

**Zeitschrift:** Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology  
**Herausgeber:** Swisscom  
**Band:** 77 (1999)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Auswertung von transienten optischen Verlusten  
**Autor:** Daems, Daniel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-877059>

### **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:** 18.04.2026

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

# Auswertung von transienten optischen Verlusten

Verglichen mit dem optischen Fern- und Regionalnetz werden beim optischen Faseranschlussnetz mehr Schalt- und Servicearbeiten erwartet. Diese Arbeiten können transiente optische Dämpfungsverluste verursachen, die zu einer Zunahme der Übertragungs- und Bitfehler führen könnten.

**G** Die meisten optischen Fasern, die im Telekommunikationsbereich eingesetzt werden, haben eine Schutzschicht von 250  $\mu\text{m}$ . Man könnte erwarten, dass Pufferfasern, wie sekundär beschichtete oder Bandfasern, in die-

DANIEL DAEMS, KESSEL-LO

sem Teil des Anschlussnetzes bevorzugt werden, weil das Personal sie für widerstandsfähiger hält. Mehrere Studien ([1], [2]) sprechen von einem besseren Schutz gegen die Faserhandhabung. Die Studien geben jedoch keine weitere Auskunft über die Auswertung der optischen Leistung während der Fasermanipulation. Die Studien quantifizieren und vergleichen die transiente Verlustsensibilität verschiedener im Handel erhältlicher Fasertypen, die in einigen europäischen Faseranschlussnetzen eingesetzt werden.

## Problemdarstellung

Bei der Untersuchung ihrer optischen Netzwerke bemerkten Ingenieure von British Telecom (BT) – als eine Arbeitergruppe am Netzwerk arbeitete – eine Zunahme von Bitfehlern [3]. Dies trat sogar bei Systemen mit einem optischen Spielraum (a) auf, der weit höher (15 dB bei 1550 nm) liegt als der nominale Betriebswert mit einer Quote von  $10^{-9}$  Bitfehlern. Die Ursache für diese Bitfehler waren die transienten Dämpfungsverluste, die aufgrund von (unkontrollierten) Faserbewegungen entstanden. Die Wahrscheinlichkeit, bei der Handhabung aktiver Fasern einige scharfe Biegungen zu verursachen, ist gross. Es ist bekannt, dass eine optische Dämpfung entsteht, wenn gewöhnliche Monomodefasern über einen kritischen Biegeradius (rund 15 mm) hinaus gebogen werden. Die Beziehung zwischen der Systemleistung und den transienten optischen Dämpfungsverlusten ist komplex. Das

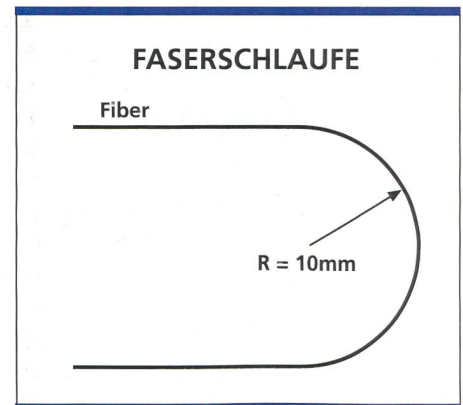


Bild 1. Biegesensibilitätstest für Fasern.

Auftreten eines transienten Verlustes muss nicht automatisch zu Bitfehlern führen, aber die Wahrscheinlichkeit, dass Bitfehler auftreten, ist natürlich grösser. Verschiedene Parameter müssen berücksichtigt werden:

- Systemmerkmale (Bitquote, Systemspielraum)
- Empfängermerkmale (Verstärkung, Lärm, Leitungscode)
- statische Merkmale (Verlust, Rückstrahlung, Wellenlänge)
- dynamische Merkmale (transiente Verluste)

Es gibt mehrere Möglichkeiten, das Problem des transienten Verlustes zu lösen. Unter anderem mittels:

- Neugestaltung der Übertragungskreise für den optischen Empfang
- Übertragungscode
- Verwendung von biegeunempfindlichen Fasern oder total kontrolliertem Fasermanagement

Einige dieser Lösungen führen entweder zu einer enormen Kostensteigerung oder sind unpraktikabel. Interessant wäre eine Lösung, welche die Menge der transienten Dämpfungsverluste verringert. Dies kann dadurch erreicht werden, indem man einen neuen Typ einer optischen Netzwerkinfrastruktur spezifiziert, beispielsweise ein Single Circuit System (Einzelfasermanagement) mit totaler Kontrolle der Faserführung, oder einen Fasertyp wählt, der eine gute Handhabungsleistung aufweist.

