



MF-/HF-Umrichter  
für Induktionserwärmungs-Systeme

# Betriebsanleitung



# PLUSTHERM

INDUKTIONSERWÄRMUNG - INDUCTION HEATING

Plustherm Point AG || Zentralstrasse 40 || 5242 Birr || Schweiz

☎ +41 56 426 80 81 || 📠 +41 56 427 23 34 || [www.plustherm.ch](http://www.plustherm.ch) || [info@plustherm.ch](mailto:info@plustherm.ch)

---

## Impressum

Betriebsanleitung für die Serien TNX Compact, TNX Flex und TNX Industrie

Dokument-Revision v2.3d

Datum: 25.07.2023

Originalsprache: Deutsch

Plustherm Point AG  
Zentralstrasse 40  
5242 Birr  
Schweiz

[www.plustherm.ch](http://www.plustherm.ch)

[info@plustherm.ch](mailto:info@plustherm.ch)

+41 56 426 80 81

## Wichtige Hinweise

Die in dieser Bedienungsanleitung bereitgestellten Informationen wurden mit größter Sorgfalt und Genauigkeit zusammengestellt. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Sollten Sie auf Unstimmigkeiten stoßen, sind wir für Ihre Rückmeldung dankbar.

Das Ihnen gelieferte Induktionserwärmungs-System wird in der vorliegenden Dokumentation aus technischen Gründen als "Anlage" bezeichnet.

Um die Funktionen und den Betrieb der Anlage besser zu erläutern, haben wir zahlreiche Bilder und Zeichnungen in die Beschreibung und Anleitung eingefügt. Denn oft kann eine gut konzipierte Skizze oder ein aussagekräftiges Bild mehr Informationen vermitteln als bloße Worte.

Bitte beachten Sie, dass wir keine Haftung für den Inhalt sowie für Folgeschäden übernehmen, die im Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage entstehen könnten.

## Rechtliche Hinweise

Sowohl der Plustherm-Induktionsgenerator als auch diese Betriebsanleitung sind urheberrechtlich geschützt. Jeglicher Nachbau der Geräte ist gesetzlich verboten und wird strafrechtlich verfolgt.

Alle Rechte an dieser Dokumentation liegen bei der Plustherm Point AG. Dies beinhaltet insbesondere das Recht zur Vervielfältigung und Verbreitung. Es ist strengstens untersagt, Teile dieser Betriebsanleitung ohne vorherige schriftliche Genehmigung von Plustherm Point AG zu vervielfältigen oder zu verbreiten.

Wir behalten uns das Recht vor, Irrtümer zu korrigieren und technische Änderungen vorzunehmen.

## Sicherheitshinweise

Bitte lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch, bevor Sie die Anlage in Betrieb nehmen. Beachten Sie insbesondere die Sicherheitshinweise, um Unfälle und Schäden an der Anlage zu vermeiden. Bei Fragen oder Unklarheiten wenden Sie sich bitte an unseren Kundendienst.

## Wartung und Pflege

Regelmäßige Wartung und Pflege sind entscheidend für die Langlebigkeit und optimale Leistung Ihrer Anlage. In dieser Anleitung finden Sie detaillierte Informationen zur Wartung und Pflege Ihrer Anlage. Bitte folgen Sie diesen Anweisungen sorgfältig.

---

## Kundendienst

Unser Kundendienst steht Ihnen bei Fragen oder Problemen zur Verfügung.

## Kontakt

### Zentrale / Hauptsitz

**Plustherm Point AG**  
Zentralstrasse 40  
5242 Birr  
Schweiz

Kontakt:  
Matthias Brunner  
[info@plustherm.ch](mailto:info@plustherm.ch)  
Tel. +41 56 426 80 81

### Kroatien / Slowenien / Serbien / Montenegro / Bosnien / Herzegowina / Mazedonien

**TehnoTERM doo**  
Brace Dirak 39  
35000 Jagodina  
Serbien

Kontaktperson:  
Aleksandar Kitanovic  
[aleksandar.r.kitanovic@gmail.com](mailto:aleksandar.r.kitanovic@gmail.com)  
Tel. +381-35-242-587

### Afrika

**Broadcom Int.**  
Plot 95  
Hoefyster Crescent  
Kameeldrift-East  
0035 Pretoria  
Südafrika

Kontaktperson:  
Chris Joubert  
[broadcom@iafrica.com](mailto:broadcom@iafrica.com)  
Tel. +27 74 101 37 41

**KONFORMITÄTSERKLÄRUNG/DECLARATION OF CONFORMITY**



Der Hersteller und der Inverkehrbringer in der Schweiz  
*Manufacturer and distributor in Switzerland*


Plustherm Point AG

erklärt hiermit, dass die nachfolgend bezeichnete Maschine aufgrund Ihrer Auslegung und Bauart sowie in der von uns in Verkehr gebrachten Ausführung den einschlägigen grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der EG-Richtlinie entspricht. Bei einer nicht mit uns abgestimmten Änderung der Maschine verliert diese Erklärung Ihre Gültigkeit.

*Plustherm Point Ltd*

*Hereby declares that the named machine is by design, construction and implementation in compliance with relevant EU-directives concerning the essential safety and health requirements. Any alteration of the named machine not verified from our side results with validity cancellation of this declaration.*

“xxx”steht für (“xxx” applies for): 1, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600

Maschinentyp: <i>Machine description:</i>	TNXxxx, TNXxxx Compact, TNXxxx Standard, TNXxxx Industrie
Einschlägige EG-Richtlinien: <i>Relevant EU-directives:</i>	Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU EMV- Richtlinie 2014/30/EU <i>Low Voltage Directive 2014/35/EU</i> <i>EMC Directive 2014/30/EU</i>
Angewandte harmonisierte Normen: <i>Applied harmonized standards:</i>	EN 60204-1 EN 60519-1 EN 60519-3 EN 55011 EN 61922
Dokumentationsverantwortlicher <i>Responsible for documentation</i>	Matthias Brunner
Ort - Place: Birr  Datum - Date: 05.06.2023	 <b>PLUSTHERM POINT AG</b> Zentralstrasse 40 CH-5242 Birr Tel. +41 56 426 80 81 www.plustherm.ch  <u>Matthias Brunner</u> <b>Managing Director</b>

**Plustherm Point AG**  
 Zentralstrasse 40  
 5242 Birr  
 SWITZERLAND

*Änderungen vorbehalten. Subject to alterations*

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>BETRIEBSANLEITUNG</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>11</b>
1.1.1	ZWECK DES DOKUMENTS	11
1.1.2	GELTUNGSBEREICH	11
1.1.3	ZIELPUBLIKUM	11
1.1.4	FUNKTIONSBESCHREIBUNG	11
<b>1.2</b>	<b>GARANTIE</b>	<b>11</b>
1.2.1	SYMBOLE	12
<b>1.3</b>	<b>SYSTEMÜBERSICHT</b>	<b>14</b>
<b>1.4</b>	<b>SPEZIFIKATIONEN</b>	<b>15</b>
1.4.1	ALLGEMEIN	15
1.4.2	GENERATOR „TNX COMPACT“	21
1.4.3	GENERATOR „TNX FLEX“	22
1.4.4	GENERATOR „TNX INDUSTRIE“	23
<b>1.5</b>	<b>SICHERHEIT</b>	<b>25</b>
1.5.1	BETRIEB VON INDUKTIONSANLAGEN	25
1.5.2	PHYSIOLOGISCHE WIRKUNG DER HOCHFREQUENZ	26
1.5.3	GRUNDLAGEN	26
1.5.4	ALLGEMEIN	26
1.5.5	PERSONALQUALIFIKATION UND SCHULUNG	26
1.5.6	RISIKEN BEI NICHTBEACHTUNG DER SICHERHEITSHINWEISE	26
1.5.7	UNBEFUGTE MODIFIKATIONEN UND HERSTELLUNG VON ERSATZTEILEN	27
1.5.8	UNZULÄSSIGE BETRIEBSWEISEN	27
1.5.9	GEFAHRENANALYSE	27
1.5.10	ELEKTRISCHE SPANNUNG	27
1.5.11	SICHERHEITSVORKEHRUNGEN	28
1.5.12	SICHERHEITSABSTAND	29
<b>1.6</b>	<b>TRANSPORT / LAGERUNG</b>	<b>30</b>
1.6.1	TRANSPORTÖSEN	30
<b>1.7</b>	<b>INSTALLATION / ENTSORGUNG</b>	<b>31</b>
1.7.1	ABLAUFPLAN INSTALLATION	31
1.7.2	ENTSORGUNG ALTGERÄT	32
1.7.3	VERPACKUNGSMATERIALIEN	32
<b>1.8</b>	<b>INBETRIEBNAHME</b>	<b>33</b>
1.8.1	CHECKLISTE VOR DEM EINSCHALTEN	34
1.8.2	DISPLAY/BEDIENELEMENTE	35
1.8.3	HAUPTSCHALTER	37
1.8.4	ERSTE INBETRIEBNAHME	37
1.8.5	BETRIEBSZUSTÄNDE	39
1.8.6	ANPASSUNG KONDENSATOREN	40
<b>1.9</b>	<b>BEDIENUNG GENERATOR</b>	<b>41</b>
1.9.1	HAUPTBILDSCHIRM	41
1.9.2	TASTENFUNKTIONEN:	42
1.9.3	SYSTEMPARAMETER	43
1.9.4	HAUPTMENÜ	44
1.9.5	USER MENU	44
1.9.6	PROGRAM (PROGRAMME)	47
1.9.7	REFERENCE MODE (ART DES EXTERNEN SOLLWERTS)	56
1.9.8	REGLER SETUP	66
1.9.9	PYROMETER SETUP	67
1.9.10	TIME SETUP	69
1.9.11	SHOW ERROR LOG (FEHLERSPEICHER ANZEIGEN)	70
1.9.12	SYSTEM SETUP	70
1.9.13	BASIC SETUP	71

---

1.9.14	PC COMMUNICATION .....	71
1.9.15	OPTION .....	71
1.9.16	PREHEATER INFO .....	74
1.9.17	SCHNITTSTELLEN .....	75
1.9.18	PASSWORTSCHUTZ .....	83
<b>2</b>	<b>SCHALTPLÄNE .....</b>	<b>85</b>
<b>2.1</b>	<b>ELEKTRISCHE ZEICHNUNGEN .....</b>	<b>85</b>
<b>3</b>	<b>MECHANISCHE ZEICHNUNG .....</b>	<b>87</b>
<b>4</b>	<b>KÜHLKREISLAUF .....</b>	<b>89</b>
4.1.1	QUALITÄTSANFORDERUNGEN KÜHLWASSER INDUKTIONSGERÄTE .....	90
<b>5</b>	<b>ERSATZTEILLISTE .....</b>	<b>91</b>
<b>6</b>	<b>TESTRAPPORT .....</b>	<b>93</b>
<b>7</b>	<b>SOFTWARE PARAMETER .....</b>	<b>95</b>
<b>8</b>	<b>WARTUNG .....</b>	<b>97</b>
8.1	REINIGUNG .....	97
8.2	WARTUNG .....	97
8.3	WARTUNGSINTERVALLE .....	98
8.4	VERSCHLEISSTEILE .....	99
<b>9</b>	<b>FEHLERSUCHE .....</b>	<b>101</b>
9.1	PLUSTHERM TEST EQUIPMENT .....	101
9.2	ERSATZTEILLISTE .....	102
9.3	FEHLERMELDUNG / WARNUNGEN .....	103
9.3.1	WARNUNGEN .....	103
9.3.2	ALLGEMEINE FEHLER .....	104
9.3.3	SPEZIELLE FEHLERMELDUNGEN .....	106
9.4	FEHLERBEHEBUNGEN / TROUBLESHOOTING .....	107
9.4.1	ALLGEMEINE HINWEISE .....	107
9.4.2	FEHLERMELDUNGEN .....	112
9.4.3	TESTEN DER IGBTs UND DIODEN. ....	118
9.4.4	TREIBERSPANNUNG CHOPPER .....	120
9.4.5	TREIBERSPANNUNG H-BRIDGE .....	121
9.5	BATTERIESPANNUNG .....	122
9.5.1	ERWEITERTE TESTS: HB-SPANNUNG IM BETRIEB .....	123
<b>10</b>	<b>ZUBEHÖR / VARIANTEN .....</b>	<b>125</b>
<b>11</b>	<b>PROFIBUS / PROFINET .....</b>	<b>127</b>
<b>12</b>	<b>NOTIZEN .....</b>	<b>129</b>

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Taupunkt-Kurve (Quelle Wikipedia) .....	19
Abbildung 2: Auszug Gefahrenanalyse .....	28
Abbildung 3: Betriebszustände .....	39
Abbildung 4: Chopper Treiberplatine .....	120
Abbildung 5: H-Bridge Treiber auf Mainboard .....	121
Abbildung 6: H-Bridge Treiber Extern .....	122
Abbildung 7: Messpunkt Batteriemessung auf Chopper Treiberplatine .....	122

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Symbole .....	13
Tabelle 2: Übersicht MF-Generatoren .....	17
Tabelle 3: Technische Daten .....	17
Tabelle 4: Kühlwasser-Bedingungen .....	19
Tabelle 5: Reduktionsfaktoren Kühlleistung .....	19
Tabelle 6: TNX Compact, elektrische Daten .....	21
Tabelle 7: TNX Compact Netzanschluss .....	21
Tabelle 8: TNX Standard, elektrische Daten .....	22
Tabelle 9: TNX Standard, Netzanschluss .....	23
Tabelle 10: TNX Industrie, elektrische Daten .....	23
Tabelle 11: TNX-Industrie, elektrische Daten .....	24
Tabelle 12: Wichtige Sicherheitsmerkmale .....	29
Tabelle 13: Ablaufplan Installation .....	31
Tabelle 14: Checkliste vor Einschalten .....	34
Tabelle 15: Übersicht Bedieneinheiten .....	35
Tabelle 16: Übersicht Bedienelemente .....	36
Tabelle 17: Abfolge erste Inbetriebnahme .....	38
Tabelle 18: Tastenfunktionen .....	42
Tabelle 19 Übersicht OPTIONS .....	74
Tabelle 20 Kunden-Interface .....	76
Tabelle 21: Auszug Zubehörliste .....	125
Tabelle 22 Wartungsplan .....	98
Tabelle 23: Messinstrumente für Störungssuche .....	102
Tabelle 24 Übersicht Warnungen .....	103
Tabelle 25 Übersicht Störungsmeldungen .....	105





---

## Registerverzeichnis

<b>1</b>	<b>BETRIEBSANLEITUNG</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>SCHALTPLÄNE</b> .....	<b>85</b>
<b>3</b>	<b>MECHANISCHE ZEICHNUNG</b> .....	<b>87</b>
<b>4</b>	<b>KÜHLKREISLAUF</b> .....	<b>89</b>
<b>5</b>	<b>ERSATZTEILLISTE</b> .....	<b>91</b>
<b>6</b>	<b>TESTRAPPORT</b> .....	<b>93</b>
<b>7</b>	<b>SOFTWARE PARAMETER</b> .....	<b>95</b>
<b>8</b>	<b>WARTUNG</b> .....	<b>97</b>
<b>9</b>	<b>FEHLERSUCHE</b> .....	<b>101</b>
<b>10</b>	<b>ZUBEHÖR / VARIANTEN</b> .....	<b>125</b>
<b>11</b>	<b>PROFIBUS / PROFINET</b> .....	<b>127</b>
<b>12</b>	<b>NOTIZEN</b> .....	<b>129</b>
<b>13</b>	<b>VERSIONS-HISTORY</b> .....	<b>130</b>



---

# 1 Betriebsanleitung

## 1.1 Einführung

**An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?** Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Induktionserwärmungsanlagen installieren, betreiben und unterhalten.

**Abschnittsinhalt**

- Allgemeine Infos zum System
- Funktionsbeschreibung

---

### 1.1.1 Zweck des Dokuments

Diese Betriebsanleitung bietet eine umfassende Anleitung zur korrekten Installation, Inbetriebnahme und Programmierung der Anlage. Sie enthält zudem wichtige Informationen zur Gewährleistung eines störungsfreien Betriebs.

### 1.1.2 Geltungsbereich

Die vorliegende Betriebsanleitung ist für alle MF-Generatoren der Modelle TNX Compact, TNX Flex und TNX Industrie gültig.

### 1.1.3 Zielpublikum

Diese Betriebsanleitung ist primär für qualifiziertes Personal und vom Hersteller geschulte Benutzer konzipiert.

### 1.1.4 Funktionsbeschreibung

Das Prinzip der Induktionserwärmung wird seit über 50 Jahren kommerziell genutzt, ist aber für ein breites Publikum immer noch weitgehend unbekannt. Dank moderner Technologie wiegen aktuelle Geräte nur noch ein Zehntel im Vergleich zu älteren Modellen. Ihre kompakte Bauweise, geringes Gewicht, vielseitige Anwendungsmöglichkeiten und angemessener Preis ermöglichen heute eine breite Nutzung der induktiven Erwärmung.

Die induktive Erwärmung unterscheidet sich grundlegend von den meisten anderen Heizmethoden. Die Wärme wird direkt im Werkstück erzeugt, ohne dass ein Wärmeübertragungsmedium wie Luft oder eine leitende mechanische Verbindung benötigt wird. Die elektrische Energie wird durch ein Magnetfeld auf das zu erhitzende Werkstück übertragen.

Der durch die Induktionsspule fließende Wechselstrom erzeugt ein magnetisches Wechselfeld, das im Werkstück einen entsprechenden Strom induziert. Die über die Induktionsspule zugeführte elektrische Energie wird zunächst in magnetische Energie und anschließend im Werkstück in Wärme umgewandelt.

Hochfrequenzströme fließen, im Gegensatz zu Strömen niedriger Frequenz, nur in einer sehr dünnen Oberflächenschicht (bekannt als Skin-Effekt oder Hautwirkung). Sie erzeugen daher die Wärme nur in dieser dünnen Schicht (Eindringtiefe), die nur wenige Bruchteile von Millimetern beträgt. Diese Eigenschaft hat der Hochfrequenzenergie das breite Anwendungsfeld der Oberflächenhärtung eröffnet. Eine vollständige Durchwärmung mittels Induktionserwärmung ist ebenfalls möglich, sofern die Zeit für die Wärmeleitung berücksichtigt wird. Die Wärme kann sich dann im Inneren des Stücks verteilen.

Induktoren können in beliebigen Formen hergestellt werden. Dadurch kann mit Hochfrequenz und in kürzester Heizzeit eine präzise partielle Erwärmung erreicht werden, die mit keiner anderen Methode erzielt werden kann.

## 1.2 Garantie

Die Angaben über die Garantiedauer befinden sich in unseren allgemeinen Lieferbedingungen. Spezifisch vereinbarte Leistungen sind in der Auftragsbestätigung erwähnt.

### 1.2.1 Symbole

	<p><b>Warnung vor gefährlicher Spannung</b> Dieses Symbol warnt vor hoher Spannung, die zu Verletzungen von Personen oder tödlichen Unfällen und/oder Schäden an Geräten führen kann.</p>
	<p><b>Allgemeine Warnung</b> Dieses Symbol warnt vor nichtelektrischen Gefahren, die zu Verletzungen von Personen oder tödlichen Unfällen und/ oder Schäden an Geräten führen können.</p>
	<p><b>Wichtige Hinweise</b> Kennzeichnet einen allgemeinen, nützlichen Tipp. Wenn Sie ihn befolgen, erleichtern Sie sich den Betrieb mit der Anlage und es lassen sich Funktionsstörungen stark minimieren.</p>
	<p><b>Warnt vor einer möglichen, gefährlichen Situation</b> Bei Nichtbeachtung können Sachschäden bis zur Betriebsunfähigkeit der Anlage die Folge sein.</p>
	<p><b>Warnung vor nicht ionisierender Strahlung</b> Dieses Symbol warnt Träger von implantierten aktiven Geräten und Metallprothesen, dass sie sich von der Anlage fernhalten sollen.</p>
	<p><b>Warnung vor magnetischem Feld</b> Dieses Symbol warnt Träger von implantierten aktiven Geräten und Metallprothesen, dass sie sich von der Anlage fernhalten sollen.</p>

	<p><b>Warnung vor heißen Oberflächen</b> An heißen Oberflächen der Anlage besteht Verbrennungsgefahr. Die Beachtung des Warnschilds verhindert kostenintensive Verletzungen und Ausfälle.</p>
	<p><b>Kein Zutritt für Personen mit Implantaten aus Metall</b> Das Symbol zeigt an, dass für Personen mit Metallimplantaten der Zutritt lebensgefährlich und deshalb verboten ist. Das Schild dient dazu, der Gefahr einer Erhitzung von Metallimplantaten durch unsichtbare Strahlen vorzubeugen.</p>
	<p><b>Verbot mit Personen mit Herzschrittmacher</b> In Räumen mit elektromagnetischer Strahlung können Herzschrittmacher versagen. Das bedeutet Lebensgefahr für die betroffenen Personen.</p>

Tabelle 1: Übersicht Symbole

---

## 1.3 Systemübersicht

### Abschnittsübersicht:

**An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?** Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Induktionserwärmungsanlagen installieren, betreiben, planen und unterhalten.

**Abschnittsinhalt** - Systemübersicht

Die Systemübersicht zeigt auf, wie und wo die einzelnen Komponenten mit der Anlage verbunden werden. Eine detaillierte Systemübersicht befindet sich auf Seite **Fehler! Textmarke nicht definiert.** (Anhang 1: Systemübersicht, Spezifikationen, Testrapport, Software-Defaults)

## 1.4 Spezifikationen

### Abschnittsübersicht:

**An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?**

Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Anlagen installieren und planen.

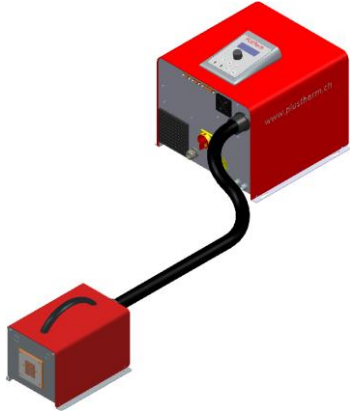
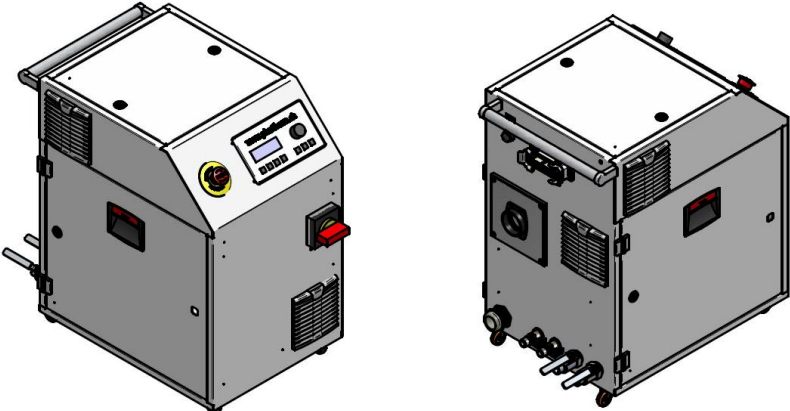
**Abschnittsinhalt**

- Spezifikationen
- Elektrische Daten
- Netzanschluss
- Kühlung

### 1.4.1 Allgemein

Die nachfolgenden Angaben gelten für alle Standard-Anlagen.

Projektspezifische Spezifikationen befinden sich gegebenenfalls in einem separaten Register.

<p><b>Generator TNX Compact</b></p>	
<p><b>Generator TNX Flex</b></p>	

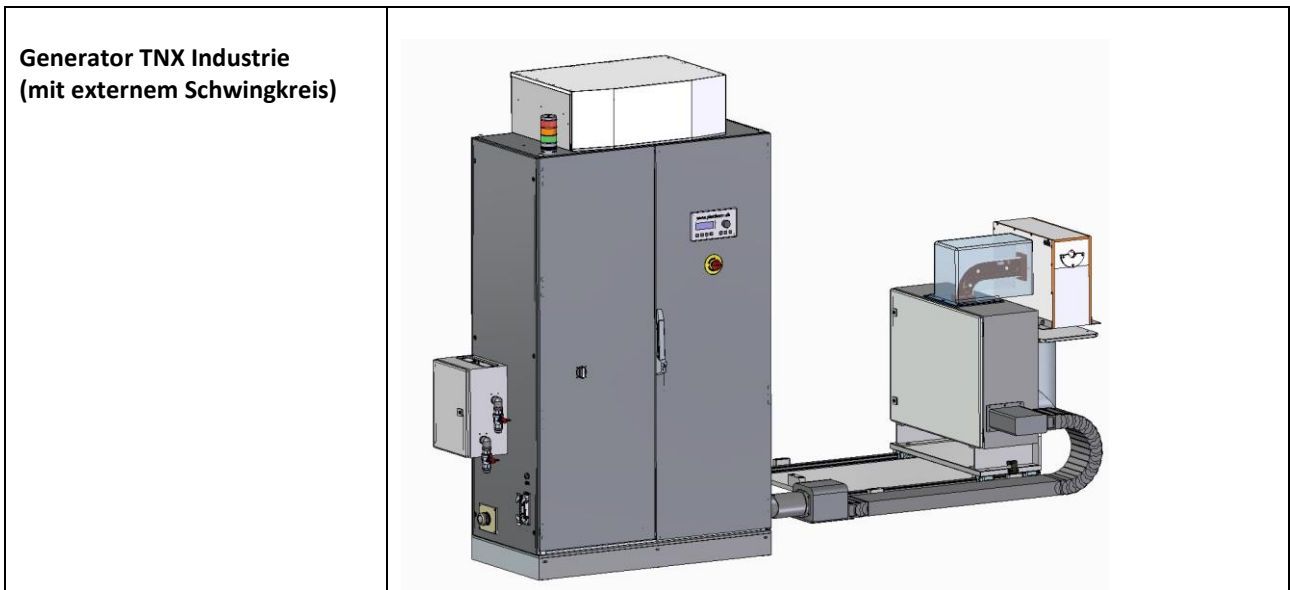
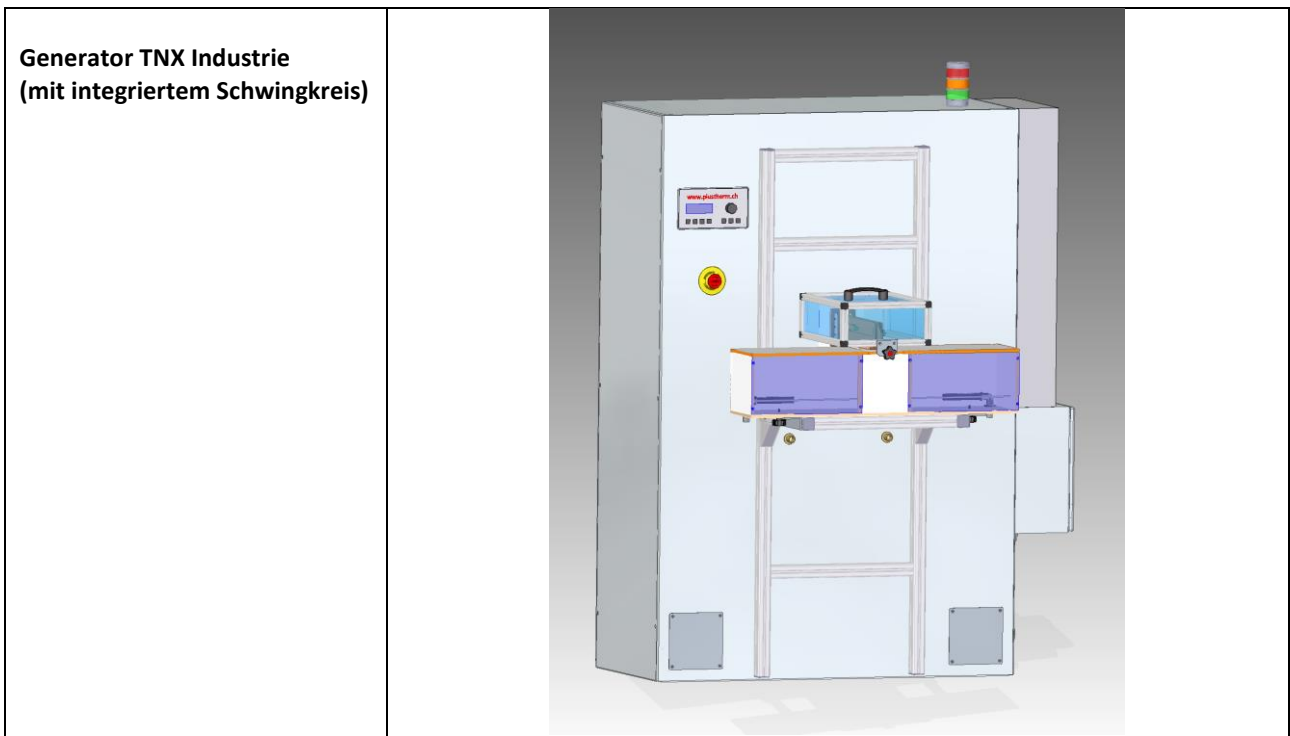






Tabelle 2: Übersicht Generatoren

### 1.4.1.1 Technische Daten

<b>Betriebstemperatur / Umgebungstemperatur</b>	5°C -30°C (nicht kondensierend) <b>Optional bis 40°C möglich</b>
<b>Lagertemperaturbereich</b>	0°C -50°C
<b>Installation</b>	Installation der Anlage nur auf vibrationsfreiem Untergrund und geerdeter (PE) Plattform.
<b>Feuchtigkeit</b>	80% relative Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend) <b>Optional bis 95% möglich</b>
<b>Einsatzhöhe</b>	Bis 1000 m ü. d. M.

Tabelle 3: Technische Daten

### 1.4.1.2 Kühlung

Die leistungsführenden Bauteile der Anlage sind wassergekühlt. Das verwendete Kühlwasser (Frischwasser, Rückkühlanlage) muss den in den nachfolgend technischen Daten aufgeführten Bedingungen genügen, andernfalls wird die Funktion und Leistung der Anlage beeinflusst und führt längerfristig zu einem Totalausfall.

Werden die folgenden Werte eingehalten (Wassermenge und Kühlleistung) wird eine maximale Lebensdauer des Induktionsgenerators und der Kühleinheit gewährleistet.



Wassermenge	Leistung	Durchfluss
(minimal erforderliche Durchflüsse)	5kW	5 l/min
	10kW	7 l/min
	15kW	12 l/min
	20kW	13 l/min
	30kW	19 l/min
	40kW	22 l/min
	50kW	30 l/min
	60kW	36 l/min
	80kW	45 l/min
	100kW	59 l/min
	120kW	70 l/min
	150kW	88 l/min
	200kW	117 l/min
	Benötigte Kühlleistung	<p>Die benötigte Kühlleistung beträgt grundsätzlich die der Generatorleistung.            Es können je nach Umgebungsbedingungen Reduktionsfaktoren (nachstehende Tabelle ) nach folgender Formel angewendet werden:</p> $P_{cool} = P_{Gen} * RF_{Mat} * RF_{Duc}$ <p> <math>P_{cool}</math> = Kühlleistung  <math>P_{Gen}</math> = Generatorenleistung  <math>RF_{Mat}</math> = Reduktionsfaktor Material (0.1 – 1.0)  <math>RF_{Duc}</math> = Reduktionsfaktor Duty-Cycle (0.1 – 1.0)                → 0.1 bei 10% Einschaltdauer                1.0 bei 100% Einschaltdauer (Referenz: 1 Minute)         </p>
bei einem Druck von	4 bar dynamisch	
max. zulässiger Druck	6 bar	
Wassereintrittstemperatur	20°C < T < 28 °C T darf den Taupunkt nicht erreichen.	
Wasserqualität	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sauberes Frischwasser oder gereinigtes, gefiltertes Industrierwasser</li> <li>- Filter max. 150um</li> <li>- Leitfähigkeit 100-600uS/cm</li> <li>- PH-Bereich 7.0-8.5</li> <li>- Wasserhärte &lt; 8.4°dH</li> </ul>	

Tabelle 4: Kühlwasser-Bedingungen

Reduktionsfaktor Material (RF <sub>Mat</sub> )	
Stahl magnetisch	0.4
Stahl nicht magnetisch	0.7
Aluminium	0.8
Kupfer	0.9

Tabelle 5: Reduktionsfaktoren Kühlleistung

Weiter ist zu beachten, dass die Verbindungselemente nur aus Kupfer, rostfreiem Stahl oder Kunststoff bestehen dürfen. Die Verwendung von Eisenverbindung kann die Funktion und Leistung der Anlage beeinflussen und führt längerfristig zu einem Totalausfall.



Für einen störungsfreien und langfristigen Betrieb muss das Kühlwasser regelmässig gemäss Wartungsplan (Seite 97) überprüft werden.

Es ist darauf zu achten, dass die Wassereingangstemperatur nicht beliebig tief sein darf, da es sonst unter ungünstigen Bedingungen zur Bildung von Kondenswasser im Generator kommt. Kondensation an den leistungsführenden Bauteilen kann von Überschlügen bis zum Totalausfall führen.



Die nachfolgende Taupunkt-Kurve zeigt auf, welche minimale Kühlwasser-Temperatur (Dewpoint) bei welcher Lufttemperatur (Air Temperatur) und Luftfeuchtigkeit (Relative Humidity) eingestellt werden darf.

**Beispiel:**

Luft = 35°C; Luftfeuchtigkeit = 70%

-> Minimale Kühlwasser-Temperatur beträgt ca. 28°C.

