

# LIMES

## Leistungs-Impuls-Messung

**Energie management just in Time**  
Prognose • Überwachung • Auswertung • Steuerung

Großkunde mit Fremdbezug

Netzeinspeisung

Versorgungsbereich

ZEG

5 sec Takt

MWh

Fremdbezug

Verbundnetz

Fahrplan

Laufende 1/4-Stunde

aktuelle Prognose 98.0 MW  
aktuelle Durchleitung 75.0 MW

Netzeinspeisung

DURCHLEITUNG

BIWANZ

Eigenerzeugung

VLS

Optimale Betriebsführung  
im  
Liberalisierten Strommarkt

---

## EVUs im Wandel

Wirtschaftliches Handeln im Liberalisierten Strommarkt erfordert schnelle Reaktion auf zunehmend komplexe Geschäftsvorfälle.

Kurzfristige Handelsvorgänge auch weit entfernter Energieerzeuger und –verbraucher haben zunehmend Einfluß auf den Netzbetrieb im eigenen Versorgungsbereich.

Die wirtschaftlich effiziente Führung des Netzbetriebs erfordert die Berücksichtigung der Energieflüsse aus Handelsvorgängen neben rein physikalischen Daten der eigenen Versorgungskomponenten.

## Korrektur- Lastgang

**LIMES** unterstützt die Betriebsführung durch Berücksichtigung der Handelsdaten bei der Bilanzierung und Prognostizierung lokaler physikalischer Betriebsdaten.

Handelsdaten ergeben sich aus:

- Durchleitungsfahrplänen
- ge- und verkauften Lastprofilen
- Meßdaten bei Großkunden mit Fremdbezug
- statistischen Lastverläufen bei Privatkunden mit Fremdbezug

Die Summe aller Handelsdaten ergibt zusammengefaßt den Korrekturlastgang. Bei der Bilanzierung der physikalischen Betriebsdaten wird der Korrekturlastgang eingerechnet, so daß die aktuelle Betriebsführung anhand bereinigter Realdaten erfolgt.

## Konzept

**LIMES** ist als offenes und verteiltes System zur Ergänzung eines Leitsystems konzipiert. **LIMES** nimmt Arbeitsmengenimpulse auf und stellt im 5-Sekunden-Zyklus bilanzierte Leistungswerte sowie Prognosedaten bereit. Die Einrechnung des Korrekturlastgangs erfolgt zentral.

Kernpunkte des Systemkonzepts sind:

- digitale Erfassung der Arbeitsmengenimpulse vor Ort
- verteilte, hierarchische Bilanzierung
- Standard-Schnittstellen zur Bereitstellung der Ergebnisgrößen im Firmennetz
- Fremdbezugsprognose unter Berücksichtigung des Korrekturlastgangs

## Kosteneffizienz

**LIMES** ist unter besonderer Berücksichtigung des Installations- und Betriebsaufwands konzipiert.

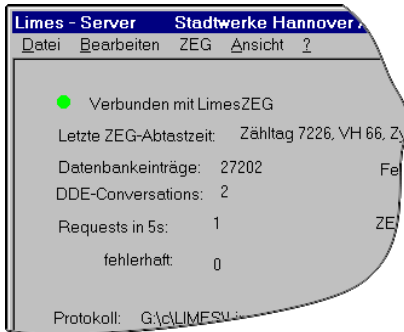
Niedrige Kosten, selbst bei Neuinstallationen, ergeben sich durch

- Nutzung vorhandener Meßwertgeber
- Verzicht auf kostenträchtige Analog-Datenübertragung
- offene Schnittstellen zur anwendungsspezifischen Auswertung
- Visualisierung und Bedienung über Standard-Software mit problemloser Anpaßbarkeit durch eingewiesene Mitarbeiter



---

## Leitrechner



Im Gesamtkonzept von **LIMES** erfüllt der Leitrechner folgende Aufgaben:

