsystem für diese Aufgabe an.

2 Vorgeschichte

Früher musste während der Montage immer wieder die Spleissdämpfung überprüft werden [1]. Die so gewonnenen Messwerte und die Resultate der Schlusskontrollmessung, zusammen mit Kurven von XY-Schreibern und Fotos, wurden von Hand ausgewertet und mit der Schreibmaschine in einem Bericht dargestellt. *Figur 1* zeigt einen Messplatz, wie er bis ins Jahr 1985 üblich war.

Schon bald einmal wurde klar, dass in Zukunft mit manueller Methode die anfallende Flut von gebauten Anlagen nicht mehr zu messen sein würde. Die rasche Entwicklung der Messtechnik, zusammen mit dem Aufkommen der Personalcomputer, brachte den Wandel zum automatisierten Messen.

Im Oktober 1985 wurde erstmals ein Ingenieurbüro mit der Lösung des Problems der Schlusskontrollmessung betraut. Das von Heiniger & Partner entwickelte Programm wurde auf einem Personalcomputer (PC) von *Hewlett-Packard,* Modell 150 II, erfolgreich eingesetzt. *Figur 2* zeigt den Messplatz, wie er ab 1986 eingesetzt wurde. Dieser PC konnte die Messgeräte steuern und nach Abschluss der Messung direkt den Bericht ausdrucken.

Obschon dieses Messsystem aus verschiedenen Gründen, wie Portabilität und Geschwindigkeit des Rechners, auf die Dauer nicht mehr optimal war, sammelte man damit gleichwohl sehr wertvolle Erfahrungen. Nach rund drei Jahren und über fünfhundert gemessenen Anlagen konnte dieses System durch ein neues ersetzt werden, über das in der Folge berichtet wird.

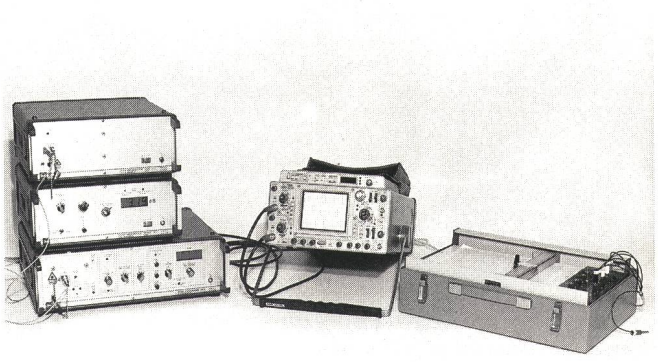


Fig. 1
Messplatz mit Oszilloskop, OTDR, XY-Recorder, Dämpfungsmessplatz, verwendet bis etwa 1985

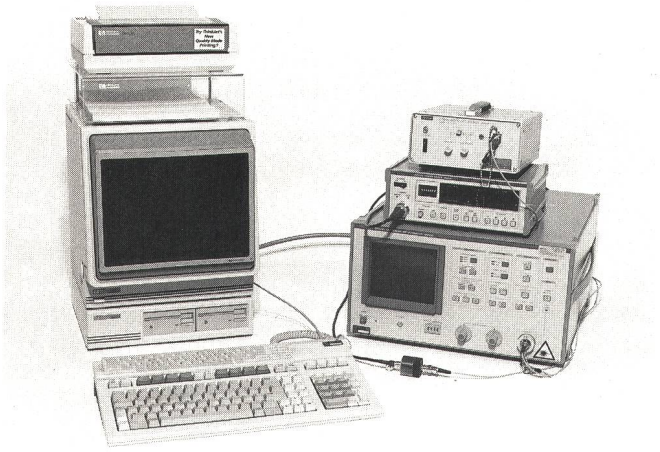


Fig. 2
Messplatz mit HP 150 II, OTDR Anritsu MW98, Dämpfungsmessplatz, verwendet seit 1986

3 Hardware

Die Anforderungen an einen neuen PC konnten aus den Erfahrungen abgeleitet werden, die im Umgang mit dem HP 150 II gemacht wurden, sowohl was die Hardware als auch die Software betrifft. Folgenden Punkten hat man bei der Evaluation eines neuen Systems grosses Gewicht beigemessen:

- portabler und robuster PC, grafikfähig
- eingebaute IEEE-488-Schnittstelle
- IBM-kompatibel
- Schnittstelle effizient programmierbar für künftige neue Messgeräte
- Arbeitsspeicher in voller Grösse für Programm und Daten nutzbar
- Programmiersprache, die strukturiertes Programmieren unterstützt
- Programmierung durch PTT-Stellen

Einen PC zu finden, der die oben aufgestellten Anforderungen erfüllt, war nicht einfach. Es gibt sehr viele Laptops und portable PC auf dem Markt, kritisch waren aber die Anforderungen an die IEEE-488-Schnittstelle und an die Programmierung.

