

## Bedienungsanleitung

# Digitales Transformator-Monitoring-System



Stand 29.11.2013

vorläufig

Firmware 3.02

Wir regeln das.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Benutzerführung</b> .....	<b>6</b>
1.1	Warnhinweise .....	6
1.2	Hinweise .....	6
1.3	Weitere Symbole .....	6
<b>2.</b>	<b>Sicherheitshinweise</b> .....	<b>7</b>
2.1	Elektrische Sicherheit .....	7
2.2	Einbau .....	8
<b>3.</b>	<b>Bestimmungsgemäßer Einsatz</b> .....	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>Lieferumfang</b> .....	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>Beschreibung zum Trafo-Monitoring System</b> .....	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>Hauptmenü</b> .....	<b>15</b>
6.1	Monitor .....	15
6.1.1	Ölstand (TC/Trafo) .....	17
6.1.2	Öltemperaturen (TC/Trafo) .....	17
6.1.3	Wicklungsströme und Wicklungstemperatur .....	17
6.1.4	Überlast .....	17
6.2	Lebensdauer .....	18
6.2.1	Betriebsstunden (1) .....	18
6.2.2	Betriebsstunden (2) .....	20
6.2.3	Lebensdauerverbrauch .....	20
6.3	Messumformer Modus .....	23
6.4	Schreiber-Modus (Merkmal S1) .....	24
6.5	Schreiber-Modus (Merkmal S2) .....	27
<b>7.</b>	<b>SETUP</b> .....	<b>28</b>
7.1	SETUP 1 .....	28
7.1.1	Trafo Parameter .....	28
7.1.2	Basis der Regelung .....	30
7.1.3	Temperaturgrenzen .....	30
7.2	SETUP 2 .....	31
7.2.1	Berechnung .....	32
7.2.2	Lüfterzuordnung .....	33
7.2.3	Anzahl der Lüfter .....	33
7.2.4	Strom Messung .....	33
7.3	SETUP 3 .....	36

7.3.1	Öltemperatur (TC).....	36
7.3.2	Ölstand (TC) .....	37
7.3.1	Ölstand (Trafo).....	37
7.4	SETUP 4 .....	38
7.4.1	Öltemperatur (Alarm).....	38
7.4.2	Wicklungstemperatur (Alarm).....	39
7.4.3	Wicklungstemperatur (Auslösung) .....	39
7.5	SETUP 5 .....	40
7.5.1	Wassergehalt .....	40
7.5.2	Gasgehalt .....	41
7.5.3	H2 Gehalt .....	41
7.5.4	CO Gehalt.....	42
7.6	SETUP 6 .....	42
7.6.1	Analoge Ein- und Ausgänge .....	42
7.6.2	Binäre Ein- und Ausgänge .....	47
7.7	SETUP 7 .....	50
7.7.1	Lebensdauer Trafo .....	50
7.7.2	Lebensdauer Stufenschalter .....	51
7.7.3	Ölpumpen .....	51
7.7.4	Lüfter.....	52
7.8	SETUP 8 .....	52
7.8.1	Max. Windungstemperatur .....	52
7.8.2	Zeit bis max. Temperatur .....	52
7.9	SETUP 9 .....	53
7.9.1	Wandlereinbau .....	53
7.9.2	RS232 .....	53
7.9.3	ELAN.....	53
7.10	SETUP 10 .....	55
7.10.1	Allgemein .....	55
7.10.2	Funktionen.....	55
7.10.3	Status .....	55
<b>8.</b>	<b>Erhöhung der hardwaremäßigen Systemressourcen .....</b>	<b>56</b>
8.1	Zusätzliche Ein- und Ausgänge.....	56
8.2	COM3/Modbus (RTU Master) Konverter.....	56
<b>9.</b>	<b>Temperaturmessung .....</b>	<b>57</b>
9.1	Genauigkeitsbetrachtungen .....	57

<b>10.</b>	<b>Wartung und Stromaufnahme .....</b>	<b>59</b>
10.1	Sicherungswechsel.....	59
10.2	Batteriewechsel .....	60
10.3	Stromaufnahme REG-DMA .....	61
<b>11.</b>	<b>Hinweise zur Lagerung .....</b>	<b>61</b>
<b>12.</b>	<b>Hinweis zur Reinigung .....</b>	<b>62</b>
<b>13.</b>	<b>Entsorgung.....</b>	<b>62</b>
<b>14.</b>	<b>Produktgewährleistung .....</b>	<b>63</b>
<b>15.</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>64</b>
15.1	Technische Kennwerte.....	64
15.2	Mechanischer Aufbau .....	67
15.3	Klemmenbelegung .....	72
15.4	Klemmenbelegung Ebene II .....	74
15.5	Klemmenbelegung Leittechnik Ebene II.....	75
15.6	Blockschaltbild - Merkmal D0, D1, D4, D7, D9.....	76
15.7	Blockschaltbild - Merkmal D2, D3, D5, D6, D8.....	77
15.8	Vernetzung.....	78
15.9	Serielle Schnittstellen.....	78
15.10	Die Parametrier- und Konfigurationssoftware WinREG mit dem Modul WinDM .....	79
15.11	Bestellangaben.....	81
<b>16.</b>	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>86</b>

# 1. Benutzerführung


## 1.1 Warnhinweise

### Abstufung der Warnhinweise

Warnhinweise unterscheiden sich nach der Art der Gefahr durch folgende Signalworte:

- 1) **Gefahr** warnt vor einer Lebensgefahr
- 2) **Warnung** warnt vor einer Körperverletzung
- 3) **Vorsicht** warnt vor einer Sachbeschädigung

### Aufbau der Warnhinweise

 <b>SIG- NALWORT</b>	<b>Art und Quelle der Gefahr!</b> Mögliche Folgen <ol style="list-style-type: none"><li>1. Maßnahme zur Vermeidung 1</li><li>2. Maßnahme zur Vermeidung 2</li></ol>
--	---

## 1.2 Hinweise



Hinweis zum sachgerechten Umgang mit dem Gerät.

## 1.3 Weitere Symbole

### Handlungsanweisungen

Aufbau der Handlungsanweisungen:

3. Anleitung zu einer Handlung.
  - ▶ Resultatsangabe falls erforderlich.

### Listen

**Aufbau nicht nummerierter Listen:**

- 4) Listenebene 1
  1. Listenebene 2

**Aufbau nummerierter Listen:**

- 1) Listenebene 1
  1. Listenebene 2

## 2. Sicherheitshinweise

### 2.1 Elektrische Sicherheit




**GEFAHR**

Bevor Sie damit beginnen das Gerät in Betrieb zu nehmen, möchten wir Sie auf die Gefahren hinweisen, die mit einem unsachgemäßen Gebrauch einhergehen können.

1. Der REG-DMA ist ein Gerät der Schutzklasse I. Bevor das Gerät an Spannung gelegt wird, muss es über seinen Schutzleiteranschluss am Erdungssystem der Anlage schutzgeerdet werden.
2. Die angeschlossen Stromkreise dürfen die Schutzkategorie des Gerätes (z.B. Messeingänge : CAT III / 300V) nicht überschreiten.
3. In Stromkreisen mit Koronaentladungen darf das Gerät nicht verwendet werden.
4. Wenn angenommen werden muss, dass das Gerät aufgrund eines mechanischen oder elektrischen Defektes nicht mehr gefahrlos betrieben werden kann, muss die Einrichtung sofort vom Netz genommen werden.
5. Beachten Sie bitte, dass die Sekundärkreise der Stromwandler kurzgeschlossen werden, bevor die Klemmverbindungen der Stromwandler am Gerät gelöst werden.
6. Bitte beachten Sie, dass überall dort, wo Spannungen  $>50$  Veff auftreten, Lebensgefahr besteht.

## 2.2 Einbau

 <b>GEFAHR</b>	<b>Die Betriebssicherheit des Gerätes ist nur dann gewährleistet, wenn die elektrischen Anschlussdaten des gelieferten Gerätes den Anforderungen am Einbauort entsprechen.</b>
--	--

Bitte überprüfen Sie anhand des Typenschildes folgende Parameter:

**1. Hilfsspannungs-Eingang : Versorgungsspannungsbereich**

H0 : 85VAC..110VAC..264VAC oder 88VDC..220VDC..280VDC

H2 : 18VDC...60VDC...72VDC

**2. Strom-Messeingänge : max. Dauerstrom**

F1/2 : 10 A

**3. Spannungs-Messeingänge : max. Spannung**

M1/M2/M9 : 230 VAC

**4. Binär-Eingänge : Maximale Eingangsspannung**

D0/1(BE 1..8)/D2/D6/D7/D8/D9/C91/C92 : 250 VAC/DC

D1(BE 9..16)/D3/D4/D5 : 50 VAC/DC

## 3. Bestimmungsgemäßer Einsatz

Das Produkt dient ausschließlich der Überwachung (Monitoring) von Leistungstransformatoren.

## 4. Lieferumfang

- 1) REG-DMA gemäß Merkmalsausprägung
- 2) Befestigungsmaterial (Wandhalterung, Schalttafeleinbauklemmen, Hutschienenadapter (nur bei Merkmal B1))
- 3) Besendichtung
- 4) Bedienungsanleitung
- 5) Nullmodemkabel und/oder Mini-USB-Kabel
- 6) CD (Bedienungsanleitung; A. Eberle Toolbox)



## 5. Beschreibung zum Trafo-Monitoring System

Leistungstransformatoren sind Schlüsselkomponenten der elektrischen Versorgungsnetze. Der Ausfall eines Transformators bringt nicht nur große wirtschaftliche Nachteile für den Energieversorger, sondern kann auch zu extremen Einbußen für die Verbraucher führen. Aus diesem Grund ist es sinnvoll den Transformator möglichst gut zu überwachen, seine „Fieberkurve“ (das thermisches Abbild) aufzunehmen, um auf diese Weise Informationen über die aktuelle Belastung und die zu erwartende Restlebensdauer zu gewinnen. Diese Aufgabe lässt sich – gestützt auf IEC- Vorschriften – durch elektronische Mess- und Recheneinrichtungen lösen.

Die vorliegende Betriebsanleitung beschreibt die prinzipielle Funktion und die verschiedenen Bedienschritte für den Betrieb des Trafo-Monitorings.

Für die Ermittlung der Heißpunkttemperatur der Wicklung ist, neben dem Strom durch die Wicklung/-en, die Öl-Temperatur eine wichtige Größe. Die Öltemperatur kann dem REG-DMA entweder als mA-Signal oder auch direkt als PT 100-Signal zugeführt werden. Für beide Signalformen stehen geeignete Eingangsmodule zur Verfügung. Sollen zusätzlich noch die Füllstände und weitere Größen wie etwa die Feuchte, H<sub>2</sub> oder der CO-Gehalt des Öls erfasst werden, müssen entsprechend analoge Eingangskanäle vorhanden sein.

Beim Monitoring werden wesentliche Kenngrößen des Transformators überwacht. Neben der Stufenschalter-Statistik und dem Strom wird die Öltemperatur erfasst. Aus der Öltemperatur und dem Strom wird die Heißpunkt-Temperatur nach: IEC 60354 oder IEC 60076 ermittelt und auf den Lebensdauerverbrauch des Transformators hochgerechnet. In Abhängigkeit von der Wicklungstemperatur können bis zu sechs Kühlstufen aktiviert werden. Das System überwacht die Laufzeiten der Lüfter und steuert die einzelnen Lüftergruppen so, dass über die gesamte Betriebsdauer eine möglichst ausgeglichene Einschaltdauer-Bilanz entsteht. Auf Wunsch können die einzelnen Lüfter auch einer bestimmten Kühlstufe fest zugeordnet werden. Zusätzliche Alarmer wie beispielsweise Buchholz-Vorwarnung und/oder Buchholz-Auslösung können als binäre Signale dem Monitoring-System zugeführt, angezeigt und zur Weiterverarbeitung an ein SCADA- System aufbereitete werden (siehe Bild 1).

Zur Weitergabe an leittechnische Einrichtungen stehen folgende Protokolle zur Verfügung:

- IEC 60870-5-101
- IEC 60870-5-103
- IEC 60870-5-104
- DNP 3.0
- IEC 61850
- LON (auf Anfrage)
- MODBUS
- PROFIBUS
- SPABUS

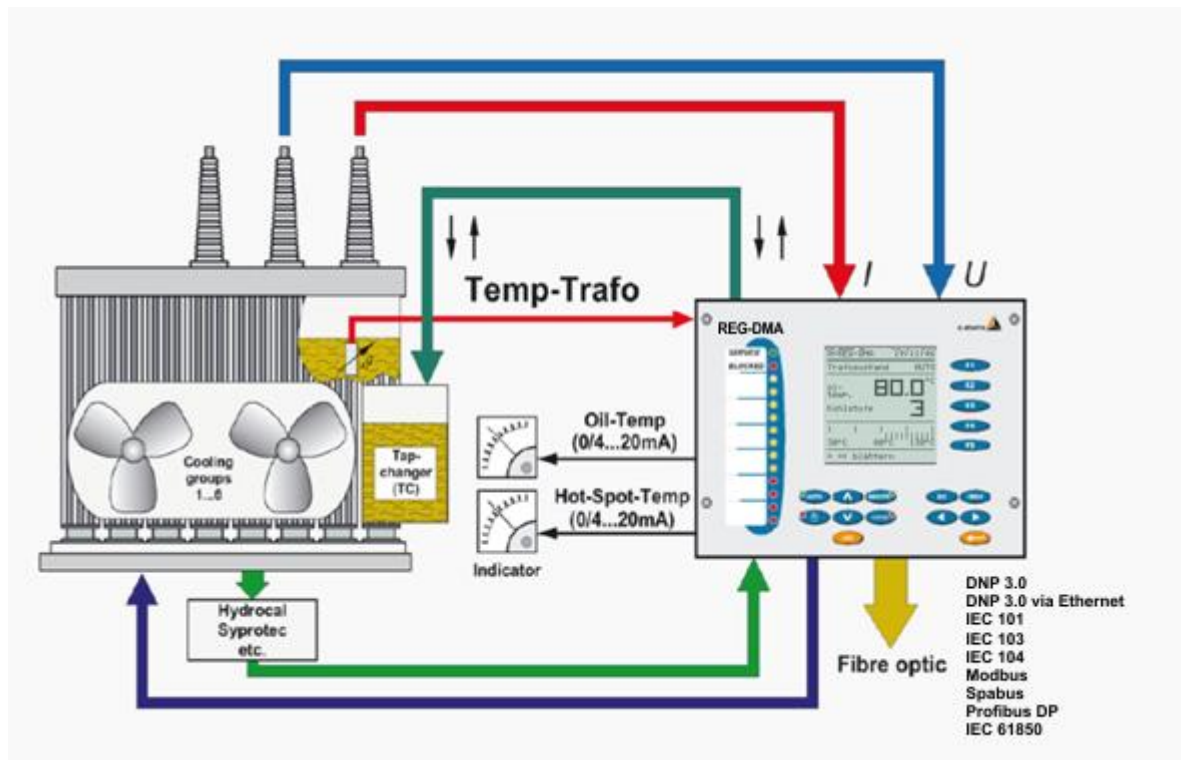


Bild 1: schematische Darstellung der Signale

Die thermische Situation im Transformator lässt sich grafisch darstellen (siehe Bild 2), wobei es sich um eine vereinfachte Darstellung einer komplexen Situation handelt. Folgende Vereinfachungen sind notwendig:

- man unterstellt, dass sich die Öltemperatur im Tank linear von unten nach oben erhöht
- als weitere Annahme gilt, dass sich die mittlere Temperatur der Wicklung ebenfalls linear parallel zur Öltemperatur mit einer konstanten Differenztemperatur  $g_r$  von unten nach oben erhöht
- es wird angenommen, dass die Heißpunkttemperatur (P) höher ist, als die Temperatur der Wicklung am oberen (heißen) Ende der Wicklung. Die Temperaturerhöhung zwischen dem Heißpunkt in der Wicklung und der Öltemperatur oben im Tank wird als Konstante  $H_{gr}$  (Heißpunkt zu Top-Öl-Gradient) bezeichnet. Untersuchungen konnten belegen, dass der Faktor H, je nach Transformatorgröße, Kurzschlussimpedanz und Wicklungsdesign zwischen 1,0 und 2,1 variieren kann.

Die im Diagramm verwendeten Abkürzungen werden weiter unten erklärt. Gemessene Werte sind mit ausgefüllten Quadrat ( ■ ), errechnete Werte sind mit einem ausgefüllten Punkt ( ● ) gekennzeichnet.

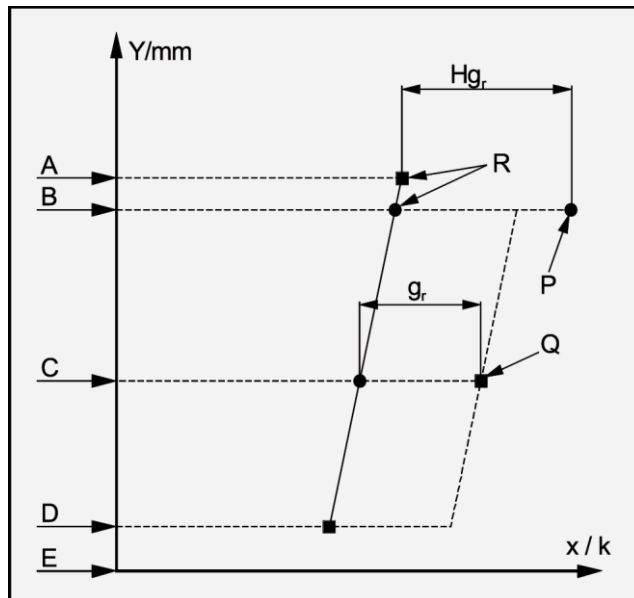


Bild 2: thermisches Modell nach IEC

- A Temperatur der oberen Ölschicht
- B Temperatur im Transformator-Tank am oberen Ende der Wicklung
- C Temperatur der Ölfüllung des Tanks in der Mitte der Wicklung
- D Temperatur am unteren Ende der Wicklung
- E repräsentiert den Boden des Tanks
- P Heißpunkt- oder Hot-Spot-Temperatur
- Q durchschnittliche Wicklungstemperatur
- R Punkte, von denen man annimmt, sie hätten gleiche Temperatur
- X X-Achse des Diagramms zeigt die Temperatur
- Y Y-Achse gibt die relative Lage der einzelnen Punkte an

Für die Ermittlung der Heißpunkttemperatur steht in der Grundausführung nur ein Stromeingang zur Verfügung. Als Zusatzausstattung ist auch die Messung dreier Ströme via Aron-Schaltung möglich (Hardware Merkmal M2).

In der Mehrzahl der Fälle wird diese Auslegung zu hinreichend guten Ergebnisse führen, weil davon ausgegangen werden darf, dass der Transformator näherungsweise gleichmäßig belastet wird.

Für diesen allgemeinen Betriebsfall gilt:  $I_1 \sim I_2 \sim I_3$

Die Berechnung der Heißpunkt- oder Hot-Spot-Temperatur sowie die Steuerung der Kühleinrichtungen erfolgt nach dem in Bild 3 dargestellten Modell. Die Abbildung zeigt das Modell nach IEC 60354.

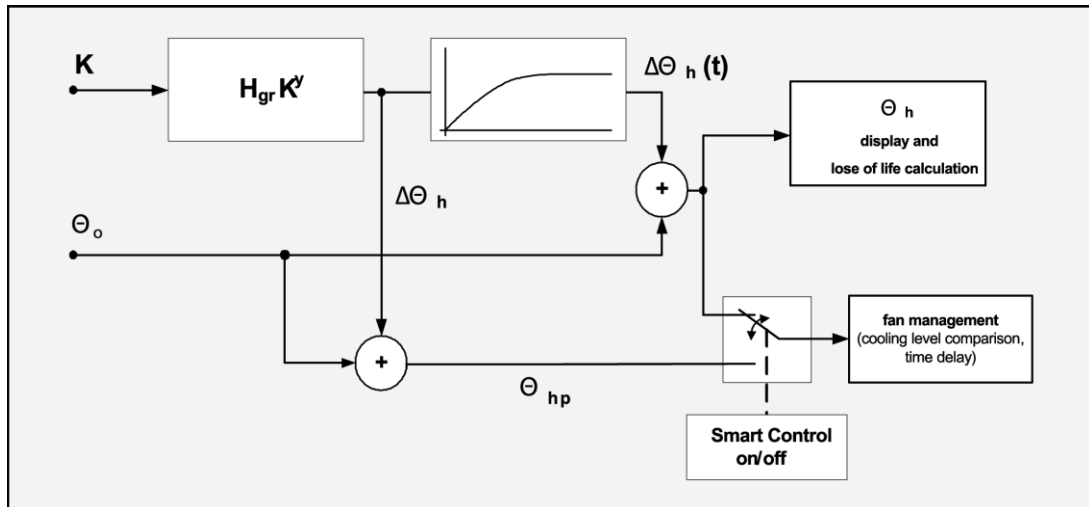
Die Öltemperatur ist neben dem Betriebsstrom die wichtigste Messgröße für die Abschätzung bzw. Berechnung der Hot-Spot- oder Heißpunkt- Temperatur  $\Theta_h$ . Beim REG-DMA können bis zu drei Öltemperaturen erfasst und zur Berechnung verwendet werden. Die jeweils gemessenen Öl-Temperaturen werden zusammen mit dem Strom und den Kennwerten des Transformators in die Gleichung eingesetzt, um so ein thermisches Abbild des Transformators zu erhalten. Auf dieser Basis kann schließlich neben den Heißpunkt-Temperaturen auch der Lebensdauerverbrauch der Isolation berechnet werden.

Zur Temperatur-Regelung des Transformators können Lüfter in sechs Stufen, eine Ölpumpe und eine Heizung zugeschaltet werden. Die Steuerung der Lüfter ist manuell (HAND) oder automatisch (AUTO) möglich. Sollen die Lüfter manuell zugeschaltet werden, geschieht dies im HAND-Modus des REG-DMA über die "Pfeil nach oben" und "Pfeil nach unten" Tasten. Welche Ausgänge zur Ansteuerung der Lüfter verwendet werden sollen und über welche Eingänge die Temperatursignale dem Regler zugeführt werden, lässt sich nachträglich mit Hilfe der menügeführten Parametrierung einrichten.

Standardmäßig wird eine Parametrierung geliefert, die fallweise nur in Details verändert werden muss. Sollten zusätzliche analoge Ein- oder Ausgänge oder/und zusätzliche binäre Ein- oder Ausgänge erforderlich sein, können im Falle des Monitoring-Systems REG-DMA Interfacebausteine (ANA-D und BIN-D) über die COM 3 des Geräts angeschlossen werden. Auf diese Weise können die Hardware-Ressourcen des Grundgerätes vergrößert werden.

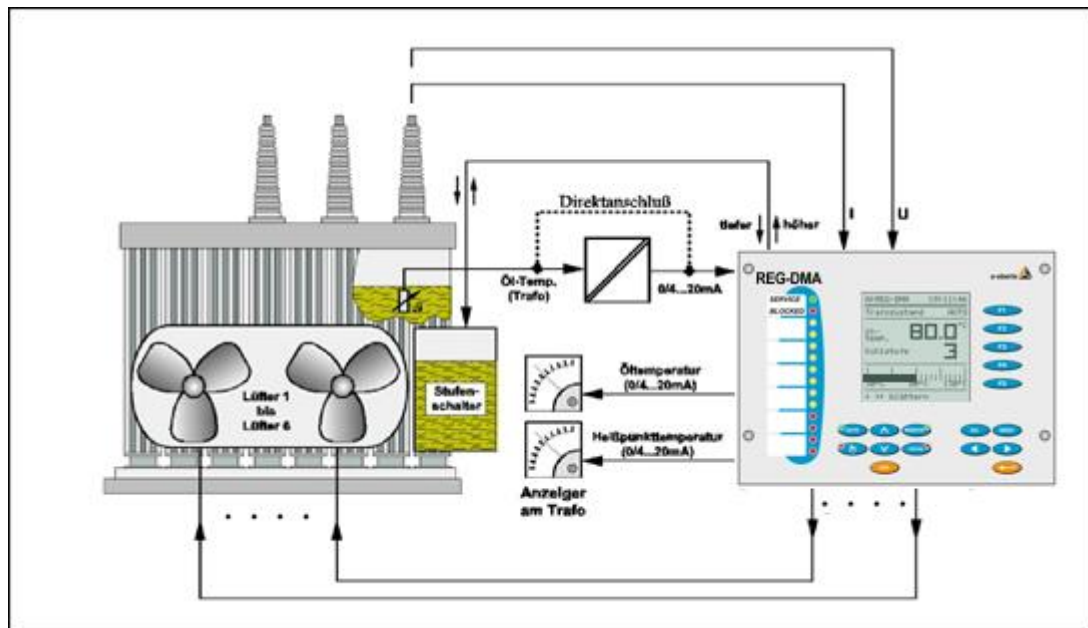
Werden die Informationen, die das System liefert, richtig verwertet, kann mit Hilfe der Funktion bei vergleichsweise niedrigem Mitteleinsatz die Verfügbarkeit des Transformators wesentlich gesteigert werden.

### Blockschaltbild der Heißpunktberechnung und der Kühlstufensteuerung



**Bild 3: Blockschaltbild**

- |                  |                                |               |                                 |
|------------------|--------------------------------|---------------|---------------------------------|
| K                | : Lastfaktor = $I / I_N$       | $\Theta_h$    | : Hot-Spot Temperatur           |
| $\Theta_0$       | : Öltemperatur (gemessen)      | $\Theta_{hp}$ | : erwartete Hot-Spot Temperatur |
| $H_{gr}$         | : Heißpunkt zu Top-Öl-Gradient | $\gamma$      | : Wicklungsexponent             |
| $\Delta\Theta_h$ | : Hot-Spot-Temperaturerhöhung  |               |                                 |



**Bild 4: Schema Öltemperaturmessung**

Steht für die Erfassung der Öltemperatur bereits ein Temperaturmessumformer zur Verfügung, kann die Öltemperatur dem Regler als mA-Eingang zugeführt werden. Bei Bedarf kann der Temperaturfühler in 3-Leiter-Schaltung auch direkt angeschlossen werden.

Falls abgesetzte Temperaturanzeigen bedient werden sollen, kann sowohl die Heißpunkt-Temperatur als auch die Öltemperatur als mA-Ausgang angeboten werden.

Als Funktion der Öl- oder Heißpunkttemperatur können bis zu sechs Lüftergruppen, zwei Ölpumpen und eine Heizung zugeschaltet werden.

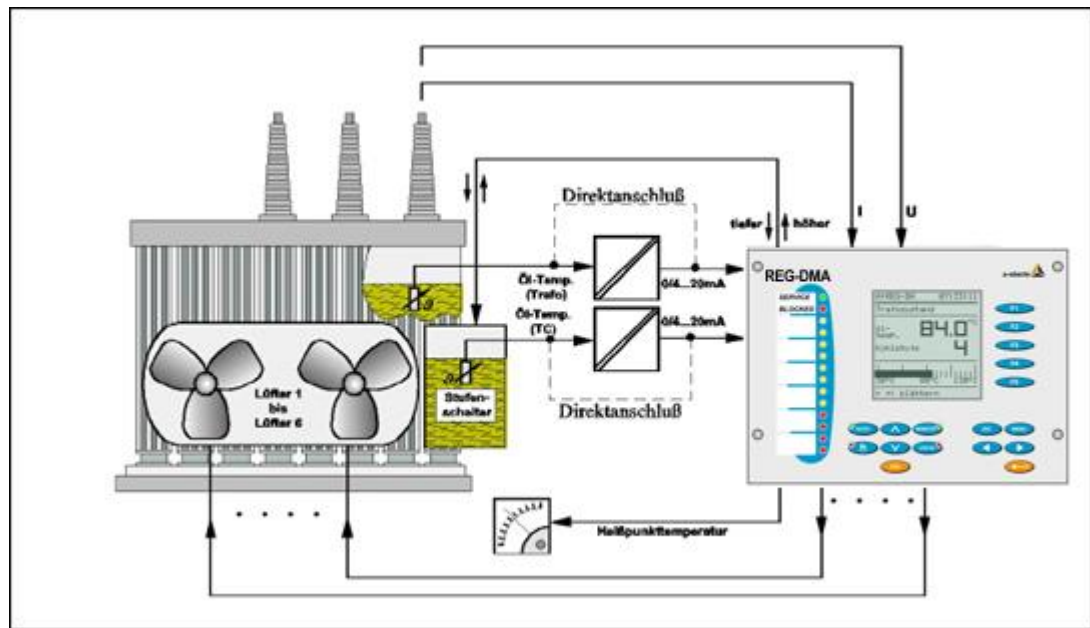


Bild 5: Schema Öltemperaturmessung im Stufenschalter

Soll zusätzlich die Öltemperatur im Stufenschaltergefäß erfasst werden, muss ein zweiter mA- oder PT 100-Eingang vorhanden sein.

