

Zuwendungsempfänger: DIAMOND GmbH	Förderkennzeichen: 01BP0704
Vorhabenbezeichnung: Komponenten für die Überwachung optischer Kenngrößen in Zugangsnetzen (COMAN)	
Teilvorhaben: Teilnehmer-Anschlussdose mit integrierter Fernüberwachungsfunktion	
Laufzeit des Vorhabens: 02/2007 - 01/2009 verlängert bis 05/2009	
Berichtszeitraum: 02/2007 - 05/2009	



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

Teil I

1	Aufgabenstellung.....	4
1.1	AP 61: Anschlussdose mit Teilnehmerkennung	4
1.2	AP 62: Zukünftige Zusatzfunktionen der Teilnehmeranschlussdose	4
2	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	5
3	Planung und Ablauf des Vorhabens	6
4	Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Beginn des Projektes.....	7
4.1	Bekannte Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte.....	7
4.2	Verwendete Fachliteratur, verwendete Informations- und Dokumentationsdienste	7
5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	9

Teil II

1	Verwendung der Zuwendung: Technische Lösung.....	11
1.1	Technische Lösung AP 61	11
1.1.1	Spezifikationen	11
1.1.2	Das Aufbaukonzept im Überblick.....	12
1.1.3	Die Komponenten im Detail.....	13
1.1.4	Auswertung des Aufbaus	18
1.2	Technische Lösung AP 62	22
1.2.1	Abschaltung des Endteilnehmers	23
1.2.2	Erkennung der Steckung.....	23
1.2.3	Erkennung des Verschmutzungsgrades der Steckung.....	24
1.2.4	Möglichkeit der Überprüfung einer Zertifizierung des Endgerätes.....	24
1.2.5	Senden der Teilnehmerkennung bei Notrufabsatz.....	24
1.3	Zusammenfassung AP 62	24
2	Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	26
3	Die Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	27
4	Der voraussichtliche Nutzen, insbesondere im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplanes	28
5	Fortschritt auf dem Gebiet bei anderen Stellen	29
6	Erfolgte Veröffentlichungen.....	30



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

TEIL I

Kurze Darstellung



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen des BMBF geförderten Projektes COMAN mit dem Förderkennzeichen 01BP0704 soll eine Anschlussdose für den optischen Teilnehmeranschluss entwickelt werden, die eine Fernüberwachung des Anschlusses vom Amt aus ermöglicht, auch wenn das aktive Netz-Abschluss-Element (ONT) beim Teilnehmer nicht installiert oder defekt ist. Ferner soll die Möglichkeit der Integration intelligenter Zusatzfunktionen in die Anschlussdose geprüft und gegebenenfalls realisiert werden.

Es ergeben sich daher folgende zwei Arbeitspakete:

- AP 61: Anschlussdose mit Teilnehmerkennung.
- AP 62: Zukünftige Zusatzfunktionen der Teilnehmeranschlussdose.

1.1 AP 61: Anschlussdose mit Teilnehmerkennung

- Spezifikationserstellung für das Aufbaukonzept, die Funktionalität, die Faserführung (zweigeteilten Aufbau, Biegeradien), die Schnittstellen zu den Funktionsbauteilen der Partner, sowie die Installations- und Verbindungstechnik.
- Umsetzung der Erkenntnisse aus dem Design der Funktionsbauteile und Realisierung eines ersten Demonstrators mit Integration der Funktionalität.
- Redesign und Modifikationen sowie anschließender Aufbau eines Prototypen und Labortests.

1.2 AP 62: Zukünftige Zusatzfunktionen der Teilnehmeranschlussdose

- Betrachtung der Teilnehmer-Anschlussdose als Netzelement und daraus Konzeptentwurf über zukünftige Zusatzfunktionalitäten, z.B. Abschalten des Endteilnehmers über dämpfende oder schaltende Elemente, anschließend Umsetzbarkeit der Ideen in einem Breadboard-Aufbau testen und Erstellen einer Abschlussbetrachtung.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Da die DIAMOND GmbH unter anderem eine grundsätzliche Ausrichtung auf den Telekommunikationssektor hat, beobachtet und bewertet sie die stete Entwicklung im Bereich FttX.

Die DIAMOND GmbH hat ihren Entwicklungs- und Produktionsstandort in Deutschland. Der Wettbewerbsvorteil wird nicht in billigen, sondern in qualitativ hochwertigen Produkten gesucht, die sich im Idealfall von den übrigen Produkten am Markt durch zusätzliche Eigenschaften unterscheiden.

Das Produktpotential des vorliegenden Projektes erfüllt oben beschriebene Grundsätze und greift einen zukünftigen, wachsenden Markt an. Innerhalb der DIAMOND GmbH ist die Überzeugung der Marktfähigkeit und damit der Fortführung des Vorhabens nach Projektende zu einer Produktentwicklung gegeben. Langfristig soll eine Wandauslassdose mit entsprechenden Monitorfunktionen, die als Ergebnis dieses Projektes zu betrachten sind, entwickelt werden.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Projekt wurde wie in Kapitel 1 dargestellt in zwei Arbeitspakete gegliedert.

- Das Arbeitspaket 61 hat das Ziel, die grundsätzliche Funktionalität und damit den Erfolg des Gesamtprojektes zu sichern.
- Arbeitspaket 62 greift Optionen auf, die basierend auf der in Arbeitspaket 61 sichergestellten Kommunikation zwischen Central Office und Demarkationspunkt zusätzlich implementiert werden könnten und damit die Funktionalität des Demarkationspunktes deutlich steigern würden.

Im ersten Quartal der Projektlaufzeit wurde großes Gewicht auf eine sorgfältige Spezifizierung der Funktionalitäten des Arbeitspaketes 61 gelegt. Gerade durch den Einsatz wirtschaftlicher Komponenten oder durch die Priorisierung einzelner Funktionalitäten ergeben sich Einschränkungen auf die Spezifikationen anderer Funktionalitäten. Als Beispiel sei hier der Einsatz von Schmelzkopplern genannt, die nicht über einen Wellenlängenbereich von 1250nm bis 1650nm gleichmäßig leistungsteilend sein können, was bei der Spezifikation der zu teilenden Wellenlängenbereiche berücksichtigt werden muss.

Anschließend wurden im zweiten Quartal Konzepte für die Faserführung und einen prinzipiellen Dosenaufbau entwickelt, die zunächst zeichnerisch und später als erste Prototypen erstellt wurden. Parallel zur Konzepterstellung von Arbeitspaket 61 wurden auf zunächst geringerer Priorität Kontakte mit Netzbetreibern genutzt, um Informationen und Ideen für sinnvolle Zusatzfunktionen zu sammeln.

Während des Aufbaus des ersten Prototypen im dritten Quartal und in Besprechungen mit Projektpartnern wurde Erkenntnisse gewonnen, die genutzt wurden, das Design der Dose weiter zu optimieren. Die Informationen und Ideen für Zusatzfunktionen in Arbeitspaket 62 wurden bewertet und bezüglich einer ersten technischen Machbarkeit untersucht und mit Projektpartnern diskutiert.

Im vierten Quartal wurden die Zusatzfunktionen detaillierter mit den Projektpartnern diskutiert und Konzepte zur Integration in das bestehende Design erstellt.