Bekannt für computergesteuerte Messsysteme ist die Firma Hewlett-Packard. Ihre Messgerätekontroller der Serie 300 bieten einen sehr hohen Programmierkomfort für Messgerätesteuerungen. Diese Messsysteme sind aber nicht portabel.

Die Lösung für die gestellte Aufgabe kommt trotzdem zum Teil von HP. Dort wird ein Interface für IBM-kompatible PC hergestellt, das als eigenständiger Computer programmiert werden kann und das den vollen Programmierkomfort der Serie 300 aufweist. Einen geeigneten PC fand man mit dem bei den PTT schon weit verbreiteten COMPAQ PORTABLE III. Die Kombination COMPAQ/HP ergibt einen robusten und portablen Messgerätekontroller, der alle gestellten Bedingungen erfüllt.

Die folgenden Geräte werden heute von uns für die Schlusskontrollmessung einer Glasfaseranlage eingesetzt:

- PC COMPAQ PORTABLE III mit Interface HP 82300B, als Messgerätekontroller
- Reflektometer Anritsu MW910A, für Rückstreumessungen und die Bestimmung der Spleissdämpfung
- Laser Anritsu ML97B und Empfänger Anritsu ML93B, für die Durchgangsdämpfungsmessung
- Bandbreitenmessplatz Anritsu ME96A, für Multimodefasern
- Dispersionsmessplatz Anritsu ME9301A, für Fernkabel mit Monomodefasern

Den heutigen Messaufbau für die Reflexions- und Dämpfungsmessung zeigt *Figur 3*.

4 Software

Anhand der gemachten Erfahrungen mit dem Programm des HP 150 II wurde beschlossen, das neue Messsystem vollständig selber zu programmieren. Der Grund dafür liegt in der grösseren Flexibilität bei Änderungen im Messablauf, beim Einsatz von neuen Geräten und bei der Korrektur von Programmfehlern. Dieser Entschluss hat sich als richtig erwiesen. Änderungen im Ablauf der Schlussmessung, die erst kürzlich notwendig wurden, konnten dadurch ohne Probleme ins neue Programm integriert werden.

Das ganze Projekt wurde von nur einer verantwortlichen Person betreut. Die Benutzer aus den Fernmeldedirektionen hatten so die Möglichkeit, ihre Anregungen und Wünsche direkt beim Programmierer zu melden, was für den Informationsfluss von grossem Vorteil war.

Die verwendete Programmiersprache, gleichzeitig das Betriebssystem des HP-Interface, ist BASIC 5.1. Zusätzlich zu den Möglichkeiten, wie sie z.B. ein PASCAL bietet, hat dieses BASIC noch den Vorteil der äusserst effizient und einfach programmierbaren Ansteuerung von Messgeräten über den IEEE-488-Bus.

Das Programm umfasst im heutigen Ausbau rund 6200 Programmzeilen und ist in knapp 30 Unterprogramme (Prozeduren) aufgeteilt. Dazu kommen noch Daten- und Textfiles, so dass für seinen Betrieb eine Speichergrösse von rund einem Megabyte benötigt wird.