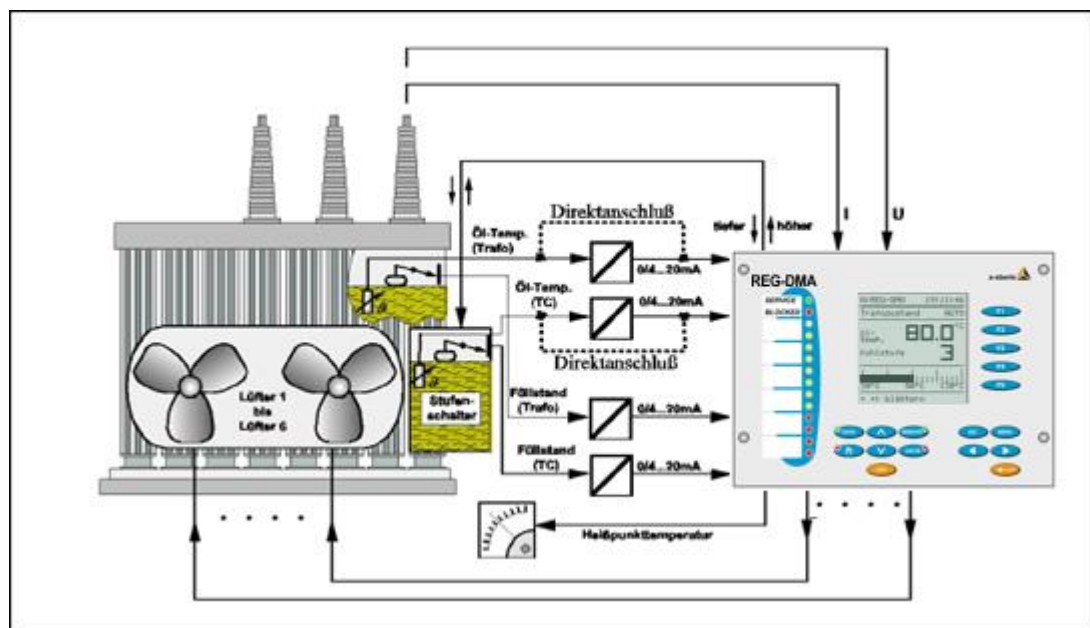
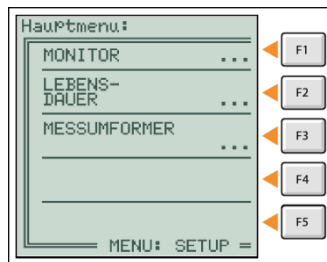


Bild 6: Schema Füllstandserfassung

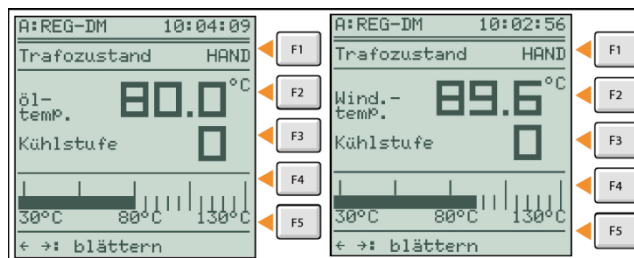
Zusätzlich können die Füllstände des Transformators und/oder des Stufenschalters erfasst und dem Regler zugeführt werden. Die Informationen können auf dem Display angezeigt und ggf. via serieller Schnittstelle in ein SCADA-System übertragen werden (siehe Bild 1).

## 6. Hauptmenü



Das Hauptmenü kann aus den Monitor-, Lebensdauer- und Messumformeranzeigen sowie aus den Setups durch Drücken der <Menü> Taste erreicht werden.

### 6.1 Monitor



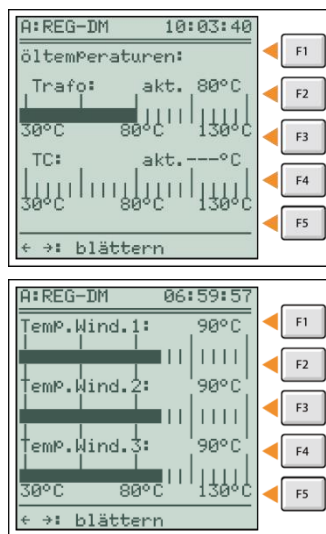
Die Monitor Grundanzeige zeigt entweder die Öltemperatur oder die Wicklungstemperatur in dezimaler Form und als Balkengrafik an. Zusätzlich wird der Betrachter noch über die aktuelle Kühlstufe informiert. Bei der angezeigten Wicklungstemperatur handelt es sich um den Maximalwert der drei errechneten Wicklungstemperaturen.

Die Öltemperatur wird immer dann angezeigt, wenn als Basis für die Temperaturregelung bzw. Lüfter- und Ölpumpensteuerung die Öltemperatur ausgewählt wurde. Die Wicklungstemperatur kommt zur Anzeige, wenn entweder die Funktion "Smart-Fan-Control" (SFC) oder die Wicklungstemperatur als Basis für die Temperaturregelung gewählt wurde.

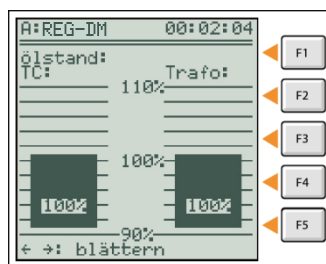
Transformatoren werden je nach Bautyp mit mehreren Lüftergruppen ausgestattet. Da die Lüfter von Ihrer Kühlleistung her betrachtet ähnlich sind, wird eine größere Kühlleistung durch gleichzeitigen Betrieb mehrerer Ventilatoren erreicht. Kühlstufe 3 heißt dann, dass drei Ventilatorgruppen gleichzeitig arbeiten, Kühlstufe 1 heißt, dass eine Ventilatorgruppe arbeitet.

Die Steuerung der Ventilatoren kann entweder automatisch erfolgen oder manuell. Zur manuellen Steuerung muss der REG-DMA auf HAND stehen. Die Kühlstufen können dann über die orangenen Pfeiltasten nach oben und unten schrittweise aktiviert oder deaktiviert werden. Befindet sich der REG-DMA im Modus AUTO, werden die Lüfter automatisch gesteuert.

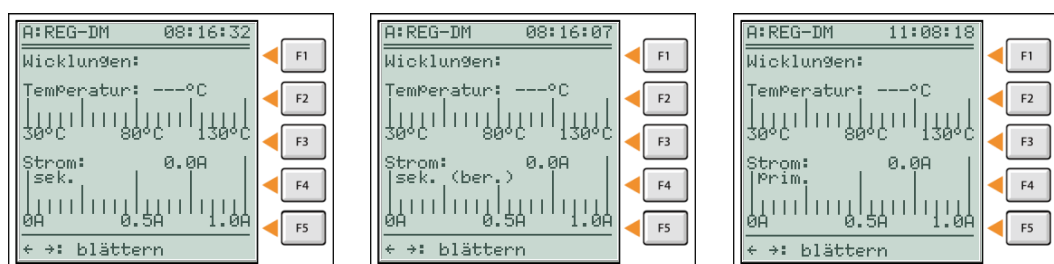
Mit der Taste „→“ erreicht man die nächsten beiden Monitorbildschirme. Hier werden die Öltemperatur des Transformators und des Stufenschalters sowie die Heißpunkttemperatur aller drei Wicklungen angezeigt.



Mit der Taste „→“ erreicht man den nächsten Monitorbildschirm, auf dem die Füllstände des Trafokessels und des Stufenschalter-Gefäßes (TC ⇒ Tap Changer ⇒ Stufenschalter) angezeigt werden.

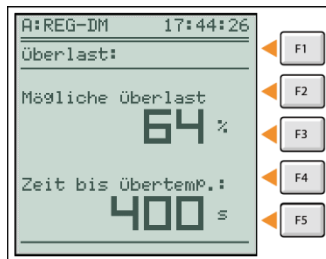


Mit der Taste „→“ erreicht man den nächsten Monitorbildschirm, auf dem die Wicklungs-temperatur und der aktuell fließende sekundäre Strom angezeigt werden. Je nach parametrierem Stromwandleranschluss und den Merkmalen „Dreiwickler“ und „M2“ zeigt der Strom tatsächlich gemessenen Sekundärwert, den berechneten Sekundärwert oder den Primärwert an (siehe auch Kapitel 7.2.4).





Mit der Taste „→“ erreicht man den nächsten Monitorbildschirm, auf dem die Mögliche Überlast und die Zeit bis zur Übertemperatur angezeigt werden.



### 6.1.1 Ölstand (TC/Trafo)

Die Ölstände im Transformator und im Stufenschalter können nur dann angezeigt werden, wenn der Regler mit entsprechenden Sensordaten aus dem Trafo und dem Stufenschalter versorgt wird. Im einfachsten Fall wird der Füllstand via Analogsignal dem Regler angeliefert; die jeweils notwendige Skalierung kann per Menü durchgeführt werden. Auch eine Pegelstandüberwachung über ein Binärsignal kann in der Grafik angezeigt werden. Werden die Grenzwerte überschritten, blinkt der Balken. Eine schwarze nicht blinkende Säule gilt somit als Signal „Füllstand in Ordnung“.

### 6.1.2 Öltemperaturen (TC/Trafo)

Die Öltemperaturen werden entweder als Balken oder alphanummerisch angezeigt. Mit Hilfe der Setups kann die maximale Temperatur für Trafo und Stufenschalter vorgegeben werden. Wird die Temperatur im Stufenschaltergefäß benötigt, muss sie als mA-Wert einem analogen Eingang des Reglers zugeführt werden.

### 6.1.3 Wicklungsströme und Wicklungstemperatur

Der Anzeigemodus „Wicklungen“ informiert über den aktuellen Strom durch die Wicklungen, und die aus Strom und Öltemperatur errechnete Heißpunkttemperatur. Bei den angezeigten Werten handelt es sich um den jeweils größten Strom und die höchste Wicklungstemperatur.

### 6.1.4 Überlast

#### Mögliche Überlast

Die Anzeige informiert über die Belastbarkeit des Transformators. Sie gibt an, mit wie viel Prozent der Transformator belastet werden kann, ohne am Ende eines definierten Zeitfensters („Zeit bis max. Temperatur“) die maximale Windungstemperatur zu überschreiten.

#### Zeit bis zur Übertemperatur

Hier wird die Zeit angezeigt, nach der bei der momentanen Last die „max. Windungstemperatur“ erreicht ist.

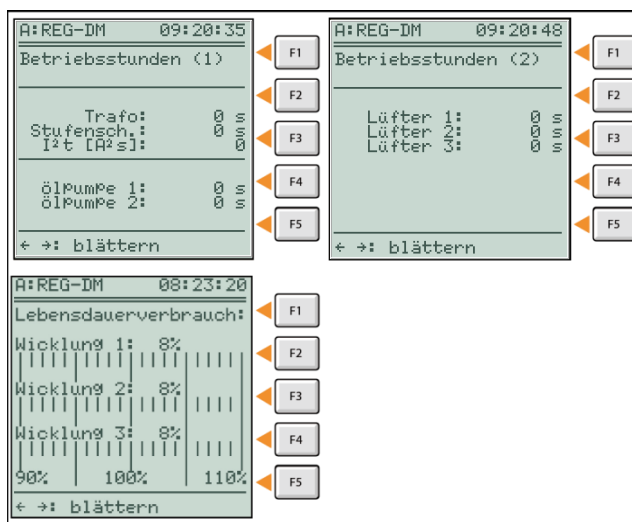
Wird die Temperaturgrenze bei der momentanen Lastsituation nicht erreicht, werden zwei

Striche angezeigt. Gleiches gilt wenn die Temperaturgrenze bereits erreicht oder überschritten ist.

## 6.2 Lebensdauer

Das Menü „LEBENSDAUER“ in dem alle Lebensdauern (Trafo, Lüfter, Pumpe) zusammengefasst sind, erreicht man, indem man vom Hauptmenü „MONITOR“ mit <F2> in das Untermenü „LEBENSDAUER“ verzweigt.

Aus dem jeweils aktuellen Menü erreichen Sie das MONITOR-Hauptmenü mit der Taste <ESC>. Die Anzahl der <ESC>-Tastendrücke hängt davon ab, auf welcher Menüebene man sich gerade befindet.



### 6.2.1 Betriebsstunden (1)

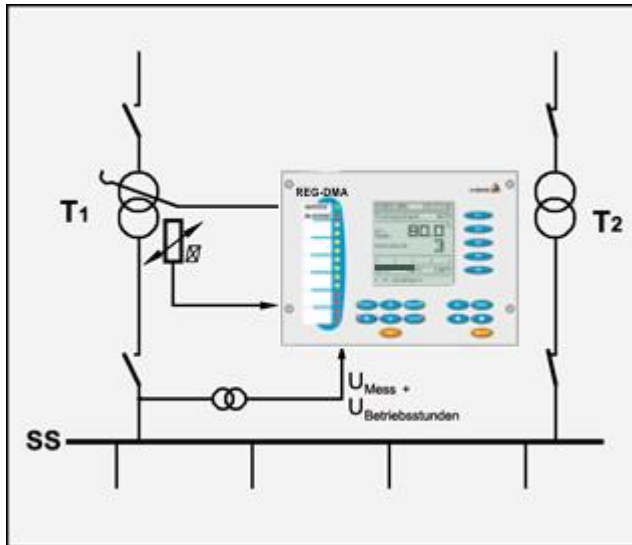
Im Anzeigemodus „Betriebsstunden (1)“ werden die kumulierten Betriebsstunden des Transformators (Trafo an Spannung), des Stufenschalters und der Ölpumpen angezeigt. Unterschiedliche Betriebsstunden für Trafo und Stufenschalter sind die Regel, weil im Falle des Stufenschalters nur die Zeit gemessen wird, die der Motorantrieb in Betrieb ist. Als Indikator für die Stufenschalter-Betriebsstunden wird die „Laufampen-Zeit“ verwendet. Das heißt, der Lebensdauerzähler für den Stufenschalter wird nur aktiv, wenn ein binärer Eingang als „Laufampe“ (07: Lauf.) konfiguriert wurde.

Wird trotz konfiguriertem Eingang keine Laufampe angeschlossen, bleibt der Zählwert unverändert. Wurde kein binärer Eingang konfiguriert, verwendet das Programm, die im SETUP 5 des Reglers (Funktionen., F1) parametrisierte Laufampen-Maximalzeit.

In diesem Fall wird immer dann, wenn der Regler einen Stellbefehl absetzt, der Stufenschalter- Lebensdauerzähler um die eingestellte Zeit inkrementiert.

Die Betriebsstunden des Transformators werden standardmäßig erfasst, indem eine Spannung auf der Sekundärseite mit der Information „Transformator in Betrieb“ gleichgesetzt wird.

Diese Vorgehensweise kann in Abhängigkeit von dem Einbauort des Spannungswandlers zu fehlerhaften Ergebnissen führen (siehe Bild 7).



*Bild 7: Schema zur Erfassung der Betriebsstunden über die Sekundärspannung*

In jedem Fall korrekte Ergebnisse liefert hingegen die Messung der Primärspannung des Transformators. Mit dem Firmware-Merkmal „Dreiwickler“ kann zusätzlich ein zweiter Spannungskanal aktiviert werden, der die Primärspannung misst. Der zweite Spannungseingang ist immer dann bestückt und im Prinzip für diese Aufgabe verfügbar, wenn der Regler mit dem Hardware-Merkmal „M9“ ausgerüstet ist. In allen anderen Fällen muss der Regler – falls auf die Messung der Primärspannung Wert gelegt wird – zwecks Umbau eingeschickt werden.

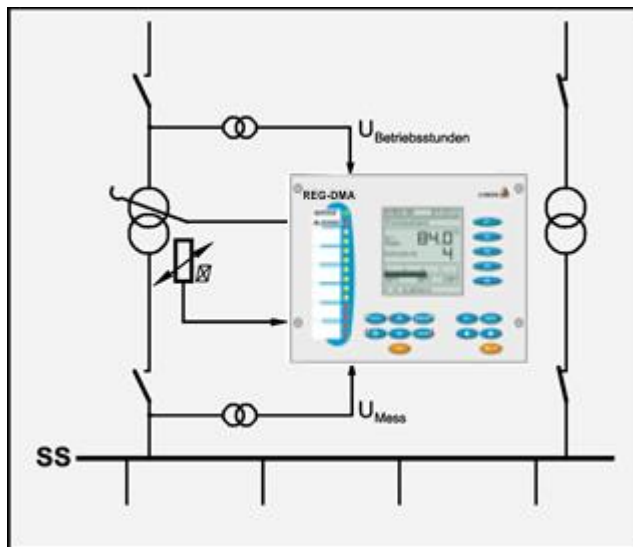
Wird das Software-Merkmal „Dreiwickler“ aktiviert (nur in Verbindung mit Hardware-Merkmal „M9“ möglich!), leitet sich die Betriebsstundenzählung von der Primärspannung ab.

Wird das Merkmal „Dreiwickler“ hingegen nicht aktiviert, leitet sich die Betriebsstundenerfassung von der Sekundärspannung des Transformators ab, die – wie oben erwähnt – je nach Einbauort des Spannungswandlers zu fehlerhaften Ergebnissen führen kann.

Bild 7 zeigt zur Verdeutlichung eine Applikation, bei der zwei Transformatoren auf eine Sammelschiene speisen.

Wird der Spannungswandler sammelschiennah montiert, wird der Regler auch dann eine Spannung messen, wenn der Transformator  $T_1$  sekundärseitig abgeschaltet ist, weil die Sammelschiene – und damit der Spannungswandler – durch den zweiten aktiven Transformator  $T_2$  versorgt wird.

Im Bild 8 wird zwar die Regelspannung sekundär erfasst, während die Spannung zur Betriebsstundenzählung vom primärseitigen Spannungswandler abgegriffen wird. Diese Version liefert in jedem Fall eine korrekte Betriebsstundenerfassung.



*Bild 8: Schema zur Erfassung der Betriebsstunden über die Primärspannung*

Mit der Größe  $I^2t$  wird eine Größe zur Beurteilung des Kontaktabbrandes im Stufenschalter geliefert. Zur Ermittlung der Größe werden zwei Parameter benötigt. Zum einen der Lichtbogenstrom und zum anderen die Zeit „t“, während der der Lichtbogen ansteht. Als Strom „I“ wird der Strom verwendet, der zum Zeitpunkt der Umschaltung fließt, während die Zeit „t“ stufenschalterspezifisch eingegeben werden kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Umschaltzeit nur sehr schwer genau zu ermitteln ist und zudem über die Lebensdauer des Schalters nicht konstant ist. Dennoch bietet die Kumulation von  $I^2t$  eine Möglichkeit den Zustand des Stufenschalters qualitativ zu erfassen. Wird die Zeit „t“ zu 1 gesetzt, entspricht der Betrag des Produktes  $I^2t$  nur  $I^2$ .

Werden die Ölpumpen vom Regler gesteuert, wird die Laufzeit der Ölpumpen kumuliert und im Menü dargestellt. Die Ansteuerung der Ölpumpen erfolgt mit fix zugeordneten Ausgangsrelais.

## 6.2.2 Betriebsstunden (2)

Unter der Überschrift „Betriebsstunden (2)“ werden die Laufzeiten der Lüfter aufgeführt.

Die Steuerung der Lüfter erfolgt nach einem Algorithmus, der dafür sorgt, dass immer der Lüfter zugeschaltet wird, dessen Gesamtlaufzeit am kleinsten ist.

Auf diese Weise wird erreicht, dass alle Lüfter näherungsweise gleichmäßig ausgelastet sind. Per Menü kann es allerdings auch so eingerichtet werden, dass jeweils ein bestimmter Ausgang einer bestimmten Kühlgruppe zugeordnet wird.

## 6.2.3 Lebensdauerverbrauch

Die Information "Lebensdauerverbrauch" wird aus dem Formelwerk gebildet, das in der IEC 60354 bzw. IEC 60076 festgelegt ist.

Der Lebensdauerverbrauch darf nicht verwechselt werden mit den vorne beschriebenen Betriebsstunden. Das Register "Betriebsstunden" zählt nur die Zeit in der der Trafo unter

Spannung stand, während im Lebensdauerverbrauch die thermische Alterung berücksichtigt wird.

Die relative thermische Alterung der Isolation unter Berücksichtigung von Temperatur und Zeit wird durch die Gleichung von Arrhenius bestimmt:

$$\text{Lebensdauer} = e^{(\alpha+\beta)/T}$$

$\alpha$  und  $\beta$  : Konstanten, die durch Versuche an den betreffenden Isolationsmitteln bestimmt werden

T : thermodynamische Temperatur in K

Im Temperaturbereich von 80...140°C kann das Gesetz von Arrhenius in die etwas einfachere Beziehung nach Montsinger überführt werden.

$$\text{Lebensdauer} = e^{-P\Theta}$$

P : Konstante

$\Theta$  : Temperatur in °C

Nach wissenschaftlichen Veröffentlichungen verdoppelt sich im Bereich von 80 bis 140 °C der Lebensdauerverbrauch in Transformatoren, wenn die Temperatur um etwa 6 K steigt.

Der relative Lebensdauerverbrauch bei einer Temperatur  $\Theta_h$ , bezogen auf den normalen Lebensdauerverbrauch bei der Temperatur  $\Theta_{hN}$ , kann nach einer weiteren Gleichung bestimmt werden.

$$V = \frac{\text{Lebensdauerverbrauch bei } \Theta_h}{\text{Lebensdauerverbrauch bei } \Theta_{hN}} \quad (1)$$

$$V = 2^{(\Theta_h - \Theta_{hN})/6} = e^{0,693(\Theta_h - \Theta_{hN})/6}$$

Der Wert  $\Theta_{hN}$  wurde für einen Transformator nach CEI/IEC 354 / VDE 0532 Teil 1/11.71 zu 98°C festgelegt. Diese Temperatur entspricht dem Betrieb eines Transformators mit Nennleistung bei 20 °C Kühlmitteltemperatur, wenn die Heißpunktübertemperatur 78 K beträgt, d. h. 13 K über der mittleren Übertemperatur von 65 K liegt. Diese Temperaturbedingungen entsprechen der normalen Alterung der Isolierung.

Aus der Gleichung (1) mit  $\Theta_{hN} = 98$  °C kann folgende Gleichung in dekadischen Logarithmen abgeleitet werden.

$$V = \text{relativer Lebensdauerverbrauch} = 10^{(\Theta_h - 98)/19,93} \quad (2)$$

Dieser Zusammenhang ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

$\Theta_h$ in °C	Relativer Lebensdauerverbrauch V
80	0,125
86	0,25
92	0,5
98	1,0
104	2,0
110	4,0
116	8,0
122	16,0
128	32,0
134	64,0
140	128,0

**Beispiel:**

10 h bei 104 °C und 14 h bei 86 °C verbrauchen  $(10 \text{ h} \times 2) + (14 \text{ h} \times 0,25) = 23,5 \text{ h}$

Lebensdauer während 24 h Betriebsdauer.

Man beachte, dass unterhalb von 80 °C der Lebensdauerverbrauch vernachlässigbar ist.

Wenn Last und Umgebungstemperatur konstant sind, kann der relative Lebensdauer-  
verbrauch mit Hilfe der Beziehung  $V \times t$  ermittelt werden. „t“ ist dabei die Zeit unter Last  
und V der relative Lebensdauerverbrauch aus Gleichung (1).


Im allgemeinen Fall – die Betriebsbedingungen sind nicht konstant – errechnet sich der  
Lebensdauerverbrauch des Transformators gemäß folgender Gleichung:

$$L = \frac{1}{t} \int_{t_1}^{t_2} V dt \quad \text{oder} \quad L = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N V$$

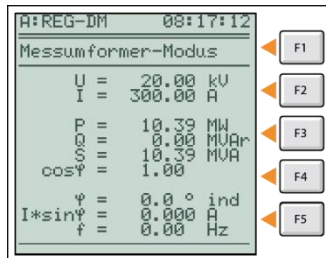
n : Zahl eines Zeitintervalles

N : Gesamtzahl gleicher Zeitintervalle

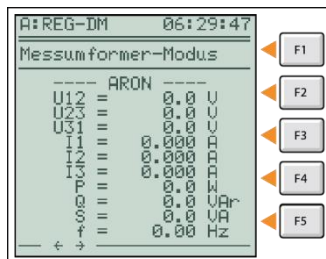
## 6.3 Messumformer Modus

 In der Monitor Grundanzeige betätigen sie zunächst die <Menü> und anschließend die <F3> Taste um in den Messumformer zu gelangen.

Hier werden die aktuelle Spannung, der Strom, die Leistungen und der Leistungsfaktor angezeigt.



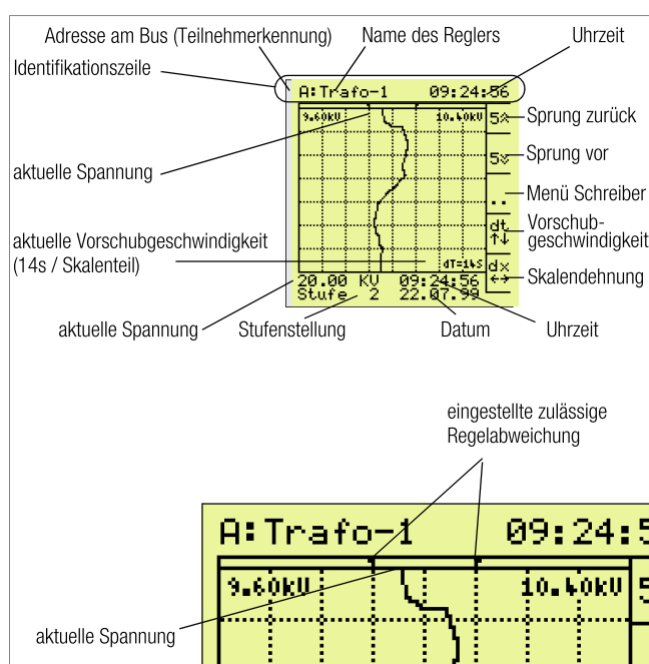
Sollte Ihr REG-DMA über das Merkmal M2 verfügen, ist weiterhin das Menü für die Anzeige der in ARON-Schaltung gemessenen Spannungs-, Strom-, und Leistungswerte verfügbar. Bitte beachten Sie, dass für eine korrekte ARON-Messung der Wandlereinbau der Spannung und des Stroms auf ARON parametrieren muss (siehe auch Kapitel 7.9.1).



## 6.4 Schreiber-Modus (Merkmal S1)

Der zeitliche Verlauf von bis zu zwei wählbaren Messgrößen wird auf dem Display als Liniendiagramm kontinuierlich dargestellt. Das Zeitraster für die Aufzeichnung ist einstellbar. Neben den Messgrößen wird die Uhrzeit und Datum registriert. Auf diese Weise ist es möglich, für jeden Zeitpunkt die zeitlich korrelierten Messwerte abzufragen. Die mittlere Speicherdauer für einen Kanal liegt bei etwa sechs Wochen. Insgesamt können drei Kanäle aufgezeichnet werden.

Die gespeicherten Werte können per Tastatur oder der Bediensoftware abgerufen und visualisiert werden.



### Darstellung der Schreiberdaten

Im 1. Schreiber Menü (F3) kann mit dem Menüpunkt „Dual-Anzeige“ (F4) das Schreiberdisplay zwischen der einkanaligen Anzeige und der zweikanaligen Anzeige umgeschaltet werden. Mit den Pfeiltasten links und rechts kann der dargestellte Kanal umgeschaltet werden.

Mit „dx“ (Taste F5) kann der Wertebereich für die Darstellung des aktiven Kanals geändert werden. Bei aktiver Dualanzeige wird immer die Darstellung des linken Kanals geändert. Mit F1 und F2 kann die Kurve im Display nach links und rechts verschoben werden. Mit der F4 Taste kann die Skala gezoomt werden. Mit der F5 Taste wird die Darstellung verkleinert (Zoom out). Die F3 Taste bietet verschiedene Arten der Skalierung an.

