

# Mobiler Dämpfungs- Analysator

## DA-Box 2000

- ▶ **Mobile Netzdynamikanalyse zur Erhöhung der Versorgungssicherheit**
- ▶ **Störungsaufklärung bei Einspeiseproblemen von Erneuerbare-Energien-Anlagen**
- ▶ **Erfassung schädlicher Schwingungsmoden von Erzeugern und Lasten im Netz (5 mHz - 98 Hz)**
- ▶ **Hochgenaue Frequenzmessung, Ermittlung von Drifts (U,f) und Dämpfung im Netz**



## 1. Verwendung

Die DA-Box 2000 ist vorwiegend für den Verteilnetzbereich konzipiert. Mit ihr sind Analysen der Netzstabilität möglich, die mit herkömmlicher Messtechnik bisher nicht durchführbar waren.

Motivation für solche Analysen sind die neuen Anforderungen an die Verteilnetze, die beispielsweise durch Regulator und dezentrale Einspeiser bedingt sind. Interessante Messstellen sind hierbei Speisepunkte und Übergabepunkte zu Kundenanlagen.

Mit Hilfe der DA-Box 2000 können dämpfungstechnische Schwachstellen im Netz identifiziert und eine neue Form der Netzdienstleistung angeboten werden.

Frequenzen von 5mHz bis 98Hz werden für diese Analyse herangezogen. Dort verbergen sich die Informationen, die ohne Anwendung eines Netzmodells Aufschluss über den Stabilitätszustand des Netzes liefern.

Die DA-Box 2000 ist für den mobilen Einsatz konzipiert und zeichnet sich durch einen robusten mechanischen Aufbau aus. Erreicht wird das durch Verwendung von passiv gekühlten Bauteilen und statischen Speichern.

Da für die Analysen im Netz kontinuierliche Messungen von mindestens drei Monaten ratsam sind, ist das Gerät mit einem eigenen Industrie-PC und ausreichend großem Speicher von 16 GByte ausgestattet. Sollte es während der Messung zu einem Ausfall der Versorgungsspannung der DA-Box 2000 kommen,

werden über ein internes Backup System mit Pufferbatterie die letzten Messungen gespeichert und der Industrie-PC sicher heruntergefahren. Nach Wiederkehr der Spannung läuft das System selbständig an und setzt die Messung fort.

Alle aufgezeichneten Daten werden in einer MySQL Datenbank gespeichert und können dadurch später leicht verarbeitet werden. Über externe Anschlüsse für Tastatur und Bildschirm kann jederzeit vor Ort auf das System zugegriffen werden. Die DA-Box 2000 ist auch mit einer Netzwerkschnittstelle versehen, über die via Remote-Desktop Verbindung aufgenommen werden kann.

Zur einfachen Offline-Analyse der Messdaten und zur Onlineüberwachung ist die moderne Anzeigesoftware GDAView vorinstalliert. Eine direkte Anbindung an eine bereits bestehende MySQL Datenbank bzw. WinPQ Installation ist möglich.

Die Zeitsynchronisation ist mit üblichen Standards bis hin zu NTP realisierbar. DCF77, GPS-, und auch IRIG-Empfänger sind als Zubehör erhältlich.

Der Einsatzbereich der DA-Box 2000 beschränkt sich nicht nur auf Netze, in denen 100V Messspannung zur Verfügung steht.

Messungen können direkt an 100 V, 400 V und sogar 690 V durch Messbereichumschaltung durchgeführt werden. Der Messeingang ist über eine optische Strecke getrennt, so dass volle Sicherheit gewährleistet ist.

Wir regeln das.

## 1.1 Folgen instabiler Netze

Das folgende Beispiel zeigt die möglichen Auswirkungen in Verteilnetzen

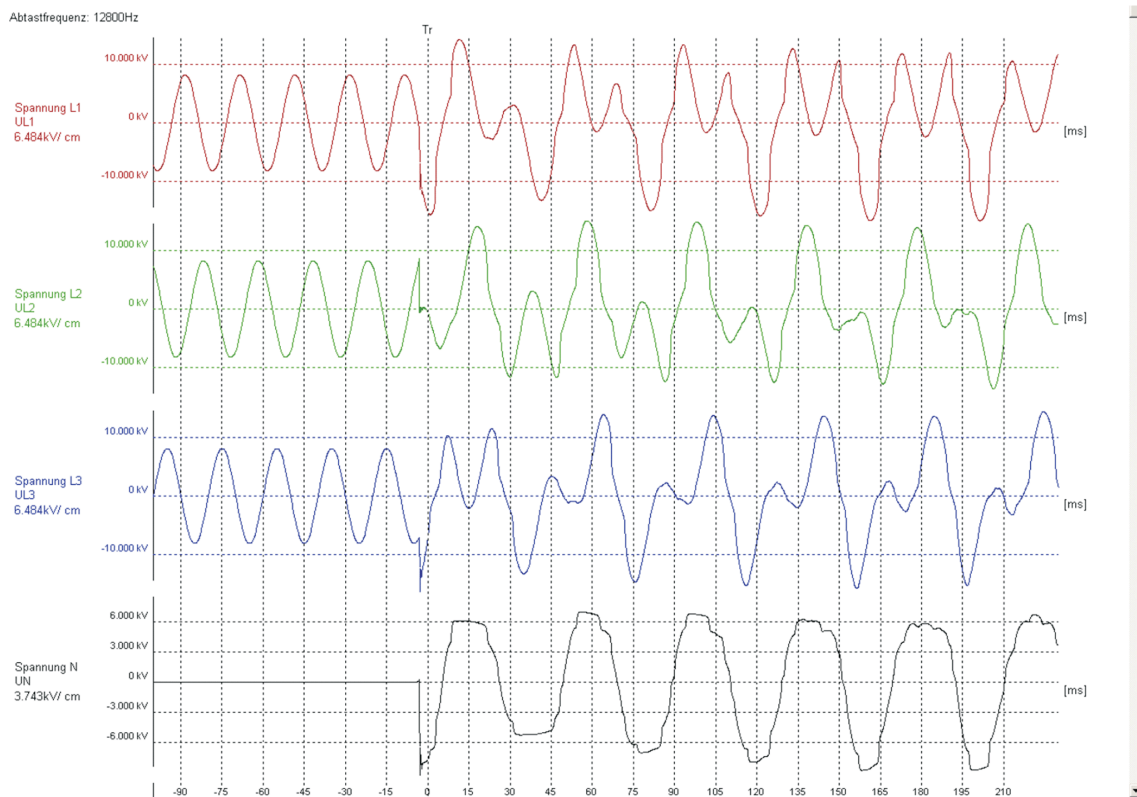


Bild 1: Erdschlusseintritt als Anregung des Systems

Bild 2 zeigt das Aufklingen der Verlagerungsspannung über einen größeren Zeitbereich.