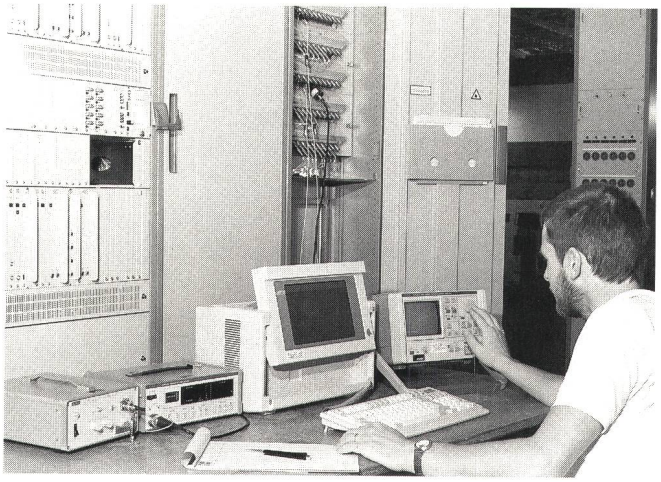
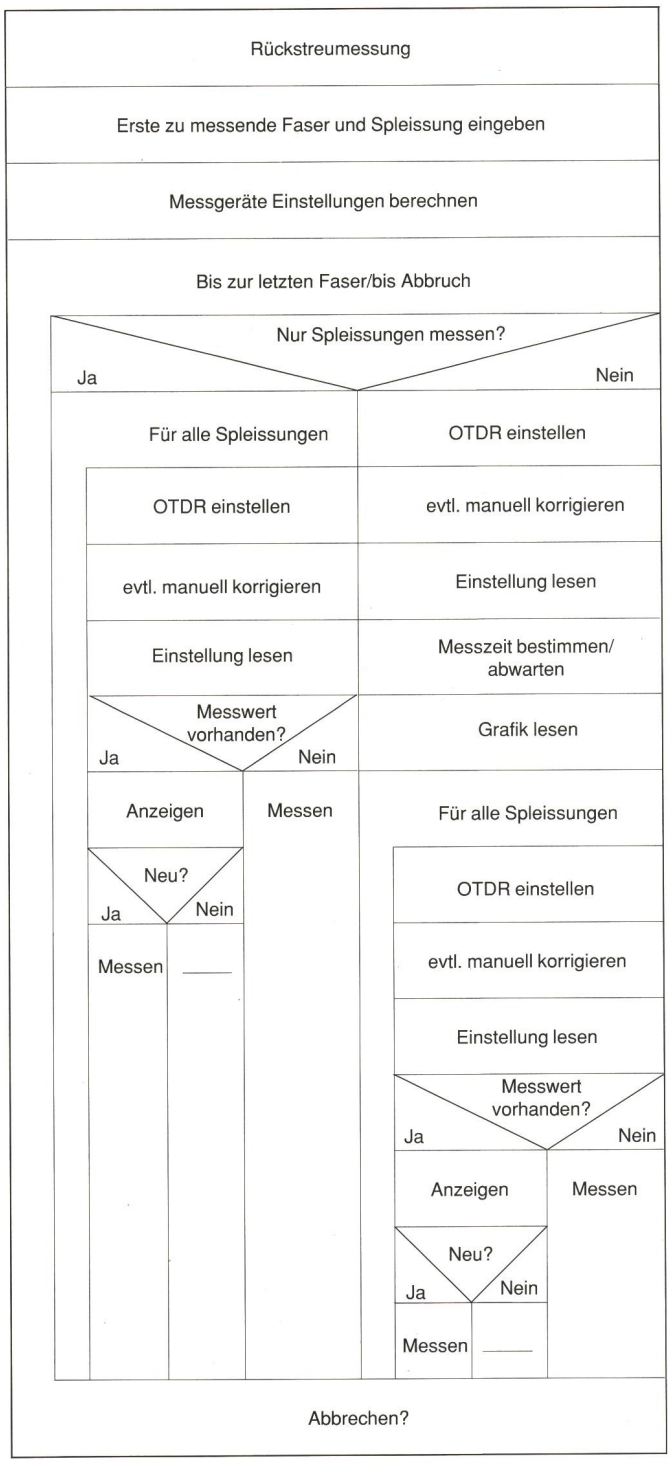


Fig. 3
Messplatz mit COMPAQ PORTABLE III, Anritsu MW 910, Dämpfungsmessplatz, verwendet seit 1989

Von jeder Prozedur wurde ein Struktogramm erstellt *(Tab. I)*, um das ganze Programm lesbar zu erhalten. Dank diesem Vorgehen und einer sauberen Dokumentation könnte das Programm in Zukunft problemlos von Dritten betreut werden. Das Aufteilen in Prozeduren bringt neben der Lesbarkeit eines Programms auch den Vorteil, dass der Programmtest effizienter und kürzer wird. Nach den Tests der einzelnen Unterprogramme und einem Gesamttest wurden die weiteren Tests an einer Versuchsversion durch verschiedene Personen im normalen Betrieb durchgeführt. Dank dieser Massentests konnte in sehr kurzer Zeit eine korrigierte Version an alle Fernmeldedirektionen verteilt werden.