- Manuell: Anpassung des Graphen mit der F1, F2, F4 und F5-Taste



- Auto-Setup: Einmalige automatische Anpassung der Darstellung an den Wertebereich der bis jetzt aufgezeichneten Messwerte
- Oberwert...: Ermöglicht die Eingabe eines fixen Skalenendwerts (Oberwert)
- Unterwert...: Ermöglicht die Eingabe eines fixen Skalenanfangswert (Unterwert)
- Unterwert = 0: Setzt den Skalenanfangswert auf null

Mit der Taste „F4“ kann die „Vorschubgeschwindigkeit“ des Schreibers gewählt werden. Es stehen fünf unterschiedliche Zeiten zur Verfügung: 14 s, 1 min, 2 min, 5 min, 10 min. Die Werte „dt“ beziehen sich auf die Zeit, die vergehen muss, ehe ein Skalenteil (Division) beschrieben ist. Insgesamt stehen auf dem Display sieben Skalenteile zur Verfügung. Damit kann maximal ein Zeitbereich von 7 x 10 Minuten (70 min) auf dem Bildschirm dargestellt werden. Der kürzeste Zeitbereich mit der größten optischen Auflösung beträgt 7 x 14 Sekunden (98 Sekunden).

### **Bedienung**

Im Schreiber-Menü kann mit der Taste „F1“ und „F2“ auf historische Werte zurückgegriffen werden. Die Zuordnung von Zeit und Datum zu einem bestimmten Ereignis findet man, indem man mit den Tasten „F1“ und „F2“ das Spannungs-Zeit-Diagramm bis zur Zeitbezugslinie zurückfährt (Beginn des Gitternetzes oben) und dann unterhalb des Gitternetzes Uhrzeit, Datum, Spannungswert und Stufenstellung abliest.

Werden historische Daten angezeigt, erscheint im Gitternetz unten links „HIST“. Die Anzeige historischer Messwerte kann jederzeit durch Drücken von „ESC (ABBRUCH)“ abgebrochen werden. Mit der Taste „F3“ gelangt man in das Menü Schreiber-1.

Dort kann unter Punkt „Bildlauf“ die Sprungweite (für das Suchen mit den Tasten „F1“ und „F2“ im Schreiber-Modus) eingestellt werden. Auf diese Weise lässt sich der Suchvorgang beschleunigen. Außerdem kann im Menü Schreiber-1 auf „Dual-Anzeige“ oder „MMU-Anzeige“ umgeschaltet werden. Aus dem Menü Schreiber-1 gelangt man mit der Taste „F3“ in das Menü Schreiber-2. In diesem Menü kann unter Punkt „Zeitsuche“ ein bestimmtes Suchdatum und eine bestimmte Suchzeit eingestellt werden. Unter Punkt „Kanal-Anzeige“ kann die Art der Darstellung gewählt werden.

Nachdem man mit „F3“ in den Schreiber-Modus zurückgekehrt ist, erscheint das Zeitliniendiagramm für den gewählten Zeitpunkt.

In den Menüs Schreiber-1 und Schreiber-2 wird der aktuelle Speicherfüllstand in „%“ und in „Tagen“ angezeigt.



### **Hinweis!**

Erscheint in der Schreiber-Normaldarstellung im Gitternetz links der Hinweis „DEMO“, läuft der Schreiber im Demo-Mode. In diesem Betriebszustand registriert der Schreiber die Messwerte für einen Zeitbereich von 4 - 6 Stunden. Nach dieser Zeit werden die ältesten Werte wieder überschrieben. Ein Auslesen der Daten ist im Demo Modus nicht möglich!

### Parametrierung

Die Parametrierung der Kanäle erfolgt im Schreiber Setup, welches von der Schreibergrundanzeige aus durch Drücken der F3- und anschließend der F5-Taste erreicht werden kann.

Durch Drücken der F3-Taste kann die Aufzeichnung der Messwerte gestartet oder gestoppt werden.

### Kanal-Anzahl

Die Kanal- Anzahl legt fest wie viele Kanäle aufgezeichnet werden sollen. Maximal können drei Kanäle aufgezeichnet werden.

Die folgenden Parameter können durch Drücken der F1-Taste im Menü Schreiber Setup erreicht werden.

### Zuordnung

Hier kann gewählt werden, welche Messgröße auf welchem Kanal aufgezeichnet werden soll. Falls die Messgröße mit einem Faktor skaliert wird, wird dies vor der F3-Taste angezeigt.

Funktion	Wertebereich	Skalierung*	Beschreibung
U	0...150V	KNU	Spannung
I**	+/- 10A	KNI	Strom
PHI	+/- 180°	1	Phasenwinkel Phi
U1	+/- 3200V	KNU 1	Spannung U1
U2	+/- 3200V	KNU 2	Spannung U2
OilTp-TR	+/- 3200°C	1	Öltemperatur Transformator
WindTemp	+/- 3200°C	1	Wicklungstemperatur
A1_ANA	wählbar	1	Analogkanal 1
A2_ANA	wählbar	1	Analogkanal 2
A3_ANA	wählbar	1	Analogkanal 3
A4_ANA	wählbar	1	Analogkanal 4
A5_ANA	wählbar	1	Analogkanal 5
A6_ANA	wählbar	1	Analogkanal 6
...			
AMAX_ANA***	wählbar	1	Analogkanal max.

\* Die Skalierung wird bei der Darstellung verwendet. D.h. bestimmte Werte werden z.B. als Sekundärwert gespeichert und für die Darstellung mit diesem Faktor skaliert.

\*\* Der Strom wird bezogen auf den eingestellten Nennwert (1/5A) aufgezeichnet. D.h. fließen bei einem 5A-Wandler 5A wird intern der Wert 1A aufgezeichnet. Für die Darstellung wird automatisch der effektive Wandlerfaktor (5 x KNI) verwendet.  
Dieses Verhalten muss bei der Einstellung der absoluten Abweichung beachtet werden.

\*\*\* Die Anzahl der im Schreiber verfügbaren Analogkanäle hängt von der Anzahl der Analogkanäle des Gerätes ab. Maximal sind das 32. Bei Merkmal S2 stehen maximal 64 Kanäle zur Verfügung.  
Die Funktion welche dem Analogfunktion zugeordnet ist, geht in die Benennung im Zuordnungsmenü ein. Ist z.B. der Analogkanal 4 mit der Ausgangsfunktion oSP (Ausgabe des aktiven Sollwerts) belegt, ist die Benennung A4\_oSP.

### **Schritt-Abstand**

Der Parameter Schritt-Abstand gibt an, welcher Wertebereich aufgezeichnet werden kann und mit wie vielen Nachkommastellen die Messwerte abgelegt werden. Bei den Messgrößen U, I, Phi, U1, U2, OilTp-Tr und WindTmp ist der Wertebereich fixiert und wird automatisch bei Auswahl der Messgröße eingestellt. Bei Aufzeichnung eines Analogkanals ist der Wertebereich der Messgröße nicht fixiert und daher kann hier der Schrittabstand gewählt werden. Über den Schrittabstand wird festgelegt, mit wie vielen Nachkommastellen die Messwerte aufgezeichnet werden. Da für die Aufzeichnung jedes Schreiberkanals  $\pm 32000$  Werte zur Verfügung stehen, ergibt sich über die Festlegung der Nachkommastellen ein entsprechender Wertebereich (Schrittabstand 0.01 -> Wertebereich  $\pm 320.00$ ; Schritt-Abstand 0.1 -> Wertebereich  $\pm 3200.0$ ). Der zur Verfügung stehende Wertebereich wird vor der F3-Taste dargestellt.

### **Absolute Abweichung**

Die absolute Abweichung definiert ein Totband für die Aufzeichnung der Messwerte. D.h. es wird erst ein neuer Wert aufgezeichnet, wenn die Änderung zum letzten aufgezeichneten Wert größer als die absolute Abweichung ist. Diese Parameter erlaubt also bei stark fluktuierenden Messwerten den Speicherbedarf zu verringern.

### **Löschen der Schreiberdaten**

Die Schreiberdaten können im Menü „Setup-10\Allgemein-2“ mit der F4-Taste „Schreiber löschen“ gelöscht werden.

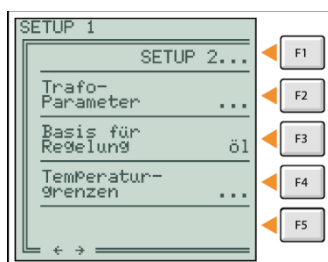
## **6.5 Schreiber-Modus (Merkmal S2)**

Der Schreibermodus „S2“ stellt insgesamt 4 Schreiber mit jeweils 64 Kanälen zur Verfügung. Hierbei kann für jeden Schreiber das Aufzeichnungsintervall individuell festgelegt werden. Die Parametrierung und Visualisierung erfolgt ausschließlich über die A. Eberle Toolbox Software. Die gespeicherten Werte können nicht am Bildschirm des REG-DMA visualisiert werden.

## 7. SETUP

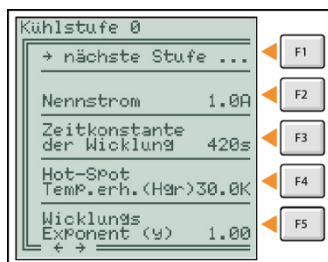
- 👉 Aus der Monitorgrundanzeige gelangen sie durch zweimaliges Drücken der <Menü> Taste ins Setup.

### 7.1 SETUP 1



- 👉 Mit den Tasten <F2...F4> kann auf die einzelnen Untermenüs verzweigt werden.

#### 7.1.1 Trafo Parameter



..... mehrere Parametersätze

Für jede Kühlstufe kann ein Parametersatz festgelegt werden. Die Anzahl der Menüs hängt davon ab, wie viele Kühlstufen / Lüfter der Transformator besitzt. Die Anzahl der Kühlstufen kann per Menü parametrierbar werden.

- 👉 Auf die Parametersätze der nächsten Kühlstufen kann mit Taste <F1> weitergeschaltet werden.

#### **Nennstrom**

Der Nennstrom der Wicklung kann je nach Kühlungsart differieren. Bitte beachten sie, dass bei der Messung des Primärstromes auch für den Nennstrom Primärwerte verwendet werden.

Der in diesem Menü aufgeführte Nennstrom darf nicht verwechselt werden mit dem Nennwert des Stromes, der für die Messaufgaben im Regler (SETUP 5, F2 ff) benutzt wird.

Dort wird als Nennstrom 1A oder 5A parametrierbar. Der Nennwert des Stromes im Zusammenhang mit dem Trafo-Monitoring ist jener Strom, der dem Trafo bei einer bestimmten Kühlung „zugemutet“ werden kann.

Die Anzeige des Stromes kann im Bereich von 0..3000 A eingestellt werden.

- 👉 Zur Eingabe des jeweiligen Nennstromes betätigen Sie bitte zunächst die Taste <F2>.
- 👉 Zur Eingabe nutzen Sie bitte die Funktionstasten <F1...F5>
- 👉 Die Eingabe muss mit <Enter> quittiert werden.

### Thermische Zeitkonstante der Wicklung

Die thermische Zeitkonstante ist eine trafospezifische Kenngröße und kann in der Regel dem Trafo-Datenblatt entnommen werden.

Wertebereich: 0..50000s

Eventuell ist eine Rücksprache mit dem Hersteller erforderlich.

Als Zeitkonstante der Wicklung gilt die Zeit, die, mit fünf multipliziert, vergehen würde bis der Heißpunkt den stationären Endwert erreicht hätte.

Beispiel:

Bei einer Zeitkonstanten von 3000 Sekunden wird unterstellt, dass nach  $5 \times 3000 \text{ s} = 15000 \text{ s}$ , also nach ca. 4 Stunden der stationäre Endwert der Heißpunkttemperatur erreicht wäre.

Die Anzahl der Untermenüs bestimmt sich nach Maßgabe der vorgegebenen Kühlstufen. "Kühlstufe 0" steht für ein Fehlen jeglicher Kühlung, „Kühlstufe 0 (Ölpumpe)“ erscheint nur, wenn eine der beiden Kühlarten ON/OFF oder ON/OD parametrisiert wurde. In den Menüs „Kühlstufe 1,2,..“ werden die Trafoparameter der jeweiligen Kühlstufe (Lüftergruppe) eingegeben.

### Hot-Spot Temperaturerhöhung $H_{gr}$

Die Hot-Spot- Temperaturerhöhung (Hot-Spot Temp. erh.) ist eine trafospezifische Kenngröße und kann in der Regel dem Trafo-Datenblatt entnommen werden.

Eventuell ist eine Rücksprache mit dem Hersteller erforderlich.

Sollten keine Hersteller-Daten für „ $H_{gr}$ “ zur Verfügung stehen, empfiehlt es sich, die in der Norm genannten Werte zu verwenden.

Die Norm sieht vor, dass für mittlere und große Leistungstransformatoren je nach Kühlart unterschiedliche Werte für die Hot-Spot Temperaturerhöhung „ $H_{gr}$ “ verwendet werden sollten.

Kühlart	ON...	OF...	OD...
$H_{gr}$	26 K	22 K	29 K

Für Verteiltransformatoren mit Kühlart ONAN wird ein Wert von 23 K vorgeschlagen.

### Wicklungsexponent $\gamma$

Der Wicklungsexponent „ $\gamma$ “ ist eine trafospezifische Kenngröße und kann in der Regel dem Trafo-Datenblatt entnommen werden.

Eventuell ist eine Rücksprache mit dem Hersteller erforderlich.

Sollten keine Daten für den Wicklungsexponenten „y“ zur Verfügung stehen, empfiehlt es sich, die in der Norm genannten Werte zu verwenden.

Die Norm sieht vor, dass für mittlere und große Leistungstransformatoren je nach Kühlart unterschiedliche Werte für den Wicklungsexponenten „y“ verwendet werden sollten.

Kühlart	ON...	OF...	OD...
y	1,6	1,6	2,0

Für Verteiltransformatoren mit Kühlart ONAN wird ebenfalls ein Exponent von 1,6 vorgeschlagen.

## 7.1.2 Basis der Regelung

Für die Zuschaltung der einzelnen Lüfter können unterschiedliche Bezugstemperaturen gewählt werden. Da zwischen der Öl- und der Wicklungstemperatur ein formelmäßiger Zusammenhang besteht, können im Prinzip beide Temperaturen als Basistemperaturen verwendet werden.

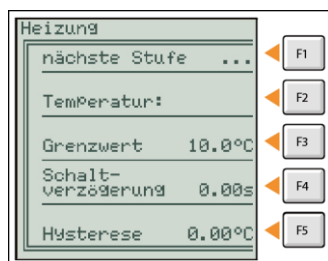
Um es dem Anwender zu ermöglichen seine betriebliche Philosophie beizubehalten ist die Regelbasis wählbar.

👉 Mit <F3> im <SETUP 1/Regelung> kann die Basis gewählt werden.

Zur Auswahl stehen:

- Öl (Öltemperatur ist maßgeblich für die Grenzwertbildung)
- Wicklung (Wicklungstemperatur ist maßgeblich für die Grenzwertbildung)
- SmrtCtrl (Smart-Fan-Control): In dieser Betriebsart wird die voraussichtliche Wicklungsendtemperatur errechnet und zur Steuerung der Kühlung verwendet.

## 7.1.3 Temperaturgrenzen



..... mehrere Parametersätze

Für jede Kühlstufe, für die Heizung und die Ölpumpen kann ein individueller Grenzwert parametrierbar werden. Die Anzahl der Menüs hängt davon ab, wie viele Kühlstufen parametrierbar wurden und ob eine Kühlart mit erzwungenem Umlauf gewählt wurde (siehe Abschnitt „SETUP 3“).

Überschreitet die Temperatur den eingestellten Grenzwert, wird die entsprechende Lüfterstufe aktiviert.

- ☞ Der Grenzwert kann im Bereich von -30 °C bis 200 °C mit Hilfe der Funktionstasten <F1...F5> eingestellt werden.
- ☞ Der gewählte Grenzwert muss mit <Enter> bestätigt werden.
- ☞ Auf die Parametersätze der nächsten Kühlstufen kann mit Taste < F1 > weitergeschaltet werden.

### Schaltverzögerung

Um ein „beruhigtes“ Laufprofil des jeweiligen Lüfters zu erzwingen, muss die Temperatur erst für eine parametrierbare Zeit den eingestellten Grenzwert überschreiten, ehe der Lüfter eingeschaltet wird.

Die Schaltverzögerung kann im Bereich von 0...900 s eingestellt werden.

Mit Hilfe der Schaltverzögerung kann die Sensibilität der Lüftersteuerung angepasst werden. Kurzzeitige Temperaturerhöhungen, die möglicherweise durch Störungen auf dem Übertragungsweg zustande kommen, können auf diese Weise unterdrückt werden.

### Hysterese

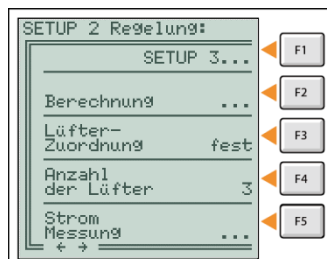
Pendelt die Temperatur um den eingestellten Grenzwert, wäre es ohne Eingabe der Hysterese nicht zu verhindern, dass der Lüfter immer wieder zu- und abgeschaltet wird.

Da dieses Verhalten die Effektivität der Gesamtanlage verschlechtern würde, wird eine Hysterese im Bereich von einigen Kelvin empfohlen.

Die Hysterese kann im Bereich von 0...30 K eingestellt werden.

## 7.2 SETUP 2

- ☞ Das SETUP 2 erreicht man, in dem man im SETUP 1 die Pfeiltaste „→“ oder <F1> betätigt.



## 7.2.1 Berechnung

### Art der Luftkühlung (äußeres Kühlmedium)

Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

- AN: steht für Air Natural; d.h. der Transformator verfügt über keine Lüfter, die Luftbewegung erfolgt über Konvektion
- AF: steht für Air Forced; d.h. der Transformator verfügt über Lüfter

### beschränkter Ölfluss

Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

- Ja
- Nein

Dieser Parameter wird bei der Berechnung nach IEC 60076 verwendet. Er trägt dem Fall Rechnung, dass der Transformator bauartbedingt einen beschränkten Ölfluss aufweist. Ob der Transformator einen beschränkten Ölfluss im Sinne der Norm besitzt, können sie im Allgemeinen vom Hersteller des Transformators erfahren.

### Art der Ölkühlung (inneres Kühlmedium)

Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

- ON: steht für ONAN- oder ONAF-Kühlung
- OF: steht für OFAF- oder OFWF-Kühlung
- OD: steht für ODAF- oder ODWF-Kühlung
- ON/OF: steht für Umschaltung zwischen ON- und OF-Kühlung. In diesem Fall steht mindestens eine steuerbare Ölpumpe zur Verfügung
- ON/OD: steht für Umschaltung zwischen ON- und OD- Kühlung. In diesem Fall steht eine Einrichtung zur gerichteten Lenkung des Ölstromes und mindestens eine steuerbare Ölpumpe zur Verfügung

Bei Aktivierung der Kühlarten ON/OF und ON/OD stehen in den Menüs „Trafoparameter“ und „Temperaturgrenzen“ jeweils zwei zusätzliche Parameterkarten für die Ölpumpen zur Verfügung.

### IEC Formel

Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

- IEC 60354
- IEC 60076

Über diesen Parameter kann gewählt werden, mit welchem Algorithmus die Heißpunkttemperatur berechnet wird.



## 7.2.2 Lüfterzuordnung

Um es dem Anwender frei zu stellen, einen bestimmten Lüfter einer bestimmten Kühlstufe zuzuordnen oder es dem System zu überlassen, welcher Lüfter für welche Kühlstufe aktiviert wird, bietet der REG-DMA die Wahl zwischen:

- fest
- und
- zyklisch

Wird für die Zuordnung der Lüfter zu einer bestimmten Kühlstufe der Parameter „fest“ gewählt, wird für die Kühlstufe 1 immer Lüfter 1 eingeschaltet. Über eine lange Betriebszeit führt diese Einstellung allerdings dazu, dass die Laufzeit und damit der Verschleiß am Lüfter 1 sehr groß und für die höheren Kühlstufen sehr klein sein kann.

Wird hingegen Lüfterzuordnung „zyklisch“ gewählt, entscheidet der Regler nach Maßgabe der Gesamtlaufzeit der einzelnen Kühlstufen, welcher Lüfter zugeschaltet wird. Über die Betriebsdauer erreicht dieser Algorithmus eine näherungsweise gleiche Betriebszeit aller Lüfter.

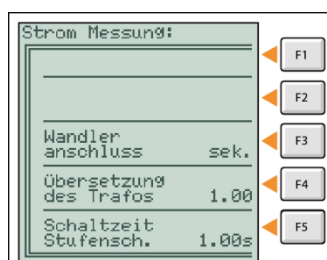
## 7.2.3 Anzahl der Lüfter

Da die Anzahl der Lüftergruppen je nach Trafotyp wechselt, kann die aktuelle Anzahl per Menü eingegeben werden. In der Folge werden sich alle Menüs – in denen Parameter zur Lüfterregelung und Lüfterlebensdauer parametrisiert werden – dieser Vorgabe anpassen.

Es stehen insgesamt 6 Lüfterkühlgruppen zur Verfügung, die im Menü mit den Ordnungszahlen 1: bis 6: gekennzeichnet sind.

## 7.2.4 Strom Messung

Der Heißpunkt im Transformator wird von verschiedenen Trafoparametern (Hgr,  $\gamma$ , Zeitkonstante) und von den beiden Messgrößen Öltemperatur und Strom durch die Wicklung beeinflusst. Für verschiedene Applikationen stehen unterschiedliche Quellen für die Strommessung zur Verfügung. Die notwendigen Einstellungen können im Setup „Strom Messung“ durchgeführt werden.



### Wandleranschluss

Im Untermenü „Wandleranschluss“ kann ausgewählt werden, welcher Strom zur Berechnung der Heißpunkttemperatur verwendet wird. Die Auswirkung dieses Parameters ist von

den Merkmalen „Dreiwickler“ und „M2“ abhängig. Hierzu beachten sie bitte den nachfolgenden Hinweis.

### Übersetzung des Trafos

Um bei der sekundären Strommessung den Primärstrom erfassen zu können, wird mit Hilfe des Übersetzungsverhältnisses des Leistungstransformators der gemessene Strom auf die Primärseite umgerechnet. Der Parameter wird ebenfalls dazu verwendet bei primärer Strommessung den Sekundärstrom für die Monitor-Anzeige „Wicklungen“ zu berechnen.

### Schaltzeit Stufenschalter

Zur qualitativen Erfassung der Kontaktbelastung im Stufenschalter eignet sich die Größe  $I^2t$ . Der Strom für die Ermittlung von  $I^2t$  wird der kontinuierlichen Messung des Stromes entnommen, während die Umschaltzeit „t“ als stufenschalterspezifische Größe zu betrachten ist.

Falls über den Stufenschalter keine genauen Angaben vorliegen, wird man mit einer Schaltzeit im Bereich von 0,02 bis 0,06 s hinreichend gute Ergebnisse erzielen.



Betätigen Sie die Taste <F5> um die Schaltzeit des Stufenschalters einzugeben.



Die Eingabe muss ebenfalls mit <Enter> quittiert werden.

### Einfluss der Merkmale „Dreiwickler“ und „M2“ sowie des Parameters „Wandleranschluss“ auf die Stromverwendung

#### Messung des Wicklungsstroms:

- Ohne M2 und ohne Dreiwickler:
  - Prim.: Sekundärwert (aus Primärwert berechnet)
  - Sek.: Sekundärwert
- Mit M2 und ohne Dreiwickler:
  - Prim.: Sekundärwert 3phasig (aus Primärwert berechnet)
  - Sek.: Sekundärwert 3phasig
- Ohne M2 und mit Dreiwickler:
  - Prim.: Primärwert (Messwert an Wandler 2)
  - Sek.: Sekundärwert (Messwert an Wandler 1)
- Mit M2 und mit Dreiwickler:
  - Prim.: Sekundärwert 3phasig (aus Primärwert berechnet)
  - Sek.: Sekundärwert 3phasig

Werden errechnete oder gemessene Primärwerte für den Strom verwendet, müssen auch für die Einstellungen im Monitor Primärwerte verwendet werden!

**Berechnung des I<sup>2</sup>t-Wert:**

- Ohne M2 und ohne Dreiwickler:
  - Prim.: Primärwert
  - Sek.: Primärwert (berechnet aus Sekundärwert)
- Mit M2 und ohne Dreiwickler:
  - Prim.: max. Primärwert
  - Sek.: max. Primärwert (berechnet aus Sekundärwert)
- Ohne M2 und mit Dreiwickler:
  - Prim.: Primärwert direkt an Wandler 2
  - Sek.: Primärwert direkt an Wandler 2
- Mit M2 und mit Dreiwickler:
  - Prim.: max. Primärwert
  - Sek.: max. Primärwert (berechnet aus Sekundärwert)

Der errechnete Primärwert wird aus dem gemessenen Sekundärstrom und dem Übersetzungsverhältnis des Trafos ermittelt.

„Prim.“ und „Sek.“. beziehen sich auf die Einstellung des Parameters „Wandleranschluss“.

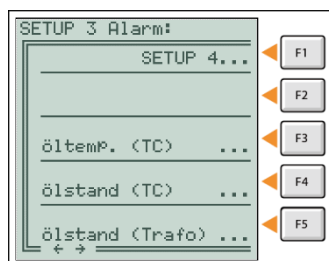
## 7.3 SETUP 3

☞ Das SETUP 3 erreicht man, in dem man im SETUP 2 die Pfeiltaste „→“ oder die Funktionstaste <F1> betätigt.

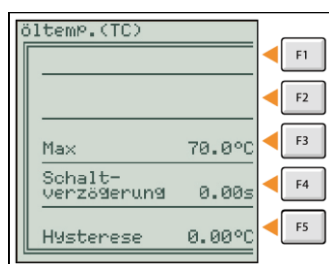
Mit <F2...F5> kann auf weitere Untermenüs verzweigt werden, in denen Grenzwerte, Schaltverzögerungen und Hysteresen gewählt werden können.

Da sich die Logik aller Untermenüs gleich, sind die Kommentare zu den einzelnen Bildschirmen knapp gehalten. Zu beachten ist allerdings, dass die hardwaremäßigen Voraussetzungen gegeben sein müssen, um die Messgrößen, die in der Regel über externe Messumformer als mA-Signal zugeführt werden, vom Regler aufgenommen werden können.

Die Gesamtzahl von maximal acht analogen Kanälen (Bestellmerkmale E + C) kann mit Hilfe von analogen Interfacekarten (ANA-D) jederzeit erweitert werden (siehe Kapitel 8 „Erhöhung der hardwaremäßigen Systemressourcen“).



### 7.3.1 Öltemperatur (TC)



#### Maximalwert

Legt den Einschaltpunkt des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...150 °C

#### Schaltverzögerung

Legt die Einschaltverzögerung des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...900 s

#### Hysterese

Legt die Hysterese des Schaltpunktes fest.

Einstellbereich: 1...30 K

### 7.3.2 Ölstand (TC)

Ölstand(TC)	
Min	95.0%
Max	105%
Schalt- verzögerung	0.00s
Hysterese	0.00%

#### Minimalwert

Legt den Einschaltpunkt des Alarmsignals „Ölstand zu niedrig“ fest.

Einstellbereich: 0...150 %

#### Maximalwert

Legt den Einschaltpunkt des Alarmsignals „Ölstand zu hoch“ fest.

Einstellbereich: 0...150 %

#### Schaltverzögerung

Legt die Einschaltverzögerung des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...900 s

#### Hysterese

Legt die Hysterese beider Schaltpunkte fest.

Einstellbereich: 1...30 %

### 7.3.1 Ölstand (Trafo)

Ölstand(Trafo)	
Min	95.0%
Max	105%
Schalt- verzögerung	0.00s
Hysterese	0.00%

#### Minimalwert

Legt den Einschaltpunkt des Alarmsignals „Ölstand zu niedrig“ fest.

Einstellbereich: 0...150 %

#### Maximalwert

Legt den Einschaltpunkt des Alarmsignals „Ölstand zu hoch“ fest.

Einstellbereich: 0...150 %

#### Schaltverzögerung

Legt die Einschaltverzögerung des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...900 s

### Hysterese

Legt die Hysterese beider Schaltpunkte fest.