In der Folgezeit wurden die Prototypen weiter optimiert und Konzepte verfeinert. Während der Projektlaufzeit hat sich aus verschiedenen Gründen, die in Abschnitt 1.2 der „Eingehenden Darstellung“ beschrieben sind, ergeben, den erstellten Breadboard-Aufbau zu AP 62 nicht weiter zu integrieren.

Da während der Projektlaufzeit der Projektbearbeiter aus dem Betrieb ausgeschieden ist und nicht umgehend ersetzt werden konnte war eine Lücke in der Projektbearbeitung entstanden, die zu leichten Verzögerungen des Projektplanes geführt haben. In dieser Zeit sind die Entwicklungsaktivitäten vom Projektleiter weitergetrieben worden. Das Ergebnis war zu keiner Zeit gefährdet und der Projektplan wurde bis auf diese Verzögerung eingehalten.

Der Ablauf war durch regelmäßige Telefonkonferenzen und Statustreffen sehr gut koordiniert und voneinander abhängige Arbeiten konnte abgestimmt werden.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

4 Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Beginn des Projektes

Wandauslassdosen für einen optischen Teilnehmeranschluss bestehen und werden vertrieben. Die Neuerung durch das vorliegende Projekt liegt im Monitoring eines Demarkationspunkt. Um die notwendigen Bauteile in eine Wandauslassdose zu integrieren mussten sie minimiert und intelligent angeordnet werden, so dass Faser und Spleiße sachgemäß behandelt werden können. Hierzu musste ein mehrstufiges Dosendesign entwickelt werden, dass deutlich über die Komplexität bestehender Wandauslassdosen für faseroptische Teilnehmeranschlüsse hinausgeht.

4.1 Bekannte Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte

Als „Ideengeber“ hat unser Produkt OWA-2C gedient (Bezugsquelle Telegärtner) gedient. Hierbei handelt es sich um einen Teilnehmeranschluss der an einen Unterputzbecher angebracht werden kann. Die Anschlussfaser wird über einen inneren Becher gewickelt und zu einem Steckverbinder geführt. Dieses Management der Faser wurde aufgegriffen und weiterentwickelt.

4.2 Verwendete Fachliteratur, verwendete Informations- und Dokumentationsdienste

- [1] VOGES, Edgar und K. Petermann, "Optische Kommunikationstechnik". Handbuch für Wissenschaft und Industrie, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2002.
- [2] KAISER, Ulrich, "C/C++". Von den Grundlagen zur professionellen Programmierung, Bonn: Galileo Press GmbH 2002.
- [3] SALEH, Bahaa E. A. und M. C. Teich, "Fundamentals of Photonics" 2. Auflage, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 2007.
- [4] BLUDAU, Wolfgang, Lichtwellenleiter in Sensorik und optischer Nachrichtentechnik Springer Verlag, Berlin 1998.
- [5] REIDER, Georg, Photonik, Eine Einführung in die Grundlagen. 2. Auflage. Springer Verlag, Wien 2005.
- [6] EBERLEIN, Dieter, Messtechnik Fiber Optic, Messtechnische Herausforderungen und deren Lösungen in LWL-Netzen, Dr. M. Siebert GmbH 2006.
- [7] HOFLE, Wolfgang, Verlustuntersuchungen an Einmodenfasern für die optische Nachrichtentechnik, Fortschrittsberichte VDI, Reihe 10 Nr. 277. VDI-Verlag, Düsseldorf 1994.
- [8] LYNCH, James, Using Open Source Tools for AT91SAM7S Cross Development Revision C, Atmel, http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/atmel_tutorial_source.zip.
- [9] CORNING Inc., SMF-28e+™ Optical Fiber with NexCor[®] Technology Product Information, <http://www.corning.com/docs/opticalfiber/pi1463.pdf>.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

[10] NOVAK, R. P., Methode und Apparatur zur simultanen Messung von Einfügungs und Rückfluss-Dämpfung an optischen Steckern, Generaldirektion PTT, Bern 1988.

[11] HERING, E., Martin, R., Stohrer, M., Physik für Ingenieure, 8. Auflage, Springer- Verlag Berlin Heidelberg New York 2002

[12] ATMEL, Getting Started with AT91SAM7X Microcontrollers, Revision C, Atmel, Stand: 03.2007, http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc-6296.pdf.

[13] ATMEL, AT91 Assembler Code Startup Sequence for C Code Applications Software, Atmel, Stand: 06.2002, http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/dec2644.pdf.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die maßgeblichen Schnittstellen bestanden auf der einen Seite nach Alcatel-Lucent bezüglich der Erstellung von Spezifikationen (gerade für die Abstimmung mit der Messtechnik im Central Office für die passive Variante) und auf der anderen Seite nach der Universität Karlsruhe, um die Arbeiten an der Elektronik mit dem Design und der Konstruktion der Dose abzustimmen.

Ferner bestand Kontakt zu den Lieferanten Hopecom, Municom, Corning sowie weiteren alternativen Anbietern.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

TEIL II

Eingehende Darstellung



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

1 Verwendung der Zuwendung: Technische Lösung

Die Darstellung der technischen Lösung für den Aufgabenbereich der DIAMOND GmbH gliedert sich im Folgenden nach den Aufgabenpaketen 61 und 62.

1.1 Technische Lösung AP 61

Zunächst werden die wichtigsten Spezifikationen kurz in Erinnerung gerufen. Anschließend soll durch eine schematische Darstellung der verschiedenen modularen Aufbaumöglichkeiten ein Überblick geschaffen werden, bevor die verwendeten Komponenten detailliert besprochen werden. Eine Auswertung des Gesamtaufbaus findet anschließend statt.

1.1.1 Spezifikationen

Mit den Kooperationspartnern Alcatel-Lucent und der Universität Karlsruhe wurden die Anforderungen für die Teilnehmer-Anschlussdose diskutiert und festgelegt:

- Integration der Teilnehmerkennungseinheit der Universität Karlsruhe.
- Kundenschnittstelle mit optischem Stecker auf der Basis verbreiteter Systeme: LC/F-3000 nach IEC 61754-20.
- Einfache und zuverlässige Faserführung und -ablage.
- Einfache und zuverlässige Montage bzgl. Splice-fähigkeit und Zusammenbau.
- Einfache Wartbarkeit (z.B. Tauschbarkeit der optischen Stecker).
- Benutzerfreundliches Design.
- Geringe Kosten bei Herstellung und Montage.
- Schutz der optischen Kontaktfläche der Steckverbindung.

Der Bauraum der Dose konnte zunächst nicht definiert werden, da die Baugröße der Teilnehmerkennungseinheit noch unbekannt war. Während die Baugröße im ersten Schritt auf eine Doppeldose angestrebt wurde, wurde sie später während der Projektlaufzeit auf eine Einzeldose reduziert (gemäß DIN 49 073 und 49 075).

Für die Wellenlängenbereiche gelten folgende Anforderungen:

- Upstream (OLT -> ONT): 1310nm+-50nm
- Downstream (OLT <- ONT): 1490nm+-10nm
- Videoband (OLT -> ONT): 1550nm+-30nm

Die Faser muss der allgemein üblichen Spezifikation nach ITU-T G.657.a genügen.

Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

1.1.2 Das Aufbaukonzept im Überblick

Das Konzept zum Aufbau der Datendose sieht einen modularen Aufbau in drei Varianten vor. Die verschiedenen Funktionsschemas sind im Folgenden dargestellt:

1) „Stecker-Dose“

Abbildung 1.1 stellt das Funktionsschema eines Wandauslasses für eine reine Steckverbindung dar.

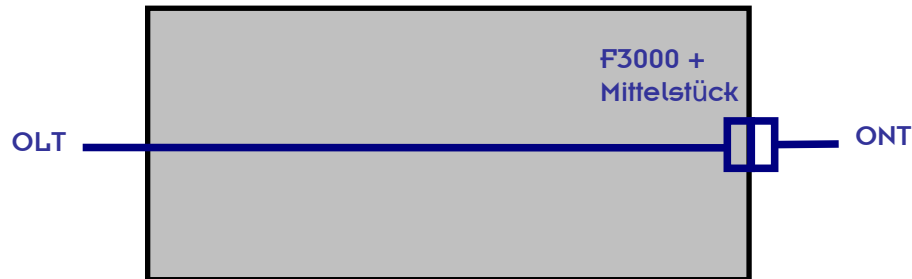


Abbildung 1.1: Aufbaukonzept „Stecker-Dose“

2) „Passivdose“

Die Passiv-Variante der Wandauslassdose in Abbildung 1.2 sieht zusätzlich zu der reinen „Stecker-Dose“ einen Koppler (CR 90/10) und einen Reflektor vor. Von der eingehenden optischen Leistung wird ein Teil durch den Koppler zu dem Reflektor und von dort wieder zurück zu dem OLT geführt. Am OLT wird 1% der gesendeten Leistung wieder empfangen. Durch diese Rückkopplung wird die Überwachung des Endteilnehmers realisiert. Die Möglichkeit einer passiven Teilnehmererkennung wurde diskutiert. In Erwägung gezogen wurde eine Kennung durch definierte Längen zwischen Central Office und Reflektor und eine Kennung durch definiert unterschiedliche Reflexionen, die durch unterschiedliche Teilungsverhältnisse des Kopplers erzeugt werden. Die Längenkennung ist nur im Rahmen des Längenauflösungsvermögens des verwendeten OTDR-Messgerätes möglich und bedeutet einen erheblich größeren Installationsaufwand (Beschaffung von Faserringen und Einmessen bei der Installation) und wurde daher wieder verworfen. Die „Reflexionskennung“ wurde wegen des zu geringen Auflösungsvermögens (messtechnisch bedingt und durch systembedingte Begrenzung der Grenzwerte des Teilungsverhältnisse) nicht weiter verfolgt.

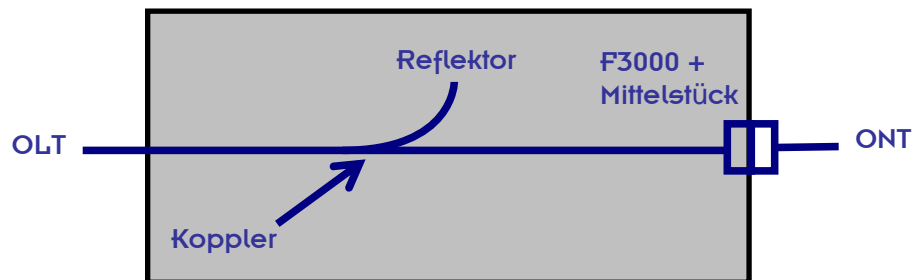


Abbildung 1.2: Aufbauvariante "Passiv-Dose"

Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

3) „Semi-aktiv-Dose“

In der semi-aktiven Variante wird über einen 1x3-Koppler (CR 90/5/5) mit den beiden 5% Pfaden eine Laserdiode und eine Photodiode angebunden. Eine elektronische Einheit wertet die Signale aus und gibt entsprechende Signale zurück zum OLT. Auf diese Weise kann nicht nur die Überwachung, sondern auch eine eindeutige Teilnehmerkennung übermittelt werden. Nachteilig ist die Energieversorgung mit einer Batterie, deren Haltbarkeit begrenzt ist und deren Austausch sinnvoller Weise nicht vom Endteilnehmer selber durchgeführt werden sollte. Die Batterie wurde von dem Projektpartner Universität Karlsruhe so ausgewählt, dass sie die Funktion unter der gegebenen Verwendung etwa zehn Jahre gewährleisten kann. Außerdem widerspricht ein aktives Element der Philosophie eines passiven, optischen Netzes.

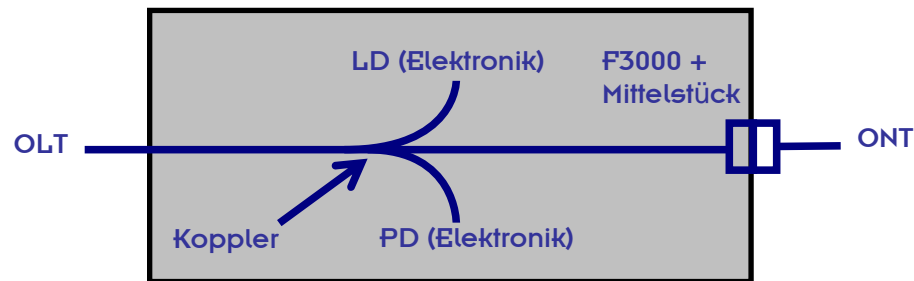


Abbildung 1.3: Aufbauvariante "Semi-aktive Dose" (PD: Photodiode; LD: Laserdiode).

1.1.3 Die Komponenten im Detail

Bevor die Ergebnisse der Gesamtanordnung präsentiert werden, werden im Folgenden die verschiedenen Komponenten kurz vorgestellt.

1.1.3.1 Gehäuse/Dose und Faserführung in der Dose

Abbildung 1.4 stellt den Aufbau der Anschlussdose als Explosionszeichnung dar. Das aus der Wand kommende Kabel wird zur Zugentlastung von außen um den Kabelbecher gewickelt und fixiert. Es wird durch die Wandung in den Innenbereich des Bechers geführt und durch die Elektronikenebene hinauf zur Optikebene weitergeführt. Hier wird es mit einem Spleiß an die fertig vorkonfektionierte Optikeinheit angebunden und die Installation durch Zusammensetzen der Ebenen abgeschlossen. Innerhalb der Optikeinheit ist direkt an den Spleiß der Koppler angeschlossen, der in der Passivvariante 10% der Eingangsleistung direkt auf den Reflektor und in der Aktivvariante jeweils 5% der Eingangsleistung über eine Spleißverbindung auf die Laser- und die Photodiode koppelt. Auf den Hauptpfad des Kopplers ist der Stecker direkt ankonfektioniert. Um eine sichere Faserführung zu gewährleisten wird diese über Nuten und hervorstehende Nasen auf dem gesamten Faserweg in kreisförmigen Ablagen geführt und auch fixiert.

