

Harzwasserwerke ersetzen PDH- durch „G.SHDSL.bis“-Technik

Viele Versorgungsunternehmen setzen auch heute noch auf die bewährte PDH-Technik. Sie arbeitet stabil und zuverlässig. Sie erfüllt allerdings nicht die aktuellen Anforderungen an die Übertragungsbandbreite inklusive einer dynamischen Nutzung der installierten Bandbreite. Die Harzwasserwerke GmbH haben deshalb für ihr Kupferleitungsnetz eine leistungsfähige Alternative gefunden und übertragen bis zu 60 Mbit/s über Entfernungen von 50 km.

Martin Ortgies

nem Stromausfall brauchen wir unsere Kommunikationstechnik, um die Wasserversorgung weiter sicherstellen zu können“, ergänzt der Leiter IT und Telekommunikation. Als Alternative blieb die Nutzung der vorhandenen Kupferleitungen mit einer neuen Übertragungstechnik.

Die Harzwasserwerke GmbH [1] ist einer der größten Wasserversorger Deutschlands: Sie liefert jährlich rund 90 Mrd. l Wasser, das über ein 600 km langes Pipeline-System transportiert wird. Entlang der Pipeline ist ein PDH-Kommunikationsnetz (Plesiochrone Digitale Hierarchie) installiert. Es überträgt mit einer Bitrate von 2,048 Mbit/s (PCM 30, E1) 30 Nutzkanäle à 64 kbit/s. Das Leitungsnetz besteht aus papierisolierten Fernmeldekupferleitungen mit Bleimantel, das teilweise noch aus den 1930er-Jahren stammt. Darüber werden ca. 20 Betriebsstellen (Talsperren, Wasserwerke, Hochbehälter und Wasserkraftwerke) von der Leittechnik überwacht und gesteuert.

die Übertragung über das IP-Protokoll. Ethernet-Schnittstellen können mit der PDH-Technik nur über Konverter eingebunden werden. Außerdem gibt es beim eingesetzten PDH-System Engpässe bei den Ersatzteilen und auch die Verfügbarkeit von qualifizierten Technikern ist problematisch. „Neue Fernwirkanlagen, Prozessvisualisierung und IT-Anwendungen,

„G.SHDSL.bis“- ersetzt die PCM-30-Technik

An eine neue Übertragungstechnik gab es vor allem drei zentrale Anforderungen: Eine möglichst hohe Bandbreite, größtmögliche Verfügbarkeit und die Überbrückung von Entfernungen von bis zu 50 km. Infrage kam die „G.SHDSL.bis“-Technik (Single-pair high-speed digital subscriber line). Die

Die PDH-Technik läuft aus

Die PDH-Technik ist bei den Harzwasserwerken seit 15 Jahren im Betrieb. Sie hat sich als zuverlässig und hoch verfügbar bewährt. Sie erfüllt allerdings nicht mehr die derzeitigen Anforderungen: Sowohl die aktuelle Leittechnik als auch die IT- und Telekommunikationsanwendungen erfordern eine größere Bandbreite sowie

Bild 1. Das Angebot von 3M Services mit der Actelis-Technik hat bei den Harzwasserwerken in Summe in einer Leistungsverbesserung um den Faktor Fünf resultiert



wie SAP und Dokumentenmanagement, erfordern die Übertragung immer größerer Datenmengen“, berichtet Dr. Jochen Plessing, Leiter IT und Telekommunikation bei den Harzwasserwerken. „Deshalb mussten wir uns nach Alternativen umsehen.“

Die Verlegung von Glasfaserleitungen wurde schnell verworfen, weil die Tiefbaukosten zu groß geworden wären und eine Installation innerhalb der Wassertransportleitungen an den Auflagen der Trinkwasserverordnung scheiterte. „Als Versorgungsunternehmen müssen wir vom öffentlichen Netz unabhängig sein, denn bei ei-

SHDSL-Technik gemäß ITU-T Recommendation G.991.2 (2003), Amendment 2 (G.SHDSL), begrenzt die Bandbreite auf 2,3 Mbit/s pro Doppelader (DA) und erreicht auch bei der Bündelung (LoopBonding bzw. invers Multiplexing) von bis zu vier DA max. 9,2 Mbit/s. Mit der Erweiterung der SHDSL-Norm zu „G.SHDSL.bis“ werden durch Verwendung der TC-PAM-64/128-Leitungscodierung (SHDSL arbeitet mit TC-PAM 16) 15,3 Mbit/s pro DA erreicht.

