



# Netzleitstellen im Querverbund

**Stand: 26.06.2003**

## Autoren:

### **Projektgruppe Netzleitstellen im Querverbund**

|                                    |                                            |
|------------------------------------|--------------------------------------------|
| Dipl.-Ing. Thomas Spoede (Leitung) | EWE Aktiengesellschaft, Oldenburg          |
| Dipl.-Ing. Peter Aymanns           | Stadtwerke Düsseldorf AG, Düsseldorf       |
| Dipl.-Ing. Werner Falchner         | Stadtwerke Augsburg Energie GmbH, Augsburg |
| Dipl.-Ing. Martin Grüning          | DEW GmbH, Dortmund                         |
| Dipl.-Ing. Mario Hacke             | Stadtwerke Jena-Pößneck GmbH, Jena         |
| Dipl.-Ing. Robert Haider           | SWM-Versorgungs GmbH, München              |
| Dipl.-Ing. Uwe Herzog              | Thüga Aktiengesellschaft, München          |
| Dipl.-Ing. Bertram Illner          | N-ERGIE Aktiengesellschaft, Nürnberg       |
| Dipl.-Ing. Lothar Kirchner         | EWP GmbH, Potsdam                          |
| Dipl.-Ing. Heinrich van der Laan   | Stadtwerke Heidelberg AG, Heidelberg       |
| Dr. Bernd Matthes                  | EnBW Regional AG, Esslingen                |
| Dipl.-Ing. Michael Müller          | Stadtwerke Leipzig GmbH                    |
| Dipl.-Ing. Frank Pieper            | MVV Energie AG, Mannheim                   |
| Dipl.-Ing. Uwe Schmidt             | EWP GmbH, Potsdam                          |
| Dipl.-Ing. Andreas Vieth           | VDN, Berlin                                |
| Dipl.-Math. Erhard Wranna          | SWM-Versorgungs GmbH, München              |
| Dipl.-Ing. Torsten Zink            | Avacon AG, Salzgitter                      |



© Verband der Netzbetreiber - VDN – e.V. beim VDEW

Robert-Koch-Platz 4

D-10115 Berlin

Tel: +49 (0) 30 / 726 148 - 0

Fax: +49 (0) 30 / 726 148 - 200

info@vdn-berlin.de, [www.vdn-berlin.de](http://www.vdn-berlin.de)

## Inhaltsverzeichnis

|          |                                                                     |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung .....</b>                                             | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>Netzleittechnik als strategischer Faktor .....</b>               | <b>7</b>  |
| 2.1      | Ausgangssituation .....                                             | 7         |
| 2.2      | Handlungsempfehlungen .....                                         | 7         |
| <b>3</b> | <b>Organisation der Netzleitstelle im Querverbund.....</b>          | <b>9</b>  |
| 3.1      | Ausgangssituation .....                                             | 9         |
| 3.1.1    | Beschreibung der Aufgaben einer Netzleitstelle im Querverbund ..... | 9         |
| 3.1.2    | Organisation einer spartengetrennten Netzleitstelle.....            | 9         |
| 3.2      | Handlungsempfehlungen .....                                         | 15        |
| 3.2.1    | Mindestanforderungen an Netzleitstellen im Querverbund .....        | 15        |
| 3.2.2    | Organisation der Netzleitstelle selbst.....                         | 18        |
| 3.2.3    | Organisation Netzleitstelle und Netzbetrieb .....                   | 21        |
| 3.2.4    | Personal einer Netzleitstelle im Querverbund.....                   | 22        |
| <b>4</b> | <b>Technische Aspekte.....</b>                                      | <b>26</b> |
| 4.1      | Ausgangssituation .....                                             | 26        |
| 4.1.1    | Allgemeines .....                                                   | 26        |
| 4.1.2    | Netzleitstellen-Konzept.....                                        | 27        |
| 4.1.3    | Zentrale/dezentrale Netzleitstelle.....                             | 28        |
| 4.1.4    | Bedeutung einer Prozessdatenbank .....                              | 28        |
| 4.1.5    | Schnittstellen einer Netzleitstelle .....                           | 29        |
| 4.1.6    | Kopplung zu fremden Netzwerken.....                                 | 30        |
| 4.1.7    | Mensch-Maschine-Interface (MMI) .....                               | 31        |
| 4.1.8    | Kopplung zu Fremdsystemen.....                                      | 31        |
| 4.1.9    | Abgrenzung Fremdsysteme - Netzleitsystem .....                      | 32        |
| 4.1.10   | Aufgaben/Funktionen für den deregulierten Markt .....               | 32        |
| 4.1.11   | Mobile Arbeitsplätze .....                                          | 32        |
| 4.1.12   | Mandantenfähigkeit .....                                            | 33        |
| 4.1.13   | Verfügbarkeit .....                                                 | 33        |

|                  |                                                                                  |           |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2              | Handlungsempfehlungen .....                                                      | 33        |
| 4.2.1            | Konzeptionelle Ausgestaltung .....                                               | 34        |
| 4.2.2            | Möglichkeiten der Zentralisierung / Dezentralisierung von Netzleitstellen .....  | 35        |
| 4.2.3            | Bedeutung einer Prozessdatenbank .....                                           | 36        |
| 4.2.4            | Schnittstellen einer Netzleitstelle im Querverbund .....                         | 36        |
| 4.2.5            | Kopplung zu fremden Netzwerken .....                                             | 36        |
| 4.2.6            | Mensch-Maschine-Interface (MMI) .....                                            | 39        |
| 4.2.7            | Bereitstellung von Prozessdaten über unternehmensinternen Internet-Browser ..... | 49        |
| 4.2.8            | Kopplung zu Fremdsystemen über Enterprise Application Integration (EAI) .....    | 50        |
| 4.2.9            | Aufgaben/Funktionen für den deregulierten Markt .....                            | 53        |
| 4.2.10           | Funktionale Abgrenzung Netzleitsystem – Fremdsysteme .....                       | 54        |
| 4.2.11           | Mobile Arbeitsplätze .....                                                       | 54        |
| <b>5</b>         | <b>Zusammenfassung .....</b>                                                     | <b>57</b> |
| <b>6</b>         | <b>Abkürzungen .....</b>                                                         | <b>59</b> |
| <b>7</b>         | <b>Literatur .....</b>                                                           | <b>60</b> |
| <b>Anhang A1</b> | <b>Unternehmensweite Anwendungslösung .....</b>                                  | <b>61</b> |
| <b>Anhang A2</b> | <b>NL-System vs. EDM-System .....</b>                                            | <b>62</b> |
| <b>Anhang A3</b> | <b>Verteilte CORBA-Architektur .....</b>                                         | <b>63</b> |
| <b>Anhang A4</b> | <b>MMI-Bilder .....</b>                                                          | <b>65</b> |

# 1 Einleitung

Die Richtlinie 96/92/EG der EU - zur Liberalisierung der europäischen Energiewirtschaft /1/ - wird vom Energiewirtschaftsgesetz /2/ EnWG 1998 vom 24. April 1998 in deutsches Recht umgesetzt. Das Gesetz erlaubt allen Kunden die freie Wahl des Lieferanten für den Bezug von elektrischer Energie. Die Netzbetreiber müssen sowohl Erzeugern als auch Kunden freien Zugang zu den Netzen gewähren /3/.

In /3/ wurden als Folge der Liberalisierung neben der Sicherung des Netzbetriebes u.a. folgende Aufgabenbereiche beschrieben:

- Kommunikation mit dem Energiehandelssystem im eigenen Unternehmen, bei Netznutzern und externen Energiehändlern
- Abwicklung von Netznutzungen und Berechnung der Kosten
- Nachweis vertraglich vereinbarter Versorgungsqualität
- Erbringen von Netzdienstleistungen

Trotz gestiegenen Aufgabenumfanges hat die Liberalisierung einen erheblichen Kostendruck in den Unternehmen aufgebaut, verbunden mit dem Zwang, seinen Netzbetrieb so wirtschaftlich wie möglich durchzuführen.

Eine Möglichkeit den Netzbetrieb wirtschaftlicher zu gestalten ist die Einführung von spartenübergreifenden Strukturen bei der Überwachung und Steuerung der Netze in den Netzleitstellen und insbesondere im Netzbetrieb vor Ort. Bei den Übertragungsnetzbetreibern (z.B. RWE, E.ON) und Transportgesellschaften (z.B. Ruhrgas, WINGAS) sind spartenübergreifende Strukturen im Netzbereich derzeit nicht anzutreffen.

Aus o.g. Gründen wendet sich diese Empfehlung an die Entscheidungsträger im Bereich Netzleittechnik/Netzleitstellen in Verteilnetzunternehmen und Stadtwerken, die einerseits im Rahmen der Liberalisierung die beschriebenen zusätzlichen Aufgaben vollständig oder teilweise in den Netzleitstellenbetrieb zu integrieren haben bzw. andererseits den Netzbetrieb optimieren müssen.

Alle nachfolgenden Kapitel haben eine einheitliche Struktur und werden in die Abschnitte

Ausgangssituation und

Handlungsempfehlung

gegliedert.

Die Ausgangssituation beschreibt dabei schwerpunktmäßig den aktuellen Ist-Stand des Marktes bzw. der Technik. Die Handlungsempfehlung zeigt auf, welche zukünftigen Aspekte in einer Netzleitstelle im Querverbund relevant sein werden.

In den Kapiteln 2, 3 und 4 werden dann im einzelnen die Bereiche

Netzleittechnik als strategischer Faktor

Organisation einer Netzleitstelle

und

Technischen Aspekte

diskutiert und behandelt.

Die Auswahl der Struktur und die Bearbeitung der Bereichsschwerpunkte erfolgt unter dem Gesichtspunkt, das jedes einzelne Kapitel weitestgehend voneinander unabhängig sein möge.

Der Vorteil in der o.g. Gliederung besteht folglich darin, dass sich der Leser jeweils seinen Interessenschwerpunkt - mit einem Kapitel - auswählen kann.

Im Kapitel 2 - Netzleittechnik als strategischer Faktor - werden Aussagen zu technischen Belangen und zu notwendigen vertraglichen Absicherungen diskutiert. Der Anwender hat dann die Möglichkeit bei einer sehr schnelllebigen Technik bzw. vor dem Hintergrund eines verunsicherten Lieferantenmarktes sich strategisch richtig positionieren zu können.

Im Kapitel 3 - Organisation einer Netzleitstelle und des Netzbetriebes - werden verschiedene Organisationsformen einer Netzleitstelle im Querverbund und deren Schnittstellen zum Netzbetrieb aufgezeigt und analysiert. Es werden Empfehlungen zur notwendigen spartenübergreifenden Qualifikation des Leitstellenpersonals gegeben.

Das Kapitel 4 - Technische Aspekte - zeigt Vorschläge zur technischen Konzeption einer Netzleitstelle im Querverbund auf, um die zusätzlichen Aufgaben bewältigen zu können und das Optimierungspotenzial im Netzbetrieb aufzuzeigen.

## 2 Netzleittechnik als strategischer Faktor

### 2.1 Ausgangssituation

In Deutschland gibt es zurzeit ca. 900 Energieversorger. Einige hundert versorgen ihre Kunden mit mehr als einem Medium. Unter diesen bestehen die unterschiedlichsten Ausgangssituationen betreffend der Organisation der Netzleitstellen und der verwendeten Netzleitsysteme.

Es existieren sowohl organisatorisch vollkommen verbundene Querverbundleitstellen als auch separate Netzleitstellen für jedes Medium/Sparte. Die Zusammenarbeit erfolgt entweder mit komplett oder teilweise integrierten Betriebsbereichen oder mit den einzeln aufgestellten Betriebsbereichen der Sparten.

Ähnlich vielgestaltig ist die Situation bei den verwendeten Leitsystemen. Teilweise existiert für jedes Medium/Sparte ein eigenes Netzleitsystem, oft von unterschiedlichen Herstellern. Diese Systeme beinhalten meist spezifisch für den Anwender programmierte Softwareapplikationen. Dies erfordert einen hohen Wartungsaufwand, oft mit Beteiligung der Spezialisten des Herstellers. In einigen Fällen wird für alle Sparten ein einheitliches Netzleitsystem verwendet.

Eines der strategischen Ziele für den Aufbau einer Querverbundwarte war in der Vergangenheit oft neben den Ersparnissen beim Netzleitsystem und dem optimierten Einsatz des Leitstellenpersonals die Querverbundoptimierung. Gegenwärtig muss die Frage nach dem Sinn von Querverbundoptimierung in den Zeiten der Liberalisierung neu beantwortet werden. Dies kann nicht losgelöst von den strategischen Überlegungen des Unternehmens erfolgen.

### 2.2 Handlungsempfehlungen

Abhängig von der Ausrichtung des Unternehmens und strategischen Überlegungen ergeben sich folgende, allgemein gültige Empfehlungen:

1. Standardhard- und -software (Herstellerstandard) verwenden, keine spezifischen Softwareentwicklungen, Standardfernwirkprotokolle (IEC) einsetzen
2. Mehrspartennetzleitsysteme, also ein Netzleitsystem für alle Medien sind separaten Netzleitsystemen vorzuziehen (Administrations-, Schulungs- und Wartungsauf-

wand, Know-How-Transfer zwischen den Sparten, Vorbereitung eines spartenübergreifenden Einsatzes des Leitstellenpersonals)

3. Verschiedene Optionen sollten systemtechnisch gegenwärtig oder zukünftig möglich sein:
  - Erweiterbarkeit und Mandantenfähigkeit im Hinblick auf Zusammenarbeit oder Fusion mit anderen Partnern oder der Übernahme von Dienstleistungen
  - Netzleitstellenkopplung
  - kostengünstige Erweiterungsmöglichkeit sichern (andere Fernwirkprotokolle, zusätzliche Bedienplätze etc.)
  - Energiedaten-Management-Software (EDM) sollte vom Hersteller lieferbar oder Schnittstellen hierzu vorhanden sein.
4. Anwendergemeinschaften von mehreren Unternehmen können bei der Netzleitsystembeschaffung sinnvoll sein (gemeinsame Ausschreibung, Beraterleistungen, günstigere Preise, stärkeres Auftreten dem Hersteller gegenüber)
5. Beim Abschluss eines Liefervertrages für ein Netzleitsystem sind folgende Möglichkeiten zu bedenken und im Vorfeld zu entscheiden:
  - Wartungsvertrag mit Update- und Upgradeservice (zyklischer Aufwand, aber immer das neueste System mit aktuellen Features, Hardwareersatz problemlos)
  - Reaktionszeiten für Fehlerbehebung festschreiben
  - Ferndiagnose
  - 24h-Hotline
  - Ein aktueller Source-Code der Netzleitstellensoftware kann vom Hersteller verlangt werden.
6. Ein Querverbundleitsystem übernimmt immer stärker die Rolle einer „Sammelstelle“ für Prozessinformationen. Die Möglichkeiten der bidirektionalen Kopplung zu weiterverarbeitenden DV-Systemen (Querverbundoptimierung, höhere Prognosefunktionen, Netznutzungsmanagement) sollten dementsprechend angepasst und flexibel gestaltet werden.

Die Betriebsführung der Netze bleibt in der Regel weiterhin eine Kernaufgabe des Netzbetreibers, das Netzleitsystem kann jedoch auch losgelöst durch eigenständige Dienstleister für die Bereiche Handel, Vertrieb, Erzeugung und Netze auftreten.

## 3 Organisation der Netzleitstelle im Querverbund

### 3.1 Ausgangssituation

#### 3.1.1 Organisation einer spartengetrennten Netzleitstelle

In vielen Unternehmen, die historisch gewachsen sind, gibt es für jede Sparte getrennte Netzleitstellen. Dies ist meist die Ausgangssituation für die Schaffung einer Netzleitstelle im Querverbund. Vereinzelt sind die Netzleitstellen für Strom und Fernwärme sowie für Gas und Wasser zusammengefasst.



**Abbildung 3.1: Organisation spartengetrennter Netzleitstellen**

#### 3.1.2 Beschreibung der Aufgaben einer Netzleitstelle im Querverbund

Im Folgenden werden die Grundaufgaben einer Netzleitstelle beschrieben. Der Fokus ist hierbei darauf ausgerichtet, welche Aufgaben in welchen Sparten und Versorgungsstufen (Spannungsebenen, Druckstufen, Netze/Anlagen) wahrgenommen werden. Zudem soll dahingehend unterschieden werden, welche Aufgaben in allen Unternehmen einheitlich und welche unternehmensindividuell gehandhabt werden.

Die Aufgaben einer Netzleitstelle unterscheiden sich zwischen dem Normalbetrieb und dem Störbetrieb.

### **Normalbetrieb:**

|                                         | Strom |     |     | Gas |     |     | Fernwärme |       | Wasser / Abwasser |       |
|-----------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-------|-------------------|-------|
|                                         | HS    | MS  | NS  | HD  | MD  | ND  | Anlagen   | Netze | Anlagen           | Netze |
| Überwachen (technisch)                  | x     | (x) | -   | x   | (x) | (x) | x         | x     | x                 | -     |
| Steuern/Regeln (technisch)              | x     | (x) | -   | (x) | (x) | (x) | x         | -     | x                 | -     |
| Steuern (manuell)                       | x     | x   | (x) | x   | (x) | (x) | (x)       | -     | (x)               | (x)   |
| Kapazitätsüberwachung                   | (x)   | (x) | -   | x   | -   | -   | (x)       | (x)   | (x)               | (x)   |
| Steuerung lastbeeinflussender Maßnahmen | (x)   |     |     | (x) | (x) | -   | -         | -     | -                 | -     |
| Dokumentation/Statistik                 | x     | x   | (x) | x   | (x) | (x) | x         | x     | x                 | x     |
| Schaltplanung                           | x     | x   | (x) | x   | x   | -   | -         | -     | -                 | -     |
| Dienstleistungen für Dritte             | (x)   |     |     |     |     |     |           |       |                   |       |
| Systemdatenpflege Netzleitsystem(e)     | x     | x   | -   | x   | x   | -   | x         | (x)   | x                 | (x)   |
| Strategische Netzplanung                | (x)   |     |     |     |     |     |           |       |                   |       |
| Netznutzung                             | (x)   |     |     |     |     |     |           |       |                   |       |

**Tabelle 3.1: Normalbetrieb einer Netzleitstelle**

### Störbetrieb:

|                                                                                  | Strom |     |     | Gas |     |     | Fernwärme |       | Wasser / Abwasser |       |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-------|-------------------|-------|
|                                                                                  | HS    | MS  | NS  | HD  | MD  | ND  | Anlagen   | Netze | Anlagen           | Netze |
| Störfassung (technisch)                                                          | x     | x   | -   | x   | (x) | (x) | x         | (x)   | x                 | (-)   |
| Störrufannahme                                                                   | -     | (x) | x   | x   | x   | x   | -         | x     | -                 | x     |
| Störungsbearbeitung (eingrenzen, Bereitschaft einsetzen, wiederversorgen)        | x     |     |     |     |     |     |           |       |                   |       |
| Statistik                                                                        | (x)   | (x) | (x) | (x) | (x) | (x) | (x)       | (x)   | (x)               | (x)   |
| Dokumentation                                                                    | x     | x   | (x) | x   | x   | X   | x         | x     | x                 | x     |
| Auswertung                                                                       | x     | x   | -   | (x) | -   | -   | (-)       | (-)   | (x)               | (x)   |
| Meldekopf, Ansprechpartner für Öffentlichkeitsarbeit, Rechtsabteilung, Feuerwehr | (x)   |     |     |     |     |     |           |       |                   |       |

**Tabelle 3.2: Störbetrieb einer Netzleitstelle**

### Legende:

|                       |                                                                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| X                     | in allen Unternehmen einheitlich                                                      |
| (X)                   | in den einzelnen Unternehmen unterschiedlich gehandhabt                               |
| -                     | Nicht                                                                                 |
| (-)                   | vermutlich nicht                                                                      |
| HS                    | Hochspannung ( $U_N = 110 \text{ kV}$ )                                               |
| MS                    | Mittelspannung ( $1 \text{ kV} \leq U_N < 110 \text{ kV}$ )                           |
| NS                    | Niederspannung ( $U_N < 1 \text{ kV}$ )                                               |
| HD                    | Hochdruck ( $P_N \geq 4 \text{ bar}$ )                                                |
| MD                    | Mitteldruck ( $100 \text{ mbar} \leq P_N < 4 \text{ bar}$ )                           |
| ND                    | Niederdruck ( $P_N < 100 \text{ mbar}$ )                                              |
| Fernwärme-Anlagen     | Heizwerke, BHKW, Wärmeübertragungsstationen, Druckerhöhungsstationen, etc.            |
| Fernwärme-Netze       | Dampf-, Heißwasser-Leitungen, Vorlauf-/ Rücklaufsysteme, Leckortungssysteme           |
| Wasser/Abwasser-Anl.  | Brunnen, Wasserwerke, Aufbereitungsanlagen, Speicher, Klärwerke, Druckreglerstationen |
| Wasser/Abwasser-Netze | Brauchwasserleitungen, Trinkwasserleitungen, Kanäle                                   |

Im Nachfolgenden werden die Aufgaben im Normal- und Störbetrieb näher spezifiziert. Hierbei handelt es sich um die Erklärung der einzelnen Punkte, nicht um eine vollständige Aufzählung. Unter den jeweiligen Punkten können unternehmensspezifisch auch andere Aufgaben definiert sein.