Die Bedienung des *Pro*gramms für *S*chlusskontroll- und *A*bnahmemessungen (PROSA) ist so gestaltet, dass der Messingenieur seine volle Aufmerksamkeit den Messungen widmen kann. Durch die einfache Bedienung des Computers ist für die Einführung dieses Messprogramms nur ein minimaler Instruktionsaufwand nötig. Nach dem Starten von PROSA sind alle weiteren Abläufe menügesteuert und selbsterklärend. Die gewünschte Sprache für die Bedienung des PC und den Bericht kann im Menü aus Deutsch, Französisch und Italienisch gewählt werden. Wenn vor der Messung alle verfügbaren Anlagedaten eingegeben worden sind, kann eine Schlusskontrollmessung durchgeführt und gerade anschliessend an Ort und Stelle der Messbericht ausgedruckt werden.

Tabelle I. Struktogramm für die Rückstreumessung als Beispiel



5 Messungen

51 Dämpfungsmessung

Die Dämpfung ist eine wichtige Kenngrösse der Übertragungseigenschaften einer Glasfaser. Sie wird hauptsächlich durch Absorption und Streuung im Glas verursacht. Zusätzliche Dämpfung entsteht in den Spleissverbindungen und den Steckern.

Zwei Messverfahren sind üblich, um die Durchgangsdämpfung einer Glasfaserkabelanlage zu messen, das *Abschneideverfahren* (cut back method) und das zerstörungsfreie *Einfügeverfahren* (insertion loss technique). Die für die Schlusskontrollmessung angewendete Methode ist das Einfügeverfahren.

Das Programm unterstützt zwei verschiedene Messmethoden, um die Dämpfung zu bestimmen:

- Zweipunktmessung in Schlaufe
- Zweipunktmessung direkt

Der Messingenieur kann zusätzlich zwischen automatischer und manueller Messung wählen. Bei automatischer Messung wird das Messgerät vom PC gesteuert, und die Daten werden direkt eingelesen; auf dem Bildschirm erscheint je nach Wahl der Messmethode eine Anleitung, welche Faser auf welche Art am Messgerät angeschlossen werden soll. Der Wert der Dämpfung wird dann automatisch gemessen und abgespeichert, sobald das Messresultat stabil ist. Bei manueller Mes-

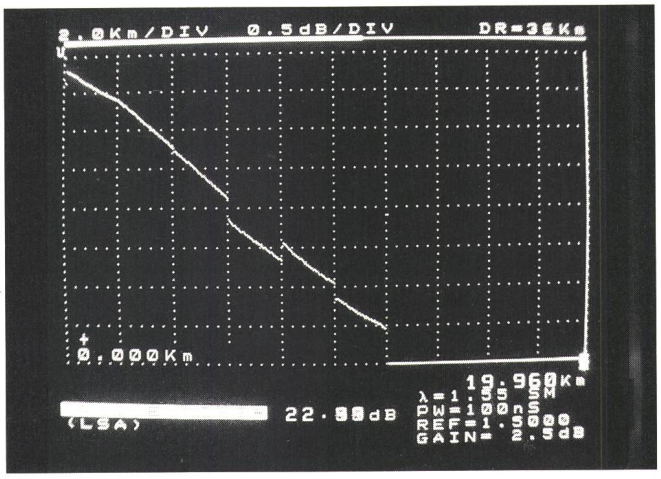


Fig. 4
Grafik der Rückstreumessung einer einzelnen Faser ab OTDR

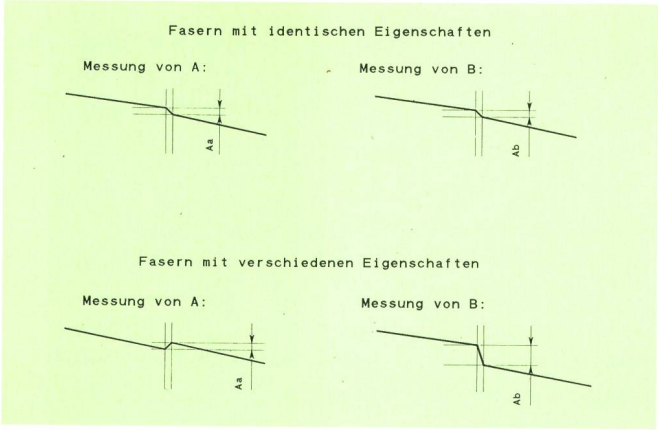


Fig. 5
Bestimmung der Spleissdämpfung aus zwei Rückstreumessungen

sung müssen die Resultate von Hand in den PC eingegeben werden.