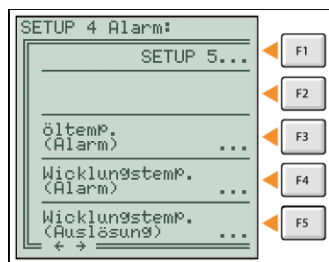
Einstellbereich: 1...30 %

## 7.4 SETUP 4

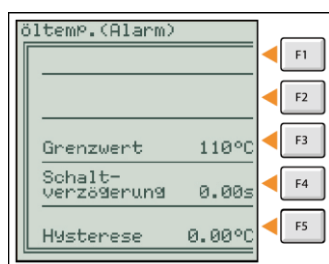
☞ Das SETUP 4 erreicht man, in dem man im SETUP 3 die Pfeiltaste „→“ oder die Funktionstaste <F1> betätigt.

Mit <F2...F5> kann auf weitere Untermenüs verzweigt werden, in denen Grenzwerte, Schaltverzögerungen und Hysteresen gewählt werden können.

Da sich die Logik aller Untermenüs gleicht, sind die Kommentare zu den einzelnen Bildschirmen knapp gehalten.



### 7.4.1 Öltemperatur (Alarm)



#### Grenzwert

Legt den Einschaltpunkt des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...150 °C

#### Schaltverzögerung

Legt die Einschaltverzögerung des Alarmsignals fest.

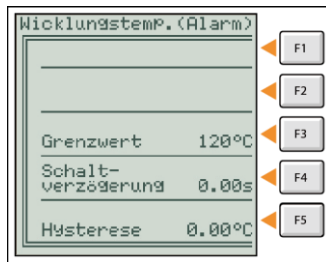
Einstellbereich: 0...900 s

#### Hysterese

Legt die Hysterese des Schaltpunktes fest.

Einstellbereich: 1...30 K

## 7.4.2 Wicklungstemperatur (Alarm)



### Grenzwert

Legt den Einschaltpunkt des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...200 °C

### Schaltverzögerung

Legt die Einschaltverzögerung des Alarmsignals fest.

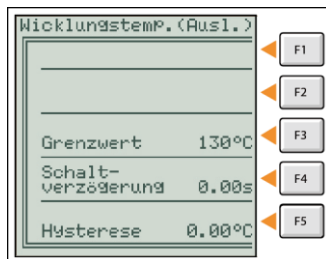
Einstellbereich: 0...900 s

### Hysterese

Legt die Hysterese des Schaltpunktes fest.

Einstellbereich: 1...30 K

## 7.4.3 Wicklungstemperatur (Auslösung)



### Grenzwert

Legt den Einschaltpunkt des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...200 °C

### Schaltverzögerung

Legt die Einschaltverzögerung des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...900 s

### Hysterese

Legt die Hysterese des Schaltpunktes fest.

Einstellbereich: 1...30 K

## 7.5 SETUP 5

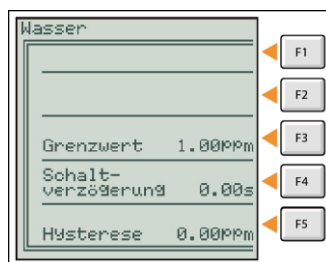
☞ Das SETUP 5 erreicht man, in dem man im SETUP 4 die Pfeiltaste „→“ oder die Funktionstaste <F1> betätigt.

Mit <F2...F5> kann auf weitere Untermenüs verzweigt werden, in denen Grenzwerte, Schaltverzögerungen und Hysteresen gewählt werden können.

Da sich die Logik aller Untermenüs gleich, sind die Kommentare zu den einzelnen Bildschirmen knapp gehalten. Zu beachten ist allerdings, dass die hardwaremäßigen Voraussetzungen gegeben sein müssen, um die Messgrößen, die in der Regel über externe Messumformer als mA-Signal zugeführt werden, vom Regler aufgenommen werden können.

Die Gesamtzahl von maximal acht analogen Kanälen (Bestellmerkmale E + C) kann mit Hilfe von analogen Interfacekarten (ANA-D) jederzeit erweitert werden (siehe Kapitel 8 „Erhöhung der hardwaremäßigen Systemressourcen“).

### 7.5.1 Wassergehalt



#### **Grenzwert**

Legt den Einschaltpunkt des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...1000000 ppm

#### **Schaltverzögerung**

Legt die Einschaltverzögerung des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...900 s

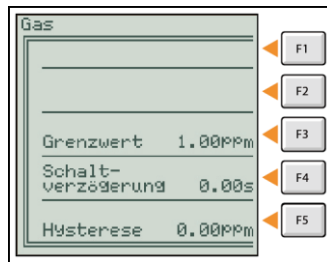
#### **Hysterese**

Legt die Hysterese des Schaltpunktes fest.

Einstellbereich: 1...100000 ppm



## 7.5.2 Gasgehalt



### Grenzwert

Legt den Einschaltpunkt des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...1000000 ppm

### Schaltverzögerung

Legt die Einschaltverzögerung des Alarmsignals fest.

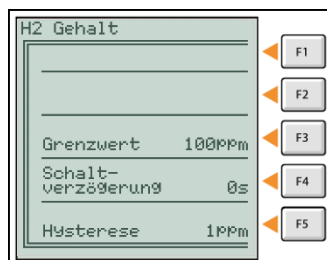
Einstellbereich: 0...900 s

### Hysterese

Legt die Hysterese des Schaltpunktes fest.

Einstellbereich: 1...100000 ppm

## 7.5.3 H2 Gehalt



### Grenzwert

Legt den Einschaltpunkt des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...1000000 ppm

### Schaltverzögerung

Legt die Einschaltverzögerung des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...900 s

### Hysterese

Legt die Hysterese des Schaltpunktes fest.

Einstellbereich: 1...100000 ppm

## 7.5.4 CO Gehalt



### Grenzwert

Legt den Einschaltpunkt des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...1000000 ppm

### Schaltverzögerung

Legt die Einschaltverzögerung des Alarmsignals fest.

Einstellbereich: 0...900 s

### Hysterese

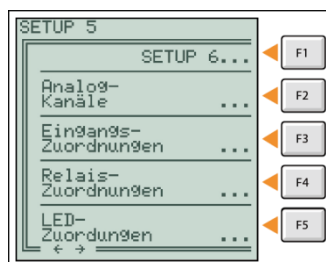
Legt die Hysterese des Schaltpunktes fest.

Einstellbereich: 1...100000 ppm

## 7.6 SETUP 6



Das SETUP 6 erreicht man, indem man im SETUP 5 die Pfeiltaste „→“ oder die Funktionstaste <F1> betätigt.



### 7.6.1 Analoge Ein- und Ausgänge

Die physikalischen Größen Temperatur (Trafo, Stufenschalter), Füllstand (Trafo, Stufenschalter), Wassergehalt, Gas in Öl, etc. können dem REG-DMA mit Hilfe von mA-Signalen zugeführt werden.

Jeder REG-DMA kann mit bis zu acht Analogkanälen bestückt werden, die entweder analoge Eingänge, analoge Ausgänge oder PT100 Module zur Verfügung stellen, wobei ein PT100 Modul zwei Analogkanäle benötigt.

Der Regler erkennt selbsttätig die Art der Bestückung pro Steckplatz und aktiviert adaptiv die jeweils gültigen Menüs.

### Ein- und Ausgangsfunktionen

Die Zuordnung eines bestimmten Eingangs oder Ausgangs zu einem bestimmten Messwert wird mit Hilfe von Eingangs- und Ausgangsfunktionen realisiert.

Zur Auswahl stehen folgende **Eingangsfunktionen**:

Eingangsfunktion	Beschreibung
OFF	ausgeschaltet, keine Funktion
PROG	programmierbar, Analogeingang wird vom H-Programm ausgewertet
iT_Oil	Öltemperatur (Trafo) bei Verwendung nur einer Öltemperatur
iT_Oil1	Öltemperatur Wicklung 1
iT_Oil2	Öltemperatur Wicklung 2
iT_Oil3	Öltemperatur Wicklung 3
iT_OilTC	Öltemperatur (Stufenschalter)
iOillevTC	Ölstand (Stufenschalter)
iOillevTr.	Ölstand (Trafo)
iWasser	Wasser in Öl
iGas	Gas in Öl
iCO	CO in Öl
iH2	H2 in Öl
iT_Wind	Wicklungstemperatur bei Verwendung nur einer Windungstemperatur
iT_Wind1	Wicklungstemperatur 1
iT_Wind2	Wicklungstemperatur 2
iT_Wind3	Wicklungstemperatur 3

Folgende **Ausgangsfunktionen** stehen zur Auswahl:

Ausgangsfunktion	Beschreibung
OFF	ausgeschaltet, keine Funktion
PROG	programmierbar, Analogausgang wird vom H-Programm gesteuert
oZero	Ausgabe 0 mA
o+FullRng	Ausgabe des positiven max. Wert
o-FullRng	Ausgabe des negativen max. Wert
oU	aktive Messspannung
oP	Wirkleistung
oQ	Blindleistung
oS	Scheinleistung
oU1	Messspannung am Wandler 1
oU2	Messspannung am Wandler 2
oI1	Strom 1
oI2	Strom 2
oI3	Strom 3
oPHIDEG	Phasenwinkel

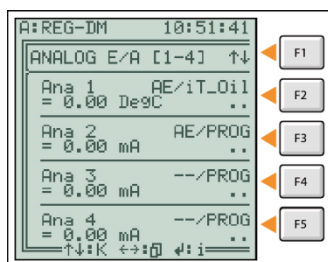
Ausgangsfunktion	Beschreibung
oCOSPFI	cos (phi)
oFREQ	Frequenz
oOilTemp	Öltemperatur
oWindTemp	Heißpunkttemperatur der Wicklung
oT_Wind1	Heißpunkttemperatur Wicklung 1
oT_Wind2	Heißpunkttemperatur Wicklung 2
oT_Wind3	Heißpunkttemperatur Wicklung 3
oArU12	ARON Spannung U12
oArU23	ARON Spannung U23
oArU31	ARON Spannung U31
oArP	ARON Wirkleistung
oArQ	ARON Blindleistung
oArS	ARON Scheinleistung

Die Eingangsfunktion PROG wird immer dann gewählt, wenn eine nicht vorgesehene Messgröße verwendet werden soll.

Im Prinzip kann jede beliebige Messgröße, die sich als mA-Wert abbilden lässt, dem Regler zugeführt, verarbeitet und angezeigt werden.

Bei Bedarf können selbstverständlich auch von solchen „Nicht-Standard-Eingängen“ Grenzwerte abgeleitet und per Relais ausgegeben werden. Hierzu setzen sie sich bitte mit dem Stammhaus in Verbindung.

### Parametrierung der Analogkanäle

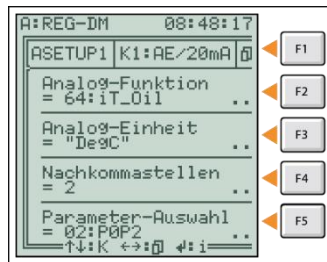


☞ Durch Drücken der Tasten <F2...F5> kann der Kanal gewählt werden, der parametrierung werden soll.

☞ Mit Hilfe der „→“ Taste kann die Anzeige der analog Werte umgeschaltet werden. Es kann entweder die Anzeige der normierten Werte (bezogen auf den Nennwert des Kanals), der skalierten Werte (mit der parametrierten Skalierung und der Einheit), des realen mA-Wertes oder die Anzeige der Minimal- und Maximalwerte gewählt werden. (Rücksetzen der Min/Max-Werte erfolgt durch Drücken der Tasten F2...F5)

In den folgenden Abbildungen ist die Parametrierung des Kanal 1 dargestellt. Er wird für die Erfassung der Öltemperatur 0...100 °C mit 4...20 mA parametrierung.

☞ Mit der Taste <F2> wird der Kanal 1 ausgewählt.



☞ Mit der <F2> Taste wird die Funktion des Analogkanals gewählt.

☞ Es erscheint eine Liste mit allen verfügbaren Funktionen.

☞ Mit den Tasten <F1, F2> und <F4, F5> kann die benötigte Funktion gewählt werden.

☞ Die Eingabe muss mit der <F3> Taste abgeschlossen werden.

☞ Mit der Taste <F3> kann die Einheit des skalierten Signals eingestellt werden.

☞ Mit der Taste <F4> können die Nachkommastellen eingestellt werden.

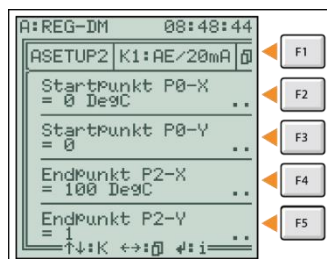
Die vorstehenden Einstellungen haben nur eine Auswirkung auf die Darstellung der Werte im Analog Hauptmenü nicht auf die Verarbeitung oder die Anzeige im Monitor.

☞ Mit der Taste <F5> kann die Art der Kennlinie, die zur Skalierung des mA Signals verwendet wird, gewählt werden.

Zur Auswahl stehen folgende Möglichkeiten:

- All: alle Parameter stehen zur Verfügung
- Fac+Off: Skalierung mittels Faktor und Offset
- POP2: lineare Skalierung
- POP1P2: Skalierung mit Knickpunkt

Für unser Beispiel wählen wir die Eingangsfunktion „iT\_oil“. Die Einheit °C und die zwei Nachkommastellen werden automatisch gewählt. Für die Skalierung verwenden wir eine lineare Kennlinie.

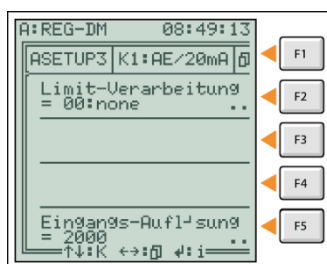


☞ Mit der <F1> Taste erreicht man das Menü ASETUP 2.  
Hier wird die eigentliche Skalierung vorgenommen.

☞ Über die <F2> Taste wird der Startpunkt für die Messgröße eingestellt. In unserem Fall 0 °C (Eingabe ohne Einheit).

- ✎ Mit der <F3> Taste stellt man den Startpunkt für den mA-Wert ein. Die Eingabe erfolgt in normierter Form, d. h. bezogen auf den Nennwert des Moduls. In unserem Fall 0.2 (4 mA / 20 mA = 0.2).
- ✎ Über die <F4> Taste wird der Endpunkt für die Messgröße eingestellt. In unserem Fall 100 °C (Eingabe ohne Einheit).
- ✎ Mit der <F5> Taste stellt man den Endpunkt für den mA Wert ein. Die Eingabe erfolgt in normierter Form, d. h. bezogen auf den Nennwert des Moduls. In unserem Fall 1 (20 mA / 20 mA = 1).

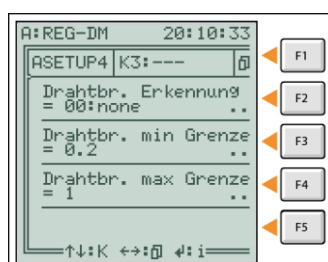
Der Nennwert des Moduls wird oben mittig im Display hinter der Kanalnummer angezeigt. Sollten Sie die geknickte Kennlinie verwenden, gibt es zwei zusätzliche Stützpunkte.



- ✎ Mit der <F1> Taste erreicht man das Menü ASETUP 3.
- ✎ Mit der <F2> Taste kann die Limitierung des Analogkanals eingestellt werden. Es stehen folgende Möglichkeiten zur Wahl:
  - none: keine Begrenzung
  - High: Begrenzung beim Überschreiten des parametrisierten Maximalwertes
  - Low: Begrenzung beim Unterschreiten des parametrisierten Minimalwertes
  - High+Low: Begrenzung nach oben und unten

Wird z. B. „none“ gewählt wird die Kennlinie über die Stützpunkte hinaus verlängert. In unserem Fall bedeutet dies, dass ein Stromwert kleiner 4 mA zu einer Öltemperatur kleiner als 0°C führt. Wird die Begrenzung nach unten aktiviert, führt ein Stromwert kleiner 4 mA zur Öltemperatur 0°C.

- ✎ Über die <F5> Taste kann im Falle eines analogen Eingangs die Auflösung eingestellt werden.



- ✎ Mit der <F1> Taste erreicht man das Menü ASETUP 4.
- ✎ Mit der <F2> Taste kann die Drahtbruchererkennung aktiviert werden.


Es stehen folgende Möglichkeiten zur Wahl:

none: keine Drahtbruchererkennung

High: Drahtbruchererkennung durch Verletzung des Maximalwertes

Low: Drahtbruchererkennung durch Verletzung des Minimalwertes

High+Low: Drahtbruchererkennung durch Verletzung des Minimal- und Maximalwertes

 Mit der <F3> und <F4> Taste können die entsprechenden Werte für die Drahtbruchererkennung (Bereichsverletzung) eingestellt werden. Die Einstellung erfolgt als normierter Wert (z.B. 3.5mA (bei 20mA Nennstrom) -> 0.175).

## 7.6.2 Binäre Ein- und Ausgänge

Der REG-DMA kann verschiedene Steuersignale als Binärsignale aufnehmen und seinerseits Steuersignale über Relaisausgänge absetzen.

### Binäre Ein- und Ausgangsfunktionen

Folgende **Eingangsfunktionen** sind verfügbar:

Eingangsfunktion	Beschreibung
00: AUS	Aus
01: PROG	Eingang wird vom H-Programm verwendet
02: Auto	Auto
03: Hand	Hand
04: HandAuto	Hand, Auto, impulsgesteuert
05: BuchAlm	Buchholzalarm
06: BuchTrip	Buchholz-Auslösung
07: BuchTC	Buchholzalarm Stufenschalter
08: Lauml.	Laufampensignal
09: LR_AH	REG-LR Auto/Hand
10: LR_STAT	REG-LR Status
11: LR_LR	REG-LR LocalRemote
12: Hoeher	Kühlstufe um eine Stufe erhöhen (nur in Remote)
13: Tiefer	Kühlstufe um eine Stufe verringern (nur in Remote)
14: LRHoeher	Kühlstufe um eine Stufe erhöhen (nur in Local)
15: LRTiefer	Kühlstufe um eine Stufe verringern (nur in Local)

Die Signale „Buchholzalarm“ und „Buchholz-Auslösung“ müssen dem Regler von einem separaten Buchholzrelais zugeführt und können anschließend über eine entsprechende Leitstellenankopplung in ein übergeordnetes Leitsystem übertragen werden.

Folgende **Ausgangsfunktionen** sind verfügbar:

Die Ausgangsfunktionen sind sowohl für die Relais als auch für die LED's verfügbar.

Ausgangsfunktion	Beschreibung
00: AUS	keine Funktion
01: PROG	Ausgang wird vom H-Programm benutzt
02: EIN	EIN
03: Heizung	Heizung ein
04: Ölpumpe	Ölpumpe 1 ein
05: Kuehler 1	Lüftergruppe 1 ein
06: Kuehler 2	Lüftergruppe 2 ein
07: Kuehler 3	Lüftergruppe 3 ein
08: Kuehler 4	Lüftergruppe 4 ein
09: Kuehler 5	Lüftergruppe 5 ein
10: Kuehler 6	Lüftergruppe 6 ein
11: ÖlAlarm	Öltemperaturalarm
12: WndAlarm	Wicklungstemperatur-Alarm
13: WndAusl	Wicklungstemperatur-Auslösung
14: T_ÖITC	Alarm Öltemperatur TC
15: Wasser	Grenzwertüberschreitung Wasser
16: Gas	Grenzwertüberschreitung Gas
17: ÖlStTC+	hoher Ölstand TC
18: ÖlStTC-	niedriger Ölstand TC
19: ÖlStTr+	hoher Ölstand Trafo
20: ÖlStTr-	niedriger Ölstand Trafo
21: Buchalm	Buchholzwarnung
22: Buchtrip	Buchholz-Auslösung
23: BuchTC	Buchholzschutz Stufenschalter
24: ELAN-L	Kommunikation am ELAN-L
25: ELAN-R	Kommunikation am ELAN-R
26: ELAN-Err	ELAN-Fehler
27: AUTO	Automatikbetrieb
28: Lafl.	Laufampensignal
29: AnaFlt1	Fehler Analogkanal 1
30: AnaFlt2	Fehler Analogkanal 2
31: AnaFlt3	Fehler Analogkanal 3
32: AnaFlt4	Fehler Analogkanal 4
33: AnaFlt5	Fehler Analogkanal 5
34: AnaFlt6	Fehler Analogkanal 6
35: TÖIErr	Fehler Öltemperaturmessung kollektiv
36: TÖI1Err	Fehler Öltemperaturmessung 1
37: TÖI2Err	Fehler Öltemperaturmessung 2
38: TÖI3Err	Fehler Öltemperaturmessung 3

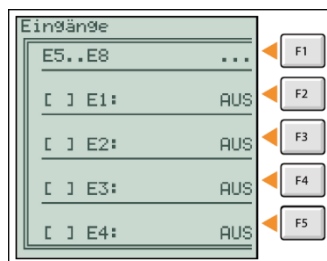


Ausgangsfunktion	Beschreibung
39:Ölpumpe2	Ölpumpe 2 ein
40:CO	Grenzwertüberschreitung CO
41:H2	Grenzwertüberschreitung H2
42:TWndErr	Fehler Wicklungstemperatur kollektiv
43:TWnd1Err	Fehler Wicklungstemperatur 1
44:TWnd2Err	Fehler Wicklungstemperatur 2
45:TWnd3Err	Fehler Wicklungstemperatur 3
46:Local	Modus Local
47:Remote	Modus Remote
101:Eing-01	Binäreingang 1
102:Eing-02	Binäreingang 2
...	
126:Eing-26	Binäreingang 26
127:Eing-27	Binäreingang 27

Die Zuordnung einer bestimmten Steuerfunktion (z. B. „Ölpumpe“ oder „Lüftergruppe“) zu einem ganz bestimmten Relaisausgang, kann im Regler-Menü durchgeführt werden.

Zur Verdeutlichung der Prozedur, soll an dieser Stelle beispielhaft die Parametrierung beschrieben werden.

### Parametrierung der binären Ein- und Ausgänge



Am rechten Rand des Bildschirms wird die momentane Funktionszuordnung angezeigt.

- 👉 Mit den Tasten <F2...F4> kann der entsprechende Eingang gewählt werden.
- 👉 Mit der <F1> Taste kann zu den nächsten vier Eingängen weitergeblättert werden. Nach der Auswahl eines Eingangs erscheint die Liste der verfügbaren Eingangsfunktionen.
- 👉 Mit den Tasten <F1, F2> und <F4, F5> kann die gewünschte Funktion gewählt werden.
- 👉 Die Auswahl muss mit <F3> bestätigt werden.

Für die Relais- und LED-Funktionen gilt sinngemäß das gleiche Vorgehen.

## 7.7 SETUP 7

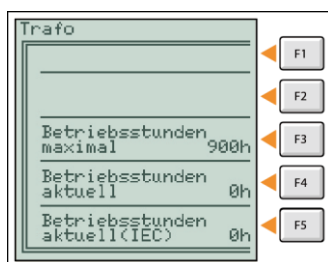
☞ Das SETUP 7 erreicht man, in dem man im SETUP 6 die Pfeiltaste „→“ oder die Funktionstaste <F1> betätigt.

Das Untermenü „Lebensdauer“ im Hauptmenü dient dazu die maximale Lebensdauer und die aktuell abgelaufenen Betriebsstunden der verschiedenen Betriebsmittel einzugeben. Das ist immer dann erforderlich, wenn das Monitoring-System an einem bereits in Betrieb befindlichen Transformator installiert wird.

Aber auch wenn einzelne Geräte erneuert werden, kann über dieses Menü der Parameter „Lebensdauer“ nach Bedarf gesetzt werden.



### 7.7.1 Lebensdauer Trafo



#### **Betriebsstunden maximal**

Mit <F3> kann die zu erwartende maximale Lebensdauer (siehe Herstellerangaben) eingegeben werden.

Einstellbereich: 0...999999 h

#### **Betriebsstunden aktuell**

Hier ist die Anpassung der zeitlichen Betriebsstunden (siehe Abschnitt „Betriebsstunden (1)“) des Transformators möglich. Diese Einstellung ist immer dann von Bedeutung, wenn das System nicht gleichzeitig mit dem Transformator installiert wurde. In Verbindung mit Revisionen müssen u. U. auch Anpassungen vorgenommen werden.

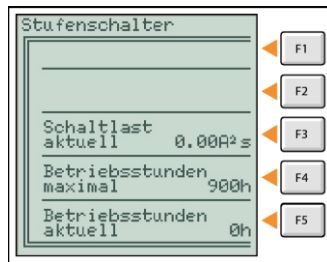
Einstellbereich: 0...999999 h

#### **Betriebsstunden aktuell (IEC)**

Hier ist die Anpassung der Betriebsstunden nach IEC möglich.

Einstellbereich: 0...999999 h

## 7.7.2 Lebensdauer Stufenschalter



### Schaltlast

Hier kann die aktuelle Schaltlast des Stufenschalters angepasst werden.

Einstellbereich: 0...9000000 A<sup>2</sup>s

### Betriebsstunden maximal

Mit <F4> kann die zu erwartende maximale Lebensdauer (siehe Herstellerangaben) eingegeben werden.

Einstellbereich: 0...999999 h

### Betriebsstunden aktuell

Der Parameter „Betriebsstunden aktuell“ ist immer dann von Bedeutung, wenn das System nicht gleichzeitig mit dem Stufenschalter installiert wurde. Aber auch in Verbindung mit Revisionen müssen u. U. beide Parameter angepasst werden.

Einstellbereich: 0...999999 h

## 7.7.3 Ölpumpen



### Betriebsstunden maximal

Mit <F4> kann die zu erwartende maximale Lebensdauer der Ölpumpen (siehe Herstellerangaben) eingegeben werden.

Einstellbereich: 0...999999 h

### Betriebsstunden aktuell

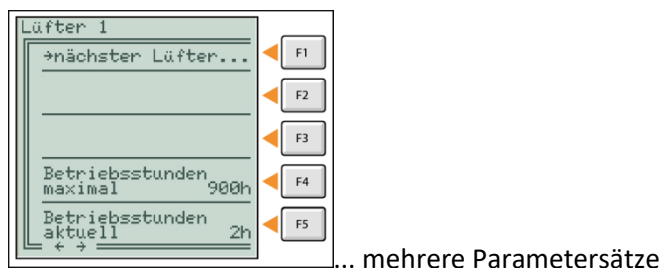
Der Parameter „abgelaufene Lebensdauer“ ist immer dann von Bedeutung, wenn das System nicht gleichzeitig mit dem Trafo und damit der Ölpumpe installiert wurde. Aber auch in Verbindung mit Revisionen müssen u. U. beide Parameter angepasst werden.

Einstellbereich: 0...999999 h



Mit der <F1> Taste kann zwischen Ölpumpe 1 und 2 gewechselt werden.

## 7.7.4 Lüfter



Je nach Anzahl der verwendeten Lüfter werden mehrere Parametersätze verwendet.

### Betriebsstunden maximal

Der Parameter „abgelaufene Lebensdauer“ ist immer dann von Bedeutung, wenn das System nicht gleichzeitig mit dem Trafo und damit den Lüftergruppen installiert wurde. Aber auch in Verbindung mit Revisionen müssen u. U. beide Parameter angepasst werden.

Einstellbereich: 0...999999 h

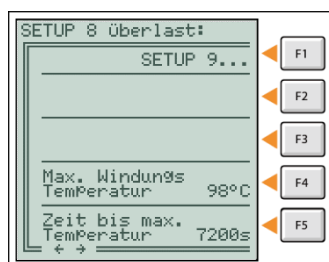
### Betriebsstunden aktuell

Mit <F5> kann das momentane Alter der Lüfter eingegeben werden.

Einstellbereich: 0...999999 h

## 7.8 SETUP 8

👉 Das SETUP 8 erreicht man, in dem man im SETUP 7 die Pfeiltaste „→“ oder die Funktionstaste <F1> betätigt.



Im Setup 8 werden die Parameter für die Überlastanzeige eingestellt.

### 7.8.1 Max. Windungstemperatur

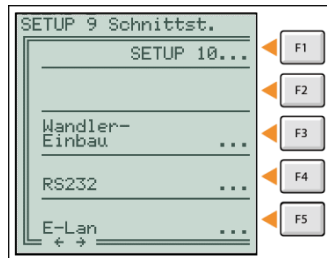
Der Parameter „Max. Windungstemperatur“ gibt den Grenzwert der Wicklungstemperatur für die Überlastberechnung an. Standardwert ist hier 98°C.