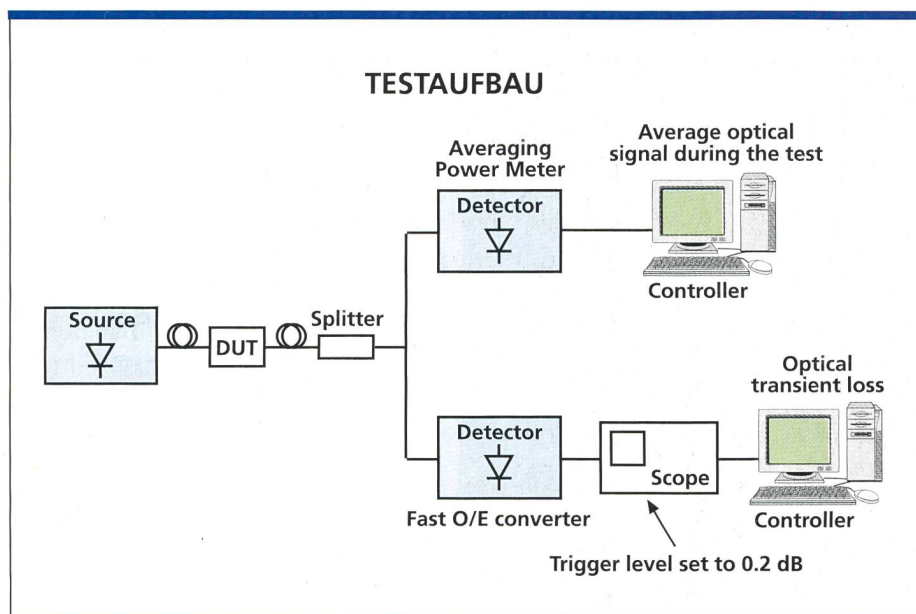


Bild 2. Testaufbau.

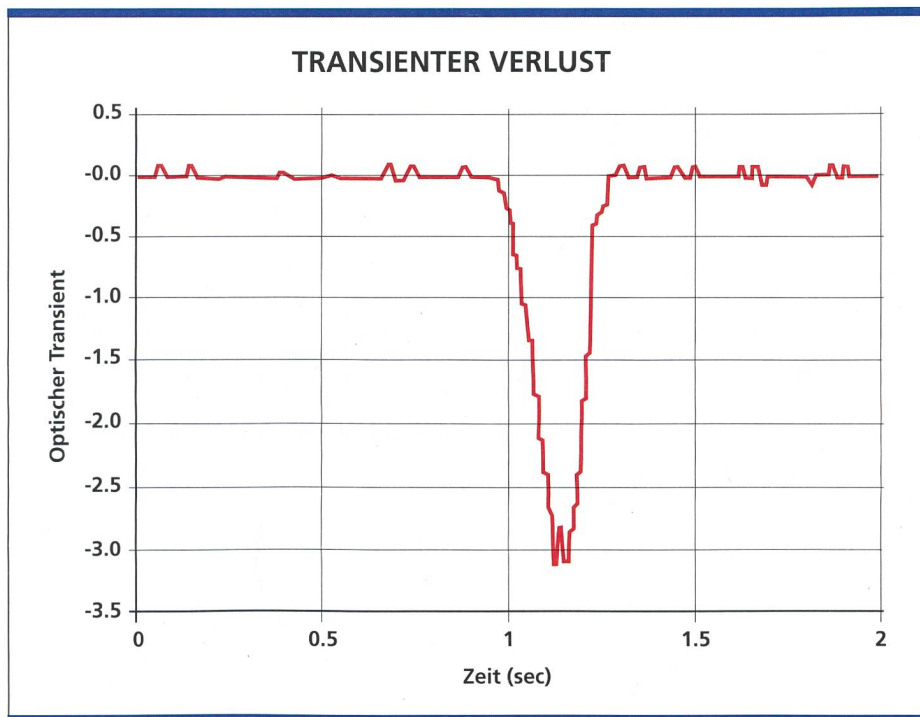


Bild 3. Optischer transienter Verlust.

schicht (900 µm). Als Puffermaterial wurde Polyamid-10 verwendet. Faser C ist eine lose gepufferte Konstruktion. Sie enthält eine primär beschichtete Faser von 250 µm in einer losen Pufferröhre von 900 µm. Das Pufferrohrmaterial war ein weiches Polymaterial (1,4-Butylen-Terephthalat). Die Fasern vom Typ D und E bestehen beide aus vier Faserbändern mit einer leicht veränderten Konstruktion und werden von den verschiedenen PTTs in Europa benutzt.

