PIA : die zukunftgerichtete Lösung für den Datenaustausch des schweizerischen Verbundnetzes

Autor(en): **Baumann, Rudolf**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **91 (2000)**

Heft 4

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-855527

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

PIA – die zukunftgerichtete Lösung für den Datenaustausch des schweizerischen Verbundnetzes

Das schweizerische 220/380-kV-Verbundnetz ist in verschiedene Regel- bzw. Betriebsbereiche nach Gesellschaftszugehörigkeit aufgeteilt. Für die sichere und wirtschaftliche Betriebsführung sowie Koordination sind die Koordinationsstelle und Partner auf Netzinformationen aus dem eigenen Bereich, aber auch auf die Informationen aus den angrenzenden (und zum Teil auch weiter entfernten) Netzbereichen angewiesen. Mit der stetigen Entwicklung des Verbundnetzes stieg das Bedürfnis nach Informationen aus den angrenzenden Netzbereichen. Statt dass jeder Partner seine individuellen Erfassungs- und Übertragungssysteme in den anderen Netzbereichen mit zunehmenden Kosten erneuerte oder erweiterte, war es naheliegend, dass jeder Partner in der Regel nur noch die in seinem Betriebsbereich anfallenden Informationen erfasst und den übrigen Partnern sowie der Koordinationsstelle ab seiner Leitstelle nach Bedarf zur Verfügung stellt. Aus dieser Situation heraus wurde das **P**artner-**I**nformations-**A**ustausch-System (PIA) realisiert, welches einen betriebssicheren, effizienten und kostengünstigen Datenaustausch der PIA-Partner untereinander und mit der Koordinationsstelle gewährleistet (Bild 1).

■ Rudolf Baumann

Das PIA-System

Die PIA-Partner haben unterschiedliche Informationssysteme (SI) in Betrieb, welche von verschiedenen Lieferanten und Entwicklungsstadien stammen. Die Kommunikationsmöglichkeiten variieren von einem System zum anderen. Das PIA-System kann mit den verschiedenen Systemen kommunizieren, ohne dass diese modifiziert werden müssen und stellt daher die verschiedenen Schnittstellen zur Verfügung (Bild 2).

Die zu übermittelnden Informationen können in zwei Gruppen eingeteilt werden:

a) Echtzeit-Daten (SCADA-Informationen genannt); diese Daten stellen den Zustand des Verbundnetzes dar und müssen so schnell wie möglich beim Partner verfügbar sein. Es handelt sich um kleine Informationspakete, die ohne Verspätung übermittelt werden müssen: Spontane Übertragung mit Übertragungszeit von 3 bis 5 Sekunden.

b) Energiewirtschafts-Daten (EMS-Informationen genannt); diese Daten betreffen den Energieaustausch zwischen den Partnern und bekommen im liberalisierten und offenen Strommarkt zunehmend grössere Bedeutung. Es handelt sich um grosse Informationsmengen, die im allgemeinen wenig Anspruch auf kurze Übermittlungszeiten erheben: Zyklische Übertragung oder auf «Request» mit Übertragungszeiten von 10 bis 20 Sekunden.

An jedem PIA-Partner-Standort übernimmt ein dedizierter Kommunikationsrechner (PIA-Server) den Datenaustausch mit den eigenen internen Informatiksystemen, welche über einen LAN-Koppler (Router oder Firewall) gezielt verbunden sind. Der Datenaustausch mit den übrigen Kommunikationsrechnern (PIA-Server) der Partner erfolgt über ein Router-Netzwerk auf dem EW-eigenen Übertragungsnetz. Für die Überwachung und Betriebsführung steht ein SNMP-basierendes Netzwerk-Managementsystem zur Verfügung.

