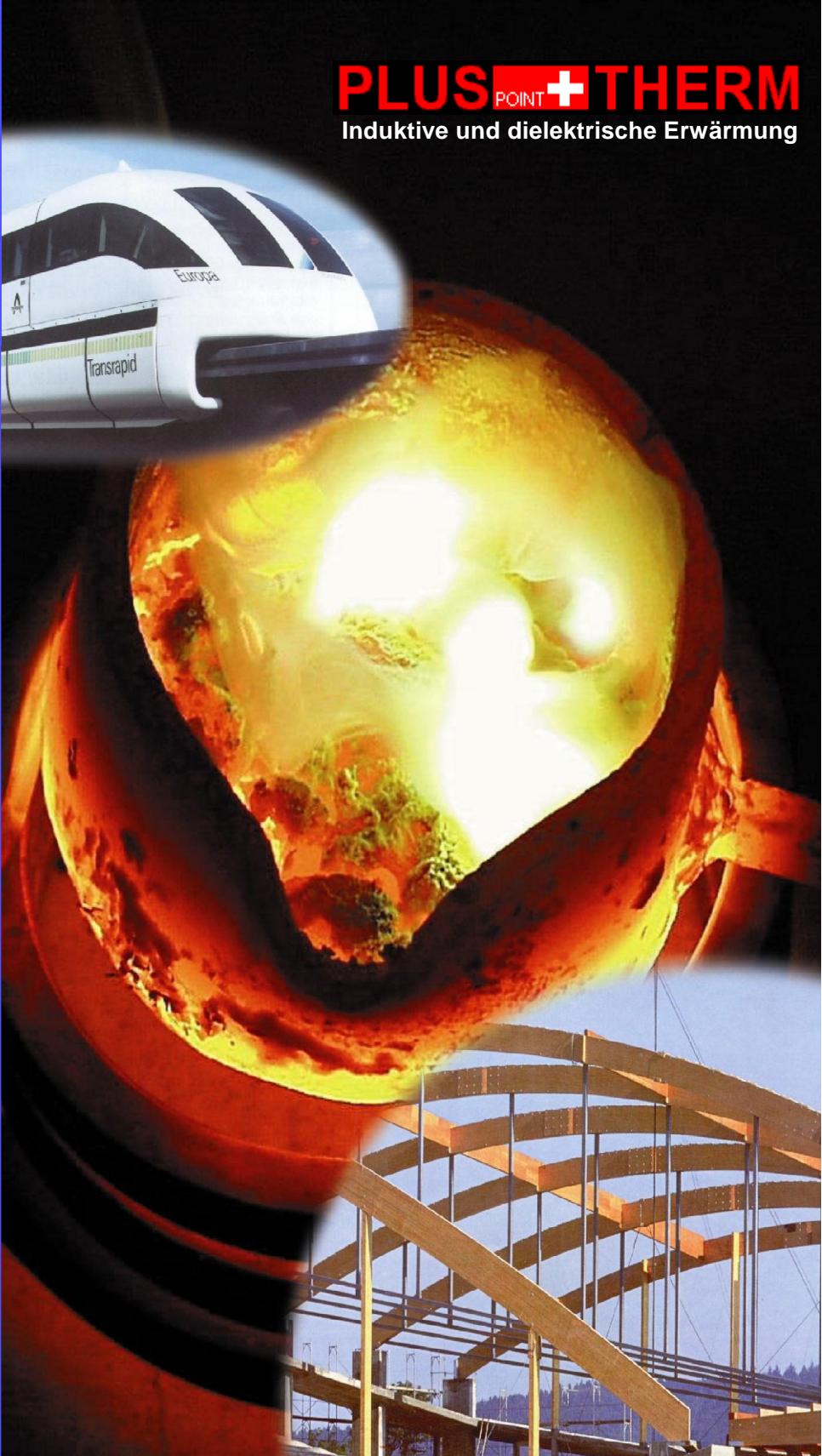


# Fehlerevaluierung TNX 5 – 50 / Compact

V12



**Plustherm Point GmbH**  
Induktive und dielektrische Erwärmung

Seminarstr. 102  
CH-5430 Wettingen

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

## 1 Allgemeines

Dieses Fehlerevaluierungsdocument dient dazu Probleme mit dem TNX-Generator selber zu finden und evtl. zu lösen. Das Vorliegende Manual dient für den 2nd Level Support. D.h. Lösungsvorschläge, welche in diesem Manual erwähnt sind, dürfen nur durch eine Fachperson durchgeführt werden.