Zuerst wurde die statische Biegesensibilität der ausgewählten Fasern geprüft, indem eine Faserschleife in ein Rohr mit einem inneren Durchmesser von 20 mm eingeführt wurde (Bild 1). Bei jedem Fasertyp wurde der optische Verlust 100-mal (Tabelle 2) gemessen (bei 1550 nm). Es stellte sich heraus, dass die meisten Fasertypen ungefähr dieselbe Makrobiegesensibilität haben (gemessen bei 1550 nm), ausser die Fasertypen B und C, die biegeempfindlicher waren.

**Experimente**

Um die Handhabungssensibilität der verschiedenen Fasertypen zu quantifizieren, wurde ein Testprogramm erstellt und einige Experimente durchgeführt. So wurden Arbeiten von Handwerkern – beispielsweise das Installieren oder Neueinordnen von Fasern in Spleisskassetten – simuliert. Die optische Leistung wurde ständig überwacht, während an der Spleisskassette typische Arbeiten durchgeführt wurden. Die ausgewählte Spleisskassette war ursprünglich für Fern- und Regionalnetzwerke entwickelt worden, wird aber auch für Anschlussnetze verwendet. In dieser Kassette können bis zu zwölf Faserspleissungen gelagert werden und sie wurde so konzipiert, dass der Biegeradius der gelagerten Fasern immer grösser ist als 30 mm.

**Fasertypen**

Die Fasern, die beim Experiment verwendet wurden, werden momentan in mehreren europäischen Anschlussnetzen mit optischen Fasern eingesetzt. Es wurde eine Auswahl von Monomode-Fasertypen getroffen, wie sie in handelsüblichen optischen Faserkabeln vorkommen (Tabelle 1).

Faser A ist eine primär beschichtete Monomodefaser mit einem äusseren Durchmesser von 250 µm. Faser B ist eine primär beschichtete Monomodefaser von 250 µm mit einer zusätzlichen Puffer-

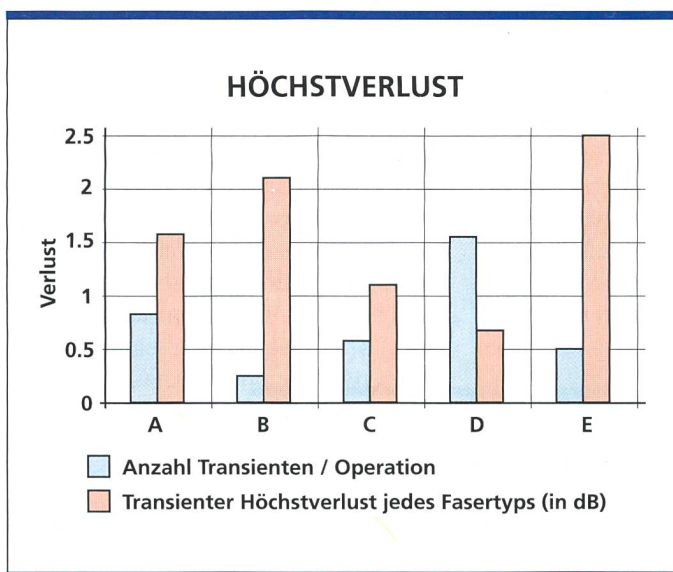


Bild 4. Vergleich zwischen dem Auftreten von Transienten und dem durchschnittlichen Verlust für jeden Fasertyp.