Die Komponenten des PIA-Systems (Bild 2)

Datenengineering Tool

Damit die grosse Datenmenge, basierend auf bilateralen Absprachen zwischen den Partnern, handhabbar ist, wurde ein spezifisch für das PIA-System konzipiertes Datenengineering Tool auf Basis MS-Access entwickelt. Es erlaubt jedem Partner seine Daten in der für ihn gewohnten Objektcode zu definieren und auf den PIA-Server zu laden. Zwischen den PIA-Servern werden die Daten in einem einheitlich für PIA definierten Objektcode ausgetauscht. Der PIA-Server übernimmt dabei die Codierung bzw. die Decodierung des PIA-Objektcodes vom Datensender und auf den oder die Datenempfänger (Bild 3).

PIA-Server

Die Hauptaufgabe des PIA-Servers besteht darin, den Datenaustausch zwischen verschiedenartigen lokalen Informations-

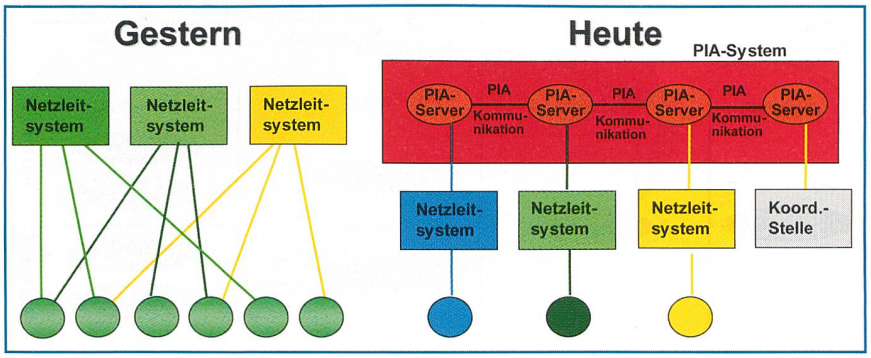

Bild 1 Datenaustausch gestern und heute.

Adresse des Autors
Rudolf Baumann
EGL Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg
Leiter Informatik
Werkstrasse 10, 5080 Laufenburg