Die in diesem Manual verwendeten Bilder können von der Original Anlage zum Teil leicht Abweichung.

Sollten Fehler oder Probleme durch Fehlbedienung oder Defekte auftreten, erkennt das System meist selbst die Fehlerursache und zeigt einen entsprechenden Hinweis im Display an. Im Folgenden werden die Fehlermeldungen erklärt und Hinweise zur Abhilfe gegeben.

Sie können die meisten Probleme selbst beheben. Wenn Abweichungen zu unserem Manual auftreten bzw. Unklarheiten, bitten wir sie uns unverbindlich zu kontaktieren, sodass gemeinsam die Lösung gefunden werden kann.

### **Kontaktadresse:**

Plustherm Point GmbH  
Seminarstrasse 102  
5430 Wettingen  
Schweiz

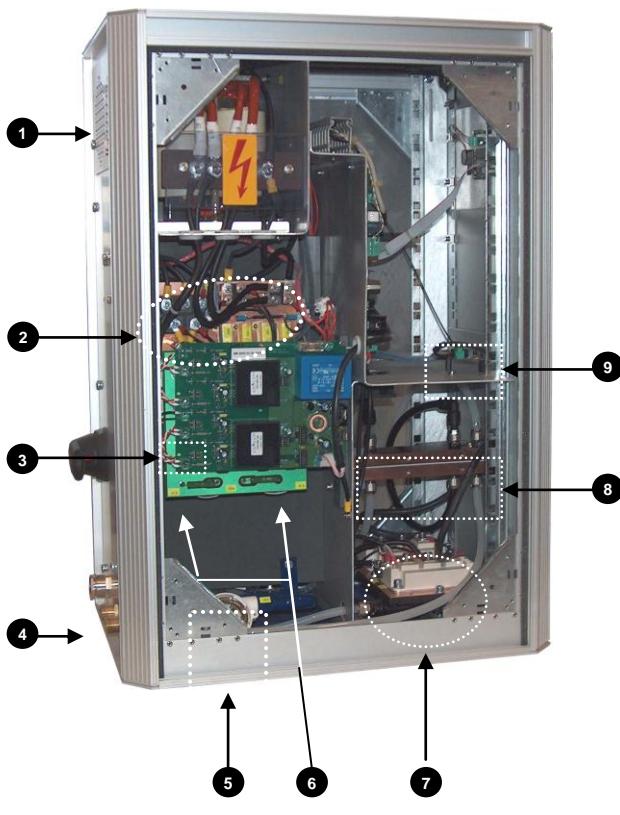
Tel: ++41.56.426.80.81

Fax: ++41.56.427.23.34

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

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

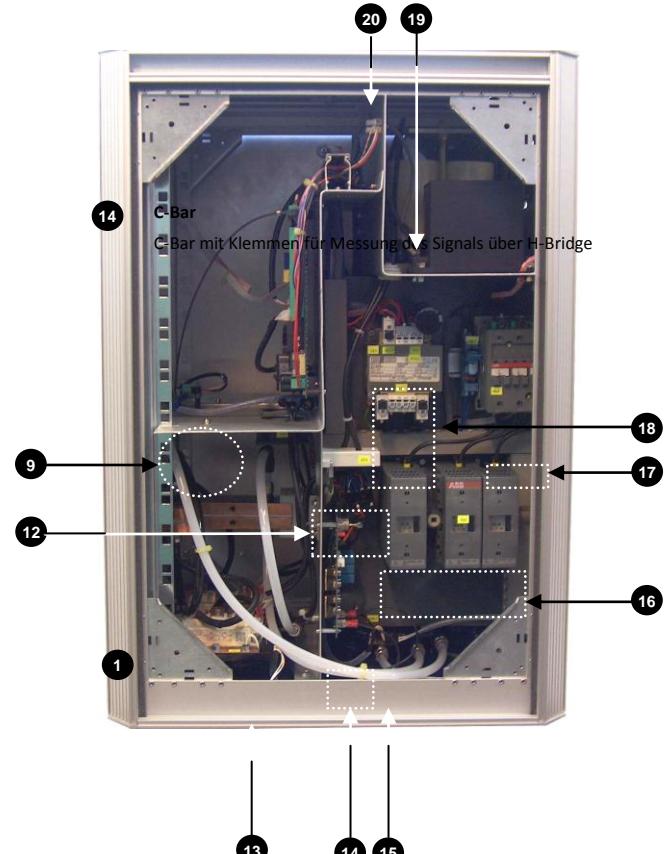
Generator TNX30:



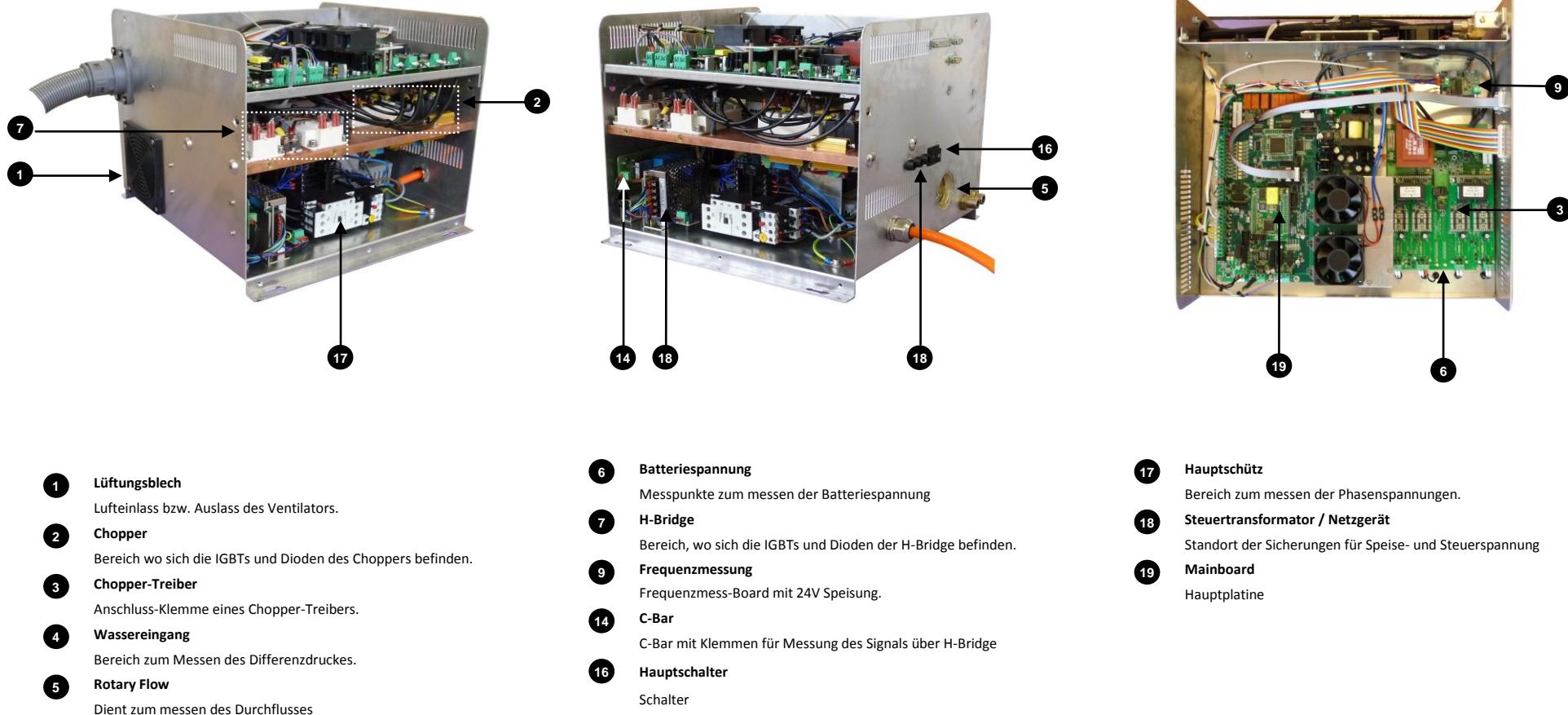
- 1 Lüftungsblech  
Luftauslass bzw. Auslass des Ventilators.
- 2 Chopper  
Bereich wo sich die IGBTs und Dioden des Choppers befinden.
- 3 Chopper-Treiber  
Anschluss-Klemme eines Chopper-Treibers.
- 4 Wassereingang  
Bereich zum Messen des Differenzdruckes.
- 5 Rotary Flow  
Dient zum messen des Durchflusses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