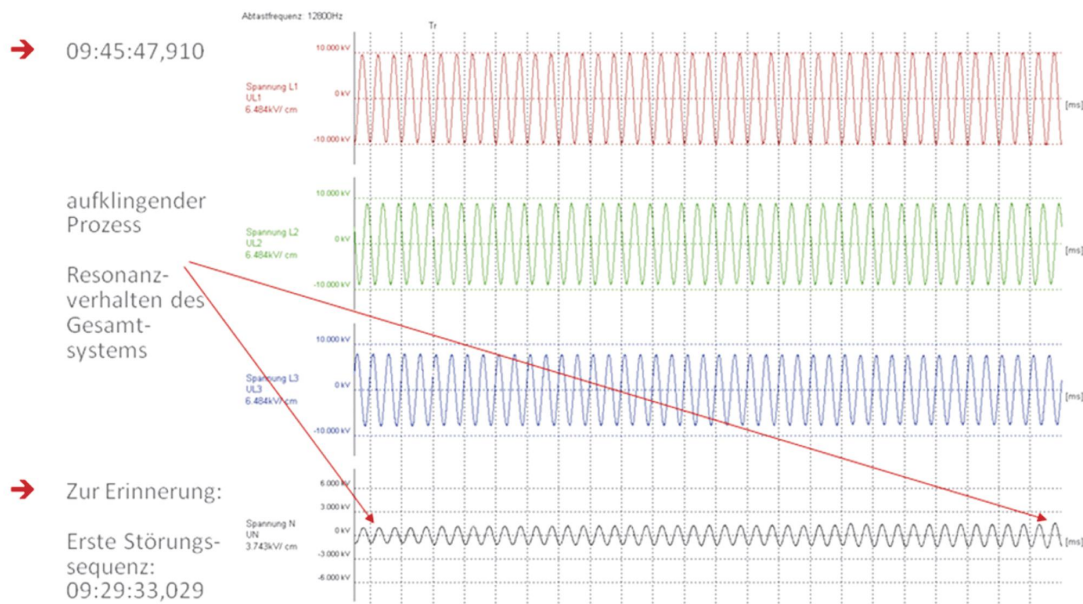


Bild 2: Aufklingen der Verlagerungsspannung

Mögliche Resultate daraus zeigt folgendes Bild:



*Bild 3: Zerstörte Wandler durch ungedämpfte Schwingungen im Netz*

Der Erdschluss regt in diesem Fall das betroffene Mittelspannungsnetz zum Schwingen an. In Bild 1: sieht man sogenannte Doppelamplituden in den drei Leiterspannungen. Bild 2: lässt dazu den Einfluss auf die Verlagerungsspannung über mehrere Perioden erkennen. Es tritt neben den Doppelamplituden hier in diesem Fall also auch eine Anregung im Bereich der Verlagerungsspannung auf. Es ist der aufklingende Vorgang zu sehen. Die Frequenz des Vorganges ist sehr gering und kann aus der Frequenz der Doppelamplituden nicht mehr abgeleitet werden.

Die DA-Box 2000 hilft dabei, diese Frequenzen zu identifizieren.

## 1.2 Einfache Bedienung

Die DA-Box 2000 ist ab Werk so parametrierbar, dass alle Trigger-Werte für übliche Mittelspannungsnetze ausgelegt sind. Für erste Messungen muss nur der

Referenzwert der Spannung parametrierbar werden. Anzuschließen sind lediglich die Versorgungsspannung und zwei Außenleiterspannungen (100 V Messeingänge). Der Beginn und das Ende der Messung werden dann über die Start-Taste realisiert.

Die Datenauslesung kann direkt am Gerät mit einem handelsüblichen USB-Stick erfolgen. Das Betätigen der "Copy USB"-Taste speichert alle bisher aufgezeichneten Daten. Die Messung kann dabei weiterlaufen.

Somit ist vor Ort keine zusätzliche Computertechnik notwendig.

Natürlich können auch jederzeit ein Monitor und eine Tastatur zur direkten Bedienung angeschlossen werden.

## 1.3 Möglichkeiten der Analyse und Installation

Folgende Schritte sind notwendig:

- Messwertaufnahme über mindestens drei Monate in Ihrem Umspannwerk
- Häufig ist es sinnvoll, Messungen an mehreren Netzpunkten **gleichzeitig** durchzuführen
- Anschließend Auswertung und Bericht
- Informationen wie wichtige Schalthandlungen, Lastsituationen und besondere Vorkommnisse während der Messzeit werden von Ihnen zur Verfügung gestellt
- Diskussion der Ergebnisse mit unseren Experten
- Unterstützung bei der Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen

Für eine erfolgreiche Analyse sind wir auch immer auf Ihre Unterstützung angewiesen.

Das **Betriebstagebuch** mit den Schalthandlungen für den Messzeitraum benötigen wir von Ihnen. Ausserdem kennen Sie meist schon die vermutlich schwachen Punkte im Netz. Vor und während der Messung ist es daher sinnvoll, die Messorte zusammen mit Ihnen festzulegen.

Wir regeln das.

## 1.4 Beispiele für ermittelte Messwerte:

Für die Ermittlung der Netzeigenschaften werden verschiedene Beobachtungszeiträume / Recorder verwendet.

Der bekannte Momentanwert-Störschrieb ist in Bild 4 dargestellt.

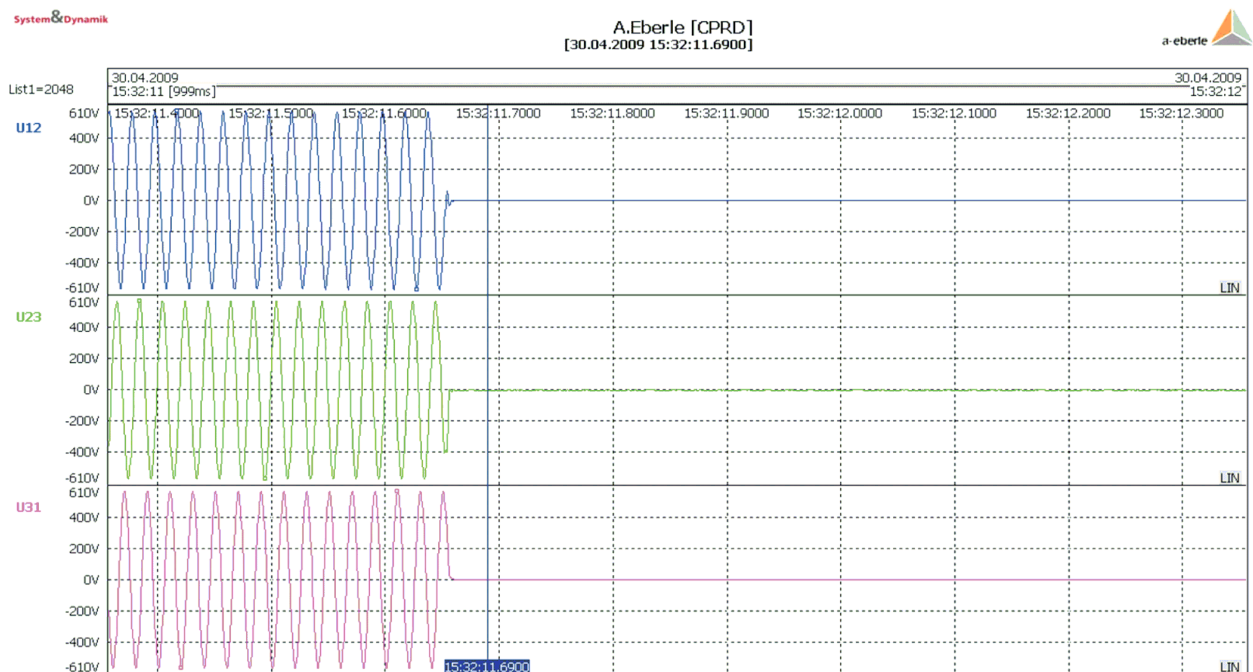


Bild 4: Hochauflösender Momentanwert-Störschrieb (Rekorder A) 100µs

Die Mittelwert Störschriebe erstrecken sich vom 10 ms Störschrieb in Bild 5...