### 7.8.2 Zeit bis max. Temperatur

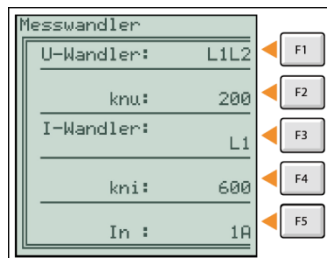
Der Parameter „Zeit bis max. Temperatur“ gibt das Zeitfenster für das Erreichen der max. Wicklungstemperatur an. D.h. der Einstellwert 7200s bedeutet z.B., dass die mögliche Überlast so berechnet wird, dass die max. Windungstemperatur nach 2h = 7200s erreicht wird.

## 7.9 SETUP 9

Das SETUP 9 erreicht man, in dem man im SETUP 8 die Pfeiltaste „→“ oder die Funktionstaste <F1> betätigt.



### 7.9.1 Wandlereinbau



Hier können die Wandlerdaten eingestellt werden. Ist das Merkmal „Dreiwickler“ aktiv stehen jeweils zwei KNU und KNI zur Verfügung. Ist das Merkmal „M2“ aktiv und soll in ARON-Schaltung gemessen werden, müssen die Parameter „U-Wandler“ und „I-Wandler“ auf „ARON“ eingestellt werden.

### 7.9.2 RS232

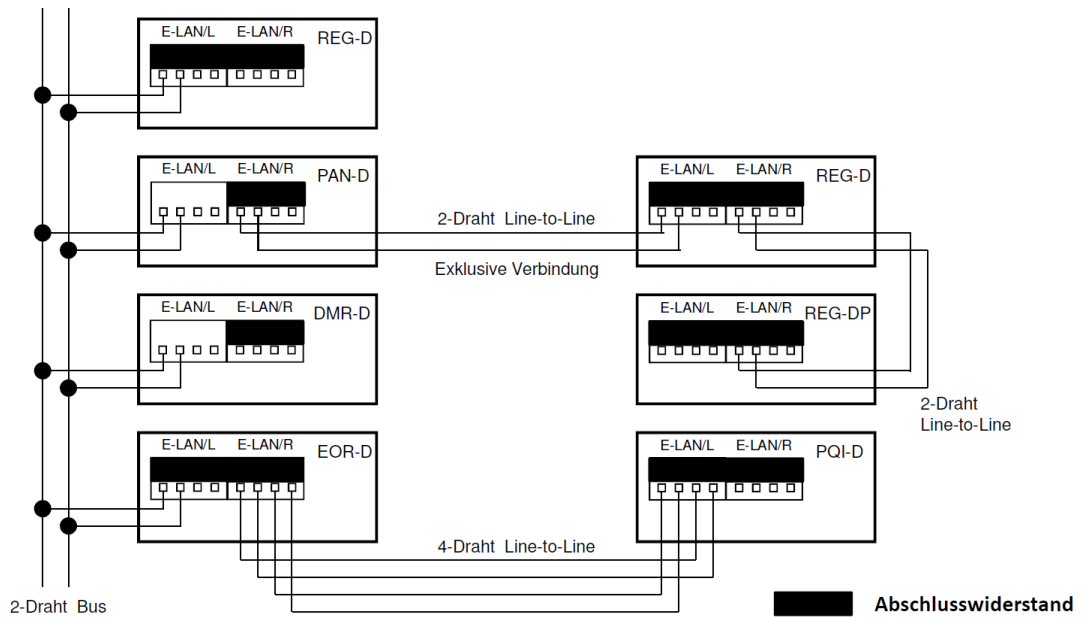
In diesem Menü können die Einstellungen für die zwei RS232 Schnittstellen des REG-DMA vorgenommen werden.

### 7.9.3 ELAN (Energie-Local Area Network)

Jeder REG-DMA stellt zwei ELAN Schnittstellen zur Verfügung, einen E-LAN LINKS und einen ELAN RECHTS. Jede ELAN-Schnittstelle kann sowohl mit einer 2-Draht-Leitung oder mit 4-Draht-Übertragungstechnik (beides RS485) arbeiten.

Die Kommunikationsparameter (MODE, BAUDRATE) der angeschlossenen Geräte eines Busses müssen für eine erfolgreiche Kommunikation übereinstimmen.

Die Parametrierung des Abschlusswiderstände (nur im 2-Draht Betrieb möglich) ist in folgender Abbildung dargestellt. Der Abschlusswiderstand sollte auf offen gesetzt sein, sofern ein Bus aus mehr als zwei Geräten besteht und sich die betreffende E-LAN-Schnittstelle physikalisch nicht am Anfang oder Ende des Busses befindet. Bei allen sonstigen Fällen sollten die Abschlusswiderstände gesetzt sein, um eine bestmögliche Kommunikation zu gewährleisten.

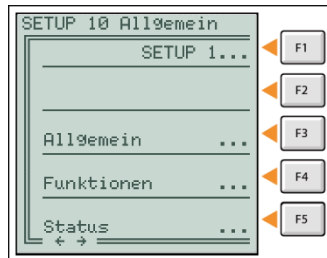


Ist die Kommunikation des E-LAN erfolgreich hergestellt, muss in den eckigen Klammern der beiden miteinander verbundenen E-LAN-Schnittstellen ein Kreuz [X] erscheinen. Das Kreuz signalisiert, dass die Nachbarstation erkannt wird.

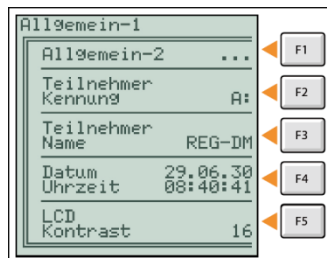
Ist die Kommunikation gestört, wird dies vor der betreffenden E-LAN-Schnittstelle mit einem blinkenden Kreuz [X] signalisiert.

## 7.10 SETUP 10

Das SETUP 10 erreicht man, in dem man im SETUP 9 die Pfeiltaste „→“ oder die Funktionstaste <F1> betätigt.



### 7.10.1 Allgemein



Im Menü „Allgemein 1“ kann die Kennung des Reglers, der Teilnehmername, das Datum und die Uhrzeit sowie der Kontrast des LCD eingestellt werden.

Die Kennung ist die Identifikation des Reglers und besteht aus einem Buchstaben und ggf. einer Zahl. Sind mehrere Regler über den ELAN verbunden, müssen diese unterschiedliche Kennungen haben um einen störungsfreien Betrieb zu ermöglichen. Der Teilnehmername ist nur ein Text und kann frei gewählt werden.

Im Menü „Allgemein 2“ können die Passwörter gesetzt und geändert werden um den Zugriff auf den Reg-DMA zu begrenzen. Desweiteren kann hier der Speicher des Schreibers (Merkmal S1) gelöscht werden.

### 7.10.2 Funktionen

Hier kann die Sprache, der Bildschirmschoner (Aktivierung nach 60 min) und das Verhalten nach einer Unterbrechung der Versorgungsspannung eingestellt werden.

Steht der Parameter „Hand nach Reset“ auf „JA“, befindet sich der Regler nach einem Reset (z.B. Unterbrechung der Versorgungsspannung.) im HAND-Modus.

Steht der Parameter auf „NEIN“ befindet sich der Regler in dem Zustand, in dem er vorher war.

### 7.10.3 Status

Hier können Informationen über den Firmware-Stand des REG-DMA, die Größe des RAM's und den Zustand der Batterie abgelesen werden. Zudem können die Software-Merkmale, der COM- und LAN-Status, H-Programme und der Fehler-Status eingesehen werden.

## 8. Erhöhung der hardwaremäßigen Systemressourcen

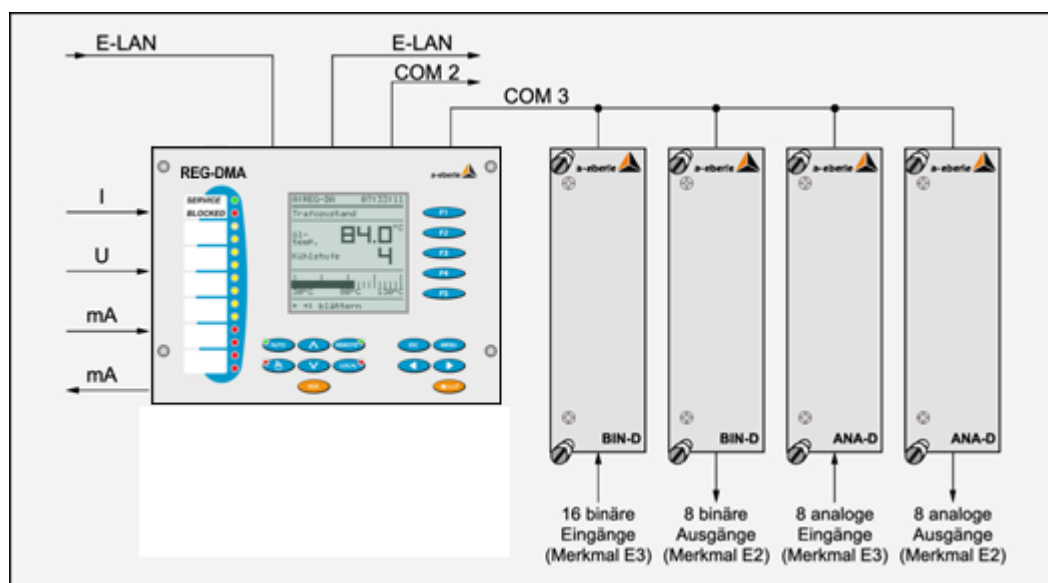
Zur Vergrößerung der Kanalzahl können über die Peripherieschnittstelle COM3 (RS485) mehrere Interfacekarten angeschlossen werden. Es stehen Interface-Karten für analoge Ein- und Ausgänge (ANA-D) sowie für binäre Ein- und Ausgänge (BIN-D) zur Verfügung. Des Weiteren kann über den COM3/Modbus Konverter direkt mit anderen Geräten kommuniziert werden.

### 8.1 Zusätzliche Ein- und Ausgänge

Die Interfacekarte ANA-D kann entweder mit acht analogen Eingängen oder acht analogen Ausgängen geliefert werden. Mischungen von Ein- und Ausgängen auf einer Karte sind nicht möglich.

Die Interfacekarte BIN-D kann entweder mit acht Relaisausgängen oder mit sechzehn binären optisch gegeneinander entkoppelten Eingängen geliefert werden.

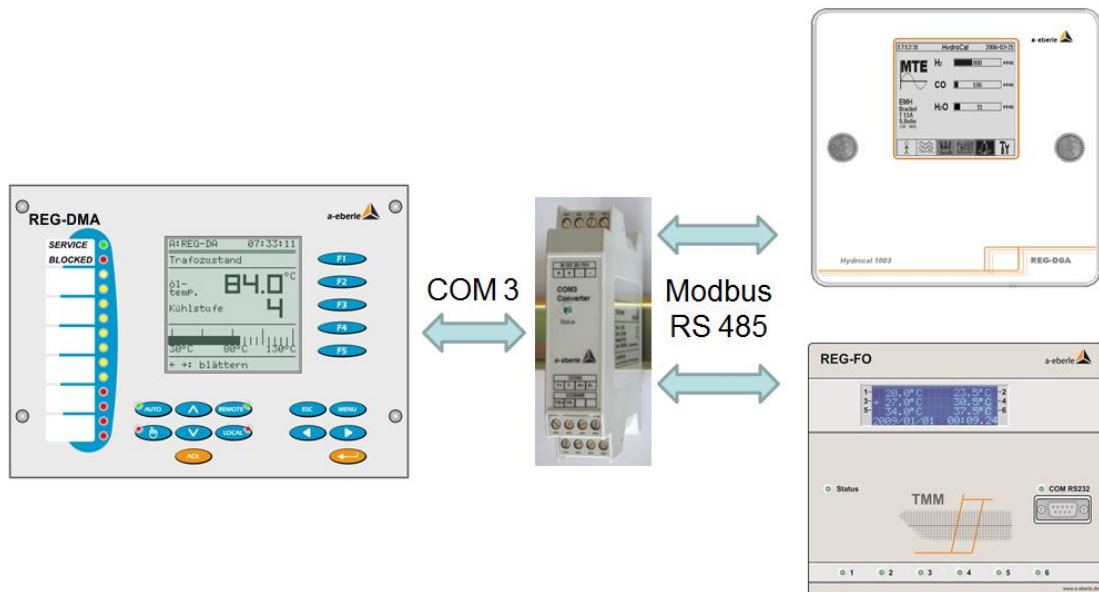
Interface-Karten der Typenreihe ANA-D und BIN-D können an der COM3 nach Belieben gemischt werden.



### 8.2 COM3/Modbus (RTU Master) Konverter

Der COM3/Modbus Konverter erlaubt die serielle Kommunikation zu einem beliebigen Sensor oder Gerät welches das Modbus RTU Protokoll (Slave) unterstützt. Hiermit ist es möglich z.B. Temperatur-, Gas in Öl- und Umweltmesswerte direkt aufzunehmen und zu verarbeiten. Die Umsetzung auf ein mA-Signal entfällt dadurch. Die erfassten Daten können für das Monitoring verwendet, aufgezeichnet und natürlich auch an das Leitsystem übergeben werden.





## 9. Temperaturmessung

Für die Erfassung der Öltemperatur stehen, wie bereits weiter vorne geschildert, zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

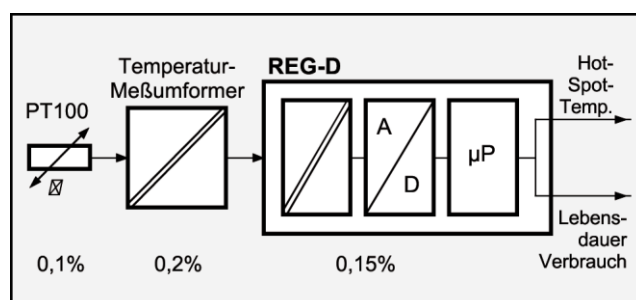
- Temperatursignal wird von einem vorgeschalteten Temperatur-Messumformer als 4...20 mA-Signal geliefert.
- Temperatursignal wird von einem PT-100-Messfühler in 3-Leiterschaltung geliefert.

### 9.1 Genauigkeitsbetrachtungen

Aus messtechnischer Sicht, wird die Genauigkeit der Hot-Spot-Temperaturerfassung im Wesentlichen von der Öltemperatur-Messung beeinflusst.

Die Berechnung der Hot-Spot-Temperatur aus der gemessenen Öltemperatur liefert keine Zusatzfehler.

**Die Messkette:**



**Die Fehlerbestimmung:**

Unter der Voraussetzung, dass der Fehler des Widerstandsthermometers PT100 im Temperaturbereich von 20 °C bis 140 °C nicht größer ist als 0,1 %, ergibt sich bei Verwendung des vorgeschlagenen Temperatur-Messumformers, im Mittel folgender Gesamtfehler:

Der mittlere Fehler beträgt:

$$F_m = \sqrt{0,10 \%^2 + 0,20 \%^2 + 0,15 \%^2}$$

$$F_m = 0,26 \%$$

Der maximale Fehler beträgt hingegen:

$$F_{max} = 0,10 \% + 0,20 \% + 0,15 \%$$

$$F_{max} = 0,45 \%$$

Im Falle des eingebauten PT 100 - Moduls beträgt

- der mittlere Fehler: 0,13 %
- und der maximale Fehler: 0,35 %



**Hinweis!**

Alle Fehler sind auf den Messbereichsendwert bezogen.

## 10. Wartung und Stromaufnahme

### 10.1 Sicherungswechsel



**ACHTUNG**

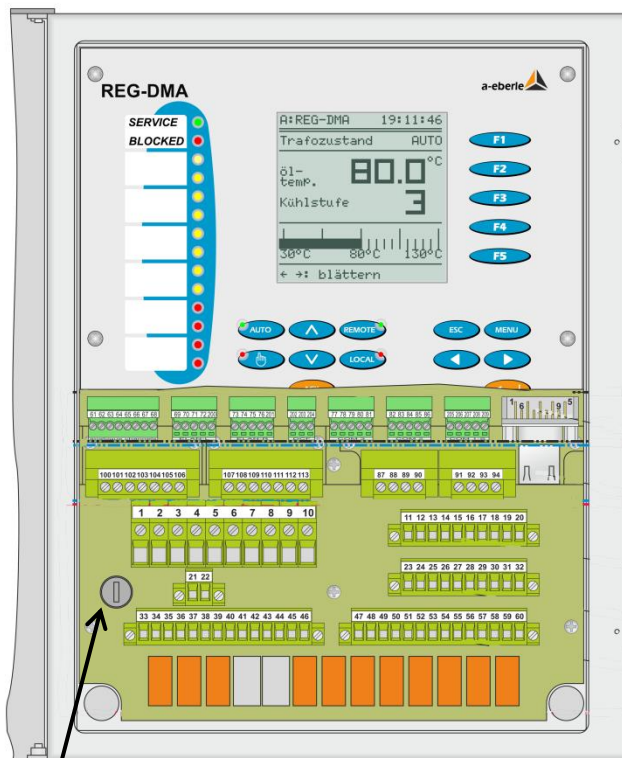
Vor dem Sicherungswechsel den REG-DMA unbedingt von der Spannungsversorgung trennen!

#### Benötigte Sicherungen:

5) Merkmal H0: Feinsicherung T1 (träge) 250 V, 1 A


6) Merkmal H2: Feinsicherung T2 (träge) 250 V, 2 A

Sie finden den Sicherungshalter im Klemmenraum des REG-DMA.




**Feinsicherung T1 250V, 1A  
T2 250V, 2A**

## 10.2 Batteriewechsel

 <b>ACHTUNG</b>	<b>Vor dem Batteriewechsel den REG-DMA unbedingt von der Spannungsversorgung trennen!</b>
---	---

Die Batterie des REG-DMA befindet sich unter der Frontplatte. D.h. zum Wechsel der Batterie müssen die vier Halteschrauben der Frontplatte entfernt werden. Danach kann die Frontplatte vorsichtig geöffnet werden.

 <b>VORSICHT</b>	<b>Am linken Rand der Frontplatte befindet sich das Anschlusskabel. Dieses Kabel darf beim Öffnen der Frontplatte nicht beschädigt werden. Wurde das Kabel zum Abnehmen der Frontplatte abgesteckt, ist beim Anschluss auf korrekten Sitz zu achten.</b>
--	--

### **Geräte geliefert vor September 2013:**

Alle Parameter gehen verloren sobald die Batterie getrennt wird!

Bei Geräten mit doppeltem Anschlussstecker zunächst die neue Batterie aufstecken und anschließend die verbrauchte Batterie entfernen.

#### **Benötigte Batterie:**

Lithium 3 V Typ CR14250 mit Kabel inkl. Stecker (Best.Nr. 570.0003.00)

#### **Lebensdauer:**

bei Lagerung des REG-DMA (keine Hilfsspannung) > 6 Jahre

in Betrieb bei Einschaltdauer > 50% > 10 Jahre

Wir empfehlen den Batteriewechsel im Werk vornehmen zu lassen.

### **Geräte geliefert ab September 2013:**

Die Batterie dient nur der Stützung der Echtzeituhr (RTC). D.h. beim Trennen der Batterie gehen keine Daten verloren. Evtl. muss nach dem Wiedereinsetzen der Batterie die Uhrzeit korrigiert werden.

#### **Benötigte Batterie:**

Lithiumknopfzelle 3 V Typ CR1632 (Best.Nr. 570.000x.xx)

#### **Lebensdauer:**

bei Lagerung des REG-DMA (keine Hilfsspannung) > 6 Jahre

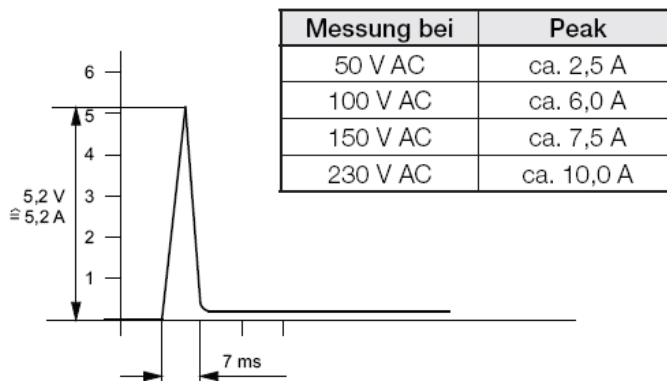
in Betrieb bei Einschaltdauer > 50% > 6 Jahre

Wir empfehlen den Batteriewechsel im Werk vornehmen zu lassen.

## 10.3 Stromaufnahme REG-DMA

### Messergebnisse

Einschalt-Spike bei 100 V DC



*Die Messwerte sollen Hinweise zur Sicherungswahl liefern.*

## 11. Hinweise zur Lagerung

Die Geräte sollen in trockenen und sauberen Räumen gelagert werden. Für die Lagerung des Gerätes oder zugehöriger Ersatzbaugruppen gilt der Temperaturbereich -25 °C bis +65 °C.

Die relative Feuchte darf weder zur Kondenswasser- noch zur Eisbildung führen.

Es wird empfohlen, bei der Lagerung einen eingeschränkten Temperaturbereich zwischen +0°C und +55°C einzuhalten, um einer vorzeitigen Alterung der eingesetzten Elektrolytkondensatoren vorzubeugen.

Außerdem empfiehlt es sich, das Gerät etwa alle zwei Jahre an Hilfsspannung zu legen, um die eingesetzten Elektrolytkondensatoren zu formieren. Ebenso sollte vor einem geplanten Einsatz des Gerätes verfahren werden. Bei extremen klimatischen Verhältnissen (Tropen) wird damit gleichzeitig ein „Vorheizen“ erreicht und Betauung vermieden.

Bevor das Gerät erstmalig an Spannung gelegt wird, soll es mindestens zwei Stunden im Betriebsraum gelegen haben, um einen Temperatenausgleich zu schaffen und Feuchtigkeit und Betauung zu vermeiden.

## 12. Hinweis zur Reinigung

Verwenden Sie ein weiches, leicht angefeuchtetes und fusselfreies Tuch. Achten Sie darauf, dass keine Feuchtigkeit in das Gehäuse eindringt. Verwenden Sie keine Fensterreiniger, Haushaltsreiniger, Sprays, Lösungsmittel, alkoholhaltige Reiniger, Ammoniaklösungen oder Scheuermittel für die Reinigung.

## 13. Entsorgung

### Entsorgungshinweis für die Länder der EU



Zu Erhaltung und Schutz der Umwelt, der Verhinderung der Umweltverschmutzung, und um die Wiederverwertung von Rohstoffen (Recycling) zu verbessern, wurde von der europäischen Kommission eine Richtlinie erlassen, nach der elektrische und elektronische Geräte vom Hersteller zurückgenommen werden, um sie einer geordneten Entsorgung oder einer Wiederverwertung zuzuführen. Die Geräte, die mit diesem Symbol gekennzeichnet sind, dürfen innerhalb der Europäischen Union daher nicht über den unsortierten Siedlungsabfall entsorgt werden:

### Besondere Hinweise für Kunden in Deutschland

Bei den von A. Eberle hergestellten Elektrogeräten handelt es sich um Geräte für den gewerblichen Einsatz. Diese Geräte dürfen nicht an den kommunalen Sammelstellen für Elektrogeräte abgegeben werden, sondern werden von A. Eberle zurückgenommen.

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

+49 (0)911/628108-0

info@a-eberle.de

Falls das Gerät nicht innerhalb der Europäischen Union betrieben wird, sind die nationalen Entsorgungsvorschriften im jeweiligen Verwenderland zu beachten.

## 14. Produktgewährleistung

Die Garantie beträgt drei Jahre ab Lieferdatum.

Wird das Monitoring-System von einer nicht autorisierten Stelle nachgerüstet, erlischt dieser Anspruch. Wird das Gerät hingegen zum Umbau an A. Eberle zurückgeschickt, bleibt der Anspruch erhalten.

Wir regeln das.

# 15. Technische Daten

## 15.1 Technische Kennwerte

### Vorschriften und Normen

- IEC 61010-1 / EN 61010-1
- CAN/CSA C22.2 No. 1010.1-92
- IEC 60255-22-1 / EN 60255-22-1
- IEC 61326-1 / EN 61326-1
- IEC 60529 / EN 60529
- IEC 60068-1 / EN 60068-1
- IEC 60688 / EN 60688
- IEC 61000-6-2 / EN 61000-6-2
- IEC 61000-6-4 / EN 61000-6-4
- IEC 61000-6-5 / EN 61000-6-5 (in Vorbereitung)



### UL Certificate Number 050505 - E242284

**Certificate of Compliance**

Certificate Number 050505 - E242284  
Report Reference E242284, April 7th, 2005  
Issue Date 2005 May 9

Underwriters  
Laboratories Inc.

Page 1 of 1

**Issued to:** A EBERLE GMBH & CO KG  
AALENER STR. 30/31  
5044 NIEBERG GERMANY

**This is to certify that representative samples of** Voltage Regulator  
Model REG-D4

**Have been investigated by Underwriters Laboratories Inc.® in accordance with the Standard(s) indicated on this Certificate.**

**Standard(s) for Safety:** UL 6180C-1 - Safety for Process Control Equipment  
CSA C22.2 No. 1010.1-92 - Safety of Electrical Equipment for Measurement Control and Laboratory Use, Part 1, General Requirements

**Additional Information:** ELECTRICAL RATING  
110-240Vac, 50/60Hz, 20VA  
110-220VDC, 20W

Only those products bearing the UL Recognized Component Mark for the U.S. and Canada should be considered as being covered by U.S. Recognition and Follow-Up Service and meeting the appropriate U.S. and Canadian requirements.

The UL Recognized Component Mark for the U.S. generally consists of the manufacturer's identification and rating number, model number or other product designation as specified under "Marking" for the particular Component as published in the appropriate U.S. Directory. In a supplementary series of identification numbers that have been published under U.S. Component Designation Program, U.S. Recognized Component Mark **UL** may be used in conjunction with the required identification number. The required Component Mark is entered as specified in the U.S. Directory preceding the recognition or under "Marking" for the individual component. The U.S. Recognized Component Mark for Canada consists of the "C" Component Mark for Canada. **UL** marks, identification numbers, identification and rating number, model number or other product designation as specified under "Marking" for the particular Component as published in the appropriate U.S. Directory.

**Look for the UL Recognized Component Mark on the product**

Witnessed by: *Michael Miller*  
Michael Miller, Senior Project Engineer  
UL, Underwriters Laboratories, Inc.

Reviewed by: *Walter Hofmann*  
Walter Hofmann, Senior Project Engineer  
UL, Underwriters Laboratories, Inc.

Wechselspannungseingänge (U <sub>E</sub> )	
Messspannung U <sub>E</sub>	0 ... 160 V Der Nennwert ist softwaremäßig wählbar
Kurvenform	Sinus
Frequenzbereich	16... <u>50...60</u> ...65 Hz
Eigenverbrauch	≤ U <sup>2</sup> / 100 kΩ
Überlastbarkeit	230 V AC dauernd

Wechselstromeingang (I <sub>E</sub> )	
Messstrom I <sub>n</sub>	1 A / 5 A (softwaremäßig wählbar)
Kurvenform	Sinus
Frequenzbereich	16... <u>50...60</u> ...65 Hz
Aussteuerbereich	0 ... I <sub>n</sub> ... 2,1 I <sub>n</sub>
Eigenverbrauch	≤ 0,5 VA

Wechselstromeingang (I <sub>E</sub> )	
Überlastbarkeit	10 A dauernd 30 I <sub>n</sub> für 10 s 100 I <sub>n</sub> für 1 s (max. 300A) 500 A für 5 ms

Analogeingänge (AE)	
Anzahl	siehe Bestellangaben
Eingangsbereich Y1...Y2	-20 mA...0...20 mA Y1 und Y2 programmierbar
Aussteuergrenze	± 1,2 Y2
Spannungsabfall	≤ 1,5 V
Potentialtrennung	Optokoppler
Gleichtakt- unterdrückung	> 80 db
Serientakt- unterdrückung	> 60 db / Dekade ab 10 Hz
Überlastbarkeit	≤ 50 mA dauernd
Fehlergrenze	0,5 %

Der Regler ist standardmäßig mit einem analogen Eingang ausgerüstet (z.B. für die Stufenstellungsanzeige).