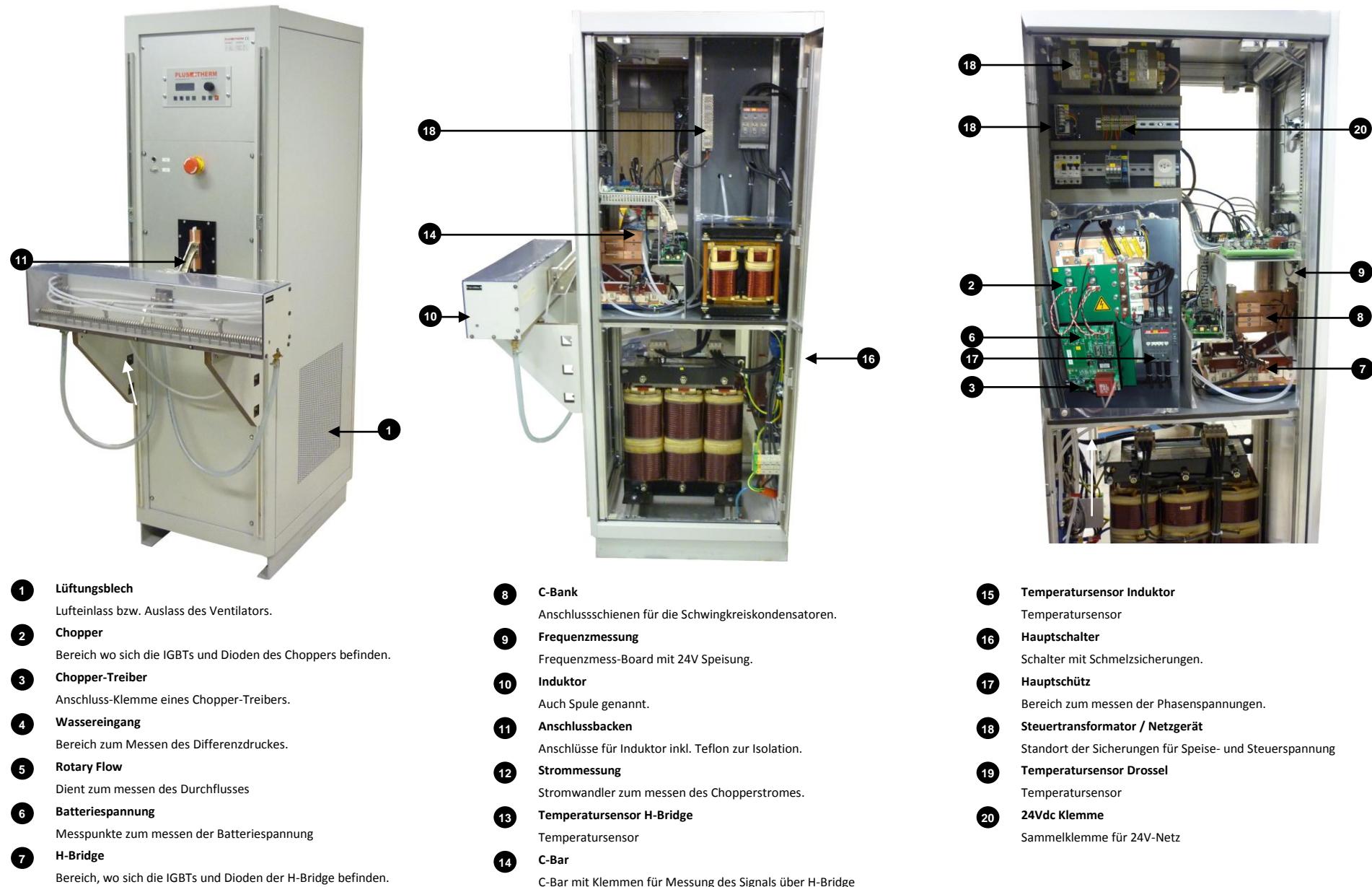
- 8 C-Bank  
Anschlusssschienen für die Schwingkreiskondensatoren.
- 9 Frequenzmessung  
Frequenzmess-Board mit 24V Speisung.
- 10 Induktor  
Auch Spule genannt.
- 11 Anschlussbacken  
Anschlüsse für Induktor inkl. Teflon zur Isolation.
- 12 Strommessung  
Stromwandler zum messen des Chopperstromes.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