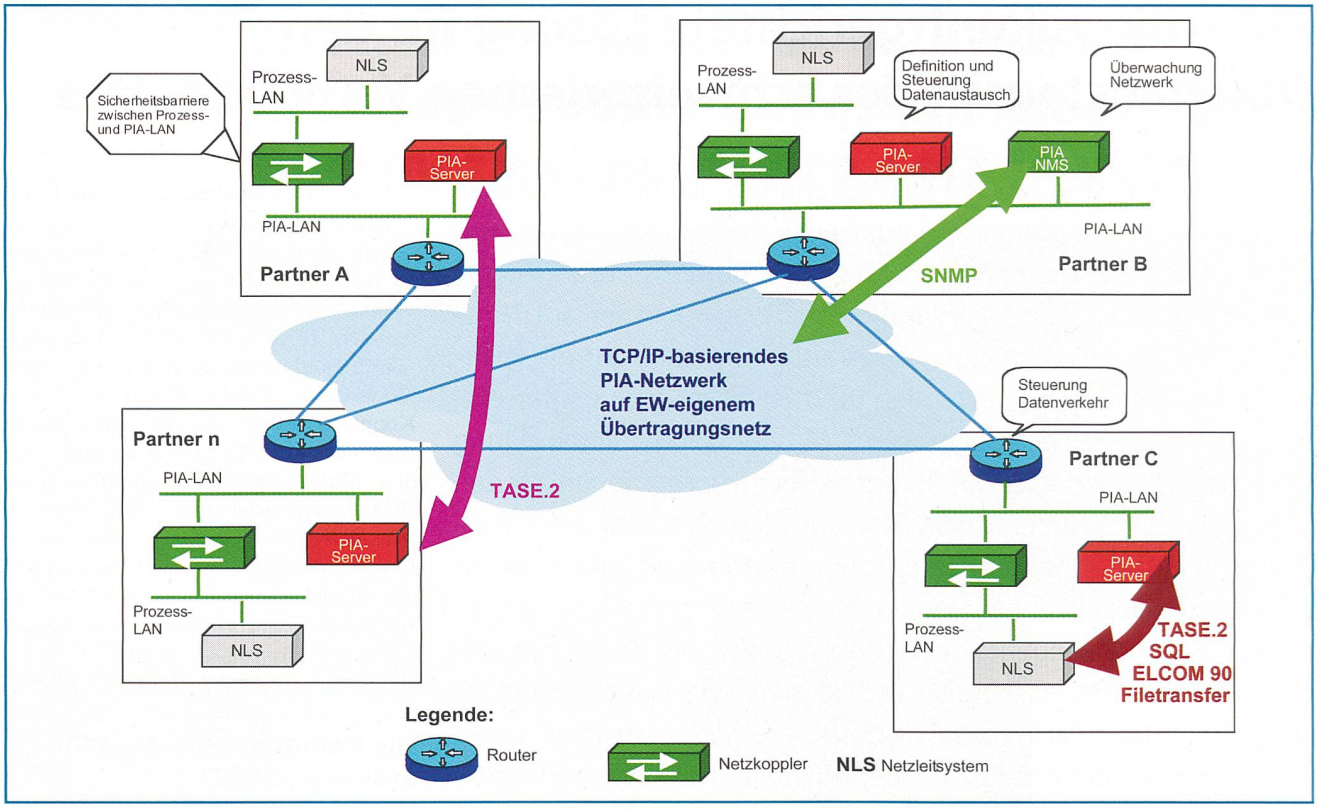

Bild 2 Struktur des PIA-Netzwerkes.

systemen (Netzleitsysteme, EMS, Abrechnungssysteme usw.) zu ermöglichen und dient als «Gateway» zwischen diesen lokalen Informationssystemen und den PIA-Servern anderer Partner.

Nebst diesem Echtzeitdatenaustausch sind weitere Funktionen für die Datenpflege sowie die Benutzerschnittstelle und Visualisierung im PIA-Server enthalten.

Für die Kommunikation mit den verschiedenen Partnersystemen werden auf jedem Server die folgenden Protokolle und Mechanismen basierend auf TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol – Netzwerkprotokoll zur Vernetzung von heterogenen Systemen) zur Verfügung gestellt:

- TASE.2 (ICCP)
- ELCOM 90
- SQL-Schnittstelle
- Filetransfer

Die PIA-Server kommunizieren untereinander ausschliesslich mit dem standardisierten IEC-Protokoll TASE.2 über TCP/IP (Tabelle I).