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

Temperatur-Eingang PT 100	
Anzahl	ein PT 100-Eingang auf Ebene III möglich zwei PT 100-Eingänge auf Ebene II möglich
Schaltungsart	3-Leiter-Schaltung
Strom durch den Fühler	<8 mA
Potentialtrennung	Optokoppler
Leitungsabgleich	kein Abgleich erforderlich
Übertragungsverhalten	linear

Widerstandseingang (Stufen-Poti, WidMod)	
Anzahl	siehe Bestellangaben
Anschluss	3-Leiter, umstellbar auf 4-Leiter
Gesamtwiderstand der Widerstandskette	R1: 2 kΩ R3: 20 kΩ
Stufenwiderstand	einstellbar R1: 5...100 Ω/Stufe R3: 50...2000 Ω/Stufe
Anzahl Stufen	≤38
Potentialtrennung	Optokoppler
Strom durch R-Kette	max. 25 mA

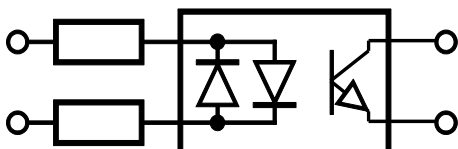
Die Messeinrichtung verfügt über eine Drahtbruchererkennung.



Analogausgänge (AA)	
Anzahl	siehe Bestellangaben
Ausgangsbereich Y1...Y2	-20 mA...0...20 mA Y1 und Y2 programmierbar
Aussteuergrenze	$\pm 1,2 Y2$
Potentialtrennung	Optokoppler
Bürdenbereich	$0 \leq R \leq 8 V / Y2$
Wechselanteil	<0.5 % von Y2

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

Binäre Eingänge (BE)	
Eingänge E1 ... E16 (... E22, ... E28)	
Steuersignale $U_{st}$	im Bereich AC/DC 48 V ... 250 V, 10 V ... 50 V, 80 V ... 250 V 190 V ... 250 V entsprechend Merkmal Dx
Kurvenform, zulässig	Rechteck, Sinus
48 V...250 V H - Pegel L - Pegel	$\geq 48 V$ < 10 V
10 V...50 V H - Pegel L - Pegel Eingangswiderstand	$\geq 10 V$ < 5 V 6,8 k $\Omega$
80 V ... 250V H - Pegel L - Pegel	$\geq 80 V$ < 40 V
190 V ... 250V H - Pegel L - Pegel	$\geq 176 V$ < 88 V
Signalfrequenz	DC, 40 ... 70 Hz
Eingangswiderstand	108 k $\Omega$ , außer 10...50V
Potentialtrennung	Optokoppler; 4er-Gruppen, jeweils gegeneinander galvanisch getrennt.
Entprellung	Software Filter mit inte- griertem 50Hz-Filter



Prinzipschaltbild eines binären Einganges

Binäre Ausgänge (BA)	
R 1 ... R13 (... R19, ... R25) max. Schaltfrequenz	$\leq 1 \text{ Hz}$
Potentialtrennung	von allen geräteinternen Potentialen getrennt
Kontaktbelastung	AC: 250 V, 5 A ( $\cos\phi = 1,0$ ) AC: 250 V, 3 A ( $\cos\phi = 0,4$ ) Schaltleistung max. 1250 VA  DC: 30 V, 5 A ohmsch DC: 30 V, 3.5 A L/R=7ms DC: 110 V, 0.5 A ohmsch DC: 220 V, 0.3 A ohmsch Schaltleistung max. 150 W
Einschaltstrom	250 V AC, 30 V DC 10 A für max. 4s
Schaltzahl	$\geq 5 \cdot 10^5$ elektrisch

Display	
LC - Display	128 x 128 grafikfähig
Beleuchtung	LED, Abschaltung nach 15min

Anzeigeelemente		
Der Regler verfügt über 14 Leuchtdioden (LED)		
LED Service	Betrieb ungestört	grün
LED Blocked	Betrieb gestört	rot
LED 1 ... LED 8	frei programmierbar	gelb
LED 9 ... LED 12	frei programmierbar	rot

Die Beschriftung der einzelnen LEDs kann vor Ort durchgeführt werden.

Sollte der Beschriftungswunsch aber bereits zum Bestellzeitpunkt festliegen, kann die Beschriftung auch werksseitig durchgeführt werden.

A/D-Wandlung	
Typ	Sukzessive Approximation
Auflösung	+/- 11 Bit
Abtastrate	24 Samples pro Periode, z.B. 1.2 kHz bei einem 50Hz Signal *

\*Die Messeingänge sind mit einem Anti-Aliasing Filter ausgestattet.

Echtzeituhr (RTC)	
Genauigkeit	+/- 20 ppm
Pufferung	Lithiumknopfzelle

Grenzwertüberwachung	
Grenzwerte	programmierbar
Ansprechzeiten	programmierbar
Alarmanzeigen	LED programmierbar oder auf LCD programmierbar

Wir regeln das.

Messgrößen (optional als mA-Wert)	
Spannungen TRMS	$U_{12}, U_{23}, U_{31} (\leq 0,25 \%)$
Strom TRMS	$I_1, I_2, I_3 (\leq 0,25 \%)$
Wirkleistung	$P (\leq 0,5 \%)$
Blindleistung	$Q (\leq 0,5 \%)$
Scheinleistung	$S (\leq 0,5 \%)$
Leistungsfaktor	$\cos \varphi (\leq 0,5 \%)$
Phasenwinkel	$\varphi (\leq 0,5 \%)$
Blindstrom	$I \cdot \sin \varphi (\leq 1 \%)$
Frequenz	$f (\leq 0,05 \%)$

Referenzbedingungen	
Referenztemperatur	$23^\circ\text{C} \pm 1 \text{ K}$
Eingangsgrößen	$U_E = 0 \dots 160\text{V}$ $I_E = 0 \dots 1\text{A} / 0 \dots 5\text{A}$
Hilfsspannung	$H = H_n \pm 1 \%$
Frequenz	45 Hz...65 Hz
Kurvenform	Sinus, Formfaktor 1,1107
Bürde (nur für Merkmale E91...E99)	$R_n = 5 \text{ V} / Y2 \pm 1 \%$
Sonstige	IEC 60688 - Teil 1

Elektrische Sicherheit	
Schutzklasse	I
Verschmutzungsgrad	2
Messkategorie	IV/150 V
Messkategorie	III/300 V

Arbeitsspannungen		
50 V	150 V	230 V
E-LAN, COM1 ... COM3, Analogeingänge, Analogausgänge, Eingänge 10...50 V	Spannungseingänge, Stromeingänge	Hilfsspannung, binäre Eingänge (E1...E16, Relaisausgänge R1...R13), Status

Übertragungsverhalten der Analogausgänge	
Fehlergrenze	0,05% / 0,25% / 0,5% / 1% bezogen auf Y2 (siehe „Messgrößen“)
Messzykluszeit	$\leq 10 \text{ ms}$

Elektromagnetische Verträglichkeit	
<b>EMV-Anforderungen</b>	EN 61326-1 Betriebsmittel Klasse A Kontinuierlicher, nicht überwachter Betrieb, industrieller Bereich und EN 61000-6-2 und 61000-6-4
<b>Störemission</b>	
Leitungsgebunden und abgestrahlte Emission	EN 61326 Tabelle 3 EN 61000-6-4
Oberschwingungsströme	EN 61000-3-2
Spannungsschwankungen und Flicker	EN 61000-3-3
<b>Störfestigkeit</b>	EN 61326 Tabelle A1 und EN 61000-6-2
ESD	IEC 61000-6-5 6kV/8kV Kontakt/Luft
Elektromagnetische Felder	IEC 61000-4-3 80 – 2000 MHz: 10 V/m
Schnelle Transiente	IEC 61000-4-4 4kV/2kV
Stoßspannungen	IEC 61000-4-5 4kV/2kV
Leitungsgeführte HF-Signale	IEC 61000-4-6 150 kHz – 80 MHz: 10 V
Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen	IEC 61000-4-8 100 A/m (50 Hz), dauernd 1000 A/m (50 Hz), 1 s
Spannungseinbrüche	IEC 61000-4-11 30 % / 20 ms, 60 % / 1 s
Spannungsunterbrechungen	IEC 61000-4-11 100 % / 5s
Gedämpfte Schwingungen	IEC 61000-4-12, Klasse 3, 2,5 kV

Prüfspannungen*	Bezeichnung	Prüfspannung / kV	Gegenkreise
Hilfsspannung	$U_h$	2,3	COMs, AA, AE
Hilfsspannung	$U_h$	2,3	BE, BA
Messspannung	$U_e$	2,3	COMs, AA, AE
Messspannung	$U_e$	3,3	$U_h$ , BE, BA
Messspannung	$U_e$	2,2	$I_e$
Messstrom	$I_e$	2,3	COMs, AA, AE
Messstrom	$I_e$	3,3	$U_h$ , BE, BA
Schnittstellen, COMs	COMs	2,3	BE, BA
Analoge Ausgänge	AA	2,3	BE, BA
Analoge Ausgänge	AA	0,5	COMs, AE
Analoge Eingänge	AE	2,3	BE, BA
Analoge Eingänge	AE	0,5	COMs, AA
Binäre Eingänge	BE	2,3	BE
Binäre Eingänge	BE	2,3	BA
Binäre Ausgänge	BA	2,3	BA

\* Alle Prüfspannungen sind Wechselfspannungen in kV die für 1Minute angelegt werden dürfen. Die COMs werden gegeneinander mit 0,5 kV geprüft.

Stromversorgung		
Merkmal	H0	H2
AC	85 ... 264 V	–
DC	88 ... 280 V	18 ... 72 V
Leistungsaufn. AC	≤ 35 VA	–
Leistungsaufn. DC	≤ 25 W	≤ 25 W
Frequenz	45 ... 400Hz	–
Feinsicherung	T1 250 V	T2 250 V

**Für alle Merkmale gilt:**

Spannungseinbrüche von ≤ 25 ms führen weder zu Datenverlust noch zu Fehlfunktionen.

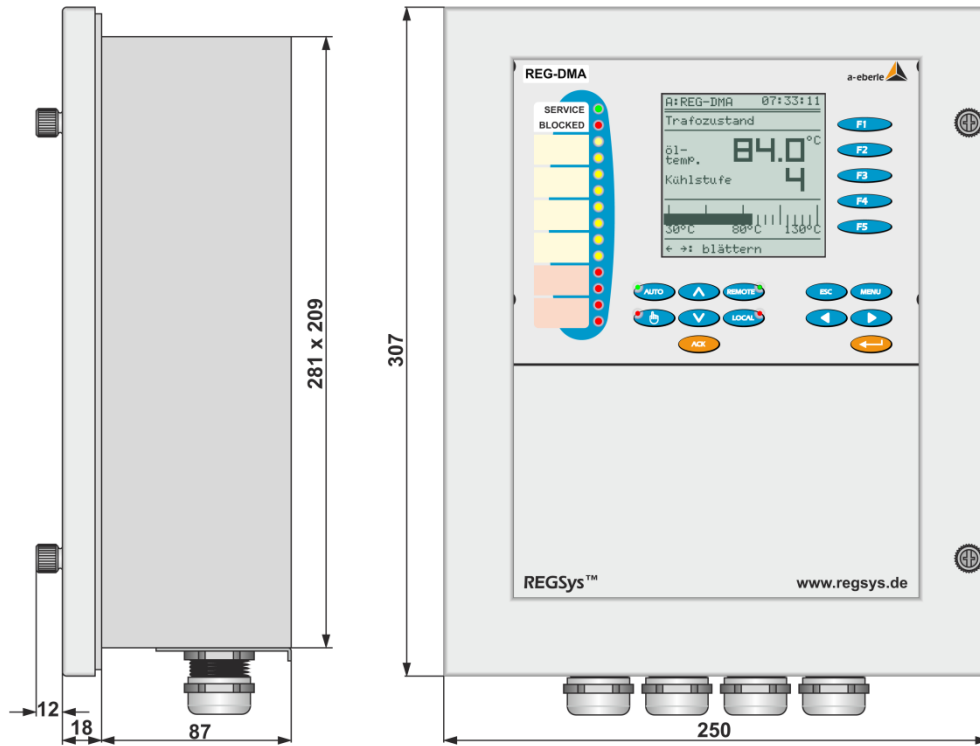
Umweltbedingungen	
<b>Temperaturbereich</b>	
Funktion	-15 °C ... +60 °C
Transport und Lagerung	-25 °C ... +65 °C
Trockene Kälte	IEC 60068-2-1, - 15 °C / 16 h
Trockene Wärme	IEC 60068-2-2, + 65 °C / 16 h
Feuchte Wärme konstant	IEC 60068-2-78 + 40 °C/93 % / 2 Tage
Feuchte Wärme zyklisch	IEC 60068-2-30 12+12 h ,6 Zyklen +55 °C / 93 %
Kippfallen	IEC 60068-2-31 100 mm Fallhöhe, unverpackt
Vibration	IEC 60255-21-1, Klasse 1
Schock	IEC 60255-21-2, Klasse 1
Erdbebensicherheit	IEC 60255-21-3, Klasse 1

Speicherung	
Firmware u. Schreiberdaten Merkmal S2	Flash-Speicher
Gerätemerkmale u. Kalibrierdaten	serielles EEPROM mit ≥ 1000 k Schreib/Lesezyklen
sonstige Daten u. Schreiberdaten Merkmal S1	MRAM, keine Pufferbatterie nötig

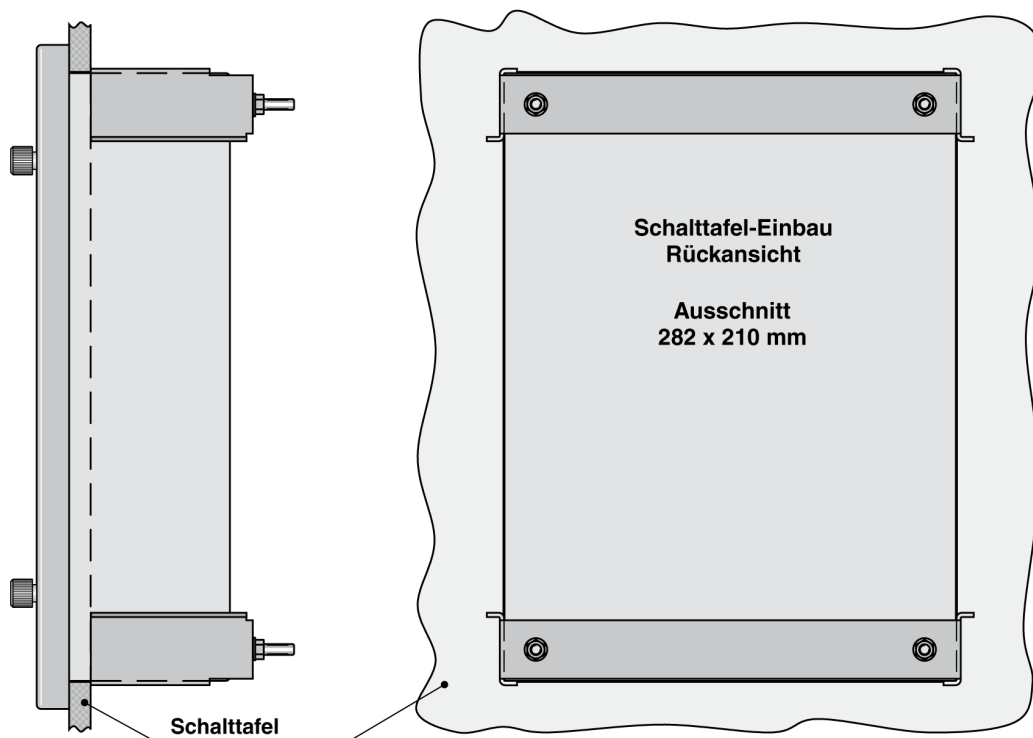
## 15.2 Mechanischer Aufbau

Gehäuse	Stahlblech, RAL 7035 lichtgrau
Höhe	325 mm inkl. PG-Verschraubungen
Breite	250 mm
Gesamttiefe	114 mm
Einbautiefe	87 mm
Gewicht	≤ 6,0 kg
Gehäusetüre	mit Silikatglas
Frontplatte	Kunststoff, RAL 7035 grau auf Aluträger
Schalttafelausschnitt	
Höhe	282 mm
Breite	210 mm
Schutzart	IP 54
Schutzart mit Besendichtung	IP 12

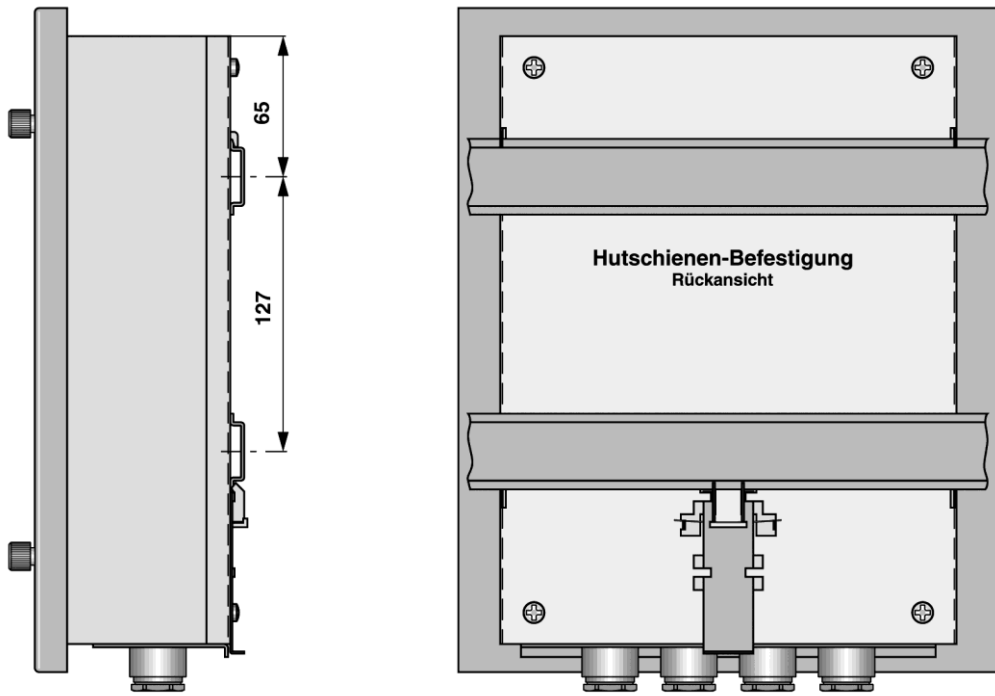
Leiterquerschnitt u. Anzugsdrehmoment der Klemmen				
Ebene	Funktion/ Klemmenr.	Leiter / mm <sup>2</sup>		Anzug Nm
		flexibel	massiv	
I	Messeingänge 1..10	4	6	0,6
I	BE's, Relais, Hilfsspg. 11...60	2,5	2,5	0,6
II	Leittechnik, alle außer XW90..93+97+98 87...98	0,5	0,5	---
II	Leittechnik, nur XW90..93+97+98 87...94	2,5	2,5	0,6
II	Erweiterungen C10, C90..99 100...113	2,5	2,5	0,6
III	COM's, AE's 61...86/200...211	1,5	1,5	0,25



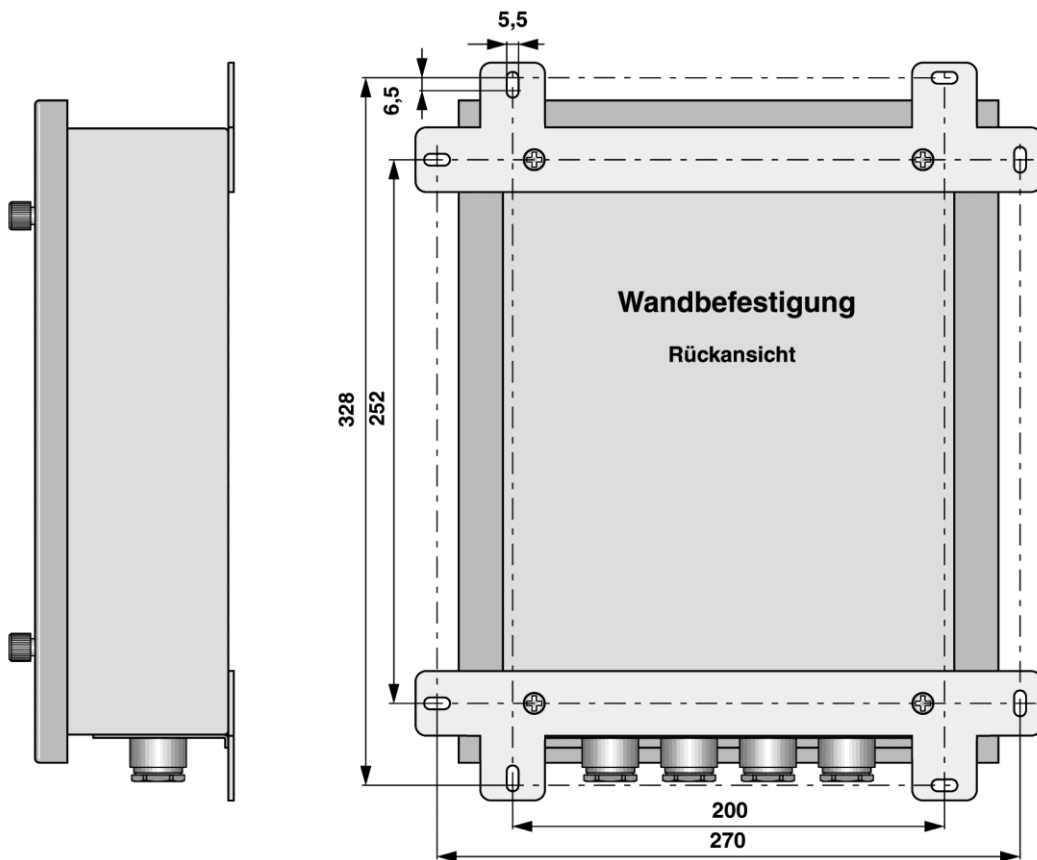
Mechanische Abmessungen, Maßangaben in mm



Mechanische Abmessungen, Schalttafeleinbau



*Mechanische Abmessungen, Hutschienenmontage, Maßangaben in mm*

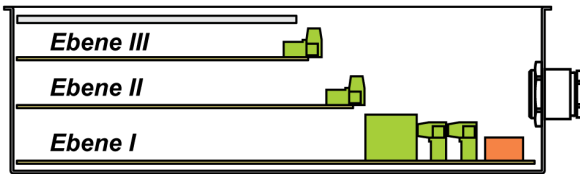


*Mechanische Abmessungen, Wandaufbau, Maßangaben in mm*

Wir regeln das.

## Allgemeines zur Anschlussstechnik

Der Regler verfügt über drei Leiterplatten- bzw. Anschluss-ebenen.



Auf der **Ebene I** werden Hilfsspannung, Eingangsspannung und Ströme, sowie Relaisausgänge, binäre Eingänge etc. angeschlossen.

Auf der **Ebene II** wird die Hardware für alle Leittechnikanschaltungen untergebracht.

Im Falle von RS232- oder RS485-Anschlussstechnik müssen die entsprechenden Anschlüsselemente auf der Ebene II genutzt werden.

Wird mit Ethernet-Anschluss gearbeitet (im Falle von IEC 61850, IEC 60870-5-104 oder DNP 3.0 via Ethernet Ankopplung erforderlich!) ist der entsprechende Steckanschluss ebenfalls auf der Ebene II zugänglich (RJ45 und/oder Glasfaser ST oder LC).

Im Falle von Lichtwellenleiteranbindungen bis zu einer Baudrate von 19200 Baud (z.B. IEC 60870-5-101 oder 103) werden die Anschlüsselemente (Sende- und Empfangsdiode als ST- oder FSMA- Verbindung) direkt auf die Flanschplatte montiert und können dort, ohne dass das Gerät geöffnet werden muss, angeschlossen werden.

Zusätzlich können auf der Ebene II weitere binäre Ein- und Ausgänge sowie mA- Ein- und Ausgänge untergebracht werden.

Insgesamt stehen zwei Steckplätze zur Verfügung, die mit folgenden Modulen bestückt werden können:

- Modul 1 : 6 binäre Eingänge AC/DC 48V...250V
- Modul 2 : 6 Relaisausgänge
- Modul 3 : 2 mA- Eingänge
- Modul 4 : 2 mA- Ausgänge
- Modul 5 : PT 100 – Eingang

Auf der **Ebene III** liegen die Anschlüsse für die einzelnen COM's, den E-LAN, für die analogen Ein- und Ausgänge sowie für den PT 100 Direkteingang (E91 + E94).

## Optische Schnittstellen

Der Regler REG-DMA kann auch direkt über eine LWL-Schnittstelle leittechnisch eingebunden werden.

Es stehen Sende- und Empfangseinrichtungen für Glas- und Kunststoff-LWL zur Verfügung.

Zudem kann zwischen unterschiedlichen mechanischen Anschlussmöglichkeiten gewählt werden (ST-, FSMA- und LC-Verbindungstechnik)

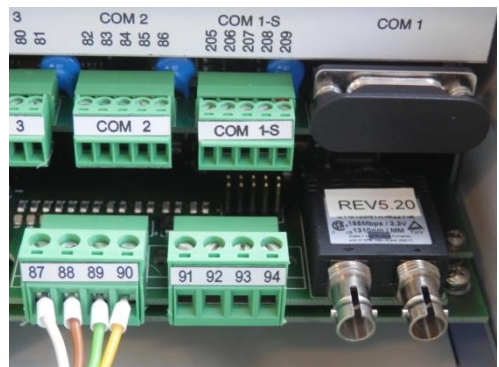
Die unterschiedlichen Möglichkeiten entnehmen Sie bitte der Merkmalsliste.