Für die Auswahl eines geeigneten Herstellers wurde der Markt sondiert, die wichtigsten Anbieter geprüft und

Martin Ortgies ist Fachjournalist für Technikthemen in Königs-Lutter.

E-Mail: mails@ortgies.com



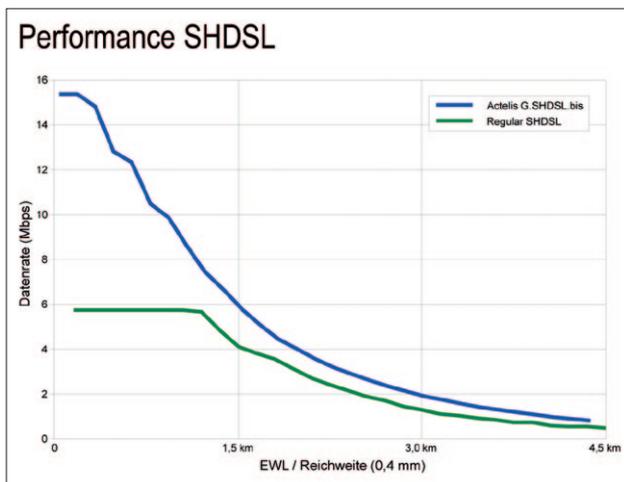


Bild 2. Gegenüber der Standard-SHDSL-Technik erreicht die „G.SHDSL.bis“-Technik von Actelis, zum Beispiel bei einer Entfernung von 1,5 km, eine 50 % höhere Datenrate und eine 20 % höhere Reichweite

mehrere Teststellungen durchgeführt. „Das Angebot von 3M Services [2] mit der Technik des Herstellers Actelis [3] (Bild 1) hat uns mit einer Leistungsverbesserung um den Faktor Fünf und dem Preis-Leistungs-Verhältnis überzeugt. Wir übertragen über zwei Kupferdoppeladern jetzt 15 Mbit/s und können bis zu acht Adern über ein Gerät bündeln und 60 Mbit/s erreichen (Bild 2)“, beschreibt *Holger Doerks*, Experte für Übertragungstechnik bei den Harzwasserwerken, den neuen Leistungsstand. „Es hat uns allerdings überrascht, dass sich die Anbieter trotz der normierten ‚G.SHDSL.bis‘-Technik so deutlich unterschieden haben“, sagt er und führt im Detail aus:

- Kalibrierung der Kupferleitungen: Bei der Actelis-Technik wird jedes Adernpaar für sich geprüft und je nach Qualität genutzt. Andere Systeme kalibrieren auf den insgesamt ermittelten schlechtesten Wert, was bei sehr alten Leitungen häufig zu insgesamt niedrigeren Übertragungsraten führt.
- Bündelung von Adern: Die Bündelung von vier DA ist Standard. Actelis kann mit einem Endgerät bis zu acht DA parallel betreiben, sodass auch die entfernten Talsperren-Standorte mit einer hohen Bandbreite erreicht werden können. An diesen Orten sind teilweise weder Mobilfunk noch DSL verfügbar.
- Administration der Technik: Das Anbieterspektrum reichte von der Konfiguration über Maschinenkommandozeilen bis zu einer modernen und selbsterklärenden GUI bei Actelis.
- Preis-Leistungs-Verhältnis: Obwohl die Geräte von Actelis teurer waren, konnten sie durch den größeren Leistungsumfang einen besseren Return on Invest erzielen.