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Überwachen<br>(technisch)                           | <p>Unter dem Begriff Überwachen versteht man das Anzeigen, Signalisieren und Verarbeiten von Meldungen und Messwerten aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlagen und Netzen</li> <li>• Berechnungsfunktionen</li> <li>• Übertragungstechnik</li> <li>• Netzleitsystemen</li> </ul>                                            |
| Steuern/Regeln<br>(technisch)                       | <p>Über Fernwirktechnik und Anlagenleittechnik wird vom Netzleitsystem in den Prozess eingegriffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schalten von Schaltgeräten</li> <li>• Vorgabe von Sollwerten</li> <li>• Stellen von Antrieben</li> </ul>                                                                                    |
| Steuern (manuell)                                   | <p>Der Eingriff in den Prozess findet durch Personal vor Ort auf Anweisung der Leitstelle statt. Im Netzleitsystem wird der Vor-Ort hergestellte Zustand nachgebildet oder nachgeführt. In der Regel wird dies bei Anlagen geschehen, die nicht oder nicht vollständig fernübertragen werden.</p>                                            |
| Netzkapazitäts-<br>überwachung und<br>– optimierung | <p>Überwachung auf technische und wirtschaftliche Grenzwerte, Überwachung von Mess- und Zählwerten, Durchführung der Allokation, sowie die Gewährleistung der Netzstabilität, z.B. durch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungs-Blindleistungsoptimierung</li> <li>• Druckanpassungen</li> <li>• Netzkompensation</li> </ul> |
| Steuerung lastbeeinflussender Maßnahmen             | <p>Steuern und Anweisen von Systemen, die die Last beeinflussen:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (als Dienstleistung)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spitzenlastoptimierung</li> <li>• Einsatz von abschaltbaren Verträgen</li> <li>• Einsatz von Speichern/Erzeugungsanlagen</li> </ul>                                                                                                                                               |
| Dokumentation / Statistik           | Dokumentation des Betriebsgeschehens und Erstellung Tages-, Wochen-, Jahres-Statistiken                                                                                                                                                                                                                                    |
| Schaltplanung                       | Vorbereitung von Schalthandlungen (Erstellen von Schaltsequenzen, Prüfung auf Durchführbarkeit, Erstellung von Programmen zur Umschaltung und zur Entlastung), Abstimmung / Koordination von Terminen und Revisionen, Entscheidung über Durchführbarkeit von Vorhaben, Durchführung der Betriebsplanung (Arbeitsprogramme) |
| Dienstleistungen für Dritte         | <p>Diese können umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben der Netzführung für andere Netzbetreiber und Netze der Industrie</li> <li>• Überwachung und Steuerung einzelner Anlagen</li> <li>• Dienstleister für den Vertrieb und Handel (intern, extern)</li> </ul>                                   |
| Systemdatenpflege Netzleitsystem(e) | Durch das Personal der Netzleitstelle werden die Änderungen im Netz (neue Stationen, geänderte Führung von Leitungen, etc.) in das Datenmodell eingegeben, so dass ein ständig aktuelles Netzabbild in der Netzleitstelle vorliegt.                                                                                        |
| Strategische Netzplanung            | Einbeziehung der Netzleitstelle in strategische Überlegungen zur Netzplanung / Ausbau-/Rückbauplanung.                                                                                                                                                                                                                     |
| Netznutzung                         | Verschiedene Aufgaben aus dem Bereich Netznutzung / Durchleitung können durch Leitstellenpersonal wahrgenommen werden.                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Störfassung (technisch)                                                          | Erkennung aus den aufgetretenen Meldungen, ob eine Störung einer Netzkomponente vorliegt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Störrufannahme                                                                   | Annahme und Bewertung von telefonischen Störungsmeldungen sowie das Erteilen von sicherheitstechnischen Erstauskünften und Verhaltensregeln.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Störungsbearbeitung (eingrenzen, Bereitschaft einsetzen, wiederversorgen)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beurteilung / Analyse der eingegangenen Meldungen / Stör-anrufe</li> <li>• Eingrenzen der Störung und des Störungsortes</li> <li>• Entsprechende Bereitschaften / Entstörungspersonal alarmieren und zum Störungsort leiten</li> <li>• Ständige Kommunikation mit dem Entstörpersonal halten</li> <li>• Maßnahmen zur Gefahrenabwehr einleiten</li> <li>• Wiederversorgung einleiten bzw. herstellen (lassen)</li> </ul> |
| Statistik                                                                        | Häufig wird durch die Netzleitstelle die komplette Statistik (Tages-, Monats- und Jahres-Störungsstatistik) erstellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Dokumentation                                                                    | Das Störungsgeschehen wird in unterschiedlichen Formen dokumentiert. Hierbei werden zumeist die Vorlagen der Verbände genutzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Auswertung                                                                       | Durch die Netzleitstelle werden in Zusammenarbeit mit dem Betrieb die Störungen und der Störungsablauf analysiert und Zusammenhänge aufgezeigt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Meldekopf, Ansprechpartner für Öffentlichkeitsarbeit, Rechtsabteilung, Feuerwehr | Die Netzleitstellen fungieren sehr oft als Meldekopf der Unternehmen gegenüber der öffentlichen Gefahrenabwehr, der Öffentlichkeit und sind häufig die einzige erreichbare Stelle der Unternehmen zu jeder Tages- und Nachtzeit. Häufig werden Anfragen der Rechtsabteilung zu Schäden bei Störungen bearbeitet und beantwortet.                                                                                                                                  |

## **3.2 Handlungsempfehlungen**

### **3.2.1 Mindestanforderungen an Netzleitstellen im Querverbund**

Die Mindestanforderungen sollen eine Entscheidungshilfe für den Aufbau von Netzleitstellen im Querverbund geben, um eine wirtschaftliche Netzführung in allen Sparten nach den anerkannten Regeln der Technik durchführen zu können.

#### **3.2.1.1 Funktionale Anforderungen**

Es ergeben sich für eine Netzleitstelle im Querverbund folgende wesentliche funktionale Anforderungen:

- Prozessüberwachung und Steuerung aller Sparten für den Normal- und Störbetrieb
- Dokumentation und Auswertung der Prozessabläufe
- Meldekopf des Unternehmens
- Störungsmeldemanagement
- Störungsstatistik

#### **3.2.1.2 Betriebliche Anforderungen**

Der Einsatz und Abruf der Bereitschaftsdienste erfolgt durch das Personal der Netzleitstelle. Die Arbeitsplätze der Netzleitstelle müssen je nach Verantwortungsbereich durch den Betrieb selektiv erreichbar sein (sowohl telefonisch als auch über andere Kommunikationswege, wie E-Mail). In der Netzleitstelle muss eine flexible Zuordnung der Verantwortungsbereiche einschließlich ihrer Informationsselektion zu den Arbeitsplätzen möglich sein. Daten sollen nur einmal erfasst und dokumentiert werden. Durch die Mitarbeiter der Netzleitstelle erfolgt die Störungserkennung, Bewertung und Koordination der Maßnahmen zur Entstörung.

Ferner kann die Netzleitstelle die Funktion der Meldestelle gemäß des Entwurfes des DVGW-Arbeitsblattes GW200 wahrnehmen /4/.

### 3.2.1.3 Personelle Anforderungen

Die Mindestqualifikation der Mitarbeiter im Schichtdienst mit sparten-übergreifenden Verantwortungen ist in der Regel Meister (z.B. Versorgungstechnik/Elektrotechnik). Die Mitarbeiter müssen die Befähigung/Kenntnisse für mehrere Netze/Sparten erwerben. Die Mitarbeiter, die in der Sparte Strom tätig sind, müssen eine Schaltberechtigung/Schaltanweisungsberechtigung besitzen. Das Personal der Netzleitstellen ist jährlich mindestens einmal zu ausgewählten Fachthemen zu unterweisen.

Die Planung der Personalkapazitäten einer Netzleitstelle im Querverbund ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Größe der zu betreuenden Netze (z.B. Anzahl der Stationen, Leitungslänge, Anzahl der Datenpunkte, Anzahl der Netzkunden)
- Charakter des Netzes (Transport- / Verteilungsnetz)
- Fehlerhäufigkeit
- Automationsgrad
- Netzstrukturen (Verkabelungsgrad, Spannungsebenen, Druckstufen, Sternpunktbehandlung, Auslastung des Netzes)
- Organisatorische Form des Netzbetriebes und des Unternehmens (Verteilung der Aufgaben und Verantwortung zwischen Betrieb und Leitstelle)
- Anzahl und Art der zu betreuenden Medien
- Aufgabenvolumen im Dienstleistungssektor

Die Besetzung der Schichtarbeitsplätze erfolgt in Abhängigkeit der durchzuführenden Arbeiten sowie des auftretenden Störgeschehens. Voraussetzung für eine differenzierte 24 Stunden-Besetzung ist die spartenübergreifende Qualifikation der Mitarbeiter.

Während des Zeitraumes einer reduzierten Wartenbesetzung sollte ein entsprechender Bereitschaftsdienst eingerichtet werden. Die Anzahl der zu besetzenden Schichtarbeitsplätze der Tagesbesetzung ergibt sich aus dem Aufwand, der aus planmäßigen Arbeiten in den Netzen und Anlagen resultiert. Wesentliche Planungskriterien für eine 24-Stunden-Besetzung der Schichtarbeitsplätze sind Störungen und Ereignisse.

Ein entsprechendes Mengengerüst ist vor der Implementierung einer Netzleitstelle im Querverbund unternehmensindividuell zu erstellen.

---

#### **3.2.1.4 Dienstleistungen**

Eine Netzleitstelle im Querverbund kann neben ihrem eigenen Kerngeschäft auch Dienstleistungen für Dritte erbringen. Dies können im Einzelnen sein:

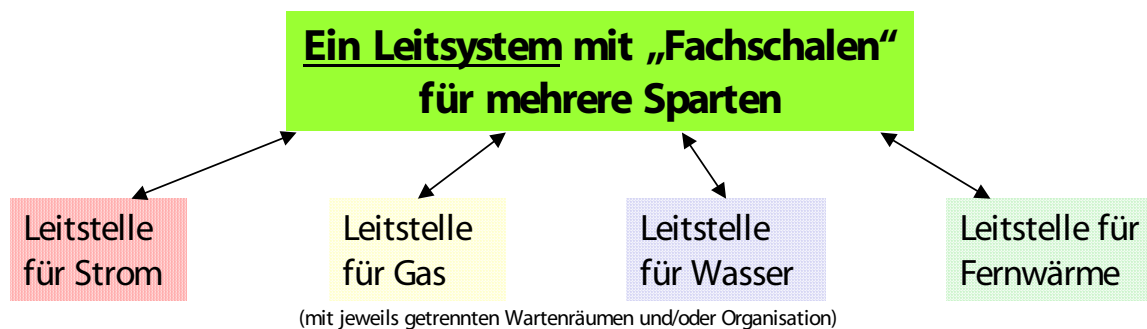
- Netzführung/Anlagenüberwachung
- Gebäudeüberwachung
- Entgegennahme von Störungsmeldungen und Weiterleitung an den Bereitschaftsdienst
- Störungsmeldemanagement
- Ausbildung von Schaltpersonal

### 3.2.2 Organisation der Netzleitstelle selbst

Unter dem Begriff einer „Netzleitstelle im Querverbund“ können verschiedene Organisationsformen und Ausprägungen verstanden werden. Im Folgenden werden die prägnanten Organisationsformen vorgestellt und bewertet. Es gibt sicherlich Abweichungen, Sonderformen oder Zwischenstufen dieser Organisationsformen.

#### 3.2.2.1 Einheitliches Netzleitsystem

Eine Organisationsform einer Netzleitstelle im Querverbund kann lediglich die Einrichtung eines Netzleitsystems für mehrere Sparten sein. Die Organisation der Netzleitstelle selbst zeigt dabei keine sparten-übergreifenden Zusammenhänge.



**Abbildung 3.2: Gemeinsames Netzleitsystem und getrennte Netzleitstellen**

#### Vorteile:

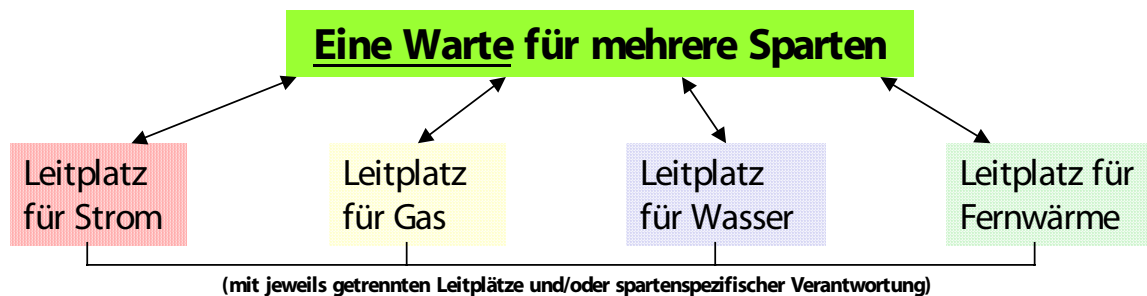
- Einsparpotenzial durch gemeinsam genutzte Hard- und Software
- geringere Investitionen gegenüber Einzelsystemen
- geringerer Aufwand für die Systempflege
- Voraussetzung und evtl. Vorstufe für weitere Integration

#### Nachteile:

- ggf. Ablösung von bestehenden Netzleitsystemen
- ggf. organisatorische Abstimmungsschwierigkeiten zwischen Sparten

### 3.2.2.2 Einheitliche Warte mit sparten-getrennter Zuständigkeit / Verantwortung

Eine „Netzleitstelle im Querverbund“ kann der Zusammenschluss von mehreren Einzel-Warten in einem Wartengebäude/Wartenraum sein. Die einzelnen Leitplätze sind sparten-getrennt organisiert und ein sparten-übergreifendes Netzleitsystem kann implementiert sein (ist jedoch keine Voraussetzung). Sparten-übergreifende Verantwortung von Mitarbeitern ist jedoch ausgeschlossen.



**Abbildung 3.3: Einheitliches Netzleitsystem mit gemeinsamer Warte und sparten-getrennter Verantwortung**

#### Vorteile:

- Einsparpotenzial durch gemeinsam genutzte (Gebäude-) Infrastruktur
- geringere Investitionen gegenüber Einzelwarten
- Effektivitätssteigerung durch gemeinsam genutzte Systemkomponenten
- Hilfsfunktionen können durch Spartenfremde wahrgenommen werden
- evtl. Vorstufe für weitere Integration

#### Nachteile:

- ggf. organisatorische Abstimmungsschwierigkeiten zwischen Sparten

### 3.2.2.3 Einheitliche Warte mit sparten-übergreifender Zuständigkeit/ Verantwortung

In dieser Organisationsform bilden Wartenraum, Leitsystem und die sparten-übergreifende Verantwortung eine vollständige Integrität.



**Abbildung 3.4: Einheitliches Netzleitsystem mit gemeinsamer Warte und sparten-übergreifender Verantwortung**

#### Vorteile:

- Einsparpotenzial bei Personalstärke / Personalkosten
- zeitlich abhängige Zuordnung der (sparten-spezifischen) Verantwortung möglich
- Effektivitätssteigerung durch gemeinsam genutzte Systemkomponenten
- geringer administrativer Aufwand (z.B. bei Schulungen / Unterweisungen)
- Bei hohem Störungsaufkommen kann sparten-übergreifend optimiert werden

#### Nachteile:

- hoher Aufwand in die Ausbildung des Personals (einmalig und fortlaufend)
- ggf. Schwierigkeiten bei sparten-übergreifenden Ereignissen und Folgestörungen bei reduziertem Personal und Priorisierungsbedarf

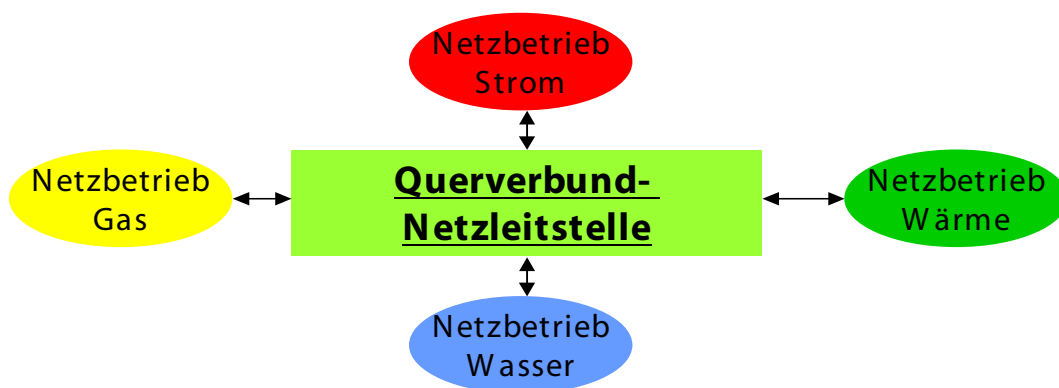
### 3.2.3 Schnittstellen zum Netzbetrieb

Die Zusammenarbeit zwischen einer Netzleitstelle im Querverbund und dem Netzbetrieb kann sich je nach Unternehmen stark unterscheiden. Die Schnittstelle zwischen Netzbetrieb und Netzleitstelle wird im Folgenden nach dem Kriterium Querverbund betrachtet.

#### 3.2.3.1 Netzleitstelle im Querverbund und sparten-getrennter Netzbetrieb

Die Betriebsabteilungen sind sparten-getrennt organisiert, die Netzleitstelle kann in einer der drei o.g. Formen sparten-übergreifend organisiert sein.

Diese Organisationsform wird zumeist bei Netzbetrieben im Hochspannungsnetz / Hochdrucknetz vorherrschen.

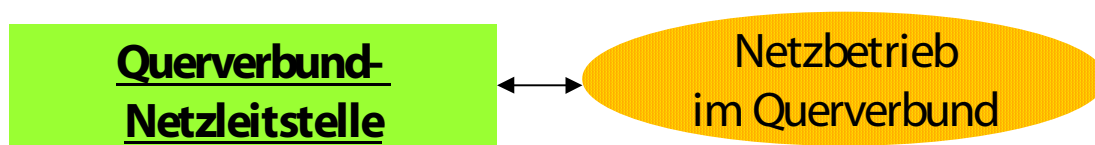


**Abbildung 3.5: Querverbundleitstelle mit sparten-getrenntem Netzbetrieb**

#### 3.2.3.2 Einheitliche Strukturen im Querverbund Netzleitstelle und Netzbetrieb

Die Betriebsabteilungen und die Netzleitstelle sind sparten-übergreifend organisiert.

Diese Organisationsform wird eher in Verteilnetzen (Mittel- / Niederspannung und Mittel- / Niederdruck) vorherrschend werden.



**Abbildung 3.6: Querverbund in Netzleitstelle und Netzbetrieb**

### 3.2.3.3 Organisationsformen - Möglichkeiten

|                                      | Sparten-<br>getrennte<br>Warten<br>(Abb. 3.1) | Einheitliches<br>Leitsystem<br>(Abb. 3.2) | Eine Warte<br>sparten-<br>getrennt<br>(Abb. 3.3) | Eine Warte<br>sparten-<br>übergreifend<br>(Abb. 3.4)) |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Spartenübergreifender<br>Netzbetrieb | X                                             | X                                         | X                                                | X                                                     |
| Spartengetrennter<br>Netzbetrieb     | X                                             | X                                         | X                                                | X                                                     |

**Tabelle 3.3: Matrix Organisationsformen Netzleitstelle und -betrieb**

Die oben genannte Aufstellung zeigt, dass alle Organisationsformen miteinander kombinierbar sind und dass spartenübergreifende Netzleitstellen, unabhängig von der Organisationsform des Netzbetriebes, möglich sind. Insgesamt ist jedoch der Trend zu verzeichnen, dass ein spartenübergreifender Netzbetrieb nach einer spartenübergreifenden Netzleitstelle verlangt.