52 Rückstreumessung

Die Rückstreumessung gibt unter anderem Auskunft über die Montagequalität einer Anlage [2]. Bei routinierten Montagegruppen und optimal eingestellten und unterhaltenen Spleissgeräten werden während der Montage nur noch sehr selten Rückstreumessungen durchgeführt.

Für die Rückstreumessung (back scattering technique) wird an einem Ende der Glasfaser das Licht eingekoppelt und das rückgestreute Licht wieder empfangen. Die Grundlage für dieses Messverfahren ist die Rayleigh-Streuung.

Generaldirektion PTT

Fernmeldedienste — Bericht

Abteilung Linien — Nr.: NL-5.10.658
vom: 19.10.89

Betrifft: BK-31800.23 Wimmis - Erlenbach
Montage der Glasfaserkabelanlage, Schlusskontrollmessungen

Beilagen:	Zuweisung an:
	NL --> NL 1 : 1*
Vorakten:	Kopie an:
	NU 3 : 1*
	VL 21 : 1
Auftrags Nr.: 45150/45151	NL 3 Kabelakten : 1
FK/BK Plan: 77.053	
	FD Thun
	Uebertragungsdienst : 1*
Kabel-Typ: 10 Fs	Abt. Leitungsnetze : 1*
Kabel-Länge: 7.242 km	Messdienst : 2

* = Bericht Seiten 1-3 — Programm: PROSA 1.1

Zusammenfassung:

Nach Abschluss der Montage wurden Schlusskontrollmessungen durchgeführt.
Das Ergebnis ist nachfolgend zusammengefasst:

Anlagewerte:		gemessen:	geplant:
- Dämpfung 1300 nm	Maximalwert	= 4.3 dB	5.6 dB
- Spleissdämpfung	Mittelwert	= 0.04 dB	0.10 dB

Die Anlage entspricht den optischen Anforderungen und wird dem Betrieb übergeben.

Dieser Bericht wird bei Aenderungen an der Anlage nur bei wesentlichen Abweichungen der Messergebnisse nachgetragen.

FD Thun
Mess- und Entstörungsdienst
Sachbearbeiter: Käser/Nyffenegger

Gruppe NL 33:

ABTEILUNG LINIEN
Sektion Kabel- und Messtechnik

Fig. 6
Erste Seite des Berichts der Schlusskontrollmessung

Spleissdämpfung :

Aa = Spleissdämpfung gemessen in Richtung Erlenbach

Ab = Spleissdämpfung gemessen in Richtung Wimmis

As = (Aa + Ab) / 2 [dB]

Systematischer Messfehler der Spleissdämpfung: +/- 0.03dB

Faser	Aa	Ab	As	Aa	Ab	As	Aa	Ab	As	Aa	Ab	As
	Spleissung S16			Spleissung S17			Spleissung S18			Spleissung S19		
21	.05	0.00	.03	.03	.01	.02	.04	.03	.04	-.08	.14	.03
22	.31	-.07	.12	.19	.19	.19	-.11	.24	.07	-.06	.11	.02
23	.40	-.28	.06	.01	.05	.03	-.20	.33	.07	.05	0.00	.03
24	.09	-.09	0.00	.04	.05	.04	.22	-.16	.03	-.02	.09	.04
25	.11	-.08	.01	0.00	.02	.01	.11	-.07	.02	-.03	.12	.05
26	.15	-.10	.02	.04	.03	.04	-.09	.13	.02	.04	.01	.03
27	.15	-.08	.03	.02	.03	.03	-.01	.08	.04	.02	.02	.02
28	.23	-.08	.08	.02	.02	.02	-.17	.27	.05	.22	-.15	.04
29	-.29	.37	.04	.06	-.07	-.01	.20	-.14	.03	-.13	.19	.03
30	.02	.01	.01	.08	-.01	.04	.08	.02	.05	-.08	.18	.05