Es wurden verschiedene Gespräche mit den großen Herstellern entsprechender Schalterprogramme geführt, um Kompatibilität zu deren Schalterprogrammen zu schaffen. Diese ist von großem Vorteil, um die Marktakzeptanz zu erhöhen. Wird eine Kompatibilität mit dem Pseudostandard „System 55“ erreicht, ist man automatisch mit den meisten Schalterprogrammen kompatibel. Bei dem „System 55“

Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

handelt es sich um ein Konzept, bei dem innerhalb des Dosendeckels ein quadratischer Ausschnitt mit der Kantenlänge von 55mm frei verfügbar ist. Hier können Stecker, Lautsprecher, Sensoren oder andere Schnittstellen eingebaut werden, um geeignete Funktionen sehr flexibel zu integrieren. Für die Integration in dieses System ist eine Verkleinerung des Aufbaus auf eine Kantenlänge von 50mm notwendig. Um diese Verkleinerung zu realisieren wurden Anstrengungen unternommen, die aber zu keinem positiven Ergebnis geführt haben. Es konnte kein Koppelement entwickelt werden, das die übrigen funktionalen Anforderungen erfüllt und die notwendige Kleinheit besitzt. Hierzu sei auch auf die Abschnitte 1.1.3.3 und 1.1.3.4 verwiesen.

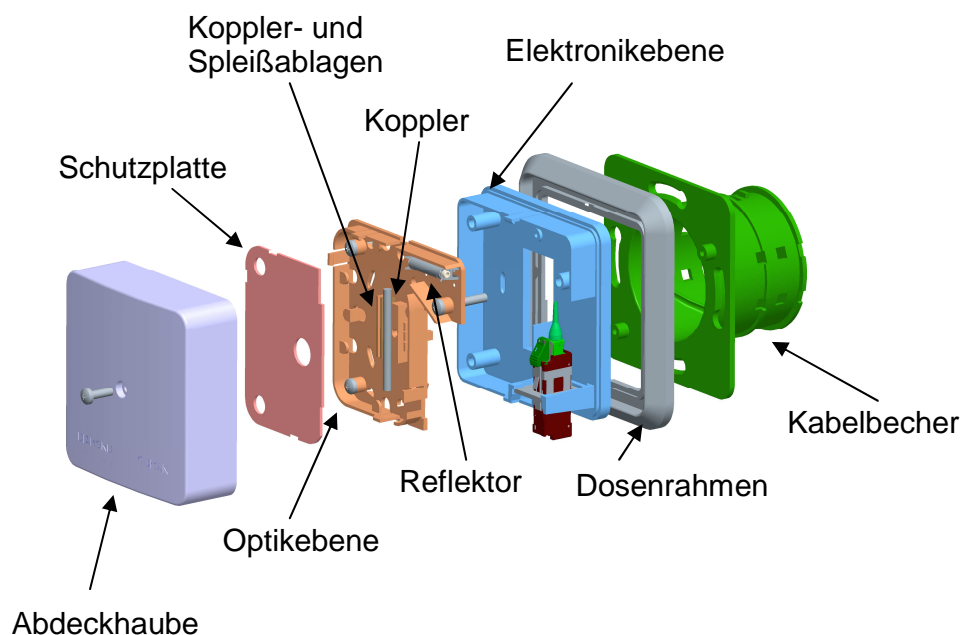


Abbildung 1.4: Explosionszeichnung des Aufbaus der Anschlussdose.

Alle Anforderungen aus Abschnitt 1.1.1 wurden erfüllt.

1.1.3.2 Faser

Die Faser muss neben der Konformität zu ITU-T G.657.a auch die Forderung nach kleinen Mindestbiegeradien zum Dosenaufbau und die Spleißfähigkeit mit üblicherweise in der Telekommunikation verwendeten Glasfasern erfüllen. Da die Faser auch in dem Koppelement verwendet werden muss, wurde in Kooperation mit Kopplerherstellern nach einer Faser gesucht, die biegeunempfindlich ist und mit der die Herstellung von Schmelzkopplern mit möglichst kurzen Gehäuseabmessungen möglich ist. Als sehr geeignet hat sich die Faser SMF 28e XB von Corning herauskristallisiert.

Alle Anforderungen aus Abschnitt 1.1.1 wurden erfüllt.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

1.1.3.3 Kopplerelement

Das Koppelerelement unterliegt sehr großen Forderungen. Es muss nach Abschnitt 1.1.1 einen sehr großen Wellenlängenbereich abdecken und es muss möglichst klein sein, um in der Dose installiert werden zu können. Ferner muss eine biegeunempfindliche Faser verwendet werden, was bei Schmelzkopplern kontraproduktiv zur Verkürzung der Gehäuselänge ist.

Es wurden große Anstrengungen unternommen, um diese Forderungen zu erfüllen. Neben den üblichen Schmelzkopplern wurde die Eignung von PLC-Kopplern oder auch in Verbindung mit dem Reflektor auch die Eignung von Freistrahloptiken untersucht. Sowohl PLC-Koppler als auch Freistrahloptiken konnten zwar oben genannte Forderungen erfüllen, aber ihre Preisniveaus lagen deutlich über denen von Schmelzkopplern. Darüber hinaus würden bei der Herstellung dieser Koppelerelemente große Entwicklungskosten anfallen.

In Zusammenarbeit mit industriellen Partnern haben wir Schmelzkoppler mit einer kurzen Gehäuselänge von 40mm und einem Durchmesser von 4mm entwickelt.

Alle Spezifikationen nach Abschnitt 1.1.1 und Forderungen durch das Zusammenwirken von anderen Komponenten wie die Verwendung der Spezialfaser und den kurzen Gehäuselängen werden erfüllt.

1.1.3.4 Reflektor

Um einen Reflex des Upstreams zu ermöglichen genügt prinzipiell ein 100% Breitbandreflektor, der nur den weiteren Forderungen nach Verwendung der Spezialfaser und der Kleinheit des Gehäuses genügen muss. Daher wurde hier aus unserem eigenen Portfolio ein Breitbandreflektor in DMI-Technologie verwendet.

Zu einem späten Zeitpunkt der Projektzeit wurde festgestellt, dass der Reflex des Videobandes in das PON-Netz die Qualität des gesamten Netzwerkes stark beeinträchtigt und dass daher dieser Reflex vermieden werden muss. Hierzu wurden folgende Untersuchungen angestellt:

1) Mikrooptischer Inline Reflektor

Aufbau

Ein mikrooptisches Element (beschichteter Würfel mit 1mm Kantenlänge ähnlich zu CWDM - Modulen) wird in die Faserlinie eingebaut. Der Reflexionsgrad ist entsprechend der Vorgabe 1% für 1360-1540nm, sonst 0%.

Ergebnis

Set-Up ist so teuer, dass selbst bei sehr großen Stückzahlen, die Produktkosten nicht akzeptabel sind. Nicht nur die Justage und der Aufbau für die Produktion sind sehr aufwendig. Die Verwendung der Spezialfaser führt dazu, dass auch die notwendigen Kollimatoren extra hergestellt werden müssen. Diese werden bei Standardfasern wie SMF28e aus der Serienfertigung mit millionenfacher Auflage genommen und müssen hier extra hergestellt werden.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

2) Modifizierter WDM

Aufbau

Bei einem normalen WDM wird durch einen verkippten Dünnschichtfilter ein definierter Wellenlängenbereich in eine zweite Faser reflektiert und ein anderer Wellenlängenbereich in eine dritte Faser transmittiert. Hebt man die Verkipfung auf, sollte die Reflexion in die erste Faser möglich sein.