### 3.2.4 Personal einer Netzleitstelle im Querverbund

In einer groben Erhebung in den Unternehmen der Mitglieder dieser Projektgruppe wurde festgestellt, dass bis zu 70% der Gesamtkosten einer Netzleitstelle auf die Personalkosten entfallen. Die restlichen ca. 30 % sind Sachkosten, die sich im Wesentlichen in Betriebskosten, Kosten für die Infrastruktur und Kosten für die Netzleitsysteme aufteilen.

Im Bereich des Personals ergeben sich somit wahrscheinlich die größten Einsparpotenziale bei der Schaffung einer Netzleitstelle im Querverbund. Durch sparten-übergreifende Qualifikation des Personals lassen sich Stärken der Wartenbesetzung beeinflussen.

Für das Kostensenkungspotenzial ist demnach die Besetzungstärke einer Netzleitstelle im Querverbund von entscheidender Bedeutung. Aus diesem Grunde wird das Thema Personal im Folgenden genauer betrachtet.

### 3.2.4.1 Anregungen für eine Stellenbeschreibung eines Mitarbeiters einer Netzleitstelle im Querverbund

In der nachstehenden Tabelle werden Anregungen für die Inhalte einer Stellenbeschreibung eines Mitarbeiters einer Netzleitstelle im Querverbund gegeben.

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Stellenbezeichnung                   | „Dispatcher“ Querverbund-Netzleitstelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Zielsetzung                          | Der Stelleninhaber soll mit Hilfe des Querverbundleitsystems die Netze und Anlagen der Elektrizitätsversorgung, Gasversorgung, Wasserversorgung und –entsorgung und der Fernwärmeversorgung nach den anerkannten Regeln der Technik überwachen und steuern. Die Netze sind so zu führen, dass die Kunden zuverlässig versorgt werden und die Mitarbeiter an den technischen Einrichtungen gefahrlos und sicher arbeiten können. |
| Hauptaufgaben                        | <p>Prozessüberwachung und –steuerung aller Sparten für den Normal- und Störbetrieb.</p> <p>Störungserkennung und -bewertung und Koordination der Maßnahmen zur Entstörung</p> <p>Information und Abruf des Bereitschaftsdienstes</p> <p>Koordination von planmäßigen Arbeiten an Netzen und Anlagen</p> <p>Dokumentation und Auswertung der Prozessabläufe</p> <p>Meldekopf des Unternehmens</p>                                |
| Qualifikation / Ausbildung           | Meister(in) Versorgungstechnik / Elektrotechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Fachliche und sonstige Anforderungen | <p>Umfassende Netz- und Fachkenntnisse aller Sparten</p> <p>Strom: Schaltberechtigung / Schaltanweisungsberechtigung</p> <p>Kenntnisse in der Bedienung des Querverbundleitsystems</p> <p>Schichtdiensttauglichkeit</p>                                                                                                                                                                                                         |

**Tabelle 3.4: Stellenbeschreibung „Dispatcher“ in Querverbund-Netzleitstelle**

### **3.2.4.2 Ausbildung / Qualifikation des Personals in Netzleitstellen im Querverbund**

Die Netzbetriebsführung hat die Übertragung und Verteilung von Energie vom Erzeuger zum Verbraucher mit einem Höchstmaß an Sicherheit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit sicherzustellen.

Aus diesem Grund sind Mitarbeiter in Querverbundnetzleitstellen für die Tragweite Ihrer Handlungen zu sensibilisieren und für die Kommunikation im Normalbetrieb und Störfall auszubilden.

Die Ausbildung sollte folgende Themenkreise umfassen, wobei Umfang und Inhalt unternehmens- und aufgabenspezifisch festzulegen sind:

#### **Grundlagen der Netzbetriebsführung**

- Energie vom Erzeuger zum Verbraucher
- Betrieb von Verteilungsnetzen
- Betrieb von Fernwärme-, Gas- und Wasserverteilstellen
- Elektrizitätsübertragung und -verteilung

#### **Fachkompetenz**

- Sparten-übergreifender Einsatz
- Physikalisches und chemisches Grundlagenwissen Gas / Wasser
- Verhalten von Gasen und Einsatzmöglichkeiten
- Grundzüge der Wasserwirtschaft
- Grundlagen der Elektrotechnik
- Grundlagen der Fernwärmetechnik

#### **Sachkompetenz**

- Schaltheftungen mit Datenübertragungstechnik
- Fernwirktechnik, SPS
- Störungsmanagement / Meldestelle
- Verhaltensgrundsätze
- Richtiges Kommunikationsverhalten, typische Fehler

---

## **Arbeitsschutz**

- Ursache, Entstehung und Verhütung von Arbeitsunfällen
- Allgemeine Unfallverhütungsvorschriften, DIN, VDE, DVGW-Regelwerk

Die inhaltliche Untersetzung der genannten Punkte kann sich an den zwischen VDEW und DVGW abgestimmten Stoffplanübersichten zum Netzmonteur Strom bzw. Gas/Wasser orientieren /5/.

### **3.2.4.3 Schalt- und Schaltanweisungsberechtigung**

Für die Erteilung einer betrieblichen Schalt- bzw. Schaltanweisungsberechtigung sollten durch den Mitarbeiter nachfolgend genannte Voraussetzungen erfüllt werden:

- Elektrofachkraft oder zumindest elektrotechnisch unterwiesene Person
- Anlagen und Netzkenntnisse

In Abhängigkeit der in der Netzleitstelle durchzuführenden Aufgaben können weitere Qualifikationen und Kenntnisse notwendig sein (z.B. Grundlagen der Elektrizitätserzeugung, etc).

## 4 Technische Aspekte

### 4.1 Ausgangssituation

#### 4.1.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt 4.1 skizziert die technische Ausgangssituation einer Netzleitsystemfamilie, bestehend aus den Sparten:

Fernwärme / Dampf

Gas

Strom

Wasser

Abwasser

In der Vergangenheit wurden die verschiedenen Funktionen bzw. Anwendungen der o.g. Sparten verschiedenartig in den Anwendersystemen der Hersteller implementiert bzw. realisiert. So haben z.B. namhafte Software-Hersteller für Gas und Strom jeweils sehr unterschiedliche Software-Module zur Produktreife entwickelt, die z.B. verschiedene

Betriebssysteme      UNIX, VMS, Windows

Datenbanksysteme      ORACLE, proprietäres File-System

Programmiersprachen      Visual C++

als jeweilige Basis haben.

Diese Heterogenität hinsichtlich der Netzleitsystemarchitekturen, -konzepte und Netztopologien für Strom, Gas, Fernwärme und Wasser - inkl. ihrer Umwelt- und Systemumgebung - haben zu dieser für die Netzbetreiber in technischer Hinsicht komplexen und auch kostenträchtigen Situation geführt.

Insbesondere sind zu nennen:

- Materialbewirtschaftung (Hohe Anzahl unterschiedlicher HW-/SW-Komponenten sind kostspieliger als eine geringere Anzahl möglichst einheitlicher Komponenten)
- Personalkompetenz (Know-How für z.B. zwei Systeme verursachen höhere Kosten als Know-How für ein operationales System)

- Wartung & Instandhaltung (Wartungsarbeiten für z.B. zwei Systeme verursachen höhere Kosten als für ein System)

Diskutiert und betrachtet werden deshalb im nachfolgenden Abschnitt 4.1 insbesondere die Aspekte zu Schwerpunkten wie:

- Netzleitstellen-Konzept
- Zentrale/dezentrale Netzleitstelle
- Bedeutung einer Prozessdatenbank
- Schnittstellen einer Netzleitstelle
- Kopplung zu fremden Netzwerken
- Mensch-Maschine-Interface
- Bereitstellung von Prozessdaten über Internet-Browser
- Kopplung zu Fremdsystemen wie z.B.
  - Handelssysteme
  - Zählerfernabfrage
  - Prognosesysteme
  - GIS
- Mobile Arbeitsplätze
- Mandantenfähigkeit
- Aufgaben/Funktionen für den heutigen Markt: Abgrenzung Netzführungssystem – Fremdsystem wie z.B. EDM-Systeme

bzgl. der heutigen Ausgangssituation bei deutschen Netzbetreibern.

Ausgehend von dieser Basis wird dann in Abschnitt 4.2.1 die zukünftige Netzleitstelle im Querverbund bzgl. o.g. Aspekte allgemein diskutiert, definiert und eine mögliche Lösung (vgl. Anhang A1) skizziert.

#### **4.1.2 Netzleitstellen-Konzept**

Durch den Einsatz im allgemeinen von proprietären Nichtstandard-Komponenten (PC, Server, Workstation), Netzwerken und Betriebssystemen wurden oftmals nichtkonfigurierbare, unflexible Applikationen entwickelt, die einem offenen Kommunikationskonzept für z.B. einen unternehmensweiten Datenverbund widersprechen.

Auch hohe Verarbeitungsgeschwindigkeiten und niedrige Reaktionszeiten sind mit diesem im allgemeinen nichtskalierbaren NL-Konzept nicht oder nur eingeschränkt zu realisieren.

Weiterhin ist die geforderte Systemverfügbarkeit und -sicherheit oft auf der Basis dieser älteren Konzepte und realisierten Anwendungen nicht oder nur eingeschränkt zu gewährleisten.

Bei Ausfall eines Front-End-Rechners, der an einen Prozess angekoppelt ist, können die Aufgaben z.Z. oft nicht ohne Verzögerung vollständig von einem zweiten Front-End-Rechner übernommen werden.

### **4.1.3 Zentrale/dezentrale Netzleitstelle**

Neben einem uneinheitlichen Netzleitsystem-Konzept sind derzeit auch verschiedene Netzleitsystem-Architekturen (vgl. 4.2.2) von verschiedenen Herstellern als Anwendungen für Netzbetreiber verfügbar. Diese Problematik der uneinheitlichen Netzleitsystem-Konzepte führt zu einer komplexen technologischen Situation, die für die Netzbetreiber unwirtschaftliche Folgen hat bzw. haben wird. Grundsätzlich sind realisierte verteilte Netzleitsysteme im Vergleich zu zentralen technisch im Vorteil, denn sie sind im allgemeinen

robuster z.B. bei lokalen Fehlerzuständen und -situationen

flexibler z.B. bei Erweiterung der Benutzerplätze

Diese Vorteile implizieren eine höhere Komplexität und sind deshalb technisch schwerer zu beherrschen als zentrale Netzleitsysteme (Master/Slave).

### **4.1.4 Bedeutung einer Prozessdatenbank**

Die aktuelle Verarbeitung der system-, anwender- und prozessspezifischen Daten in den aktuellen NL-Systemen wird durch folgenden Aufbau der Prozessdatenbank festgelegt, der z.B. durch:

- Messwertaufnahme u. -verarbeitung (Druck, Spannung)
- Ereignis- u. Alarmmeldungen (Störungsmeldung)
- Sollwerte von Netzleitsystemen (analoge Werte, digitale Werte)
- Befehle von Netzleitsystemen (Betriebsmittelsteuerung)
- Ausgabe/Anzeige von berechneten Werten (Regelwert bei Durchflussdifferenz)

- Ausgabe von kalkulierten Befehlen (Hupenauslösung)
- Anzeige von internen Anwenderfehlern (Meldungen wegen mathematischer Verknüpfungen)

segmentiert werden kann.

Jedes dieser Datensegmente entspricht einem Datentyp, der wiederum aus zwei Teilen besteht

- Konfigurationsteil und
- Prozessteil

Der Prozessteil ist der eigentliche Teil der Datenbank.

Der Konfigurationsteil wird von der Anwendersoftware benötigt und dient dem Software- und Parametrier-Tool der uneindeutigen Datenpunktdefinition.

Aus Performance-Gründen wurden bestimmte Teile dieser Prozessdatenbank physikalisch im Hauptspeicher des Systems gehalten.

#### 4.1.5 Schnittstellen einer Netzleitstelle

Die Verteilung von Automatisierungsaufgaben und das ansteigende Informationsaufkommen implizieren komplexe Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Netzkomponenten (Rechner, Router, etc.).

Schnittstellen zeigen Interaktionen zwischen verschiedenen Subkomponenten. Sender und Empfänger müssen dabei miteinander verständlich kommunizieren. Der Wunsch z.B. „Lese Nachricht“ muss eindeutig formuliert, korrekt übertragen und eindeutig verstanden werden.

Schnittstellen sind gegeben durch:

- Interne Programm-Programm-Schnittstellen
- Externe Schnittstellen via Netzwerk (LAN, WAN, etc.)
- Protokolle wie z.B. IEC 870-5-101, IEC 870-5-104, IEC 61850, DSFG

Generell gilt: Beide erstgenannten Schnittstellenarten beeinflussen sich gegenseitig und einheitliche interne Schnittstellen - d.h. gleiche Programmiersprache und/oder gleiches Betriebssystem in unterschiedlichen Rechnern - erlauben im wesentlichen die Portabilität der Anwendungen über externe Schnittstellen hinweg. Wesentliche Eigenschaft von ein-

heitlichen externen Schnittstellen ist die Interoperabilität verschiedener Geräte. Der Standard Open Systems Integration (OSI) zielt hier auf diese Eigenschaft und definiert eine allgemeine, aus sieben Schichten bestehende Architektur für Rechnernetze und legt fest, welche Protokolle und Services in den einzelnen Schichten implementiert werden können. Der Vorteil dieser standardisierten externen Schnittstellen liegt in der großen Planungssicherheit, weil die Kommunikationsschnittstelle kaum willkürlich durch einen Hersteller verändert werden kann.

Offenheit beschreibt im OSI-Sinn die Schnittstelle auf der „Leitung“ . Das Protokoll dieser externen Schnittstelle läuft nach definierten, standardisierten Regeln ab.

Ziel ist in den aktuellen Netzleitsystemen der Netzbetreiber die Minimierung der internen und externen Schnittstellen.

#### **4.1.6 Kopplung zu fremden Netzwerken**

Die Rechner der Netzleitstelle werden überwiegend in einem separaten, lokalen Netzwerk (LAN) betrieben. Verbindungen zu weiteren Netzleitstellenrechnern an anderen Standorten sind über Fernwirkkopplungen oder über eigene Netzwerkanbindungen (LAN oder bei größeren Entfernungen WAN) realisiert.

Der Aufbau und Betrieb dieser exklusiven Netzwerke hat folgende Gründe:

1. Die Verfügbarkeitsanforderung an das Netzwerk entspricht der Verfügbarkeit der anderen Komponenten des Netzleitsystems. Ziel ist es, dass der Netzleitstellenbetrieb - inkl. seiner notwendigen Komponenten - 24-Stunden an 365 Tagen fehlerfrei funktionieren muss. Das zuständige Personal betreut beides, die Rechnertechnik und die Netzwerkkomponenten.
2. Im Fall einer umfangreicheren Störung muss für die generierte Meldungsanzahl die gesamte technische Bandbreite des Netzwerkes zur Verfügung stehen. Diese Anforderung kann nur mit einem exklusiven Netzwerk für die Netzleittechnik erfüllt werden.

Eine Kopplung der Netzleitstellenrechner zum „Büro-LAN“ existiert in der Regel nicht. Das Büro-LAN wird oft auch von anderen Organisationseinheiten innerhalb des Unternehmens technisch betreut.

#### **4.1.7 Mensch-Maschine-Interface (MMI)**

In der Praxis findet man oft noch spartenspezifische Leitsysteme, die isoliert als geschlossene Systeme betrieben werden können. Die Bedienoberflächen sind optimal auf das entsprechende im System geführte Medium abgestimmt und werden von einer speziellen, zugeschnittenen und optimierten Software gesteuert.

Die Bilder werden mit Bildaufbautastaturen angewählt und auf speziellen semigrafischen Monitoren ausgegeben. Für die Betriebsführung notwendige, verdichtete Darstellungen sind bei diesen Dialogsystemen oft nicht möglich. Zur Übersichtsdarstellung verwendet man in vielen Fällen festverdrahtete Mosaikwände. Über spezielle Tastaturen und Bedientableaus die mit prozessorientierten Funktionstasten belegt sind, werden technologische Bedienungen mit funktionsabhängigen Anwahlsteuerungen durchgeführt.

Es existieren für jede Sparte unterschiedliche Darstellungs-, Bild-, Bedien- und verschiedene Alarmierungskonzepte.

Ende der 80-er Jahre kamen Netzleitsysteme auf den Markt, die sich durch eine vollgrafische Darstellungstechnik und sichtgeräteorientierte Bedienerführung auszeichneten. Trotzdem gab es bei den verschiedenen Produkten oft spartenspezifische Ausprägungen der Funktionalität, so dass ein universeller, spartenübergreifender Einsatz nicht in allen Fällen möglich war bzw. von den Anwendern nicht gefordert wurde.

In den letzten Jahren ist – nicht zuletzt durch die Liberalisierung – der Trend zur Zusammenfassung ehemals vorhandener Einsparten - Netzleitstellen zu Querverbundleitstellen auch bzgl. größerer Netzbetreiber unverkennbar. Ein modernes Netzleitsystem muss den daraus resultierenden Anforderungen besonders durch ein leistungsfähiges MMI gerecht werden. Nur so kann vermieden werden, dass die Verarbeitung von vielfältigen, unabgestimmten Eindrücken und Bedienabläufen beim Leitstellenpersonal bereits ein so hohes Maß an Konzentration erfordert, die dann für die Bewältigung seiner eigentlichen, spartenübergreifenden Aufgaben nicht mehr in ausreichendem Maße zur Verfügung steht.

#### **4.1.8 Kopplung zu Fremdsystemen**

In vielen Fällen ist der Datenaustausch zwischen den Netzleitsystemen und Fremdsystemen wie z.B. Handelssysteme, Zählerstandfernabfragesysteme, Prognosesysteme, GIS aufgrund einer fehlenden technischen Kopplung mit Medienbrüchen verbunden. So werden die Daten oft in gedruckter Form auf Papier oder in Dateiformaten auf Datenträger ausgetauscht. Teilweise werden Konvertierungen der Dateiformate für eine weitere Verarbeitung notwendig.

#### **4.1.9 Abgrenzung Fremdsysteme - Netzleitsystem**

Zentrale Aufgaben des Netzleitsystems sind die Netzüberwachung und -steuerung und die Durchführung des Lastmanagements. Das Lastmanagementsystem LMS besteht aus der Bezugsüberwachung (Kurzzeitoptimierung) und der Trendberechnung über die vertraglich, vereinbarte Messperiode (z.B. ¼-h Leistungsmittelwert) sowie die Erfassung und fernwirktechnische Übertragung der hierfür benötigten online Leistungswerte (z.B. 60 sec-Mittelwerte).

Darüber hinausgehende Aufgaben werden in der Regel von weiteren Systemen außerhalb der Netzleitsysteme wahrgenommen.

#### **4.1.10 Aufgaben/Funktionen für den deregulierten Markt**

Zu Beginn der Deregulierung war für den Betrieb eines Lastmanagementsystems (LMS) mit Bezugsüberwachung (Kurzzeitoptimierung) und Trendberechnung innerhalb eines Netzführungssystems die online gemessene Netzlast als Randintegral des Netzes das eindeutige Kriterium für die Einhaltung vertraglich vereinbarter Leistungsgrenzen.

Im deregulierten Markt hingegen kann die Netzlast nur noch zur Optimierung der Leistungskomponente der Netznutzung des Netzbetreibers als eindeutiges Kriterium herangezogen werden.

Für die Marktrolle des Handels können Lastmanagementsysteme nicht mehr unverändert weiter angewendet werden, da die Netzlast im deregulierten Markt nicht mehr ausschließlich eigenen Kunden zuzuordnen ist.

#### **4.1.11 Mobile Arbeitsplätze**

In den meisten Unternehmen hat die Zahl der eingesetzten IT-Systeme in der Vergangenheit stark zugenommen. Als Beispiele können genannt werden: Energiehandelssysteme, Dokumentenverwaltungssysteme, Informationssysteme über TK-Netze und Inhouseverkabelung. Diese Systeme und ihre Daten stehen im Büro-LAN am Standard-Büroarbeitsplatz des Mitarbeiters zur Verfügung. Der Außendienst bzw. Bereitschaftsdienst wird jedoch von diesen Informationen abgeschnitten.

Nach Dienstschluss und an den Wochenenden erfolgt häufig eine Zentralisierung der Überwachung von einer Netzleitstelle. Dabei wird für einige Sparten eine reine Störüberwa-

chung auf Basis von Sammelmeldungen durchgeführt, um das Wartenpersonal von Detailmeldungen zu entlasten.

Bei einer Störung, die in der Netzleitstelle nur als Sammelmeldung signalisiert wird, kann diese keine differenzierte Störungsanalyse durchführen. Die Konsequenz ist, dass der zuständige Bereitschaftsdienst in Ermangelung von Detailinformationen die Anlage persönlich anfahren muss, um sich einen ausreichenden Überblick über die Störung zu verschaffen. Oft hätte es ausgereicht, auf einen Einsatz (und die damit verbundenen Mehrarbeitsstunden inkl. Zuschläge) während der Nacht oder am Wochenende zu verzichten und die Störung erst am nächsten Arbeitstag zu beheben.