Unerwartete Überraschung bei der Inbetriebnahme

Die Harzwasserwerke stellen das gesamte Fernmeldenetz mit ca. 30 Betriebsstellen und 100 Repeatern auf die neue „G.SHDSL.bis“-Technik um. Bei den ersten Inbetriebnahmen kam es zu einer unerwarteten positiven Überraschung. Das eigene Team hatte die neue Technik installiert und die Inbetriebnahme klappte in kurzer Zeit auf Anhieb. „Das war bei



Bild 3. Im Versorgungsgebiet der Harzwasserwerke müssen von der Übertragungstechnik auch lange Strecken bis 50 km überbrückt werden. „Selbst auf diesen langen Strecken erreichen wir über zwei Kupferdoppeladern 15 Mbit/s“, so Holger Doerks und Dr. Jochen Plessing von den Harzwasserwerken (v. l.)

der PCM-30-Technik unvorstellbar. Eine Neuinstallation erforderte ein aufwendiges Einmessen der Strecken und umfangreiche Verkabelungen. Jetzt reichen der Netzanschluss und die Verbindung über die Ethernet-Schnittstelle. Das Einmessen machen die Actelis-Geräte selbstständig“, bestätigt *H. Doerks*. „Es ist lediglich vorgegeben, in welcher Reihenfolge die Inbetriebnahme erfolgen soll. Die Geräte finden sich dann gegenseitig und synchronisieren sich automatisch auf das bestmögliche Übertragungsniveau.“

Bei der Technikauswahl war das Verhalten bei Streckenfehlern ein weiterer Aspekt. Da die alten Leitungen mit ihrer Papierisolierung durch Feuchtigkeit beeinflusst werden können, waren fehlerhafte Strecken früher ein größeres Problem. Die Strecken konnten nur bis zum nächsten Verstärker ausgemessen und der Fehler musste dann vor Ort aufgespürt werden. Bei der neuen Technik melden die Geräte anhand eines voreingestellten Schwellwerts automatisch, dass die Übertragungsqualität auf einer Strecke schlechter wird. Fällt sie aus, starten die Geräte von beiden Seiten aus der Ferne eine Fehlerortung und zeigen die Unterbrechung bis auf wenige Meter genau. Bis die Störung behoben ist, kann über einen anderen Port automatisch der Ersatzweg über das öffentliche Netz geschaltet werden.

Hochbitratiges DSL über 50 km lange Kupferstrecken

Im großen Versorgungsgebiet der Harzwasserwerke über Hannover, Bremen, Wolfsburg bis Göttingen müssen von der Übertragungstechnik

auch lange Strecken bis 50 km überbrückt werden. „Wir sehen, dass wir selbst auf diesen langen Strecken 15 Mbit/s über zwei Kupferdoppeladern erreichen“, so *H. Doerks* (Bild 3).

Für die PDH-Technik waren entlang der langen Strecken 100 unterirdische Muffen für Zwischenverstärker eingerichtet worden. Um zusätzliche Tiefbauarbeiten zu sparen, sollten diese Standorte weiter genutzt werden. 3M Services entwickelte dafür mechanisch und elektrisch passende Adapter für die vorhandenen Edelstahl-Wannenmuffen. „Im Ergebnis sparen wir mit dieser Lösung an 100 Standorten jeweils 2000 € für Tiefbauarbeiten und neue Edelstahlmuffen“, beziffert *Dr. J. Plessing* den Einspareffekt. Auch die Einrichtung der ferngespeisten Repeater war früher für spezielle Messingenieure eine aufwendige Prüf- und Messaktion. Bei der jetzigen Einrichtung müssen für den jeweiligen Standort vier Dipschalter für die Speisespannung eingestellt und eine Steckerleiste eingerichtet werden. Die Geräte kalibrieren sich dann wieder selbst. „Wir konnten pro Tag bis zu neun Repeater einrichten, die sofort fehlerfrei liefen. Es musste keine Abzweigmuffe erneut geöffnet werden“, so *H. Doerks*.

Vorteile der IP-Übertragung nutzen

Wo beim PDH-System für die unterschiedlichen Applikationen noch eine Vielfalt an Schnittstellen erforderlich war, ist heute nur noch Ethernet notwendig. Die vielen Schnittstellen mit ihren speziellen Baugruppen benötigten im 19-Zoll-Schrank 15 HE. Heute sind es nur noch zwei bis drei HE bei absoluter Verbesserung der Bandbreite. Durch die Schnitt-