**Generator Compact:**



Generator TNX50:



## 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 angeschlossene 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.</p> <p>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 angeschlossene 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)</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)</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>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>Dioden und IGBTs an Chopper und H-Bridge ausmessen. (Siehe Seite 11). <b>2</b> <b>7</b></p> <p>Falls nicht erfolgreich, entferne Cbar/Crowbar und starte mit Minimum Leistung.</p> <p>Versuche die Anlage zu starten.</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. <i>Passwort für Overvoltage (max. 900V) = "MENU-DOWN-ENTER-UP-DOWN-UP"</i></p> <p>Überprüfe im Basic Setup die Spannungslimite. <i>Passwort für "Voltage Limit" (max. 500V) = "UP-DOWN-ENTER-UP-MENU-DOWN"</i></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. <i>Passwort für „Max. HB temp.“ (max. 60°C) = "DOWN-UP-MENU-DOWN_UP_MENU"</i></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. <i>Passwort für „Max. Coil temp.“ (max. 60°C) = "DOWN-UP-MENU-DOWN_UP_MENU"</i></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. <i>Passwort für „Max. Coil temp.“ (max. 130°C) = "DOWN-UP-MENU-DOWN_UP_MENU"</i></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>

Fehlermeldungen		
Fehlermeldung	Mögliche Ursache	Mögliche Abhilfe
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 11) <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">7</span> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">13</span></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 14) <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">3</span></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 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">5</span></p> <p>Leuchtet die grüne LED auf der Frequenzmessung? Ja, nächste Instruktion. Wenn nein, kontaktieren sie Plustherm. <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">9</span></p> <p>Sicherung der 24V Speisung kontrollieren. <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">18</span></p> <p>Überprüfen, ob der Wasserkreis nicht verstopft ist. (Kalk, Ablagerungen, Frostschutz,...)</p> <p>Eingangsdifferenz Druck am Generator überprüfen. Ca. 4-5 bar. <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">4</span></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 solang 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>Plustherm kontaktieren.</p>
CH-Driver fault	Treiberspannung des Choppers zu tief	<p>Überprüfen sie die Verkabelung zwischen Chopper-Board und TNX-Controller. <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">3</span></p> <p>Überprüfen sie die Sicherung auf dem Chopper-Board. (T500mA@250V) <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">3</span></p> <p>Überprüfe die Temperatur der Drossel. (Siehe 3.5) <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">19</span></p> <p>Überprüfe den Chopper-Strom mit einer Stromzange. Sinkt der Stromverlauf kurzzeitig auf Null? Ja, evtl. Drossel defekt, Plustherm benachrichtigen. Nein, nächste Instruktion. <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">12</span></p> <p>Messen sie die Spannung an den Klemmen der Treiberausgänge.</p> <p>Min.14 V? (Siehe Seite 13) <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">2</span></p> <p>Deaktiviere den Chopper Error im Menu „Options“.  <i>Passwort für „Error CHOP:“ = „DOWN-MENU-UP-DOWN-ENTER-UP“</i></p> <p>Versuche die Anlage nochmals zu starten. Ok. -&gt; Chopper-Board evtl. defekt</p> <p>Dioden und IGBTs am Chopper und H-Bridge testen. (Siehe Seite 11) <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">7</span> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">13</span></p> <p>Versuche die Anlage zu starten.</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 15) <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">6</span></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	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? 8 9</p> <p>Leuchtet die grüne LED auf der Frequenzmessung? Ja, nächste Instruktion. Wenn nein, kontaktieren sie Plustherm. 9</p> <p>Sicherung der 24V Speisung kontrollieren. 18</p> <p>Relais K2 (nur TNX15,20,30,40) ist nicht korrekt in der Halterung. 17</p> <p>Dioden und IGBTs an Chopper und H-Bridge ausmessen. (Siehe Seite 11) 7 13</p> <p>Kontrollieren sie die Verkabelung zwischen Treiber und IGBTs. 13</p> <p>Messen sie die Spannung an den Klemmen der H-Bridge Treiberausgänge. Min.14 V ? (Siehe Seite 14)</p> <p>Leuchtet auf dem Frequenzmess-Board die grüne LED? 9</p> <p>Überprüfen sie die 24V Speisung. Min 23Vdc. 21</p> <p>Versuche die Anlage zu starten.</p> <p>Plustherm kontaktieren.</p>
One phase missing	Netzphase fehlt	<p>Kontrolliere die Eingangsspannungen. Je 400V. 17</p> <p>Überprüfe die Thermo-Sicherungen am Hauptschalter. 16</p> <p>Überprüfe die Sicherungen am Steuertransformator. 18</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>