Mit dem Einsatz mobiler Arbeitsplätze ergibt sich insbesondere für die Fachbereitschaftsdienste die Möglichkeit eine Störungsanalyse und -lokalisierung durchzuführen.

#### **4.1.12 Mandantenfähigkeit**

Die Mandantenfähigkeit der heutigen - auf dem Markt befindlichen - Netzleitsysteme ist bei allen bekannten Herstellerfirmen gegeben. Wichtig ist diese Eigenschaft besonders im Hinblick auf den zukünftigen deregulierten Markt bzw. wenn zwei Netzbetreiber miteinander fusionieren und ihre unterschiedlichen Leitsysteme synchronisieren müssen. Deshalb ist die Mandantenfähigkeit als notwendige Funktionalität für den Netzbetreiber sehr zu empfehlen.

#### **4.1.13 Verfügbarkeit**

Um eine möglichst hohe Verfügbarkeit der Netzleitstellensysteme zu gewährleisten, sind derzeit z.B. Notleitkonzepte im Einsatz inkl. USV und HW-/SW-Redundanzen (Spiegelplatten, Doppel-LAN, Hot-Stand-By-Systeme, etc.). Vorteile bieten hinsichtlich der Verfügbarkeit auch verteilte Netzleitsysteme im Vergleich zu zentral ausgelegten Systemen.

### **4.2 Handlungsempfehlungen**

Die zukünftige Netzleitstelle im Querverbund wird unter folgenden Schwerpunkten

- Konzeptionelle Ausgestaltung
- Möglichkeiten der Zentralisierung/Dezentralisierung von Netzleitstellen

- Bedeutung einer Prozessdatenbank
- Schnittstellen einer Querverbundleitstelle
- Kopplung zu fremden Netzwerken
- Mensch-Maschine-Interface (MMI)
- Bereitstellung von Prozessdaten über Internet-Browser
- Kopplung zu Fremdsystemen wie Handelssysteme, ZFA, Prognosesysteme, GIS
- Mobile Arbeitsplätze
- Mandantenfähigkeit
- Aufgaben/Funktionen für den deregulierten Markt: Abgrenzung Netzführungssystem - Fremdsystem

allgemein definiert.

Grundsätzlich sei dabei angemerkt, dass diese o.g. Aspekte nicht vollständig sind.

Insbesondere variiert z.B. die Anzahl

der zu implementierenden Funktionen und

der zu verarbeitenden Prozessdaten

abhängig von den Anforderungen an höhere Softwarefunktionen und den Mengengerüsten der Prozesse.

Empfohlen wird deshalb eine Gewichtung bzgl. dieser Punkte vorzunehmen. Insbesondere kann damit eine spezielle Ausprägung und der Bedarf für das jeweilige Versorgungsunternehmen abgebildet werden.

Diese Gewichtung ermöglicht dann für den jeweiligen Netzbetreiber eine optimale Lösung zu finden.

#### **4.2.1 Konzeptionelle Ausgestaltung**

Das zukünftige Konzept einer Netzeleitstelle im Querverbund wird im Anhang A1 kurz skizzierend dargestellt. Es besteht im wesentlichen aus den Komponenten:

Applikationsserver

Terminalserver

Standardschnittstellenserver

## Internetserver

Alle Server-Komponenten sind z.B. via Lichtwellenleiter (LWL) und Internetprotokoll (IP) vernetzt.

Die logische Verbindung vom Applikationsserver zu den Dialoggeräten der Netzleitstellen für Prozesssteuerung und -visualisierung erfolgt in diesem zukünftigen Konzept über spezielle Adapter. Sie werden in den entsprechenden IDL-Interfaces beschrieben (vgl. Anhang A3, Anmerkung 1).

Überdies skizziert Anhang A3 eine verteilte Software-Architektur, die als Konzeptbasis einer zukünftigen Leitstelle im Querverbund dienen kann.

Der Terminalserver muss als wichtigste Funktion die Verbindung zu allen MMIs gewährleisten inkl. zu den abgesetzten Teilnehmern.

Über den Standardschnittstellenserver werden alle externen Schnittstellen des Netzleitsystems betrieben.

Die mobilen Arbeitsplätze bzw. die abgesetzten Teilnehmer sind z.B. via ISDN oder Analog-Modem mit dem jeweiligen Internetserver der Netzleitstelle verbunden.

### **4.2.2 Möglichkeiten der Zentralisierung / Dezentralisierung von Netzleitstellen**

Die zurzeit eingesetzten Netzleitsystemen haben sowohl eine zentrale als auch eine dezentrale Architektur. Grundsätzlich ist eine verteilte Architektur (vgl. Abbildung A3.1) empfehlenswert. Nachteil ist die höhere Komplexität in der Beherrschung eines solchen Systems im allgemeinen und bei der Integration bzw. Systempflege- und Wartung im Störfall.

Der Vorteil liegt dagegen jedoch in der höheren Verfügbarkeit eines verteilten Systems im Vergleich zum zentralen System. Die Wahrscheinlichkeit eines Totalausfalls ist beim dezentralen System gering. Dagegen kann ein Zentralrechnersystem vollständig ausfallen und die Folge ist ein möglicher Totalausfall aller Netzleitstellenfunktionen.

### **4.2.3 Bedeutung einer Prozessdatenbank**

Die Bedeutung der Prozessdatenbank ist wie in Kapitel 4.1.4 skizziert, gültig hinsichtlich der Funktionalität.

Die Aspekte der Datenablage - der Anwender- und der Prozessdaten - im Hauptspeicher bzw. Plattenspeicher erscheint unter Zeitgesichtspunkten nicht mehr sehr wichtig zu sein, denn die Systeme sind im allgemeinen skalierbar (mehrfach-CPU, schnelle Platten) und damit z.B. ist ein RDBMS wie ORACLE generell einsetzbar.

Der Einsatz einer offenen Prozessdatenbank ermöglicht eine größere Flexibilität im Hinblick auf Datenimport oder -export zu externen Systemen (z.B. Datawarehouse).

### **4.2.4 Schnittstellen einer Netzleitstelle im Querverbund**

Die in 4.1.5 dargestellten Aspekte zu externen und internen Schnittstellen bleiben generell gültig und können z.B. durch weitere Standardprotokolle wie z.B. TETRA, WLAN, XML, EDIFACT erweitert bzw. verfeinert werden.

Auch die Software Standards wie Interface Design Language (IDL, vgl. Anhang A3, Anmerkung 1) der Object Management Group (OMG) bieten zusätzliche Möglichkeiten Schnittstellen zu standardisieren und zu vereinfachen.

### **4.2.5 Kopplung zu fremden Netzwerken**

Durch die im Einleitungskapitel beschriebenen zusätzlichen Aufgaben wird es notwendig, Daten aus dem Netzeleitsystem zu exportieren um sie anderen Systemen wie Energiehandelssysteme oder Zählerstandfernübertragungssysteme zur Verfügung zu stellen oder umgekehrt Daten aus diesen Systemen in das Netzeleitsystem zu importieren. Werden die beschriebenen Systeme im Büro-LAN betrieben, so besteht keine direkte Netzwerkkopplung zum Netzeleitsystem. Der Datenaustausch wäre nur über Datenträger möglich. Um die Datenaustauschverfahren zu automatisieren, wird es notwendig, eine gesicherte Netzwerkkopplung zwischen dem Leitsystemnetzwerk und dem Büro-LAN aufzubauen.

Weiterhin wird es erforderlich, Daten aus dem Netzeleitsystem mit externen Unternehmen auszutauschen.

Werden Leitsystemnetzwerk und Büro-LAN von verschiedenen Organisationseinheiten im Unternehmen betreut, sollte zunächst ein gemeinsames IT-Sicherheitskonzept mit einer abgestimmten Sicherheitspolitik (security policy) erarbeitet werden.

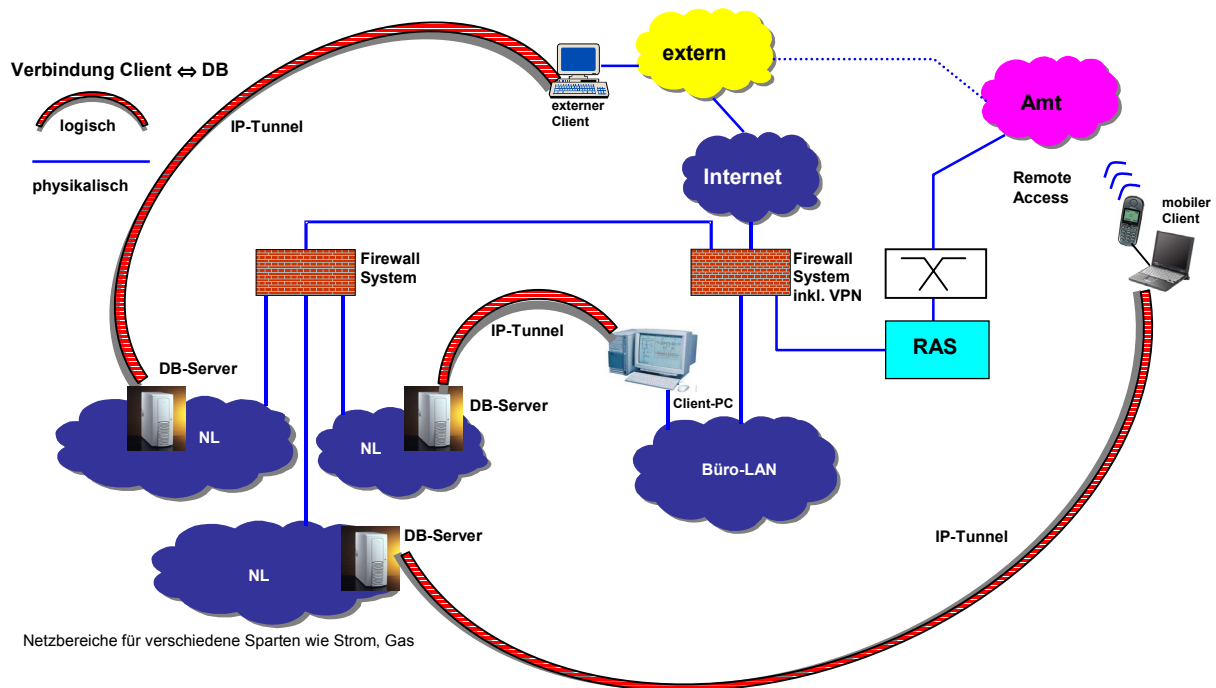
---

Bestandteile der security policy können u.a. sein:

- Leitsystemnetzwerk und Büro-LAN betrachten sich gegenseitig als nicht „vertrauenswürdig“.
- Das Leitsystemnetzwerk wird gegenüber dem Büro-LAN mit einer Firewall gesichert.
- Die Firewall arbeitet nach dem Prinzip, dass alles verboten ist, was nicht ausdrücklich erlaubt wird.
- Die Firewall besitzt VPN-Funktionalität bzw. ist um einen VPN-Server erweitert zur Zugriffsauthentisierung und Verschlüsselung der Daten.
- Die Betriebsdaten, die als vertraulich bzw. geheim eingestuft werden, dürfen ausschließlich verschlüsselt übertragen werden.
- Alle externen Modem-Verbindungen werden über die Firewall und einen Remote Access geführt.
- Das Leitsystemnetzwerk hat keinen eigenen Internetzugang. Es wird bei Bedarf der Internetzugang des Büro-LANs benutzt.

Eine mögliche technische Realisierung einer gesicherten Netzwerkkopplung zeigt Abbildung 4.1:

## IT-Sicherheitskonzept



**Abbildung 4.1: IT-Sicherheitskonzept einer gesicherten Kopplung zwischen Leitsystemnetzwerk und Büro-LANs**

Auf der linken Seite sind die Rechner der Leitsysteme dargestellt, die in unterschiedlichen Subnetzen des Leitsystemnetzwerkes betrieben werden. Das Leitsystemnetzwerk ist über eine Firewall mit dem Büro-LAN gekoppelt. Weiterhin ist für den Wartungszugang und für den Datenaustausch mit externen Unternehmen ein Remote Access oder eine VPN-Kopplung über eine Firewall realisiert.

Jedes Firewallprodukt ist nicht umfassend sicher, sondern verfügt an bestimmten Stellen über Sicherheitslücken. Damit die Sicherheitslücken nicht deckungsgleich sind, kann empfohlen werden, für die Absicherung des Leitsystemnetzwerkes ein anderes Firewallprodukt als für die Absicherung des Büro-LANs auszuwählen. Da die Betreuung durch verschiedene Organisationseinheiten erfolgt, sind zwei verschiedene Produkte in diesem Fall kein Nachteil.

Zusätzlich kann die Firewall des Büro-LANs – auch für andere Anwendungen (z.B. Lager-Logistik) – mit einer VPN Funktionalität ausgestattet sein bzw. um einen VPN-Server erweitert sein. Hierüber können sowohl für einen gesicherten Remote-Access, als auch für einen ggf. erforderlichen Zugang externer Unternehmen wie auch für den Zugang speziell berechtigter Client-PCs aus dem eigenen Büro-LAN zum Leitsystemnetzwerk die Authentifizierung

sierungs- und Verschlüsselungsmechanismen abgewickelt werden. Die Verbindung wird über einen IP-Tunnel (IP-Sec) hergestellt, so dass zwischen dem DB-Server im Leitsystemnetzwerk und dem berechtigten Büro-Client oder einem mobilen Client quasi eine „abhörsichere“ 1:1-Verbindung aufgebaut wird.

Ein spezieller RAS-Server kann für den sicheren Zugang mobiler Clients zwischen der TK-Anlage und dem LAN eingesetzt werden.

#### **4.2.6 Mensch-Maschine-Interface (MMI)**

Bei der Definition der Anforderungen an das zukünftige Mensch-Maschine-Interface (MMI) ist die Einheitlichkeit über alle Sparten ein wichtiger Aspekt. Die Vereinheitlichung der MMI bei der Zusammenführung von verschiedenen Leitstellensystemen bedeutet in der Regel auch für das komplette Betriebspersonal die Verabschiedung von lieb gewordenen Gewohnheiten.

Auf der anderen Seite darf nicht übersehen werden, dass es in den einzelnen Sparten durchaus signifikante Unterschiede gibt, denen Rechnung getragen werden muss.

Nachfolgend werden die MMI-Schwerpunkte insbesondere im Hinblick auf die Aspekte:

- Bedienkonzept
- Darstellungskonzept
- Signalisierungskonzept
- Berechtigungskonzept und
- Leitplatzausstattung

diskutiert.

##### **4.2.6.1 Bedienkonzept**

Das Leitstellenpersonal kann im Dialog mit dem Netzleitsystem Prozessabläufe überwachen und steuern, d.h. er kann die Prozesse beeinflussen sowie Daten und Parameter des Netzleitsystems verändern.

Das Bedienverfahren muss über alle geführten Sparten hinweg einheitlich und logisch aufgebaut sein und die einzelnen Bedienhandlungen sind durch verschiedene Bedienberechtigungsklassen zu klassifizieren.

- Bildanwahl

Die Anwahl von Bildern ist möglichst auf eine einfache Art und Weise zu ermöglichen, da die Tätigkeiten des Betriebsführers nicht durch komplizierte Anwahlbedienungen zu zusätzlichen Bedienfehlern führen sollte.

- Bildausgabe

Das Bild kann auf jedem der zur Verfügung stehenden Sichtgeräte des Leitplatzes ausgegeben werden.

- Rollen

Bei einigen grafischen Prozessdarstellungen kann der gezeigte Bildausschnitt kleiner sein als das eigentliche Bild. Beim Rollen wird der sichtbare Ausschnitt des Bildes mittels Scrollbalken, durch Anklicken von Feldern oder Richtungstasten frei oder um voreingestellte Bereiche verschoben.

- Zoomen

Zoomen bei Übersichtsbildern belässt den momentanen Ausschnittrahmen und verändert den Abbildungsmaßstab des darunter liegenden Bildes. Der Detaillierungsgrad der Bilder in den verschiedenen Zoomstufen kann unterschiedlich sein.

- Drag and Drop

Die Drag and Drop Technik - Ziehen und Fallenlassen von Informationen - bietet in der Betriebsführung, in der Datenaufbereitung, im Datentest sowie für das Filtern von Listen und Protokollen für den Betriebsführer erhebliche Erleichterung.

- Lupenfunktion

Zur Standortbestimmung und Netzverfolgung in umfangreichen Netzübersichtsbildern erweist sich eine Lupenfunktion mit Aufschaltung des Detailbildes im Maßstab 1:1 für den Betriebsführer als sehr hilfreich.

- Druckausgaben

Druckausgaben müssen von jedem Leitplatz und von jedem Sichtgerät über funktionsbezogene Voreinstellungen der Drucker ohne komplizierte Bedienung einfach angestoßen werden können.

#### 4.2.6.2 Darstellungskonzept

Moderne sichtgeräteorientierte Netzleitsysteme verfügen über eine Vielzahl von Möglichkeiten Darstellungsinhalte in Form und Größe variabel gleichzeitig auf einer Sichtgeräteeoberfläche darzustellen. Um eine übersichtliche Struktur über alle im Netzleitsystem geführten Sparten hinweg zu erhalten sollten einheitliche Bildtypen verwendet werden. Dabei sollten sowohl Weltbilder mit Zoom- und Declutterfunktion als auch Festbilder vorgesehen werden können.

*Anmerkung: Im Bereich der Rohrnetze und in elektrischen Stadtnetzen ist ein Weltbildkonzept nicht immer sinnvoll.*

Bildtypen können z.B. sein:

- Übersichtsbilder

Die Übersichtsbilder beinhalten das entsprechende ganze Netz der Sparte in einer sehr konzentrierten Form und dienen im wesentlichen zur Orientierung und Erstnavigation. Aus dieser Übersichtsebene kann bewusst stufig in mehreren Anwahlschritten oder kontinuierlich in detailliertere Darstellungen bis zum Detailbild gezoomt werden.

- Detailbilder

Detailbilder sind aus den Übersichtsbildern durch Anwahl oder Zoomen abgeleitete Bilder. Sie zeigen zusammenhängende Ausschnitte aus dem Gesamtnetz und sind auf die Visualisierung von verdichteten Zuständen ausgelegt und dienen zur technologischen Bedienung und zur Darstellung von gezielten Einblendungen durch Anwahl.

- Anlagenbilder

Bei den Anlagenbildern wird der Prozess in hoher Detaillierung in Sichtgerätedarstellung abgebildet. Diese Übertragung ist direkt, so dass jedem z.B. Schaltgerät im Prozess eine Bildvariable mit Zustandsdarstellung entspricht und über das Objekt (Bildvariable) die Steuerung aller dargestellten Betriebsmittel ermöglicht wird.