Komplette End-to-End-Netzwerk-Lösung über Kupferleitung

Eingesetzt werden Actelis-ML600s-Ethernet-Access-Devices (EAD) für die Übertragung auf vier (Typ 624) bzw. acht DA (Typ 628). Das System überträgt über vorhandene Kupferleitungen symmetrische High-Speed-Breitband-Dienste mit bis zu 100 Mbit/s Bandbreite. Mit einem Actelis-XR239-Repeater kann die Reichweite von Hochleistungs-

Ethernet-Services auf mehr als 30 km verlängert werden. Durch „G.SHDSL.bis“ mit TC-PAM 64/128 steigt die Übertragungsrates auf 15,3 Mbit/s pro Doppelader und stellt Leistungsmerkmale zur Verfügung, wie im Carrier-Ethernet-Umfeld (Trennen und Priorisieren der Dienste, Einrichten virtueller LAN usw.).

stellenvereinfachung ist das System homogener und bei der Entstörung einfacher zu handhaben. Es werden nur zwei unterschiedliche Gerätetypen für vier bzw. acht DA und ein Repeater Typ eingesetzt. Damit müssen auch weniger Ersatzteile vorgehalten werden.

Ein weiterer Effekt ist die dynamische Nutzung der Bandbreite. Während bei der alten PDH-Technik die 30 Timeslots von 64 kbit/s jeweils statisch einzelnen Anwendungen zugeordnet werden mussten, steht jetzt je nach Auslastung jeder Anwendung die volle Bandbreite zur Verfügung. Einzelne Applikationen, wie das Fernwirken oder die Sprache über IP, werden dabei priorisiert. So konnte der dezentrale Back-up eines Standorts von 8 h auf 1,5 h reduziert werden, während parallel ohne Einschränkungen telefoniert wird. Durch die erhöhte Bandbreite können künftig auch die Videosignale von Überwachungskameras in hoher Qualität übertragen werden.

Mit dem alten PDH-System war durch die statische Zuordnung von 64 kbit/s-Kanälen die erforderliche Bandbreite für die Übertragung von VoIP häufig nicht verfügbar, obwohl die örtlichen TK-Anlagen bereits für VoIP eingerichtet waren. Mit der neuen Technik sind die Anlagen jetzt in das interne Netz integriert.

Das alte PDH-Netz war sternförmig angelegt, mit Nachteilen bei einem Streckenausfall. Durch die Actelis-Technik ist das Netz jetzt stärker vermascht. Fällt eine Strecke aus, wird automatisch ein Ersatzweg über das öffentliche Netz geschaltet. Durch die Flexibilität der IP-Übertragung werden die Strecken also autarker, weil es

für das Datenpaket nicht von Belang ist, über welchen Weg es transportiert wird.

Fazit: Mehr Leistung bei geringeren Betriebskosten

Die ersten Erfahrungen bestätigen, dass sich das neue System intuitiver und einfacher betreiben lässt. Bei der Einrichtung der PDH-Technik musste ein externer Techniker hinzugezogen werden. Die „G.SHDSL.bis“-Technik kann durch die eigenen Fernmeldehandwerker mit Erfahrungen in der Kommunikationstechnik konfiguriert werden.

„Wir sind bei der Stabilität und Verfügbarkeit durch die PCM-30-Technik verwöhnt und erwarten auch bei der ‚G.SHDSL.bis‘-Technik eine 99,99%ige Verfügbarkeit. Die bisherigen Erfahrungen bestätigen das. Die Komponenten sind industrietauglich ausgelegt. Wir schalten die Technik ein, sie kalibriert sich und läuft stabil. Die Technologie ist innovativ und wir haben damit eine zukunftssichere Investition“, so das Fazit von Dr. J. Plessing. Er verweist dabei auf die guten Erfahrungen mit 3M Services. Aus seiner Sicht ist der Servicepartner dienstleistungsorientiert aufgestellt und bei technischen Fragen käme die Antwort in Stundenfrist. Auch der Vertrieb verfüge über eine große technische Kompetenz. Es sei ein wichtiges Entscheidungskriterium, sich jederzeit auf das Know-how und die Zusagen verlassen zu können.

Literatur

- [1] Harzwasserwerke GmbH, Hildesheim: www.harzwasserwerke.de
- [2] 3M Services GmbH, Hannover: www.3m-services.de/Telekommunikation
- [3] Actelis Networks: www.actelis.com