Ergebnis

Auch hier sind die Kosten für ein Set-Up erheblich zu groß, um bei dem gegebenen Zielpreis und den Stückzahlen diesen Aufbau zu rechtfertigen. Die Einstellungen für die Filter sind sehr aufwendig. Auch hier muss zusätzlich noch die Herstellung entsprechender Linsen wie bei 1) berücksichtigt werden.

3) PLC mit integriertem reflektiven Element

Aufbau

PLC mit anschließend integriertem, reflektiven Element (wegen möglicher Kleinheit an Stelle eines Schmelzkopplers mit zusätzlichem Reflektor).

Ergebnis

Hier müssen zwei verschiedene Technologien verheiratet werden. Daher ist aus Kostengründen ein weiteres Vorgehen nicht sinnvoll.

4) Fasergitter in XB-Faser

Aufbau

Fasergitter direkt in XB-Faser geschrieben. Hier wurden eine 100%-Reflektorvariante und eine Inline-Variante angefragt.

Ergebnis

- Inline-Variante (1% Reflex):
 - 3+/-2% von 1480 bis 1500nm (eine bessere Präzision ist bei dem kleinen Reflex nur schwierig zu erreichen)
 - >35dB Isolation unter 1360nm und über 1540nm
 - Gehäuseanforderungen: Noch nicht sicher.
- 100%-Reflektor:
 - Möglicher Wellenlängenbereich 60nm FWHM (z.B. 1480 - 1540nm)
 - Gehäuse: Noch nicht sicher.

Da auch hier der Kostenaufwand für noch ausstehende Entwicklungen und der Preis des Produktes deutlich zu hoch ist, wurde dieser Ansatz nicht weiter bis zum Ende verfolgt.

5) Reflektor mit Koppler

Aufbau

Verwendung von auf dem Markt vorhandenen Reflektoren mit entsprechenden Reflexionseigenschaften (Standards).

Ergebnis

Der Aufbau der Reflektoren kommt einer beschichteten Ferrule gleich. Im nichtspezifizierten Bereich (der Standardreflektoren) sind die Flanken (Reflexionsgrad in Abhängigkeit der Wellenlänge) sehr flach, so dass diese in unserem Fall nicht verwendet werden können.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

6) Modifikation bestehender Reflektoren mit Koppler

Aufbau

Modifikation der Reflektoren von 5) entsprechend unserer Spezifikationen (oder annähernd).

Ergebnis

Machbarkeit negativ. Die Gründe der Lieferanten waren nicht nachvollziehbar. Vermutlich sind die Gründe die gleichen, die wir selber bei dem folgenden Reflektoraufbau (Nr. 7)) erfahren haben.

7) Reflektor Eigenbau - Direktbeschichtung

Aufbau

Eigener 100%-Reflektor realisiert durch beschichteten DMI-Stecker.

Ergebnis

Um diese Art von Filtern zu realisieren, sind hohe Temperaturen zwischen 280°C und 300°C notwendig. Der von uns verwendete Kleber (Engpass des Aufbaus) hält bis maximal 150°C. Bei sonstigen „einfachen“ AR-Coatings von uns wird bei 120°C beschichtet. Prozessbedingt (Aufbau zum Beschichten und Vermeidung von ungewollten Rückreflexionen) haben wir eine DMI-basierte, kleberfreie Steckung entwickelt, die auf Klemmung basiert und mit allen weiteren DMI-Komponenten kompatibel ist. Ferner ist eine Polyimidebeschichtete Faser notwendig.

Eine Beschichtung mit diesen Anforderungen ist technisch sehr fragwürdig. Die Beschichtungskalotte ist eine halbe Kugel. Für die notwendige Symmetrie sind unsere Werkzeuge (planar) nicht geeignet. Sie können daher nur teilbestückt sein, was zu sehr hohen Kosten in der Produktion führt. Leichteste Verkippungen oder andere Asymmetrien verursachen im Vergleich zu den wellenlängenbezogenen Anforderungen große Fehler. Außerdem ist die Faser minimal freistehend. Teilchen, die an der Faser vorbeifliegen, werden Teilchen auf der Faser „mitreißen“ und daher die homogene Beschichtung stören. Da dieser Effekt symmetrisch ist und vermutlich in dem Teil des Claddings dominant ist, in dem nur noch geringe optische Leistung vorhanden ist, kann erfahrungsgemäß dennoch ein recht gutes Ergebnis erreicht werden. Dennoch rät der Lieferant ab.

Die Preise, die in der Produktion bei großen Stückzahlen anfallen, könnten akzeptabel sein.

8) Reflektor Eigenbau - Verwendung beschichteter Plättchen

Aufbau

Der DMI-Stecker wird so modifiziert, dass ein fertig beschichtetes, gekauftes Plättchen eingebaut werden kann

Ergebnis

Die Untersuchungen konnten bis zum Zeitpunkt des Projektendes nicht fertig gestellt werden und müssen weiter verfolgt werden.

Zusammenfassung Reflektor:

Die Anforderungen bei Projektstart wurden erfüllt. Die später entstandene Forderung nach einer wellenlängenselektiven Reflexion wurde zum Projektende nicht re-



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

alisiert. Es stehen verschiedene Ansätze zur Verfügung, die für eine Produktentwicklung weiter verfolgt werden müssen.

1.1.3.5 Elektronik

Die Entwicklung der Elektronik ist Aufgabe des Projektpartners Universität Karlsruhe. Durch eine ständige Kommunikation wurden die Arbeiten aufeinander abgestimmt und koordiniert.

1.1.4 Auswertung des Aufbaus

Es wurden zwei passive Prototypen (P1 und P2) und vier semi-aktive Prototypen (A1, A2, A3, A4) aufgebaut.

Beide Varianten wurden einer Vermessung mit dem Präzisionsreflektometer 4400 von Luna und einer Messung der Einfügedämpfung nach Methode C aus IEC 61300-3-4 unterzogen.

1.1.4.1 Passive Variante

Nach Abbildung 1.2 setzt sich das Prüfobjekt aus den Komponenten Wandstecker, Spleiß zu 1x2-Koppler und Ausgangsstecker zusammen. Durch diese Anordnung ergibt sich eine typische Einfügedämpfung von:

$$\begin{aligned} I_{L_{typ}} &= 0,2\text{dB (Stecker)} + \\ &+ 0,1\text{dB (Spleiß)} + \\ &+ 0,46\text{dB (Koppler 90/10)} + \\ &+ 0,2\text{dB (Stecker)} \\ &= 0.96\text{dB} \end{aligned}$$

Für die beiden Prototypen P1 und P2 haben sich folgende Einfügedämpfungen ergeben:

	$\lambda=1310\text{nm}$	$\lambda=1550\text{nm}$
P1:	0,64 dB	0,87 dB
P2:	0,70 dB	0,99 dB

Die Messung mit dem Präzisionsreflektometer hat für P1 das Ergebnis nach Abbildung 1.5 geliefert.

Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010



Abbildung 1.5: Vermessung der Passiven Dose P1 mit dem Präzisionsreflektometer

Die Ereignisse lassen sich wie folgt interpretieren:

1. Stecker Wandkabel
2. Stecker Dosenausgang
 - 2.1 Steckerstirnfläche
 - 2.2 Schutzkappe Mittelstück
3. Reflektor

Abschließende Bewertung

Die Messergebnisse der Einfügedämpfung der Prototypen entsprechen den typischen Einfügedämpfungen und es sind keine Reflexionen durch Biegungen erkennbar. Der Aufbau der Prototypen wurde korrekt durchgeführt.

1.1.4.2 Semi-aktive Variante

Nach Abbildung 1.3 setzt sich das Prüfobjekt aus den Komponenten Wandstecker, Spleiß zu 1x3-Koppler und Ausgangsstecker zusammen. Die Faserenden des Kopplers, die zur Elektronik führen bleiben bei diesem Testaufbau offen - die Elektronik ist nicht angeschlossen. Durch diese Anordnung ergibt sich eine typische Einfügedämpfung von:



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

$$\begin{aligned} I_{L_{typ}} &= 0,2\text{dB (Stecker)} + \\ &+ 0,1\text{dB (Spleiß)} + \\ &+ 0,46\text{dB (Koppler 90/5/5)} + \\ &+ 0,2\text{dB (Stecker)} \\ &= 0.96\text{dB} \end{aligned}$$

Für die Prototypen A1 bis A4 haben sich folgende Einfügedämpfungen ergeben:

	$\lambda=1310\text{nm}$	$\lambda=1550\text{nm}$
A1:	0,96 dB	0,95 dB
A2:	0,74 dB	0,89 dB
A3:	0,66 dB	0,78 dB
A4:	0,58 dB	0,74 dB

Die Messung mit dem Präzisionsreflektometer hat für A1 das Ergebnis nach Abbildung 1.6 geliefert.

Die Ereignisse lassen sich wie folgt interpretieren:

1. Stecker Wandkabel
2. Stecker Dosenausgang
 - 2.1 Steckerstirnfläche
 - 2.2 Schutzkappe Mittelstück
3. Elektronik
 - 3.1 Faserende 1
 - 3.2 Faserende 2

Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

Abschließende Bewertung

Die Messergebnisse der Einfügedämpfung der Prototypen entsprechen den typischen Einfügedämpfungen und es sind keine Reflexionen durch Biegungen erkennbar. Der Aufbau der Prototypen wurde korrekt durchgeführt.

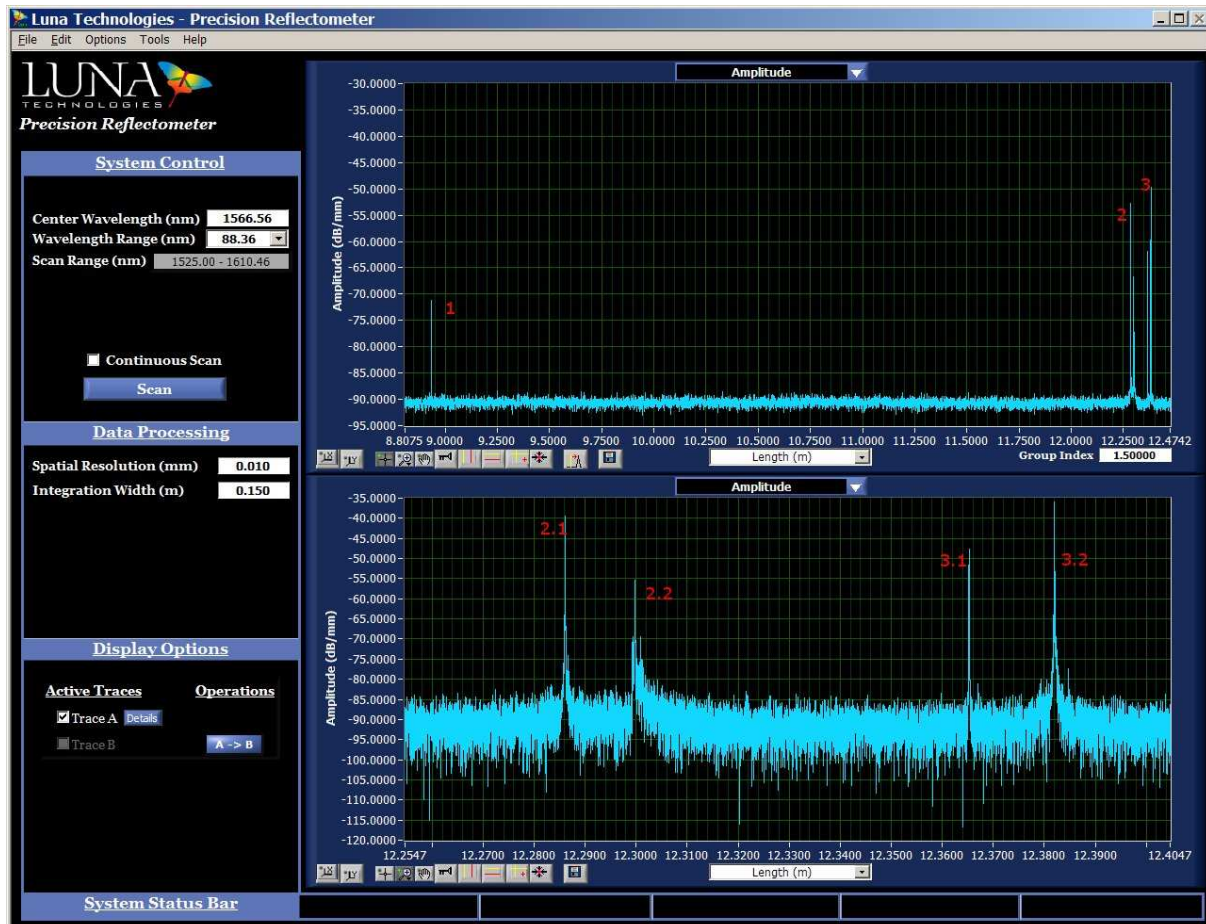


Abbildung 1.6: Vermessung der semi-aktiven Dose A1 mit dem Präzisionsreflektometer

Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

1.2 Technische Lösung AP 62

Im Rahmen des Arbeitspaketes 62 sollen Zusatzfunktionen diskutiert und gegebenenfalls aufgebaut und realisiert werden.

Es wurden folgende Fragestellungen bearbeitet:

- Abschaltung des Endteilnehmers
- Erkennung der Steckung
- Erkennung des Verschmutzungsgrades der Steckung
- Möglichkeit der Überprüfung einer Zertifizierung des Endgerätes
- Senden der Teilnehmerkennung bei Notrufabsatz.

Der grundsätzliche, schematische Aktivaufbau für das AP 62 ist in Abbildung 1.7 dargestellt.