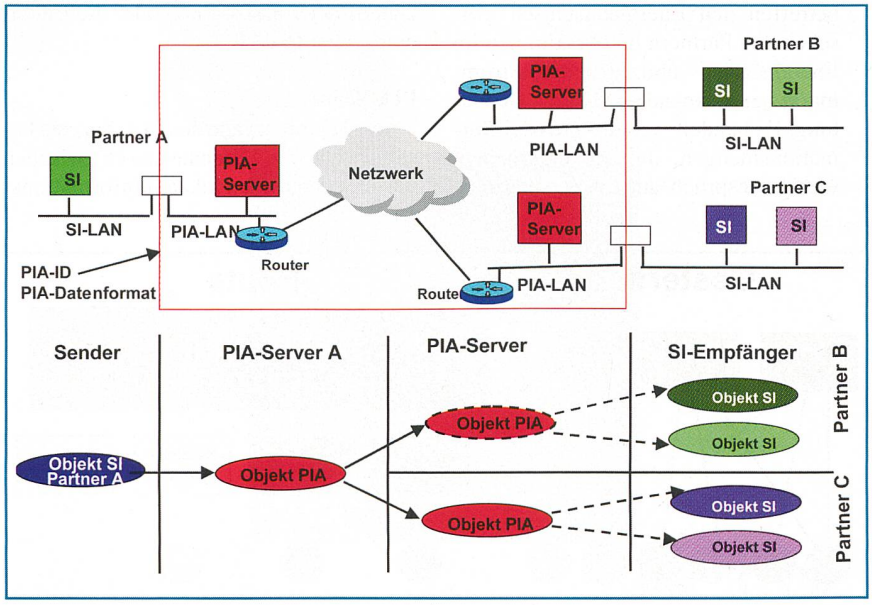

Bild 3 Die Komponenten des PIA-Systems

Aufgaben und Aufbau des PIA-Netzwerks

Für die Kommunikation zwischen den PIA-Partnern und die Anbindung der bestehenden Informationssysteme wurde das PIA-Netzwerk aufgebaut. Für die Fernverbindungen zwischen den Partnern werden dabei ausschliesslich EW-eigene Übertragungswege mit einer Übertragungskapazität von 256 kbps, bzw. 2 Mbps verwendet, bestehend aus EW-Richtfunk-Kanälen und LWL-Verbindungen. Jeder Partner ist mindestens mit zwei Anschlüssen erschlossen. Die Topologie ist so ausgelegt, dass jeder Partner über höch-

TASE.2 ACSE/MMS	IEC IEC	60870-6-xxx 60870-6-xxx
ISO PP	ISO/IEC	8822/8823
ISO SP	ISO/IEC	8326/8327
ISO TCP/IP TCP		RFC 1006 RFC 793
IP		RFC 791
LLC MAC Ethernet		PPP

Tabelle I TASE.2-Protokollstack mit TCP/IP.

stens einen weiteren Partner (Knoten) erreichbar ist (Bild 4).

Aufgrund der physikalischen Netzwerktopologie sowie der gestellten Anforderungen wurde ein vermaschtes Routernetz, wie es heute weit verbreitet ist, realisiert. Die Router finden mit Hilfe von internen Tabellen den optimalen Weg (Route) vom Sender zum Empfänger. Weiter können diese die Art des Netzwerkprotokolles erkennen und ungewollte Daten ausfiltern.

Wegen den hohen Anforderungen bezüglich Verfügbarkeit und Sicherheit wurde für das ganze PIA-System ein Netzwerkmanagement-System (NMS) basierend auf «HP Openview» aufgebaut. Mittels diesem NMS ist es möglich, das PIA-Netzwerk zu überwachen und zu steuern sowie auch Informationen von allen PIA-Servern auswerten zu können. Dazu wurde im PIA-Server ein «SNMP Agent» eingebaut sowie für die Informationsabfrage eine MIB.

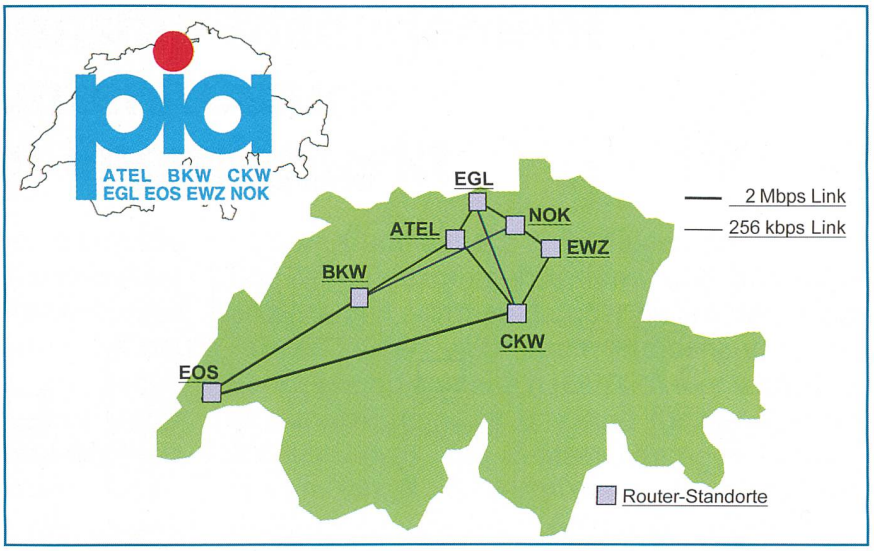

Bild 4 PIA-Netzwerk: Für die Fernverbindungen zwischen den Partnern werden EW-eigene Übertragungswege verwendet.