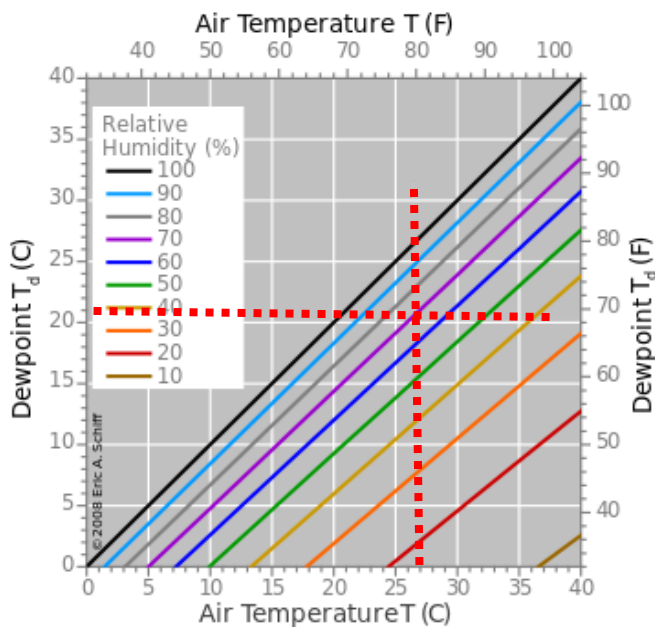


Abbildung 1: Taupunkt-Kurve (Quelle Wikipedia)

### 1.4.1.3 Wasserleitungen

Um unnötige Druckverluste in Wasserleitungen zu vermeiden, ist es wichtig, die Strömungsgeschwindigkeit im Zu- und Rücklaufsystem unterhalb des Schwellenwerts für turbulente Strömungen zu halten. Eine Überschreitung dieses Werts kann zu Effizienzverlusten, respektive Druckverlusten führen. Die maximale Strömungsgeschwindigkeit sollte 3m/s nicht überschreiten.

Basierend auf diesem Kriterium haben wir eine Tabelle erstellt, die die erforderlichen Anschlussgrößen und -typen der Zuleitungen in Abhängigkeit von der Strömungsgeschwindigkeit zeigt. Dies bietet eine wertvolle Anleitung für die korrekte Installation des Systems, um optimale Leistung zu gewährleisten:

Leistung Generator [kW]	Durchfluss idealisiert [l/min]	Leitungsinwenddurchmesser min. [mm]	~Gewindegröße
10	7	7.9	1/4"
20	13	9.5	3/8"
30	19	12.7	1/2"
50	30	15.9	1/2"
60	36	19.1	3/4"
100	59	25.4	1"
150	88	25.4	1"
200	117	31.8	1 1/4"

Bitte beachten Sie, dass diese Tabelle als allgemeiner Leitfaden dient. Bei speziellen Anwendungen oder Betriebsbedingungen wenden Sie sich bitte unseren Kundendienst oder einen qualifizierten Techniker.

## 1.4.2 Generator „TNX Compact“

### 1.4.2.1 Elektrische Daten

	TNX5 Compact	TNX10 Compact	TNX15 Compact	TNX20 Compact
HF-Leistung an den Induktorklemmen im Nennarbeitspunkt bei Dauerbetrieb	5 kW	10 kW	15 kW	20 kW
Output Frequenz:	5-150 kHz			
MF-Spannung (rms.)	600 V			
HF-Strom im Induktor	500-1500 A			

Tabelle 6: TNX Compact, elektrische Daten

### 1.4.2.2 Netzanschluss

	TNX5 Compact	TNX10 Compact	TNX15 Compact	TNX20 Compact
Spannung	3 x 400 V + N + E			
Frequenz	50/60Hz Hz			
Zulässige Spannungs-schwankungen	+/- 5 %			
Leistungsaufnahme bei ausgeschalteter HF	100 W			
Leistungsaufnahme bei Nennlast	6 kVA	11 kVA	16 kVA	23 kVA
Leistungsfaktor cos bei Nennlast	0,94			
Strom pro Phase (400 V) bei Nennlast	ca. 10 A	Ca. 16 A	Ca. 24 A	Ca. 31 A
Erforderliche Absicherung	400V, 16AT	400V, 25AT	400V, 32 AT	400V, 32AT
Steuerspannung	24 VDC			
Externe Leistungsregelung	Lokales Drehrad, Analoger Eingang 0-10 VDC; Profibus / Profinet			

Tabelle 7: TNX Compact Netzanschluss

### 1.4.3 Generator „TNX Flex“

#### 1.4.3.1 Elektrische Daten

	TNX10 Standard	TNX15 Standard	TNX20 Standard	TNX30 Standard	TNX40 Standard
HF-Leistung an den Induktorklemmen im Nennarbeitspunkt bei Dauerbetrieb	10 kW	15 kW	20 kW	30 kW	40 kW
Output Frequenz:	5-150 kHz			5-130 kHz	5-100 kHz
MF-Spannung (rms.)	600 V				
HF-Strom im Induktor	500-1500 A				

Tabelle 8: TNX Standard, elektrische Daten

#### 1.4.3.2 Netzanschluss

	TNX10 Standard	TNX15 Standard	TNX20 Standard	TNX30 Standard	TNX40 Standard
Spannung	3 x 400 V + E				
Frequenz	50/60Hz Hz				
Zulässige Spannungs-schwankungen	+/- 5 %				
Leistungsaufnahme bei ausgeschalteter HF	150 W				
Leistungsaufnahme bei Nennlast	11 kVA	16 kVA	23 kVA	32 kVA	45 kVA
Leistungsfaktor cos bei Nennlast	0.94				
Strom pro Phase (400 V) bei Nennlast	Ca. 16 A	Ca. 24 A	Ca. 31 A	Ca. 46 A	Ca. 62 A
Erforderliche Absicherung	400V, 25AT	400V, 32AT	400V, 32AT	400V, 63AT	400V, 80AT
Steuerspannung	24 VDC				

	TNX10 Standard	TNX15 Standard	TNX20 Standard	TNX30 Standard	TNX40 Standard
Externe Leistungsregelung	<i>Lokales Drehrad, Analoger Eingang 0-10 VDC; Profibus / Profinet</i>				

**Tabelle 9: TNX Standard, Netzanschluss**

## 1.4.4 Generator „TNX Industrie“

### 1.4.4.1 Elektrische Daten

	TNX50 Industrie	TNX60 Industrie	TNX100 Industrie	TNX150 Industrie	TNX200 Industrie	TNX300 Industrie
HF-Leistung an den Induktorklemmen im Nennarbeitspunkt bei Dauerbetrieb	50 kW	60 kW	100 kW	150 kW	200 kW	300 kW
Frequenz bei Volllast	1-30 kHz			1-20 kHz		
MF-Spannung (rms.)	600 V					
HF-Strom im Induktor	500-3500 A					

**Tabelle 10: TNX Industrie, elektrische Daten**

### 1.4.4.2 Netzanschluss

	TNX50 Industrie	TNX60 Industrie	TNX100 Industrie	TNX150 Industrie	TNX200 Industrie	TNX300 Industrie
Spannung	3 x 400 V + E					
Frequenz	50Hz (Optional 60Hz)					
Zulässige Spannungs-schwankungen	+/- 5 %					
Leistungsaufnahme bei ausgeschalteter HF	150 W					
Leistungsaufnahme bei Nennlast	57 kVA	68 kVA	114 kVA	175 kVA	235kVA	350 kVA
Leistungsfaktor cos bei Nennlast	0.94					
Strom pro Phase (400 V) bei Nennlast	Ca. 77 A	Ca. 92 A	Ca. 154 A	Ca. 231 A	Ca. 308 A	Ca.462 A
Erforderliche Absicherung	400V, 100AT	400V, 160AT	400V, 200AT	400V, 315AT	400V, 400AT	400V, 630AT

	TNX50 Industrie	TNX60 Industrie	TNX100 Industrie	TNX150 Industrie	TNX200 Industrie	TNX300 Industrie
Steuerspannung	24 VDC					
Externe Leistungsregelung	<i>Lokales Drehrad,            Analoger Eingang 0-10 VDC;            Profibus / Profinet</i>					

**Tabelle 11: TNX-Industrie, elektrische Daten**



## 1.5 Sicherheit

### Abschnittsübersicht:

<b>An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?</b>	Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Induktionserwärmungsanlagen installieren, betreiben, planen und unterhalten.
<b>Abschnittsinhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hinweise über Personalqualifikation</li><li>- Folgen bei eigenmächtigen Umbau</li><li>- Gefahrenanalyse</li><li>- Sicherheitsvorkehrungen</li></ul>

### 1.5.1 Betrieb von Induktionsanlagen

Beim Betrieb einer Induktionsanlage sind verschiedene Sicherheitshinweise zu beachten, um Gefahren für Personen und Material zu minimieren. Zudem entstehen beim Betrieb von Induktionsanlagen starke magnetische Felder, die bestimmte Vorsichtsmaßnahmen erfordern. Hier sind einige wichtige Punkte, die Sie im Umgang mit diesen Feldern beachten sollten und einige allgemeine Sicherheitshinweise:



**Schulung:** Nur geschultes und qualifiziertes Personal sollte die Induktionsanlage bedienen und warten.

**Persönliche Schutzausrüstung (PSA):** Die Bedienungsperson sollte immer angemessene persönliche Schutzausrüstung tragen, einschließlich Schutzbrillen, hitzebeständigen Handschuhen und Schutzbekleidung.

**Elektrische Sicherheit:** Induktionsanlagen erzeugen hohe elektrische Ströme und Spannungen. Achten Sie auf Elektrosicherheit und vermeiden Sie Kontakt mit ungeschützten Leitungen oder Komponenten.

**Hitze:** Induktionsanlagen erzeugen hohe Temperaturen. Berühren Sie keine erhitzten Teile oder Materialien ohne angemessene Schutzausrüstung. Achten Sie darauf, dass sich keine brennbaren Materialien in der Nähe der Anlage befinden.

**Notfallausschalter:** Stellen Sie sicher, dass ein Notfallausschalter leicht zugänglich ist und dass alle Bediener wissen, wie und wann er zu verwenden ist.

**Regelmäßige Inspektion und Wartung:** Überprüfen Sie die Anlage regelmäßig auf mögliche Sicherheitsprobleme wie defekte Kabel, lose Verbindungen oder Verschleißteile. Halten Sie die Wartung und Inspektion gemäss Vorgaben ein.

**Sicherheitsabstand:** Halten Sie einen angemessenen Sicherheitsabstand zur Induktionsanlage ein, um die Exposition gegenüber magnetischen Feldern zu minimieren. Die genaue Entfernung kann je nach Stärke des erzeugten Feldes variieren.

**Tragbare elektronische Geräte:** Starke magnetische Felder können elektronische Geräte wie Mobiltelefone, Laptops oder Herzschrittmacher stören. Solche Geräte sollten aus der Nähe der Anlage entfernt werden.

**Persönliche Sicherheit:** Personen mit Herzschrittmachern oder anderen medizinischen Implantaten, die durch starke Magnetfelder beeinträchtigt werden können, sollten sich nicht in der Nähe der Induktionsanlage aufhalten.

**Magnetisierbare Materialien:** Metallgegenstände, insbesondere solche aus Eisen oder Stahl, können von den magnetischen Feldern angezogen werden. Dies kann zu unerwarteten Bewegungen führen und ein Verletzungsrisiko darstellen. Halten Sie solche Gegenstände fern von der Anlage.

**Abschirmung:** In bestimmten Situationen kann es erforderlich sein, eine Abschirmung oder andere Maßnahmen einzusetzen, um die Ausbreitung magnetischer Felder zu begrenzen. Konsultieren Sie einen Fachmann, um zu bestimmen, ob solche Maßnahmen in Ihrer speziellen Situation notwendig sind.

Beachten Sie bitte, dass dies allgemeine Hinweise sind und je nach Art der Induktionsanlage und dem spezifischen Anwendungsbereich zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen erforderlich sein können.

### 1.5.2 Physiologische Wirkung der Hochfrequenz



**Die Auswirkungen von Hochfrequenzkontakt auf den menschlichen Körper können je nach den gegebenen Bedingungen variieren. Obwohl ein direkter Kontakt mit Hochfrequenzströmen aufgrund der Hautwirkung meist auf die Körperoberfläche beschränkt bleibt, können sie dennoch bei ausreichend hoher Spannung zu empfindlichen Verbrennungen führen. Diese entstehen durch die Erzeugung von Lichtbögen bei direktem Hautkontakt.**

**VORSICHT!**

**Um das Risiko von Verbrennungen zu vermeiden, sollten Sie keine Teile berühren, die unter Hochfrequenzspannung stehen!**

### 1.5.3 Grundlagen

Unser Verständnis der biologischen Auswirkungen niederfrequenter elektromagnetischer Felder (1-150 kHz) ist derzeit noch begrenzt. Die meisten Studien konzentrieren sich auf eine kontinuierliche Belastung von 24 Stunden. Es ist jedoch bekannt, dass die Intensität eines elektromagnetischen Feldes mit zunehmendem Abstand von der Quelle abnimmt und die Dauer der Exposition einen wesentlichen Einfluss auf die Auswirkungen auf den menschlichen Körper haben kann.



### 1.5.4 Allgemein

Diese Betriebsanleitung enthält wichtige Anweisungen für die Inbetriebnahme, den Betrieb und die Wartung Ihrer Anlage. Sie sollte von Installateuren, Bedienpersonal und Betreibern sorgfältig gelesen und verstanden werden, bevor die Anlage in Betrieb genommen wird. Diese Anleitung sollte stets griffbereit am Einsatzort der Anlage sein. Bitte beachten Sie auch alle spezifischen Sicherheitshinweise in den einzelnen Abschnitten sowie alle lokalen Vorschriften.



### 1.5.5 Personalqualifikation und Schulung

Es ist essentiell, dass alle Personen, die mit der Bedienung, Wartung, Inspektion und Montage der Anlage betraut sind, über die entsprechenden Qualifikationen verfügen. Der Betreiber ist verantwortlich für die Definition von Verantwortungsbereichen, Zuständigkeiten und die Überwachung des Personals.



### 1.5.6 Risiken bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise

Das Ignorieren der Sicherheitshinweise kann sowohl Personen als auch die Umwelt und die Anlage selbst gefährden. Der Missachtung dieser Hinweise kann zum Verlust jeglicher Schadenersatzansprüche führen.



### 1.5.7 Unbefugte Modifikationen und Herstellung von Ersatzteilen

Veränderungen oder Umbauten der Anlage dürfen nur nach Absprache mit dem Hersteller vorgenommen werden. Die Verwendung von Originalersatzteilen und vom Hersteller genehmigtem Zubehör trägt zu Ihrer Sicherheit bei. Die Verwendung anderer Teile kann die Garantie aufheben und den Hersteller von jeglicher Haftung für daraus resultierende Schäden entbinden.



### 1.5.8 Unzulässige Betriebsweisen

Die Betriebssicherheit der gelieferten Anlage ist nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung gewährleistet. Die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte dürfen auf keinen Fall überschritten werden.

### 1.5.9 Gefahrenanalyse

Ein Auszug aus der Risiko und Gefahrenanalyse steht zur Verfügung. Die komplette Analyse kann im Hauptsitz der Firma Plustherm Point AG eingesehen werden.

### 1.5.10 Elektrische Spannung

Die Anlage darf nur im ausgeschalteten und spannungsfreien Zustand geöffnet werden.



#### 1.5.10.1 Induktor und Zuleitungen

Der Induktor und seine Zuleitungen (Busbar) dürfen im betriebsbereiten Zustand nicht berührt werden. Es müssen geeignete mechanische Abdeckungen oder Abschränkungen installiert sein, um dies zu gewährleisten. Der Betreiber der Anlage ist für die Einhaltung dieser Vorschrift verantwortlich.

#### 1.5.10.2 Berührungsschutz

Die Induktionsanlage darf grundsätzlich nur im stromlosen Zustand geöffnet werden. Bei den Geräten der Serie "Compact" ist zusätzlich der Netzstecker vor dem Öffnen des Gerätes zu ziehen.

Bei der Ausführung "Industrie" und "Flex" werden alle berührbaren Teile innerhalb des Schaltranks stromlos geschaltet, sobald eine Schranktüre geöffnet wird. Das heisst, sichtbare und nicht abgedeckte Kupferschienen sind gefahrlos berührbar. Dennoch sollte vor dem Öffnen des Schaltranks der Hauptschalter auf "Aus" geschaltet werden und gegen Wiedereinschalten gesichert werden.



### 1.5.11 Sicherheitsvorkehrungen

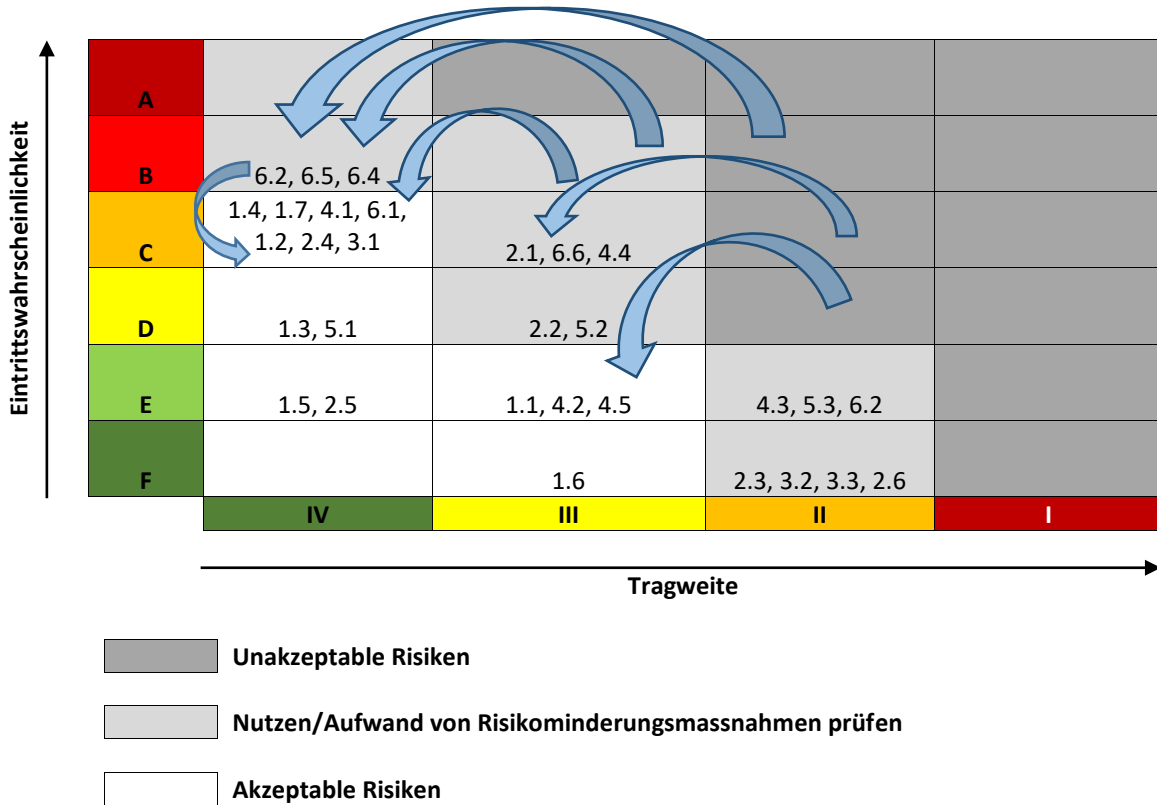


Abbildung 2: Auszug Gefahrenanalyse



Nr.	Tätigkeit	Folge
1	Bediener berührt an einer Stelle den Induktor.	Es passiert nichts, die Anlage läuft normal weiter da: 1. das System vom Netz potential getrennt ist. 2. der Induktor durch eine Beschichtung isoliert ist.
2	Der Bediener löst mit einem Metall-Gegenstand (z.B. Schraubenzieher) einen Kurzschluss zwischen den Induktorleitungen aus.	Dem Bediener passiert nichts, aber die Anlage detektiert den Kurzschluss und schaltet den Leistungsteil der Anlage komplett ab.
3	Der Bediener schaltet die Anlage ein ohne einen montierten Induktor.	Die Anlage detektiert einen offenen Induktor und schaltet den Leistungsteil der Anlage sofort aus.
4	Während des Betriebs entsteht ein Wasserleck.	Die Durchflussdetektierung misst den Rückfluss und schaltet im Fall eines Wasserlecks sofort den Leistungsteil ab.
5	Die Anlage arbeitet mit schmutzigem Wasser.	Durch die allmähliche Verengung der Leitungen durch den Schmutz tritt entweder eine Temperaturmeldung des Kühlwassers auf oder es wird eine Minimum-Durchflussschwelle unterschritten. Der Leistungsteil der Anlage wird sofort abgeschaltet.

6	Lüfter defekt oder Filter verstopft.	Anlage detektiert einen Temperaturanstieg in der Anlage und schaltet nach Erreichen der Temperaturschwelle den Leistungsteil der Anlage sofort ab.
7	Der Bediener betätigt die Not-Aus-Taste.	Der komplette Leistungsteil wird sofort unterbrochen.
8	Kein Wasser am Induktor.	Fehlermeldung (Flow Coil), ohne dass die Anlage einschaltet.

Tabelle 12: Wichtige Sicherheitsmerkmale

### 1.5.12 Sicherheitsabstand

#### Personen mit Herzschrittmacher und Implantaten

Für Personen, die mit medizinischen Geräten wie Herzschrittmachern ausgestattet sind, kann der Betrieb unserer Anlagen und deren Zusatzkomponenten potenzielle Risiken darstellen. In diesen Bereichen können elektromagnetische Felder die Funktion von Herzschrittmachern stören, was eine ernsthafte, sogar lebensbedrohliche Gefahr für die betroffene Person darstellen kann. Aus diesem Grund müssen Personen mit Herzschrittmachern einen Sicherheitsabstand von mindestens 2 Metern zu der Anlage und allen ihren Komponenten einhalten.



Sollte es schwierig sein, die genannten Sicherheitsabstände einzuhalten, sollten Feldmessungen durchgeführt werden, um die Sicherheitsabstände gegebenenfalls anzupassen. Es ist zu beachten, dass die Stärke der erzeugten elektromagnetischen Felder stark von Faktoren wie dem Werkstück, der verwendeten Induktorgeometrie und -leitung, der Frequenz und der Leistung abhängen.

#### Träger von Implantaten

Besondere Vorsicht ist auch bei Personen mit körperlichen Implantaten geboten. Im Bereich des Induktors können solche Implantate durch die erzeugten elektromagnetischen Felder stark erhitzt werden, was zu schweren Verletzungen führen kann. Aus diesem Grund dürfen Personen mit körperlichen Implantaten sich dem Induktionsgenerator nicht nähern.



Bitte stellen Sie sicher, dass alle Personen, die sich in der Nähe der Anlage aufhalten, über diese Risiken und Vorsichtsmaßnahmen informiert sind. Ihre Sicherheit ist unsere höchste Priorität.

## 1.6 Transport / Lagerung

### Abschnittsübersicht:

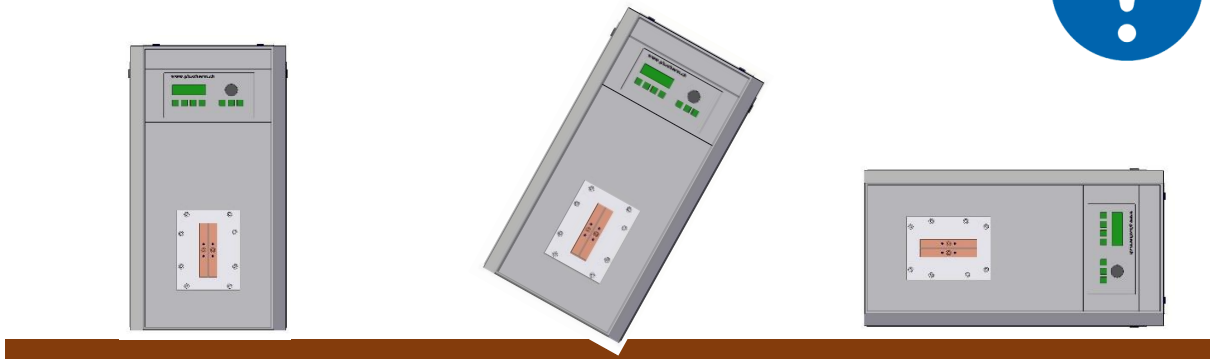
**An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?**

Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Induktionserwärmungsanlagen transportieren oder einlagern müssen.

**Abschnittsinhalt**

- Transporthinweis

Es ist zu beachten, dass die Anlage nur in Ausgangslage transportiert werden darf. Ansonsten besteht die Gefahr, dass sich Bauteile aus der Halterung lösen.

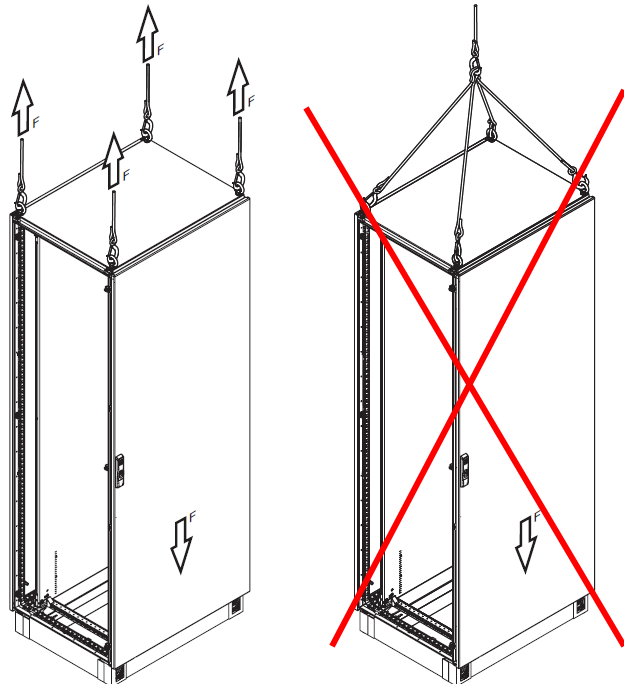


Wird die Anlage zwischengelagert, so darf dies nur in der Originalverpackung geschehen. Detaillierte Transport- und Lagerbedingungen befinden sich auf Seite 17 (Technische Daten). Ebenfalls sind die Transport- und Lagerbedingungen der Zubehör-Artikel auf Seite **Fehler! Textmarke nicht definiert.** (Anhang 6: Zubehör) zu beachten.

### 1.6.1 Transportösen

Sofern die Anlagen mit einem Kran transportiert werden müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Die Transportösen müssen mit einem Seilzugwinkel von 90° belastet werden (siehe Bild).
- Dabei gilt eine Maximale Belastung von  $F \leq 13600N$



## 1.7 Installation / Entsorgung

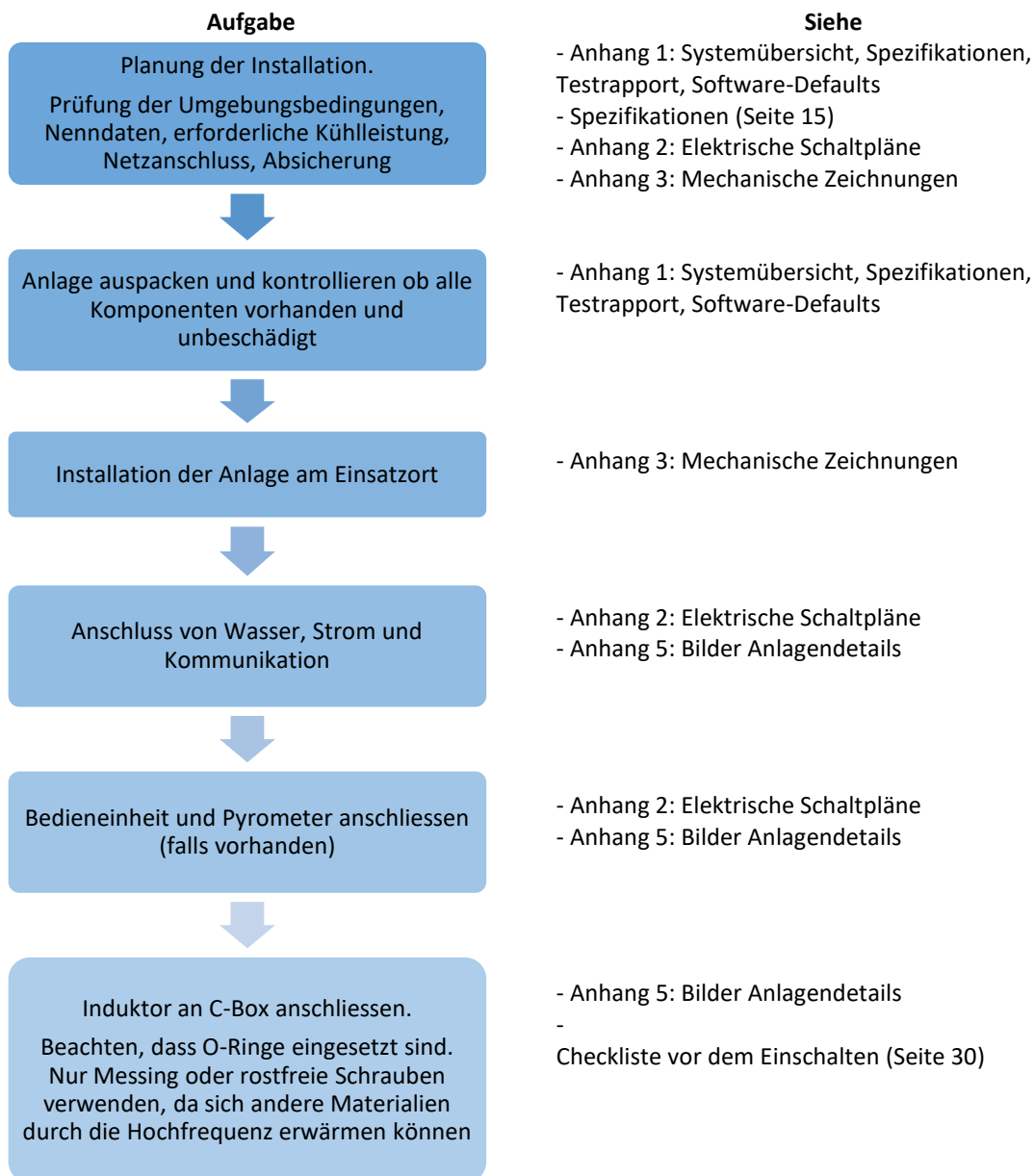
### Abschnittsübersicht:

**An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?** Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Induktionserwärmungsanlagen planen und installieren.

**Abschnittsinhalt**

- Ablauf Installation
- Hinweis Entsorgung

### 1.7.1 Ablaufplan Installation



**Tabelle 13: Ablaufplan Installation**

---

### 1.7.2 Entsorgung Altgerät

Der Betreiber trägt die Verantwortung dafür, dass das Gerät am Ende seiner Nutzungsdauer den entsprechenden Recycling- oder Sammelstellen übergeben wird. Es ist wichtig, die lokalen Vorschriften zur Entsorgung von elektronischen Geräten einzuhalten, um negative Auswirkungen auf die Umwelt zu minimieren. Bei Fragen oder Unklarheiten zur ordnungsgemäßen Entsorgung des Altgeräts steht der Hersteller gerne zur Verfügung.

### 1.7.3 Verpackungsmaterialien

Die bei diesem Produkt verwendeten Verpackungsmaterialien sind vollständig wiederverwertbar. Bitte stellen Sie sicher, dass Sie diese Materialien verantwortungsbewusst entsorgen und sie zur Wiederverwertung an den entsprechenden Entsorgungsstellen abgeben. So tragen Sie dazu bei, die Umweltbelastung zu reduzieren und den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen zu fördern.



## 1.8 Inbetriebnahme

### Abschnittsübersicht:

#### An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?

Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Induktionserwärmungsanlagen planen, unterhalten und in Betrieb nehmen.

#### Abschnittsinhalt

- Erklärung Bedienelemente
- Anpassung Impedanz mit Kondensatoren
- Vorgehen erste Inbetriebnahme

Arbeiten an der Anlage dürfen nur von qualifiziertem Personal vorgenommen werden, welches hinsichtlich des Einrichtens, der Installation, Inbetriebnahme und Bedienung geschult ist.



- Plustherm Anlagen arbeiten mit hohen Spannungen.
- Beim Betrieb stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Anlage unter gefährlicher Spannung.
- In Fällen, in denen Kurzschlüsse in der Anlage zu erheblichen Sachschäden oder sogar schweren Körperverletzungen führen können, müssen zusätzliche äussere Massnahmen oder Einrichtungen vorgesehen werden, um gefahrlosen Betrieb zu gewährleisten oder zu erzwingen, selbst wenn ein Kurzschluss auftritt (z. B. unabhängige Endschalter, mechanische Verriegelungen usw.).
- Bestimmte Parametereinstellungen können bewirken, dass die Anlage nach einem Ausfall der Versorgungsspannung automatisch wieder anläuft.

### 1.8.1 Checkliste vor dem Einschalten

Prüfen Sie die mechanische und elektrische Installation der Anlage vor der Inbetriebnahme. Gehen Sie die Checkliste zusammen mit einer zweiten Person durch.