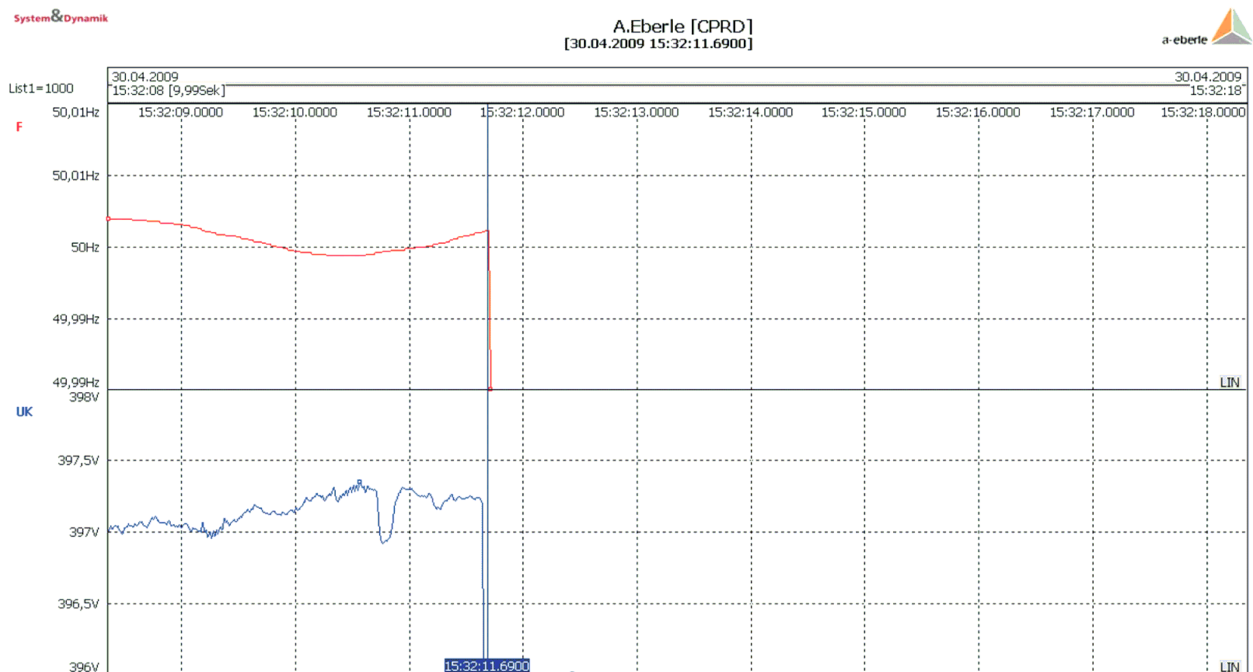


Bild 5: Hochauflösender Mittelwert-Störschrieb (Rekorder B) 10 ms



... über 5 Sekunden Störschriebe in Bild 6 bis hin zu ...

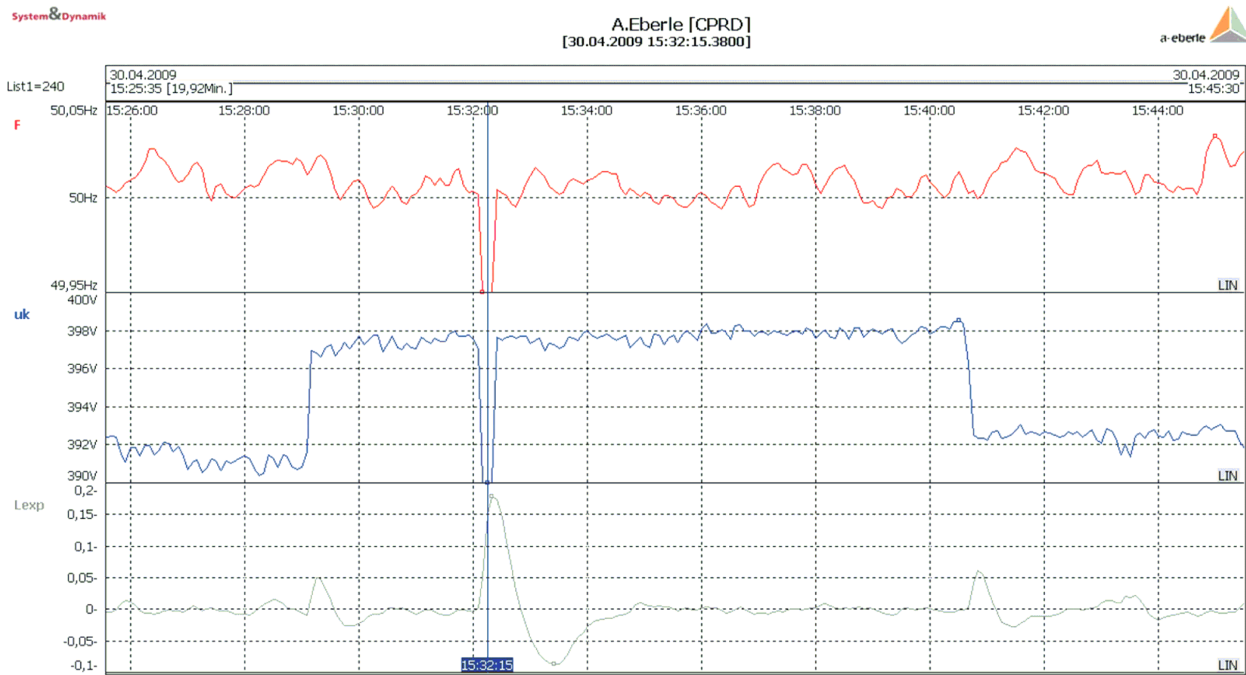


Bild 6: Mittelwert-Störschrieb (Rekorder C) 5s

... 50 Sekunden Langzeit-Störschrieben, die in Bild 7 dargestellt sind.