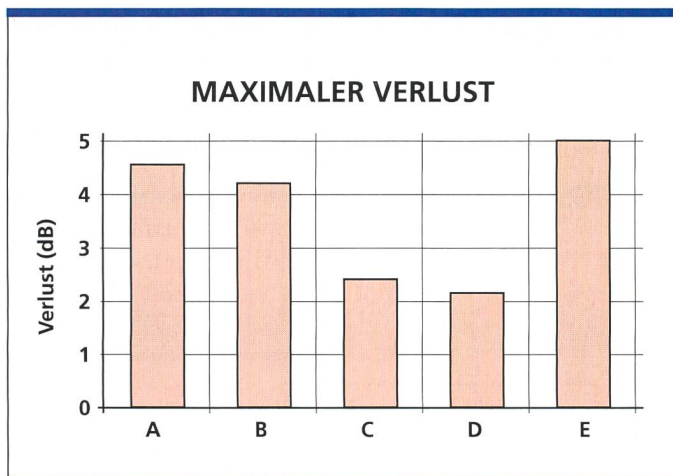


Bild 5. Vergleich zwischen den höchsten Transienten für jeden Fasertyp.

**Referenzen**

- [1] J.J. Farro, R.A. Frantz, J.P. Kilmer, C.J. Wieczorek, H.H. Yuce: "Long term reliability of 900 µm buffered fibres", International Wire & Cable Symposium Proceedings 1991, p 693.
- [2] R.G. Lindsay, S.D. Robbins, S.C. Mettler, C.F. Cottingham, K.W. Jackson: "Ribbon cable and mass-fusion splicing technologies accrue extended benefits", Light-wave, p40, June 1995.
- [3] J. Peacock: "Measurements of optical transient attenuation losses and their effect on deployed optical systems in the BT Network", Electronics Letters September 1994.
- [4] J. Franckx, J. Peacock: "A new generation of products for the access network infrastructure", EFOC&N '95.

**Vorgehen beim Experiment**

An den in den konventionellen Mehrfaser-Spleisskassetten gelagerten Fasern, wurden die folgenden Handlungen ausgeführt:

- Wiedereinführung von Fasern, die oberhalb und unterhalb der aktiven Faser gelagert wurden: Eine nichtaktive oder passive Faser wurde aus der

Spleisskassette entfernt, gespleisst und wieder in der Spleisskassette gelagert.

- Eine aktive Faser wird definiert als eine Faser, die ein optisches Signal trägt. Die optische Leistung wurde ständig überwacht in einer aktiven Faserschleife, die in der Spleisskassette gespleisst und gelagert wurde. Die anderen, nichtaktiven Fasern wurden oberhalb und unterhalb der aktiven Faser gelagert. Insgesamt führten sieben Installateure an jedem Fasertyp 56 Operationen durch.

**Testaufbau**

Um die Auswirkungen von Faserhandlungen auf einen aktiven Übertragungskreis festzustellen, wurden mithilfe des Systems in Bild 2 Experimente durchgeführt. Es wurde eine optische Quelle (LED) mit 1550 nm benutzt. Das Signal des aktiven Übertragungskreises wurde mittels eines 1:2-Kopplers in zwei Komponenten gespalten. Der eine Teil ging zu einem optischen Leistungsmesser, der alle optischen Signale während des Tests mass. Der andere Teil wurde zu einem schnellen optisch-elektrischen Umwandler geleitet. Das umgewandelte Signal wurde dann zu einem Oszilloskop mit einem eingestellten Triggerlevel von 0,2 dB gesandt. Das Oszilloskop zeichnete die schnellen optischen Transienten auf.

**Resultate**

Das Wiedereinführen einer nichtaktiven Faser, die mit einer aktiven Faser gelagert

**KOPPLER**



Bild 6. FIST-Single-Circuit-Spleisskassetten.

wurde, führte zu transienten Dämpfungsverlusten. Durch das Manipulieren von nichtaktiven Fasern wurden unkontrollierte Biegungen mit kleinen Radien in den aktiven Übertragungskreis eingeführt. Bild 3 zeigt einen typischen transienten Verlust bei einer aktiven Bandfaser, während ein anderes Band manipuliert wurde.

Ein Vergleich zwischen der durchschnittlichen Anzahl von Transienten pro Operation (d. h. nichtaktive oder passive Fasern wurden aus der Spleisskassette entfernt, gespleisst und wieder in der Spleisskassette gelagert) und dem durchschnittlichen transienten Höchstverlust jedes Fasertyps zeigt Bild 4. Eine Übersicht über die maximalen aufgezeichneten Verluste für jeden Fasertyp zeigt Bild 5.