Die Kommunikationsarchitektur

Logische Netzwerkstruktur

Für das Daten-Transportnetz wird ein Verbund von bisher getrennten Netzen der PIA-Partner verwendet. Die Anschluss- und Durchschaltesysteme des Übertragungsnetzes gelten als gegeben. Das Netz wird in folgende Teile gegliedert (Bild 5):

- ein Übertragungsnetz, welches die sieben PIA-Standorte verbindet und verschiedene, einzelne Übertragungsstrecken benutzt;
- sieben lokale Netze (PIA-LANs), eines bei jedem PIA-Partner, an welchen die PIA-Server und das NMS angeschlossen sind;
- sieben LAN-Koppler, einer bei jedem PIA-Partner.

Die Verkehrsflüsse der PIA-Paketdaten werden durch Router gesteuert. Diese bestimmen, welche Pakete auf dem lokalen Netz gehalten werden und welche an einen oder mehrere andere Partner weitergeleitet werden sollen.

Das gegebene Übertragungsnetz, mit unterschiedlichen Technologien (SDH, TDM-Multiplexer, Modems) und Produkten realisiert, kann eine dynamische Routingfunktionalität für die PIA-Paketdaten nicht übernehmen. Eine Verständigung zwischen den Durchschaltsystemen des Transportnetzes und Routern ist praktisch nicht möglich.

Da das Übertragungsnetz aus statisch eingestellten, transparenten Punkt-zu-Punkt-Verbindungskanälen besteht, wurde eine Lösung gewählt, bei welcher die Router bei jedem Partner die Verkehrssteuerungsfunktionen übernehmen.

Im PIA-Netz werden ausschliesslich IP-Protokolle für den Datenaustausch TCP/IP verwendet. TCP verwendet Rückmeldungen («Acknowledgements») und Wiederholungen («Retransmissions»), um Unterbrechungen im Kommunikationspfad zu überbrücken.

Folgende Gründe waren ausschlaggebend für die Wahl des TCP/IP:

- meistverbreitetes Protokoll
- in praktisch allen Systemen vorhanden
- wird von den meisten Geräteherstellern unterstützt, daher günstige Lösungen
- einfache Handhabung und Konfiguration
- vorhandene Management Tools
- vorhandene Sicherheitstechnik (Firewall)

Für die Adressierung im PIA-Netzwerk wird eine Adresse aus dem RFC-1597-Adressraum verwendet. Verwendet wurde die Class-B-Adresse 172.31.0.0, wobei für jeden Partner ein 24-Bit-Subnetz zur Verfügung steht.

Der Betrieb des PIA-Systems

Ein System wie das PIA-System, bei dem ausser verschiedenen Partnern auch die unterschiedlichsten technischen IT-Systeme zusammenspielen müssen, kann nur über eine übergeordnete Betriebsführung betrieben werden.

Die verschiedenen Aufgaben und Verantwortlichkeiten wurden in einem sogenannten Betriebsreglement für alle Beteiligten festgelegt. Dieses regelt insbesondere die Betriebskosten, die Betriebsführung, die Störungsbehandlung, die Eigentumsrechte wie auch die zugehörigen Abläufe.