Lichtwellenleiteranschluss (ST-Technik, V17, V19)



Lichtwellenleiteranschluss (FSMA-Technik, V13, V15)



Lichtwellenleiteranschluss (1 x Ethernet-ST, XW93)

## Optische Sender

Serielle Kommunikation bis 19200 Baud  
(Merkmale V13 ... V19)

Produkt	Wellenlänge	Faser	Pmin [dBm] <sub>1)</sub>	Pmax [dBm] <sub>1)</sub>
Glas-ST Glas-FSMA	$\lambda = 820\text{nm}$	50/125 $\mu\text{m}$ NA=0,2	-19,8	-12,8
		62,5/125 $\mu\text{m}$ NA=0,275	-16,0	-9,0
		100/140 $\mu\text{m}$ NA=0,3	-10,5	-3,5
		200 $\mu\text{m}$ HCS NA=0,37	-6,2	+1,8
Kunststoff-ST	$\lambda = 650\text{nm}$	1mm POF	-7,5	-3,5
		200 $\mu\text{m}$ HCS	-18,0	-8,5
Kunststoff-FSMA	$\lambda = 650\text{nm}$	1mm POF	-6,2	0,0
		200 $\mu\text{m}$	-16,9	-8,5

Kommunikation via Ethernet 100 MBit (100Base Fx)  
(Merkmale XW92, XW93.x, XW95.x, XW96.1 und XW98)

Produkt	Wellenlänge	Faser	Pmin [dBm] <sub>1)</sub>	Pmax [dBm] <sub>1)</sub>
Glas-ST Glas-LC	1310nm	62,5/125 $\mu\text{m}$ NA=0,275	-20	-14

1) TA = 0..70°C, IF = 60mA, gemessen nach 1m Lichtwellenleiter

## Optische Empfänger

Serielle Kommunikation bis 19200 Baud  
(Merkmale V13 ... V19)

Produkt	Wellenlänge	Faser	Pmin [dBm] <sub>2)</sub>	Pmax [dBm] <sub>2)</sub>
Glas-ST Glas-FSMA	$\lambda = 820\text{nm}$	100/140 $\mu\text{m}$ NA=0,3	-24,0	-10,8
Kunststoff-ST	$\lambda = 650\text{nm}$	1mm POF	-20,0	0,0
		200 $\mu\text{m}$ HCS	-22,0	-2,0
Kunststoff-FSMA	$\lambda = 650\text{nm}$	1mm POF	-21,6	-2,0
		200 $\mu\text{m}$	-23,0	-3,4

Kommunikation via Ethernet 100 MBit (100Base Fx)  
(Merkmale XW92, XW93.x, XW95.x, XW96.1 und XW98)

Produkt	Wellenlänge	Faser	Pmin [dBm] <sub>2)</sub>	Pmax [dBm] <sub>2)</sub>
Glas-ST Glas-LC	1310nm	62,5/125 $\mu\text{m}$ NA=0,275	-14	-32

2) TA = 0...70°C, VCC = 5 V $\pm$ 5%, Ausgangspegel LOW (aktiv)

## 15.3 Klemmenbelegung

No.	Option	M1*	M2*	M9*	
Ebene I	2	Messspannung	U1a	U1a	
	5	Messspannung	U1b	U1b	
	8	Messspannung	-	U2a	
	10	Messspannung	-	U2b	
	1	S1	Stromeingang I <sub>1</sub>		
	3	S2	Stromeingang I <sub>1</sub>		
	4	S1	Stromeingang I <sub>2</sub>		
	6	S2	Stromeingang I <sub>2</sub>		
	7	S1	Stromeingang I <sub>3</sub>		
	9	S2	Stromeingang I <sub>3</sub>		
21	L/(+)	U <sub>H</sub> = Hilfsspannung			
22	L/(-)				
Ebene III	63	mA Eingang	+ A1		
	64	mA Eingang	- A1		
	61	mA Eingang oder Ausgang	+ A2		
	62	mA Eingang oder Ausgang	- A2		
	65	mA Eingang oder Ausgang	+ A3		
	66	mA Eingang oder Ausgang	- A3		
	67	mA Eingang oder Ausgang	+ A4		
	68	mA Eingang oder Ausgang	- A4		
Ebene I	11	Binärer Eingang 1	frei programmierbar		
	12	Binärer Eingang 2	frei programmierbar		
	13	Binärer Eingang 3	frei programmierbar		
	14	Binärer Eingang 4	frei programmierbar		
	15	Binärer Eingang 1...4	GND		
	16	Binärer Eingang 5	frei programmierbar		
	17	Binärer Eingang 6	frei programmierbar		
	18	Binärer Eingang 7	frei programmierbar		
	19	Binärer Eingang 8	frei programmierbar		
	20	Binärer Eingang 5...8	GND		
	23	Binärer Eingang 9	frei programmierbar		
	24	Binärer Eingang 10	frei programmierbar		
	25	Binärer Eingang 11	frei programmierbar		
	26	Binärer Eingang 12	frei programmierbar		
	27	Binärer Eingang 9...12	GND		
	28	Binärer Eingang 13	frei programmierbar		
	29	Binärer Eingang 14	frei programmierbar		
	30	Binärer Eingang 15	frei programmierbar		
	31	Binärer Eingang 16	frei programmierbar		
	32	Binärer Eingang 13...16	GND		
	33		frei programmierbar	R <sub>5</sub>	
	34		frei programmierbar	R <sub>4</sub>	
	35		frei programmierbar	R <sub>3</sub>	
	36		frei programmierbar	R <sub>2</sub>	
	37		frei programmierbar	R <sub>1</sub>	
	38		frei programmierbar	R <sub>1</sub>	
	39		frei programmierbar	R <sub>2</sub>	
	40		frei programmierbar	R <sub>1</sub>	
	41		frei programmierbar	R <sub>1</sub>	
	42		frei programmierbar	R <sub>1</sub>	
	43		frei programmierbar	R <sub>1</sub>	
	44		frei programmierbar	R <sub>1</sub>	
45		frei programmierbar	R <sub>1</sub>		
46		frei programmierbar	R <sub>1</sub>		

Ebene I	47		frei prog.	R <sub>11</sub>
	48		frei prog.	R <sub>10</sub>
	49		frei prog.	R <sub>9</sub>
	50		frei prog.	R <sub>8</sub>
	51		frei prog.	R <sub>7</sub>
	52		frei prog.	R <sub>6</sub>
	53		GND	R <sub>6...R11</sub>
	54		schließt im Fehlerfall	
	55		Life-Kontakt (Status)	
	56		öffnet im Fehlerfall	
Ebene III	57		HAND	
	58		HAND /AUTO	
	59		AUTO	
	69	E-	ELAN (L)	
	70	E+		
	71	EA-		
	72	EA+		
	200	GND		
	73	E-	ELAN (R)	
	74	E+		
	75	EA-		
76	EA+			
201	GND			
77	Tx+	COM 3 (RS 485)		
78	Tx-			
79	Rx+			
80	Rx-			
81	GND			
82	TxD	COM 2 (RS 232)		
83	RxD			
84	RTS			
85	CTS			
86	GND			
202	DCF-	DCF 77 **		
203	DCF+			
204	GND			
205	TxD	COM 1 - S		
206	RxD			
207	RTS			
208	CTS			
209	GND			
210	GND		Spannungsausgang 5 VDC (max. 2W)	
211	VCC+			
Ebene II		Klemmenbelegung Leittechnik siehe Seite 75		
		Zusätzliche Bestückungsmöglichkeiten der Ebene II siehe Klemmenbelegung Ebene II (Seite 74)		

\*Option M1 Wird für Standard-Anwendungen eingesetzt. Üblicherweise können 3-Leiter-Netze als symmetrisch betrachtet werden ( I<sub>1</sub> = I<sub>2</sub> = I<sub>3</sub> ).

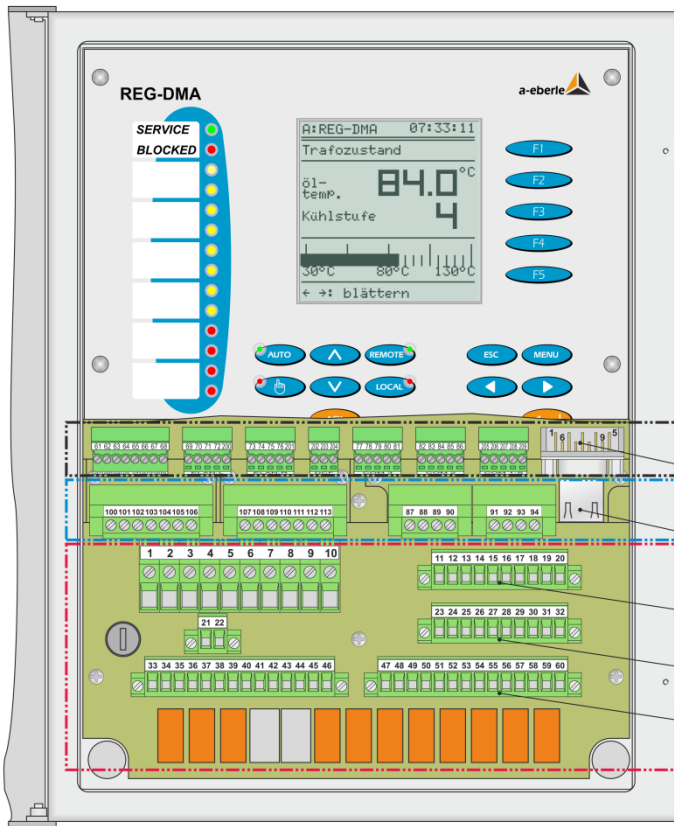
Option M2 Wird nur in beliebig belasteten Drehstrom-Netzen eingesetzt ( I<sub>1</sub> ≠ I<sub>2</sub> ≠ I<sub>3</sub> ).

Option M9 Im Falle von Dreiwickler-Applikationen, werden zwei galvanisch getrennte Spannungseingänge für U1 und U2 benötigt.

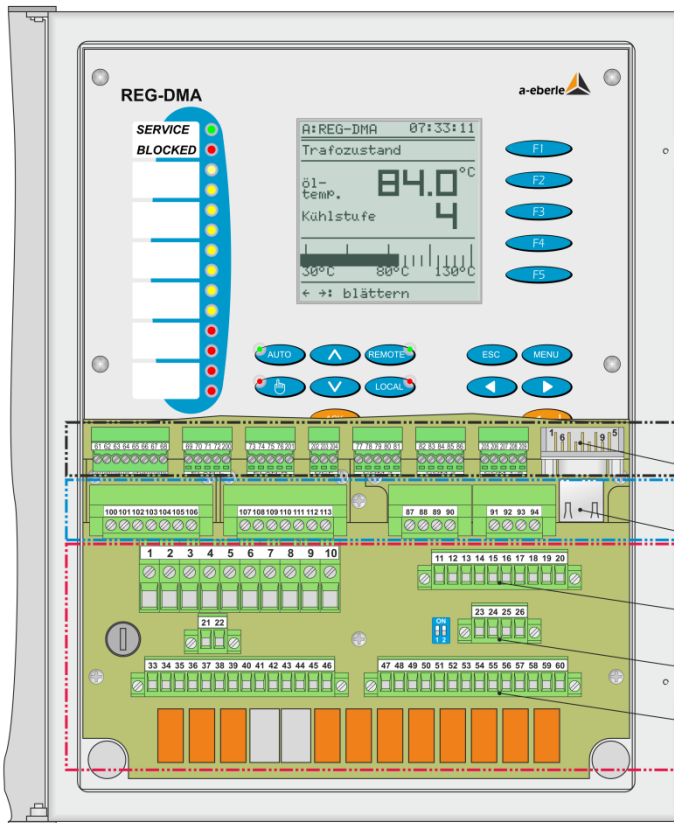
\*\* Der DCF77 Eingang wird in einer späteren Firmware implementiert

Die Belegung der Klemmen 23 bis 32 ändert sich in Abhängigkeit vom Merkmal D. Dargestellt ist die Belegung für D0 / D1 / D3 / D7 / D9.





Lage der Anschlussklemmen  
Merkmal D0, D1, D4, D7, D9



Lage der Anschlussklemmen  
Merkmal D2, D3, D5, D6, D8

## 15.4 Klemmenbelegung Ebene II

Merkmale: C90...C99

**Merkmal C90** – (Bsp. 2 x PT100, andere Kombinationen möglich)

	Nr.			
Modul 5	100	PT 100	Ik+	A10
	101		Ue+	
	102		Ue-	
Modul 5	103	PT 100	Ik-	A12
	104		Ue+	
	105		Ue-	
	106		Ue-	
	107		Ik-	

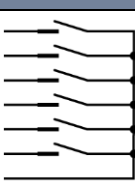
**Merkmal C91** – 6 zusätzliche binäre Eingänge AC/DC 48 V ... 250 V

	Nr.		
Modul 1	100	binärer Eingang	E17
	101	binärer Eingang	E18
	102	binärer Eingang	E19
	103	binärer Eingang	E20
	104	binärer Eingang	E21
	105	binärer Eingang	E22
	106	GND	E17 ... E22

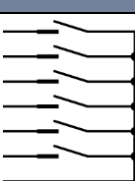
**Merkmal C92** – 12 zusätzliche binäre Eingänge AC/DC 48 V ... 250 V

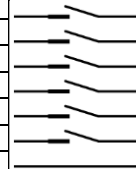
	Nr.		
Modul 1	100	binärer Eingang	E17
	101	binärer Eingang	E18
	102	binärer Eingang	E19
	103	binärer Eingang	E20
	104	binärer Eingang	E21
	105	binärer Eingang	E22
	106	GND	E17 ... E22
Modul 1	107	binärer Eingang	E23
	108	binärer Eingang	E24
	109	binärer Eingang	E25
	110	binärer Eingang	E26
	111	binärer Eingang	E27
	112	binärer Eingang	E28
	113	GND	E23 ... E28

**Merkmal C93** – 6 zusätzliche Relaisausgänge (Schließer)

	Nr.		
Modul 2	100		R12
	101		R13
	102		R14
	103		R15
	104		R16
	105		R17
	106		GND R12 ... R17

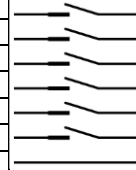
**Merkmal C94** – 12 zusätzliche Relaisausgänge (Schließer)

	Nr.				
Modul 2	100		R12		
	101		R13		
	102		R14		
	103		R15		
	104		R16		
	105		R17		
			106		GND R12 ... R17

	Nr.		
Modul 2	107		R18
	108		R19
	109		R20
	110		R21
	111		R22
	112		R23
	113		GND R18 ... R23

**Merkmal C95** – 6 zusätzliche binäre Eingänge AC/DC 48 V ... 250 V und 6 zusätzliche Relaisausgänge (Schließer)

	Nr.		
Modul 1	100	binärer Eingang	E17
	101	binärer Eingang	E18
	102	binärer Eingang	E19
	103	binärer Eingang	E20
	104	binärer Eingang	E21
	105	binärer Eingang	E22
	106	GND	E17 ... E22

	Nr.		
Modul 2	107		R12
	108		R13
	109		R14
	110		R15
	111		R16
	112		R17
	113		GND R12 ... R17

**Merkmal C96** – 2 zusätzliche analoge Eingänge

	Nr.			
Modul 3	100	analog Eingang	+	A10
	101		-	
Modul 3	102	analog Eingang	+	A11
	103		-	

**Merkmal C97** – 4 zusätzliche analoge Eingänge

	Nr.			
Modul 3	100	analog Eingang	+	A10
	101		-	
Modul 3	102	analog Eingang	+	A11
	103		-	
Modul 3	104	analog Eingang	+	A12
	105		-	
Modul 3	106	analog Eingang	+	A13
	107		-	

**Merkmal C98** – 2 zusätzliche analoge Ausgänge

	Nr.			
Modul 4	100	analog Ausgang	+	A10
	101		-	
Modul 4	102	analog Ausgang	+	A11
	103		-	


**Merkmal C99** – 4 zusätzliche analoge Ausgänge

	Nr.			
Modul 4	100	analog Ausgang	+	A10
	101		-	
Modul 4	102	analog Ausgang	+	A11
	103		-	
Modul 4	104	analog Ausgang	+	A12
	105		-	
Modul 4	106	analog Ausgang	+	A13
	107		-	


## 15.5 Klemmenbelegung Leittechnik Ebene II

Merkmale: Z10..15,17..23,90,91,99, XW90...98


**Merkmal Z10..15, 17..20, 90, 91**–REG-P Kommunikationsinterface

	Nr.			
COM1 RS485	87	RS485-N (B)		
	88	RS485-P (A)		
COM1 RS232	89	RS232-TxD		
	90	RS232-RxD		
	91	RS232-RTS		
	92	RS232-CTS		
	93	RS232-GND		
PE	94	PE		
COM1 LWL	95	LWL-In	LWL-Modul	 LWL
	96	LWL-Out		
	97	LWL-GND		
	98	LWL-VCC		

**Merkmal Z22..23**–REG-PM Kommunikationsinterface

	Nr.			
COM1 RS485	92	RS485-P (A)		
	93	RS485-N (B)		
	94	RS485-GND		
COM1 RS232	87	RS232-TxD		
	89	RS232-RxD		
	88	RS232-RTS		
	90	RS232-CTS		
	91	RS232-GND		
COM1 LWL	96	LWL-In	LWL-Modul	 LWL
	97	LWL-Out		
	95	LWL-GND		
	98	LWL-VCC		
PARAM (SUB-D)		Parameter Interface		

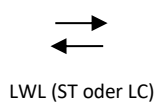
**Merkmal Z21**–REG-LON Kommunikationsinterface

	Nr.			
LWL		LWL-In	LWL-Modul	 LWL
		LWL-Out		
		LWL-GND		
		LWL-VCC		

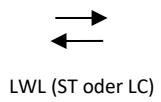
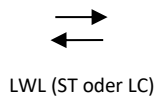
**Merkmal Z99**–Profibus-DP Kommunikationsinterface

	Nr.	
PARAM (RJ11)	1	RS232-GND
	2	RS232-GND
	3	RS232-RxD
	4	RS232-TxD
Profibus- DP (SUB-D)	3	B-Line (Rx/Tx +)
	4	RTS
	5	GND BUS
	6	+5V BUS
	8	A-Line (Rx/Tx -)

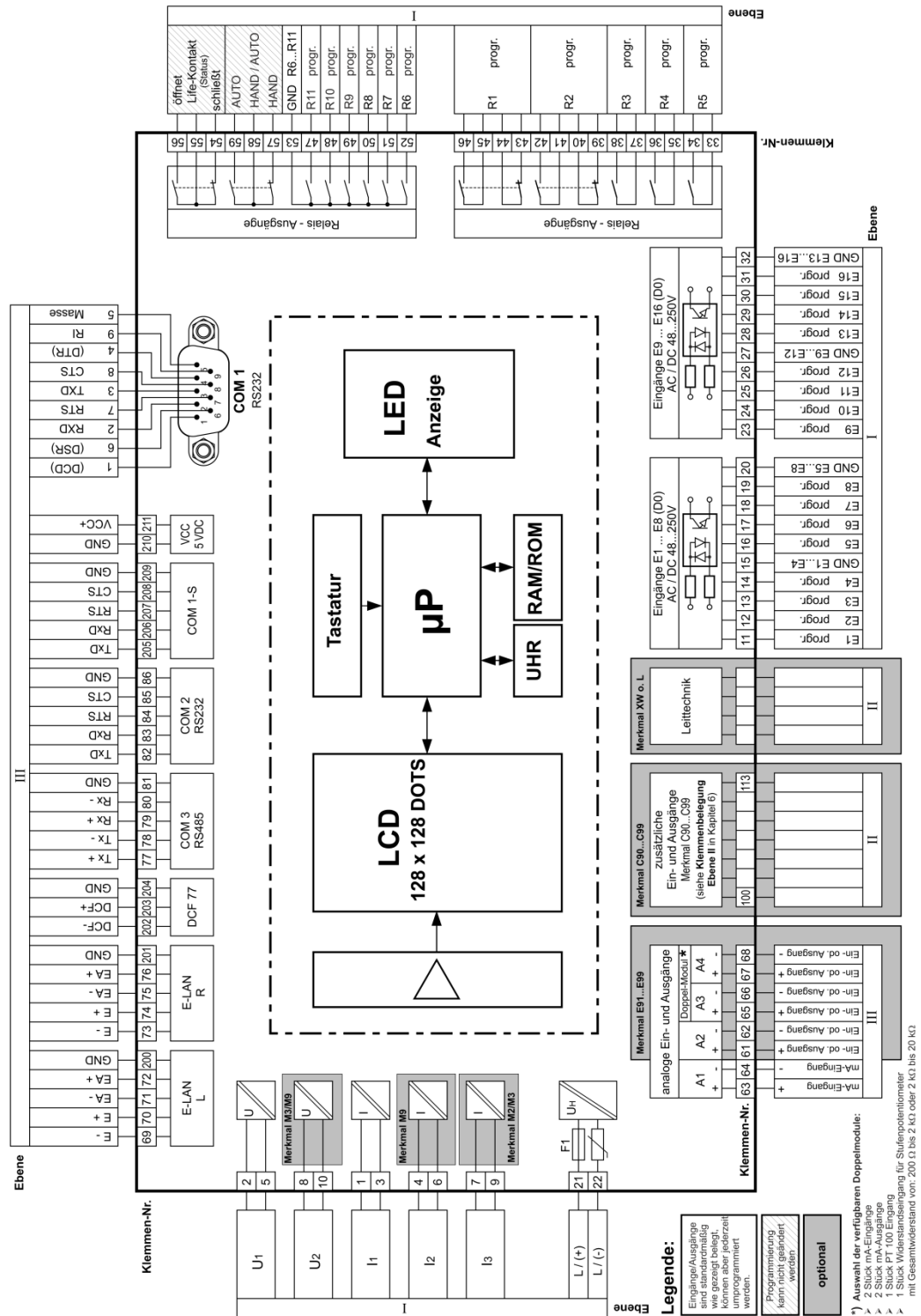
**Merkmal XW90..93+97+98**–REG-PE Kommunikationsinterface

	Nr.			
PARAM 1	87	RS232-RxD		
	88	RS232-TxD		
	89	RS232-GND		
	90	RS232-GND-SCR		
PARAM 2	91	RS232-RxD		
	92	RS232-TxD		
	93	RS232-GND		
	94	RS232-GND-SCR		
Ethernet		RJ45 Buchse	oder	 LWL (ST oder LC)

**Merkmal XW94..96**–REG-PED Kommunikationsinterface

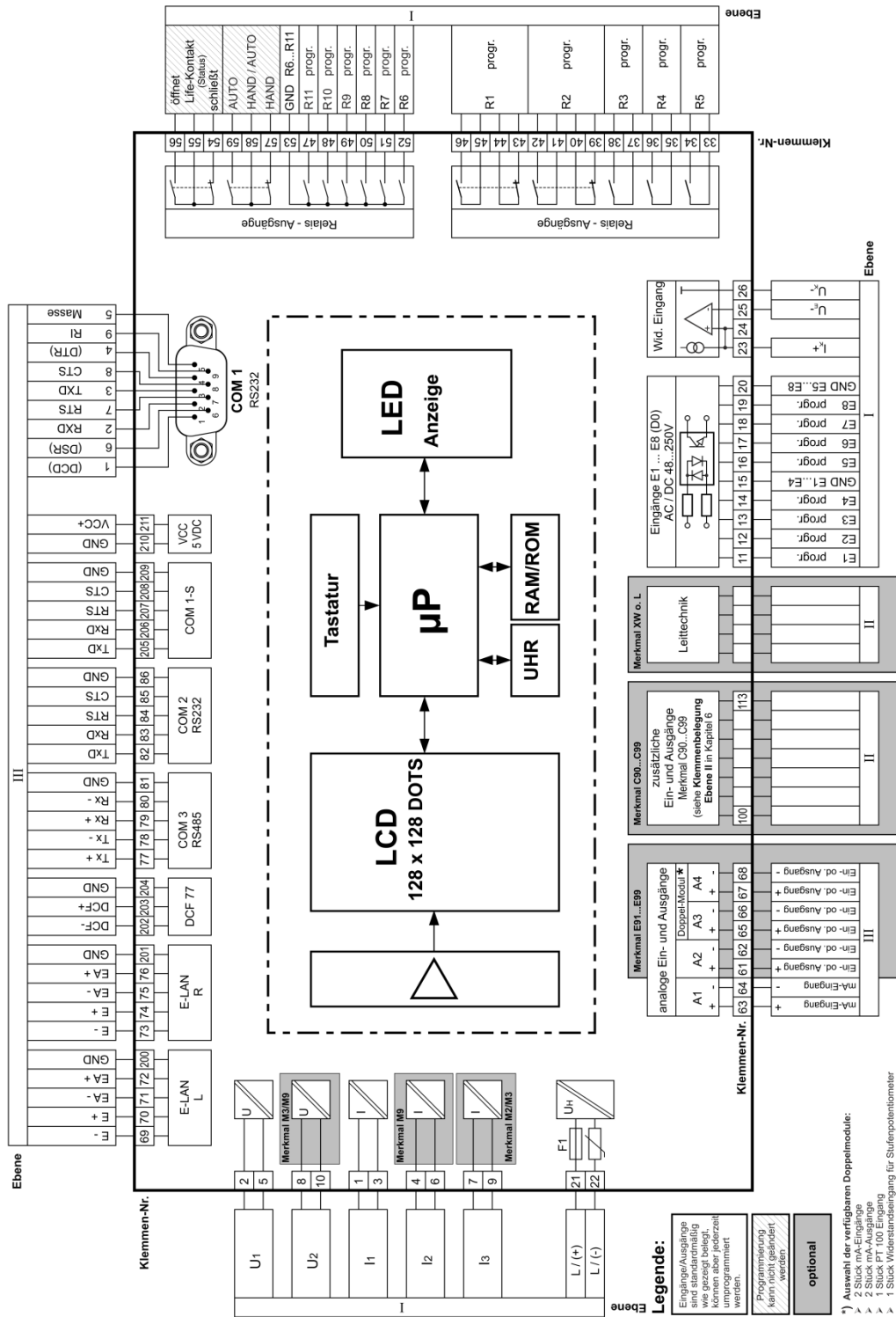
	Nr.			
COM1	87	RS485-P (A)		
	88	RS485-N (B)		
	89	RS232-TxD		
	90	RS232-RxD		
	91	RS232-RTS		
	92	RS232-CTS		
93	RS232-GND			
PE	94	PE/Shield		
PARAM	95	PARAM-RxD		
	96	PARAM-TxD		
	97	PARAM-GND		
Ethernet 1		RJ45 Buchse	oder	 LWL (ST oder LC)
Ethernet 2		RJ45 Buchse	oder	 LWL (ST oder LC)

## 15.6 Blockschaltbild - Merkmal D0, D1, D4, D7, D9



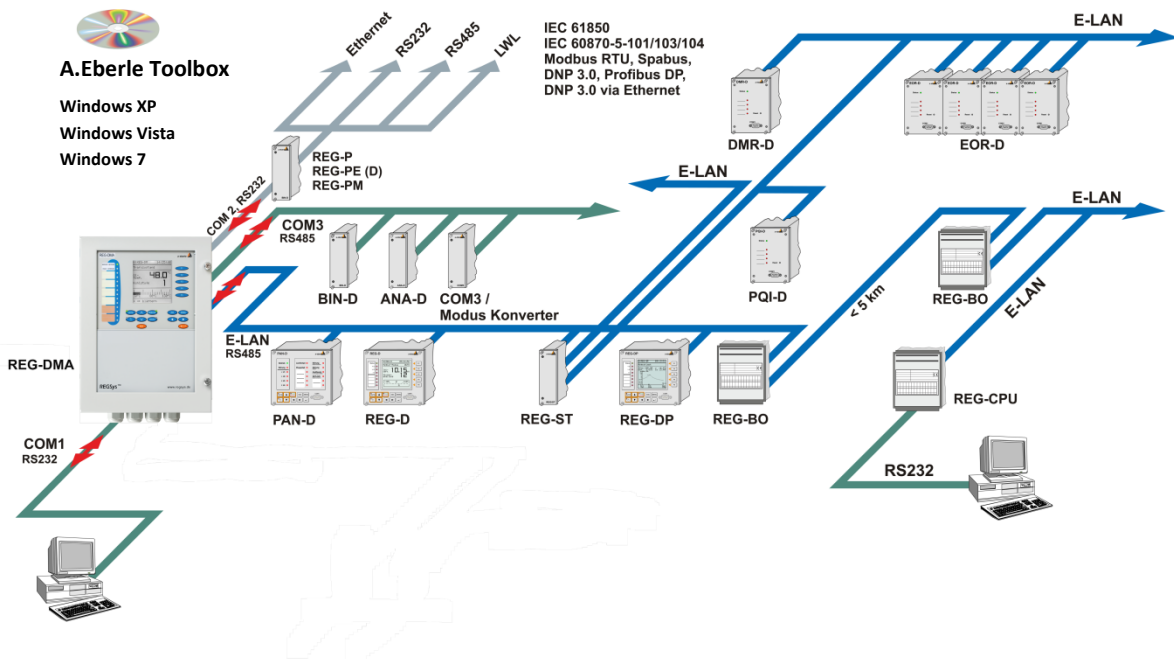
\*) Das Doppelmodul kann entweder als Doppel-mA-Eingangs- oder Doppel-mA-Ausgangsmodul ausgeführt werden. Für den Fall, dass die Temperatur direkt erfasst werden soll, wird der Platz von einem PT 100-Modul belegt.

# 15.7 Blockschaltbild - Merkmal D2, D3, D5, D6, D8



\*) Das Doppelmodul kann entweder als Doppel-mA-Eingangs oder Doppel-mA-Ausgangsmodul ausgeführt werden. Für den Fall, dass die Temperatur direkt erfasst werden soll, wird der Platz von einem PT 100-Modul belegt.

## REGSys™ - Übersicht



### 15.8 Vernetzung

Es besteht die Möglichkeit mehrere REG-DMA's zu einem Netz von Monitoring Systemen zu verbinden. Innerhalb dieses Netzes können die einzelnen Geräte auf alle Daten der anderen Geräte zugreifen. So können z.B. zwei REG-DMA's über eine Leittechnikanschaltung an das Leitsystem angebunden werden. Des Weiteren ist durch die Vernetzung auch der Zugriff auf andere A. Eberle Geräte wie z.B. den Spannungsregler REG-D(A) möglich. Hierbei kann z.B. die Parametrierung aller angeschlossenen Geräte über einen Anschlusspunkt erfolgen.

Ist eine Vernetzung über größere Entfernungen nötig, stehen verschiedene Möglichkeiten zur Umlenkung des E-LAN über z.B. LWL oder Ethernet zur Verfügung.

### 15.9 Serielle Schnittstellen

Der REG-DMA verfügt über zwei serielle Schnittstellen RS232 mit drei Anschlüssen (COM 1, COM 1-S, COM 2). Die COM 1 dient als Parametrierschnittstelle, während die COM 2 primär zur Ankopplung des REG-DMA an übergeordnete leittechnische Einrichtungen vorgesehen ist. Die COM 1-S stellt eine zweite Anschlussmöglichkeit für die COM 1 zur Verfügung. Dabei hat die COM 1 Vorrang, d.h. wenn an der COM 1 eine Verbindung besteht, wird die COM 1-S abgeschaltet. An der COM 1-S angeschlossene Geräte können verbunden bleiben. So kann die COM 1-S als alternative Fernparametrierschnittstelle verwendet werden, die nur aktiv ist, wenn keine Parametrierung vor Ort erfolgt. Die COM1 kann optional als USB Anschluss ausgeführt werden.