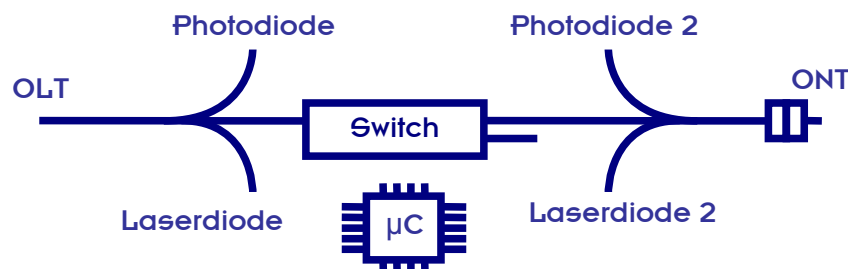


Abbildung 1.7: Schematischer Aktivaufbau für AP 62

Zusätzlich zu dem bisherigen Aufbau wurden ein Switch, eine Photodiode, eine Laserdiode und ein weiterer Schmelzkoppler eingefügt. Mit Hilfe des zusätzlichen Switches und der schon vorhandenen Photodiode kann von der Zentrale der Entteilernehmer abgeschaltet werden. Die weiteren Photo- und Laserdioden sollen Messungen der Reflexion an der Steckerstirnfläche ermöglichen. Über einen Mikrocontroller wird der gesamte Aufbau gesteuert und die Messungen ausgewertet.

Der gesamte Breadboard-Aufbau ist in Abbildung 1.8 dargestellt.

Der Switch ist bistabil, so dass er nur für einen Schaltvorgang mit Energie versorgt werden muss. Im Zuge der Miniaturisierung wurde der Switch SXL-1x1-9n von Sercalo gewählt. Seine geometrischen Maße sind (L)23x(W)10x(H)6. Er ist fertigbar mit der speziellen, biegeunempfindlichen Faser.

Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

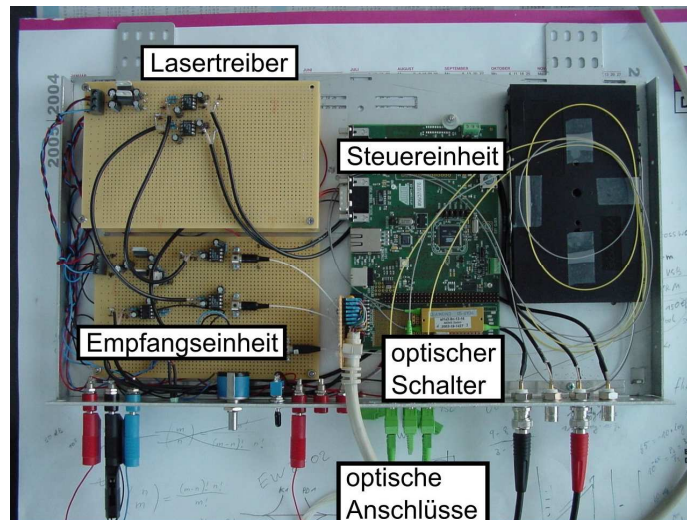


Abbildung 1.8: Breadboard-Aufbau der Aktiveinheit für AP 62

1.2.1 Abschaltung des Endteilnehmers

Um einen Endteilnehmer abzuschalten, wartet der Mikrocontroller permanent auf ein Signal von der Zentrale. Wird dieses von der Photodiode empfangen, schaltet der Controller den Switch um und der Teilnehmer ist abgeschaltet.

1.2.2 Erkennung der Steckung

Die Erkennung der Qualität der Steckung soll über eine Rückflussmessung erfolgen. Hierzu sendet die Laserdiode 2, angesprochen von der Zentrale, ein Signal aus, welches am offenen oder verschmutzten Steckerende reflektiert wird und an der Photodiode 2 wieder empfangen wird. Die Steuerung und Auswertung wird wieder von dem Mikrocontroller übernommen.

Das Signal der Laserdiode 2 wird von dem fließenden Datenstrom überlagert. Um die dadurch entstehenden Schwankungen zu eliminieren, wird die Messung in zwei Modulationsstufen betrieben, wie sie durch folgende Formel angedeutet werden soll:

$$I_{Mod_stufe1} + I_{Daten} - (I_{Mod_stufe2} + I_{Daten}) = I_{Mod_stufe1} - I_{Mod_stufe2} = \Delta I$$

Im Sinne besserer Lesbarkeit wurde auf eine korrektere Schreibweise verzichtet. ΔI ist ein Maß für die Rückflussdämpfung. Diese Methode ist anwendbar, wenn die Dauer des Signals der beiden Modulationsstufen groß ist gegenüber der Dauer der Datenbits, da die Codierung der Daten bei hinreichend großen Datenmengen zu einem mittelwertfreien Datenstrom führen sollte. Daher ergibt sich auch, dass obiger Ausdruck nicht unbedingt notwendig, aber dennoch sinnvoll ist.

Mit dieser Methode lässt sich bei einem PC-Schliff der Stecker klar erkennen, ob eine korrekte Steckung vorhanden ist oder nicht. Bei APC-Schliff ist dies nicht erkennbar.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

1.2.3 Erkennung des Verschmutzungsgrades der Steckung

Die Erkennung des Verschmutzungsgrades einer Steckung soll nach dem gleichen Prinzip erfolgen, wie die grundsätzliche Erkennung der Steckung nach Abschnitt 1.2.2.

Es sollte festgestellt werden, ob mit dem bisherigen Aufbau ein kleiner Verschmutzungsgrad (der gerade zu einer Dysfunktion der Kommunikation führt) erkennbar und unterscheidbar von einer Nicht-Steckung ist.

Es hat sich gezeigt, dass eine solche Verschmutzung, die eine kleine Einfügedämpfung voraussetzt (geringe Verschmutzung) nicht von einer Nicht-Steckung unterschieden werden kann.

Die zusätzlichen Komponenten würden die bereits hohen Produktkosten weiter deutlich erhöhen. Außerdem muss die Elektronik mit Energie versorgt werden. Beides stellt den Sinn des großen Aufwandes einer weiteren, genaueren Untersuchung in Frage, so dass diese nicht weiter durchgeführt wurde, um Grenzbe- reiche zu identifizieren.

1.2.4 Möglichkeit der Überprüfung einer Zertifizierung des Endgerätes

Eine sinnvolle Funktion ist die Überprüfung einer möglichen Zertifizierung des angeschlossenen Endgerätes. Sollte diese in der Wandauslassdose integriert sein, wäre hier eine Verarbeitungseinheit notwendig, die natürlich wieder mit elektrischer Energie versorgt werden muss. Da während der Projektlaufzeit die Aktivkomponenten entgegen ersten Überlegungen doch mit einer Batterie versorgt werden müssen, ist der Raum für die Versorgung weiterer elektronischer Einheiten in Frage gestellt, da die Haltbarkeit der Batterien durch einen höheren Stromverbrauch reduziert wird. Die Überlegungen wurden nicht weiter verfolgt.

1.2.5 Senden der Teilnehmerkennung bei Notrufabsatz

Zur schnellen Identifikation eines Teilnehmers bei einem Notrufabsatz ist das mit- senden der Teilnehmerkennung eine weitere wichtige Funktion. Zur Realisierung muss aber ebenfalls auf den erhöhten Energie- und Platzbedarf verwiesen werden, die zur ständigen Datenkontrolle und Verarbeitung notwendig sind. Daher wurde auch dieser Ansatz nicht weiter verfolgt.