Es stellte sich heraus, dass die gepufferten und die Bandfasern gegen transiente Verluste nicht den erwarteten Schutz gewähren. Wegen der robusteren Konstruktion sieht die Faser weniger zerbrechlich aus als eine primär beschichtete Faser und der Installateur gewinnt den Eindruck, dass die Faser rauer behandelt werden kann. Die Kombination von Biegungen und Drehungen bei Bandfasern führte bei deren Handhabung zu bistabilen Positionen im Band. Dies führte zu hohen transienten Verlusten, als das wiedereingeführte Band mit dem aktiven Band in Kontakt kam.

**Schlussfolgerungen**

Die Tests an den verschiedenen Fasertypen zeigten, dass die Wahrscheinlichkeit eines optischen transienten Verlustes gross ist, wenn die Fasern in einer konventionellen Multifaser-Spleisskassette manipuliert werden. Diesem Umstand muss Beachtung geschenkt werden, da

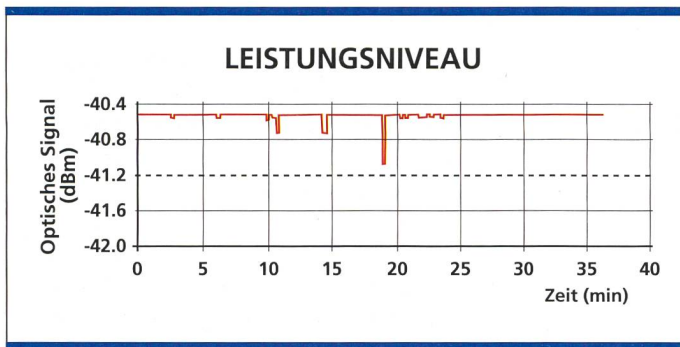


Bild 7a. Spleisskassette A (FIST-System).

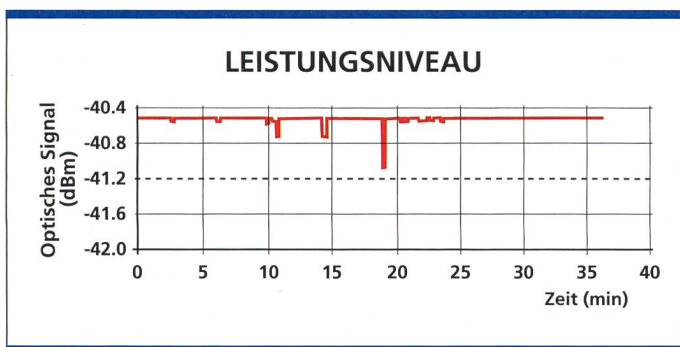


Bild 7b. Spleisskassette B (Mehrfaser-Spleisskassette).

| Typ | Beschreibung                            |
|-----|---|
| A   | primär beschichtete Fasern (250 µm)     |
| B   | sekundär beschichtete Fasern (900 µm)   |
| C   | halbstraff beschichtete Fasern (900 µm) |
| D   | Bandfasern I (4 Fasern)                 |
| E   | Bandfasern II (4 Fasern)                |

Tabelle 1. Auswahl der Monomode-Fasertypen für das Experiment.

| Faser-Typ | Durchschnittlicher Verlust (in dB) |
|-----------|------------------------------------|
| A         | 0,6                                |
| B         | 1,4                                |
| C         | 1,7                                |
| D         | 0,5                                |
| E         | 0,9                                |

Tabelle 2. Optischer Verlust.

im optischen Anschlussnetz immer mehr Aktivitäten mit Fasern erfolgen. Keiner der getesteten Fasertypen scheint – in einem Multifaser-Spleisskassettensystem – ausgezeichnete Resultate zu liefern. Die einzige Möglichkeit, die Zahl der transienten Verluste bei aktiven Fasern auf ein Minimum zu reduzieren (wenn andere Fasern wieder eingeführt werden bzw. bei mehrfachem Zugriff auf die Kassetten), ist die Einführung von Einzelfasern oder Einzelübertragungskreisen (Single Circuits). Diese Empfehlungen gaben auch die BT-Ingenieure. Sie schlugen einen neuen Typ von optischen Netzwerken vor, bekannt unter dem Namen OTIAN® Infrastruktur<sup>1</sup>. Auf Einladung von BT hat Raychem ein Glasfaser-Managementsystem «FIST»<sup>2</sup> entwickelt, um allen Anforderungen des Faseranschlussnetzes gerecht zu werden [4]. Dies wurde erreicht, indem jeder optische Übertragungskreis (eine Sende- und Empfängerfaser) in einer separaten Spleisskassette (Single Circuit Management) gelagert wurde (Bild 6). In diesem Falle ist es möglich, an einem Übertragungskreis zu arbeiten, ohne den Betrieb der anderen Übertragungskreise zu stören.