- Systemübersichtsbilder

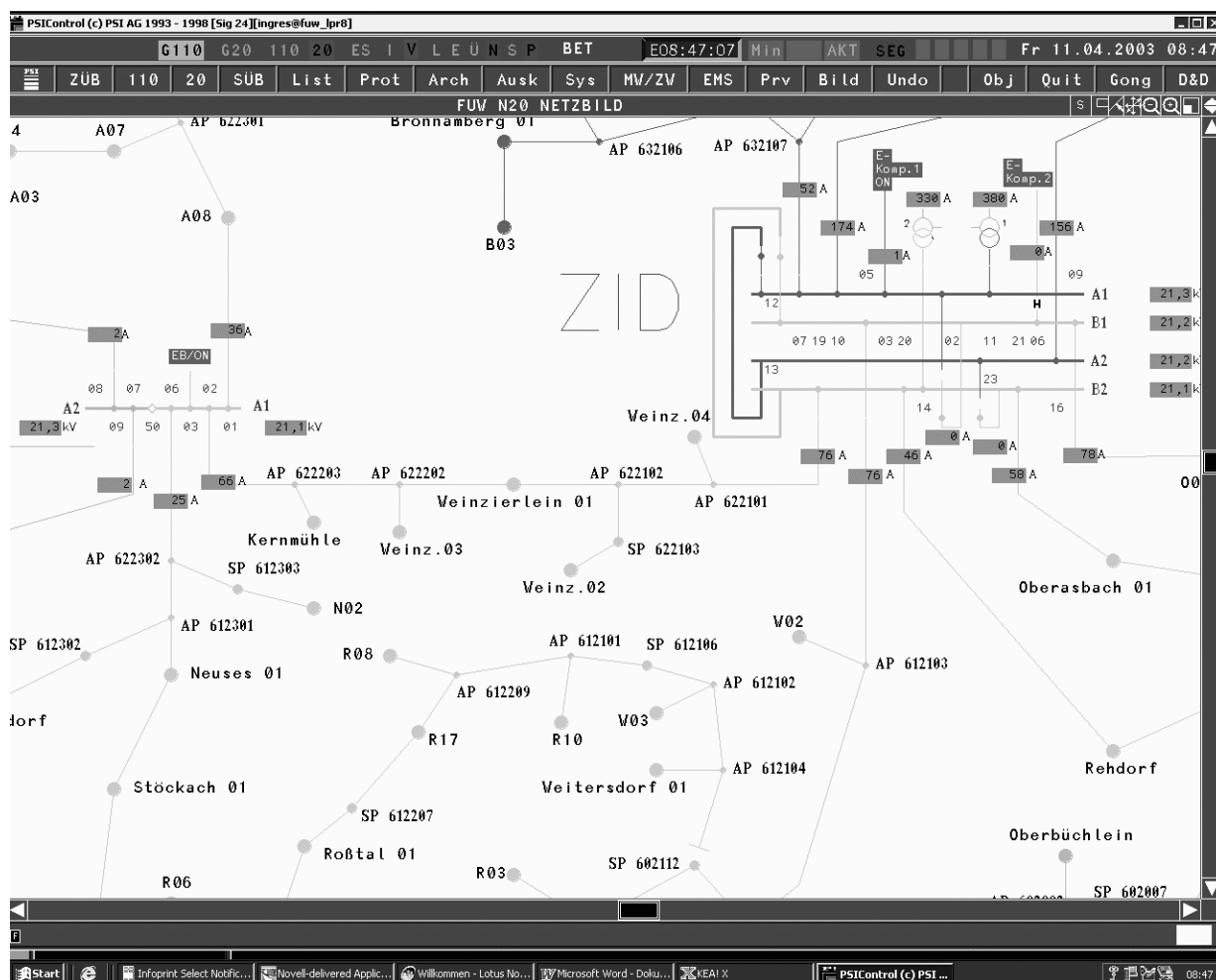
In Systembildern werden alle Rechner, Koppelrechner, Prozessankopplungselement und Verbindungen mit dem jeweiligen technologischen Zustand dargestellt. Man erhält einen Überblick über den aktuellen Betriebszustand der einzelnen Systemkomponenten. Die Zustände der Komponenten können über ein spezielles Systemübersichtsbild angezeigt werden.

- **Komponentenbilder**

Im Gegensatz zur Systemübersicht werden in den Komponentenbildern die Prozesskommunikation der Fernwirk- und Messtechnik mit ihrer Zuständen visualisiert.

- **Spezialbilder**

Spezialbilder stehen für die Darstellung von Zusatzinformationen und Zusatzaufgaben z.B. Präsentationen, Brand- und Objektschutz zur Verfügung. Die Spezifikation und Funktion entspricht im wesentlichen den Anlagenbildern.



**Abbildung 4.2: 20-kV-Netzübersichtsdarstellung**

### Menü-Beispiele

Für den Einsatz in der Betriebsführung wird eine klar gegliederte Fenstertechnik gefordert, die z.B. durch folgende Merkmale gekennzeichnet ist:

- **Globalmenü**

Das Globalmenü bildet den einzigen permanenten Darstellungsbereich auf dem Sichtgerät und gibt die Möglichkeit grundlegende Funktionen zu bedienen. Es ist in allen Fenstern vorhanden und darf nicht durch weitere Fensterinhalte überdeckt werden.

- Hauptmenü

In diesem Bereich werden die Anwahlmarken für die Pull-Down-Menüs und allgemeine Bedientasten eingeblendet. Diese stellen dem Betriebsführer Eingriffsmöglichkeiten in das System zur Verfügung.

- Bildbereich

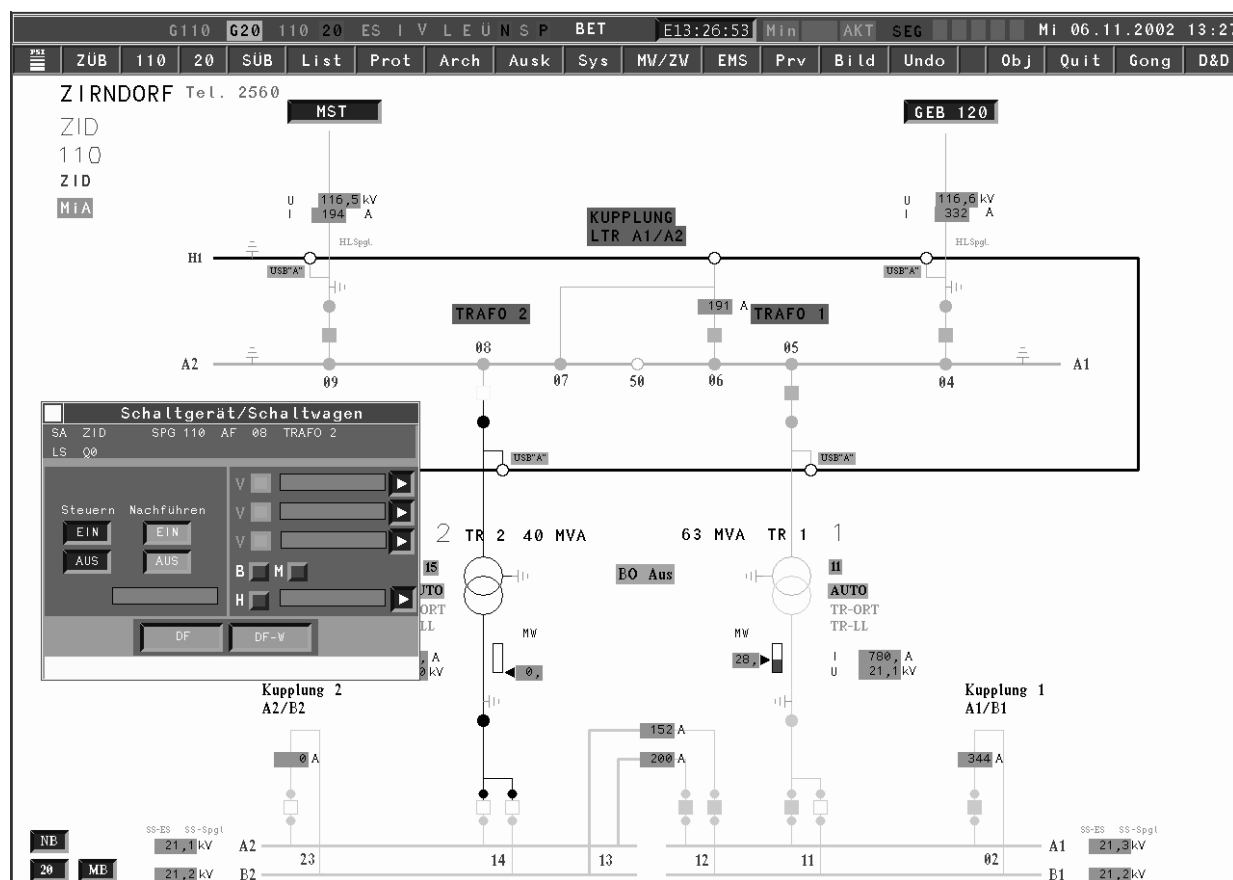
Der Bildbereich ist der Darstellungsbereich für Prozessdarstellungen und er dient als Ablagefläche für Fenster.

- Fenster

Der Austausch von Informationen erfolgt über Fenster. Ein Fenster ist ein rechteckiger Bildschirmbereich der einem Ein- bzw. Ausgabeprozess zugeordnet ist. Fenster können geöffnet, geschlossen und verschoben werden.

Weitere Merkmale wie Bildkomposition, Platzierung von festen Bildanteilen und die Flussrichtung des Bildaufbaus sind gemäß Norm VDI/VDE 3699 ggf. zu berücksichtigen. Die nachfolgende Abbildung stellt ein Anlagenbild mit Steuerfenster dar.

Weitere Menü-Bilder-Beispiele werden im Anhang A4 dargestellt.



**Abbildung 4.3: 110-kV-Anlagenbild**

## Georeferenzierte Systeme

In den letzten Jahren wird von den Systemlieferanten verstärkt die georeferenzierte Darstellung von Netzen verfolgt und angeboten. Bei dieser Darstellungsform werden die Netze nicht nur schematisch (wie bislang üblich) sondern auch georeferenziert über die MMI abgebildet. Dies bedeutet, dass die Netze im Netzleitsystem so abgebildet werden wie sie sich in der Geographie – z.B. in Stadt- oder Landkarten - darstellen.

Die Betriebsführung, d. h. die Durchführung von Schalthandlungen kann in georeferenziert dargestellten Netzen ebenso erfolgen wie in den parallel dazu geführten schematischen Netzdarstellungen. Besondere Funktion unterstützen das gleichzeitige Arbeiten in und mit beiden Darstellungsarten. Die Georeferenzierung bietet die Möglichkeit, Trassenverläufe bis zum Hausanschluss im Netzleitsystem nachzuvollziehen. Basis sind oft die in den GIS-Systemen der Netzbetreiber enthaltenen Netzpläne. Über spezielle Schnittstellen lassen sich die GIS-Daten in die Netzleitsystem-Architektur - oft ohne erhebliche Mehraufwände - einspielen. Neben den eigentlichen Netzen sind somit aus dem GIS-Bereich weitere Objekte wie z.B. Häuser, Straßen, Bäume etc. vom Netzleitsystem zu übernehmen und zu visualisieren. Spezielle Suchfunktionen erlauben den selektiven, schnellen Zugriff auf die einzelnen Objekte – z.B. existieren Filter, mit denen Objekte - wie Straßen und Hausnummern - gesucht und effizient dargestellt werden können. Beispiele sind hier blinkende Straßen in der automatisch angepassten Darstellungsgröße der sonstigen Fensterobjekte. Die gesuchten Objekte können durch eine spezielle Dimmer-Funktion des Hintergrundbildes sehr gut sichtbar gemacht werden. Je nach Datenqualität ist es so möglich, über das Netzleitsystem die Verfügbarkeit der Versorgungsmedien (Wasser, Dampf, etc.) zu erfahren.

Große Vorteile bietet die georeferenzierte Netzdarstellung bei der Führung von „fremden“ Netzen, z.B. bei Unternehmensfusionen oder der Durchführung von Betriebsführungsaufgaben als Dienstleister für Dritte. Dies gilt insbesondere für Netze, die sich räumlich in unterschiedlichen Gebieten befinden.

Die Georeferenzierung der Netze bietet zusätzlich die Möglichkeit die Funktion des optimierten Personaleinsatzes verfügbar zu haben: Mit GPS-/GSM-Systemen ausgestattete Einsatzfahrzeuge der Bereitschaftsdienste / Entstörkräfte können im Netzleitsystem dargestellt werden. Die Einsatzfahrzeuge bewegen sich dann z.B. als Punkte durch die Landkarte. Es kann angezeigt werden, um welches Fahrzeug oder welchen Bereitschaftsdienst es sich handelt. So ist die gezielte Koordination der mobilen Entstörkräfte über das Netzleitsystem möglich.

## Workforce-Management

Neueste Entwicklungen sind sogenannte Workforce-Management-Systeme, die in Verbindung mit einer georeferenzierten Netzdarstellung eine optimierte Personaleinsatzplanung (Flottenmanagement) und Online-Steuerung ermöglichen. Es werden die verfügbaren Einsatzkräfte, die anstehenden und abzuarbeitenden Aufträge sowie planbare Maßnahmen gesteuert und die Personalkapazitäten berechnet. Unter Berücksichtigung vom aktuellen Aufenthaltsort, den errechneten Fahrzeiten zum nächsten Einsatzort und der angesetzten Dauer der Maßnahme wird eine optimierte Personaleinsatzplanung möglich.

### 4.2.6.3 Signalisierungskonzept

Störungen sind Abweichungen von vorgegebenen Werten oder Zuständen. Sie werden von z.B. Signalgebern im Prozess gebildet und in die Netzleitstelle übertragen. Bei umfangreichen Störungen treten viele Meldungen gleichzeitig auf, von denen kurzfristig jedoch nur wenige relevant sind. Deshalb soll durch eine grundlegende hierarchische Gliederung der Störquellen und Dringlichkeitsklassen die Bearbeitung der Alarme unterstützt werden. Jede Meldung muss nach Priorität einer Klasse (z.B. Gefahrmeldung mit Reaktion) zugeordnet werden können.

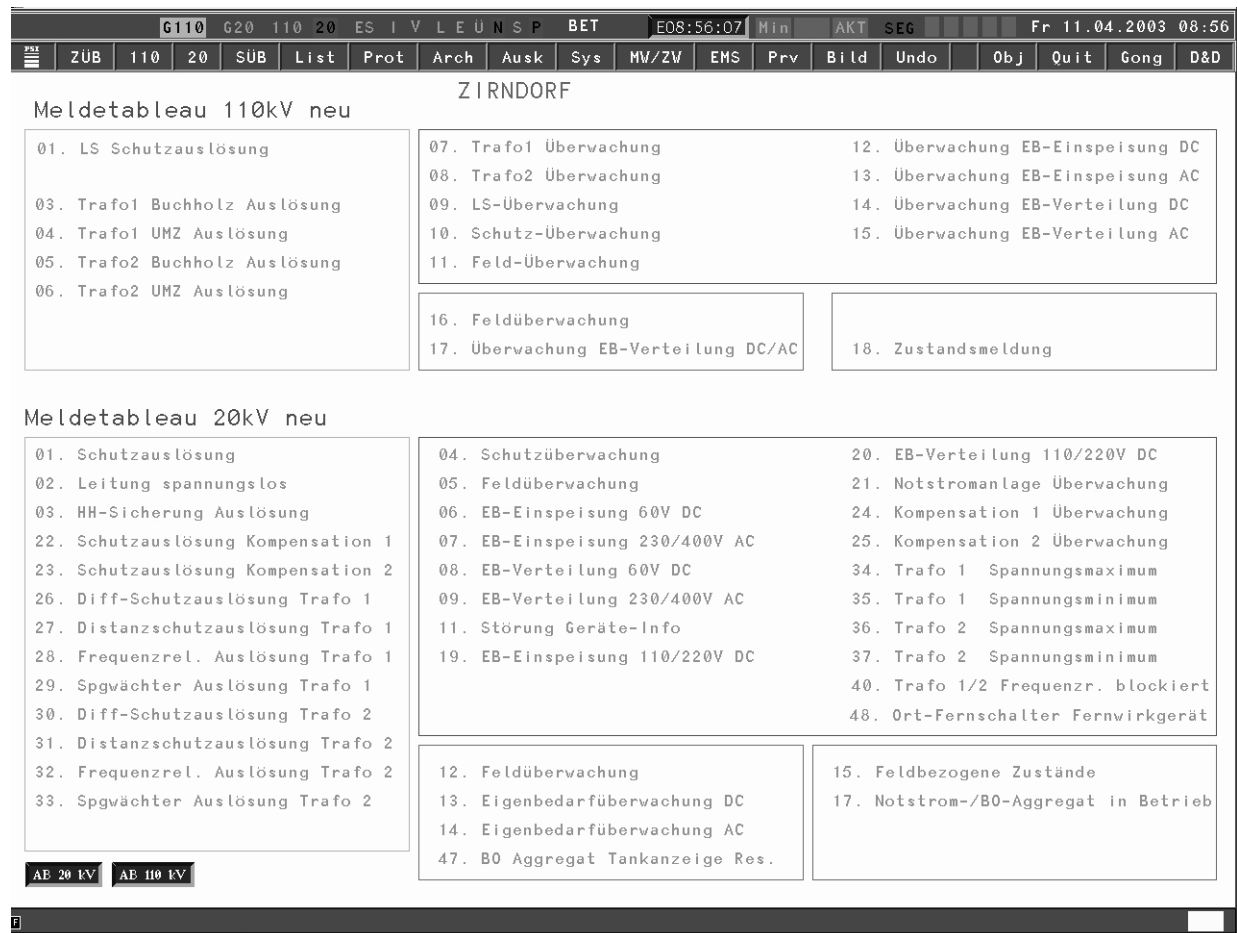
- Störungslisten

Nach einer Grobinformation durch die Zustandsübersicht muss das Leitstellenpersonal möglichst schnell die detaillierte Störungsinformation erhalten. Dies kann neben den bereits erwähnten Zustandsübersichten auch durch Störungslisten erfolgen. Begünstigt durch die Aufteilung der Störungsmeldungen in Meldungsgruppen bieten bei Anwahl der zugehörigen Listen bereits relevante Meldetexte eine umfassende Information.

Störungslisten müssen nach beliebigen Quellen/Klassen – Kombinationen gefiltert werden können, wobei bestimmte vordefinierte Listenauszüge direkt aus dem Global- bzw. Hauptmenü anwählbar sein müssen.

- Meldungsübersicht

In der Meldungsübersicht werden die Meldungsgruppen im höchsten Detaillierungsgrad anlagenbezogen dargestellt.



**Abbildung 4.4: Meldungsübersicht einer Umspannanlage**

#### 4.2.6.4 Kurvendarstellungen

Wie bereits erwähnt, spielt der Verlauf von aktuellen und auch historischen Mess- und Zählwerten besonders in Rohrnetzen eine wichtige Rolle. Deshalb müssen entsprechend komfortable Kurvenfunktionalitäten implementiert sein und mindestens folgende Darstellungen

- Statische Darstellung von Werten für einen definierten Zeitbereich mit verschiebbarer Zeitachse. Dabei können diese Werte auch in der Zukunft liegen (z.B. Fahrplan, Prognose)
- Statische Darstellung einer Mess- oder Zählstelle über den gleichen Zeitbereich.
- Darstellung von Werten über einen Zeitbereich, der durch den aktuellen Zeitpunkt variabel in einen vergangenen und zukünftigen Zeitraum geteilt wird.
- Dynamische Schreiberfunktion, wobei der letzte dargestellte Wert aktuell ist.

- Dynamische Darstellung von Werten über eine bestimmte Entfernung (z.B. eines Leitungszuges – Kurve über Ort).

gegeben sein.

#### **4.2.6.5 Berechtigungs- und Zuständigkeitskonzept**

Besonders Netzleitstellen im Querverbund sind durch eine flexible Arbeitsorganisation gekennzeichnet. Während in der normalen Arbeitszeit durchaus eine spartenbezogene Zuordnung der Betriebsführungsaufgaben auf verschiedene Mitarbeiter anzutreffen ist, findet in den lastschwachen Zeiten (besonders nachts) eine Konzentration auf wenige, oft nur einen Mitarbeiter statt. Dieser flexiblen Arbeitsorganisation muss auch das Berechtigungskonzept des Netzleitsystems Rechnung tragen.

Durch Anmeldung des Bedieners, in welchen Versorgungsbereichen er an einem Leitplatz den Betrieb führen will, ist eine bestimmte Voreinstellung z.B. hinsichtlich der

- Alarmdarstellung und akustischen Alarmierung
- Filterung des Ereignisprotokolls
- Anwahlmöglichkeiten des Global- bzw. Hauptmenüs
- Steuerungsfunktionen

durchzuführen. Auf der anderen Seite ist vom Netzleitsystem sicher zu stellen, dass jeder Teilprozess zu jeder Zeit überwacht wird.

#### **4.2.6.6 Leitplatzausstattung**

Die Ausstattung der Leitplätze sollte für alle Sparten und über alle Standorte hinweg identisch erfolgen.

Die Monitore können wahlweise als Röhrenmonitore oder als TFT- Displays ausgeführt sein. Die Bildschirmdiagonale von Röhrenmonitoren sollte 21" betragen. Die Anzahl der Monitore ist abhängig vom jeweiligen Netzleitsystem und dem Umfang der Steuerungs- und Überwachungstätigkeit. Bei größeren Netzen hat sich eine Standardausstattung von 4 Monitoren bewährt. Das Netzleitsystem sollte alle Monitore als einen logischen Monitor bezüglich der Bedienung behandeln (Multi-Screening-Funktion).

Zusätzlich kann eine Großprojektion für mehr Übersicht bezüglich des Netzzustandes sorgen. Die Großprojektion erhält eine zusätzliche Bedeutung in Zusammenhang mit der Darstellung von Geo-Daten in der Netzleitstelle (vgl. 4.2.6.2).

Um den Umfang der Kabel auf den Pulten der Leitplätze gering zu halten können als Alternative zu den herkömmlichen Tastaturen und Mäusen auch funkgesteuerte Komponenten zum Einsatz kommen. Empfohlen wird bei funkgesteuerten Tastaturen und „Mäusen“ einen regelmäßigen Batterietausch vorzunehmen.