- Bereitstellung einer Standard-Datenschnittstelle für die angeschlossenen Arbeitsplatzrechner
- Zentrale Bedien- und Parametrierschnittstelle für ZEG und IEGs mit privilegierter Funktionalität
- Entkopplung nicht echtzeitorientierter PC-Anwendungen von der zeitkritischen Datenerfassung und –Auswertung im ZEG
- Als eigenständiger Arbeitsplatz ist er primärer Bedienarbeitsplatz zur Betriebsführung

Der Leitrechner ist für die Versorgung der angeschlossenen Arbeitsplätze mit Daten verantwortlich. Als DDE-Server stellt er **LIMES**-Daten im Netzwerk zur Verfügung. Der Leitrechner aktualisiert seine Datenbasis fortlaufend durch Kommunikation mit dem ZEG.

Der Zugriff auf die Daten des ZEGs ist nur über den Leitrechner möglich. Der Leitrechner verhindert durch seine lokale Datenbasis eine Beeinflussung der zeitkritischen Meßwerterfassung und –Bilanzierung im ZEG.

Der Leitrechner ist ebenfalls ein handelsüblicher PC mit dem Betriebssystem Windows NT4.0 und Microsoft-Excel '97.

## ZEG Zentrales Erfassungs- Gerät



Das ZEG ist die zentrale Komponente von **LIMES**. Seine Hauptaufgaben sind:

- Erfassung der in den IEGs vor Ort gebildeten Bilanzdaten im 5-Sekunden-Zyklus
- 7-Tage-Archivierung der 5-Sekunden-Bilanzdaten
- 30-Tage-Archivierung der Viertelstunden-Mittelwerte
- Prognose und Grenzwertüberwachung (mit Signalgebung bei Grenzwertüberschreitungen)
- Datenmodellierung und Parametrierung der IEGs
- Verwaltung von Korrektur- und Grenzwertfahrplan
- zeitliche Synchronisation der Abtastzeitpunkte aller IEGs
- Protokollierung ausgewählter Bilanzdaten auf Analogschreiber

Die Funktion des ZEGs ist unabhängig von Leitrechner und Arbeitsplätzen. Alle Daten werden auch bei einem Leitrechnerausfall weiter ermittelt, bilanziert und archiviert. Bei einem Neustart des Leitrechners stehen automatisch aktuelle Daten zur Verfügung.

Hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit sind durch den Einsatz eines VME-Industrierechners auf der Basis des Echtzeit-Betriebssystems RTOS-UH gewährleistet.

Die Ankopplung der Grenzwert-Signalgeber sowie der Analogausgaben zur Schreiberansteuerung erfolgt über den INTERBUS-S und ist damit anwendungsspezifisch erweiterbar.

IEGs erfassen vor Ort zeitecht Arbeitsmengenimpulse und bilanzieren im 5-Sekunden-Zyklus Leistungswerte. Die wichtigsten Leistungsdaten sind:

- 16 Impulseingänge S0 oder WT, bis 1 kHz
- einstufig kaskadierbar
- lokale Bilanzierung – 32 Eingänge auf 32 Bilanzwerte
- zentrale Parametrierung über ZEG
- Ankopplung an das ZEG über RS 232 (Modem)
- Zeitsynchronität aller IEGs in **LIMES** < 5 ms (bei deterministischem Übertragungsverhalten der ZEG-Ankopplung)
- Beibehaltung der Zeitsynchronität auch bei Verlust der ZEG-Ankopplung
- lokale 30-Tage Archivierung von Viertelstunden-Mittelwerten
- Datenerhalt (Betriebsparameter und Archiv) bei Ausfall der Versorgungsspannung

Jeder der 16 bzw. 32 Eingänge kann einzeln skaliert werden. Bei der Bildung der Bilanzgrößen kann jeder Eingang jeder Bilanzgröße zugeordnet und individuell gewichtet werden.

Hohe Zuverlässigkeit und exaktes Zeitverhalten sind durch den Einsatz des Echtzeit-Betriebssystems RTOS-UH gewährleistet.