Die Auswertung dieses Systems zeigte eine tatsächliche Verbesserung bei der Reduktion von transienten Verlusten [4]. Um die gesteigerte optische Leistung dieses Systems zu beweisen, wurde ein

Vergleichstest durchgeführt. Das FIST-Produkt (Spleisskassette A) und die konventionelle Multifaser-Spleisskassette B wurden getestet. Die optische Leistung einer primär beschichteten Faser wurde bei 1550 nm überwacht, während die anderen Fasern (oder Übertragungskreise) in den Spleisskassetten typischen Servicearbeiten unterzogen wurden. Das Resultat dieses Testes ist in Bild 7 dargestellt. Die Spleisskassette B verzeichnete mehrfache Verluste, während die Spleisskassette A keine Verluste aufwies. Ein solches Single-Circuit-Spleisskassettensystem garantiert nicht nur dem Abonnenten einen optimalen Service, sondern es macht das Netzwerk auch unabhängig vom zukünftigen Übermittlungsmaterial und damit auch zukunftssicherer. 4

**Daniel Daems, Raychem N.V., B-3010 Kessel-Lo, Belgien; Raychem AG, Postfach 229, CH-6341 Baar, Tel. 041 768 65 00, Fax 041 768 65 01**

### Eine UV-Leuchtdiode

Ausnahmsweise einmal nicht in den USA oder Japan, sondern in Österreich entwickelt: eine LED im ultravioletten Bereich mit einer Mittenwellenlänge von 370 nm und 12 nm Bandbreite. Sie liefert bei einer Betriebsspannung von 4 V und 10 mA Strom eine Dauerstrichleistung von 1 mW. Es gibt sie im klassischen TO-46-Gehäuse mit zwei verschiedenen Abstrahlwinkeln (10°/110°). Die maximale Temperatur von 80 °C lässt einen Betrieb auch in rauer Industrieumgebung zu.

Roithner Lasertechnik  
Fleischmannsgasse 10  
A-1040 Wien  
Tel. +43-1-586 52 43  
E-Mail: rlt@mcb.at

### Koreaner wollen LCD-Weltmarkt an sich ziehen

Der überraschende Preisanstieg bei flachen Bildschirmen für portable Geräte ist eine Folge von Verknappung aufgrund stark gestiegener Nachfrage. Das hat jetzt dazu geführt, dass sowohl Samsung Electronics Co. Ltd. als auch der Konkurrent LG LCD Inc. ihre Produktionsbasis kräftig erweitern. LG LCD will bis zum nächsten Jahr mit Flachbildschirmen einen Umsatz von 2,5 Mia. US-\$ erreichen und so zum Marktführer Samsung aufschließen. Nach den DRAMs sind es nun auch die LCDs, bei denen der Lehrmeister Japan durch den Schüler Korea ausgebootet wird.

### Weg von DRAMs, hin zu HF-Chips und Automobilcontrollern

Rund 250 Mio. US-\$ will Hitachi in der nächsten Zeit für die Ausweitung ihrer Halbleiteraktivitäten ausserhalb des Speichergeschäfts ausgeben. 100 Mio. US-\$ sollen bis Ende 1999 in eine neue Fertigungslinie fließen, die künftig HF-Chips für Mobilfunk bauen wird. In Deutschland soll innerhalb eines Jahres mit einem 60-Mio.-US-\$-Aufwand die DRAM-Fertigung umgestellt werden. Künftig will man hier Mikrocontroller für die Automobilindustrie bauen. Das übrige Geld fließt in die Fertigung in Hitachinaka: Dort soll neues Equipment für die Produktion von «Systems-on-Chip» installiert werden.

Hitachi Ltd.  
6 Kanda-surugadai, 4-chome  
Chiyoda-ku, Tokyo 101, Japan  
Tel. +81-33-258 1111

<sup>1</sup> OTIAN® ist ein eingetragenes Warenzeichen von British Telecommunications plc.

<sup>2</sup> FIST ist ein Warenzeichen von Raychem.