Für die Sprachkommunikation solle jeder Leitplatz mit einem Händlerarbeitsplatz (früher Fernmeldeschaltplatte FSP) der TK-Anlage ausgerüstet sein, der den Zugriff auf die Organisationseinheiten bzw. Standorte des Unternehmens über Zielwahltasten ermöglicht. Für eine größere Beweglichkeit des Leitstellenpersonals innerhalb der Netzleitstelle sind zusätzliche schnurlose Telefone empfehlenswert. Aus Sicherheitsgründen sollte die TK-Anlage physikalisch redundant ausgeführt und auf verschiedene Standorte verteilt miteinander vernetzt betrieben werden. Die Händlerarbeitsplätze sollten auf die verschiedenen TK-Anlagen verteilt aufgeschaltet sein.

Um bei Totalausfall der gesamten TK-Anlage die Sprachkommunikation gewährleisten zu können sollten in der Netzleitstelle getrennte TK-Hauptanschlüsse mit separaten Telefonen vorgehalten werden /4/. Weiterhin sollten in der Netzleitstelle Mobilfunk- und falls vorhanden auch Betriebsfunkgeräte zur Verfügung stehen.

Für die Bürokommunikation sollte am Leitarbeitsplatz via Intranet/Internet über einen zusätzlichen Büro-PC bzgl. Email zugegriffen werden können.

Bei einer größeren Anzahl von Bereitschaftsdiensten kann ein Informationssystem sinnvoll sein, das es erlaubt, den zuständigen Bereitschaftsdienst durch Eingabe einer postalischen Adresse (Ort, Strasse, Hausnummer) zügig zu ermitteln. Das Informationssystem zeigt den Namen des Bereitschaftshabenden mit den benötigten Rufnummern (z.B. Privat-Festnetz, Handy, Cityruf) an. Hilfreich ist dabei die Möglichkeit, dass die Mitarbeiter eines Bereitschaftsdienstes ihre persönlichen Daten über das Intranet pflegen können. Auch ein solches Informationssystem sollte redundant ausgelegt sein.

Um die angezeigten Rufnummern nicht manuell eingeben zu müssen bzw. eine große Anzahl von Bereitschaftsdiensthabenden als Zieltasten auf den Händlerarbeitsplätzen pflegen zu müssen, kann eine Verknüpfung des Bereitschaftsdienst-Informationssystems bzw. eines elektronischen Telefonbuches im Intranet mit der TK-Anlage über eine sogenannte Computer-Telefonie-Integration (CTI) vorgenommen werden. Bei der Computer-Telefonie-Integration (CTI) wird dem Leitstellenpersonal die Möglichkeit gegeben eine im Intranet gezeigte Rufnummer per Maus zu selektieren. Die selektierte Rufnummer wird automatisch der TK-Anlage übergeben und es wird die benötigte Wählverbindung zwischen der Netzleitstelle und der Zielnummer aufgebaut.

Der Einsatz und die Nutzung einer Gesprächsaufzeichnung ist unternehmensindividuell zu regeln.

#### **4.2.7 Bereitstellung von Prozessdaten über unternehmensinternen Internet-Browser**

Bisher wurden Prozessdaten außerhalb der Netzleitstelle an verschiedenen Standorten auf sogenannten abgesetzten Arbeitsplätzen, die über eine exklusive Datenfestverbindung mit dem Netzleitsystem gekoppelt waren, zur Anzeige gebracht.

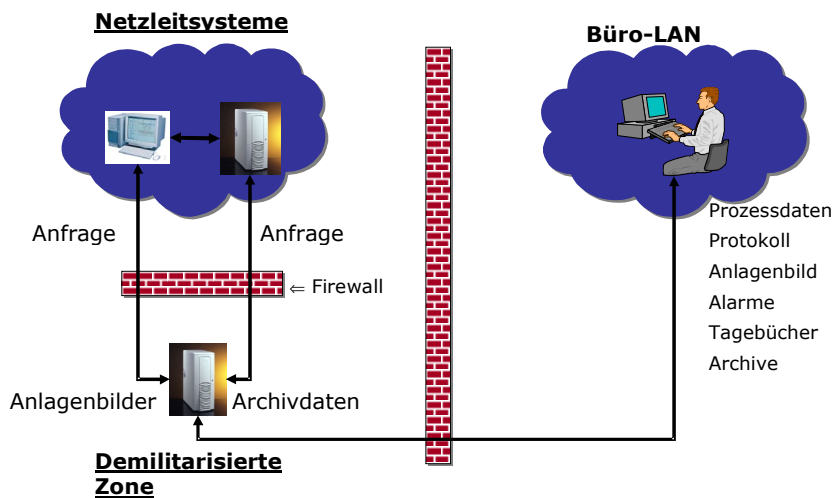
Eine weitere Möglichkeit zur Bereitstellung von Prozessdaten ist die Darstellung über einen unternehmensinternen Internet-Browser. Diese Variante bietet gegenüber den abgesetzten Arbeitsplätzen folgende Vorteile:

- Prozessdaten können auf dem vorhandenen Büro-Arbeitsplatz dargestellt werden, so dass eine zusätzliche Hardware für einen abgesetzten Arbeitsplatz entfällt.
- Der Aufwand für eine exklusive Datenfestverbindung zwischen abgesetzten Arbeitsplatz und Netzleitstelle entfällt
- Bedienung für den Anwender über Browser einfach und intuitiv
- Einfache, zentrale Systemadministration
- Integration in die IT-Landschaft z.B. im Rahmen eines Mitarbeiter-Portals

Als Nachteile einer browserbasierten Lösung ist die begrenzte Funktionalität gegenüber einem abgesetzten Arbeitsplatz zu nennen.

Eine mögliche Konfiguration zur Bereitstellung von Prozessdaten über einen Browser ist in Abbildung 4.5 dargestellt.

## Webbasiertes Netzleitsystem



**Abbildung 4.5 Webbasierende Bereitstellung von Prozessdaten / Anlagenbilder im Büro-LAN**

Ein Anwender stellt von seinem Büroarbeitsplatz (Web Client) über seinen Browser eine Anfrage an den sogenannte Web-Server. Da es sich um die Kopplung von zwei Netzwerken, dem Leitsystemnetzwerk und dem Büronetzwerk, handelt, erfolgt die Anfrage über Firewallsysteme hinweg (vgl. auch Kapitel 4.2.5). Der Web-Server befindet sich auf neutralem Territorium, in der sogenannten demilitarisierten Zone. Der Web-Server seinerseits fragt z.B. Anlagenbilder mit aktuellem Schaltzustand aus dem Netzleitsystem oder bestimmte Archivwerte aus der Prozessdatenbank ab. Auf dem Web-Server werden die HTML-Seiten dynamisch zur Laufzeit erzeugt und an den Browser gesandt und dort zur Anzeige gebracht.

Eine Zugriffsberechtigung legt Benutzer-Gruppen fest oder stattet Benutzer mit individuellen Rechten hinsichtlich der Funktionalität aus. Jeder Benutzer muss sich über die Eingabe von Benutzername und Passwort authentifizieren und erhält gemäß seiner Zugriffsberechtigung die entsprechenden Funktionen bereitgestellt bzw. die entsprechenden Daten zur Anzeige gebracht.

### **4.2.8 Kopplung zu Fremdsystemen über Enterprise Application Integration (EAI)**

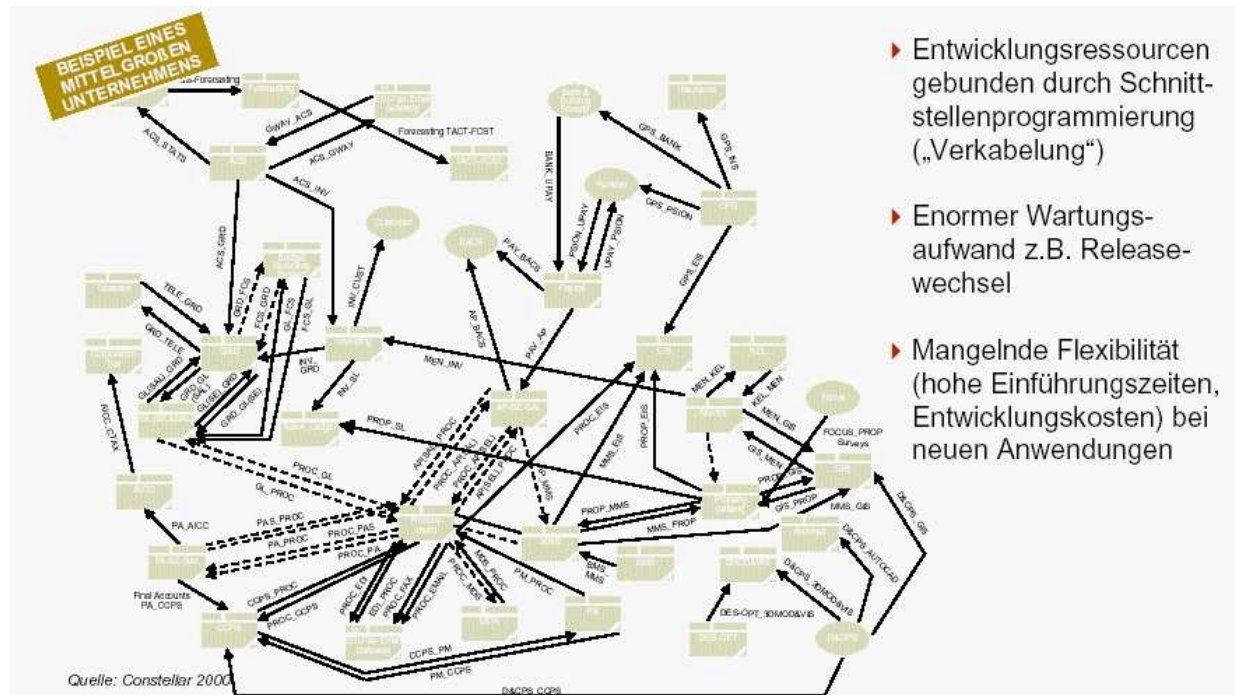
Die Anwendersoftware sollte für den liberalisierten Energiemarkt folgende Funktionen anbieten:

- Kundenprognosen
- Fahrpläne für Einkauf, Durchleitung, Erzeugung
- Durchleitungsverwaltung
- Lastprofilprognosen
- Ermittlung und Überwachung von Summenlastgängen
- Konfigurierbare Verrechnungszeiten
- Dynamische und statische Simulationen von Gas, Strom, Fernwärme u. Wasser-Szenarien

Grundsätzlich wird aufgrund der im Einleitungskapitel beschriebenen zusätzlichen Aufgaben ein Datenaustausch zwischen dem Netzleitsystem und Fremdsystemen wie Energiehandelsysteme, Zählerstandsfernübertragungssysteme oder GIS, die im Büro-LAN betrieben werden, notwendig. Liegt eine gesicherte Kopplung zwischen dem Betriebsnetzwerk und dem Büro-LAN vor, so kann der Datenaustausch automatisiert werden.

Weiterhin werden aber neue benötigte Funktionen nicht in jedem Fall im Leitsystem entwickelt, sondern über zugekaufte am Markt verfügbare Softwareprodukte abgedeckt. Als Beispiele sind zu nennen Systeme zur Ermittlung von Energieprognosen oder Produkte, die eine Gasnetzsimulation durchführen können. Auch zwischen diesen Fremdsystemen und dem Leitsystem im Querverbund wird ein Datenaustausch notwendig.

Eine technische Möglichkeit das Netzleitsystem mit den Fremdsystemen zu koppeln, ist eine jeweils bilaterale Kopplung zwischen zwei Systemen mit fest abgestimmten Dateiformaten und Schnittstellen. Vorteil dieser Kopplung ist eine schnelle Realisierung mit zunächst geringem Entwicklungsaufwand. Nachteile sind die mangelnde Flexibilität, der hohe Wartungsaufwand (z.B. bei Releasewechsel) und eine Inflation von Schnittstellen, je mehr Fremdsysteme eingebunden werden müssen. In der Literatur findet man folgendes Szenario in Abbildung 4.6:



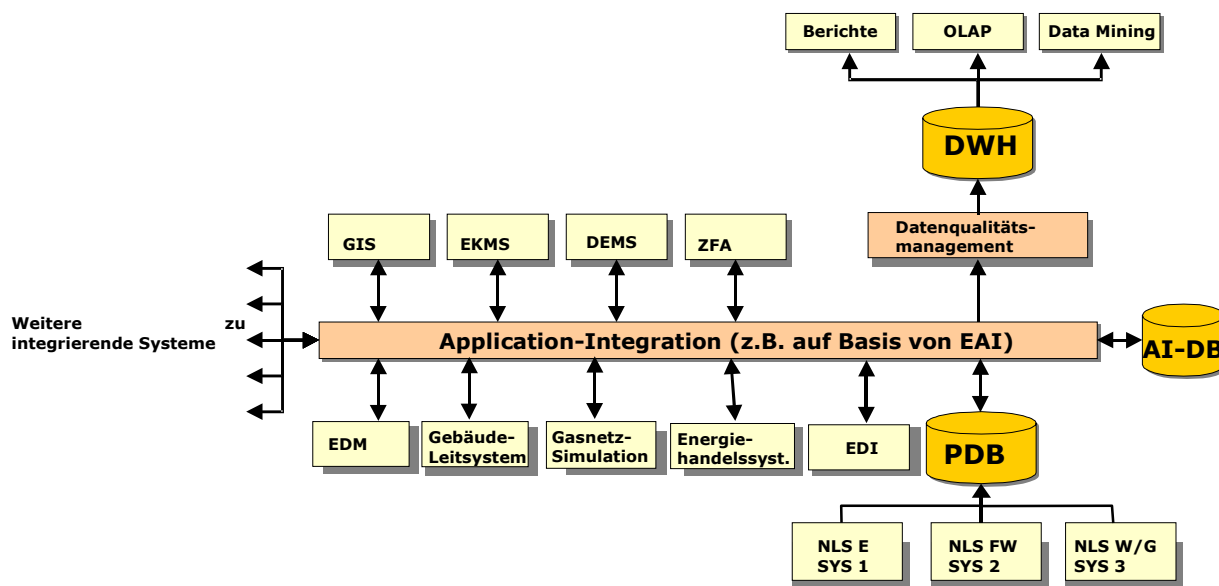
**Abbildung 4.6: Schnittstellenvielfalt**

Um die beschriebenen Nachteile zu vermeiden, kann die Kopplung zu Fremdsystemen auch über eine Integrationsschicht mit Hilfe einer Enterprise Application Integration (EAI) realisiert werden. EAI ist dabei kein Produkt, sondern eine Kombination aus Architektur, Technologie und Methodik.

Im Fokus einer EAI-Lösung stehen die Geschäftsprozessanalyse und -optimierungen, anstatt wie bei der traditionellen Anwendungsintegration die reine Datenübertragung. Die Geschäftsprozessanalyse sollte den Prozess als Ganzes mit allen technischen und kaufmännischen IT-Systemen betrachten. Die Phase der Geschäftsprozessanalyse und -optimierung hat u. a. zum Ergebnis, in welchen Organisationseinheiten zwischen welchen IT-Systemen, welche Daten in welchem Umfang, Aktualität, Format und Verfügbarkeit ausgetauscht werden müssen.

Ein mögliche Systemkonfiguration einer EAI-Lösung ist in Abbildung 4.7 dargestellt.

## Systemarchitektur



**Abbildung 4.7: EAI Systemarchitektur**

Die Netzeleitsysteme sind unten rechts über die gemeinsame Prozessdatenbank (PDB) an die EAI-Plattform angekoppelt. Auch die EAI-Lösung verfügt über eine eigene Datenbank (AI-DB) zur Zwischenspeicherung wenn ein Zielsystem temporär nicht zur Verfügung steht.

Für Auswertungen und Statistiken über Unternehmensdaten wird hier eine unternehmensweit einheitliche Data Warehouse Lösung (DWH) vorgeschlagen, die mit den benötigten Daten vom EAI gespeist wird.

### 4.2.9 Aufgaben/Funktionen für den deregulierten Markt

Alternativ zur Leistungsoptimierung der Netznutzung sind Dienstleistungen für Stromhändler über ein mandantenfähiges Lastmanagementsystem möglich. Um ein Lastmanagement LMS (Kurzzeitoptimierung) als Dienstleistung z.B. für den Handel realisieren zu können, muss die gemessene Netzlast um den Lastanteil der Kunden von Bilanzkreisen reduziert werden, damit ein stimmiges Kriterium für die Einhaltung der eigenen Leistungsgrenze oder des angemeldeten Fahrplanes erzielt wird.

Hierzu ist ein flexibel parametrierbares Lastmanagementsystem erforderlich, das von der Netzlast die online gemessenen Leistungswerte von Großkunden sowie die Bänder und Profile der nicht online gemessenen Kunden subtrahiert.

Vom Stromhandelssystem muss täglich ein Fahrplan in das LMS eingespielt werden, der je Messperiode einen Grenzwert für die Trendberechnung vorgibt. Zur Beeinflussung der Last ist ein Zugriff auf Einspeiser und/oder abschaltbare Kunden erforderlich.

#### **4.2.10 Funktionale Abgrenzung Netzleitsystem – Fremdsysteme**

Wesentliche Aufgaben des deregulierten Marktes werden durch die folgenden Systeme außerhalb des Netzleitsystems (vgl. Anhang A2) abgebildet.

Das Netznutzungssystem für den Mandanten Netzbetreiber, das alle Aufgaben des Netzbetreibers zur Abwicklung der organisatorischen und vertraglichen Prozesse nach Verbändevereinbarung unterstützt.

Die weiteren Systeme werden für den Mandanten Handel benötigt.

Das Stromhandelssystem, das alle Aufgaben des Handels nach Verbändevereinbarung unterstützt, und ein Portfolio des Energieeinkaufs sowie einen Fahrplan generiert.

Das Lastprognosesystem, das aufgrund der Lastprofile der Vergangenheit und der aktuellen und künftigen Randbedingungen mit geeigneten mathematischen Verfahren die Prognosen für Strom, Fernwärme und Gas erstellt.

Das Ressourcenplanungssystem, das zur Erzielung eines gesamtwirtschaftlichen Optimums alle Bezugsverträge und Eigenerzeugungsanlagen bewertet und für die Eigenerzeugung die Einsatzvorgaben erstellt.

#### **4.2.11 Mobile Arbeitsplätze**

Um die benötigten Informationen auch dem Außendienst bzw. dem Bereitschaftsdienst zur Verfügung zu stellen, können die Mitarbeiter mit mobilen Arbeitsplätzen auf Basis von Notebooks ausgerüstet werden.

Im Störfall kann sich der von der Netzleitstelle verständigte Bereitschaftsdienst z.B. zu Hause von seinem Notebook über eine Wahlverbindung in ein Prozessleitsystem einer Anlage (z.B. einer Abwasserreinigungsanlage) einwählen. Auf dem Notebook stehen dem Mitarbeiter alle Informationen, die auch auf der Anlage vor Ort angezeigt werden, zur Verfügung. Der Mitarbeiter kann sich ein ausführliches Bild über die Störung machen und Maßnahmen ergreifen. Aufgrund der Detailinformation können Arbeits- und Wegezeiten eingespart werden.

Auch im Rahmen von geplanten Maßnahmen lassen sich im Netzbetrieb Optimierungen erzielen. Bei einer fernwirktechnischen Einbindung einer neuen Gasdruckregelanlage sind erhebliche Abstimmungsgespräche zwischen den Fernwirk-Mitarbeitern vor Ort und dem Leitstellenpersonal notwendig, da der Fernwirk-Mitarbeiter vor Ort nicht sieht, was in der Netzeinstelle an Meldungen ankommt. Mit einem Notebook wählt der Fernwirk-Mitarbeiter vor Ort sich über den Remote Access in das Netzeitsystem ein und spiegelt das Anlagenbild zurück auf sein Notebook. Die Abstimmungsgespräche lassen sich deutlich reduzieren. Im Fall einer Fernwirkstörung gilt das bereits oben gesagte.

Um das Notebook flexibel wirklich mobil nutzen zu können, sollte nicht nur eine Verbindung über einen Festanschluss (ISDN oder Analog) sondern auch über ein Handy ermöglicht werden.

In den GSM-Netzen waren die Datenübertragungsraten bisher auf 9,6 kBit/s bzw. 14,4 kBit/s im Compressed Mode eingeschränkt.

Die dritte Generation des Mobilfunks (3G) stellt zwar UMTS mit deutlich höheren Übertragungsraten dar. UMTS befindet sich noch in den Anfängen und es ist fraglich, ob UMTS in einer ländlich strukturierten Fläche eines Verteilnetzbetreibers überhaupt jemals zur Verfügung gestellt wird.

Als Lösung werden von den Mobilnetzbetreibern zwei Übertragungsverfahren schon jetzt bereitgestellt.