<b>Überprüfen</b>
<b>Mechanik:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Alle Parameter der Umgebungsbedingungen entsprechen den Spezifikationen. (Siehe Spezifikationen Seite 15)</li><li>○ Die Anlage ist ordnungsgemäss installiert.</li><li>○ Um die Lüftungsein-/auslässe gibt es genügend Platz für die Luftzirkulation.</li><li>○ Der Zugang zu den Bauteilen und Komponenten kann im Störfall gewährleistet werden.</li></ul>
<b>Elektrik:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Die Anlage ist korrekt geerdet.</li><li>○ Netzspannung und Netzfrequenz entspricht den Spezifikationen. (Siehe Spezifikationen Seite 15)</li><li>○ Leistungskabel und Steuerkabel sind getrennt verlegt.</li><li>○ Es befinden sich keine Teile und Schmutz im Induktor.</li><li>○ Die Anlage befindet sich im Testmodus.</li></ul>

**Tabelle 14: Checkliste vor Einschalten**

## 1.8.2 Display/Bedienelemente

Die TNX Generatoren werden standardmässig wie folgt ausgeliefert:

- TNX Compact: Remote-Panel  
TNX Standard: Frontpanel (Optional Remote-Panel)  
TNX Industrie: Frontpanel (Optional Remote-Panel)

<p><b>Remote-Panel</b></p>	 <p>The image shows a handheld remote control device. It has a blue and black casing. At the top, it features the 'PLUSTHERM' logo and the website 'www.plustherm.ch'. Below the logo is a small blue LCD display. A large black rotary knob is positioned below the display. The control panel includes several buttons: 'MS', 'HF', and a red 'RESET' button in the top row; and 'ENTER', 'MENU', and another 'ENTER' button in the bottom row.</p>
<p><b>Frontpanel</b></p>	 <p>The image shows a rectangular front panel mounted on a metal surface. It features the 'PLUSTHERM' logo with 'POINT' written below it, and the website 'www.plustherm.ch' and email 'Info@plustherm.ch'. A small blue LCD display is located on the left side. A large black rotary knob is on the right side. The control panel includes several buttons: 'ENTER', 'MENU', and another 'ENTER' button in the bottom left; and 'MS', 'HF', and a red 'RESET' button in the bottom right.</p>

Tabelle 15: Übersicht Bedieneinheiten

### 1.8.2.1 Begriffsbestimmungen








Taste	Bezeichnung
	Aufwärts-Taste
	Abwärts-Taste
	Menü-Taste
	MS-Taste
	HF-Taste
	Reset-Taste
	Leistungs-Drehrad/ Sollwert-Geber

Tabelle 16: Übersicht Bedienelemente

### 1.8.2.2 Start-up

```

Plustherm Point GmbH
www.plustherm.ch
S/N: P1154 S/V: V2.70
TNX30 P1154
    
```

Beim Einschalten des Generators wird für einige Sekunden die Start-up-Meldung angezeigt.

Bei auftretenden Fehlermeldungen siehe Seite 106. (Fehlermeldung /Warnungen)

### 1.8.2.3 Zwischenkreis-Kondensator laden

```

CHARGING CAPACITORS
PLEASE WAIT...
    
```

Nach dem Einschalten des Generators wird als erstes der Leistungsteil aufgeladen. Dieser Vorgang dauert ca. 15 Sekunden.

### 1.8.2.4 Hauptbildschirm

Dies ist der normalerweise angezeigte Bildschirm, auch Ausgangsanzeige genannt.

```
F= 0kHz t= 0m 0s  
I= 0A W= 0Wh  
P= 0.0kW  
08.08.2007 10:30:35
```

**Bedeutung der Anzeigen:**

```
F : Arbeitsfrequenz  
t : Einschaltdauer der HF  
I : Strom in A [eff.]  
U : Spannung in VDC (eff.)  
W : Arbeit in Wh
```

```
F= 0kHz t= 0m 0s  
U= 0V W= 0Wh  
P= 0.0kW  
08.08.2007 10:30:35
```

U und I werden abwechslungsweise  
angezeigt

```
F= 80kHz t=13m30s  
I= 15A W= 250Wh  
P= 8.0kW  
■■■■
```

Bei eingeschalteter Hochfrequenz  
wird P graphisch dargestellt.  
Das Datum wird dabei  
ausgeblendet.

Wh-Zähler (W) und HF-On timer (t) wird nach jedem Einschalten der HF auf 0 gesetzt.

### 1.8.3 Hauptschalter

Standardmässig werden alle TNX Generatoren mit einem Hauptschalter ausgeliefert, welcher im Zweifelsfall den Leistungs- und den Steuerkreis unterbricht.

### 1.8.4 Erste Inbetriebnahme

Im Testmodus wird die Leistung automatisch reduziert und automatisch in den lokalen Modus umgeschaltet.



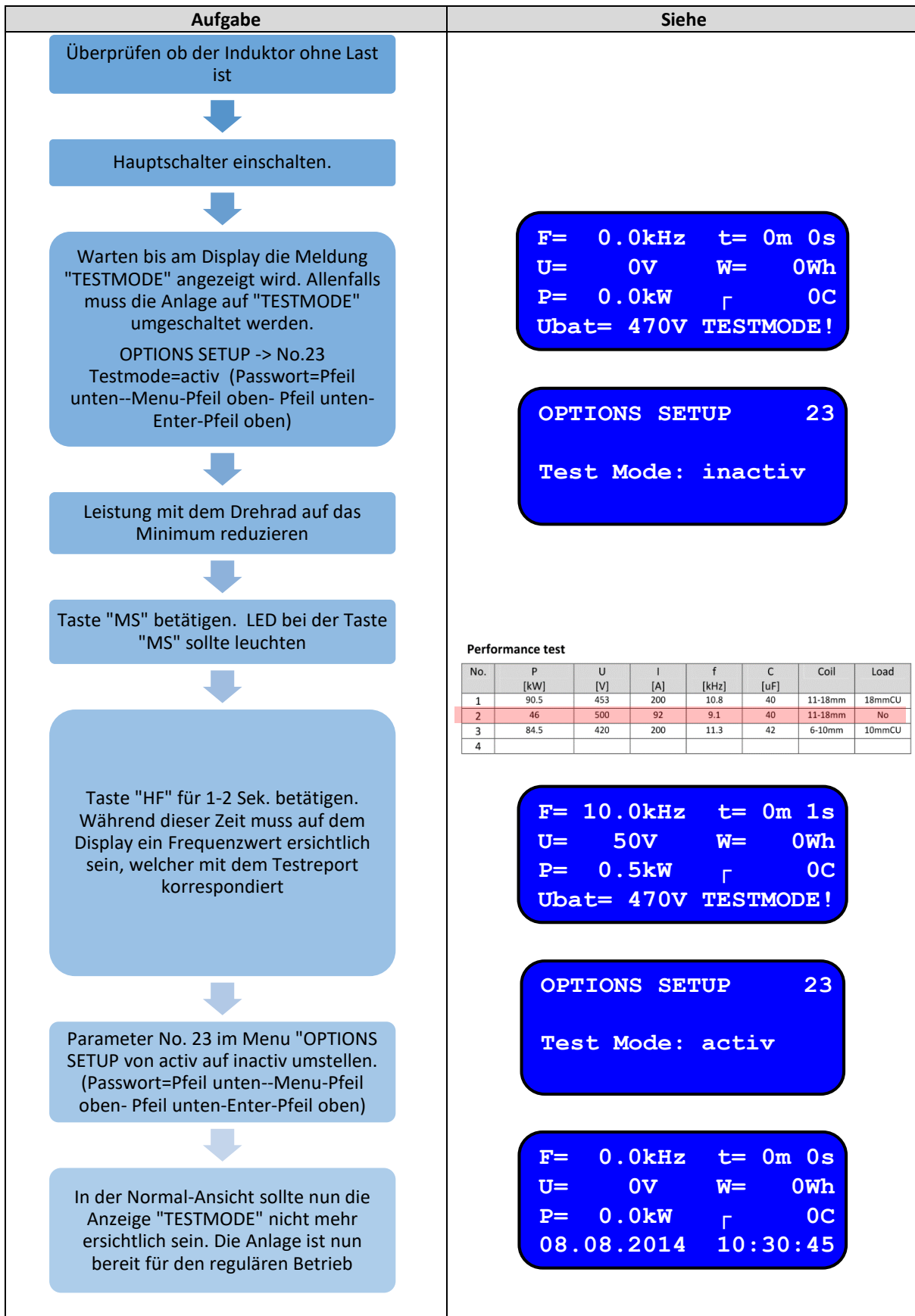


Tabelle 17: Abfolge erste Inbetriebnahme

### 1.8.5 Betriebszustände

Sobald der Bediener den Hauptschalter der Anlage einschaltet, startet die Anlage in den Zustand „MS“ (Main Switch). Man hört das Schalten des Hauptschützen. (Siehe 60, MS Control (Leistungsteil))

Wird der Zustand MS erreicht, so heisst das für den Bediener bzw. die übergeordnete Steuerung, dass die Anlage betriebsbereit ist.

Durch setzen des Zustandes HF oder betätigen der Taste HF wird die Heizung gestartet.

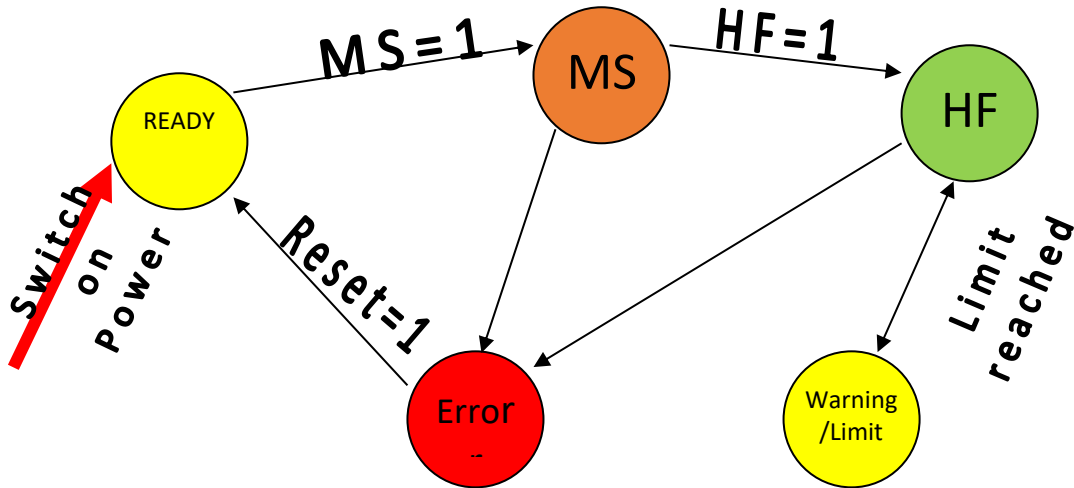


Abbildung 3: Betriebszustände

Die Zugriffsrechte für den Startvorgang und die Sollwertvorgabe können im USER MENU definiert werden. (Siehe Seite 44)

## 1.8.6 Anpassung Kondensatoren

Um eine bestmögliche Anpassung des Systems zu ermöglichen, müssen die Kondensatoren angepasst werden. Vor allem bei Arbeiten mit verschiedenen Spulen mit unterschiedlichsten Induktivitäten, müssen diese Anpassungen vorgenommen werden.



### Fall 1, Spannung (U) zu hoch:

Läuft der Generator in der Spannungsbegrenzung (500V) / „Voltage Limit“ blinkt, kann ein zusätzlicher Kondensator eingebaut werden. Dies senkt die Spannung und die Frequenz.

### Fall 2, Strom (I) zu hoch:

Läuft der Generator in der Strombegrenzung / „Current Limit“ blinkt, kann ein Kondensator entfernt werden. Dadurch wird die Spannung und Frequenz erhöht.

Beim Verändern der Anpassung / C muss die Anlage im Zustand „Stand-By“ sein. (MS=Off, HF=Off)  
Dabei darf auf keinen Fall die maximale Frequenz gemäss Spezifikationen überschritten werden. (Siehe Seite 15)  
Für die Anpassung des Systems dürfen nur originale Kondensatoren vom Hersteller verwendet werden. Falsche Kondensatoren führen zu Störungen und können einen Totalausfall bewirken.

### Grundsätzlich:

**Kondensator wird entfernt:**

- a) Spannung U wird ansteigen
- b) Strom I wird kleiner werden
- c) Frequenz f wird ansteigen

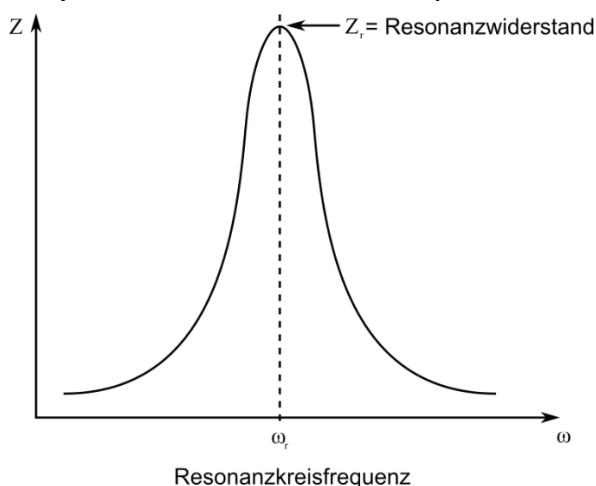
**Kondensator wird eingebaut:**

- a) Spannung U wird kleiner werden
- b) Strom I wird ansteigen
- c) Frequenz f wird kleiner werden

### **Berechnung der Arbeitsfrequenz:**

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

### **Das System arbeitet immer bei max. Impedanz in Parallelresonanz:**





## 1.9 Bedienung Generator

### Abschnittsübersicht:

#### An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?

Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Induktionserwärmungsanlagen planen, unterhalten, bedienen und Bedienungsanleitungen verfassen.

#### Abschnittsinhalt

- Beschreibung Bedieneinheit
- Einstellung Parameter / Schnittstelle
- Programmierung Leistungs-/Temperatur-Kurven

### 1.9.1 Hauptbildschirm

Dies ist der normalerweise angezeigte Bildschirm.

```
F= 0kHz t= 0m 0s
I= 0A W= 0Wh
P= 0.0kW
08.08.2007 10:30:35
```

#### Bedeutung der Anzeigen:

```
F : Arbeitsfrequenz
t : Einschaltdauer der HF
I : Strom in A [eff.]
U : Spannung in VDC {eff.}
W : Arbeit in Wh
```

```
F= 0kHz t= 0m 0s
U= 0V W= 0Wh
P= 0.0kW
08.08.2007 10:30:35
```






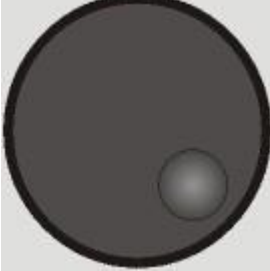
U und I werden abwechslungsweise  
angezeigt

```
F= 80kHz t=13m30s
I= 15A W= 250Wh
P= 8.0kW
■■■■
```

Bei eingeschalteter Hochfrequenz  
wird P graphisch dargestellt.  
Das Datum wird dabei  
ausgeblendet.

Wh-Zähler (W) und HF-On timer (t) werden nach jedem Einschalten der HF auf 0 gesetzt.

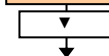
## 1.9.2 Tastenfunktionen:

Taste	Funktion
	Umschaltung auf Display Referenzanzeige (Siehe Kapitel ,Reference mode (Art des externen Sollwerts)' auf Seite 56
	Umschaltung auf Display Systemparameter (Seite 43)
	Umschaltung auf Display Hauptmenü (Seite 43)
	Schaltet den Leistungsteil ein und aus
	Schaltet die Hochfrequenz ein und aus, wenn der Leistungsteil eingeschaltet ist
	Leistungssollwert (wechselt auf Display Reference mode (Art des externen Sollwertes), sofern die entsprechende Option im User Menü (Seite 62) aktiviert wurde)

**Tabelle 18: Tastenfunktionen**

### 1.9.3 Systemparameter

```
F= 80kHz  t=13m30s
I= 15A  W= 250Wh
P= 8.0kW
```



```
Ubridge : 405V ▲
Iload : 15A
Temp.H-brdg.: 25C
Temp.coil : 30C ▼
```

Hier werden allgemeine Informationen über das System geliefert.

Für einige Werte ist es notwendig, dass die eingebaute Kapazität der Schwingkreis-Kondensatoren korrekt eingegeben wurde. Details siehe Seite 61.

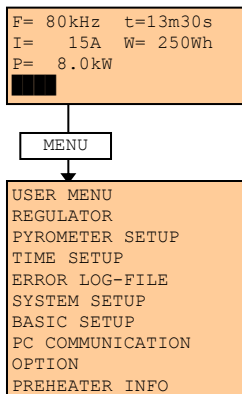
Anzeigetext	Bedeutung
Pmax	Maximale Generatorleistung (bei schlechter Anpassung < Nennleistung)
U Bridge	Spannung über der H-Brücke
I Load	Strom in die H-Brücke
R Load	Lastwiderstand
L Load	Lastinduktivität
Q	Güte des Kreises
W total	Total abgegebene Arbeit
Hour meter	Betriebsstundenzähler total
HF hour	Totale Heizzeit
Piece count.	Stückzähler. Kann im User Setup auf 0 gesetzt werden
Temp.H-brdg.	Kühlwassertemperatur der H-Brücke
Temp.coil	Kühlwassertemperatur des Induktors
Temp.chopper	Kühlwassertemperatur des Choppers (Option)
Temp.C-bank	Kühlwassertemperatur der Schwingkreiskondensatoren (Option)
Temp.busbar	Kühlwassertemperatur der externen Stromschiene (Option)
Temp.CPU	Mikroprozessor Temperatur (Raumtemperatur)
Water flow	Durchflussmenge Kühlwasser
+15V supply	+15VDC Spannungsversorgung
-15V supply	-15VDC Spannungsversorgung
+5VA supply	+5VDC Spannungsversorgung
-5VA supply	-5VDC Spannungsversorgung
UBAT	Spannung des Zwischenkreis -Kondensators (Chopper)
PWM	Puls-Weiten-Modulation Aussteuerung (Chopper)
Icoil	Strom im Induktor (berechnet aus Kapazität/ Spannung und Frequenz im Schwingkreis)

#### 1.9.3.1 Passwortschutz

Sämtliche einstellbaren Parameter sind mit Passwörtern geschützt. Die Passworteingabe erfolgt mit den Tasten der Folientastatur. Dem Benutzer ist das User-Menu Passwort zugänglich. Das entsprechende Passwort ist unter Passwort im Abschnitt 1.9.18 zu finden.

Systemparameter haben unterschiedliche Passwörter und werden nur auf Bedarf zwecks Fehlerevaluierung und Behebung herausgegeben. Bitte kontaktieren Sie hierfür den Kundendienst.

## 1.9.4 Hauptmenü

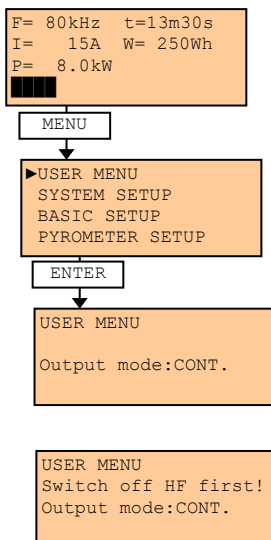


Von hier gelangt man in die verschiedenen Untermenüs.

Die Menüs System- und Basic Setup sind passwortgeschützt. In ihnen befinden sich Einstellungen, welche nicht verändert werden dürfen!

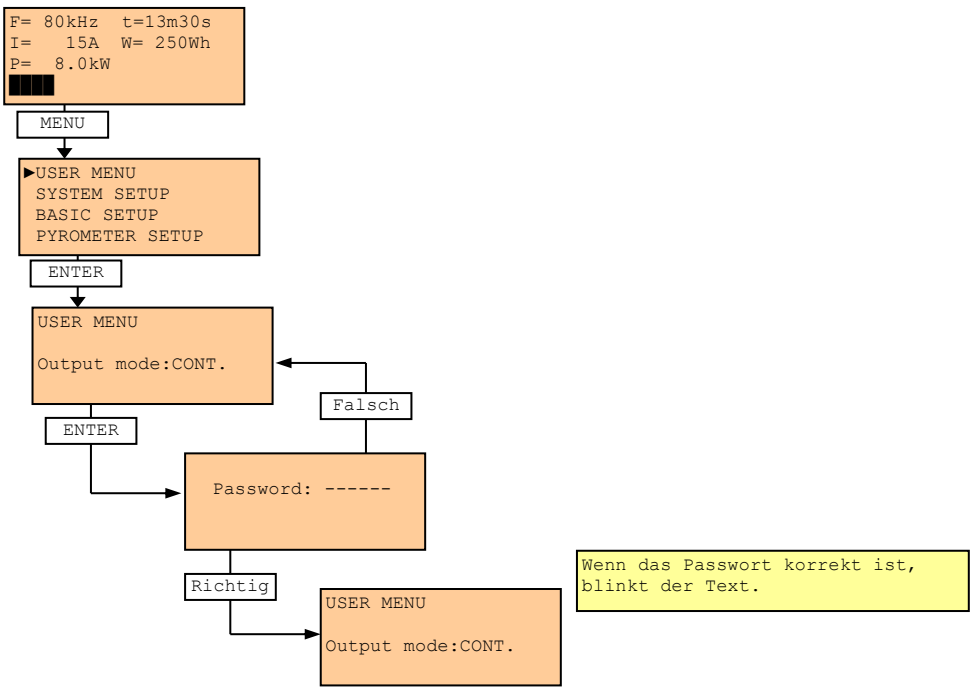
## 1.9.5 User Menu

Hier kann der Benutzer den Generator auf seine Bedürfnisse einstellen.

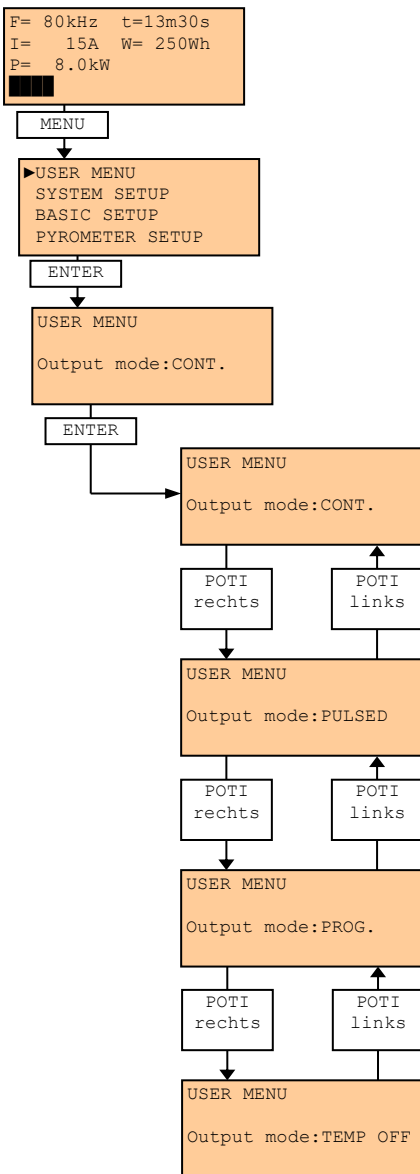


Es gibt Einstellungen, die bei eingeschaltetem Leistungsteil oder Hochfrequenz nicht verändert werden können, da dies zu unkontrollierten Situationen führen könnte.

### 1.9.5.1.1 Beispiel



### 1.9.5.2 Output Mode



### 1.9.5.3 Cont. (Dauerbetrieb)

Der Generator läuft im Dauermodus, d.h. die Hochfrequenz bleibt bis zum Ausschaltbefehl (nochmaliges Drücken der Taste HF im Lokalbetrieb oder öffnen des externen HF-Ein Kontakts) eingeschaltet.

### 1.9.5.4 Pulsed (Pulsbetrieb)

Der Generator läuft im Pulsbetrieb, d.h. die Hochfrequenz schaltet nach der im Menüpunkt ‚Pulse dur.‘ eingestellten Zeit aus.

Wird der Generator im HF-Lokalmodus betrieben, so kann die HF während der Pulsdauer durch nochmaliges drücken der HF-Ein Taste abgebrochen werden.

Im HF-Remotemodus wird der Puls ebenfalls durch ein drücken der Taste HF-Ein gestoppt, sofern diese Option aktiviert worden ist.

### 1.9.5.5 Prog. (Programmierte Kurve)

In diesem Modus wird eine vorprogrammierte Sollwertkurve abgefahren. (Siehe Seite 47)

### 1.9.5.6 Temp Off (Ausschalten bei erreichter Temperatur)

In diesem Modus wird die Leistung ausgeschaltet, wenn eine eingestellte Temperatur erreicht wurde. (Siehe Seite 53)

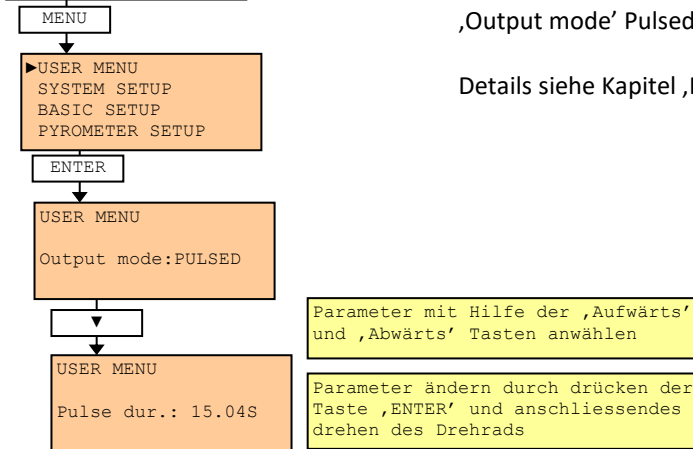
### 1.9.5.7 Pulse dur. (Puls Dauer)

```
F= 80kHz t=13m30s
I= 15A W= 250Wh
P= 8.0kW
```

Hier wird die Pulsdauer für den Pulsbetrieb bestimmt.

Damit die Pulsdauer eingestellt werden kann, muss zuvor im Menüpunkt ‚Output mode‘ Pulsed eingestellt werden.

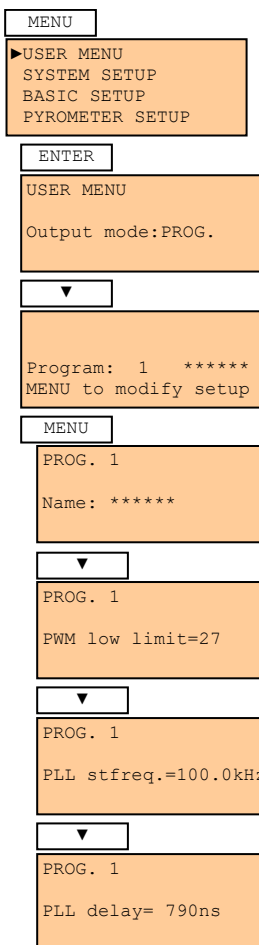
Details siehe Kapitel ‚Pulsed (Pulsbetrieb)‘ Seite 46.



### 1.9.6 Program (Programme)

Hier wird der Programm-Modus eingestellt.

Im Programmmodus können verschiedene Sets mit Leistungs-/ Temperaturkurven gespeichert werden, sowie dazugehörige Betriebsparameter.



Es können maximal 80 Programme abgelegt werden sowie 240 frei zu-teilbare Segmente (Stützpunkte), d.h. Sie können z.B. 1 Programm mit 240 Stützpunkten definieren, oder 80 Programme mit 3 Stützpunkten.

Frei wählbarer Programmname (6 Zeichen)  
Einstellung: mit Enter aktivieren, Stelle mit up/down anwählen, mit Drehknopf Zeichen einstellen

Untere PWM-Limite. Beeinflusst Startverhalten (minimale Leistung)

PLL Startfrequenz: Beeinflusst Startverhalten, sollte optimalerweise auf Betriebsfrequenz des Systems eingestellt werden.

PLL delay: Beeinflusst Frequenzsteuerung, muss mit Oszilloskop eingestellt werden

▼  
PROG. 1  
HB deadtime= 83ns

HB deadtime: Beeinflusst Frequenzsteuerung, muss mit Oszilloskop eingestellt werden

▼  
PROG. 1  
HF-Filter= 110kHz

HF-Filter: Beeinflusst Frequenzsteuerung, sollte über der Betriebsfrequenz eingestellt werden (ca. 5-10kHz)

▼  
PROG. 1  
Power Regulator  
Kp=0.0400

Kp: P-Faktor für Leistungsregler

▼  
PROG. 1  
Power Regulator  
Kp=0.0400

Td: D-Faktor für Leistungsregler

▼  
PROG. 1  
Temp. Regulator  
P reg: 0.0080

P reg: P-Faktor für Temperaturregler

▼  
PROG. 1  
Power Regulator  
D reg: 0.040

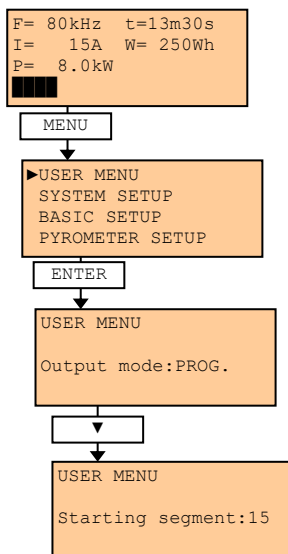
D reg: D-Faktor für Temperaturregler

▼  
PROG. 1  
USER MAX: 2.3 kW

Leistungsbegrenzung für jeweiliges Segment



### 1.9.6.1 Starting segment (Startsegment)



Hier wird eingestellt, mit welchem Segment eine programmierte Leistungskurve gestartet werden soll.

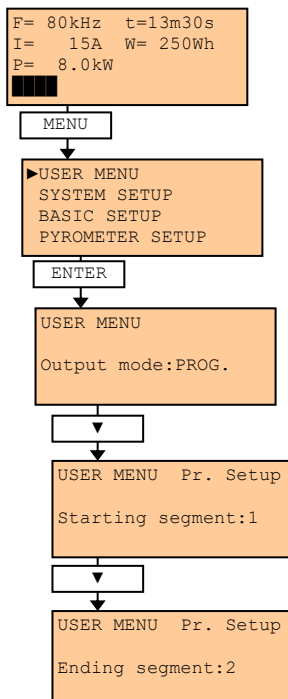
Bevor eine Auswahl getroffen werden kann, muss im Menüpunkt ,Output mode' PROG. eingestellt worden sein.

Details siehe Seite 46.

Parameter mit Hilfe der ,Aufwärts' und ,Abwärts' Tasten anwählen

Parameter ändern durch drücken der Taste ,ENTER' und anschliessendes drehen des Drehrads

### 1.9.6.2 Ending segment (Endsegment)



Hier wird eingestellt, mit welchem Segment eine programmierte Leistungskurve beendet werden soll.

Bevor eine Auswahl getroffen werden kann, muss im Menüpunkt ,Output mode' PROG. eingestellt worden sein.

Details siehe Seite 46.

Parameter mit Hilfe der ,Aufwärts' und ,Abwärts' Tasten anwählen

Parameter ändern durch drücken der Taste ,ENTER' und anschliessendes drehen des Drehrads

### 1.9.6.3 Modify Segment (Segmente programmieren)

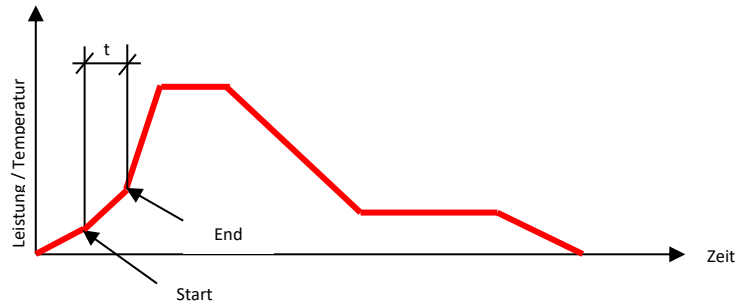
F= 80kHz t=13m30s  
I= 15A W= 250Wh  
P= 8.0kW

Mit dieser Funktion ist es möglich, vorgegebene Leistungskurven und/oder Temperaturkurven zu fahren. Es können maximal 240 Segmente programmiert werden.

MENU  
►USER MENU  
SYSTEM SETUP  
BASIC SETUP  
PYROMETER SETUP

Beispiel einer möglichen Kurve:

ENTER  
USER MENU  
Output mode:PROG.



▼  
Program: 1 \*\*\*\*\*  
MENU to modify setup

▼  
USER MENU Pr. Setup  
Starting segment : 1

▼  
USER MENU Pr. Setup  
Ending segment : 2

Mit Starting/Ending Segment kann die Anzahl Segmente pro Programm festgelegt werden. Es muss darauf geachtet werden, dass sich Start/End-Segmente von aufeinander folgenden Programme nicht überschneiden, ansonsten werden die Segmente überschrieben.

▼  
USER MENU  
Modify segments  
Sub-Menu

ENTER  
►Segment 1 (Pr. 1)  
t: 50.0S Typ: Power  
Start: 5.1 kW  
End : 10.0 kW

Parameter mit Hilfe der ‚Aufwärts‘ und ‚Abwärts‘ Tasten anwählen

▼  
Segment 1  
►t: 50.0S Typ: Temp  
Start: 800 C  
End : 900 C

**Bedeutung der Anzeigen:**  
Segment # : Nummer des angezeigten Segments  
t : Segmentlänge (Zeit)  
Typ : Power = Leistung  
Temp = Temperatur  
Toff = Temperatur mit Abschaltung bei Erreichen des Sollwertes  
Start : Startwert  
End : Endwert

ENTER  
►Segment 1  
t: 50.0S Typ: Power  
Start: 5.1 kW  
End : 10.0 kW

POTI rechts  
POTI links

Ändert den Parameter

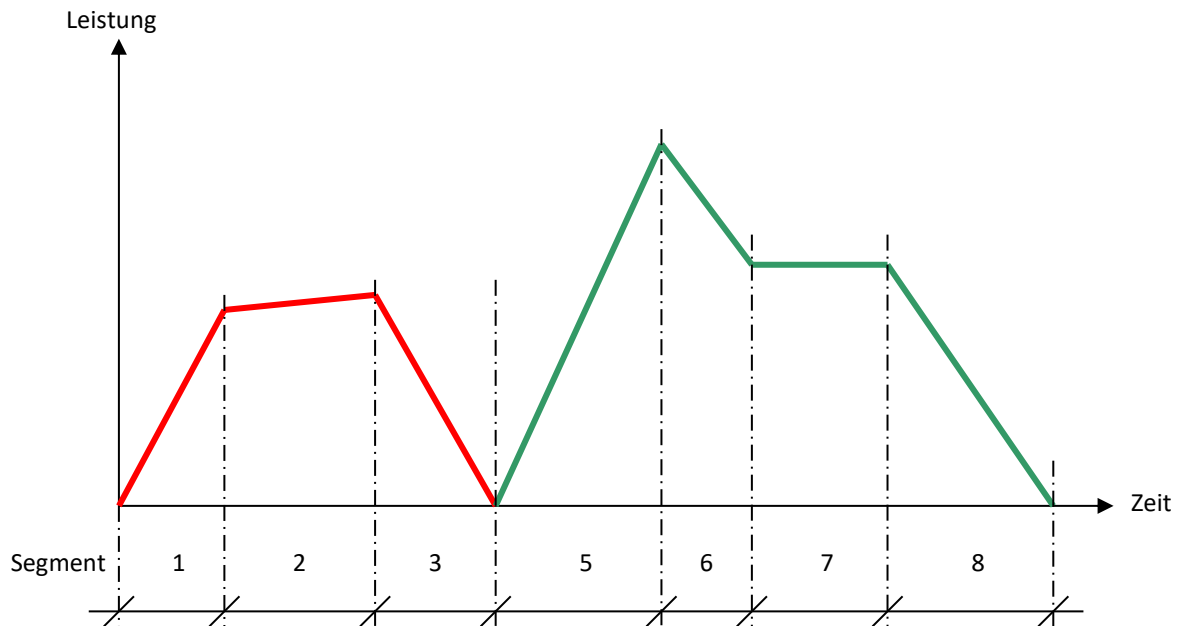
Parameter ändern durch drücken der Taste ‚ENTER‘ und anschliessendes drehen des Drehrads

---

Es ist für jedes Segment möglich anzugeben, ob es sich dabei um eine Leistungs- oder Temperaturvorgabe handelt. Dadurch ist es möglich, sich unterhalb des Pyrometer-Messbereichs mit konstanten Leistungskurven an diesen Wert heranzutasten und anschliessend die Temperatur zu regeln.