Zur Installation von **LIMES** sind Impulsausgänge von Arbeitsmengen-Impulsgebern erforderlich. Stehen keine freien Ausgänge mehr zur Verfügung, oder können vorhandene Ausgänge nicht passend parametrierbar werden, so ermöglichen IVVs das Einschleifen der IEG-Eingänge in vorhandene Signalverbindungen.

Ein IVV bietet:

- 1 Eingang, wahlweise S0 oder WT
- 1 Ausgang WT
- 2 Ausgänge S0

IVVs sind bis zu 1 kHz Signalfrequenz einsetzbar.

Ein MIU dient zur Ankopplung eines IEG-Eingangs an ein analoges Gebersignal. Er erfasst einen bipolaren Eingangsstrom und erzeugt ein dem Strom proportionales Impulssignal unter Berücksichtigung der Richtung des Stromflusses.

Ein MIU bietet:

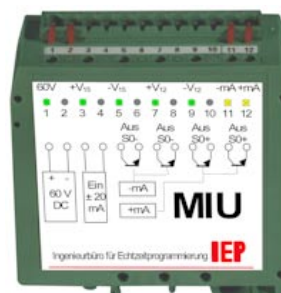
- Stromeingang  $\pm 20$  mA (Bürde 200  $\Omega$ )
- 2 S0-Ausgänge Erzeugung
- 2 S0-Ausgänge Verbrauch

MIUs können ebenfalls zur Erfassung zusätzlicher auch nicht-elektrischer Betriebsdaten durch **LIMES** eingesetzt werden.

## IEG Impuls- Erfassungs- Gerät



## IVV Impuls- Vervielfacher



## MIU Milliampere- Impuls- Umformer

# Parametrierung

Die Parametrierung von **LIMES** erfolgt mit einer Excel-Tabelle auf dem Leitreechner. Über einen Menüpunkt des **LIMES**-Servers wird diese Tabelle eingelesen und automatisch zum ZEG übertragen. Das ZEG übernimmt die Aktualisierung der in den einzelnen IEGs spannungsausfallsicher gespeicherten Tabellenblätter.

# IEG-Bilanzierung

IEG	Nr. 1	Name: MEH1				
Kanal	Wertigkeit	Meßwert	Bezeichnung	8	9	10
4	1	0,11	MEH 110 PEI-NEST 2 P			
5	2	0,11	MEH 110 PEI-NEST 2 P			
6	3	0,11	MEH 110 PEI-TEL 1 P			
4	0,11	MEH 110 PEI-TEL 1 P				

In der Signalfußrichtung beginnt die Parametrierung mit einer Bewertung der IEG-Impulseingänge. Für jedes IEG ist ein Tabellenblatt hinterlegt, in dem zeilenweise jedem Eingangskanal sowohl ein Name als auch eine Impulswertigkeit zugeordnet werden.

Ein IEG bestimmt die in jedem 5-Sekunden-Zyklus aufgelaufenen Leistungswerte durch entsprechende Bewertung der Zahl der aufgelaufenen Arbeitsmengenimpulse.

In den Spalten werden die Namen der Bilanzsignale und die Wertigkeit der einzelnen Summanden bei der Aufsummierung der Eingangskanäle zur Bilanzerstellung definiert.

Ein IEG bestimmt die lokalen Bilanzdaten ebenfalls im 5-Sekunden-Zyklus.