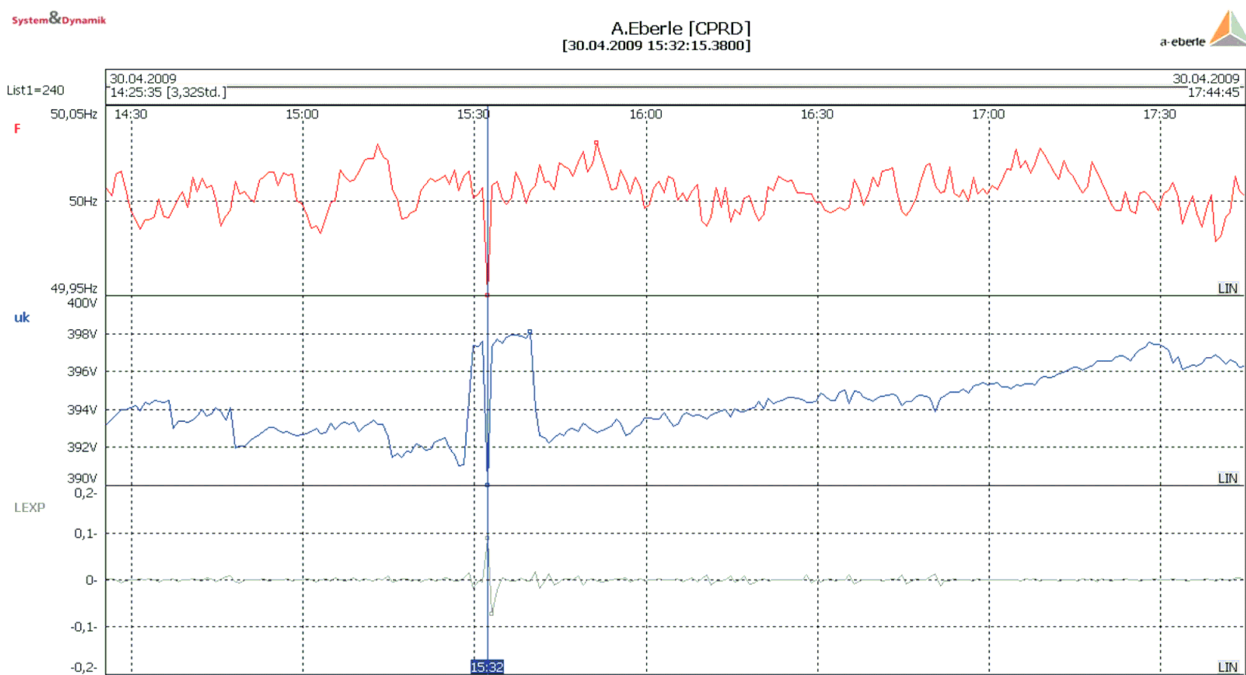


Bild 7: Langzeit-Mittelwert-Störschrieb (Rekorder D) 50sec

Da wir uns im Bereich der Dynamikanalyse auf Frequenzen unter 50 Hz konzentrieren, sind die Langzeitmesswerte von großer Bedeutung. Daher werden die 5 Sekunden Mittelwerte und die 50 Sekunden Mittelwerte permanent aufgezeichnet und zur Analyse herangezogen.

Wir regeln das.

Daraus werden die folgenden Kriterien für die Stabilität des Netzes ermittelt:

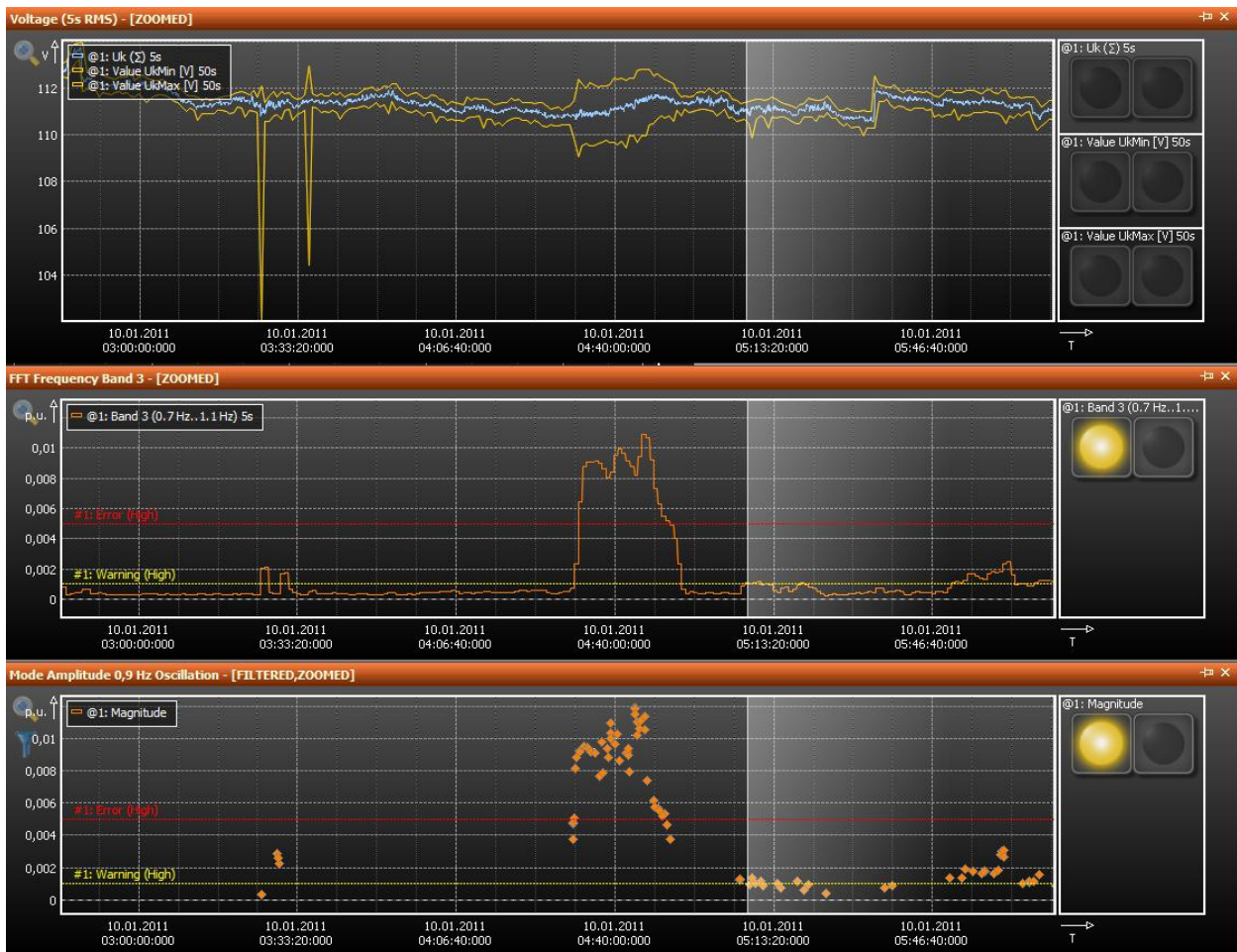
- Spektralanalyse der Schwankungen von Spannung und Netzfrequenz mit hoher Frequenzauflösung
- Analyse / Überwachung des Dämpfungsprofils des Netzes unterteilt in typische Frequenzmoden
- Online-Ermittlung des Ljapunov-Exponenten (Indiz für die Stabilität eines Systems)

Aus der Analyse können sich beispielsweise folgende Bilder ergeben:



*Bild 8: Recht unauffälliger Verlauf der Netzfrequenz (oben) bei auffälligen Kurzzeiteinbrüchen und deutlichen Abweichungen der Spannung an der Messstelle (unten)*

Bild 8 zeigt einige Basis-Messwerte die während eines schweren Störfalles in einem Übertragungsnetz aufgenommen wurden. Die Netzfrequenz - eine nur schwer beeinflussbare, globale Zustandsgröße des Gesamtnetzes - zeigt auf den ersten Blick kaum Auffälligkeiten (oberer Zeitverlauf). Das untere Bild zeigt 5s-Mittelwerte der Kollektivspannung Uk an der Messstelle sowie "schnellere" 10 ms Extremwerte der Spannung (Ukmin, Ukmax). Hier ist sehr auffällig dass es in der linken Hälfte der Grafik zu zwei tiefen Kurzzeiteinbrüchen kommt. Etwas links von der Mitte zeigt sich eine deutliche und andauernde Aufweitung der Extremwerte um den Mittelwert herum - ein deutlicher Hinweis auf lokale Spannungsschwankungen.