Wird die Segmentzeit auf 0 gesetzt, so endet die Leistungskurve in diesem Segment. Dadurch ist es auch möglich, mehrere Kurven zu speichern und diese jeweils über die Funktion „Starting segment“ auszuwählen. Wird die Segmentzeit auf  $\infty$  gesetzt (1 Stufe grösser als 0), wird dieses Segment dauernd gefahren, bis ein erneutes HF-ON Signal gesetzt wird (HF-control auf „remote with time off (hold)“ eingestellt (Siehe 8.5.12 HF Control (Hochfrequenz), Seite 61.

### 1.9.6.4 Beispiel für zwei unabhängige Kurven



Segment #	t [sec]	Type	Start [kW]	End [kW]
1	5	Power	0	5
2	10	Power	5	7
3	7	Power	7	0
4	0	--	--	--
5	10	Power	0	15
6	4	Power	15	10
7	8	Power	10	10
8	12	Power	10	0
9	0	--	--	--

Leistungskurve Werkstück  
1

Leistungskurve Werkstück  
2

In der oben dargestellten Tabelle sieht man ein Beispiel für Leistungskurven zu zwei unterschiedlichen Werkstücken.

Wird Werkstück 1 geheizt, so startet die Leistungskurve mit Segment Nr. 1 (starting segment = 1 (Siehe Kapitel 8.5.4.1) und endet mit Segment Nr. 4.

Wird Werkstück 2 geheizt, so startet die Leistungskurve mit Segment Nr. 5 (starting segment = 5 (Siehe Kapitel 8.5.4.1) und endet mit Segment Nr. 9.

Somit hat man die Möglichkeit Leistungskurven für verschiedene Werkstücke zu speichern. Als einziges Limit ist die maximale Anzahl Segmente (240) zu berücksichtigen.

### 1.9.6.5 TEMP OFF (Leistung bei Temperaturerreichung ausschalten)

Hier werden die notwendigen Parameter eingestellt.

F= 80kHz t=13m30s  
I= 15A W= 250Wh  
P= 8.0kW

MENU

USER MENU  
SYSTEM SETUP  
BASIC SETUP  
PYROMETER SETUP

ENTER

USER MENU  
Output mode:TEMP OFF

↓

USER MENU  
TEMP OFF  
Sub-Menu

ENTER

TEMP OFF SETUP  
Temp. off : 1345C

↓

TEMP OFF SETUP  
Max. Power: 24.8kW

ENTER

TEMP OFF SETUP  
Max. Power: 24.8kW

POTI rechts

POTI links

↔

Ändert den Parameter

Parameter mit Hilfe der ‚Aufwärts‘ und ‚Abwärts‘ Tasten anwählen

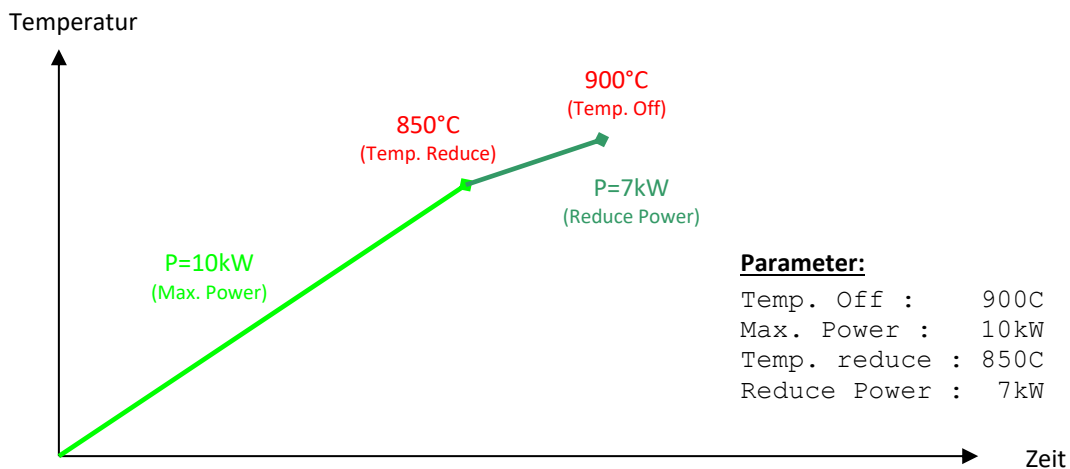
Parameter ändern durch drücken der Taste ‚ENTER‘ und anschliessendes drehen des Drehrads

Parameter mit Hilfe der ‚Aufwärts‘ und ‚Abwärts‘ Tasten anwählen

**Bedeutung der Anzeigen:**  
Temp. Off : Temperatur, bei welcher die Leistung ausgeschaltet wird.  
Max. Power : Maximal zulässige Ausgangsleistung  
Temp. reduce : Temperatur, bei der die Leistung auf ‚Reduce Power‘ gedrosselt wird.  
Reduce Power: Maximale Leistung, wenn ‚Temp. Reduce‘ erreicht ist.

Parameter ändern durch drücken der Taste ‚ENTER‘ und anschliessendes drehen des Drehrads

Beispiel:



### 1.9.6.6 t-HF Off (Timer nach HF AUS)

Die Steuerung hat einen Relaiskontakt, welcher für eine hier einzustellende Zeit nach ausschalten der HF, anspricht. Dieser kann z.B. für eine Abschreckvorrichtung verwendet werden.

F= 80kHz t=13m30s  
I= 15A W= 250Wh  
P= 8.0kW

MENU

USER MENU  
SYSTEM SETUP  
BASIC SETUP  
PYROMETER SETUP

ENTER

USER MENU  
Output mode:CONT.

↓

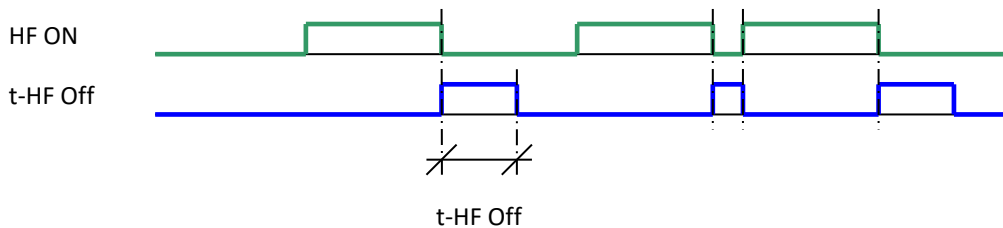
USER MENU  
t-HF Off: 15.04S

Parameter mit Hilfe der ‚Aufwärts‘ und ‚Abwärts‘ Tasten anwählen

Parameter ändern durch drücken der Taste ‚ENTER‘ und anschliessendes drehen des Drehrads

Dieser Ausgang kann auf Wunsch auf das User-Interface X2 verdrahtet werden.  
(siehe S.80)

### 1.9.6.7 Signalflussdiagramm:



Die Hochfrequenz kann nicht betrieben werden, wenn t-HF Off ein Signal hat.

### 1.9.6.8 Red. Power (Reduzierte Leistung)

Über den externen Eingang ‚Red. Power‘ wird die Generatorleistung auf den hier eingestellten Wert gesetzt. Dies funktioniert jedoch nur, wenn der Referenzwert lokal gesteuert wird.

F= 80kHz t=13m30s  
I= 15A W= 250Wh  
P= 8.0kW

MENU

USER MENU  
SYSTEM SETUP  
BASIC SETUP  
PYROMETER SETUP

ENTER

USER MENU  
Output mode:CONT.

↓

USER MENU  
Red.power: 5.6kW

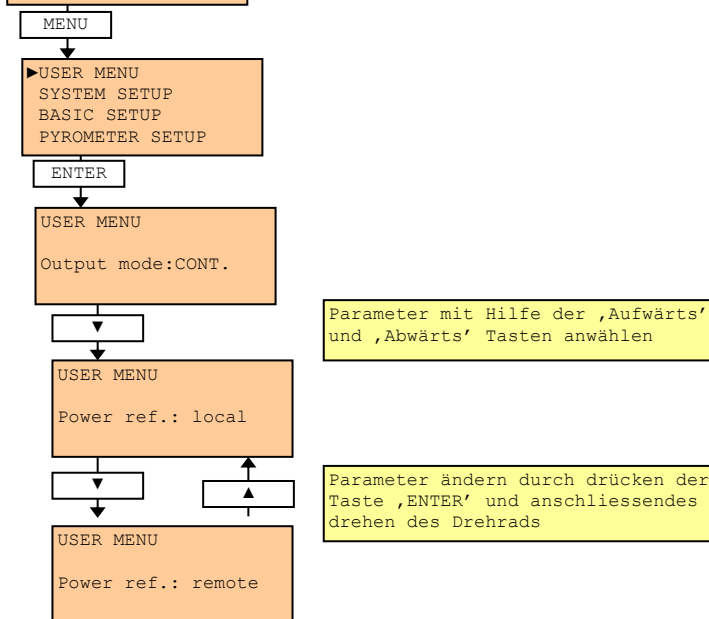
Parameter mit Hilfe der ‚Aufwärts‘ und ‚Abwärts‘ Tasten anwählen

Parameter ändern durch drücken der Taste ‚ENTER‘ und anschliessendes drehen des Drehrads

### 1.9.6.9 Power ref. (Sollwert-Referenz)

F= 80kHz t=13m30s  
I= 15A W= 250Wh  
P= 8.0kW

Über diese Funktion wird festgelegt, woher der Leistungssollwert kommen soll.



#### 1.9.6.9.1 Local

Der Leistungssollwert wird mit Hilfe des Sollwert-Drehrad eingestellt.

#### 1.9.6.9.2 Remote

Der Leistungssollwert wird extern über das Interface X2 vorgegeben.

In diesem Modus muss in der Funktion ‚Reference Mode‘ eingestellt werden, um welche Art von Eingangssignal es sich handelt.

Details siehe Seite 56.

#### 1.9.6.9.3 Profibus Resolution 100W

Der Leistungssollwert wird extern über die Profibusschnittstelle vorgegeben.

In diesem Modus muss in der Funktion ‚Reference Mode‘ eingestellt werden, um welche Art von Eingangssignal es sich handelt. Auflösung in 100W Schritten, d.h. z.B. Profibuswert 10 entspricht  $10 \times 100W = 1kW$ .

Details siehe Seite 56

#### 1.9.6.9.4 PB % Resolution 1/1000

Der Leistungssollwert wird extern über die Profibusschnittstelle vorgegeben.

In diesem Modus muss in der Funktion ‚Reference Mode‘ eingestellt werden, um welche Art von Eingangssignal es sich handelt. Auflösung in Promille (1/1000) Schritten der Referenzgrösse, d.h. z.Bsp. Profibuswert 100 entspricht  $100/1000 = 1/10$ . Bei Referenzmode z. B. „Volt“ entspricht das 50V ( $U_{max} = 500V$ ,  $500 * 1/10 = 50V$ ).

Details siehe Seite 56

#### 1.9.6.9.5 Profibus Resolution 10W

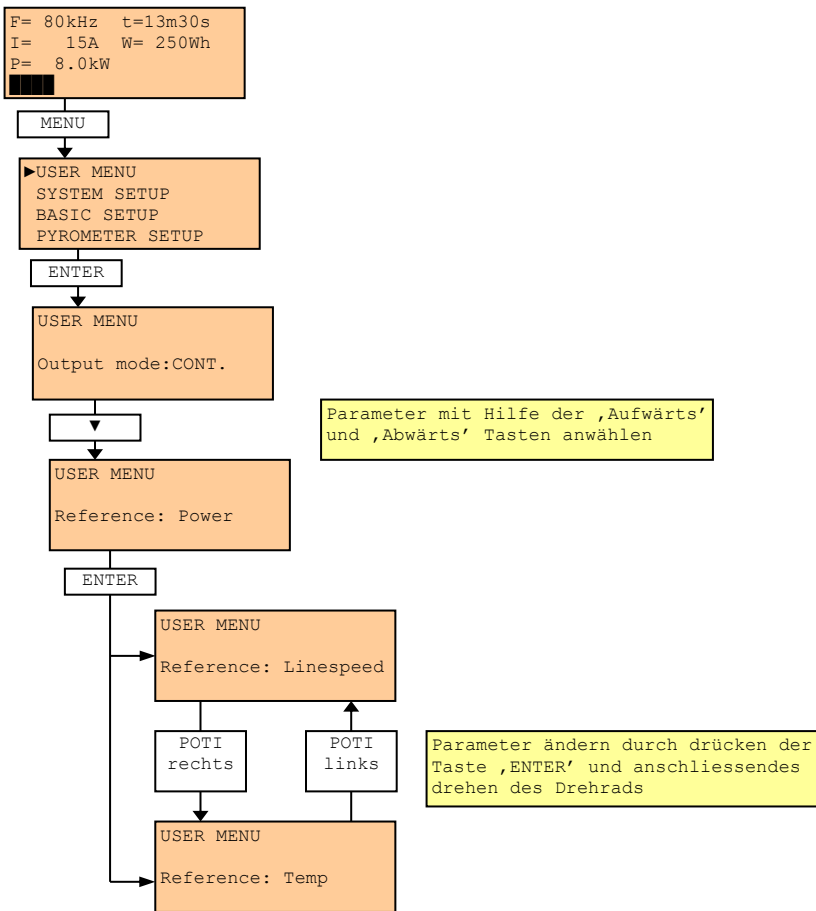
Der Leistungssollwert wird extern über die Profibusschnittstelle vorgegeben.

In diesem Modus muss in der Funktion ‚Reference Mode‘ eingestellt werden, um welche Art von Eingangssignal es sich handelt. Auflösung in 10W Schritten, d.h. z. B. Profibuswert 10 entspricht  $10 \times 10W = 0.1kW$ .

Details siehe Seite 56

### 1.9.7 Reference mode (Art des externen Sollwerts)

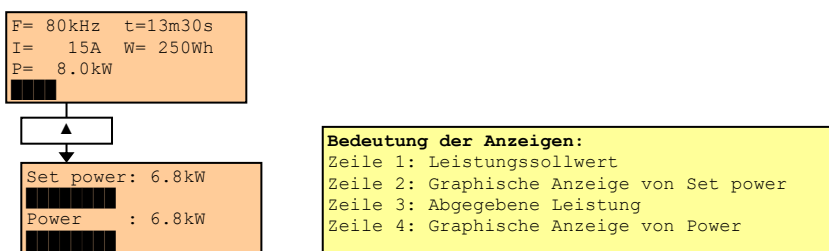
Hier wird eingestellt, wie das analoge Eingangssignal 1 interpretiert werden soll.



#### 1.9.7.1 Power (Leistung)

Das Eingangssignal wird als Leistungssollwert interpretiert. 0 – 10VDC entsprechen 0-100% Ausgangsleistung.

#### 1.9.7.2 Referenzanzeige im Lokalmodus





### 8.7.1.2. Referenzanzeige im Remotemodus

```
F= 80kHz t=13m30s
I= 15A W= 250Wh
P= 8.0kW
```



```
Ext.pow. ref: 5.8kW
Local adjust.: 150%
```

**Bedeutung der Anzeigen:**  
 Zeile 1: Externe Sollwertleistung  
 Zeile 2: Graphische Anzeige Ext.pow.  
 Zeile 3: Korrekturfaktor  
 Zeile 4: Graphische Anzeige von Local adjust

Mit dem Korrekturfaktor, welcher mit dem Sollwert-Drehrad eingestellt wird, kann das externe Sollwertsignal verstärkt oder abgeschwächt werden.

Mögliche Korrekturen sind im Bereich von 0-200% möglich. Eine Korrektur von 100% entspricht keiner Korrektur, d.h. das Signal wird 1:1 übernommen.

#### 1.9.7.3 Linespeed (Liniengeschwindigkeit)

Das Eingangssignal wird als Liniengeschwindigkeit z. Bsp. einer Kabellinie interpretiert. Im User-Menu wird der entsprechende Start-Parameter aktiv. (Siehe Seite 58 - Start Level (Liniengeschwindigkeit))

Mit dem Korrekturfaktor, welcher mit dem Sollwert-Drehrad eingestellt wird, kann das externe Sollwertsignal verstärkt oder abgeschwächt werden. Mögliche Korrekturen sind im Bereich von 0-200% möglich. Eine Korrektur von 100% entspricht keiner Korrektur, d.h. das Signal wird 1:1 übernommen.

#### 1.9.7.4 Referenzanzeige

```
F= 80kHz t=13m30s
I= 15A W= 250Wh
P= 8.0kW
```



```
Act. Power: 8.0kW
Local adjust: 21.5%
```

**Bedeutung der Anzeigen:**  
 Zeile 1: Aktuelle Leistung  
 Zeile 2: Graphische Anzeige von Leistung  
 Zeile 3: Korrekturfaktor des Input Signals  
 Zeile 4: Graphische Anzeige von lokalem Abgleich

#### 1.9.7.5 Temperature (Temperatur)

Das Eingangssignal (IST-Wert) wird als Temperatur z. B. von einem Pyrometer interpretiert.

In diesem Fall müssen die notwendigen Parameter (siehe Seite 67 - Pyrometer Setup) noch eingestellt werden.

#### 1.9.7.6 Referenzanzeige

```
F= 80kHz t=13m30s
I= 15A W= 250Wh
P= 8.0kW
```



```
Temperature: 1345C
Setpoint : 1344C
```

**Bedeutung der Anzeigen:**  
 Zeile 1: Gemessene Temperatur  
 Zeile 2: Graphische Anzeige von Temperature  
 Zeile 3: Temperatur-Sollwert  
 Zeile 4: Graphische Anzeige von Setpoint

### 1.9.7.7 Volt. (Spannung)

Das Eingangssignal wird als Spannungssollwert interpretiert. 0 – 10VDC entsprechen 0-100% Ausgangsspannung. Diese Referenzart ist vor allem für automatische Leistungsanpassung bei Teillast hilfreich (die Generatorleistung wird bei ändernder Impedanz (z.B. bei teilweise belastetem Induktor) automatisch angepasst um ein Überhitzen der Werkstücke zu verhindern).

### 1.9.7.8 Temp 2 (Temperatur Modus 2)

Die Eingangssignale werden sowohl als Ist-(Input1) als auch als Sollwert (Input2) interpretiert. D.h. die Wertvorgabe für die Temperatur wird von extern getätigt anstatt auf dem Display eingestellt.

#### Der IST-Wert wird via Pyrometer über

- den Analogeingang „Ext. Ref. 1“ oder
- Pin59/60 auf Mainboard oder
- Pin 12/13 an der X2 Schnittstelle eingelesen.

0.0V vom Pyrometer entsprechen der Minimalen Temperatur des Pyrometers (Bsp. 300°C)

10.0V vom Pyrometer entsprechen der Maximalen Temperatur des Pyrometers (Bsp. 1300°C)

#### Der SOLL-Wert wird als Analogwert 0-10V über

- den Analogeingang „Ext. Ref. 2“ oder
- Pin61/62 auf Mainboard eingelesen.

0.0V von der Spannungsquelle entsprechen der Minimalen Temperatur des Pyrometers (z.B. 300°C)

10.0V von der Spannungsquelle entsprechen der Maximalen Temperatur des Pyrometers (z.B. 1300°C)

### 1.9.7.9 Start Level (Liniengeschwindigkeit)

Mit diesem Parameter wird die Generatorleistung an die Liniengeschwindigkeit z.B. eines Kabels angepasst.

Wird die Hochfrequenz eingeschaltet, so erfolgt eine Leistungsabgabe erst ab dem Moment, wenn die Liniengeschwindigkeit (0..10V) diesen Wert übersteigt. Ist der Wert noch nicht erreicht, so wird dies auf dem Display mit dem Text „Linespeed low.NO HF!“ und einer blinkenden HF-LED angezeigt.

#### Beispiel:

Vorgabe:

Max. Linespeed = 8m/min

Aktueller Linespeed = 5m/min

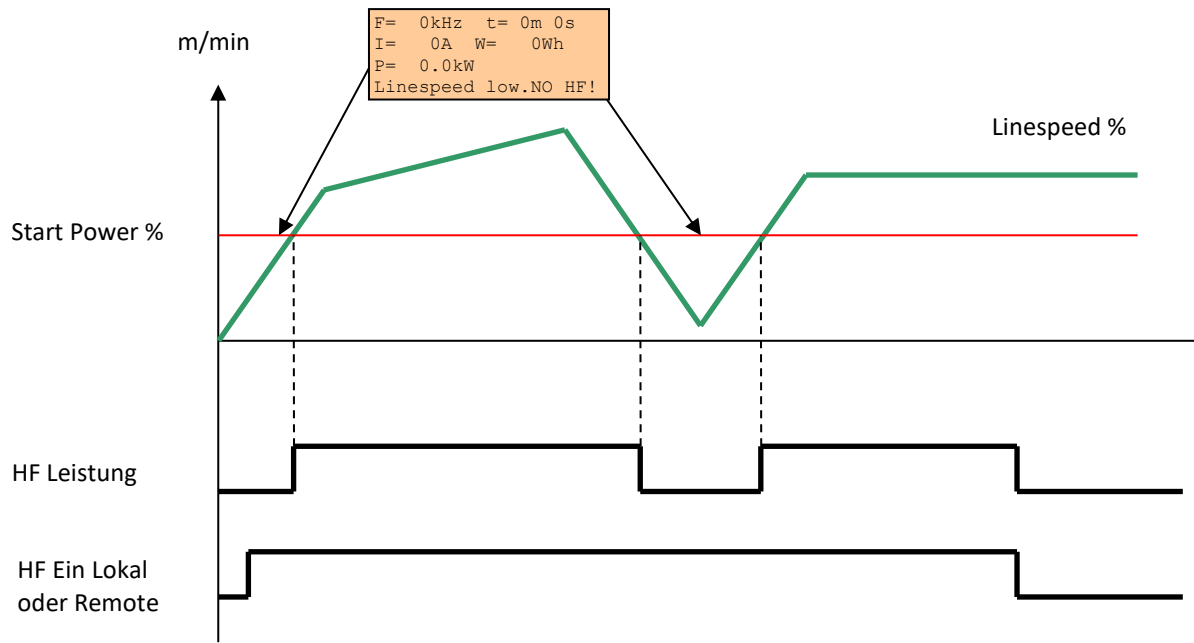
Einschalten ab 1m/min

Einstellung:

Max. Linespeed = 8 m/min = 10 Vdc am Eingang vom Generator

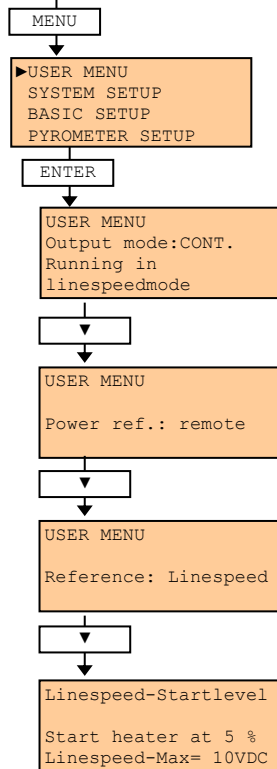
1m/min= 12.5% von Max-Linespeed (8m/min)

**D.h. Startlevel beträgt 12.5% -> Leistungsabgleich ( x 0..200%) wird via Drehrad am Frontpanel vorgenommen.**



F= 80kHz t=13m30s  
I= 15A W= 250Wh  
P= 8.0kW

Hier werden die benötigten Parameter für die Liniengeschwindigkeit erfasst.



Das Einschalten der Hochfrequenz ist nicht möglich, solange man sich in diesem Menü befindet. Es ist ebenfalls nicht möglich die Werte zu verändern, solange die Hochfrequenz eingeschaltet ist.

Output Mode muss auf CONT eingestellt sein.

Power ref. muss auf remote eingestellt sein.

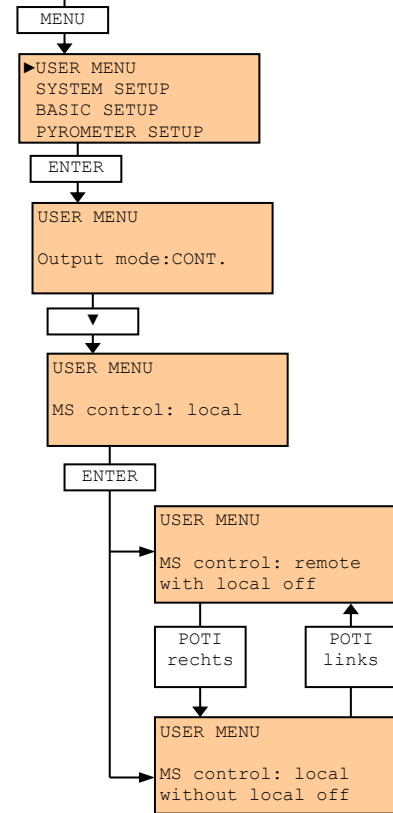
Reference muss auf Linespeed eingestellt sein.

**Bedeutung der Anzeige:**  
Startlevel im Bezug auf ext. Referenz (0-10V), bei welchem die HF eingeschaltet bzw. ausgeschaltet wird.

### 1.9.7.10 MS Control (Leistungsteil)

F= 80kHz t=13m30s  
I= 15A W= 250Wh  
P= 8.0kW

Über diese Funktion wird festgelegt, wie der Leistungsteil eingeschaltet werden soll.



Parameter ändern durch drücken der Taste ,ENTER' und anschliessendes drehen des Drehrads.

#### Bedeutung der Anzeige

##### local:

Der Leistungsteil wird mit der Taste ,MS' auf dem Bedienpanel ein- und ausgeschaltet.

##### Remote with local off:

Der Leistungsteil wird extern über das Interface X2 eingeschaltet. Das Ausschalten mit der Taste ,MS' ist möglich.

##### Remote without local off:

Der Leistungsteil wird extern über das Interface X2 eingeschaltet. Das Ausschalten mit der Taste ,MS' ist nicht möglich.

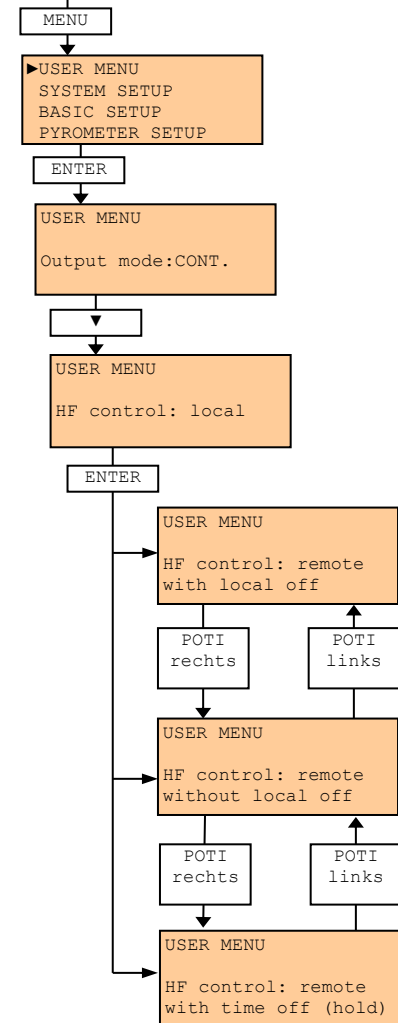
##### AUTO:

Der Leistungsteil (ohne Hochfrequenz) wird automatisch nach einschalten der Anlage eingeschaltet. Wenn die Taste „MS“ leuchtet, dann befindet sich die Anlage in „Bereitschaft“. Dieser Zustand kann auch an der Digital Schnittstelle und über den Profibus abgefragt werden.

### 1.9.7.11 HF Control (Hochfrequenz)

F= 80kHz t=13m30s  
I= 15A W= 250Wh  
P= 8.0kW

Über diese Funktion wird festgelegt, wie die Hochfrequenz eingeschaltet werden soll.



Parameter ändern durch drücken der Taste ,ENTER' und anschliessendes drehen des Drehrads.

**Bedeutung der Anzeige**

**local:**  
Die Hochfrequenz wird mit der Taste ,MS' auf dem Bedienpanel ein- und ausgeschaltet.

**Remote with local off:**  
Die Hochfrequenz wird extern über das Interface X2 eingeschaltet. Das Ausschalten mit der Taste ,HF' ist möglich.

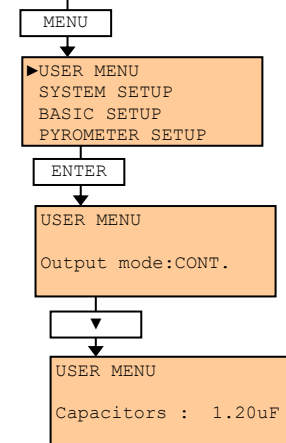
**Remote without local off:**  
Die Hochfrequenz wird extern über das Interface X2 eingeschaltet. Das Ausschalten mit der Taste ,HF' ist nicht möglich.

**Remote with time off:**  
Die Hochfrequenz wird extern über das Interface X2 eingeschaltet (Puls). Der Generator läuft mit der voreingestellten Pulsdauer.  
Nur bei Betriebsart „Pulsed“.

### 1.9.7.12 Capacitors (Schwingkreiskondensatoren)

F= 80kHz t=13m30s  
I= 15A W= 250Wh  
P= 8.0kW

Hier muss die total eingebaute Kapazität der Schwingkreiskondensatoren eingegeben werden. Daraus werden verschiedene Werte berechnet und in der Funktion ,Systemparameter' auf Seite 43 dargestellt.



Parameter ändern durch drücken der Taste ,ENTER' und anschliessendes drehen des Drehrads.

### 1.9.7.13 Show ref. (Anzeigeart der Sollwertvorgabe)

In dieser Funktion wird eingestellt, wann die Referenzanzeige angezeigt werden soll.

F=130kHz t=13m30s  
I= 15A U= 345V  
P=150.0kW

MENU

USER MENU  
SYSTEM SETUP  
BASIC SETUP  
PYROMETER SETUP

ENTER

USER MENU  
Output mode:CONT.

↓

USER MENU  
Show Ref.Power Mode:  
Always

ENTER

USER MENU  
Show Ref.Power Mode:  
Only with HF off

POTI  
rechts

POTI  
links

USER MENU  
Show Ref.Power Mode:  
Never

Parameter ändern durch drücken der Taste ,ENTER' und anschliessendes drehen des Drehrads.

#### Bedeutung der Anzeige

##### Normal (adjustable):

Die Referenzanzeige erscheint immer, wenn das LeistungsDrehrad gedreht wird und man sich im Hauptbildschirm befindet.

##### Only if HF=OFF:

Die Referenzanzeige erscheint nur dann, wenn die Hochfrequenz ausgeschaltet ist und das LeistungsDrehrad gedreht wird.

##### Locked:

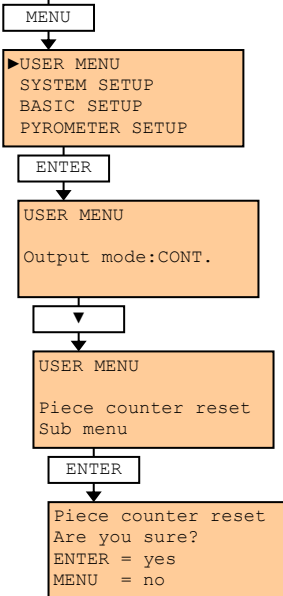
Die Referenzanzeige wird nicht angezeigt. Sie kann jedoch erreicht werden, wenn im Hauptbildschirm die ,Aufwärts'-Taste gedrückt wird (nur Anzeige, keine Verstellung)

##### Protected (passwrd.):

Einstellung Passwortgeschützt (User-Menu Passwort)

### 1.9.7.14 Piece counter reset (Stückzähler auf 0 setzen)

```
F= 80kHz  t=13m30s
I=  15A  W= 250Wh
P=  8.0kW
```

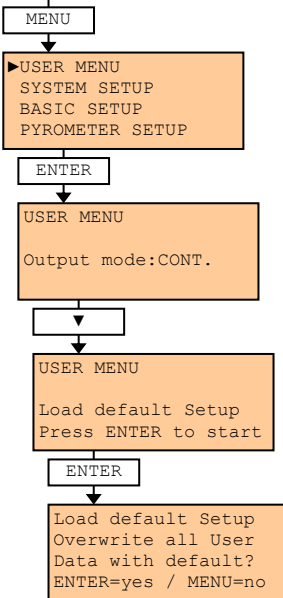


Mit dieser Funktion kann der Stückzähler, welcher bei jedem Einschalten der HF um 1 erhöht wird, auf 0 gesetzt werden.