Faser	Aa	Ab	As	Aa	Ab	As	Aa	Ab	As	Aa	Ab	As
	Spleissung S20			Spleissung S21			Spleissung S22			Spleissung S23		
21	.02	.06	.04	.02	0.00	.01	0.00	.06	.03	.17	-.07	.05
22	.02	.01	.01	.02	-.01	.01	.02	.06	.04	.44	-.18	.13
23	0.00	-.01	-.01	.01	.01	.01	.04	.04	.04	.27	-.21	.03
24	.01	0.00	.01	.06	.06	.06	-.01	.01	0.00	-.05	.07	.01
25	.04	-.01	.01	.03	-.01	.01	.07	.07	.07	.02	.01	.01
26	.03	.03	.03	-.02	.04	.01	.04	.02	.03	.12	-.06	.03
27	.08	.09	.09	.01	.01	.01	.06	.06	.06	.04	.01	.03
28	.05	.02	.04	.09	.07	.08	.06	.04	.05	.02	.10	.06
29	.03	.07	.05	.04	.01	.03	.03	-.02	.01	.05	-.01	.02
30	.03	.02	.03	0.00	.01	.01	.02	.01	.01	.06	-.02	.02

Faser	Aa	Ab	As	Aa	Ab	As	Aa	Ab	As
	Spleissung S24			Spleissung S25			Spleissung S26		
21	.04	.03	.04	0.00	.04	.02	.15	-.14	0.00
22	.11	.12	.12	.13	.11	.12	-.19	.36	.09
23	.06	.06	.06	.03	.02	.03	-.12	.22	.05
24	.05	.08	.07	.05	.03	.04	.01	.03	.02
25	.04	.02	.03	.06	-.03	.02	-.07	.16	.04
26	.07	.03	.05	.09	.06	.08	-.14	.26	.06
27	.08	.02	.05	.07	.07	.07	-.09	.18	.05
28	.01	.04	.03	.04	.13	.09	-.12	.22	.05
29	.07	.08	.08	.08	.02	.05	0.00	.03	.02
30	.11	.06	.09	-.01	.05	.02	.08	-.04	.02

Fig. 7
Tabellierte Spleisswerte aus Bericht

Die Rückstreumessung umfasst zwei Teile:

- Aufnehmen des Dämpfungs- und Reflexionsverlaufs auf der ganzen Faserlänge
- Bestimmen der Spleissdämpfungen

In *Figur 4* ist die Kurve einer Faserlänge, wie sie auf dem Reflektometer sichtbar ist, dargestellt. Anhand dieser Kurve können Faserstress, Unterbrüche und allfällig mit der Zeit auftretende Veränderungen festgestellt werden. Für jede Faser wird diese Kurve bei der Schlusskontrollmessung abgespeichert.

Bei langen Anlagen sind die Messungen zum Bestimmen der Spleissdämpfung am zeitaufwendigsten. Die Dämpfung einer Spleissung kann erst nach zwei Rückstreumessungen von beiden Enden der Anlage her berechnet werden. Der Wert der Spleissdämpfung ist das arithmetische Mittel aus diesen zwei gemessenen Werten. In *Figur 5* wird anhand einer Spleissstelle mit zwei Fasern unterschiedlicher Rückstreueigenschaften gezeigt, warum eine Spleissdämpfung nicht aus nur einer Messung bestimmt werden kann.

Der grosse Zeitgewinn der PC-gesteuerten Spleissdämpfungsmessung gegenüber der manuellen Methode rührt daher, dass der PC alle Geräteeinstellungen selber berechnet und ausführt. Beim Programmieren dieser Messung wurde besonders darauf geachtet, einen logischen Messablauf zu erhalten. Die Einstellwerte können

vom Messingenieur direkt am Messgerät korrigiert werden. Der PC liest diese neuen Einstellwerte selbständig vom Messgerät ein. Die Korrekturwerte bleiben für alle nachfolgenden Messungen gespeichert.

53 Bandbreitenmessung

Die Bandbreite ist für die Bestimmung der Übertragungseigenschaften einer Multimode-Faser eine wichtige Grösse. Da in der Schweiz für neue Anlagen praktisch nur noch Monomode-Fasern eingesetzt werden, ist für die Bandbreitenmessung keine Steuerung mit den PC mehr entwickelt worden. Bandbreitenwerte können manuell erfasst und eingegeben werden.