**Bild 9:** Spannungsverlauf an der Messtelle (oben). FFT Frequenzband 3 sowie Schwingungsamplituden des Dämpfungsmonitors - jeweils mit Grenzwertüberwachung und Ampelvisualisierung (mittig, bzw. unten)

Bild 9 zeigt nochmals den Effektivwertverlauf der Netzspannung zusammen mit zwei Messgrößen aus der Schwingungsanalyse. Im Vergleich wird schnell klar dass die Kurzzeiteinbrüche der Spannung und die Spannungsaufweitung mit starken dynamischen Schwingungsvorgängen im Netz einhergehen. Man sieht schön die qualitative Übereinstimmung der FFT-Analyse (mittig) mit der Wavelet-Analyse des Dämpfungsmonitors (unten). Während das angeregte Frequenzband 3 zeigt, dass es eine Anregung im relativ breiten Bereich zwischen 0,7 Hz und 1,1 Hz gibt, lässt der Dämpfungsmonitor die mHz-genaue Bestimmung der dominanten Schwingungsfrequenz zu (0,9 Hz Schwingungsmode). Diese ist charakteristisch für den Störer - die Kritikalität lässt sich durch die Überwachung einstellbarer Grenzwerte erfassen. Die Visualisierung erfolgt in GDAView über ein leicht verständliches Ampelsystem. In diesem speziellen Störfall konnten die Kurzzeiteinbrüche auf Netzfehler sowie Schutzauslösungen zurückgeführt werden. In der weiteren Folge wurden dann in der Nähe arbeitende große Generatoren dynamisch instabil - was sich in der starken 0,9 Hz Schwingungsmode direkt äußert. In diesem Falle gab es sogar eine komfortable Vorwarnzeit zwischen dem Auftreten des ersten Warnsignals (Kurzzeiteinbrüche plus 0,9 Hz Schwingungsmode) und dem Eintreten der großen Instabilität in der Mitte des Bildes.

Das Einsatzgebiet solcher Messungen ist groß. Als weitere Beispiele sollen jeweils eine Messung aus einem Übertragungsnetz und einem Verteilnetz die Leistungsfähigkeit des Systems deutlich machen.

## Übertragungsnetz

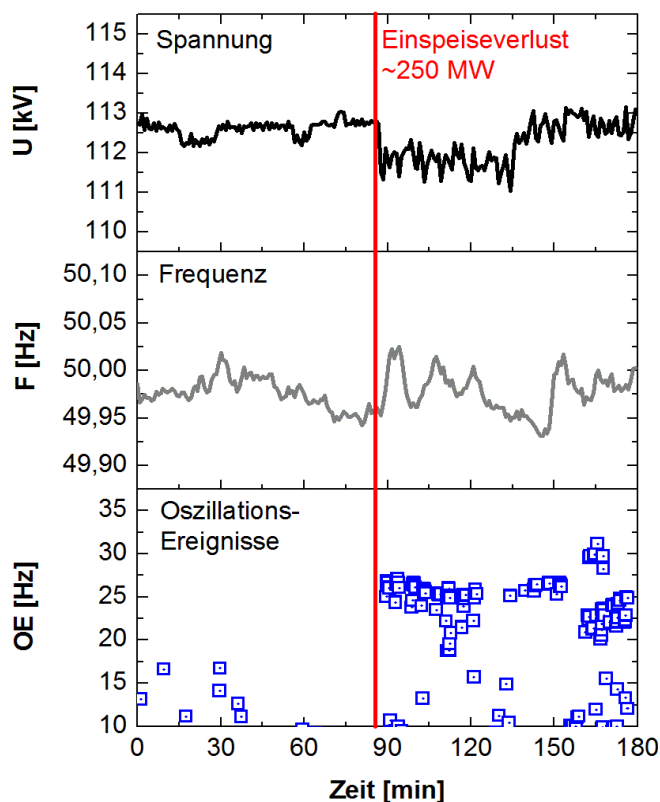
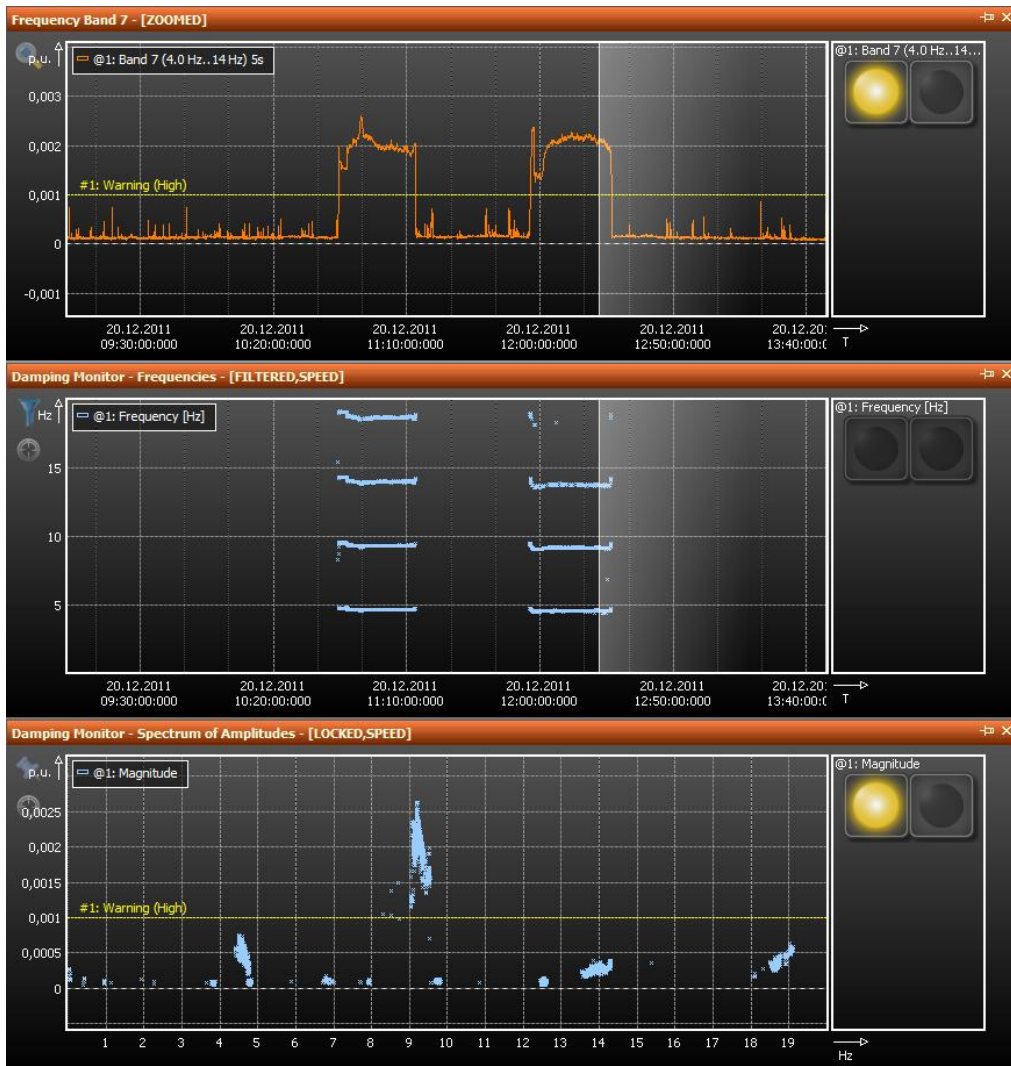


Bild 10: Verlust der Einspeiseleistung von 250 MW.