### **HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)**

HSCSD wird von E-Plus seit November 1999 und von Vodafone D2 seit Oktober 2000 angeboten. Bei diesem Verfahren werden einzelne GSM-Kanäle gebündelt. Theoretisch könnten acht, realisiert ist die Bündelung von maximal vier Kanälen, wobei z.B. drei für den Download oder einer für den Upload einstellbar sind. Die gesamte Übertragungsrate liegt bei HSCSD somit zwischen 38,4 und 57,6 kbit/s abhängig vom coding scheme.

Der Vorteil ist die feste Übertragungsbandbreite, die während der Verbindung gleichmäßig zur Verfügung steht. Abgerechnet wird nach Verbindungsdauer.

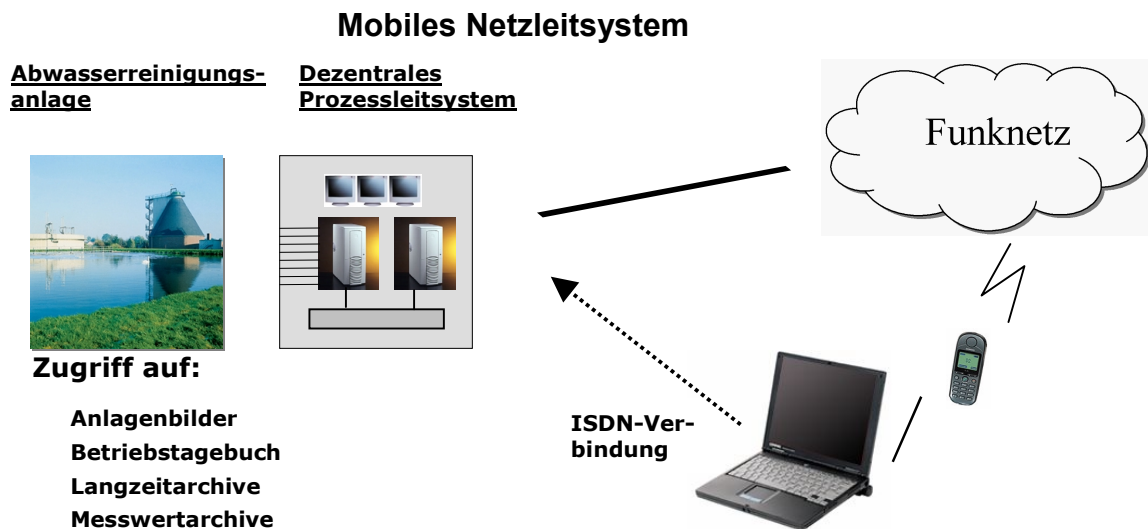
### **GPRS (General Packet Radio System)**

GPRS wird von T-Mobile (D1), Vodafone D2, E-Plus und O2 seit ca Anfang 2001 angeboten. Bei diesem Verfahren werden die paketerorientierte Datenübertragung in „freien Zeitschlitten“, die durch den Sprachverkehr nicht in Anspruch genommen werden, und die Kanalbündelung kombiniert. Theoretisch sind 171,2 kBit/s, in der Praxis jedoch zur Zeit 40 bis 50 kBit/s als gesamte Übertragungsrate zu erreichen. Ein Nachteil gegenüber dem HSCSD ist die nicht garantierte Übertragungsbandbreite, da bei einem stark ausgelasteten Netz entsprechend wenige Datenpakete übertragen werden. Als Vorteil ist zu nennen, dass

die Abrechnung spitz nach übertragenen Datenvolumen erfolgt. Weiterhin entfällt die Auswahlprozedur ins Mobilfunknetz, da das Handy beim GPRS-Verfahren ständig „online“ ist. Das Eintreffen einer neuen Nachricht (Email) wird sofort angezeigt.

Für den mobilen Zugriff auf ein Netzleitsystem ist aufgrund der garantierten Übertragungsbandbreite das HSCSD-Verfahren zu empfehlen.

Ein Beispiel einer möglichen Realisierung zeigt Abbildung 4.8:



**Abbildung 4.8: Mobiler Zugriff auf ein Netzleitsystem**

Ziel sollte es sein, die Infrastruktur wie Notebook evtl. in Verbindung mit einem Drucker in einem Hartschalenkoffer eingebaut und die damit verbundenen Investitionskosten optimal auszunutzen. Dies ist möglich, wenn dem Mitarbeiter im Außendienst mehrere Applikationen auf dem Notebook bereitgestellt werden. Im Idealfall hat das Notebook sich zu einem mobilen Informationssystem entwickelt, dass den mobilen Zugriff auf alle verfügbaren Anwendungen im Büro-LAN gestattet. So können notwendige Datenerfassungen z.B. nach Abschluss eines Zählereinbaus direkt beim Kunden oder vom Einsatzfahrzeug heraus vorgenommen werden. Die Erfassung auf Papierformularen und die spätere (fehlerbehaftete) Übertragung in die vorgesehenen Systeme im Büro würden entfallen. Für Applikationen im Büro-LAN mag auch GPRS ein geeignetes Verfahren sein. Die Endgeräte wie Handys oder Phonecards (PC-Card mit Handy-Funktion) sind meistens in der Lage beide Verfahren wahlweise zu unterstützen.

## 5 Zusammenfassung

Die Ergebnisse können unter den Aspekten Strategie, Organisation und Technik folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Unter einer Netzleitstelle im Querverbund können ein einheitliches Leitsystem, eine einheitliche Warte und/oder die spartenübergreifende Verantwortung des Personals verstanden werden. Teilweise bauen die Organisationsformen aufeinander auf.
- Die Organisationsformen einer Netzleitstelle im Querverbund sind kombinierbar mit der Organisationsform des Netzbetriebes (spartengetrennt oder spartenübergreifend). Insgesamt ist der Trend zu verzeichnen, dass ein spartenübergreifender Netzbetrieb nach einer spartenübergreifenden Netzleitstelle verlangt.
- Es sollten Standardhard- und -software (Herstellerstandard) sowie Standardfernwirkprotokolle (IEC) Verwendung finden, spezifische Softwareentwicklungen sind wenn möglich zu vermeiden.
- Das eingesetzte Netzleitsystem sollte skalierbar und an veränderte organisatorische und technische Rahmenbedingungen mit wenig Aufwand anzupassen sein.
- Die Mandantenfähigkeit ist unverzichtbar im Hinblick auf Zusammenarbeit oder Fusion mit anderen Partnern oder der Übernahme von Dienstleistungen.
- Für den sicheren Betrieb der Netzleitsysteme sind eigene, exklusive Netzwerke unabdingbar. Zur Kommunikation mit anderen Systemen ist eine gesicherte Kopplung zu anderen Netzwerken unverzichtbar.
- Benötigte Funktionen für den liberalisierten Energiemarkt wie Mittel- und Langfristprognosen, Netznutzungsmanagement, Vertragsmanagement sollten außerhalb des Netzleitsystems durch Fremdsysteme wie z.B. Energie-Daten-Management-Systeme bereitgestellt werden. Die Netzleitsysteme sollten über Schnittstellen zu den gängigen Fremdsystemen verfügen.
- Ist die Kommunikation des Netzleitsystems mit einer Vielzahl von Fremdsystemen notwendig, kann der Einsatz eines Enterprise Application Integration -Systems (EAI) empfehlenswert sein.

- Der Betrieb von Netzleitsysteme im Querverbund, also ein Netzleitsystem für alle Medien bietet erhebliche Vorteile gegenüber separaten Netzleitsystemen für unterschiedliche Sparten.
- Im Bereich des Personals ergeben sich bei der Schaffung einer Netzleitstelle im Querverbund die größten Einsparpotentiale. Durch spartenübergreifende Qualifikation des Personals läßt sich die Stärke der Wartenbesetzung beeinflussen.
- Es sind höhere Anforderungen als bisher an die Qualifikation des Leitstellenpersonals zu stellen. Die spartenübergreifende Ausbildung/Qualifikation des Personals sollte in den Grundlagen der Netzbetriebsführung der jeweiligen Sparte, in Fach- und Sachkompetenz und in der Arbeitssicherheit erfolgen.
- Zusätzliche Vorteile bietet die Organisation eines spartenübergreifenden Netzbetriebes.
- Für den Betrieb eines spartenübergreifenden Netzleitsystems ist ein einfaches, einheitliches Mensch-Maschine-Interface (MMI) in Verbindung mit einer bedarfsgerechten Leitplatzausstattung von entscheidender Bedeutung.
- Um die benötigten immer umfangreicheren Informationen vor Ort bereitstellen zu können, ist der Einsatz von mobilen Arbeitsplätze im Außendienst sinnvoll.
- Eine zusätzliche Unterstützung können geografische Daten in der Netzleitstelle bedeuten.

## 6 Abkürzungen

|         |                                                                                                                                          |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ADIS    | Anlagen-Dokumentations-Informationssystem                                                                                                |
| BFÜ     | Betriebsmittelführung                                                                                                                    |
| DSFG    | Datenschnittstelle für Gas                                                                                                               |
| EAI     | Enterprise Application Integration                                                                                                       |
| EDIFACT | Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport<br>(UN Standardprotokoll zum el. Austausch von Handelsdokumenten) |
| EDM     | Energiedatenmanagement                                                                                                                   |
| GPRS    | General Packet Radio System (Datenübertragungssystem in Mobilfunknetzen)                                                                 |
| GPS     | Globales Positionierungs-System                                                                                                          |
| GSM     | Global System for Mobile Communication (heutiges Mobilfunksystem)                                                                        |
| GIS     | Grafisches Informationssystem                                                                                                            |
| HSCSD   | High Speed Circuit Switched Data                                                                                                         |
| IDL     | Interface Definition Language                                                                                                            |
| IEC     | International Electrotechnical Commission                                                                                                |
| IP-Sec  | Internet Protocol Security (Sicherheitsfunktionen auf IP-Basis)                                                                          |
| LAN     | Local Area Network (Lokales Rechnernetz)                                                                                                 |
| LMS     | Lastmanagement                                                                                                                           |
| MMI     | Man Machine Interface (Mensch Maschine Schnittstelle)                                                                                    |
| RAS     | Remote Access Server (Rechner für die Steuerung eines Fernzugriffs)                                                                      |
| TETRA   | TErrestrial TRunked RAdio (Professioneller terrestrischer digitales Bündelfunksystem)                                                    |
| UMTS    | Universal Mobile Telecommunications System (zukünftiges Mobilfunksystem)                                                                 |
| VPN     | Virtuelles Privates Netz                                                                                                                 |
| WLAN    | Wireless LAN (Drahtlos Standard für LAN basierend auf IEC 802.11 a-g)                                                                    |
| XML     | Extensible Markup Language (weiterentwickeltes HTML)                                                                                     |
| ZFA     | Zentrale Zählerabfrage                                                                                                                   |

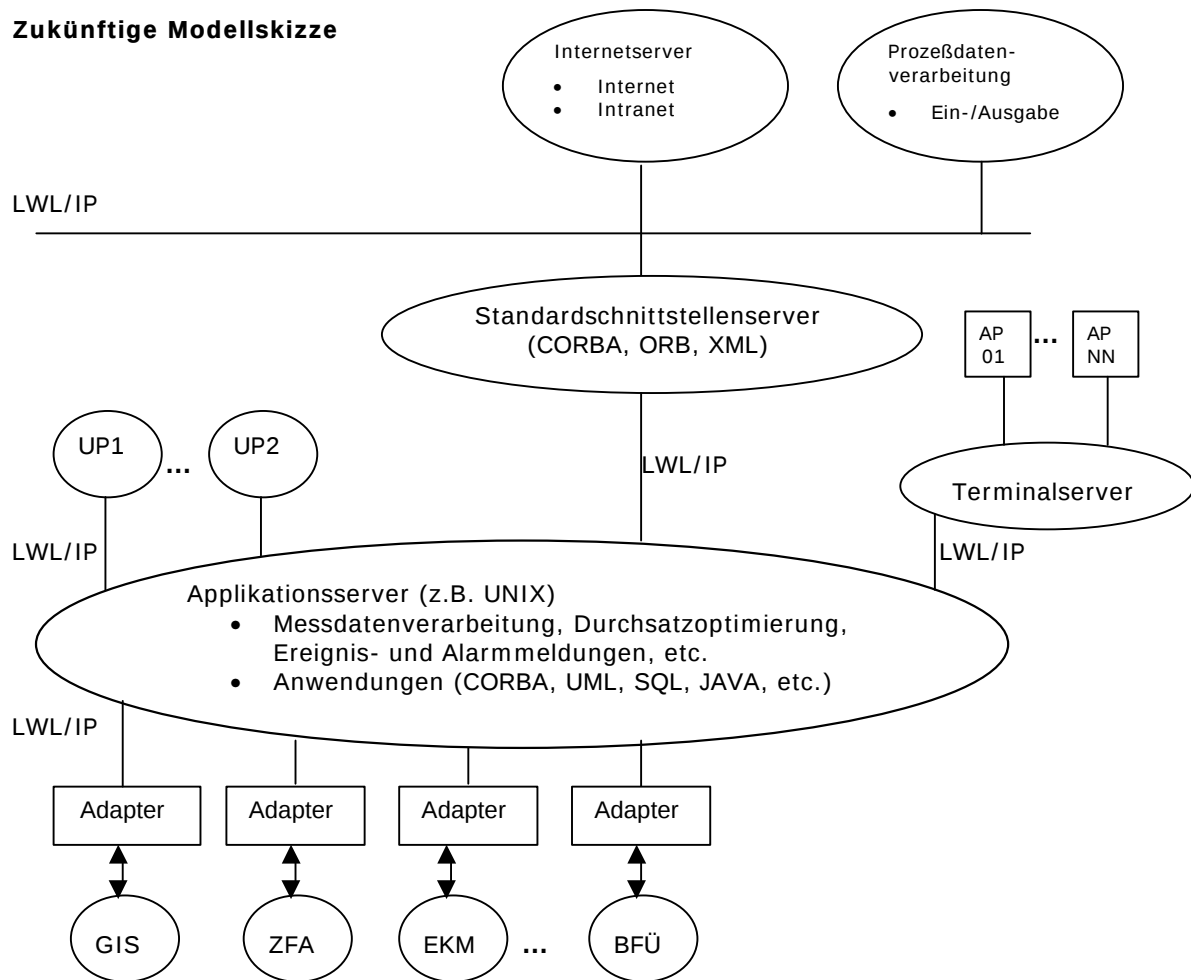
---

## 7 Literatur

- /1/ Richtlinie der EU „Zur Liberalisierung der europäischen Energiewirtschaft“, EU-Richtlinie 96/92/EG, 1996
- /2/ Energiewirtschaftsgesetz EnWG, Bundesgesetzblatt Nr. 23 1998, 1998
- /3/ Auswirkungen der Liberalisierung auf Netzleitsysteme von Verteilnetzbetreibern, VDEW-Materialien M-27/99, 1999
- /4/ Entwurf DVGW-Arbeitsblatt GW 200 „Grundsätze und Organisation des Bereitschafts- und Entstörungsdienstes für Gas- und Wasserversorgungsunternehmen“, Stand Dezember 1999
- /5/ Fortbildungsberuf Netzmonteur/Netzmonteurin Gas/Wasser oder Strom, DVGW Berufsbildungswerk, 2001
- /A3.1/ Mowbray, Thomas J.; Ruh, William A.  
Inside CORBA, Addison Wesley Longman, 1987, ISBN 0201895404

## Anhang A1 Unternehmensweite Anwendungslösung

### Zukünftige Modellskizze



### Legende

|                                                                                     |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  | LWL/IP Lichtwellenleiter/Internetprotokoll |
|  | Logische Verbindung                        |
| Adapter                                                                             | Anpassung                                  |
| AP1                                                                                 | Arbeitsplatz 1                             |
| BFÜ                                                                                 | Betriebsmittelführung                      |
| CORBA                                                                               | Common Object Request Broker Application   |
| EKM                                                                                 | Energiekostenmanagement                    |
| JAVA                                                                                | Programmiersprache & -umgebung             |
| GIS                                                                                 | Grafisches Informationssystem              |
| MMI                                                                                 | Mensch Maschine Schnittstelle              |
| SQL                                                                                 | Structured Query Language                  |
| UML                                                                                 | Unified Modelling Language                 |
| UP1                                                                                 | Unternehmensprozess 1 (z.B. SAP-Statistik) |
| ZFA                                                                                 | Zentrale Zählerabfrage                     |

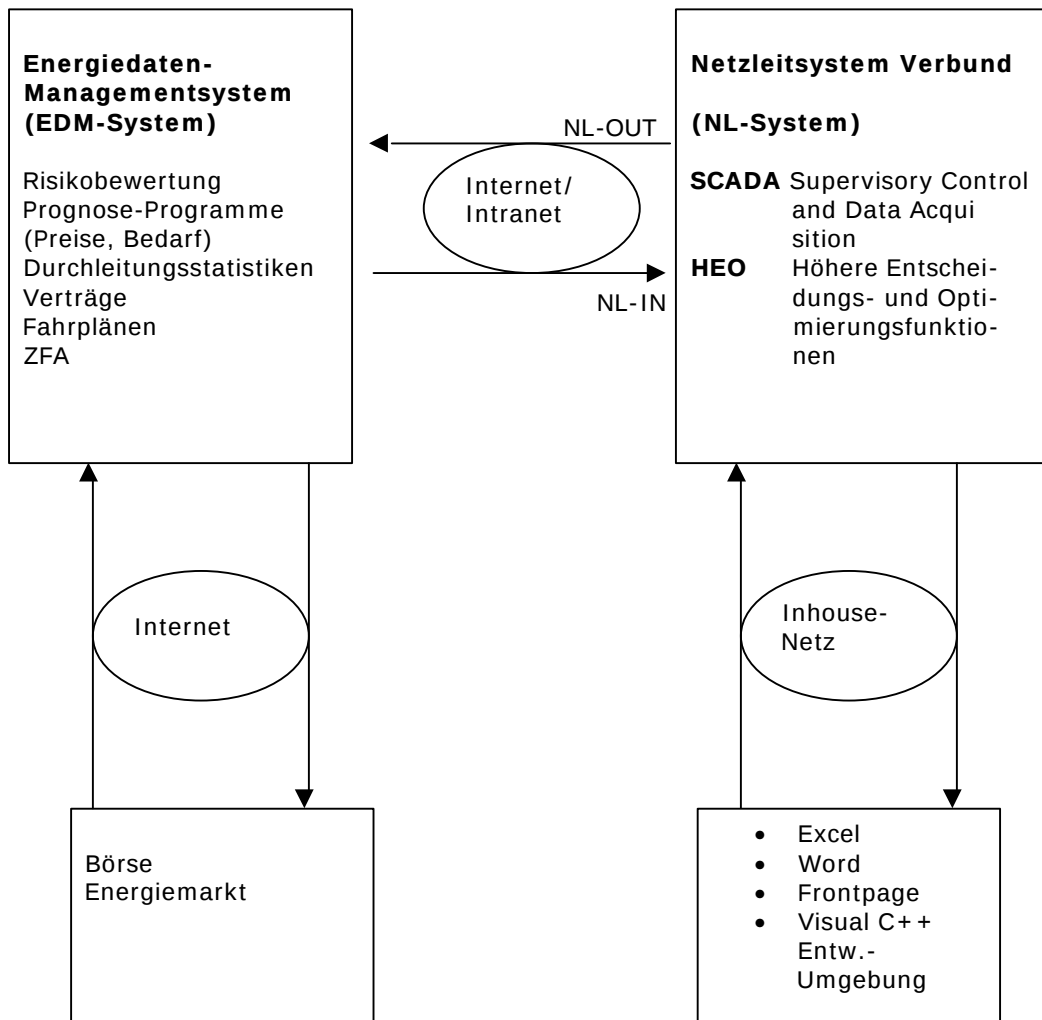
**Abbildung A1.1: Unternehmensweite Anwendungslösung**

## Anhang A2 NL-System vs. EDM-System

**Netzeleitsystem** (Bezugsüberwachung, Lastprognosen, Lastmanagement, kurzfristiger Erzeugereinsatz, Netzberechnungen, Querverbundoptimierung)

vs

**Energie-Handelssystem** (Langfristige Verträge, Spotmarkt, Fahrpläne, Durchleitung, Risikobewertung, Bedarfsprognosen, Preisprognosen, ...)