54 Dispersionsmessung

Diese ist bis jetzt nicht normaler Bestandteil einer Schlusskontrollmessung. Aus diesem Grunde sind die Gerätesteuerung und die Erfassung von Messdaten der Dispersionsmessung im Programm zwar schon vorgesehen, aber noch nicht eingeführt.

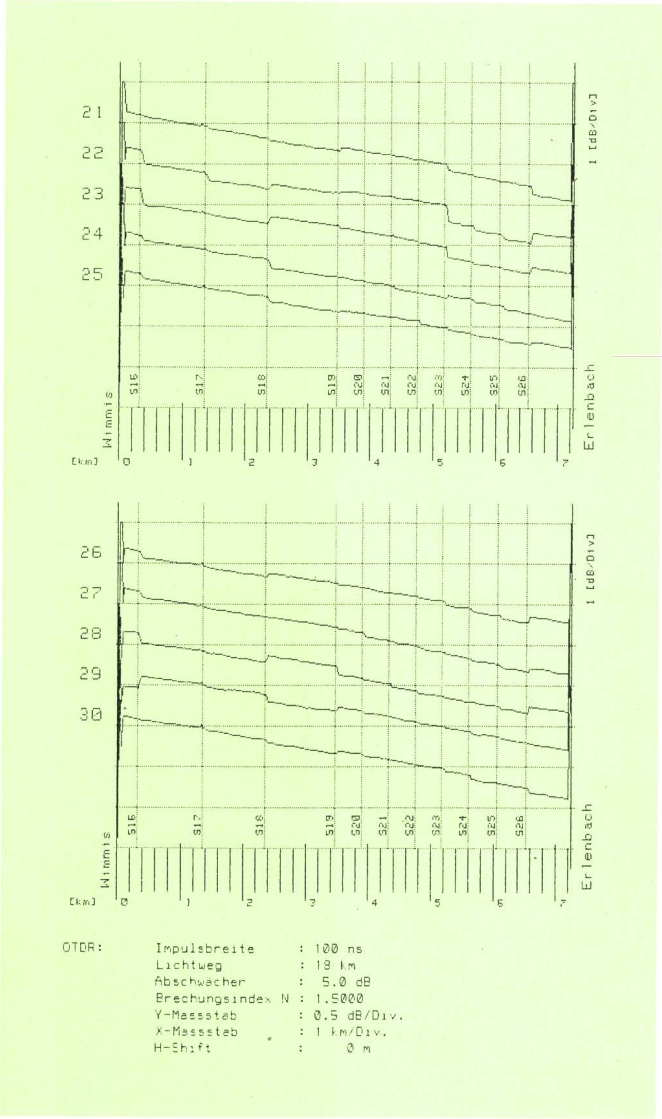


Fig. 8
Grafik aus Bericht

6 Bericht

Das Wichtigste nach der Schlusskontrollmessung ist der Bericht. Alle Messergebnisse sind in der gewünschten, standardisierten Form aufgeführt. Die ersten drei Seiten sind für jeden Bericht ähnlich. Alle wichtigen Anlagedaten und die Zusammenfassung der Messergebnisse sind hier aufgeführt. In *Figur 6* ist die erste Seite eines Berichts abgebildet.

Der Computer stellt alle gespeicherten Werte zusammen, berechnet die Minimal-, Maximal-, und Mittelwerte und druckt sie in Form einer Tabelle aus. *Figur 7* zeigt das Beispiel der tabellierten Spleissdämpfungswerte. Zum Schluss werden die Kurven der Rückstreumessung gedruckt *(Fig. 8)*. Spezielle Ereignisse, die während der Montage aufgetreten sind, können vom Messingenieur in einem eigens dafür vorgesehenen Montagekommentar erwähnt werden. Die zum Ausdrucken eines vollständigen Berichtes benötigte Zeit liegt in der Grössenordnung von zehn Minuten.

7 Wirtschaftlichkeit

Ohne grosse Berechnungen anzustellen, kann schnell gezeigt werden, dass der Einsatz eines PC für die Schlusskontrollmessung eine sehr wirtschaftliche Lösung darstellt. In *Tabelle II* ist vergleichsweise der Zeitaufwand für die manuelle und automatische Messung und Auswertung einer durchschnittlichen Anlage, ohne Berücksichtigung der Anreisezeiten, aufgeführt. Die meisten Anlagen können mit PROSA in einem Tag vollständig gemessen werden. Dadurch kann auch die Zeit für mehrmalige Anreise dank dem PC eingespart werden.