Die Schwingungsanalyse verhilft schon bei alltäglichen Schaltvorgängen in Stromnetzen zu einer differenzierten Bewertung der aktuellen Lage. So zeigt Abbildung 10 die Messspuren dreier Kenngrößen eines Übertragungsnetzes im laufenden Betrieb. Etwa in der Mitte des dargestellten Zeitintervalls trat ein Verlust von etwa 250 MW Einspeiseleistung auf. Die Netzspannung fällt zunächst etwas ab, wird dann durch eine abrupte Regelung des Transformators aber wieder auf das alte Niveau gebracht. In der Netzfrequenz zeigen sich nach dem Erzeugerabwurf lediglich einige kleinere, vorübergehende Schwankungen – das Netz scheint vor und nach dem Ereignis gleich stabil zu sein. Zu diesem Schluss könnte man zumindest kommen wenn man auf Basis herkömmlicher Überwachungsdaten urteilte. Deutlich zu sehen ist aber, dass sich nach dem Erzeugungsverlust gemessen am Dämpfungsmonitor die Dynamik im Netz stark erhöht. Ein derartiger Leistungsverlust bedeutet eine stärkere Belastung der im Netz verbliebenen Erzeuger, da die Verbraucher während dieser kurzen Zeitspanne näherungsweise konstant bleiben. Bezieht man den Dämpfungsmonitor mit in die Betrachtung ein, kann man deutlich die neu auftretenden Frequenzen unterhalb von ca. 30 Hz und damit netzdynamische Schwingungsereignisse erkennen. Kommen in einem solchen Fall zum Auftreten neuer Frequenzen eine schlechte Dämpfung sowie ungewöhnlich große Schwingungsamplituden hinzu, ist dies ein sicheres Warnsignal für schlechte Stabilität.



## Verteilnetz



**Bild 11:** Schwingungsanalyse nach Einspeiseproblemen einer Photovoltaikanlage.

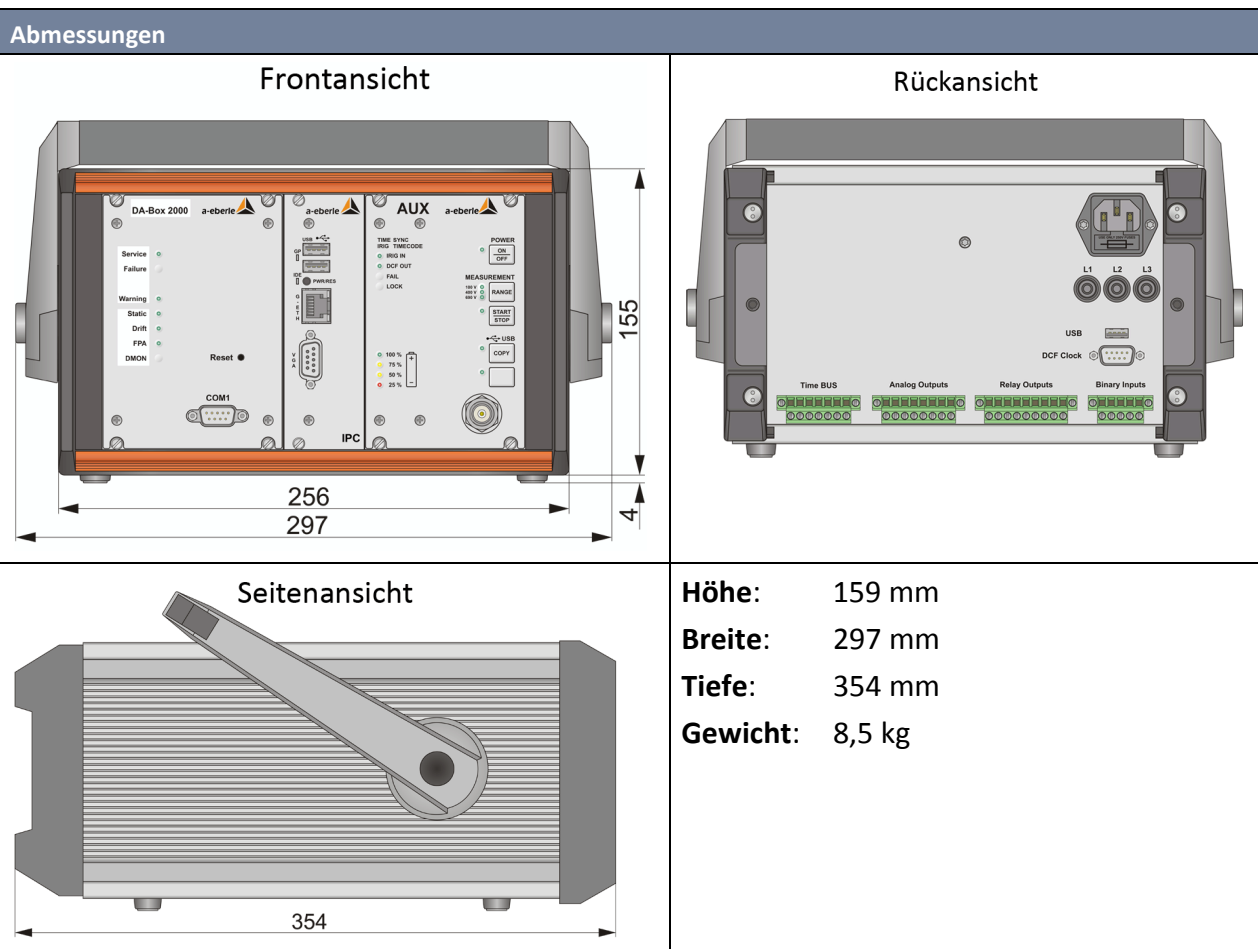
Bild 11 zeigt Netzdyamikmessungen in einem Ortsnetzstrang mit mehreren angeschlossenen Photovoltaikanlagen. Ein PV-Betreiber beschwerte sich massiv über unerklärliche Netztrennungen seines Wechselrichters. Der Netzbetreiber stellte zudem mit einer PQ Box 100 überhohe Flickerwerte fest. In den DA-Box 2000 Daten (oberes Paneel) sieht man eine starke Anregung des Bandes 4-14 Hz - ein sehr Flicker-sensibler Bereich. In der mittleren Darstellung erkennt man mehrere parallele Anregungen von Schwingungen im Dämpfungsmonitor. Eine Darstellung der Amplituden als Spektrum (unten) macht klar - die 9 Hz Schwingung ist dominant. Sie ist direkt für die schlechten Flickerwerte verantwortlich. Eine Korrelation mit parallelen Leistungsflussmessungen zeigte zudem dass die 9 Hz Schwingung während Lastflussumkehr - also Nettoeinspeisung ins Verteilnetz - auftauchte. Gleichzeitig brach während der 9 Hz Schwingung die Einspeisung immer wieder ein - die Schwingung schien also auch für die Einspeiseprobleme verantwortlich. Der Netzbetreiber trennte im Anschluss an diese Erkenntnis das Netz zwischen der betroffenen und einer benachbarten PV-Anlage auf - mit dem Ergebnis dass die 9 Hz Schwingung nicht wieder auftrat und vor allem die Einspeisung fortan zufriedenstellend funktionierte.