Die einzelnen Aufgaben, welche durch die gemeinsame Betriebsführung und jeden Partner zu erfüllen sind, wurden in

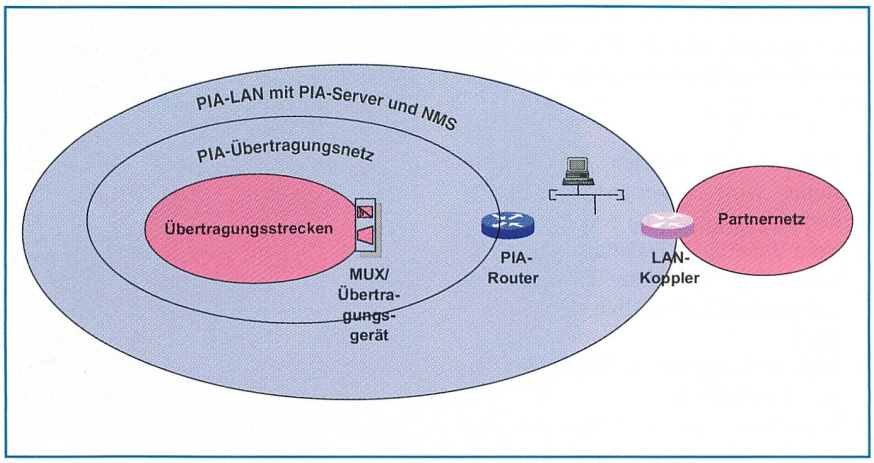

Bild 5 Das Modell des PIA-Netzwerkes.