Das Löschen des Zählers muss durch ein nochmaliges drücken der Taste ‚ENTER‘ bestätigt werden. Ein Abbruch erfolgt durch drücken der Taste ‚MENU‘.

### 1.9.7.15 Load default Setup (Standard-Werte laden)

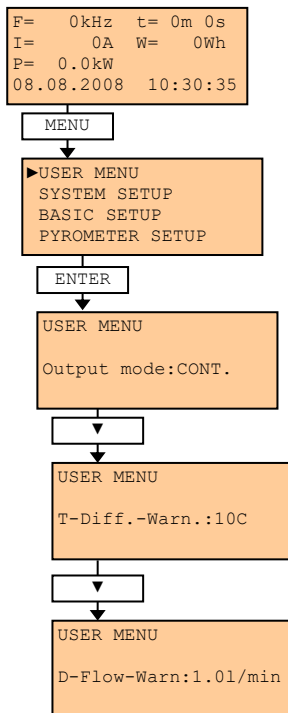
```
F=  0kHz  t= 0m 0s
I=   0A  W=  0Wh
P=  0.0kW
08.08.2009  10:30:35
```



Mit dieser Funktion werden die Daten des User-Setup mit werkseitig eingestellten Daten überschrieben.

Das Überschreiben des Setup muss durch ein nochmaliges drücken der Taste ‚ENTER‘ bestätigt werden. Ein Abbruch erfolgt durch drücken der Taste ‚MENU‘.

### 1.9.7.16 Warning (Optional)



Mit dieser Funktion werden die Limiten für die Temperatur und Durchflusswarnungen eingestellt.

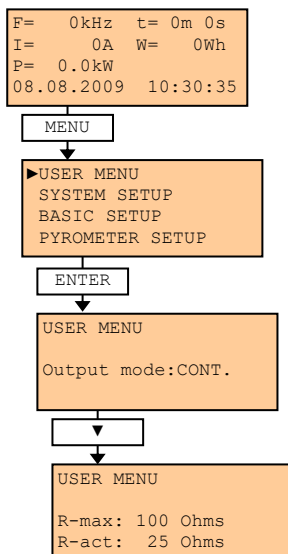
Tritt eine Warnung auf, so wird dies via Relais Ausgang (Siehe 8.15.1.15, Seite 81) und Display Anzeige angezeigt.

Warnungen können global deaktiviert werden wenn User-Menu Nr. 19 (T-Diff.-Warn.) auf 0 gesetzt wird.

Limite, bei welcher eine Warnung ausgegeben wird, bevor die IST Temperatur des Sensor xx°C vor der Max. Temperatur entfernt ist.

Limite, bei welcher eine Warnung ausgegeben wird, bevor der IST Durchfluss um den Wert „D-Flow-Warn“ vom Min. Durchfluss entfernt ist.

### 1.9.7.17 Impedanzüberwachung (Optional)



Mit dieser Funktion kann die Leistung reduziert werden, sofern die Impedanz höher als der eingestellte Wert ist. Im Fall einer Überschreitung der Schwelle reduziert das System die Leistung automatisch auf den Wert, welcher bei „Reduce Power“ eingestellt ist. (Siehe Seite 54)

Die Funktion wird vor allem verwendet, wenn mit hohen Lastwechseln gearbeitet wird und wenn während den Heizphasen die „HF“ nicht abgeschaltet werden möchte.

Weiter kann die Funktion z.Bsp. benutzt werden um fehlerhafte Prozesse zu detektieren.

(falsche Positionierung Werkstück im Induktor, kein oder zu kleines Werkstück im Induktor).

R-max ist der Schwellwert, bei welcher die Leistung reduziert wird. Im Betrieb wird auch der aktuelle gemessene Wert angezeigt (R-act).

Die Auslösung der Überwachung kann über ein Relais ausgegeben werden, siehe S. 74 (Options Setup **Rmax**).



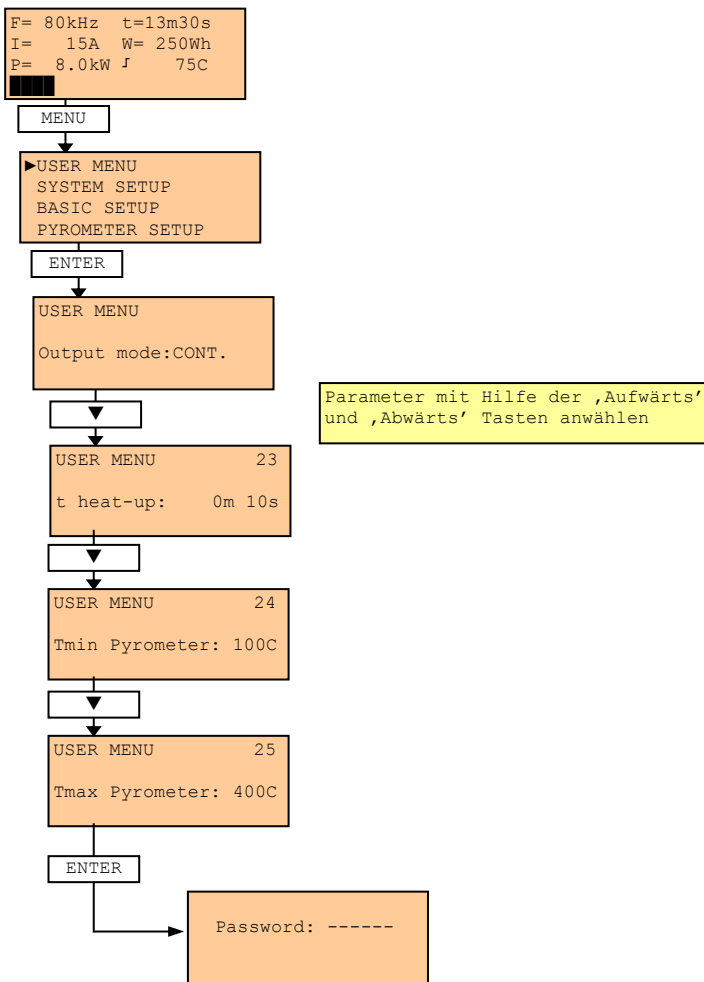
### 1.9.7.18 Pyrometer Überwachung (optional)

Zur Pyrometerüberwachung sind folgende Parameter im User-Menu einstellbar:

- **t heat-up:** Aufheizzeit, nach Ablauf dieser Zeit (HF=ON) wird die Überwachung des Pyrometers aktiviert.
- **Tmin Pyrometer:** Unterer zugelassener Messwert für Temperaturmessung
- **Tmax Pyrometer:** Oberer zugelassener Messwert für Temperaturmessung

Bei Grenzwert-Über/ Unterschreitung wird der Generator sofort ausgeschaltet, Display zeigt „Pyrometer-error“. Fehler wird in den Fehlerspeicher geschrieben (Datum/ Uhrzeit).

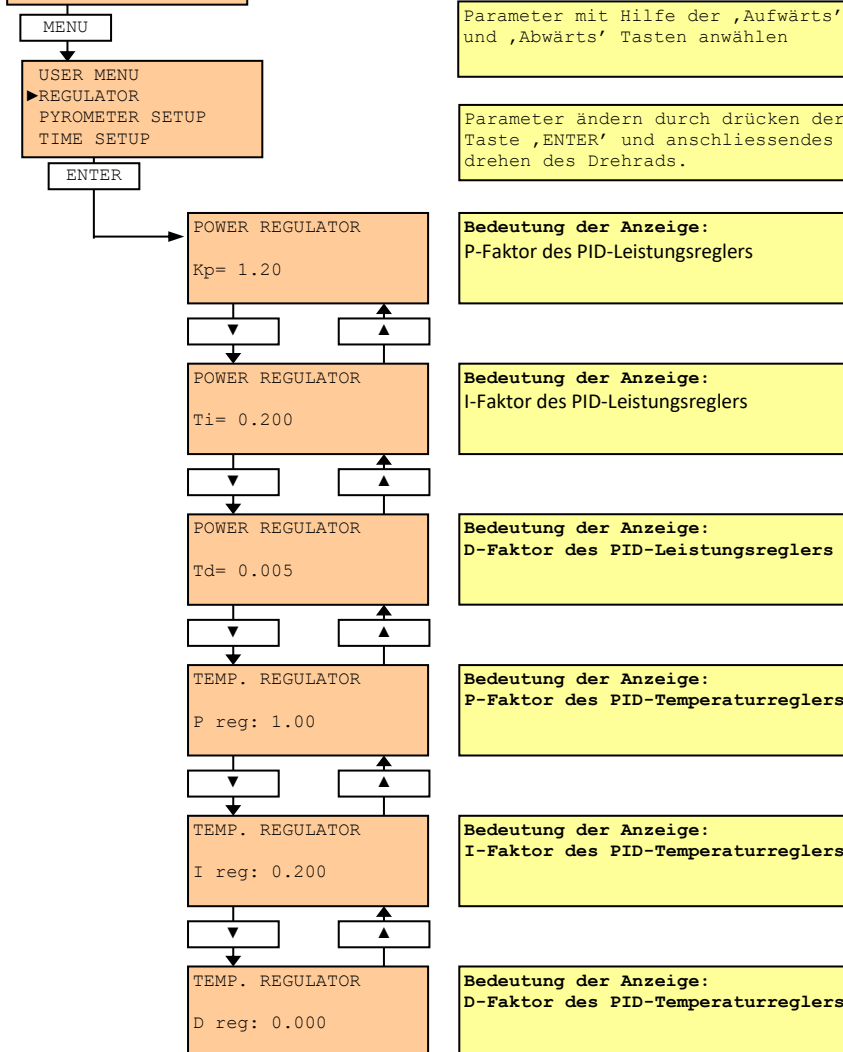
#### Einstellung:



## 1.9.8 Regler Setup

F= 80kHz t=13m30s  
I= 15A W= 250Wh  
P= 8.0kW

In diesem Menü wird das Regelverhalten des Generators eingestellt, falls ein Regler implementiert wurde.



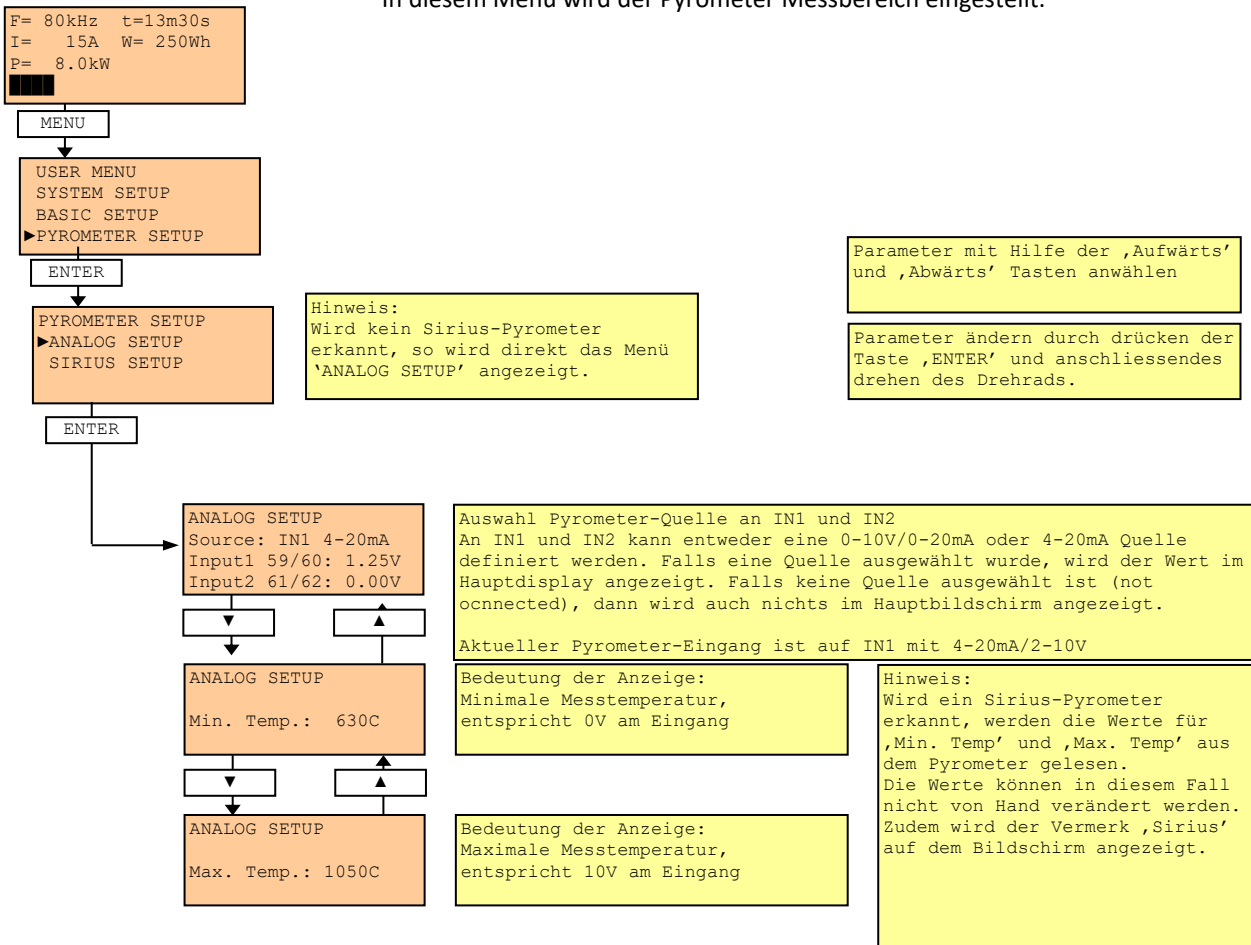
### Hinweis:

Temp. Regulator wird nur bei entsprechender Einstellung des Analogeinganges angezeigt (Leistungsreferenz extern (siehe Seite 55) und Referenz = Temperatur (siehe Seite 56)).

## 1.9.9 Pyrometer Setup

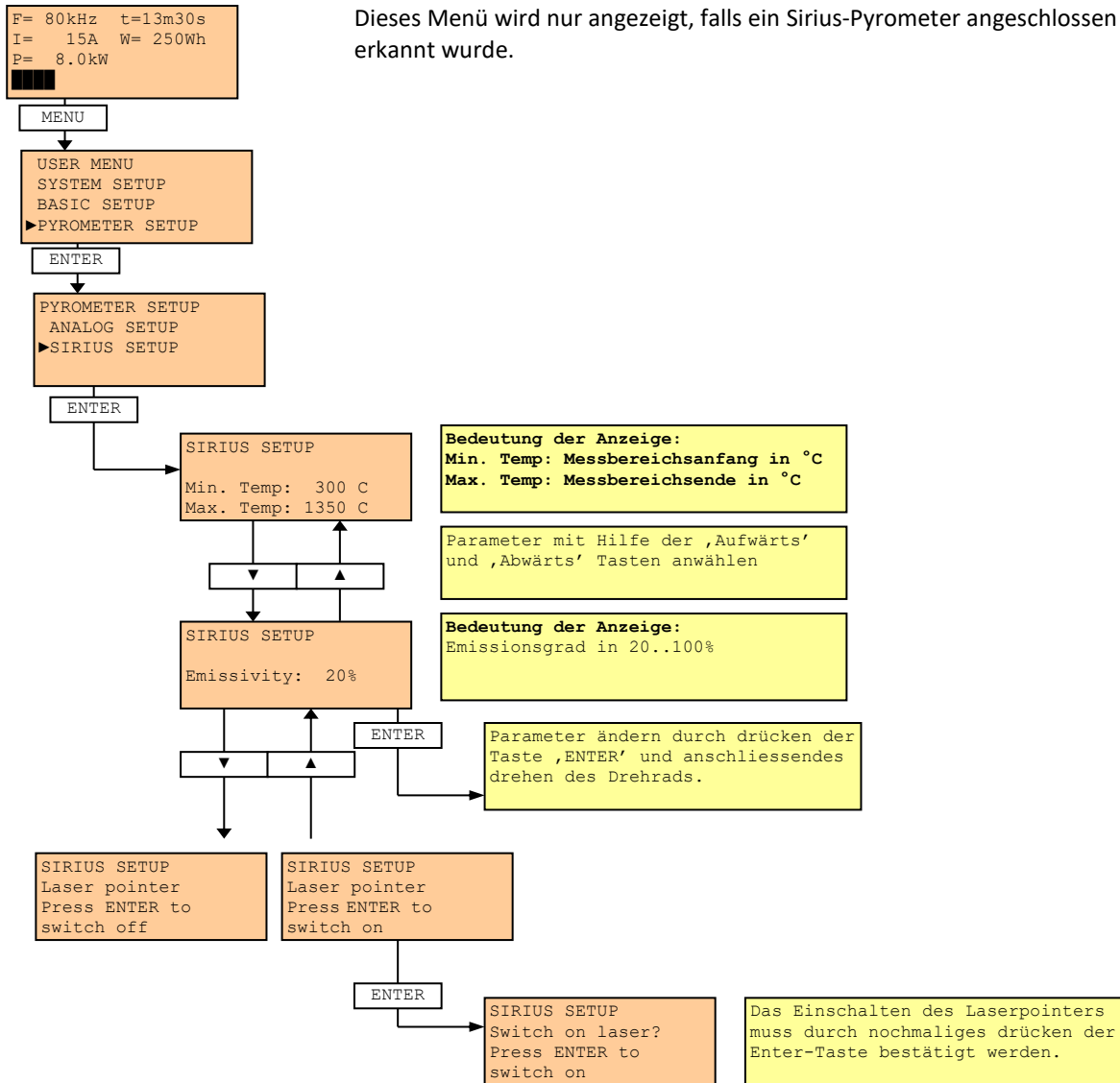
### 1.9.9.1 Analog Setup

In diesem Menü wird der Pyrometer Messbereich eingestellt.



### 1.9.9.2 Sirius Setup

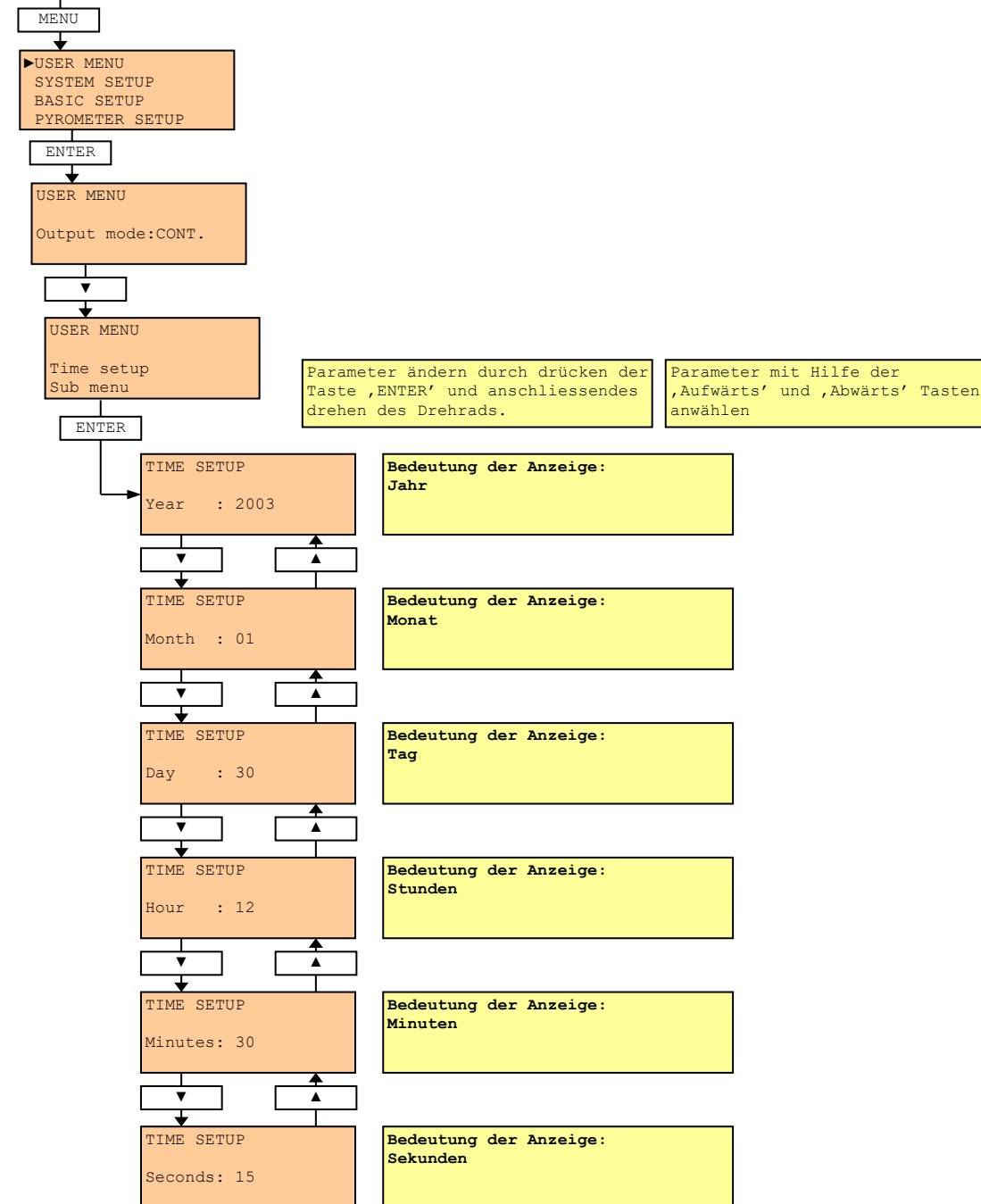
Dieses Menü wird nur angezeigt, falls ein Sirius-Pyrometer angeschlossen ist und erkannt wurde.



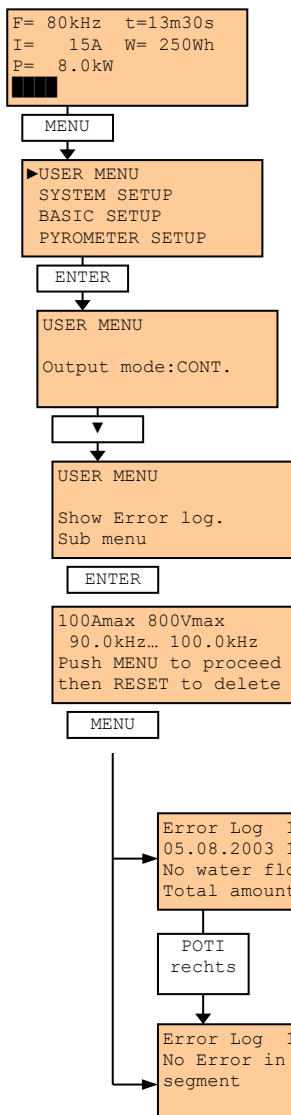
### 1.9.10 Time Setup

F= 80kHz t=13m30s  
I= 15A W= 250Wh  
P= 8.0kW

In diesem Menu wird das Datum und die Uhrzeit eingestellt.



### 1.9.11 Show Error log (Fehlerspeicher anzeigen)



In diesem Menü werden die zuletzt aufgetretenen Fehlermeldungen angezeigt.

Es können maximal 256 Fehlermeldungen gespeichert werden. Der jeweils zuletzt gespeicherte Fehler wird als erstes angezeigt.

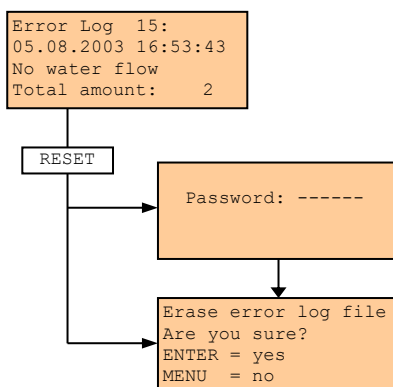
Die Bedeutung der einzelnen Fehler kann auf Seite 74 nachgelesen werden.

**Parameterspeicher:**  
Max. Strom/ Spannung seit letztem HF-Start  
Min... Max. Betriebsfrequenz

**Bedeutung der Anzeigen:**  
Zeile 1: Fehlerposition im Speicher  
Zeile 2: Wann der Fehler aufgetreten ist  
Zeile 3: Art des Fehlers  
Zeile 4: Totale Anzahl dieses Fehlers

Anzeige, wenn kein Fehler unter dieser Position gespeichert wurde.

#### 1.9.11.1 Logfile löschen



Durch Drücken der ‚RESET‘-Taste in der Error log Anzeige kann der Speicher gelöscht werden.

Bevor das Log-File gelöscht werden kann, muss das entsprechende Passwort eingegeben werden.

Die Berechtigung wird nach 2 Minuten automatisch wieder entzogen, um einen Missbrauch zu verhindern.

Hat man die Berechtigung erhalten, so muss das Löschen nochmals bestätigt werden.

### 1.9.12 System Setup

Das System Setup enthält Einstellwerte zum jeweiligen Generatortyp. Diese Einstellungen werden werkseitig durchgeführt und können vom Kunden nicht geändert werden.

### 1.9.13 Basic Setup

Das Basic Setup enthält Einstellwerte zum jeweiligen Generatortyp. Diese Einstellungen werden werkseitig durchgeführt und können vom Kunden nicht geändert werden.

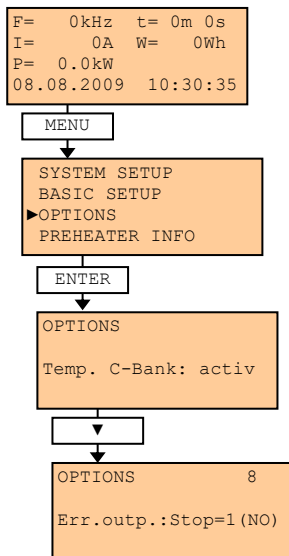
### 1.9.14 PC Communication

Dieses Menü enthält Funktionen für Testzwecke. Diese werden vom Kunden nicht benötigt.

### 1.9.15 Option

In diesem Menü können Sensoren bzw. zusätzliche Komponenten aktiviert oder deaktiviert werden.

#### 1.9.15.1 Polarität Error Ausgang



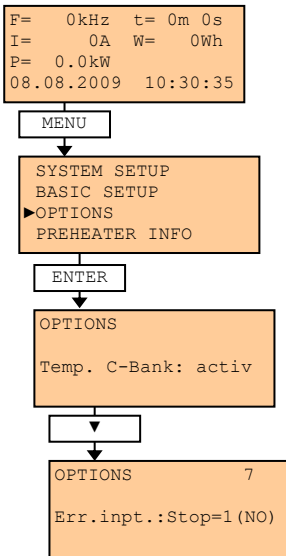
Mit dieser Funktion kann die Polarität des Errors bzw. Fehlerausgangs definiert werden. (Vergleiche Seite 80)

Stop= 1 (NO, Schliesser, „normally open“):  
Tritt ein Fehler auf, so schliesst das Relais.

Stop= 0 (NC, Öffner, “normally closed“):  
Tritt ein Fehler auf, so öffnet das Relais.

Es kann zwischen Stop = 1 oder 0 gewählt werden.

### 1.9.15.2 Polarität Error Eingang (Nur @ MF-Generator „TNX Compact“)



Mit dieser Funktion kann die Polarität des Errors bzw. Fehlereinganges definiert werden. (Vergleiche Seite 78)

Err.inpt.: 0= Stop (NC, Öffner, "normally closed"):  
Bei Unterbrechung des Signals geht der Generator auf Störung.

Err.inpt.: 1= Stop (NO, Schliesser, "normally open"):  
Bei Aktivierung des Signals geht der Generator auf Störung.

Es kann zwischen Stop = 1 oder 0 gewählt werden.



### 1.9.15.3 Setup "OPTIONS" Parameter Übersicht

Parameter No.	Beschreibung
1-6	Konfiguration interne Temperatursensoren. ["n.c." (not connected) , NTC1, NTC2]
7	Nur @ MF-Generator „TNX Compact“ Konfiguration Eingang Störung. [NC (normally closed, standard), NO (normally open)]
8	Konfiguration Ausgang Störung. [NC (normally closed, standard), NO (normally open)]
9	Überwachung Phasenspannung [Standardmässig aktiviert "active"]
10	Zusätzliche Durchflussüberwachung; Projektspezifisch [inactive, active]
11	DC Batterie-Überwachung von Chopper-Kreis [Standardmässig aktiviert "active"]
12	Error CHOP / Störung Chopper-Kreis [Standardmässig aktiviert "active"]
13	Error HBDRV / Störung Umrichter; Wird je nach Projekt eingestellt. [Local, external, not connected]
14	IN8 (P33) / Error/Warning-Chiller; Projektspezifischer Sensoreingang. [Not connected, NC, NO]
15-18	Zusätzliche Temperatursensoren
19/20	Analog Ausgang/Output 1/2: Zuweisung des Ausgabewertes. 0) Inactive (Kein Ausgang auf diesem Kanal) 1) "HB-U": Ausgangsspannung (H-Bridge-Spannung) 2) "CH-I": Ausgangsstrom (Chopper -Strom) 3) "HB-F": Arbeitsfrequenz 4) "P-out": IST-Leistung 5) "P-user": SOLL-Leistung 6) "Setpoint": SOLL-Wert in abhängigkeit der Referenz (Leistung, Temperatur,..) 7) "Flow": Aktueller Durchfluss von Messung 1 8) "Pyrometer": Aktueller Messwert vom Pyrometer/externer Sensor 9) "Temp HB": Aktuelle Temperatur Kühlplatte H-Bridge/Umrichter 10) "Temp coil": Aktuelle Kühlwassertemperatur vom Spulen-Rücklauf 11) "PWM-CH": Aktueller PWM Wert vom Leistungsregler (Chopper) 12) "Temp. error": Aktuelle Regelabweichung vom Temperaturregler 13) "Analog 1 in": Analog Eingang 1 auf Analog Ausgang 1 weiterleiten 14) "Analog 2 in": Analog Eingang 2 auf Analog Ausgang 2 weiterleiten 15) "Bandspeed": Optionaler Ausgang 0-10V zum Steuern eines Fließband
22	I/O state: Statusübersicht für Inbetriebnahmen und Störungssuche I/O state 1/2 – inputs: Zeigt die aktuellen Digital und Analog Eingangswerte an I/O state 3 – outputs: Zeigt die aktuellen Digital Ausgangswerte an I/O state 4 – Profibus: Profibus control bits/ parameters I/O state 5 – Profibus: Zeigt den aktuellen Wert vom "actual power reference" I/O state 6 – Linespeed: Zeigt die aktuellen "Linespeed"-Parameter an I/O state 7 – Linetemp: Zeigt die aktuellen "Linetemp" Parameter an
23	Testmode: Standardmässig deaktiviert. Wird für die Inbetriebnahme und Störungssuche benötigt. Dabei startet der Generator ohne aktivem Hauptschütz.
24	Warning LED: Definition der Warnungsanzeige: 1) OFF: Bei Warnung wird keine LED angezeigt. 2) RESET: Bei Warnung blinkt das LED der Reset-Taste. 3) MS: Bei Warnung blinkt das LED der MS-Taste.
25	<b>F-Limits:</b> Optionale Schutzfunktion, begrenzt Ausgangsspannung/ Strom in Funktion der Betriebsfrequenz zum Schutz der Leistungstristoren/ Leistungskondensatoren. Falls dieses Modul verfügbar ist kann es in diesem Fenster aktiviert/ deaktiviert werden, ansonsten wird " <b>optional</b> " angezeigt.

26	<p><b>Rmax:</b> maximale Impedanz am Ausgang (Einstellung: S.64 "Impedanzüberwachung (Optional)</p> <p>Hier kann Relais 5 (Klemme 9/10) auf dem Mainboard konfiguriert werden:</p> <p><b>1: "Warning only":</b> Ausgangsimpedanz &gt; Rmax aktiviert Warning.          Relais 5 wird für tHFOff-Puls angesteuert (S. 54, "t-HF Off (Timer nach HF AUS)").</p> <p><b>2: "Relais5 (9/10)":</b> Rmax aktiviert Relais 5. Relais 5 wird erst bei HF OFF zurückgesetzt.</p> <p><b>3: "Rel5 &amp; Error":</b> Rmax aktiviert Relais 5 und generiert zusätzlich einen Error mit HF-Stop. Meldung im Display: "<b>R&gt;Rmax</b>".</p> <p>Diese Funktion kann z.Bsp. benutzt werden um fehlerhafte Prozesse zu detektieren.          (z.Bsp. falsche Positionierung Werkstück, kein oder zu kleines Werkstück im Induktor).</p>
----	--

**Tabelle 19 Übersicht OPTIONS**

### 1.9.16 Preheater Info

In diesem Menü werden Kontaktadressen und Daten über den Generator angezeigt.