IE	AF	AG	AH	AI
MEH	MEH	MEH	MEH	MEH
MEH	MEH	MEH	MEH	MEH
MEH	MEH	MEH	MEH	MEH
MEH	MEH	MEH	MEH	MEH
MEH	MEH	MEH	MEH	MEH
28	29	30	31	32
1	1	1	1	1
-1	-1	-1	-1	-1
1	1	1	1	1
-1	-1	-1	-1	-1
1	1	1	1	1
-1	-1	-1	-1	-1
1	1	1	1	1

# ZEG-Bilanzierung

IEG	Berechneter Wert														
Nr	Name	Nr	Bezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	IEGO	0	DLTG	1								-1			
2	MEH1	30	MEH NET EIN PRIV P									1			
3	MEH1	32	MEH PRE BEZ MEH P				1	1	1	1	1				
4	STO1	32	STO PRE BEZ STO P				1	1	1	1	1				
5	WLE1	32	WLE PRE BEZ WLE P				1	1	1	1	1				
6	AHL1	32	AHL PRE BEZ AHL P				1	1	1	1	1				

Die Parametrierung des ZEG erfolgt analog. Hier können beliebige, in IEGs ermittelte Bilanzdaten als Eingangsgrößen zur Bestimmung der globalen Bilanzgrößen herangezogen werden.

Der Korrekturfahrplan steht als lokale Eingangsgröße zur Bilanzermittlung zur Verfügung (hier hellgelb unterlegt).

Das ZEG bestimmt die globalen Bilanzdaten ebenfalls im 5-Sekunden-Zyklus anhand der von den IEGs erhaltenen Eingangsgrößen.

Neben der reinen Bilanzierung führt das ZEG auch eine Prognose für eine betrieblich relevante Prozeßgröße, im Regelfall den Fremdstrombezug, durch. Der für diese Prognose berücksichtigte Eingangswert ist hier dunkelgelb hinterlegt. Bei der Ermittlung des Prognosewertes wird der Korrekturfahrplan automatisch berücksichtigt.

# ZEG-Protokollierung

Das ZEG bietet die Möglichkeit, ausgewählte Eingangs- oder Bilanzgrößen zur besseren Verfolgung ihres Verlaufs auf externen Schreibern zu protokollieren.

Schreiber	Untere Genze	Ober Genze	Untere Genze	Untere Genze	Quellwert-Identifikation			
Nr.	mA	mA	Ing.-Einheiten	Ing.-Einheiten	IEG / ZEG	Typ	Nr.	Name
1	0 mA	20 mA	-30,00 IE	30,00 IE	ZEG	Bil	1	Durchleitung
2	-20 mA	20 mA	-30,00 IE	30,00 IE	ZEG	Bil	2	Abwanderungskunde
3	-20 mA	20 mA	-30,00 IE	30,00 IE	ZEG	Bil	3	Zuwanderungskunde
4	-20 mA	20 mA	-30,00 IE	30,00 IE	STO1	Ber	4	STO 110

Über ein eigenes Tabellenblatt können die zu protokollierenden Signale sowie die Schreiberkonfiguration festgelegt werden.

Die Protokollierung erfolgt auch bei ausgefallenem oder deaktiviertem Leitreechner.

**LIMES** berücksichtigt bei der Ermittlung der globalen Bilanzgrößen einen Korrekturfahrplan. Der Korrekturfahrplan gibt die Summe der Energieflüsse aus Handelsvorgängen wieder und wird in Form von Viertelstunden-Eckwerten (Anfangs- und Endwert jeder Viertelstunde) formuliert.

**LIMES** erhält den Fahrplan als reine ASCII-Datei. Fahrplanerstellung und Übertragung zu **LIMES** kann mit einer mitgelieferten Excel-Tabelle oder jedem beliebigem Texteditor erfolgen.

Durch die Einrechnung des Korrekturfahrplans vereinfacht sich die technische Betriebsführung im Liberalisierten Strommarkt. Betriebliche Kenndaten, vornehmlich der Fremdbezug, ergeben sich in direkter Form. Die Korrektur der nur aus Meßdaten ermittelten Kenngrößen erfolgt automatisch und erfordert keine zusätzlichen Arbeitsschritte.

Korrekturfahrpläne können bis zu eine Woche im voraus erstellt und vorgegeben werden. Die Änderung der Fahrpläne ist jederzeit, auch in der laufenden Viertelstunde, möglich.