Ist keine Leittechnikbaugruppe installiert, steht auch die COM 2 im Klemmenraum zum Anschluss eines Modems, eines COM Servers oder eines PC's zur Verfügung.

#### Anschlüsselemente

COM1	Sub-D 9-polig male (optional Mini-USB) im Anschlussraum
COM1-S	Klemmenanschluss im Anschlussraum
COM2	Klemmenanschluss im Anschlussraum
Anschlussmöglichkeiten	PC, Terminal, Modem, PLC
Anzahl Datenbits/Protokoll	8 / gerade (even), keine
Übertragungsrate bit/s	9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600
HANDSHAKE	RTS / CTS, XON / XOFF, Delay, kein

#### ELAN (Energy- Local Area Network)

Jeder REG-DMA verfügt standardmäßig über zwei E-LAN Schnittstellen. Sie dienen zur Kommunikation zu weiteren REG-DM(A)s oder anderen A. Eberle Geräten (z.B. Spannungsregler REG-D(A))

#### Merkmale

- 255 Teilnehmer adressierbar
- Multimaster-Struktur
- Repeaterfunktion integriert
- Offener Ring, Bus oder Punkt-zu-Punkt Verbindung möglich
- Übertragungsrate 15,6 ... 375 kbit / s

### **COM3 (Peripherie-Schnittstelle)**

Zur Anschaltung von bis zu 16 Interfacebausteinen (BIN-D, ANA-D) in beliebiger Mischung an jeden REG-DMA. Die COM3 ist eine RS485 Schnittstelle.

Zur Anbindung von COM3 Geräten, welche sich entfernt vom REG-DMA befinden, kann optional eine Lichtwellenleiterverbindung verwendet werden.

Des Weiteren kann hier der COM3/Modbus Konverter angeschlossen, welcher eine direkte serielle Kommunikation mit anderen Modbus Geräten ermöglicht. Dadurch ist es dem REG-DMA möglich Werte, wie die Wicklungstemperatur oder den Gas-in-Öl-Gehalt, von anderen Geräten zu akquirieren und in die Leittechnik zu übertragen bzw. im Schreiber aufzuzeichnen.

### **Zeitsynchronisationseingang (DCF-Eingang)**

Der Zeitsynchronisationseingang bietet die Möglichkeit die Uhrzeit des REG-DMA mit Hilfe eines DCF77-Signals zu synchronisieren. Der Eingang ist für RS485 Pegel (5V) ausgelegt und kann als Zeitsynchronisationsbus auf mehrere Geräte verdrahtet werden. Die Terminierung (Abschlusswiderstand) kann über Jumper auf der CPU Platine ein- und ausgeschaltet werden. Falls kein DCF-Signal empfangen werden kann, kann auch eine GPS-Uhr oder eine Leittechnikarte verwendet werden, die ein DCF Signal emulieren. Eine direkte Zeitsynchronisation über die Leittechnik ist natürlich auch möglich.

Der Zeitsynchronisationseingang wird erst ab der Firmware Version 2.02 unterstützt.

## **15.10 Die Parametrier- und Konfigurationssoftware A.Eberle Toolbox**

Zur Parametrierung und Programmierung des Systems, sowie zur Archivierung und Visualisierung der aufgezeichneten Daten wird die Software A.Eberle Toolbox verwendet.

Die Software A.Eberle Toolbox kann mit den folgenden Betriebssystemen eingesetzt werden:

- Windows XP, Vista, Windows 7

## Wir regeln das.

---

### REG-DMA - Parameter (Auswahl)

Parameter	Einstellbereich
Nennstrom je Kühlstufe	0...3000A
Thermische Zeitkonstante je Kühlstufe	0...50000s
Hot-Spot Temperaturerhöhung Hgr	0...90K
Wicklungsexponent $\gamma$	0...3
Basis der Regelung (Kühlstufensteuerung)	Öl Wicklung SmrtCtrl
Temperaturgrenze je Kühlstufe	-30...200 °C
IEC Formel	IEC 60354 IEC 60076
Art der Luftkühlung	AN AF
Art der Ölkühlung	ON OF OD ON/OF ON/OD
Lüfterzuordnung	fest zyklisch
Anzahl der Lüfter	1...6
Alarm Öltemperatur Trafo	0...150 °C
Alarm Öltemperatur Stufenschalter	0...150 °C
Alarm Wicklungstemperatur	0...200 °C
Auslösung Wicklungstemp.	0...200 °C
Alarm Ölstand Trafo	0...150 %
Alarm Ölstand Stufenschalter	0...150 %
Alarm Gas in Öl	0...1000000 ppm
Alarm Wasser in Öl	0...1000000 ppm
Alarm H <sub>2</sub> in Öl	0...1000000 ppm
Alarm CO in Öl	0...1000000 ppm
Betriebsstunden Trafo	0...999999h
Lebensdauerverbrauch Trafo	0...999999h
Betriebsstunden Lüfter	0...999999h
Betriebsstunden Ölpumpen	0...999999h
Betriebsstunden Stufenschalter	0...999999h
Schaltlast Stufenschalter	0...900000000000 A <sup>2</sup> s
max. Windungstemperatur	-30...200 °C
Zeit bis max. Temperatur	1...7200 s
Zeitverzögerung Grenzwerte (für jeden Grenzwerte einstellbar)	0...900 s



## 15.11 Bestellangaben

Von den Kennungen mit gleichem Großbuchstaben darf nur eine gewählt werden

Wenn dem Großbuchstaben der Kennung die Ziffer 9 folgt, ist eventuell eine Zusatzangabe im Klartext erforderlich

Wenn dem Großbuchstaben der Kennung nur Nullen folgen, kann diese Kennung in der Bestellangabe entfallen

X- Merkmale z.B. XE91 sind nicht frei kombinierbar mit allen andern Merkmalen. Bitte Klartexthinweise beachten.

MERKMAL	KENNUNG
<b>Transformator Monitoring System REG-DMA</b> mit ELAN-Doppelschnittstelle COM 2, COM 3 und <b>einem mA-Eingangskanal</b> z.B. zur Öltemperaturmessung Standardmäßig mit 16 binären Eingängen und 12 Relaisausgängen plus Statusausgang inklusive Parametrierungssoftware zum Parametrieren, Programmieren und Visualisieren aller Daten inkl. Anschlusskabel Digitaler 3-Kanal-Linienschreiber zusätzliche Schreiberfunktion mit 4 x 64 Kanälen und 108 MB Speicher <b>Hinweis:</b> COM 2 ist nur dann frei zugänglich, wenn ohne Leittechnik gearbeitet wird.	REG-DMA
<b>Bauform</b> Schalttafeleinbau oder Wandaufbau (H x B x T) 307 x 250 x 102 mm inklusive Flanschplatte mit Beseneinsatz mit Hutschienen-Adapter	B0 B1
<b>Serielle Schnittstelle COM1</b> RS232 mit SUB-D Buchse (9-polig male), Standard wenn kein Merkmal I angegeben USB (Mini-USB Buchse)	I0 I1
<b>Stromversorgung</b> extern AC 85V ... 110V ... 264V / DC 88V ... 220V ... 280V extern DC 18V ... 60V ... 72V	H0 H2
<b>Eingangstrom (nachträglich änderbar)</b> $I_{EN} 1A$ $I_{EN} 5A$	F1 F2
<b>Spannungs- und Strommessung</b> 3-Leiter Drehstrom mit gleicher Belastung 3-Leiter Drehstrom beliebiger Belastung (ARON-Schaltung) andere Verwendung der Wandler (2 x I, 2 x U, z.B. Dreiwickler)	M1 M2 M9
<b>zusätzliche analoge Eingänge und Ausgänge</b> ohne mit einem PT 100-Eingang mit zwei mA-Eingängen mit zwei mA-Ausgängen mit einem PT 100-Eingang und einem mA-Ausgang mit zwei mA-Eingängen und einem mA-Ausgang mit drei mA-Ausgängen Stufen- Poti-Eingang Gesamtwiderstand 180Ω ... 2kΩ, min. 5 Ω/Stufe Stufen- Poti-Eingang Gesamtwiderstand 2kΩ ... 20kΩ, min. 50 Ω/Stufe andere Kombinationen aus Ein- und Ausgängen	E00 E91 E92 E93 E94 E95 E96 E97 E98 E99

MERKMAL	KENNUNG																																						
<b>Binäre Eingänge und Stufenpoti-Eingang</b> 16 Stück bin. Eingänge AC/DC 48...250 V (E1...E16) 8 Stück binäre Eingänge AC/DC 10...50 V (E1...E8) und 8 Stück AC/DC 48...250V (E9...E16) 16 Stück binäre Eingänge AC/DC 10...50 V (E1...E16) 16 Stück bin. Eingänge AC/DC 190...250 V (E1...E16) 16 Stück bin. Eingänge AC/DC 80...250 V (E1...E16) 1 Stufenpoti-Eingang (Gesamtwiderstand 180 ... 2kΩ) und 8 binäre Eingänge AC/DC 48...250V 1 Stufenpoti-Eingang (Gesamtwiderstand >2 ... 20kΩ) und 8 binäre Eingänge AC/DC 10...50V 1 Stufenpoti-Eingang (Gesamtwiderstand 180 ... 2kΩ) und 8 binäre Eingänge AC/DC 10...50V 1 Stufenpoti-Eingang (Gesamtwiderstand >2 ... 20kΩ) und 8 binäre Eingänge AC/DC 48...250V 1 Stufenpoti-Eingang (Gesamtwiderstand >2 ... 20kΩ) und 8 binäre Eingänge AC/DC 80...250V	D0 D1 D4 D7 D9 D2 D3 D5 D6 D8																																						
<b>Level II: zusätzliche Eingänge und Ausgänge sowie autarke Überwachungsfunktion PAN-A2</b> ohne mit 6 binären Eingängen AC/DC 48V...250V mit 12 binären Eingängen AC/DC 48V...250V mit 6 Relaisausgängen mit 12 Relaisausgängen mit 6 binären Eingänge und 6 Relaisausgängen mit 2 analogen Eingängen mit 4 analogen Eingängen mit 2 analogen Ausgängen mit 4 analogen Ausgängen andere Kombinationen 6 Eingänge, 6 Ausgänge, 2 analoge Eingänge, 2 analoge Ausgänge oder PT 100-Eingang <b>Hinweis zu C90:</b> Auf der Ebene II stehen im Normalfall zwei Steckplätze zur Verfügung. Jeder Steckplatz kann entweder mit 6 binären Eingängen, 6 binären Ausgängen oder mit einem analogen Modul bestückt werden.	C00 C91 C92 C93 C94 C95 C66 C97 C98 C99 C90																																						
<b>COM 3 Schnittstelle</b> RS485 (Standard, Merkmalsangabe kann entfallen) RS485 und für entfernte Komponenten LWL (Glas) mit ST Anschluss <b>Hinweis:</b> COM 3 wird für ANA-D, BIN-D und COM3/Modbus Konverter benötigt!	R1 R2																																						
<b>Integrierte Leittechnikanschaltung gemäß: IEC61850, IEC 60870- 5-104 oder DNP 3.0 via Ethernet</b> ohne (weiter mit Merkmalsgruppe „L“) <table border="0"> <tr><td>IEC 60870-5-104/RJ 45 (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)</td><td>XW00</td></tr> <tr><td>IEC 60870-5-104 mit LWL Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)</td><td>XW90</td></tr> <tr><td></td><td>XW92</td></tr> </table> <b>Hinweis:</b> Für Anbindungen nach IEC 60850-5-104 bitte Zielsystem angeben <table border="0"> <tr><td>IEC 61850/RJ 45 (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)</td><td>XW91</td></tr> <tr><td>IEC 61850 mit LWL-ST-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)</td><td>XW93</td></tr> <tr><td>IEC 61850 mit LWL-LC-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)</td><td>XW93.1</td></tr> <tr><td>IEC 61850 mit 2 x RJ45 Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)</td><td>XW94</td></tr> <tr><td>IEC 61850 mit 2 x LWL-ST-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)</td><td>XW95</td></tr> <tr><td>IEC 61850 mit 2 x LWL-LC-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)</td><td>XW95.1</td></tr> <tr><td>IEC 61850 mit 1 x RJ45 und 1 x LWL-ST-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)</td><td>XW96</td></tr> <tr><td>IEC 61850 mit 1 x RJ45 und 1 x LWL-LC-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)</td><td>XW96.1</td></tr> </table> <b>Hinweis:</b> Für Anbindungen nach IEC 61850 bitte Zielsystem angeben <table border="0"> <tr><td>DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x RJ45 Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")</td><td>XW97</td></tr> <tr><td>DNP 3.0 via Ethernet mit 2 x RJ45 Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")</td><td>XW94.1</td></tr> <tr><td>DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x LWL-ST Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")</td><td>XW98</td></tr> <tr><td>DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x LWL-LC Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")</td><td>XW98.1</td></tr> <tr><td>DNP 3.0 via Ethernet mit 2 x LWL-ST Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")</td><td>XW95.2</td></tr> <tr><td>DNP 3.0 via Ethernet mit 2 x LWL-LC Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")</td><td>XW95.3</td></tr> <tr><td>DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x RJ45 und 1 x LWL-ST-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")</td><td>XW96.4</td></tr> <tr><td>DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x RJ45 und 1 x LWL-LC-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")</td><td>XW96.5</td></tr> </table> <b>Hinweis:</b> Für Anbindungen nach DNP 3.0 bitte Zielsystem angeben	IEC 60870-5-104/RJ 45 (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW00	IEC 60870-5-104 mit LWL Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW90		XW92	IEC 61850/RJ 45 (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW91	IEC 61850 mit LWL-ST-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW93	IEC 61850 mit LWL-LC-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW93.1	IEC 61850 mit 2 x RJ45 Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW94	IEC 61850 mit 2 x LWL-ST-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW95	IEC 61850 mit 2 x LWL-LC-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW95.1	IEC 61850 mit 1 x RJ45 und 1 x LWL-ST-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW96	IEC 61850 mit 1 x RJ45 und 1 x LWL-LC-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW96.1	DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x RJ45 Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW97	DNP 3.0 via Ethernet mit 2 x RJ45 Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW94.1	DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x LWL-ST Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW98	DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x LWL-LC Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW98.1	DNP 3.0 via Ethernet mit 2 x LWL-ST Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW95.2	DNP 3.0 via Ethernet mit 2 x LWL-LC Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW95.3	DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x RJ45 und 1 x LWL-ST-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW96.4	DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x RJ45 und 1 x LWL-LC-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW96.5	XW00 XW90 XW92 XW91 XW93 XW93.1 XW94 XW95 XW95.1 XW96 XW96.1 XW97 XW94.1 XW98 XW98.1 XW95.2 XW95.3 XW96.4 XW96.5
IEC 60870-5-104/RJ 45 (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW00																																						
IEC 60870-5-104 mit LWL Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW90																																						
	XW92																																						
IEC 61850/RJ 45 (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW91																																						
IEC 61850 mit LWL-ST-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW93																																						
IEC 61850 mit LWL-LC-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW93.1																																						
IEC 61850 mit 2 x RJ45 Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW94																																						
IEC 61850 mit 2 x LWL-ST-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW95																																						
IEC 61850 mit 2 x LWL-LC-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW95.1																																						
IEC 61850 mit 1 x RJ45 und 1 x LWL-ST-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW96																																						
IEC 61850 mit 1 x RJ45 und 1 x LWL-LC-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe „G“)	XW96.1																																						
DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x RJ45 Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW97																																						
DNP 3.0 via Ethernet mit 2 x RJ45 Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW94.1																																						
DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x LWL-ST Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW98																																						
DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x LWL-LC Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW98.1																																						
DNP 3.0 via Ethernet mit 2 x LWL-ST Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW95.2																																						
DNP 3.0 via Ethernet mit 2 x LWL-LC Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW95.3																																						
DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x RJ45 und 1 x LWL-ST-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW96.4																																						
DNP 3.0 via Ethernet mit 1 x RJ45 und 1 x LWL-LC-Anschluss (weiter mit Merkmalsgruppe "G")	XW96.5																																						

MERKMAL	KENNUNG
<b>Integrierte Leittechnikanschaltung gemäß: IEC 60870- 5-101/ ..-103,...DNP...</b> ohne (weiter mit Merkmalsgruppe „G“) zur leittechnischen Anbindung eines REG-DA zur leittechnischen Anbindung mehrerer Systeme (REG-D/DA/DP etc.) <b>Hinweis:</b> L9 ist nur mit den Merkmalen Z15 bis Z19 und Z91 kombinierbar	L0 L1 L9
<b>Anschlussart</b> Kupfer RS 232 RS 485 nur 2-Draht-Betrieb LWL mit FSMA-Verbindungstechnik Glasfaser (Wellenlänge 800...900nm, Reichweite 2000m) Kunststoff (Wellenlänge 620...680nm, Reichweite 50m) LWL mit ST-Verbindungstechnik Glasfaser (Wellenlänge 800...900nm, Reichweite 2000m) Kunststoff (Wellenlänge 620...680nm, Reichweite 50m)	V10 V11 V13 V15 V17 V19
<b>Protokoll</b> IEC60870-5-103 für ABB IEC60870-5-103 für Areva IEC60870-5-103 für SAT IEC60870-5-103 für Siemens (LSA/SAS) IEC60870-5-103 für Sprecher Automation IEC60870-5-103 für andere IEC60870-5-101 für ABB IEC60870-5-101 für IDS IEC60870-5-101 für SAT IEC60870-5-101 für Siemens (LSA/SAS) IEC60870-5-101 für andere DNP 3.00 LONMark (auf Anfrage) SPABUS MODBUS RTU Profibus-DP (immer mit V11!)(auf Anfrage)	Z10 Z11 Z12 Z13 Z14 Z190 Z15 Z17 Z18 Z19 Z91 Z20 Z21 Z22 Z23 Z99
<b>Bedienungsanleitung</b> deutsch englisch andere	G1 G2 G9
<b>Schrift am Display</b> deutsch englisch spanisch andere	A1 A2 A4 A11
<b>Anwendung von IEC 61850 GOOSE-Applikationen</b>	GOOSE
<b>IEC 61850 mit Bonding im Active Backup-Mode</b>	Bonding
<b>DCF-Simulation via NTP und E-LAN Verlängerung via Ethernet (CSE)</b> <b>Hinweis:</b> nur in Kombination mit XW94.x, XW95.x, XW96.x	DCF/E-LAN

## Wir regeln das.

Zubehör REG-DMA	IDENT-Nr.
Sicherungen, Batterien:	
1 Pack Feinsicherungen T1 L 250V, 1A, für Hilfsspannungsbereich H0	582.1002
1 Pack Feinsicherungen T2 L 250V, 2A, für Hilfsspannungsbereich H2	582.1019
1 Lithium Batterie (steckbar)	570.0003.00
1 Lithium Batterie (lötbar)	auf Anfrage
Verbindungstechnik:	
Kabel zum Anschluss an einen PC (Nullmodemkabel)	582.020B
Kabel zum Anschluss an ein Modem	582.2040
RS232 Verlängerungskabel 10m	582.2040.10
USB- Adapter für Nullmodemkabel	111.9046
Interface ELAN -> Glasfaser,(Umsetzung RS485 nach LWL), LWL-Anschluss ST 2 Stück je Leitung erforderlich	111.9030.10
Interface ELAN -> Glasfaser,(Umsetzung RS485 nach LWL), LWL-Anschluss LC 2 Stück je Leitung erforderlich	111.9030.11
E-LAN Booster, Uh: DC 20..75V,Hutschienengehäuse 22,5mm Breite, ggf. mit Netzteil H1 111.9030.36	111.9027.02
E-LAN Router, ein Abgang mit Booster, Uh: DC 20..75V,Hutschienengehäuse 22,5mm Breite, ggf. mit Netzteil H1 111.9030.36	111.9027.03
Zeitsynchronisation:	
Funkuhr (DFC 77)	111.9024.01
GPS-Funkuhr NIS Time, RS485, Uh: AC 85V ... 110V ... 264V / DC 88V ... 220V ... 280V	111.9024.45
GPS-Funkuhr NIS Time, RS485, Uh: DC 18V ... 60V ... 72V	111.9024.46
GPS-Funkuhr NIS Time, RS232, Uh: AC 85V ... 110V ... 264V / DC 88V ... 220V ... 280V	111.9024.47
GPS-Funkuhr NIS Time, RS232, Uh: DC 18V ... 60V ... 72V	111.9024.48
Modems:	
Modem analog Develo MicroLink 56Ki, Tischgerät inkl. Steckernetzteil 230 V AC	111.9030.02
Modem analog Develo MicroLink 56Ki, Hutschienengerät inkl. Steckernetzteil 230 V AC	111.9030.03
Industriemodem analog als Wähl- oder Standleitungsmodem einsetzbar; (Uh: AC 20..260V/DC 14V..280V) mit Hutschienenadapter; für PC- und Geräteseite verwendbar!	111.9030.17
Industriemodem Insys analog als Standleitungsmodem einsetzbar; Versorgungsspannung DC: 10...60 V, für PC- und Geräteseite verwendbar!	111.9030.20
ISDN Modem für Hutschienenmontage; Uh: DC 10 ... 60V	111.9030.27
ISDN Modem als Tischgerät; inkl. 230 V AC Steckernetzteil	111.9030.37
GPRS Modem (Insys) für Hutschienenmontage; inkl. Magnetfußantenne und Parametriersoftware; Uh: DC 10 ..60V	111.9030.29
Stromversorgung:	
Netzteil Phoenix für Hutschienenmontage: In: AC 120V...230 V, DC 90 ... 250 V, Out: DC 24V	111.9005.02
Netzteil für Hutschienenmontage: In: AC 80V...250V; Out: DC 24V	111.9030.31
Netzteil für Hutschienenmontage: In: DC 18V...60V...72V; Out: DC 24V	111.9030.32
Netzteil für E-LAN-Router oder Booster: In: AC100 bis 240V, Out: 24V/1,3A	111.9030.36
USV HighCAP2403-1AC, In: 230 VAC Out: 24V DC, max. 3A, 1000 Joule (1kWs), DIN-Rail	111.9030.38
Zusätzliche Ein- und Ausgangsmodule:	
Analoges Eingangsmodul (2 Eingänge)	320.0004.00
Analoges Ausgangsmodul (2 Ausgänge)	320.0003

Zubehör REG-DMA	IDENT-Nr.
Eingangsmodul für Stufenpotentiometer Gesamtwiderstand 180 ...2k $\Omega$ , min. 5 $\Omega$ /Stufe	320.0002.01
Eingangsmodul für Stufenpotentiometer Gesamtwiderstand 2k...20k $\Omega$ , min. 50 $\Omega$ /Stufe	320.0002.03
Eingangsmodul für PT 100 nach DIN 43760 in 3-Leiterschaltung	320.0005.01
Bedienungsanleitung:	
Zusätzliche Bedienungsanleitung für REG-DA (bitte Sprache angeben)	GX

Software für REG-DMA	KENNUNG
<b>REGView als CD-ROM</b> Ergänzung der Parametriersoftware um die Funktionen Collector und RegView zur Archivierung und Visualisierung von REG-DM(A) Schreiberdaten	<b>REGView</b>

Zusätze allgemein	KENNUNG
<b>Profibus-DP Anschaltmodul</b> Inkl. Schnittstelle RS 485 mit Verbindungskabel; für externe Versorgung mit 24 V DC	<b>Profi-DP</b>
<b>Bauform</b> Montierbar auf Hutschiene (120x75x27mm) ext. 24V-Netzteil erforderlich	B0
<b>TCP/IP Adapter</b> 10 MBit montierbar auf Hutschiene mit Netzteil für Uh AC230V 100 MBit	<b>REG-COM</b> A01 A90
<b>COM3 Konverter</b> COM3 zu Modbus Konverter für die Anbindung externer Geräte mit Modbus Schnittstelle an das Trafo-Monitoring. Z. B. für Gas-in-Öl Online Analyse, direkte Wicklungstemperaturmessung, etc. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hilfsspannung               <ul style="list-style-type: none"> <li>— AC 85...264 V, DC 88 ... 280 V, DC 18 ... 72 V</li> <li>— DC 18 ... 72 V</li> </ul> </li> </ul>	<b>COM3-MOD</b>  H1 H2
<b>IRIG-DCF77-Konverter</b> AC 85V ... 110V ...264V / DC 88V ... 220V ... 280 V DC 18 V ... 60V ... 72V als Wandaufbaugeschäuse 20 TE	<b>IRIG-DCF</b> H1 H2 B2

## 16. Stichwortverzeichnis

### A

Analoge Ein- und Ausgänge.....	42
Anschlusstechnik.....	70
Anzahl der Lüfter.....	33
ARON-Messung.....	23

### B

Basis der Regelung.....	30
Batteriewechsel.....	60
Berechnung.....	32
Art der Luftkühlung.....	32
Art der Ölkühlung.....	32
beschränkter Ölfluss.....	32
IEC Formel.....	32
Beschreibung zum Trafo-Monitoring System....	9
Bestellangaben.....	81
Betriebsstunden.....	18
Betriebsstunden Lüfter.....	52
Binäre Ein- und Ausgänge.....	47
Blockschaltbild.....	76, 77

### C

CO Gehalt.....	42
COM3/Modbus (RTU Master) Konverter.....	56

### D

Die Parametrier- und Konfigurationssoftware WinREG.....	79
--	----

### E

Einbau.....	8
ELAN.....	53, 78
Entsorgung.....	62
Erfassung der Öltemperatur.....	13
Erhöhung der hardwaremäßigen Systemressourcen.....	56

### F

Funktionen.....	55
-----------------	----

### G

Garantie.....	63
Gasgehalt.....	41

### H

H2 Gehalt.....	41
Heißpunktberechnung.....	13
Heißpunkttemperatur.....	9, 10, 11

### K

Klemmenbelegung.....	72, 74, 75
----------------------	------------

### L

Lagerung.....	61
Lebensdauer.....	18
Lebensdauer Stufenschalter.....	51
Lebensdauer Trafo.....	50
Lebensdauerverbrauch.....	20
Lieferumfang.....	8
Lüfterzuordnung.....	33

### M

Max. Windungstemperatur.....	52
Mechanischer Aufbau.....	67
Merkmal Dreiwickler.....	34
Merkmal M2.....	34
Messumformer Modus.....	23
Monitor.....	15

### O

Ölpumpen.....	51
Ölstand (TC).....	37
Ölstand (TC/Trafo).....	17
Ölstand (Trafo).....	37
Öltemperatur (Alarm).....	38
Öltemperatur (TC).....	36
Öltemperaturen (TC/Trafo).....	17
Optische Schnittstellen.....	70

<b>P</b>		
Parameterauswahl.....	80	
Produktgewährleistung .....	63	
Protokolle .....	9	
<b>R</b>		
Reinigung .....	62	
RS232 .....	53	
<b>S</b>		
Schreiber.....	24	
Absolute Abweichung.....	27	
Kanal-Anzahl.....	26	
Löschen der Schreiberdaten.....	27	
Schritt-Abstand.....	27	
Zuordnung .....	26	
Serielle Schnittstellen .....	78	
Setup Allgemein.....	55	
Sicherheitshinweise.....	7	
Sicherungswechsel .....	59	
Status .....	55	
Strom Messung.....	33	
Schaltzeit Stufenschalter .....	34	
Übersetzung des Trafos.....	34	
Wandleranschluss .....	33	
		Stromaufnahme .....
		61
		<b>T</b>
		Technische Daten .....
		64
		Technische Kennwerte .....
		64
		Temperaturgrenzen .....
		30
		Temperaturmessung .....
		57
		Trafo-Parameter .....
		28
		Hot-Spot Temperaturerhöhung Hgr.....
		29
		Nennstrom .....
		28
		Thermische Zeitkonstante der Wicklung ...
		29
		<b>U</b>
		Überlast .....
		17
		<b>W</b>
		Wandlereinbau.....
		53
		Wassergehalt.....
		40
		Wicklungsströme und Wicklungstemperatur .
		17
		Wicklungstemperatur (Alarm).....
		39
		Wicklungstemperatur (Auslösung).....
		39
		<b>Z</b>
		Zeit bis max. Temperatur .....
		52
		Zusätzliche Ein- und Ausgänge .....
		56

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

Frankenstraße 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>