## 1.9.17 Schnittstellen

### 1.9.17.1 Interface X2

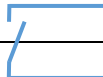
Beschreibung Kundenschnittstelle aus Sicht der Anlage. Die genauen Anschlussbezeichnungen sind in den elektrischen Schaltplänen ersichtlich. (Siehe elektrische Schaltpläne)

**Gefahr der Einkopplung von Fremdsignalen.  
Nur geschirmte Steuerleitungen verwenden!**

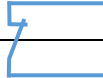
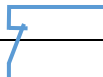
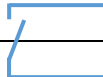


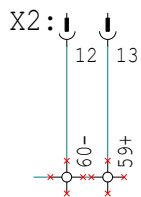
Funktion Pin 1-16		
+24V DC Intern	+24V DC	1
Digital input DI1 [MS einschalten] <i>Je nach Einstellung wird dieser Zustand automatisch oder Manuell erreicht. (Siehe 60, MS Control (Leistungsteil))</i>	DI1	2
Digital input DI2 [HF einschalten]	DI2	3
Digital input DI3 [Externer Reset]	DI3	4
Digital input DI4 [Externe Störung 1]	DI4	5
Relais output [Rückmeldung MS aktiv] 24VDC / 500mA <i>Je nach Einstellung wird dieser Zustand automatisch oder Manuell erreicht. (Siehe 60, MS Control (Leistungsteil))</i>	RO1	6
	RO1	7
Relais output [Rückmeldung HF aktiv] 24VDC / 500mA	RO2	8
	RO2	9
Relais output [Meldung Interne Störung] 24VDC / 500mA	RO3	10
	RO3	11
Analog input AI1 / Externe Referenz	AI1-	12
	AI1+	13
Analog output AO1 Ausgangsparameter kann im Menu "OPTIONS" eingestellt werden.	AO1-	14
	AO1+	15
Digital input GND/OVDC	DIGND	16

**@ MF-Generator „TNX Compact“ Pin17-24**

Anlagenspezifisch		A	17
		B	18
		C	19
		D	20
		E	21
		F	22
Relais output [Interne Warnung]		RO4	23
		RO4	24

**@ MF-Generator „TNX Standard“ & „TNX Industrie“ Pin 17-24**

Digital Input DI6 [Störung Baugruppe]		DI6	17
Digital input DI5 [Externe Störung 2]		DI5	18
Not-Aus Kontakt 1 von Generator		C	19
		D	20
Not-Aus Kontakt 2 von Generator		E	21
		F	22
Relais Ausgang [Interne Warnung]		RO4	23
		RO4	24

**Tabelle 20 Kunden-Interface**
**1.9.17.1.1 Eingang: Analog 1 (0-10VDC/ 0-20mA) – AI1**


External  
Reference 1  
Input

Dieser Eingang dient als Referenzeingang zur Bestimmung der Ausgangsleistung.

Er kann als

- Leistungsvorgabe Sollwert (0-100%)
- Liniengeschwindigkeit Istwert (0-100%)
- Temperatur Istwert (°C)

verwendet werden.

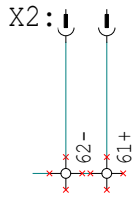
Die jeweilige Konfiguration erfolgt im User Menu.

(Siehe Seite 44).

Dieser Eingang ist standardmässig auf den Remote-Stecker X2 geführt (12=0-10V, 13=0V). Potentialgetrennt, Innenwiderstand Ri >20kOhm.

### 1.9.17.1.2

**Eingang: Analog 2 (0-10VDC/ 0-20mA) – AI2**



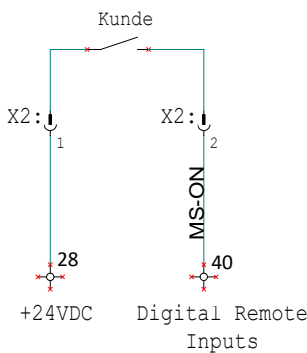
Dieser Eingang steht als Reserve für spezielle Kundenwünsche zur Verfügung. Potentialgetrennt, Innenwiderstand  $R_i > 20k\Omega$ .

Er dient im Modus „Temp2“ als Temperatur Sollwert-Vorgabe (°C).

External  
Reference 2  
Input

### 1.9.17.1.3

**Eingang: Leistungsteil einschalten MS-ON – DI1**



Schaltet den Leistungsteil ein, sofern die Steuerung auf Remote-Betrieb eingestellt wurde (siehe Seite 60).

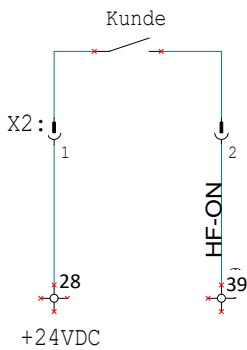
Es handelt sich um einen Dauerkontakt. Ist der Kontakt geschlossen, so ist der Leistungsteil eingeschaltet. Bei geöffnetem Kontakt ist er ausgeschaltet.

Dieser Eingang ist standardmässig auf den Remote-Stecker X2 geführt (1=24VDC, 2=Schaltsignal).

Kann auch als „Ready-Signal“ benutzt werden.

### 1.9.17.1.4

**Eingang: Hochfrequenz einschalten HF-ON – DI2**



Schaltet die Hochfrequenz ein, sofern die Steuerung auf Remote-Betrieb eingestellt wurde (siehe Seite 61).

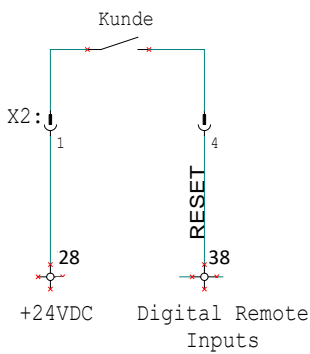
Im Dauerbetrieb handelt es sich um einen Dauerkontakt. Ist der Kontakt geschlossen, so ist die Hochfrequenz eingeschaltet. Bei geöffnetem Kontakt ist sie ausgeschaltet.

Im Pulsbetrieb wird die Hochfrequenz mit der steigenden Flanke des Signals eingeschaltet.

Dieser Eingang ist standardmässig auf den Remote-Stecker X2 geführt (1=24VDC, 3=Schaltsignal).

### 1.9.17.1.5

#### Eingang: Reset - DI3

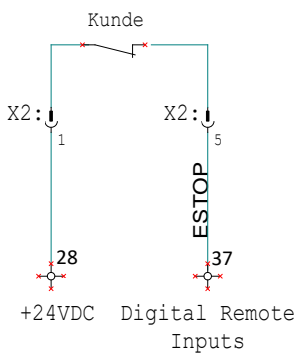


Dient zum Quittieren einer anstehenden Fehlermeldung. Die Steuerung reagiert auf die steigende Flanke des Signals.

Dieser Eingang ist standardmässig auf den Remote-Stecker X2 geführt (1=24VDC, 4=Schaltsignal).

### 1.9.17.1.6

#### Eingang: Externe Störung 1 - DI4 @ MF-Generator „Compact“



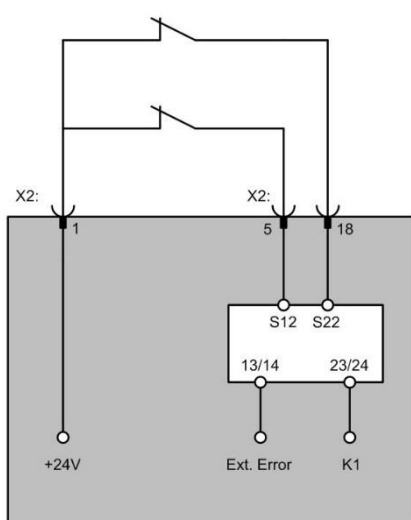
Dieses Signal dient als externe Störung. Beim Öffnen des Kontakts werden die Hochfrequenz und der Leistungsteil ausgeschaltet.

Dieser Eingang ist standardmässig auf den Remote-Stecker X2 geführt (1=24VDC, 5=Schaltsignal).

Die Polarität des Eingangs kann unter „OPTIONS“ (Seite 72) verändert werden (optional).

### 1.9.17.1.7

#### Eingang: Externe Störung 1+2 - DI4/DI5 @MF-Generator „Standard“ & „Industrie“

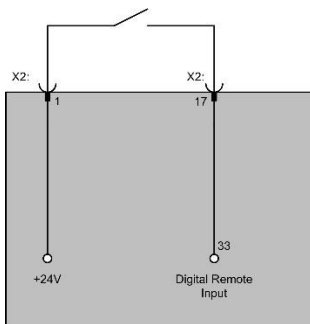


Dieses Signal dient als externe Störung und muss doppelt geführt werden. (EN 14121-1).

Beim Öffnen eines Kontaktes werden die Hochfrequenz und der Leistungsteil ausgeschaltet und die Anlage in den Störungszustand versetzt. -> Relais Ausgang [Meldung Interne Störung]

Dieser Eingang ist standardmässig auf den Remote-Stecker X2 geführt (1=24VDC, 5=Schaltsignal 1, 18=Schaltsignal 2).

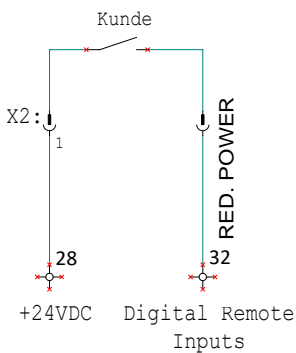
**1.9.17.1.8 Eingang: Störung Interne Baugruppe - DI6 @MF-Generator „Standard“ & „Industrie“**



Dient als Störungsmeldung von internen Baugruppen wie Kühlgerät, Sensoren, Lichtschranken, Antriebseinheiten, etc.

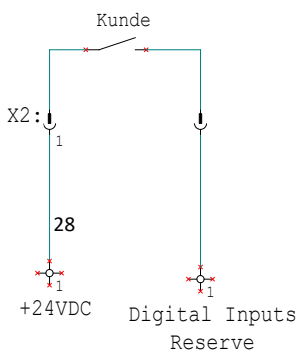
Der Eingang kann unter „OPTIONS“ entweder als Warnung oder als Störung definiert werden.  
D.h. wird der Kontakt geschlossen, so wird entweder eine Störung oder eine Warnung generiert.

**1.9.17.1.9 Eingang: Reduzierte Leistung (optional)**



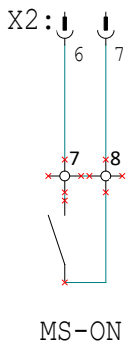
Ist der Kontakt geschlossen, so wird die Leistung auf den Wert zurückgefahren, der unter dem Menüpunkt 'Red. Power' eingestellt wurde (siehe Seite 54).  
(Klemme 32 auf Mainboard, optional)

**1.9.17.1.10 Eingang: Reserve**



Je nach Anforderung können Digital-Eingänge für Spezialanwendungen konfiguriert werden (optional).

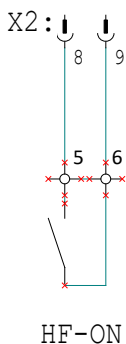
### 1.9.17.1.11 Ausgang: Leistungsteil eingeschaltet



Dieser Kontakt ist geschlossen, wenn der Leistungsteil eingeschaltet ist. Sobald diese Rückmeldung aktiv ist, ist die Anlage bereit zum Heizen bzw. „HF ein“.

Dieser Eingang ist standardmässig auf den Remote-Stecker X2 geführt (6 & 7, potentialfreier Relaiskontakt).

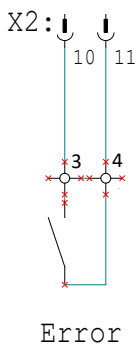
### 1.9.17.1.12 Ausgang: Hochfrequenz eingeschaltet



Dieser Kontakt ist geschlossen, wenn die Hochfrequenz eingeschaltet ist.

Dieser Eingang ist standardmässig auf den Remote-Stecker X2 geführt (8 & 9, potentialfreier Relaiskontakt).

### 1.9.17.2 Ausgang: Fehlermeldung (Relais Nr. 2)



Dieser Kontakt ist offen, wenn ein Fehler ansteht.

Dieser Ausgang ist standardmässig auf den Stecker geführt.

Die Polarität des Relais (NC oder NO) kann unter „OPTIONS“ verändert werden. (Siehe Seite 71)

### 1.9.17.3 Ausgang: Rmax oder tHFOff-Puls (Relais Nr. 5, Klemme Mainboard 9 & 10 (NO))

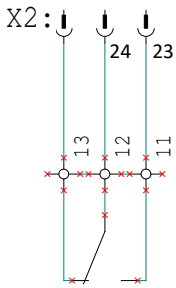
Dieses Relais kann z.Bsp. benutzt werden um fehlerhafte Prozesse zu detektieren.

(z.Bsp. Positionierung Werkstück im Induktor falsch, kein oder zu kleines Werkstück im Induktor).

Das Relais kann im Options-Setup Nr.26 (S.74 Options Setup Rmax) konfiguriert werden. Falls Rmax nicht benutzt wird, wird das Relais zur Ausgabe des tHFOffPulses benutzt (Relais Wischfunktion nach ausschalten von HF. Wischzeit im User Menu Nr. 17 (S.54) einstellbar). Kann z.Bsp. zur Aktivierung einer Abschreckdusche benutzt werden.



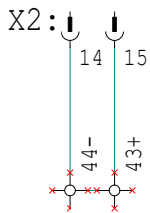
**1.9.17.3.1 Ausgang: Warnung (optional, Relais Nr. 6)**



Reserve

Je nach Anforderung können Relais-Ausgänge für Spezialanwendungen konfiguriert werden (optional). Warnung wird aktiviert sobald eine Warnschwelle über-/ unterschritten wird (z.B.  $T > (T_{max-}, T_{Diff-} \text{Warn})$  oder Durchfluss  $< \text{Flowmin} + \text{D-Flow-Warn}$ )

**1.9.17.3.2 Ausgang: Analog 1 (0-10VDC/ 0-20mA)**

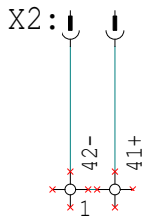


Analog Output 1

Dieser Ausgang gibt entsprechend dem im Options-Setup (Nr. 19) gewählten Parameter ein Signal von 0-10VDC ab. Das Signal ist potentialgetrennt.

Dieser Eingang ist standardmässig auf den Remote-Stecker X2 geführt (14=0VDC, 15=0-10VDC,  $R_{Lmin}$ : 1kOhm (10mA max.).

**1.9.17.3.3 Ausgang: Analog 2 (0-10VDC/ 0-20mA, optional)**

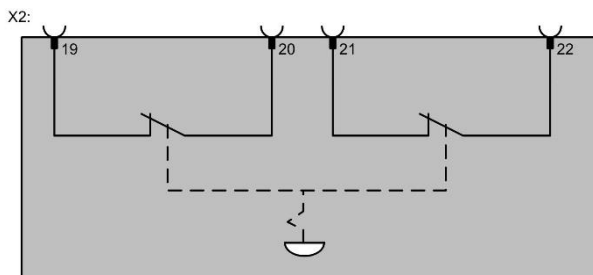


Analog Output 2

Dieser Ausgang gibt entsprechend dem im Options-Setup (Nr. 20) gewählten Parameter ein Signal von 0-10VDC ab.

Das Signal ist potentialgetrennt ( $R_{Lmin}$ : 1kOhm (10mA max.).

**1.9.17.3.4 Ausgang: Not-Aus Kontakt 1+2 - C/D & E/F @MF-Generator „Standard“ & „Industrie“**



Der Not-Aus Kontakt von der Anlage wird aktiv, wenn jemand den Not-Aus Knopf am Gerät betätigt. In diesem Fall werden sowohl die Öffner-Kontakte aktiv und es findet eine Schnellabschaltung des Systems statt. Dabei wird der komplette Leistungsteil vom Netz getrennt.

Die potentialfreien 2 Kanal geführten Kontakte können am Remote-Stecker X2 zwischen Pin 19&20 sowie 21&22 abgegriffen werden.

---

#### **1.9.17.4 Profibus & Profinet (Optional)**

Das System kann auf Kundenwunsch als Profibus Teilnehmer definiert werden.

Für Details lesen Sie bitte das separate Profibus-Interface Manual in dem optionalen Kapitel

Die genauen Anschlussbezeichnungen sind in den elektrischen Schaltplänen ersichtlich.

Die Konnektivität über Profinet wird mittels eines Profibus – Profinet-Wandler hergestellt. Falls Sie diese Option mitgekauft haben, finden Sie im Kapitel "Profinet" die entsprechende Schnittstellenbeschreibung.

#### **1.9.17.5 Serielle Schnittstelle (Optional)**

Das System besitzt eine serielle Schnittstelle (RS232/ RS422) die auf Kundenwünsche jeder Umgebung angepasst werden kann. Weiter wird sie für das Kommunizieren mit externen Komponenten (Pyrometer, TNX-Monitor, etc.) verwendet.

Für Details lesen Sie bitte die Beschreibung im entsprechenden Register

Die genauen Anschlussbezeichnungen sind in den elektrischen Schaltplänen ersichtlich.

## 1.9.18 Passwortschutz

Alle Werte im Menü können erst dann verändert werden, wenn zuvor das korrekte Passwort eingegeben wurde. Das Passwort erlaubt eine Werteingabe nur für 2 Minuten, danach wird das Menü wieder zurückgesetzt, um einen Missbrauch auszuschliessen.

Die Systemparameter sind mit unterschiedlichen Passwörtern geschützt.

### 1.9.18.1 TNX User-Menü Passwort

Dieses Passwort ermöglicht das Ändern von Daten im User-Menü.

Dieses Passwort sollte nur den dafür berechtigten Personen zugänglich gemacht werden.

Passworteingabe:

Drücken Sie folgende Tasten in der angegebenen Reihenfolge:



- Enter
- Pfeil nach unten
- Menu
- Pfeil nach unten
- Enter
- Pfeil nach unten

#### 1.9.18.1.1 Passwort für Sollwerteingabe (falls geschützt)



- Pfeil nach oben
- Menu
- Pfeil nach unten
- Enter
- Pfeil nach oben
- Menu

Das Passwort bleibt während 3 Minuten aktiv. Anschliessend muss es erneut eingegeben werden.



---

## 2 Schaltpläne

### **Abschnittsübersicht:**

**An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?**

Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Induktionserwärmungsanlage planen und unterhalten.

**Abschnittsinhalt**

- Elektrische Zeichnungen
- Mechanische Zeichnungen
- Kühlkreisläufe

### 2.1 Elektrische Zeichnungen

Die elektrischen Zeichnungen sind projektbezogen und auf der nächsten Seite zu finden.



---

## 3 Mechanische Zeichnung

Die mechanischen Zeichnungen sind projektbezogen im Register «Mechanische Zeichnungen» zu finden





---

## 4 Kühlkreislauf

Die Kühlung der leistungsführenden Bauelemente im Generator erfolgt normalerweise mit Frischwasser ab Leitungsnetz. Das Wasser muss den in den technischen Daten aufgeführten Bedingungen genügen, im anderen Fall ist ein geschlossener Kreislauf mit einer den gegebenen Verhältnissen angepassten Rückkühlung vorzusehen.

Es ist darauf zu achten, dass die Wassereingangstemperatur nicht beliebig tief sein darf, da es sonst unter ungünstigen Bedingungen zur Bildung von Kondenswasser in den wassergekühlten Teilen kommen kann.

Die Kühlkreisläufe werden Temperatur überwacht und der Spulenkreislauf ist zusätzlich mit einer Durchflussüberwachung versehen.

Zeichnungen zum Kühlkreislauf sind auf den folgenden Seiten zu finden.

### 4.1.1 Qualitätsanforderungen Kühlwasser Induktionsgeräte

Allgemein:	Sauberes Frischwasser oder gereinigtes gefiltertes Industrierwasser Wasserfilterfilter max. 150um
------------	--

Leitfähigkeit: 50-600 uS/cm -> korrigieren mit destilliertem Wasser

Härte: 1-10 °dH -> korrigieren mit Kühlwasserkonditionierungsmittel  
Bsp. CC-01 von Amstutz ([www.amstutz.ch](http://www.amstutz.ch))

Keimzahl: max. 1000KBE/ml -> korrigieren mit Desinfektionsmittel  
Bsp. DES-ISO von Amstutz ([www.amstutz.ch](http://www.amstutz.ch))

pH-Wert: 5.5 bis 8.0

#### 4.1.1.1 Bei Neufüllung zu erledigen:

- DES-ISO mit 0.5% Konzentration für Keimbekämpfung.
- CC-01 mit 0.1% Konzentration für Korrosionsschutz und Kalkstabilisierung.

#### 4.1.1.2 Regelmässig zu kontrollieren:

Intervall	Wartungsarbeit
Wöchentlich	-Wasserstand kontrollieren
Monatlich	-DES-ISO mit 0.5‰ Konzentration hinzufügen -Luftfilter (Optional) auf Verschmutzung prüfen -Leitfähigkeit messen
Jährlich bzw. wenn erforderlich	-Kühlwasser Gesamtsystem wechseln

Glykol kann als Frostschutzmittel eingesetzt werden. Bei einem 30%igen Anteil wird ein Gefrierschutz bis zu -15°C erreicht. Es ist darauf zu achten, dass ein 30%igen Anteil die Kühlleistung um ca. 15% verringert.

Bei einem Mischverhältnis unter 30% wirkt Glykol stark korrosiv und darf so nicht eingesetzt werden! Sollte Glykol dem Kühlwasser beigemischt werden, ist darauf zu achten, dass das Mischverhältnis sich zwischen 30-50% bewegt.

## 5 Ersatzteilliste

Die mechanischen und elektrischen Ersatzteillisten sind direkt bei den entsprechenden Zeichnungen ersichtlich.

Oder je nach Projekt ist eine projektspezifische Ersatzteilliste auf der nächsten Seite vorzufinden.





---

## 6 Testrapport

### **Abschnittsübersicht:**

**An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?**

Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Induktionserwärmungsanlage in Betrieb nehmen und unterhalten.

**Abschnittsinhalt**

- Testrapport Plustherm
- Abnahmeprotokolle

Sämtliche Testrapporte und Abnahmeprotokolle befinden sich auf der folgenden Seiten.



---

## 7 Software Parameter

### **Abschnittsübersicht:**

**An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?**

Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Induktionserwärmungsanlage in Betrieb nehmen und unterhalten.

**Abschnittsinhalt**

-Software Parameter

Sämtliche Angaben zu Software-Parameter befinden sich auf den folgenden Seiten.  
Die Parameter wiedergeben alle Parameter im Auslieferungszustand





## 8 Wartung

### Abschnittsübersicht:

<b>An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?</b>	Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Induktionserwärmungsanlage unterhalten und Bedienungsanleitungen verfassen.
<b>Abschnittsinhalt</b>	- Reinigung der Anlage - Wartung - Intervalle

### 8.1 Reinigung

Zeigen sich Unregelmässigkeiten bei den mechanisch arbeitenden Bauelementen oder treten Fremdgeräusche auf, so ist die Anlage über den Hauptschalter abzuschalten. Der Generator selbst ist durch seinen Aufbau in Halbleitertechnologie wartungsfrei. Trotzdem muss auf folgendes geachtet werden:



**Verschmutzte Induktoranschlüsse bringen Ärger. Anschlussköpfe sauber halten. Von Zeit zu Zeit kontrollieren, ob alle Schrauben fest angezogen sind.**

**Je nach Arbeitsumgebung muss der Filter für die Lüftung des Generators regelmässig gereinigt werden.**

### 8.2 Wartung

Um einen störungsfreien Betrieb der Anlage zu gewährleisten, muss eine systematische Wartung betrieben werden. Diese Wartung umfasst den Unterhalt und eine Zustandskontrolle der elektrischen und mechanischen Komponenten. Der wichtigste Teil der Wartung ist die Sauberhaltung respektive Reinigung der kompletten Installation.



Zu diesem Zweck wird am besten ein Staubsauger eingesetzt um möglichst alle Fremdkörper zu entfernen (Kurzschlussgefahr...). Im Fall von Kalk- und/oder Schmutzablagerung im Kühlwassersystem müssen geeignete Massnahmen getroffen werden.

Bei jeglicher Wartung und Reinigung gilt grundsätzlich:

- Die am Generator vorhandenen Spannungen sind lebensgefährlich
- Generator immer komplett spannungsfrei machen

## 8.3 Wartungsintervalle

Komponente	Auszuführende Arbeit	Periode
Spule	Optischer Check, folgende Punkte bedürfen spezieller Beachtung: - Verfärbung von Komponenten durch Überhitzung - Wasserlecks - Lose Teile oder Verbindungen	Monatlich
Busbars	Optischer Check, folgende Punkte bedürfen spezieller Beachtung: - Verfärbung von Komponenten durch Überhitzung - Wasserlecks - Lose Teile oder Verbindungen	Monatlich
Kühlsystem	Optischer Check, folgende Punkte bedürfen spezieller Beachtung: - Verfärbung von Komponenten durch Überhitzung - Wasserlecks - Lose Teile oder Verbindungen  Kontrolle der Wasseraufbereitungsanlage (sep. Handbuch) Überprüfen der transparenten Wasserleitungen auf Ablagerungen von Kalk oder Schmutz Überprüfen der Strömungswächter: Wasserfluss unterbrechen, Flow Error muss auslösen	Monatlich
	Kälte-Anlagen müssen von einem Fachmann auf Dichtigkeit überprüft werden.	Jährlich
Schrank	-Visueller Check -Ausblasen mit Luft	Monatlich
Steuerung	-Visueller Check der Steuerplatten -Ausblasen mit Luft	Monatlich
C-Bank	Visueller Check der Kondensatoren (Ein geringes Austreten von Öl auf der Unterseite ist normal)	Monatlich
Emergency Off (Falls vorhanden)	Auslösetest	3 Monate
Auxiliary switch off	Test der Externen Abschaltung (Über die Schnittstelle)	3 Monate

**Tabelle 21** **Wartungsplan**

## 8.4 Verschleissteile

### Lüfter:

Die Lebensdauer der zur Kühlung der Leistungskomponenten verwendeten Lüfter ist von den Betriebs- und Umgebungsbedingungen (Temperatur, Staub) abhängig.



### Elektrolytkondensatoren:

Innerhalb der Anlage befinden sich DC-Elektrolytkondensatoren, welche durch den Verschleiss zunehmend an Wirkung verlieren. Die Lebensdauer ist von der Auslastung und Temperatur abhängig.

### Stützbatterie interner Speicher:

Die Lebensdauer ist abhängig von der Stillstandzeit der Anlage. Je länger stromlos die Anlage beim Kunden steht desto früher muss die Stützbatterie für den internen Speicher getauscht werden.

Siehe auch 106 (14.3.3.3 User data corrupt)

### Risiken:

- Überhitzung der Anlage bei Ausfall von Lüfter.
- Eine langfristige Überhitzung der Kondensatoren kann zu einem plötzlichen Ausfall mit Rauch- und Lärmaufkommen führen, und auch andere Teile der Anlage beschädigen.
- Höherer Gesamtaufwand als bei einem normalen präventiven Austausch, weil das System wieder in einen funktionalen Zustand gebracht werden muss (Kosten für die Austausch Kondensatoren + Reparaturkosten für die anderen beschädigten Teile).
- Finanzielle Verluste aufgrund ungeplanter Maschinenausfallzeiten.

### Wann wird ein Austausch empfohlen?

Der präventive Austausch wird nach den folgenden Betriebsjahren empfohlen\*:



Lüfter -> 4 Jahre

Elektrolytkondensator -> 5 Jahre

Stützbatterie -> 7 Jahre

Lüfter, Stützbatterie und Kondensatoren dürfen nur von qualifiziertem Personal ausgetauscht werden. Nur Personal von Plustherm darf Empfehlungen zu Austauschteilen geben.

*\* abhängig vom Betrieb des Geräts gemäss der Spezifikationen des Herstellers . Die Lebensdauer von Kondensatoren und Lüftern ändert sich, wenn die Umgebungsbedingungen (Räumlichkeiten, Nutzung oder Lasttyp) für die Ausrüstung unüblich oder ungünstig sind.*



## 9 Fehlersuche

### Abschnittsübersicht:

**An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?**

Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Induktionserwärmungsanlagen unterhalten und Bedienungsanleitungen verfassen.

**Abschnittsinhalt**

- Auflistung Messinstrumente für Fehlersuche

### 9.1 Plustherm Test Equipment

Für eine effiziente Fehlersuche empfehlen wir das Beschaffen von entsprechenden Prüfmitteln. Wir empfehlen die nachfolgenden Produkte, welche auch auf unserem Webshop ersichtlich sind.

[www.induction-heating-shop.com](http://www.induction-heating-shop.com)

	<p><b>Multimeter</b>          Multimeter mit RMS-Messung und Isolationsprüfung bis 1000V. Dieses Multimeter wird benötigt für eine schnelle und effiziente Fehlersuche.</p> <p><u>Art.Nr. X101373</u></p>
	<p><b>Oszilloskop</b>          Das Oszilloskop wird für Störungen benötigt, welche im Betrieb auftreten. D.h. es werden damit zeitkritische Signale und Verläufe bis 1000V gemessen.</p> <p><u>Art.Nr. X100227</u></p>
	<p><b>LC-Messgerät</b>          Das LC-Messgerät wird benötigt, um den MF-Generator effizient und bauteileschonend einzustellen.</p> <p><u>Art. Nr. X100334</u></p>

	<p><b>Programmieradapter Altera</b> Für nachträgliche Kundenwünsche in der Software oder Updates wird dieses Programmiergerät benötigt. Es kann an einem beliebigen Computer mit Win7 und USB-Schnittstelle angeschlossen werden.</p> <p><u>Art. Nr. X100337</u></p>
	<p><b>Programmieradapter Cygnal</b> Für nachträgliche Kundenwünsche in der Software oder Updates wird dieses Programmiergerät benötigt. Es kann an einem beliebigen Computer mit Win7 und USB-Schnittstelle angeschlossen werden.</p> <p><u>Art. Nr. X100335</u></p>

**Tabelle 22: Messinstrumente für Störungssuche**

## 9.2 Ersatzteilliste

Die mechanischen und elektrischen Ersatzteillisten sind direkt bei den entsprechenden Zeichnungen ersichtlich.

- Seite 86 -> Anhang 1: Systemübersicht, Spezifikationen, Testrapport, Software-Defaults
- Seite 86 -> Anhang 2: Elektrische Schaltpläne
- Seite 86 -> Anhang 3: Mechanische Zeichnungen
- Seite 86 -> Anhang 4: Kühlkreislauf

Ersatzteile können bei uns direkt oder via unseren Webshop bestellt werden.

[www.induction-heating-shop.com](http://www.induction-heating-shop.com)

Oder je nach Projekt ist eine projektspezifische Ersatzteilliste auf Seite **Fehler! Textmarke nicht definiert.** ersichtlich. (Dokumente von Peripherie-Komponenten befinden sich in diesem Anhang.)

## 9.3 Fehlermeldung /Warnungen

### 9.3.1 Warnungen

Wenn die LED auf der Reset-Taste blinkt, dann arbeitet das System in einem kritischen Zustand. Die Anlage ist dabei noch voll funktionsfähig. Es soll als Hinweis für den Bediener dienen, etwas gegen die Warnung zu unternehmen.

Die Limiten für das Erscheinen der Warnung können auch deaktiviert werden. (Siehe Seite 64)

Folgende Warnungen können u.a. auftreten:

Meldung	Ursache	Abhilfe
Flow coil	Durchfluss im Vorlauf muss erhöht werden oder Leitungen im Induktor verstopft.	- Grösserer Differenzdruck - Zuleitungsquerschnitt vergrössern
T coil	Zu warmes/kaltes Wasser im Vorlauf oder Leitungen im Induktor sind verstopft.	- Durchfluss erhöhen - Kühlwassertemperatur verringern
Power lim. AMPS	Stromlimite des Gerätes erreicht. Anpassung nicht korrekt.	- Abstand Werkstück/ Spule vergrössern - Schwingkreiskondensatoren: Wert verkleinern/ C ausbauen - besser angepassten Induktor verwenden
Power lim. VOLT	Spannungslimite des Gerätes erreicht. Anpassung nicht korrekt.	- Abstand Werkstück/ Spule verkleinern - Schwingkreiskondensatoren: Wert vergrössern/ C einbauen - besser angepassten Induktor verwenden
Power lim. PWM	Pulsweitenlimite des Gerätes erreicht. Anpassung nicht korrekt.	- Abstand Werkstück/ Spule verkleinern - Schwingkreiskondensatoren: Wert vergrössern/ C einbauen - besser angepassten Induktor verwenden
Power lim. USER-MAX	Interne, individuelle Leistungsbegrenzung des Gerätes erreicht.	- Limite erhöhen - Bessere Anpassung
Power lim. R>RMAX	Impedanzüberwachung hat angesprochen. Evtl. Limite verstellen.	- Limite erhöhen - Bessere Anpassung - Abstand Werkstück/ Spule verkleinern - Schwingkreiskondensatoren: Wert vergrössern/ C einbauen - besser angepassten Induktor verwenden

Tabelle 23 Übersicht Warnungen

## 9.3.2 Allgemeine Fehler

FAULT (2) \*  
Output overcurrent

\*: Fehlernummer, die Fehler sind binär codiert, Anzeige im Dezimalsystem, bei mehreren Fehlern gleichzeitig wird der Totalwert (Summe dezimal) angezeigt

### 9.3.2.1 Fehlerliste

No.	Fehlermeldung auf Display	Beschreibung	Lösung
1	"E-Stop remote"	Externer Notaus	Unterbruch in Notaus-Kette finden.
2	"Output overcurrent"	Überstrom detektiert	Induktor auf Kurzschluss überprüfen, Induktor reinigen.
3	"Output overvoltage",	Überspannung detektiert	Induktor/ Zuleitungen auf schlechte Verbindungen prüfen. Evtl. offene Verbindung.
4	"Frequency abnormal"	Frequenz ausser Normbereich	Induktor und Anzahl Kondensatoren gemäss Testrapport kontrollieren.
5	"One phase missing"	Phasenfehler (400V Speisung)	Sicherungen am Transformator und Netzspannung kontrollieren.
6	"Battery voltage low"	Unterspannung Kondensatorbank	Alle 3 Netzspannungen kontrollieren, Sicherungen kontrollieren.
7	"CH-Driver fault"	Chopper-Treiber Fehler	Sicherung und Verbindungskabel an der Chopper Treiber Platine kontrollieren.
8	"HB-driver #1 fault"	HB-Treiberstufe Nr. 1 Fehler	Arbeitsfrequenz kontrollieren. Wenn sich der Fehler nicht quittieren lässt, so muss der Treiber kontrolliert werden.
9	"HB-Driver #2 fault"	HB-Treiberstufe Nr. 2 Fehler	Arbeitsfrequenz kontrollieren. Wenn sich der Fehler nicht quittieren lässt, so muss der Treiber kontrolliert werden.
10	"HB-Driver #3 fault"	HB-Treiberstufe Nr. 3 Fehler	Arbeitsfrequenz kontrollieren. Wenn sich der Fehler nicht quittieren lässt, so muss der Treiber kontrolliert werden.
11	"HB-Driver #4 fault"	HB-Treiberstufe Nr. 4 Fehler	Arbeitsfrequenz kontrollieren. Wenn sich der Fehler nicht quittieren lässt, so muss der Treiber kontrolliert werden.
12	" +15V supply failure"	Speisespannung-Fehler (Mainboard)	Anlage ausschalten und Plustherm kontaktieren.
13	" -15V supply failure"	Speisespannung-Fehler (Mainboard)	Anlage ausschalten und Plustherm kontaktieren.
14	" +5VA supply failure"	Speisespannung-Fehler (Mainboard)	Anlage ausschalten und Plustherm kontaktieren.
15	" -5VA supply failure"	Speisespannung-Fehler (Mainboard)	Anlage ausschalten und Plustherm kontaktieren.