1.3 Zusammenfassung AP 62

Es wurden die Zusatzfunktionen „Abschaltung des Endteilnehmers“, „Erkennung der Steckung“, „Erkennung des Verschmutzungsgrades der Steckung“, „Möglichkeit der Überprüfung einer Zertifizierung des Endgerätes“ und das „Senden der Teilnehmer- nummer bei Notrufabsatz“ untersucht.

Die Funktion „Abschalten des Endteilnehmers“ wurde in einem Breadboardaufbau realisiert.

Die „Erkennung der Steckung“ und die „Erkennung des Verschmutzungsgrades der Steckung“ wurden teilweise realisiert. Mit dem vorgestellten Breadboardaufbau lässt sich bei PC-Schliff der Stecker eine Steckung erkennen. Eine kleine Ver-



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

schmutzung, die gerade ausreicht, die Systemfunktionalität zu stören, lässt sich nicht von einer Nicht-Steckung unterscheiden.

Die übrigen Funktionen wurden diskutiert, scheiterten aber vornehmlich an dem anfallenden elektrischen Energieaufwand, Platzbedarf und an teilweise deutlich zu hohen Kosten.

Alle Funktionen setzten eine eigene Verarbeitungseinheit und damit zusätzlichen Energiebedarf voraus. Zu Beginn des Projektes ging man von einer Energieversorgung aus, die dem Datenstrom parasitär entnommen wird und daher unabhängig von einer eigenen Energieversorgung ist. Während des Projektes hat die Universität Karlsruhe festgestellt, dass diese Energie nicht ausreichend ist, um die in ihrem Arbeitspaket zu erstellende Elektronik zu betreiben und wick daher auf eine eigene Batterieversorgung aus. In Konsequenz wird daher jede weitere Funktion, die eine eigene elektronische Bearbeitung benötigt in ihrer Realisierung fragwürdig.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

2 Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Aus dem vorangehenden Punkt ergeben sich die wichtigsten Positionen automatisch wie folgt:

- a. Konzept und Aufbau des mechanischen Musters
- b. Wellenlänge selektiver Reflektor
- c. Erkennung der Qualität der Steckung des Teilnehmeranschlussteckers an die Dose.
- d. Lieferantensuche bezüglich der Minimierung der Größe und damit Integration der Komponenten in das Gehäuse
- e. Entwicklung und Beurteilung von Konzepten zu AP 62

Position	Aufwand*
a.	~ 7780 €
b.	~ 3200 €
c.	~ 2950 €
d.	~ 2690 €
e.	~ 1515 €

* Reiner Personenstundensatz ohne pauschalierte Gemeinkosten



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

3 Die Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Ein Demarkationspunkt für eine Wohnung ist für die Vollständigkeit des Vorhabens zwingend. Hierzu gehört auch die Berücksichtigung der realen Verhältnisse, die nach einem ansprechenden Design verlangen und damit nach entsprechender Kleinheit. An dieser Stelle tritt die Notwendigkeit der geleisteten Arbeit zum Vorschein. In Verbindung mit biegeunempfindlichen Fasern ist es schwierig entsprechende Komponenten zu finden, so dass ein großer Aufwand im (Aufbau)Konzept und der Komponentenentwicklung liegt.

Während der Projektlaufzeit wurde festgestellt, dass der Reflektor wellenlängen-selektiv sein muss. Daher entstand ein Zusatzaufwand der ebenfalls zum erfolgreichen Projektabschluss notwendig war.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

4 Der voraussichtliche Nutzen, insbesondere im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplanes

Wie schon zu Beginn des Projektes ist auch weiterhin ein Produkt für den FTTx-Markt vorgesehen und soll auch basierend auf den vorliegenden Projektergebnissen entwickelt werden. Insbesondere die Überwachungsfunktion spielt hier eine wichtige Rolle, da sie auch in weitere Produkte, wie beispielsweise einen Hausübergabepunkt bei FTTB integriert werden kann.

DIAMOND zieht unter verschiedenen Gesichtspunkten Nutzen aus der Beteiligung an diesem Projekt:

- DIAMOND hat ein vollständiges Produktkonzept und Prototypen zur Präsentation bei Netzbetreibern, wodurch leicht Gesprächsbedarf und Diskussionen über die weitere Entwicklung des FttX-Marktes entsteht. Das Konzept reicht bis zur vollständigen Produktentwicklung sowohl der passiven, als auch der semi-aktiven Variante.
- Das Konzept kann auf ein anderes Gehäuse übertragen werden, so dass ein Demarkationspunkt im Hausübergabepunkt ebenfalls möglich ist.
- Das Ergebnis des Projektes, insbesondere der Prototyp stellt eine Referenz für Kompetenz in der Anschlusstechnik im Bereich FttX dar.
- DIAMOND hat sich innerhalb des VDE an der Erstellung der VDE-Anwendungsregel VDE-AR-E 2800-901 beteiligt, wo auch Ergebnisse aus COMAN eingearbeitet sind.
- Gerade beim Fasermanagement auf sehr kleinem Raum inklusive des Umgangs mit Spleißen, Kopplern und Reflektoren wurden Erfahrungen gesammelt, die durchaus sehr wertvoll sind. Sie sind bereits jetzt in andere, kundenspezifische Produktentwicklungen (DIAMOND-Sparte „fiberWERK“) eingeflossen.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

5 Fortschritt auf dem Gebiet bei anderen Stellen

Passive Wandauslassdosen sind auch im Bereich der Faseroptik keine neue Technologie und einige sind mittlerweile auf dem Markt. Der neue Aspekt, der innerhalb des vorliegenden Projektes bearbeitet wurden, ist die Überwachbarkeit des Demarkationspunktes ohne eine eigene „Monitor-Wellenlänge“. Bei anderen Verfahren wird die Faserstrecke bei der Wellenlänge 1625nm oder 1650nm und einem entsprechenden Reflektor beim Teilnehmer mit Hilfe des OTDR-Messverfahrens überwacht.



Coman Abschlussbericht		
Autoren	BMBF-Förderkennzeichen	Datum
Kilian Halbe Matthias Hedrich	01BP0704	27.04.2010

6 Erfolgte Veröffentlichungen

Die Ergebnisse wurden mit unserer Beteiligung bisher bei

- Hedrich, M.; Pfeiffer, T.: „Übergabepunkt für den optischen Teilnehmeranschluss in der Wohnung“; ITG-Fachtagung Breitbandversorgung, 2008
- Hedrich, M.; Tschersich, S.; Pfeiffer, T.; Hehmann, J.: „Übergabepunkt für den optischen Teilnehmeranschluss in der Wohnung“; ITG-Fachtagung Kommunikationskabelnetze, 2008
- Hedrich, M.; Tschersich, S.: „FTTH-Die Technik des Teilnehmeranschlusses in optischen Multimedianeetzen“; 4. Dibkom-Fachtagung LWL - Zukunftstechnik für Kabelnetze, 2009

veröffentlicht.

Leinfelden-Echterdingen, der 27.04.2010

i.A. Kilian Halbe

ppa. Matthias Hedrich

Diamond GmbH
Leinfelder Straße 64
70771 Leinfelden-Echterdingen