Die von **LIMES** archivierten Viertelstunden-Mittelwerte berücksichtigen den jeweils gültigen Fahrplan.

Neben dem Korrekturfahrplan verwaltet **LIMES** einen Grenzwert-Fahrplan. Der Grenzwertfahrplan dient zur Festlegung der betrieblich tolerierbaren Abweichungen vom Sollwert; **LIMES** signalisiert Über- oder Unterschreitung der vorgegebenen Grenzwerte über digitale Alarmausgänge sowie akustische Meldungen am Leit-rechner.

Der Grenzwert-Fahrplan kann ebenfalls mit der mitgelieferten Excel-Tabelle erstellt und zum ZEG übertragen werden.

Im aktuellen Betrieb können die Vorgaben des Grenzwert-Fahrplans durch manuelle Bedienervorgaben übersteuert werden.

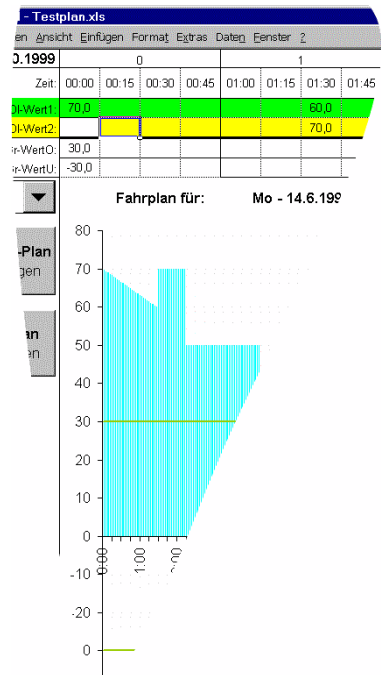
Durch die 5-sekündliche Aktualisierung der Meßdaten bietet **LIMES** eine ausgezeichnete Möglichkeit zur detaillierten Beobachtung betrieblicher Abläufe.

Eine mitgelieferte Excel-Tabelle, Chart.xls, bietet die fortlaufende Protokollierung von 4 wählbaren **LIMES**-Größen im 5-Sekunden-Takt.

Bei aktiver Protokollierung kann jeder beliebige Zeitpunkt der vergangenen 24 Stunden auf Besonderheiten und Auffälligkeiten im betrieblichen Ablauf hin untersucht werden.

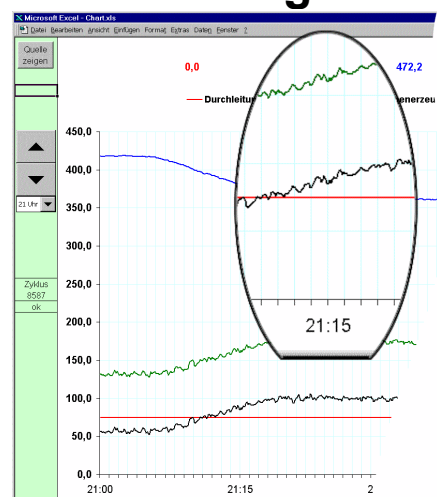
Selbstverständlich ist der Ausdruck der protokollierten Meßdaten sowohl in der grafischen Darstellung als auch in rein numerischer Form jederzeit möglich.