8 Schlussbemerkungen

Mit der Einführung des PC für die Schlusskontrollmessungen wurde ein wesentlicher Beitrag zur Rationalisierung der Qualitätsprüfung von Glasfaserkabelanlagen geleistet. Dem Ingenieur des Mess- und Entstörungsdienstes steht heute ein Instrument zur Verfügung, das ihn von einer Routineaufgabe sehr wirkungsvoll entlastet. Seit 1985 ist bereits die zweite Software- und Hardwaregeneration im Einsatz. Das neue Messsystem mit dem Programm PROSA brachte eine beachtliche Steigerung des Bedienkomforts und eine Beschleunigung des Mess- und Protokollierablaufs. Das System ist flexi-

Tabelle II. Vergleich des Zeitaufwandes für die Abnahmemessung mit drei verschiedenen Messmethoden

Zeitaufwand für die Schlusskontrollmessung einer Glasfaserkabelanlage			
	Methode ohne PC	Methode mit HP 150 II	Methode mit COMPAQ
Messung	100 %	50 %	30 %
Auswertung	100 %	10 %	10 %
Bericht erstellen	100 %	5 %	2 %

bel und lässt Anpassungen, die aus Gründen der Messgeräteentwicklung notwendig werden, ohne weiteres zu.

Ohne den Einsatz von PC für die Schlusskontrollmessungen von Glasfaserkabelanlagen wäre die Protokollierung der optischen Eigenschaften der heutigen grossen Anzahl von Neuanlagen mit dem vorhandenen Personal gar nicht mehr zu bewältigen.

Bibliographie

[1] *Gertsch F.* und *Mignot D.* Erste Erfahrungen beim Bau von Glasfaserkabelanlagen. Techn. Mitt. PTT Bern 63 (1985) 1, S. 19.

[2] *Novak R.* Rückstreu-Dämpfungsmessmethode an Glasfasern. Techn. Mitt. PTT Bern 63 (1985) 1, S. 9.

[3] *Mahlke G.* Lichtwellenleiterkabel: Grundlagen, Kabeltechnik, Anlagenplanung. Berlin und München 1986, Siemens-Aktiengesellschaft.

Stichworte zur optischen Übertragung

Absorption
Der Verlust von Strahlung beim Durchgang durch Materie; wellenlängenabhängig

Bandbreite
Die Frequenz, bei welcher der Betrag der Übertragungsfunktion eines LWL auf die Hälfte des Werts bei der Frequenz Null abgefallen ist

Dämpfung
Verminderung der optischen Signalleistung zwischen zwei Querschnittsflächen eines LWL

Dispersion
Streuung der Gruppenlaufzeit in einem LWL

Faserstress
Dämpfungsanstieg wegen mechanischer Belastung des LWL, z.B. zu kleine Biegeradien, Zug, Querdruck

IEEE-488-Bus
Bus zur Steuerung von Messsystemen gemäss IEEE-488-Standard. Auch HPIB oder GPIB genannt (herstellerabhängig)

Interface
Schnittstelle zwischen dem Computer und einem externen Gerät

LWL
Lichtwellenleiter; Glasfaser

Modus
Eigenwelle der Glasfaser

Monomode-Faser
LWL, in dem bei der Betriebswellenlänge nur ein einziger Modus ausbreitungsfähig ist

Multimode-Faser
LWL, dessen Kerndurchmesser gegenüber der Wellenlänge des Lichts gross ist. Deshalb sind mehrere Moden ausbreitungsfähig

OTDR
Optical Time Domain Reflectometer; Messgerät zum Bestimmen des Dämpfungsverlaufs entlang einem LWL

PC
Personalcomputer

PROSA
*PRO*gramm für *S*chlusskontroll- und *A*bnahmemessungen von Glasfaserkabelanlagen, entwickelt von NL 3

Rayleigh-Streuung
Streuungen, die durch Inhomogenitäten im LWL verursacht werden; wellenlängenabhängig

Rückstreumessung
Verfahren zur Messung des Dämpfungsverlaufs entlang einem LWL

Spleissung
Dauerhafte Verbindung zwischen zwei LWL, durch Verschmelzen hergestellt

Streuung
Hauptsächliche Ursache für die Dämpfung eines LWL; wellenlängenabhängig