Zusammenfassend ergab die Störanalyse hier deutliche Hinweise auf eine schädliche Reglerwechselwirkung zweier konkurrierender PV-Wechselrichter in einem Ortnetz. Die DA-Box 2000 erlaubte die frequenzgenaue Analyse des Problems sowie den sicheren Nachweis der Behebung.

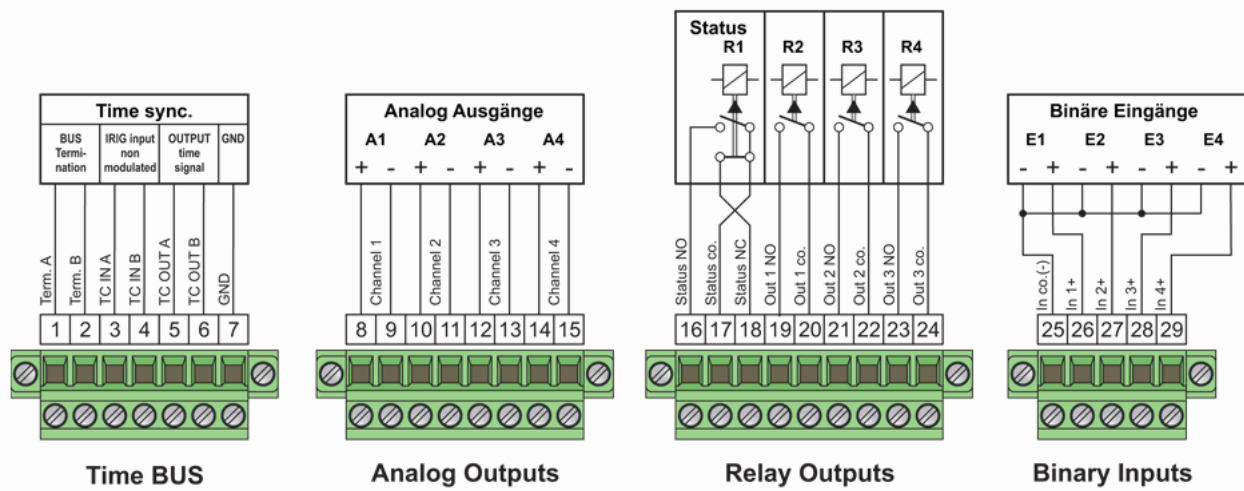
## 2. Merkmale

- 2 Spannungseingänge schaltbar für 100 V, 400 V L-L oder 690 V L-L; 0,1 % Fehler
- Abtastfrequenz 10,24 kHz
- 24 Bit A/D Umsetzer
- Automatische Synchronisation auf Netzfrequenz
- 4 frei programmierbare Eingänge (230 V)
- 4 (inkl. Status) frei programmierbare Ausgänge (250 V; 5 A)
- 4 frei programmierbare mA-Ausgänge (-20 mA..20 mA)
- Starttaste für Start und Stopp der Messung
- Taste zum Auslesen der Daten mit USB-Stick
- Interne USV bei Netzausfall für 5 Minuten mit Lithium-Ionen Akku
- ▶ **IPC mit 600Mhz Prozessor passiv gekühlt und 16GB Speicher (Flash)**
- 3 x USB Schnittstelle
  - Datenauslesen auf beliebigen USB Stick
  - USB Anschluss für GSM-Modem, Analog Modem
- Ethernet-Schnittstelle (RJ45)
- RGB Anschluss für Monitor
- Betriebssystem IPC Windows XP Embeded

## 3. Abmessungen



## 4. Klemmenbelegung



Bezeichnung	Funktion	Klemme	Belegung
Time sync.	BUS Termination	Term A	1
		Term B	2
	IRIG input Non modulated	TC in A	3
		TC in B	4
	OUTPUT time signal	TC out A	5
		TC out B	6
GND	GND	GND	7
Analoge Ausgänge	A1	+	8
		-	9
	A2	+	10
		-	11
A3	+	12	
	-	13	
A4	+	14	
	-	15	
Binäre Ausgänge 230 V (Relay Outputs)	Status R1	Öffner	16
		Pol	17
		Schließer	18
	R2	Schließer	19
R3	Schließer	21	
R4	Schließer	23	
	Pol	24	

Wir regeln das.

---

Binäre Eingänge 230 V	E1...E4	GND	25	Wurzel (gemeinsamer Ground) der 4 Binäreingänge
	E1	+	26	frei programmierbar
	E2	+	27	frei programmierbar
	E3	+	28	frei programmierbar
	E4	+	29	frei programmierbar

## 5. Serielle Schnittstellen

### Schnittstellen RS232

Die DA-Box 2000 verfügt über eine serielle Schnittstellen RS232. Die COM1 ist über die frontseitige Sub-D Buchse zugänglich.

Eine weitere Schnittstelle im Format der RS232 ist die DCF77 Schnittstelle. Diese befindet sich auf der Rückseite des Gehäuses. Hier können ein DCF77 Empfänger bzw. ein GPS Empfänger mit RS232 Ausgang angeschlossen werden. Diese sind als Zubehör erhältlich.

#### Anschlüsselemente

<b>COM1</b>	Stiftleiste, Sub Min D an der Gerätefront, Pinbelegung wie PC
Anschlussmöglichkeiten	PC, Terminal, Modem, PLC
Anzahl der Datenbits / Protokoll	Parity 8, even, off, odd
Übertragungsrates bit/s	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200
Handshake	RTS / CTS or $X_{ON} / X_{OFF}$
<b>DCF77</b>	Direkter Anschluss von DCF77 Empfänger bzw. GPS Uhr mit RS232 Ausgang (Zubehör)



## 6. Elektrische Daten

Leistungsaufnahme: < 35 VA

Versorgung: 88 V .... 264V AC  
124 V ....370 V DC

Bei Ausfall der Versorgungsspannung übernimmt der eingebaute Akku für mehrere Minuten die Versorgung des Messgerätes. Ab diesem Zeitpunkt schaltet sich die DA-Box 2000 definiert ab und setzt nach Wiederkehr der Versorgungsspannung mit den zuletzt gültigen Einstellungen fort.