16	"Overtemp Chopper "	T1-Übertemperatur (optional)	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
17	"Overtemp HBridge"	T2- Übertemperatur	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
18	"Overtemp H2O int. "	T3- Übertemperatur (optional)	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
19	"Overtemp Busbar "	T4- Übertemperatur (optional)	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
20	"Overtemp Coil"	T5- Übertemperatur	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
21	"Overtemp C-Bank"	T6- Übertemperatur (optional)	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
22	--- (optional temp 7)	T7- Übertemperatur (optional)	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
23	--- (optional temp 8)	T8- Übertemperatur (optional)	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
24	--- (optional temp 9)	T9- Übertemperatur (optional)	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
25	--- (optional temp 10)	T10- Übertemperatur (optional)	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
26	"No water coil"	Kühlwasserdurchfluss 1 zu gering	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
27	"No water int"	Kühlwasserdurchfluss 2 zu gering	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
28	--- (optional flow 3)	Kühlwasserdurchfluss 3 zu gering	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
29	--- (optional flow 4)	Kühlwasserdurchfluss 4 zu gering	Durchfluss erhöhen, Leitungen verstopft -> reinigen.
30	THS too low (Twater)	Diff. Temperatur Umgebung/ Messstelle zu gross (optional)	Wassertemperatur im Vorlauf erhöhen
31	Powerlimit reached	Warnung, dass Anlage in Begrenzung läuft (optional)	Anlage ausschalten und Plustherm kontaktieren.
32	"Profibus conn. lost"	Profibus connection timeout (1s)	Verbindung neu aufbauen und Verbindungskabel vom Stecker zum Mainboard kontrollieren.
33	Water leakage (optional)	Auslaufendes Wasser wurde detektiert.	Wasserschaden im Gerät

**Tabelle 24 Übersicht Störungsmeldungen**

Falls der Fehler nicht behoben werden kann, kontaktieren sie bitte Plustherm.

### 9.3.3 Spezielle Fehlermeldungen

#### 9.3.3.1 Not Connected

```
Plustherm Point GmbH
www.plustherm.ch
Version 1.2
NOT CONNECTED
```

Diese Meldung erscheint normalerweise nur kurz beim Einschalten des Generators. Die Steuerung versucht sich mit dem Generator zu synchronisieren. Während dieser Zeit erscheint die Meldung ‚NOT CONNECTED‘. Sobald die Synchronisation abgeschlossen ist, verschwindet diese Meldung wieder.

#### 9.3.3.2 Setup data corrupt

```
Setup data corrupt
Defaults loaded
Push RESET to cont.
```

In diesem Fall sind die Systemdaten verloren gegangen. Durch Drücken der Reset-Taste werden die Grundeinstellungen übernommen.

Sollte sich diese Fehlermeldung wiederholen, so ist die Speicherbatterie auszutauschen (Lebensdauer ca. 10 Jahre).

#### 9.3.3.3 User data corrupt

```
User data corrupt
Defaults loaded
Push RESET to cont.
```

In diesem Fall sind die Benutzerdaten verloren gegangen. Durch betätigen der Reset-Taste werden die Grundeinstellungen übernommen.

Sollte sich diese Fehlermeldung wiederholen, so ist die Speicherbatterie auszutauschen (Lebensdauer ca. 10 Jahre).



#### **Bat-Fix**

Die Steuerung des TNX-Generators besitzt eine RAM-Batterie zum Datenerhalt und zur Uhr-Zeit Pufferung bei Stromunterbruch/ Netztrennung. Die Batterie hat eine begrenzte Lebensdauer die vor allem bei ausgeschalteter Steuerung natürlich abnimmt.

Um Datenverlust während dem Batterieaustausch zu verhindern, gibt es das BatFix-tool.

Art.Nr. X101384

---

## 9.4 Fehlerbehebungen / Troubleshooting

### 9.4.1 Allgemeine Hinweise

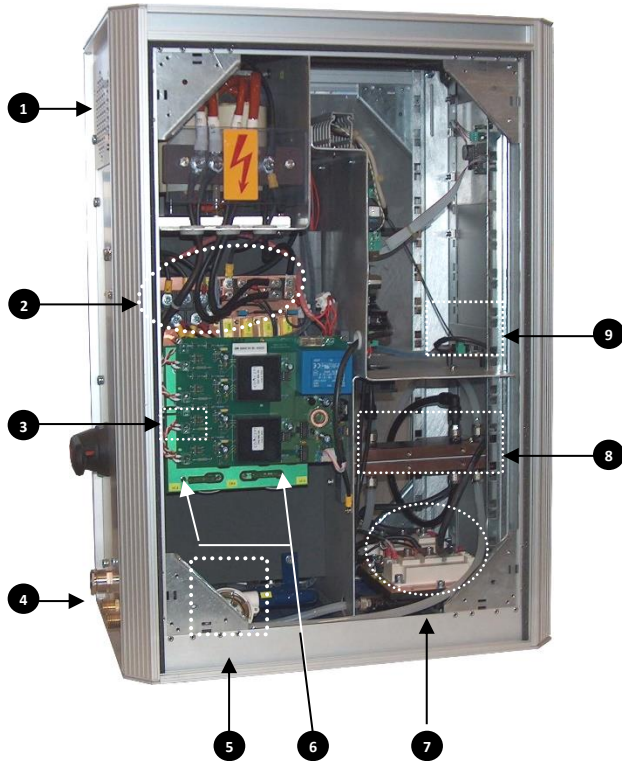
Dieses Dokument zur Fehlerbehebung dient dazu, mögliche Probleme mit dem TNX-Generator zu erkennen und möglicherweise selbst zu lösen. Dieses Handbuch ist speziell für den 2nd-Level-Support ausgelegt. Das bedeutet, dass die in diesem Handbuch vorgeschlagenen Lösungsansätze ausschließlich von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden sollten.

Bitte beachten Sie, dass die in diesem Handbuch enthaltenen Abbildungen leicht von der tatsächlichen Ausführung Ihrer Anlage abweichen können.

Bei Fehlern oder Problemen, die durch Fehlbedienung oder Defekte entstehen, erkennt das System in den meisten Fällen selbst die Fehlerquelle und gibt einen entsprechenden Hinweis im Display aus. Im Folgenden werden diese Fehlermeldungen erklärt und Hinweise zur Behebung gegeben.

Obwohl Sie viele Probleme selbst lösen können, bitten wir Sie, uns zu kontaktieren, wenn Sie auf Abweichungen von diesem Handbuch stoßen oder Unklarheiten bestehen. Wir stehen Ihnen jederzeit zur Verfügung, um gemeinsam eine Lösung zu finden.

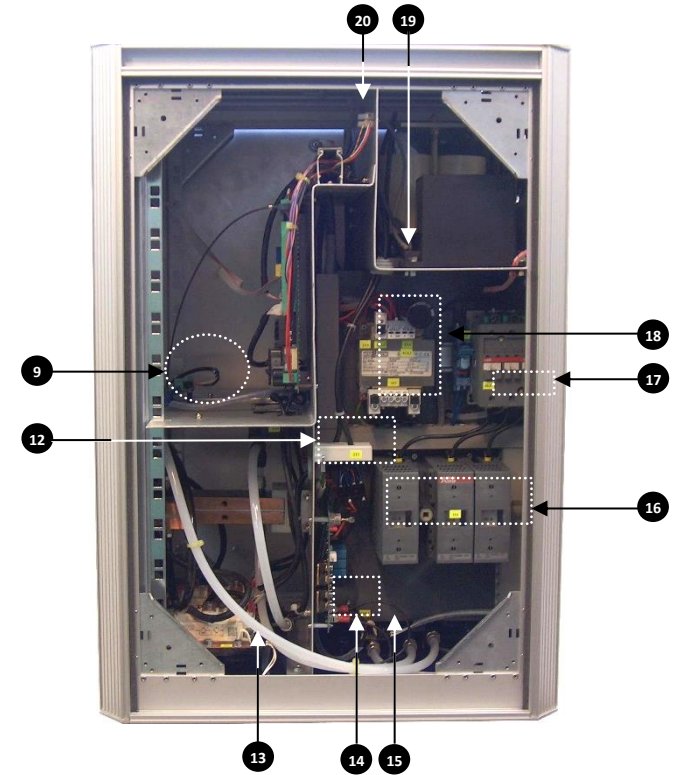
## Generator TNX5-30:



- 1 Lüftungsblech**  
Lufteinlass bzw. Auslass des Ventilators.
- 2 Chopper**  
Bereich wo sich die IGBTs und Dioden des Choppers befinden.
- 3 Chopper-Treiber**  
Anschluss-Klemme eines Chopper-Treibers.
- 4 Wassereingang**  
Bereich zum Messen des Differenzdruckes.
- 5 Rotary Flow**  
Dient zum messen des Durchflusses
- 6 Batteriespannung**  
Messpunkte zum messen der Batteriespannung
- 7 H-Bridge**  
Bereich, wo sich die IGBTs und Dioden der H-Bridge befinden.

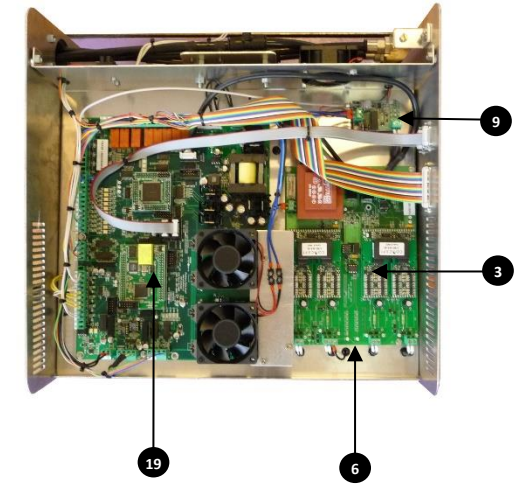
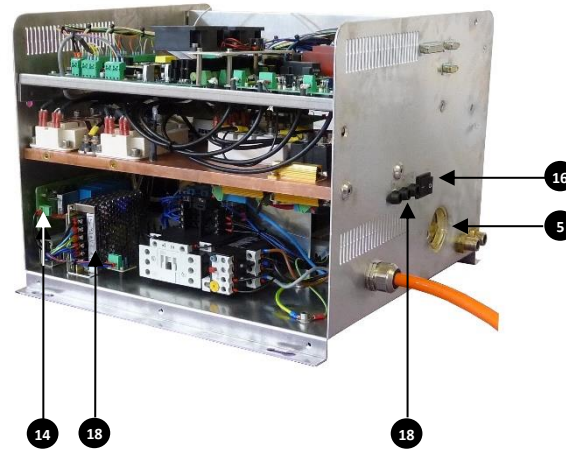
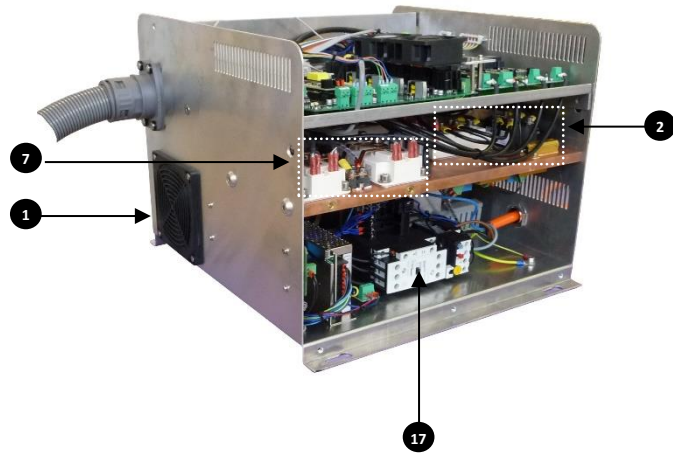


- 8 C-Bank**  
Anschlusschienen für die Schwingkreis Kondensatoren.
- 9 Frequenzmessung**  
Frequenzmess-Board mit 24V Speisung.
- 10 Induktor**  
Auch Spule genannt.
- 11 Anschlussbacken**  
Anschlüsse für Induktor inkl. Teflon zur Isolation.
- 12 Strommessung**  
Stromwandler zum messen des Chopperstromes.
- 13 Temperatursensor H-Bridge**  
Temperatursensor
- 14 C-Bar**  
C-Bar mit Klemmen für Messung des Signals über H-Bridge



- 15 Temperatursensor Induktor**  
Temperatursensor
- 16 Hauptschalter**  
Schalter mit Schmelzsicherungen.
- 17 Hauptschütz**  
Bereich zum messen der Phasenspannungen.
- 18 Steuertransformator / Netzgerät**  
Standort der Sicherungen für Speise- und Steuerspannung
- 19 Temperatursensor Drossel**  
Temperatursensor
- 20 24Vdc Klemme**  
Sammeklemme für 24V-Netz

## Generator Compact:



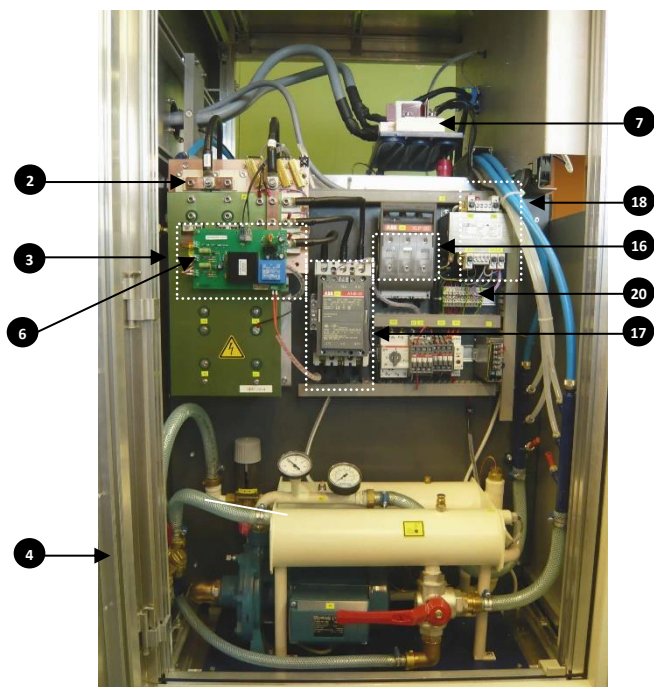
- 1 Lüftungsblech**  
Lufteinlass bzw. Auslass des Ventilators.
- 2 Chopper**  
Bereich wo sich die IGBTs und Dioden des Choppers befinden.
- 3 Chopper-Treiber**  
Anschluss-Klemme eines Chopper-Treibers.
- 4 Wassereingang**  
Bereich zum Messen des Differenzdruckes.
- 5 Rotary Flow**  
Dient zum messen des Durchflusses

- 6 Batteriespannung**  
Messpunkte zum messen der Batteriespannung
- 7 H-Bridge**  
Bereich, wo sich die IGBTs und Dioden der H-Bridge befinden.
- 9 Frequenzmessung**  
Frequenzmess-Board mit 24V Speisung.
- 14 C-Bar**  
C-Bar mit Klemmen für Messung des Signals über H-Bridge
- 16 Hauptschalter**  
Schalter

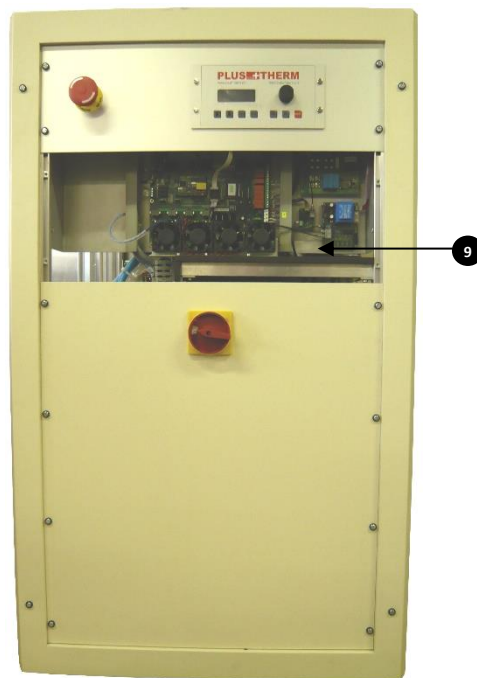
- 17 Hauptschütz**  
Bereich zum messen der Phasenspannungen.
- 18 Steuertransformator / Netzgerät**  
Standort der Sicherungen für Speise- und Steuerspannung
- 19 Mainboard**  
Hauptplatine



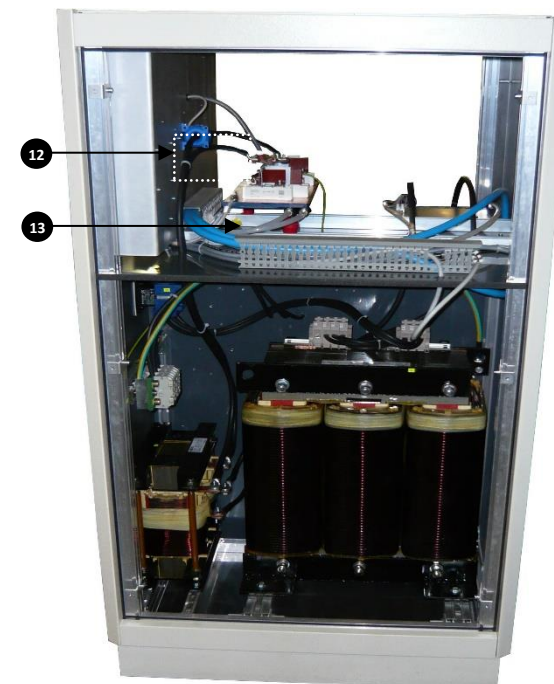
## Generator TNX100 :



- 2 Chopper**  
Bereich wo sich IGBT und Diode befinden
- 3 Chopper Treiber Board**  
Anschlussklemme eines Treibers
- 4 Wassereingang**  
Bereich zum Messen des Differenzdruckes
- 5 Durchfluss-Messung**  
Dient zum messen des Durchfluss / Rotary Flow
- 6 Batteriespannung**  
Messpunkte zum Messen der Batteriespannung
- 7 H-Bridge**  
Bereich, wo IGBT und Diode des Umrichters sind

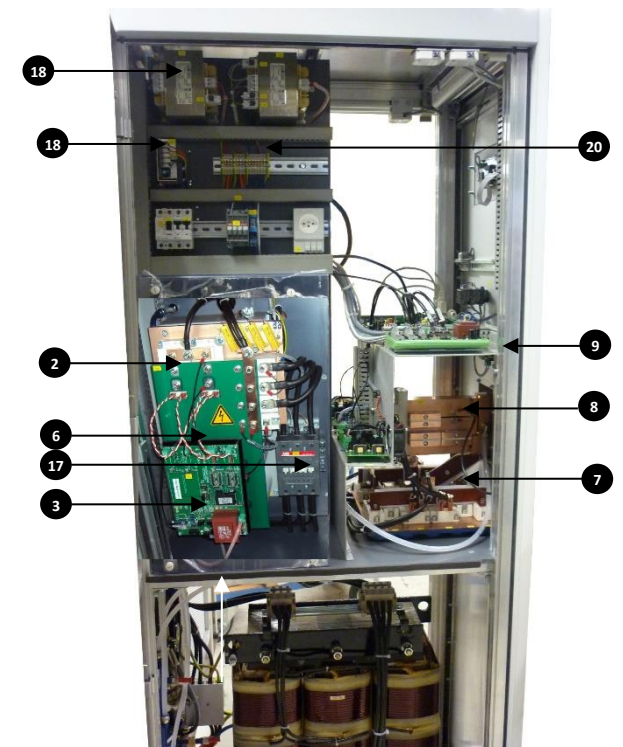
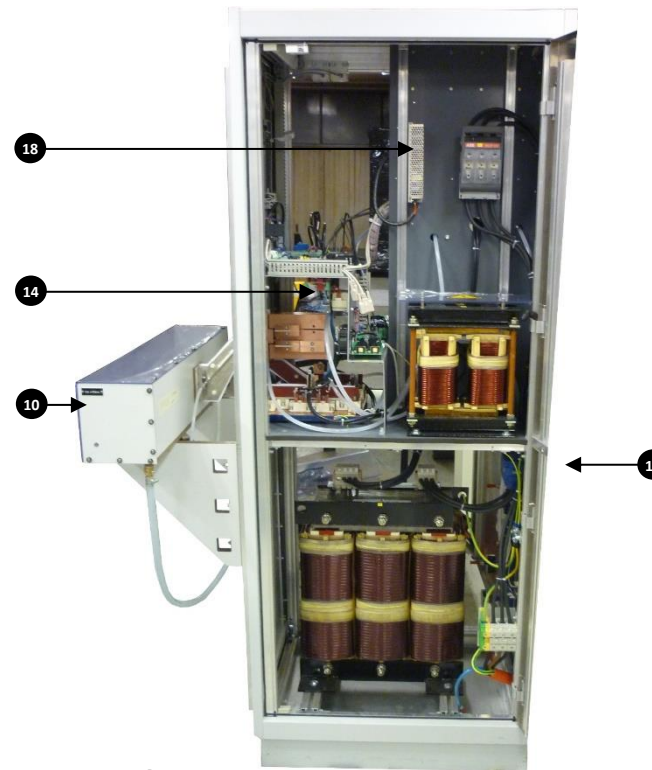
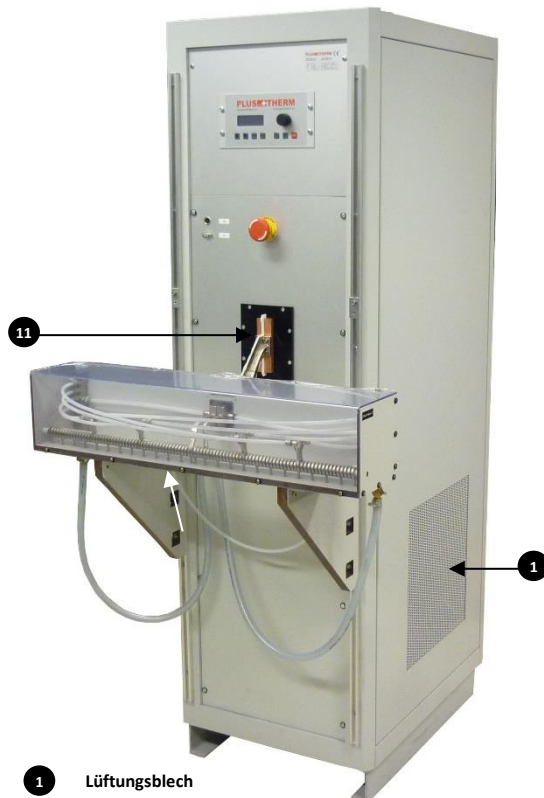


- 9 Frequenzmess-Board**  
Frequenzmess-Board mit 24V Speisung
- 10 Induktor**  
Auch Spule genannt
- 11 Anschlussbacken**  
Anschlüsse für Induktor inkl. Teflon zur Isolation.
- 12 Strommessung**  
Stromwandler zum messen des Chopperstromes.
- 13 Temperatursensor H-Bridge**  
Temperatursensor



- 15 Temperatursensor Induktor**  
Temperatursensor
- 16 Hauptschalter**  
Schalter mit Schmelzsicherungen.
- 17 Hauptschütz**  
Bereich zum Messen der Phasenspannungen.
- 18 Steuertransformator / Netzgerät**  
Standort der Sicherungen für Speise- und Steuerspannung
- 19 Temperatursensor Drossel**  
Temperatursensor
- 20 24Vdc Klemme**  
Sammelklemme für 24V-Netz

**Generator TNX50:**



- 1 Lüftungsblech**  
Lufteinlass bzw. Auslass des Ventilators.
- 2 Chopper**  
Bereich wo sich die IGBTs und Dioden des Choppers befinden.
- 3 Chopper-Treiber**  
Anschluss-Klemme eines Chopper-Treibers.
- 4 Wassereingang**  
Bereich zum Messen des Differenzdruckes.
- 5 Rotary Flow**  
Dient zum messen des Durchflusses
- 6 Batteriespannung**  
Messpunkte zum messen der Batteriespannung
- 7 H-Bridge**  
Bereich, wo sich die IGBTs und Dioden der H-Bridge befinden.

- 8 C-Bank**  
Anschlusschienen für die Schwingkreiskondensatoren.
- 9 Frequenzmessung**  
Frequenzmess-Board mit 24V Speisung.
- 10 Induktor**  
Auch Spule genannt.
- 11 Anschlussbacken**  
Anschlüsse für Induktor inkl. Teflon zur Isolation.
- 12 Strommessung**  
Stromwandler zum messen des Chopperstromes.
- 13 Temperatursensor H-Bridge**  
Temperatursensor
- 14 C-Bar**  
C-Bar mit Klemmen für Messung des Signals über H-Bridge

- 15 Temperatursensor Induktor**  
Temperatursensor
- 16 Hauptschalter**  
Schalter mit Schmelzsicherungen.
- 17 Hauptschutz**  
Bereich zum messen der Phasenspannungen.
- 18 Steuertransformator / Netzgerät**  
Standort der Sicherungen für Speise- und Steuerspannung
- 19 Temperatursensor Drossel**  
Temperatursensor
- 20 24Vdc Klemme**  
Sammeklemme für 24V-Netz

## 9.4.2 Fehlermeldungen

Fehlermeldungen		
Fehlermeldung	Mögliche Ursache	Mögliche Abhilfe
„HF Taste“ blinkt	<p>Frequenz wird nicht gefunden</p> <p>Hauptschalter schaltet nicht ein</p> <p>Anlage läuft im „Linespeed“ Modus</p>	<p>Ist der angeschlossen Induktor original oder wurde er nachträglich bestellt? Wenn Original -&gt; Nächste Instruktion; Bestellt -&gt; Kontaktiere Plustherm. <b>10</b></p> <p>Ist die Verkabelung zwischen der C-Bank und der Frequenzmessung korrekt? <b>8</b> <b>9</b></p> <p>Leuchtet die grüne LED auf der Frequenzmessung? Ja, nächste Instruktion. Wenn nein, kontaktieren sie Plustherm. <b>9</b></p> <p>Sicherung der 24V Speisung kontrollieren. <b>18</b></p> <p>Relais K2 (nur TNX15,20,30,40) ist nicht korrekt in der Halterung. <b>17</b></p> <p>Versuche die Anlage zu starten. Plustherm kontaktieren.</p>
Output overcurrent	Überstrom im Leistungskreis	<p>Überprüfe, ob der Resonanzkreis (Kondensator, Induktor, Busbar) nicht unterbrochen ist. Alle mech. Verbindungen kontrollieren.</p> <p>Überprüfe, ob sich keine leitenden Teile zwischen den Induktorwindungen befinden. Kontrolliere ob die Spulenausgänge voneinander isoliert sind (Teflon). Kontrolliere ob alle Kondensatoren fest angeschraubt und optisch in Ordnung sind. <b>8</b> <b>10</b> <b>11</b></p> <p>Ist die Verkabelung zwischen Stromwandler-Stecker und TNX-Controller in Ordnung? <b>12</b></p> <p>Ist der angeschlossen Induktor original oder wurde er nachträglich bestellt? Wenn Original -&gt; Nächste Instruktion; Bestellt -&gt; Kontaktiere Plustherm. <b>10</b></p> <p>Überprüfe im Basic Setup die Überstromlimite. <b>Passwort für Overcurrent = "UP-DOWN-UP-MENU-ENTER-MENU"</b> (TNX5/10=40A; TNX15/20=60A; TNX30=80A; TNX40=120A; TNX50=140A; TNX60=160A; TNX100=280A )</p> <p>Überprüfe im Basic Setup die Stromlimite. <b>Passwort für Current Limit = "ENTER-UP-MENU-UP-DOWN-UP"</b> (TNX5/10=20A; TNX15/20=40A; TNX30=60A; TNX40=80A; TNX50=100A; TNX60=120A; TNX100=200A)</p> <p>Kontrolliere die Eingangsspannungen. Je 400V. <b>17</b></p> <p>Ist die Verkabelung zwischen der C-Bank und der Frequenzmessung korrekt? <b>8</b> <b>9</b></p> <p>Leuchtet die grüne LED auf der Frequenzmessung? Ja, nächste Instruktion. Wenn nein, kontaktieren sie Plustherm. <b>9</b></p> <p>Sicherung der 24V Speisung kontrollieren. <b>18</b></p> <p>Relais K2 (nur TNX15, 20, 30, 40, 50) ist nicht korrekt in der Halterung. <b>17</b></p> <p>Dioden und IGBTs an Chopper und H-Bridge ausmessen. (Siehe Seite 118). <b>2</b> <b>7</b></p> <p>Falls nicht erfolgreich, entferne Cbar/Crowbar und starte mit Minimum Leistung. Versuche die Anlage zu starten. Kontakte von Hauptschütz überprüfen. Nach mehrmaligem Abschalten unter Vollast könnten die Kontakte verbrannt sein.</p>



		<p>Messe den Chopper-Strom mit einer Stromzange. Sinkt der Stromverlauf kurzzeitig auf Null? Ja, evtl. Drossel defekt -&gt; Kontaktiere Plustherm. Wenn nein, nächste Instruktion. <b>12</b></p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
Fehlermeldungen		
Fehlermeldung	Mögliche Ursache	Mögliche Abhilfe
Output overvoltage	Überspannung im Resonanzkreis	<p>Überprüfe, ob der Resonanzkreis (Kondensator, Induktor, Busbar) nicht unterbrochen ist. Alle mech. Verbindungen kontrollieren.</p> <p>Überprüfe im Basic Setup die Überspannungslimite.  <b>Passwort für Overvoltage (max. 900V) = "MENU-DOWN-ENTER-UP-DOWN-UP"</b></p> <p>Überprüfe im Basic Setup die Spannungslimite.  <b>Passwort für "Voltage Limit" (max. 500V) = "UP-DOWN-ENTER-UP-MENU-DOWN"</b></p> <p>Kontrolliere die Eingangsspannungen. Je 400V. <b>17</b></p> <p>Ist die Verkabelung zwischen C-Bar (Erfassung Spannungsmessung) und TNX-Controller in Ordnung? <b>14</b></p> <p>Kontrolliere den Spannungsverlauf mit einem Oszilloskop über der C-Bar. Die Spannungsspitzen sollten nicht höher als die Überspannungslimite sein. <b>14</b></p> <p>Versuche die Anlage zu starten.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
HB temp.high	Temperatur der H-Brücke zu hoch	<p>Kontrollieren, ob genügend Wasser fließt.</p> <p>Eingangsdifferenz Druck am Generator überprüfen. Ca. 4-5 bar <b>4</b></p> <p>Überprüfe im Basic-Setup die Temperaturlimite für die H-Bridge.  <b>Passwort für „Max. HB temp.“ (max. 60°C) = "DOWN-UP-MENU-DOWN_UP_MENU"</b></p> <p>Ist die Verkabelung zwischen dem Sensor auf dem Heatsink und TNX-Controller in Ordnung? <b>13</b></p> <p>Überprüfe mit einem Multimeter den Temperatursensor. Entferne die Anschlüsse am TNX Board an Klemme 47 und 48 und messe den Ohmschen Widerstand des Sensors. 60°C = 2.24kΩ</p> <p>Versuche die Anlage zu starten.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
Coil temp.high	Temperatur des Induktors zu hoch	<p>Kontrollieren, ob genügend Wasser fließt.</p> <p>Überprüfe, ob die Spule nicht verstopft ist. (Kalk, Ablagerungen, Frostschutz,...) <b>10</b></p> <p>Eingangsdifferenz Druck am Generator überprüfen. Ca. 4-5 bar <b>4</b></p> <p>Überprüfe im Basic-Setup die Temperaturlimite für die Spule.  <b>Passwort für „Max. Coil temp.“ (max. 60°C) = "DOWN-UP-MENU-DOWN_UP_MENU"</b></p> <p>Ist die Verkabelung zwischen dem Sensor des Induktor Rücklaufs und dem TNX-Controller in Ordnung? <b>15</b></p> <p>Überprüfe mit einem Multimeter den Temperatursensor. Entferne die Anschlüsse am TNX Board an Klemme 53 und 54 und messe den Ohmschen Widerstand des Sensors. 60°C = 2.24kΩ</p> <p>Versuche die Anlage zu starten.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>