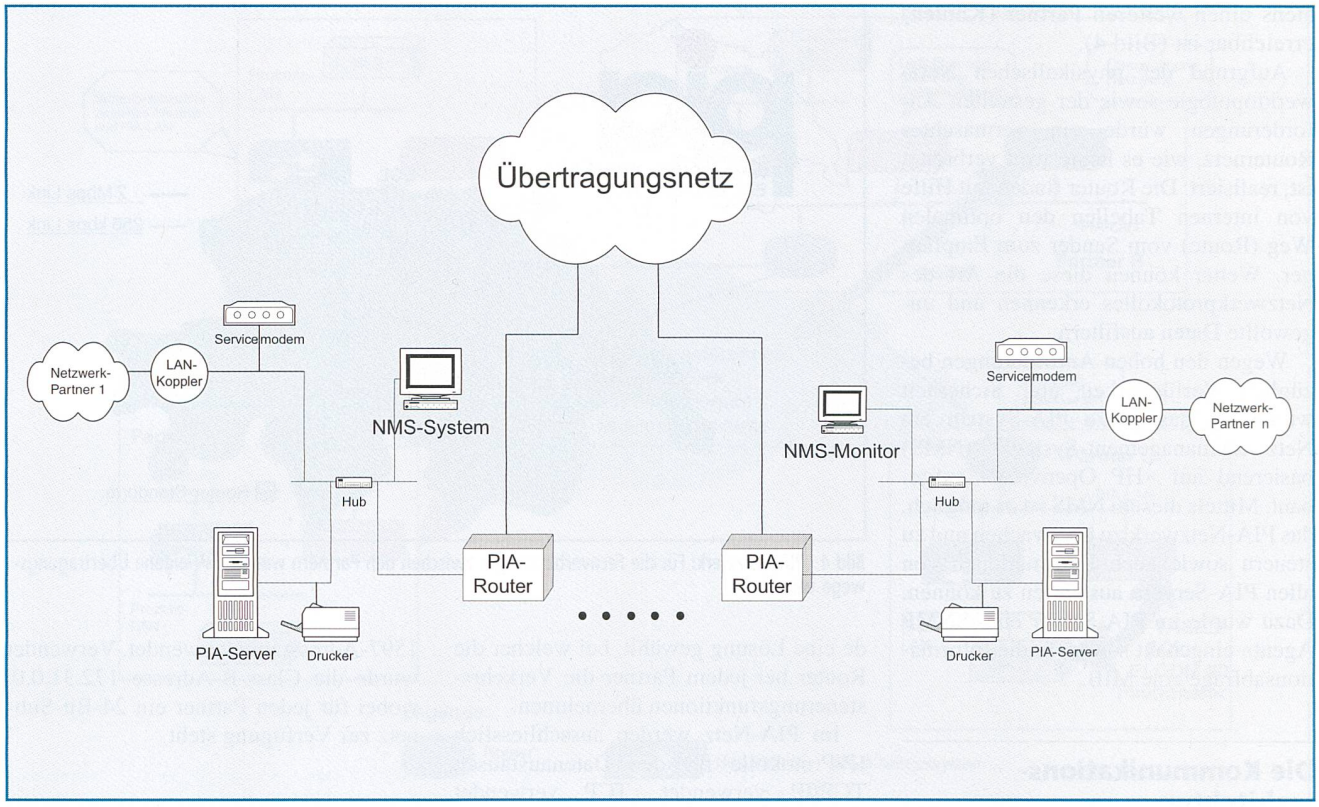

Bild 6 PIA-Systemübersicht.

sogenannten Service Level Agreements (SLA) definiert.

Für die Daten und Informationen, welche über das PIA-System ausgetauscht werden, sind ausschliesslich die beteiligten Partner zuständig. Diese sprechen den Datenaustausch bilateral ab und laden die neue Konfiguration mittels dem gemeinsamen Datenengineering Tool auf das PIA-System.

Ausser dem Betriebsreglement wurde zusätzlich für alle Fragen betreffend Sicherheit ein sogenanntes Sicherheitskonzept erstellt. Dies war notwendig, weil sich mit dem PIA-System die sieben Verbundpartner informationstechnisch erstmals vernetzten und bei jedem Partner bereits Netzwerkverbindungen nach aussen bestanden. Mittels dem Sicherheitskonzept wurden die folgenden Ziele verfolgt:

- Zuverlässiger Betrieb des PIA-Systems wird sichergestellt (Verfügbarkeit)
- Kein unbefugter Datenaustausch zwischen dem PIA-Netz und den Partnersystemen ist möglich (Vertraulichkeit)
- Kein unberechtigtes Verändern von Daten (Integrität)
- Reduktion der Datenverbindungen auf das absolut Notwendige (Inselbetrieb)

Erste Erfahrungen zeigen, dass das PIA-System (Bild 6) der richtige Ansatz ist für den Datenaustausch verschiedener Partner und verschiedenen Anwendungen. Komfortabel und schnell können neue Informationen integriert oder geändert werden.

Ebenfalls zeigt sich, dass das System auch für Anwendungen in weiteren Bereichen wie UCTE oder regionalen Netzverbänden eingesetzt werden könnte. Es ist aber in jedem Fall nicht über verschiedene Hierarchiestufen auszudehnen.

Une solution pour l'échange de données du réseau d'interconnexion suisse

Le réseau d'interconnexion suisse (220/380 kV) est réparti en zones de réglage et d'exploitation en fonction des conditions de propriété des entreprises. La conduite sûre et économique de l'exploitation ainsi qu'une bonne coordination exigent que le centre de coordination et les partenaires concernés obtiennent des informations non seulement de leur propre domaine mais également de domaines voisins (et en partie éloignés) du réseau. Cette nécessité d'obtenir des informations de domaines voisins du réseau est liée au développement continu du réseau d'interconnexion. Plutôt que d'obliger chaque partenaire à moderniser ou élargir à des coûts croissants ses systèmes de relevé et de transmission dans les autres domaines du réseau, il est apparu indiqué qu'il se limite simplement à recueillir les informations dans son propre domaine d'exploitation et à les mettre, si nécessaire, à disposition des autres partenaires ainsi que du centre de coordination à partir de son poste de commande. Cette situation a permis de réaliser le système d'échanges d'informations entre partenaires (système PIA), système garantissant un échange de données sûr, efficace et avantageux entre les partenaires PIA d'une part et le centre de coordination d'autre part.