### Vorschriften und Normen

IEC 61010-1 / DIN EN 61010-1  
IEC 60255-4 / DIN EN 60255-4  
IEC 61326-1 / DIN EN 61326-1  
IEC 60529 / DIN EN 60529  
IEC 60068-1 / DIN EN 60068-1  
IEC 60688 / DIN EN 60688  
IEC 61000-6-2 / DIN EN 61000-6-2  
IEC 61000-6-4 / DIN EN 61000-6-4



Spannungseingänge			
Messbereich	100 V	400 V	690 V
Nennspannung	100 V	400 V	690 V
Spannungsendbereich	200 V	460 V	800 V
Eingangswiderstand	1.4 MΩ		
Messfehler	< ±0.1 % von U <sub>din</sub> Bereich 10 % ... 150 % von U <sub>din</sub>		
Bandbreite	DC...3 kHz		
Isolationskategorie	CAT III / 1000 V CAT IV / 600 V		
Frequenzfehler	0.01 %		

Übertragungsverhalten	
Fehlergrenze	0,1 %
— Spannung:	0,01 % alle Fehlerangaben bezogen auf Y2
— Frequenz:	
Messzykluszeiten	10 ms, 5 s, 50 s, 10 min
Abtastrate	2,048 kHz

Binäre Eingänge (BE)	
Anzahl	4
Steuersignale U <sub>st</sub>	im Bereich AC/DC 45 V...230 V
Kurvenformen	Rechteck, Sinus
— H – Pegel	≥ 48 V
— L – Pegel	< 10 V
Signalfrequenz	DC ... 50 Hz
Schaltverzögerung	wählbar im Bereich 1..999 s
Eingangswiderstand	108 kΩ
Potentialtrennung	alle Eingänge einseitig gewurzelt

Binäre Ausgänge (BA)	
Anzahl	4
max. Schaltfrequenz	≤ 1 Hz
Potentialtrennung	von allen geräteinternen Potentialen getrennt
Kontaktbelastung	AC: 250 V, 5 A (cosφ = 1,0) AC: 250 V, 3 A (cosφ = 0,4) DC: 220 V, 150 W
Schaltzahl	≥ 1·10 <sup>4</sup> elektrisch

Analogausgänge (AA)	
Anzahl	4
Ausgangsbereich	-20 mA...0...20 mA
— Y1...Y2	-20 mA...0...20 mA
Potentialtrennung	Optokoppler
Bürdenbereich	0 ≤ R ≤ 8 V / Y2
Wechselanteil	<0.5 % von Y2

Die Ausgänge können dauernd kurzgeschlossen oder offen betrieben werden. Alle Ausgangsanschlüsse sind von allen anderen Kreisen galvanisch getrennt.

Elektromagnetische Verträglichkeit	
<b>CE-Konformität</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Störfestigkeit                             <ul style="list-style-type: none"> <li>— EN 61326</li> <li>— EN 61000-6-2</li> </ul> </li> <li>● Störaussendung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>— EN 61326</li> <li>— EN 61000-6-4</li> </ul> </li> </ul>	
<b>ESD</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>— IEC 61000-4-2</li> <li>— IEC 60 255-22-2</li> </ul>	8 kV / 16 kV
<b>Elektromagn. Felder</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>— IEC 61000-4-3</li> <li>— IEC 60 255-22-3</li> </ul>	10 V/m
<b>Burst</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>— IEC 61000-4-4</li> <li>— IEC 60 255-22-4</li> </ul>	4 kV / 2 kV
<b>Surge</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>— IEC 61000-4-5</li> <li>— IEC 61000-4-12</li> <li>— IEC 60 255-22-1</li> </ul>	4 kV / 2 kV 2,5 kV, Klasse III
<b>HF leitungsgebunden</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>— IEC 61000-4-6</li> </ul>	10 V, 150 kHz ... 80 MHz
<b>Magnetfelder</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>— IEC 61000-4-8</li> <li>— Alle Lagen</li> </ul>	100 A/m dauernd 1000 A/m 1 s
<b>Spannungseinbrüche</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>— IEC 61000-4-11</li> </ul>	100 % 5 min
<b>Störaussendung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>— EN 61326</li> <li>— EN 61000-6-4</li> <li>● Gehäuse in 10 m Entfernung</li> <li>● AC-Netzanschluss in 10 m Entfernung</li> </ul>	30...230 MHz, 40 dB 230...1000 MHz, 47 dB  0,15...0,5 MHz, 79 dB 0,5...5 MHz, 73 dB 5...30 MHz, 73 dB

Messwertspeicherung	
Speicher Messein-schub	64 MB
Speicher IPC	16GB

Elektrische Sicherheit	
Verschmutzungsgrad	2
Schutzklasse	I
Schutzart	IP30

Referenzbedingungen	
Referenztemperatur	23°C ± 1 K
Eingangsgrößen	U <sub>E</sub> = 90 ... 110 V
Hilfsspannung	H = H <sub>n</sub> ± 10 %
Frequenz	50 Hz...60 Hz

Arbeitsspannungen		
50 V	300 V	300 V
E-LAN, COM1 ... COM3 Analogausgänge Time- / Trigger-BUS	Binäre Ein- und Ausgänge	Hilfsspannung

Prüfspannungen	
Hilfsspannung	3 kV
COM's, E-LAN, Time-/Trigger-BUS	0.35 kV
binäre Ausgänge	1.8 kV
binäre Eingänge (250 V)	1.8 kV
analoge Ausgänge	0.35 kV
Eingangsspannung	7 kV



**Hinweis:** Alle Prüfspannungen sind Wechselspannungen, die für 1 Minute angelegt werden dürfen

## 7. Bestellaangaben

Merkmale	Kennung
<b>Mobiler Dämpfungsanalysator DA-Box 2000</b> zur Erfassung der Dämpfungs- bzw. Stabilitätsverhältnisse an Mittelspannungs-Sammelschienen Tragbares Gehäuse bestückt mit einem DMR-D und einem IPC mit 16 GB Flash	<b>101.3602</b>
<b>Mobiler Dämpfungsanalysator DA-Box 2000 IRIG</b> zur Erfassung der Dämpfungs- und Stabilitätsverhältnisse an Mittelspannungs-Sammelschienen mit IRIG-B Einschub zur Zeitsynchronisation via IRIG-B	<b>101.3603</b>
<b>Dämpfungsanalyse mit der DA-Box 2000</b> zur Erfassung der Dämpfungs- bzw. Frequenzverhältnisse in Mittelspannungsnetzen im Bereich unter 50Hz <b>Dienstleistung:</b> Einrichten der Messung durch den Kunden, mindestens 3 Monate Messzeit, Auswertung und Präsentation der Ergebnisse (gilt nur innerhalb Deutschlands)	<b>Service</b>
Zubehör zur DA-Box 2000	Kennung
<b>GPS Funkuhr NIS Time</b> <b>Versorgungsspannung H1 AC/DC 85 V...264 V</b> <b>Versorgungsspannung H2 DC18 V..72 V</b>	111.9024.47 111.9024.48
<b>Funkuhr DCF 77 im IP65 Gehäuse</b>	111.9024.01
<b>RS 232- Verlängerungskabel (10m)</b>	582.2040.10
<b>Betriebsanleitung</b> deutsch englisch	G1 G2

**A. Eberle GmbH & Co. KG**

Frankenstr. 160  
D-90461 Nürnberg

Tel.: +49 (0) 911 / 62 81 08-0  
Fax: +49 (0) 911 / 62 81 08 96  
E-Mail: [info@a-eberle.de](mailto:info@a-eberle.de)

<http://www.a-eberle.de>

Software - Version:

---

**Copyright 2014 by A. Eberle GmbH & Co. KG**

Änderungen vorbehalten.

Mobiler Dämpfungs-Analysator – DA-Box 2000