Choke temp.high	Temperatur der Drossel zu hoch	<p>Überprüfe im Basic-Setup die Temperaturlimite für die Drossel.  <b>Passwort für „Max. Coil temp.“ (max. 130°C) = "DOWN-UP-MENU-DOWN_UP_MENU"</b></p> <p>Kontrolliere, ob der Lüfter noch läuft. <b>1</b></p> <p>Ist die Verkabelung zwischen dem Sensor auf der Drossel und dem TNX-Controller in Ordnung? <b>19</b></p> <p>Versuche die Anlage zu starten. Nicht erfolgreich -&gt; Nächste Instruktion.</p> <p>Überprüfe mit einem Multimeter den Temperatursensor. Entferne die Anschlüsse am TNX Board an Klemme 49 und 50 und messe den Ohmschen Widerstand des Sensors. 130°C = 0.23kΩ</p> <p>Plustherm kontaktieren</p>
<b>Fehlermeldungen</b>		
<b>Fehlermeldung</b>	<b>Mögliche Ursache</b>	<b>Mögliche Abhilfe</b>
Driver#1-4 fault / HB-driver fault	Treiberspannung der H-Brücke zu klein	<p>Überprüfen sie die Frequenzanzeige auf dem Display, wenn der Error auftritt. Die Frequenz sollte sich gegenüber dem Testprotokoll bzw. funktionierenden Zustand nicht ändern. Maximal mögliche Frequenz beträgt 200kHz.</p> <p>Dioden und IGBTs an Chopper und H-Bridge ausmessen. (Siehe Seite 118) <b>7</b></p> <p><b>13</b></p> <p>Kontrollieren sie die Verkabelung zwischen Treiber und IGBTs.</p> <p>Messen sie die Spannung an den Klemmen der Treiberausgänge. Min.14 V auf dem TNX-Controller ? (Siehe Seite 121) <b>3</b></p> <p>Kontrolliere ob die LWL nicht defekt sind bzw. ob sie bündig im Stecker sind.</p> <p>Versuche die Anlage zu starten.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
No water flow / Coil / Internal / C-Bank	Zu wenig Kühlwasser	<p>Kontrollieren, ob genügend Wasser fließt. -&gt; Siehe Betriebsanleitung <b>5</b></p> <p>Kontrolliere, ob die Flussrichtung vom Wasser korrekt ist.</p> <p>Leuchtet die grüne LED auf der Frequenzmessung? Ja, nächste Instruktion.</p> <p>Wenn nein, kontaktieren sie Plustherm. <b>9</b></p> <p>Sicherung der 24V Speisung kontrollieren. <b>18</b></p> <p>Überprüfen, ob der Wasserkreis nicht verstopft ist. (Kalk, Ablagerungen, Frostschutz,...)</p> <p>Eingangsdifferenz Druck am Generator überprüfen. Ca. 4-5 bar. <b>4</b></p> <p>Kontrollieren sie die gemessene Wassermenge im Standby-Zustand des Generators. (Im Standby-Zustand drücken sie die Pfeil-nach-unten Taste. Nun erscheinen diverse Parameter. Drücken sie die Pfeil-nach-unten Taste wiederum solange bis der Eintrag „Water flow“ erscheint.</p> <p>Vergleichen sie nun die im Basic-Setup eingestellte Limite mit der unter Punkt 4 gemessene. Ist die gemessene tiefer als die Limite, so hat sich das System verstopft und muss gereinigt werden. Wenn nicht -&gt; Nächste Instruktion.</p> <p>Kontrollieren sie den Rotary-Flow auf Schmutz (Sand,...). Allenfalls Abdeckung öffnen und Drehrad reinigen.</p> <p>Versuche die Anlage zu starten.</p> <p>Kontrolliere, ob das Reduzierstück im Durchflussmesser korrekt sitzt. Evtl. könnte es sich gelöst haben und die Messung stören.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
CH-Driver fault	Treiberspannung des Choppers zu tief	<p>Überprüfen sie die Verkabelung zwischen Chopper-Board und TNX-Controller. <b>3</b></p> <p>Überprüfen sie die Sicherung auf dem Chopper-Board. (T500mA@250V) <b>3</b></p>

		<p>Überprüfe die Temperatur der Drossel. (Siehe 3.5) <b>19</b></p> <p>Überprüfe den Chopper-Strom mit einer Stromzange. Sinkt der Stromverlauf kurzzeitig auf Null? Ja, evtl. Drossel defekt, Plustherm benachrichtigen. Nein, nächste Instruktion. <b>12</b></p> <p>Messen sie die Spannung an den Klemmen der Treiberausgänge. Min.14 V? (Siehe Seite 120) <b>2</b></p> <p>Deaktiviere den Chopper Error im Menu „Options“. <b>Passwort für „Error CHOP:“ = „DOWN-MENU-UP-DOWN-ENTER-UP“</b></p> <p>Versuche die Anlage nochmals zu starten. Ok. -&gt; Chopper-Board evtl. defekt Dioden und IGBTs am Chopper und H-Bridge testen. (Siehe Seite 118) <b>7 13</b></p> <p>Versuche die Anlage zu starten.</p> <p>Kontakte von Hauptschütz überprüfen. Nach mehrmaligem Abschalten unter Vollast könnten die Kontakte verbrannt sein.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
Battery voltage low	Spannung an der Kondensatorbatterien zu tief	<p>Messe die Spannung über den Kondensatoren im Standby-Zustand. (Min. 350Vdc) (Siehe Seite 122) <b>6</b></p> <p>Ist der Hauptschütz beim einschalten (MS) hörbar?</p> <p>Wenn die Meldung sporadisch nach einer gewissen Zeit auftritt, ist wahrscheinlich die Erfassung auf dem TNX-Controller defekt. → Plustherm kontaktieren.</p>
Fehlermeldungen		
Fehlermeldung	Mögliche Ursache	Mögliche Abhilfe
E-Stop remote	Not-Aus vom Interface	<p>Überprüfen, ob der Sicherheitsstromkreis geschlossen ist.</p> <p>Je nach Signal Pegel (NC oder NO) muss der Eingang umdefiniert werden. Im Menu „Options“ den Eintrag „Ext.Err.“ von 0 auf 1 bzw. 1 auf 0 ändern. <b>Passwort für „Ext. Err.“ = „DOWN-MENU-UP-DOWN-ENTER-UP“</b></p> <p>Versuche die Anlage nochmals zu starten</p> <p>Plustherm kontaktieren</p>
Frequency too high / Frequency abnormal	Arbeitsfrequenz zu hoch	<p>Überprüfen sie die Frequenzanzeige auf dem Display, wenn der Error auftritt. Die Frequenz sollte sich gegenüber dem Testprotokoll bzw. funktionierenden Zustand nicht ändern. Maximal mögliche Frequenz beträgt 200kHz.</p> <p>Ist die Verkabelung zwischen der C-Bank und der Frequenzmessung korrekt? <b>8 9</b></p> <p>Leuchtet die grüne LED auf der Frequenzmessung? Ja, nächste Instruktion. Wenn nein, kontaktieren sie Plustherm. <b>9</b></p> <p>Sicherung der 24V Speisung kontrollieren. <b>18</b></p> <p>Relais K2 (nur TNX15,20,30,40) ist nicht korrekt in der Halterung. <b>17</b></p> <p>Dioden und IGBTs an Chopper und H-Bridge ausmessen. (Siehe Seite 118) <b>7 13</b></p> <p>Kontrollieren sie die Verkabelung zwischen Treiber und IGBTs. <b>13</b></p> <p>Messen sie die Spannung an den Klemmen der H-Bridge Treiberausgänge. Min.14 V ? (Siehe Seite 121)</p> <p>Leuchtet auf dem Frequenzmess-Board die grüne LED? <b>9</b></p> <p>Überprüfen sie die 24V Speisung. Min 23Vdc. <b>21</b></p> <p>Versuche die Anlage zu starten.</p>

		<p>Start in einem anderen VCO Mode: Auto, Fix,...</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
One phase missing	Netzphase fehlt	<p>Kontrolliere die Eingangsspannungen. Je 400V. <sup>17</sup></p> <p>Überprüfe die Thermo-Sicherungen am Hauptschalter. <sup>16</sup></p> <p>Überprüfe die Sicherungen am Steuertransformator. <sup>18</sup></p> <p>Wenn die Meldung sporadisch nach einer gewissen Zeit auftritt, ist wahrscheinlich die Erfassung auf dem TNX-Controller defekt.</p> <p>Versuche die Anlage zu starten.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
T-H-Brdg., T-Coil, T-Choke, T-C-Bank, usw. Critical (HF Lampe blinkt)	Systemtemperatur in kritischem Zustand (Warnung)	<p>Kontrolliere, ob genug Durchfluss vorhanden.</p> <p>Wasserfilter (Kundenseitig) reinigen.</p> <p>Wasserqualität überprüfen.</p> <p>Wasserleitungen reinigen.</p> <p>Falls Fehler immer noch anliegt, Plustherm kontaktieren</p>
Power lim. AMPS (HF Lampe blinkend)	Stromlimite (Warnung)	<p>Anpassung nicht korrekt.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
Power lim. VOLT (HF Lampe blinkend)	Spannungslimite (Warnung)	<p>Anpassung nicht korrekt.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
Power lim. PWM (HF Lampe blinkend)	PWM-Limite (Warnung)	<p>Anpassung nicht korrekt.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
<b>Fehlermeldungen</b>		
<b>Fehlermeldung</b>	<b>Mögliche Ursache</b>	<b>Mögliche Abhilfe</b>
Power lim. USER-MAX (HF Lampe blinkend)	Interne Leistungsbegrenzung (Warnung)	<p>Anpassung nicht korrekt.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
Power lim. R>RMAX (HF Lampe blinkend)	Impedanzüberwachung (Warnung)	<p>Anpassung nicht korrekt.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
+15V supply failure	Fehler an interner Speisung (Warnung)	Fehler an interner Speisung. Sofort Plustherm kontaktieren
-15V supply failure	Fehler an interner Speisung (Warnung)	Fehler an interner Speisung. Sofort Plustherm kontaktieren
+5VA supply failure	Fehler an interner Speisung (Warnung)	Fehler an interner Speisung. Sofort Plustherm kontaktieren
-5VA supply failure	Fehler an interner Speisung (Warnung)	Fehler an interner Speisung. Sofort Plustherm kontaktieren
Water Leakage	Wasserleck	<p>Sofort Hauptschalter ausschalten.</p> <p>Wasserleck beheben.</p> <p>Anlage mit Pressluft gut ausblasen.</p> <p>Versuche die Anlage zu starten.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
Chiller Error	Störung Kühlgerät	Fehlermeldung beim Kühlgerät ablesen und entsprechenden Fehlercode in der Betriebsanleitung des Kühlgerätes herausuchen.

		Plustherm kontaktieren.
Lost Profibus	Verbindung zu Profibus verloren	Verbindung zu Profibus Master verloren Überprüfe die Verkabelung Neustart Plustherm kontaktieren

### 9.4.3 Testen der IGBTs und Dioden.

ACHTUNG! IGBTs sind sehr sensibel auf elektrostatische Aufladung. Beachte, dass die Person, welche die IGBTs berührt, immer geerdet ist. Vermeide die Berührung mit den Steueranschlüssen (Pin 4,5,6 und 7).

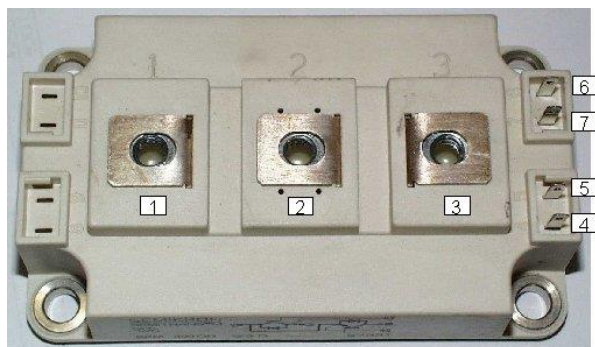
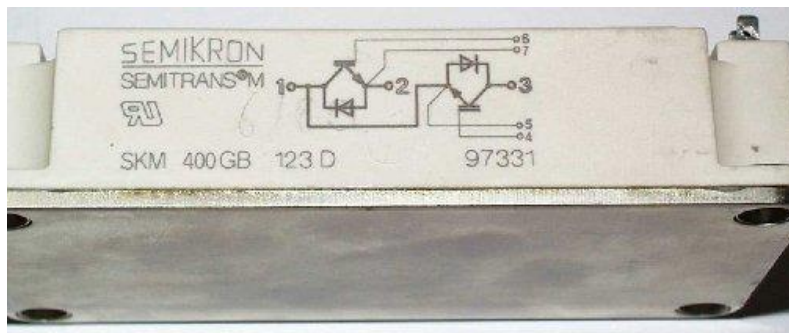
Um den IGBT-Zustand im Allgemeinen zu prüfen, kann ein Universalinstrument (Multimeter) benutzt werden. Dieses ist ein statischer Test und gibt nicht eine 100%-Garantie, ob ein Halbleiter defekt oder in Ordnung ist.

Nachfolgend befindet sich die Auflistung der notwendigen Messungen. Die aufgeführten Messungen mit dem Ohm-Meter müssen alle hochohmigen Werte ergeben.

Messspitze + / Rot	Messspitze - / Schwarz	Nominal Wert	Gemessener Wert
Pin 4 bei IGBT	Pin 5 bei IGBT	OL oder Hohe Impedanz	
Pin 5	Pin 4	OL oder Hohe Impedanz	
Pin 3	Pin 4	OL oder Hohe Impedanz	
Pin 4	Pin 3	OL oder Hohe Impedanz	
Pin 6	Pin 7	OL oder Hohe Impedanz	
Pin 7	Pin 6	OL oder Hohe Impedanz	
Pin 1	Pin 6	OL oder Hohe Impedanz	
Pin 6	Pin 1	OL oder Hohe Impedanz	

Mit dem Diodenprüfgerät (meistens im Multimeter integriert) können die beiden Dioden gemessen werden.

Messspitze + / Rot	Messspitze - / Schwarz	Nominal Wert	Gemessener Wert
Pin 1 bei IGBT	Pin2 bei IGBT	OL oder Hohe Impedanz	
Pin 2	Pin 1	Ca. 300 Ohm oder 0.35V	
Pin 1	Pin 3	Ca. 300 Ohm oder 0.35V	
Pin 3	Pin 1	OL oder Hohe Impedanz	



Es kann ebenfalls der Schalter des IGBTs geprüft werden. Für diesen Test muss die Anlage in den Zustand „Standby“ geschaltet werden. Messe mit einem Diodenprüfgerät (auf Widerstandsmessung geschaltet) den Widerstand am IGBT wie folgt:

Messspitze + / Rot	Messspitze - / Schwarz	Nominal Wert	Gemessener Wert
Pin 1 bei IGBT	Pin2 bei IGBT	Ca. 300 Ohm oder 0.35V	
Pin 2	Pin 1	Ca. 300 Ohm oder 0.35V	
Pin 1	Pin 3	Ca. 300 Ohm oder 0.35V	
Pin 3	Pin 1	Ca. 300 Ohm oder 0.35V	

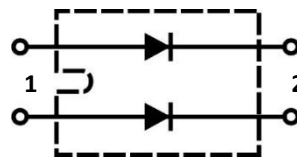
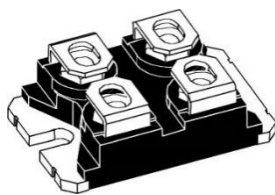
Weiter kann auch die Eingangskapazität des Gates geprüft werden.

Man misst mit einem Kapazitätsmessgerät die Kapazität zwischen Eingang 4 und 5 sowie 6 und 7. Der Wert muss höher als ca. 15nF sein. Ist der gemessene Wert kleiner als 10nF, dann ist der IGBT defekt.



Messspitze + / Rot	Messspitze - / Schwarz	Nominal Wert	Gemessener Wert
Pin 4 bei IGBT	Pin 5 bei IGBT	15-30nF	
Pin 6	Pin 7	15-30nF	

Mit dem Diodenprüfgerät können ebenfalls die Dioden beim Chopper und H-Bridge getestet werden.



Messspitze + / Rot	Messspitze - / Schwarz	Nominal Wert	Gemessener Wert
Pin 1 bei Diode	Pin2 bei Diode	Ca. 300 Ohm oder 0.35V	
Pin 2	Pin 1	OL, Nicht Leitend	

**Falls neue IGBTs oder Dioden eingebaut werden, ist darauf zu achten, dass die Unterseite mit einer hauchdünnen Schicht Wärmeleitpaste eingestrichen wurde.**

#### 9.4.4 Treiberspannung Chopper

An allen Kanälen muss mindestens eine Spannung von 13.5V DC gemessen werden. Falls das nicht der Fall ist, so ist entweder die Treiberplatine oder der entsprechende IGBT defekt.

**Total 4 Kanäle:**

- Kanal 1 -> TP3&TP4
- Kanal 2 -> TP5&TP6
- Kanal 3 -> TP7&TP8
- Kanal 4 -> TP9&TP10

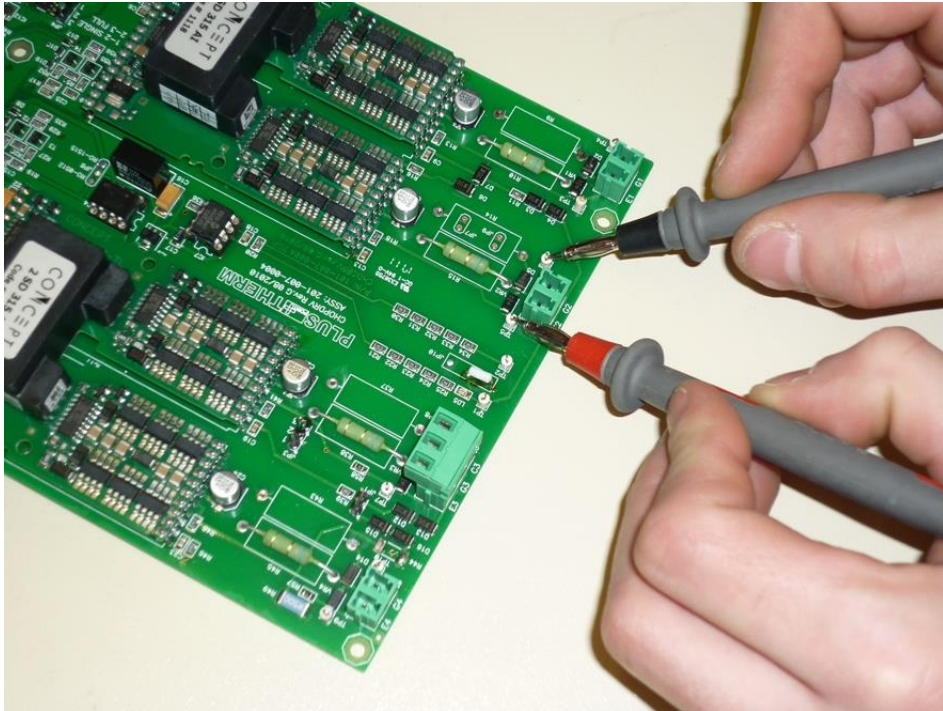


Abbildung 4: Chopper Treiberplatine



## 9.4.5 Treiberspannung H-Bridge

An allen 4 Kanälen muss mindestens eine Spannung von 13.5V DC gemessen werden. Falls das nicht der Fall ist, so ist entweder die Treiberplatine oder der entsprechende IGBT defekt.

Variante H-Bridge auf Mainboard integriert:

- Kanal 1 -> J41
- Kanal 2 -> J42
- Kanal 3 -> J43
- Kanal 4 -> J44

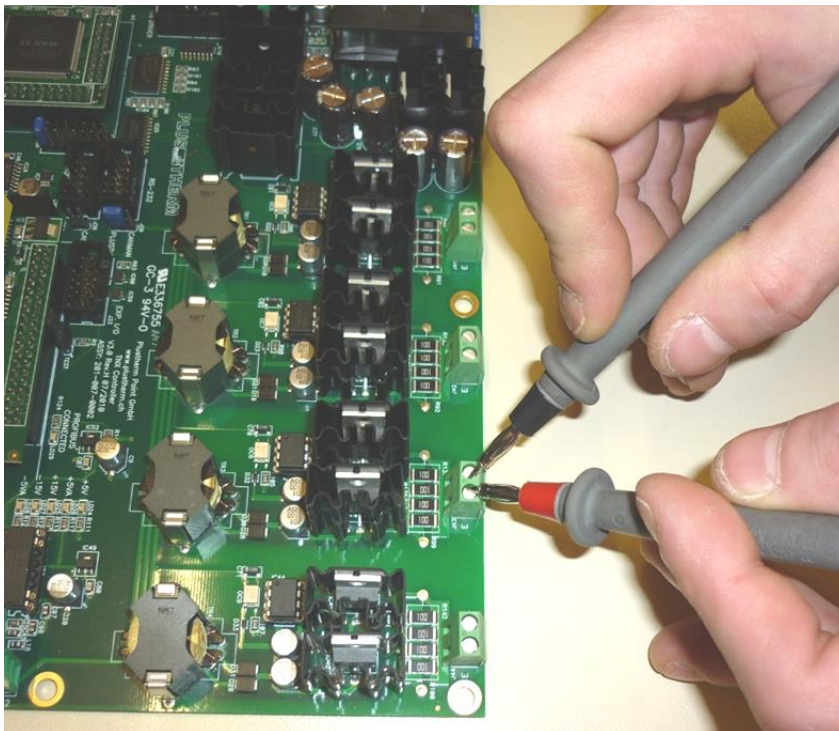


Abbildung 5: H-Bridge Treiber auf Mainboard

Variante H-Bridge extern:

- Kanal 1 -> J1
- Kanal 2 -> J5
- Kanal 3 -> J2
- Kanal 4 -> J6

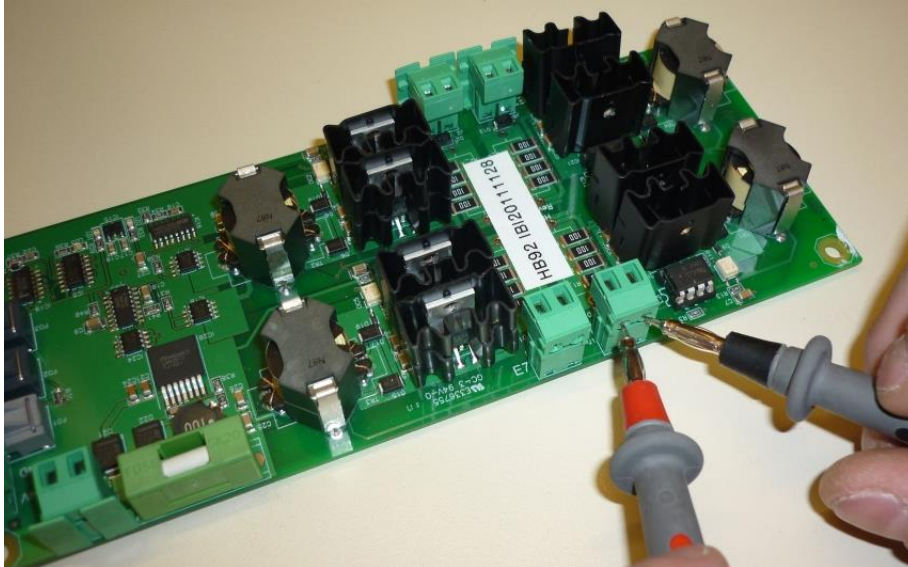


Abbildung 6: H-Bridge Treiber Extern

## 9.5 Batteriespannung

An den Messpunkten auf der Chopper Treiberplatine (TP1 & TP2) muss eine Spannung von mindestens 350V DC gemessen werden.

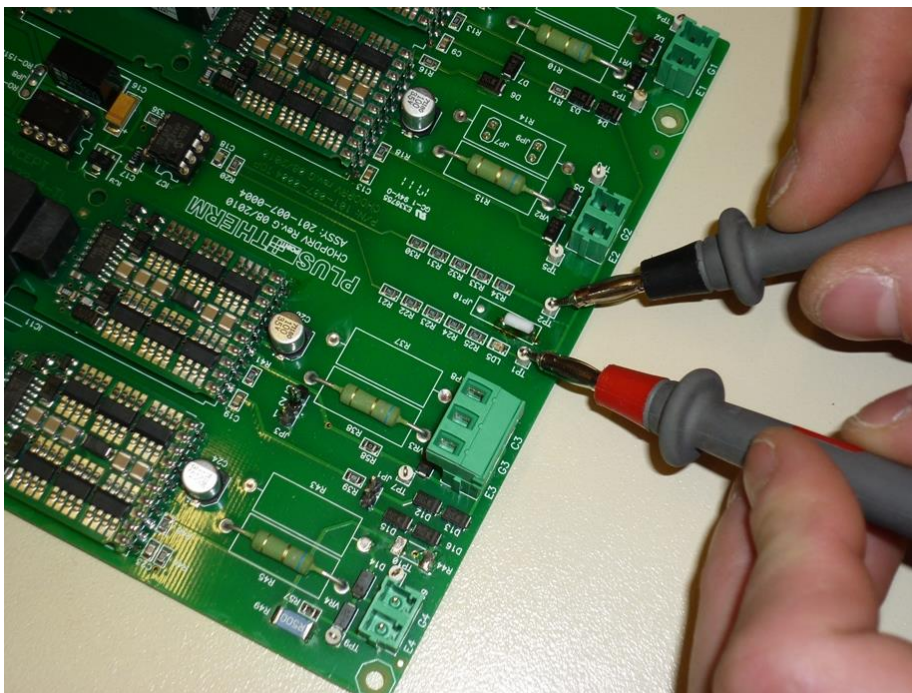


Abbildung 7: Messpunkt Batteriemessung auf Chopper Treiberplatine

## 9.5.1 Erweiterte Tests: HB-Spannung im Betrieb

Erforderlich sind ein Oszilloskop mit galvanisch getrennter Stromversorgung und ein Tastkopf 1:100. Mit diesem Test können Sie feststellen, ob der Generator ordnungsgemäß funktioniert.

### 9.5.1.1 Anschluss des Oszilloskops

Für den richtigen Anschluss siehe folgende Abbildungen.

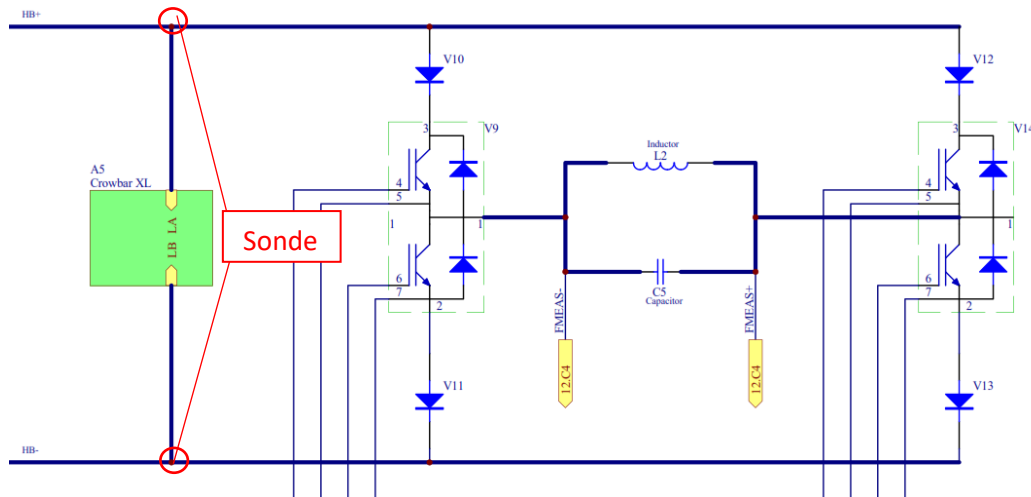


Abbildung 1: Schaltplan der H-Brücke. Kann sich zwischen den Generatoren unterscheiden.



Abbildung 35: TNX5-30: In der Mitte der Backbordseite des Generators.



Abbildung 26: Compact, auf der Versorgungsseite, finden Sie die C-Bar mit den Prüfstiften auf der linken Generatorseite.

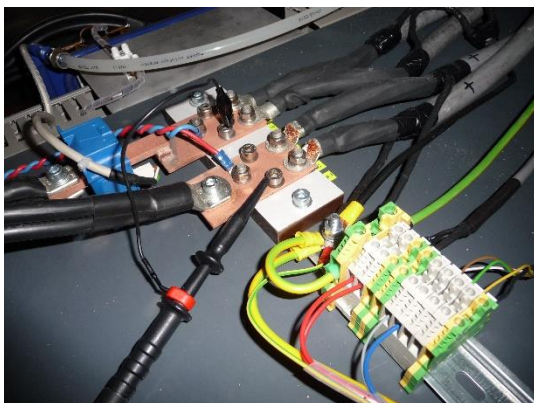


Abbildung 57: TNX60-200 mit einer externen H-Brücke.



Abbildung 48: TNX60-200, mit interner H-Brücke. Auf dieser Platine befinden sich die Prüfstiften, an die Sie die Sonde anschließen können.



### 9.5.1.2 Erwartete Ergebnisse der Oszilloskopmessung

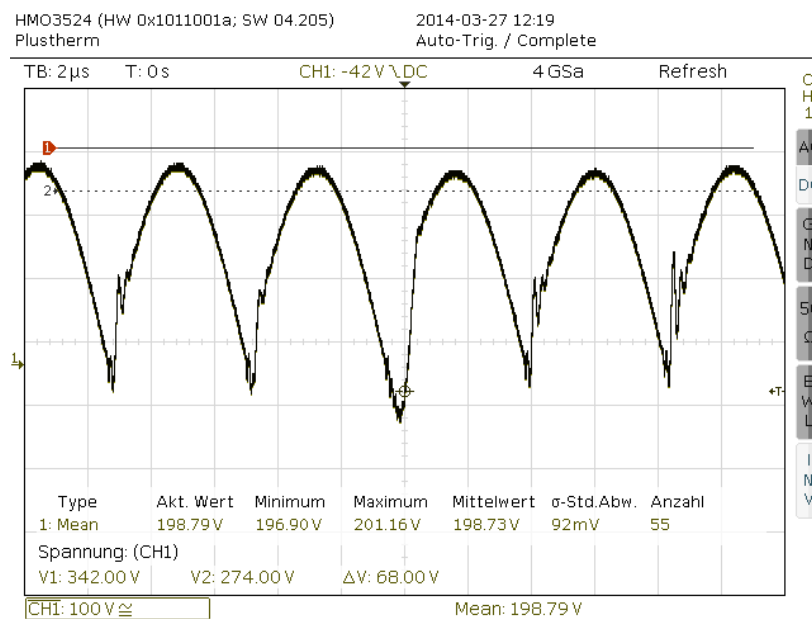
Bevor Sie den Generator starten, stellen Sie ihn auf manuellen Betrieb ein. Die folgenden Parameter des Benutzermenüs sollten eingestellt werden:

Output-Modus: Cont.  
 MS-Steuerung: Lokal  
 HF-Kontrolle: Lokal  
 Power-ref: Lokal  
 Reference: Power

Der eingestellte Leistungswert sollte 0,5 kW betragen, um einen sicheren Start zu gewährleisten, auch wenn der Generator nicht richtig funktioniert.

Oszilloskop installieren. Die Zeitachse sollte auf 20us pro Teilung eingestellt werden. Dieser Wert kann je nach Schwingkreis-Frequenz variieren. Der Spannungspegel ist ebenfalls nicht festgelegt, versuchen Sie, mit 50V pro Teilung zu beginnen. Im Falle einer Fehlanpassung können die Zeit- und Amplitudenachse bei laufendem Generator eingestellt werden.

Wenn Sie diese Schritte durchgeführt haben, ist der Generator startbereit. Wenn HF aktiviert ist, sollte das Oszilloskop Folgendes anzeigen:



**Abbildung 6: H-Brücken-Spannung, während der Generator läuft**

Wenn Ihre Ergebnisse stark abweichen, nehmen Sie bitte Kontakt mit uns auf.

Eine vollständige Beschreibung und eine Abbildung der Oszilloskop-Anzeige würden uns bei der raschen Lösung Ihres Problems sehr helfen.

## 10 Zubehör / Varianten

### Abschnittsübersicht:

#### An welche Personen richtet sich dieser Abschnitt?

Dieser Abschnitt richtet sich an alle Personen, welche mit Hilfe dieser Betriebsanleitung Induktionserwärmungsanlagen planen, unterhalten und Bedienungsanleitungen verfassen.

#### Abschnittsinhalt

-Auflistung von Zubehör

Plustherm-Anlagen können auf Kundenwunsch mit fast jeder Peripherie ausgestattet werden. Zum Beispiel:

	<p>Kühlgeräte für den unabhängigen Betrieb von 1-160kW Kühlleistung.</p>
	<p>Pyrometer mit Halterungen für alle Materialien und Temperaturbereich 0-2000°C.</p>
	<p>Anbindung an Feldbus-Systeme wie Profibus oder Profinet.</p>
	<p>Zusätzliche Visualisierung mit Tablets/Panels oder Aufzeichnung von Betriebsdaten für die Qualitätssicherung.</p>
	<p>Anpasstransformatoren für die Impedanz-Anpassung an die Anwendung bis 1000kVA.</p>

**Tabelle 25: Auszug Zubehörliste**

Unterlagen, Details und Anleitungen zum Projekt gehörenden Komponenten sind auf den nachfolgenden Seiten zu finden. (Optional)



## 11 Profibus / Profinet

Optional:

Beschreibung der Profibus und oder der Profinet Schnittstelle sind auf den folgenden Seiten zu finden.





## 12 Notizen

Hier ist Platz für jegliche Ergänzungen und Notizen sowie Unterlagen aus allfälligen Schulungen.

## 13 Versions-History

<b>Datum</b>	<b>Name</b>	<b>Änderung</b>	<b>Version</b>
09.08.2021	Matthias Brunner	Update Logo; Änderung Adresse; update Konformitätserklärung; Ergänzung Sicherheitshinweis	V1.2d
29.05.2023	Matthias Brunner	Integration Troubleshooting manual Korrektur der Absicherung gemäss Referenztablette Sicherungen-Querschnitte	V1.4d
05.06.2023	Matthias Brunner	Fuss- und Kopfzeile, diverse Korrekturen und Ergänzungen Überarbeitung Sicherheitshinweise, Querschnitte Zuleitung, Wasserqualitätsanforderung	V1.6d
09.06.2023	Matthias Brunner	Inhalt auf Register angepasst	V2.0d
14.06.2023	Matthias Brunner	Registerinhaltsverzeichnis erstellt, Passwortposition geändert	V2.1d
19.07.2023	Matthias Brunner	Frequenzangaben korrigiert, kleinere Korrekturen	V2.2d
25.07.2023	Matthias Brunner	Kleinere Korrekturen	V2.3d