## Korrekturfahrplan



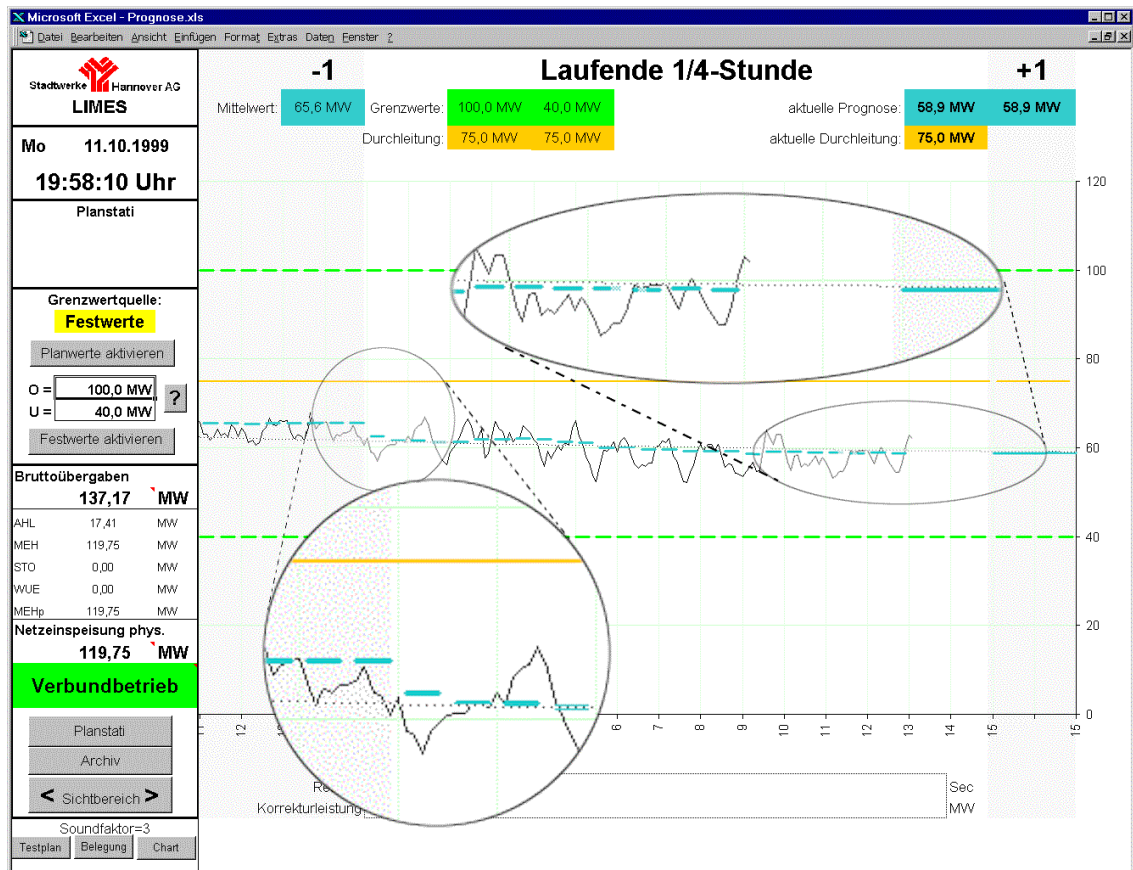
## Grenzwert-Fahrplan

## Technische Diagnose



# Betriebsführung

Im zentralen Arbeits-Bildschirm von **LIMES** werden alle Daten dargestellt, die zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Betriebsführung erforderlich sind.



Zentral dargestellte Kurvenformen sind hier

- Fremdstrombezug als 5-Sekunden-Aktualwert (schwarz)
- Prognose mit 30-sekündlicher Aktualisierung (blau)
- Korrekturfahrplan (gelb)
- Grenzwerte, hier manuell vorgegeben (grün)

Bei Grenzwertüberschreitungen (hier nicht aktiv) erscheinen besondere Warnsymbole in der Grafik.

Insbesondere wird im unteren Korrekturleistungsblock der zum Gegensteuern erforderliche Leistungsbedarf sowie dessen Gradient angezeigt. Diese Angaben ermöglichen schnelle, quantifizierte Reaktion auf Probleme in der technischen Betriebsführung, sowohl durch wirtschaftliche (Handel auf Spot-Markt) als auch durch technische (Änderung der Kraftwerksleistungen) Maßnahmen.

Neben diesen grafischen Darstellungen werden einige aktuelle Kenndaten einzelner Betriebsstellen (Kraftwerke, Übergaben etc.) quantifiziert.