### NL-OUT NL-Output Daten via Internet/ Intranet

Lastverläufe, Arbeitsmengen für Lieferungen und Bezug (online, offline), Prognose-daten

### NL-IN NL-Input-Daten (via Internet/ Intranet)

Vertragsdaten, Fahrpläne, Durchleitungen, Abschaltvereinbarungen und (indirekt) Energiemarkt, Börse

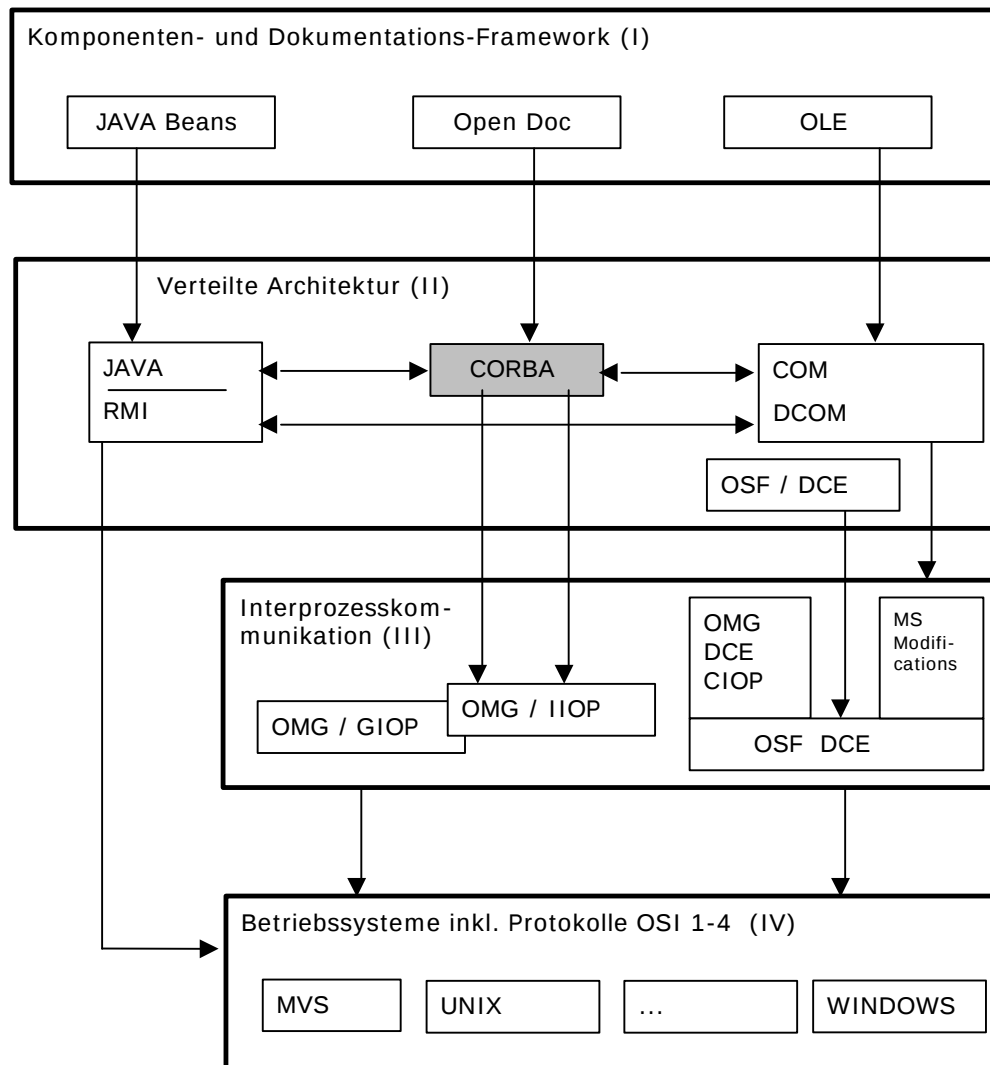
### NL-Input-/Output Daten via Inhouse-Netz

Excel, Word, etc.

**Abbildung A2.1: Skizze NL-System vs. Fremdsysteme (EDM-System)**

## Anhang A3 Verteilte CORBA-Architektur

In nachfolgender Abbildung ist eine verteilte CORBA-Architektur skizziert.



**Abbildung A3.1: Verteilte Architektur und technologische Software-Beziehungen**

Legende:

|      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| COM  | Component Object Model            |
| DCE  | Distributed Computing Environment |
| GIOP | General Interoperability Protocol |
| IIOP | Internet Inter-ORB-Protocol       |

---

|         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| JAVA    | Object Oriented Programing Language |
| MVS     | Operating System                    |
| OLE     | Object Linking and Embedding        |
| OMG     | Object Management Architecture      |
| OSF     | Open Software Foundation            |
| RMI     | Remote Method Invocation            |
| UNIX    | Operating System                    |
| WINDOWS | Operating System                    |

### **Anmerkung 1**

Die Interface Definition Language (IDL) beschreibt die signifikanten Schnittstellen (Interfaces) zu einem CORBA-basiertem Objekt /A3.1/. Sie wird also benutzt zur Beschreibung der wichtigsten, logischen Schnittstellen in einem zukünftigen Leitsystem im Querverbund, inkl. Subsystem Interfaces, Library Interfaces.

### **Anmerkung 2**

Der Kern einer CORBA-Architektur/-Spezifikation basiert auf Konzepten wie

|                                               |                   |
|-----------------------------------------------|-------------------|
| Objekt orientiertes Software-Modell           | (vgl. (I))        |
| Offene verteilte Client-/Server-Architektur   | (vgl. (II))       |
| Komponenten-Integration und -Wiederverwendung | (vgl. (III & IV)) |

Wichtig ist z.B. der Aspekt, dass unterschiedliche Betriebssysteme via RMI eingekapselt werden können. Diese Tatsache impliziert überdies, dass evtl. heterogene Netzeleitstellen-systeme - basierend auf unterschiedlichen Betriebssystemen wie UNIX und VMS und durch Einsatz einer entsprechenden CORBA/IDL - synchronisiert und betrieben werden können. Der Vorteil für das Leitstellenpersonal einer Netzeleitstelle im Querverbund besteht dann insbesondere darin, dass eine einheitliche Bedienoberfläche möglich ist, obwohl die eingesetzten Betriebssysteme unterschiedlich sind.

## Anhang A4 MMI-Bilder

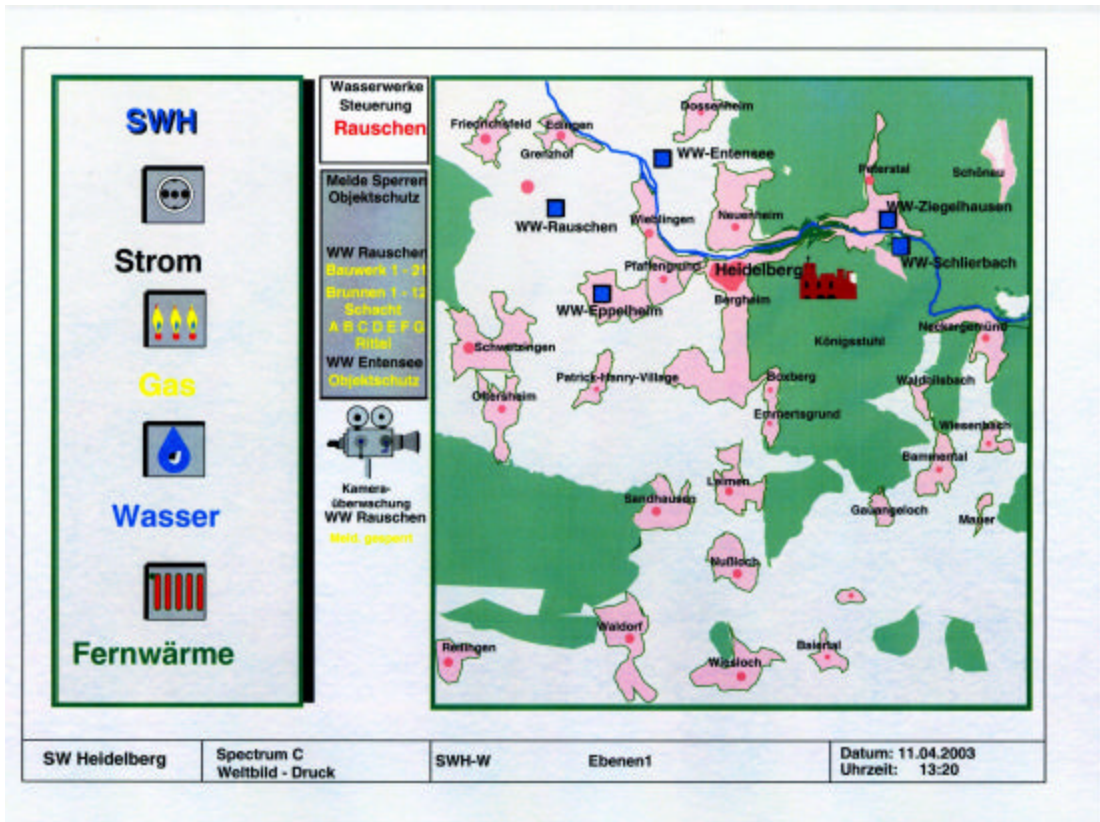


Abbildung A4.1: Übersichtsbild eines Querverbundleitsystems

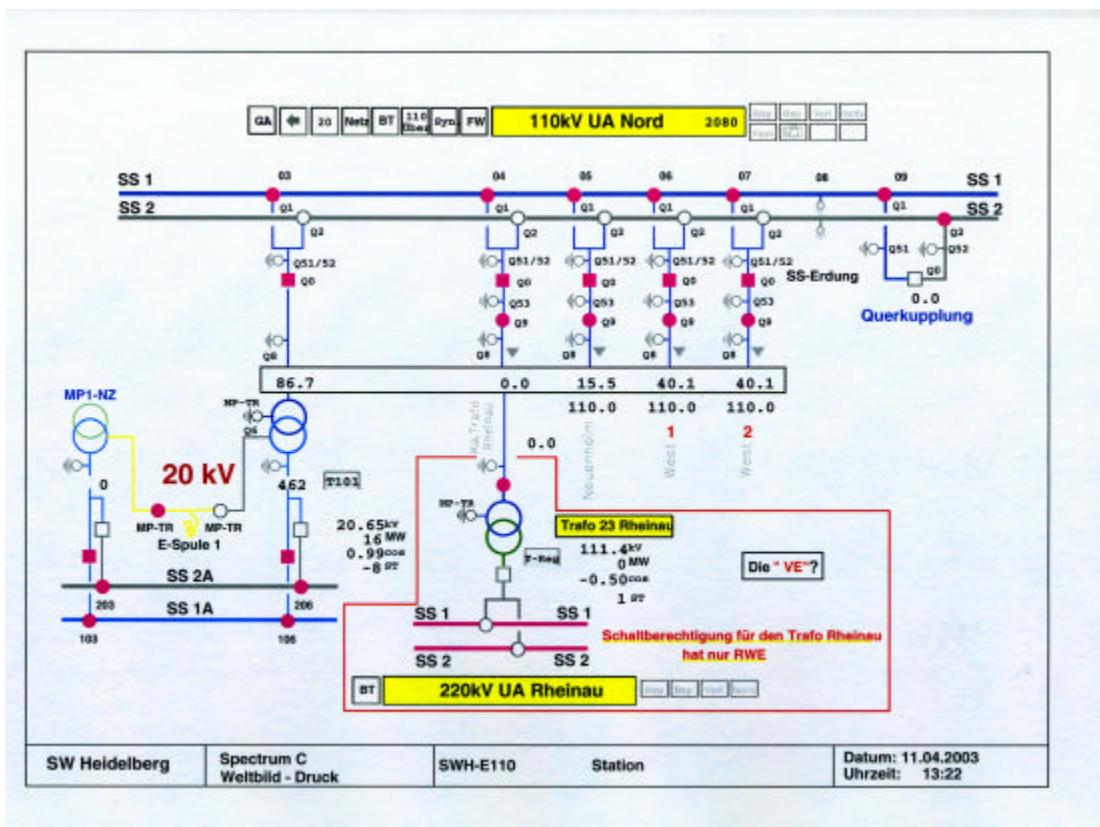


Abbildung A4.2: 110-kV-Anlagenbild

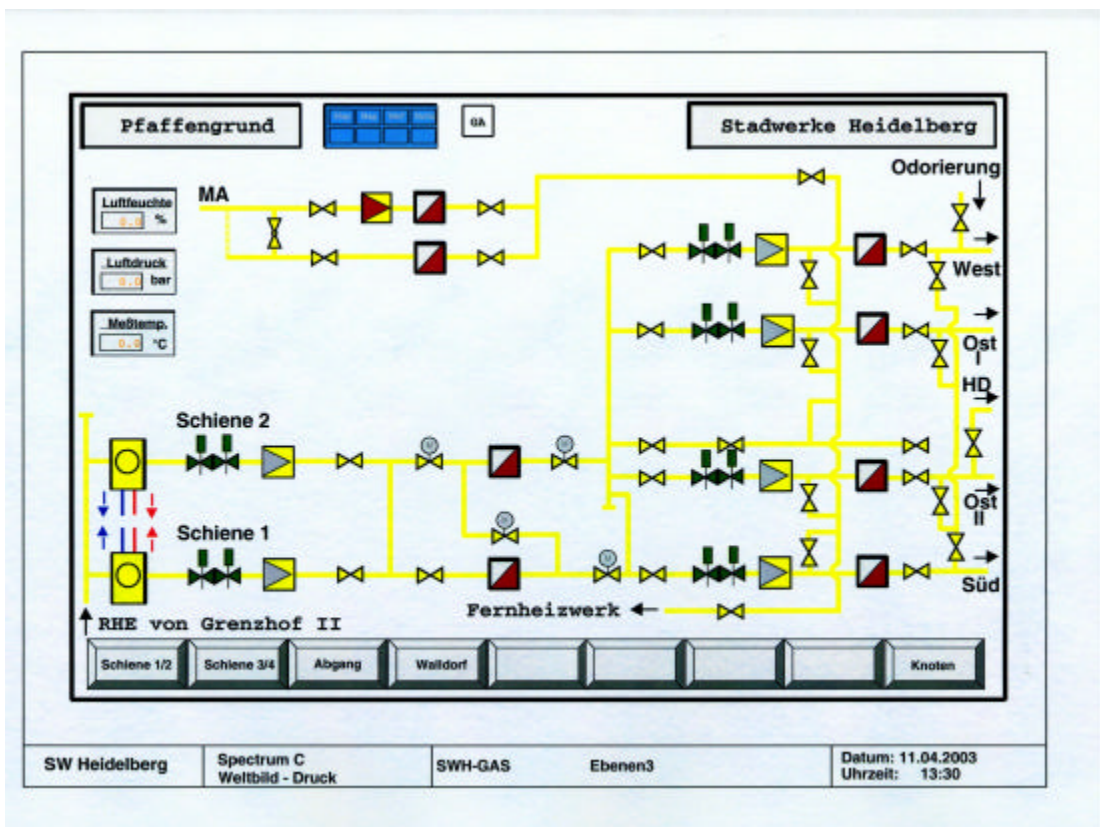
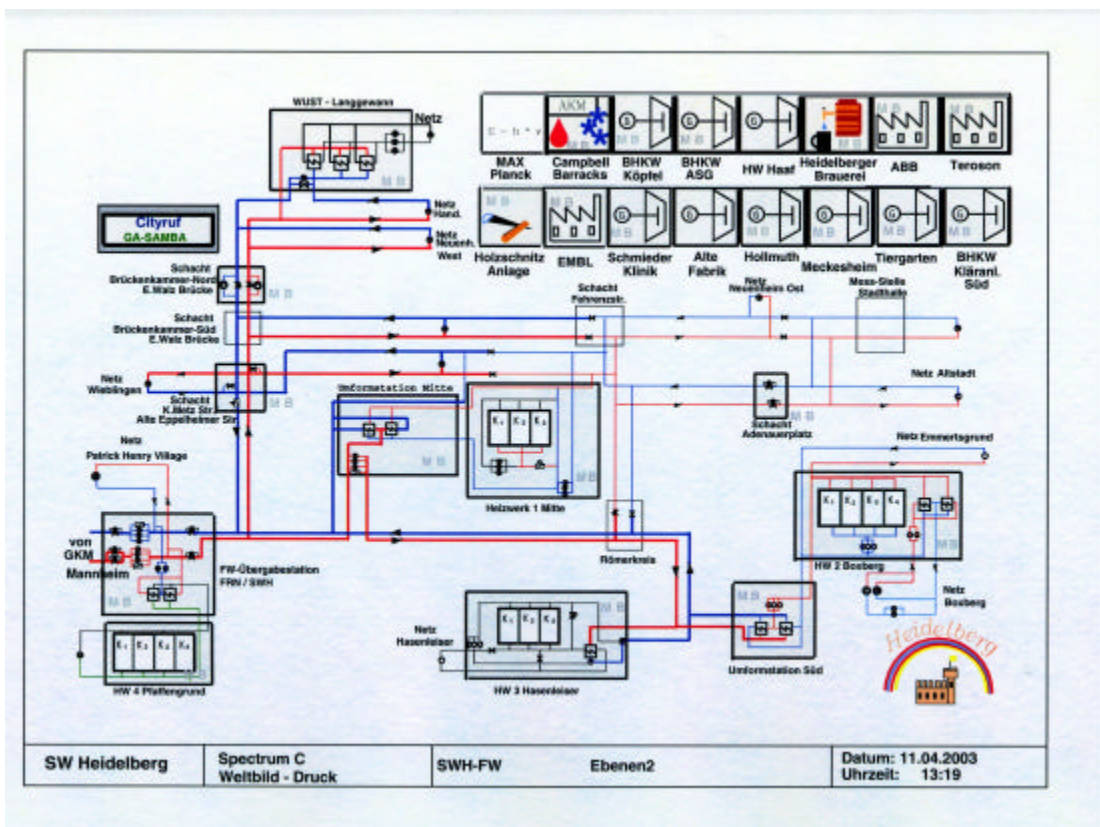


Abbildung A4.3: Gasdruckregelstation



#### Abbildung A4.4: Übersicht Fernwärmenetz

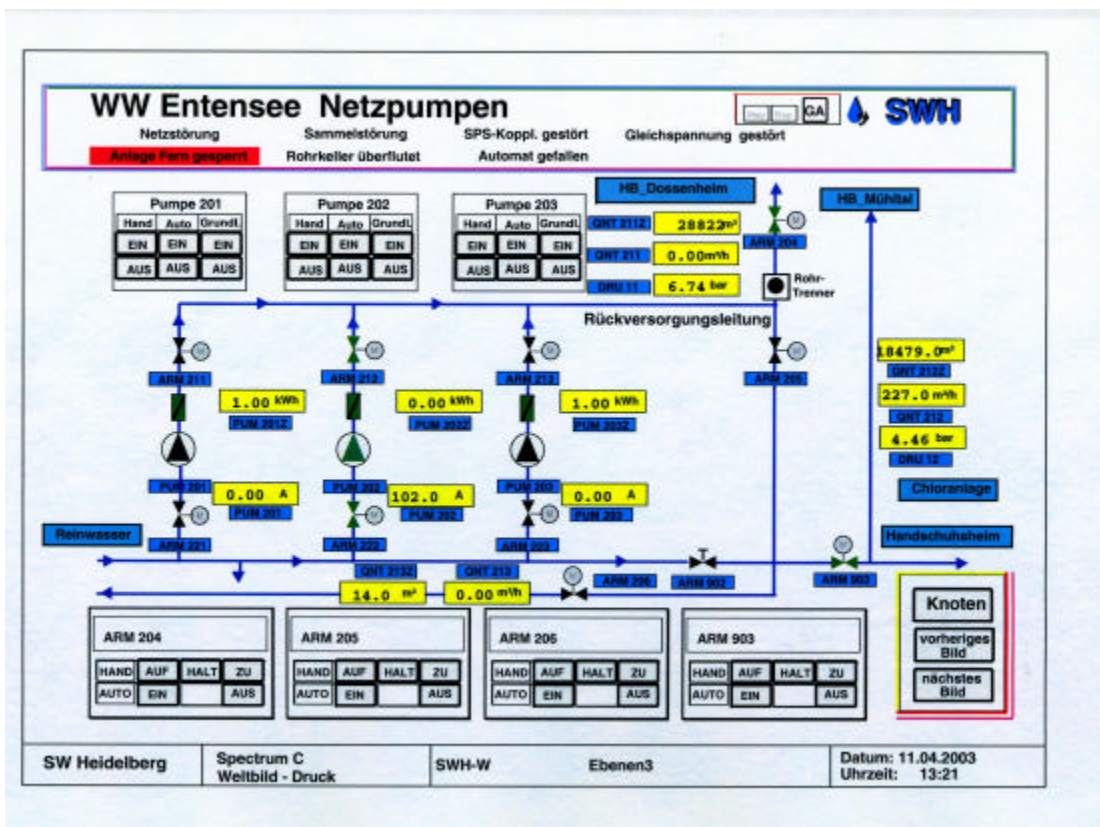


Abbildung A4.5: Wasserwerk Übersicht Netzpumpen