Fehlermeldungen		
Fehlermeldung	Mögliche Ursache	Mögliche Abhilfe
Power lim. USER-MAX (HF Lampe blinkend)	Interne Leistungsbegrenzung (Warnung)	Anpassung nicht korrekt. Plustherm kontaktieren.
Power lim. R>RMAX (HF Lampe blinkend)	Impedanzüberwachung (Warnung)	Anpassung nicht korrekt. Plustherm kontaktieren.
+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	Sofort Hauptschalter ausschalten. Wasserleck beheben. Anlage mit Pressluft gut ausblasen. Versuche die Anlage zu starten. Plustherm kontaktieren.
Chiller Error	Störung Kühlgerät	Fehlermeldung beim Kühlgerät ablesen und entsprechenden Fehlercode in der Betriebsanleitung des Kühlgerätes heraussuchen. Plustherm kontaktieren.

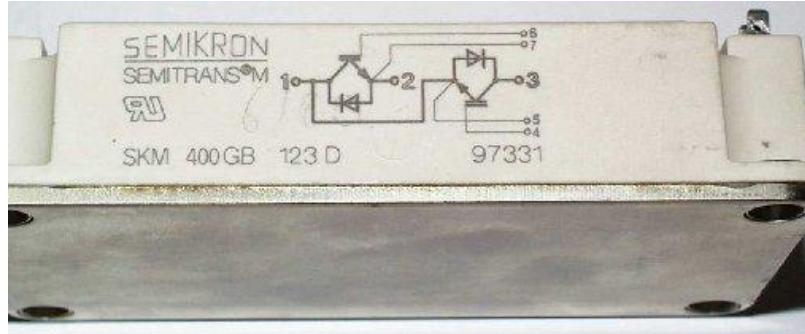
### 3 Testen der IGBTs und Dioden.

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.

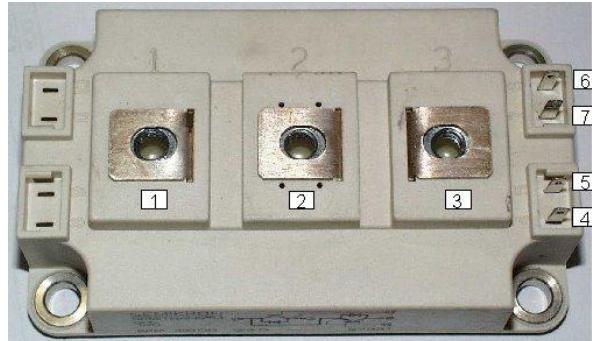
Nachfolgend befindet sich die Auflistung der notwendigen Messungen. Die aufgeführten Messungen mit dem Ohm-Meter müssen alle hochohmigen Werte ergeben.

4 +	-----	5 -
4 -	-----	5 +
3 +	-----	4 -
3 -	-----	4 +
6 +	-----	7 -
6 -	-----	7 +
1 +	-----	6 -
1 -	-----	6 +



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

1 +	-----	2 -	<b>Nicht leitend (O.L)</b>
1 -	-----	2 +	<b>Leitend (~0.3V)</b>
1 +	-----	3 -	<b>Leitend (~0.3V)</b>
1 -	-----	3 +	<b>Nicht leitend (O.L)</b>



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:

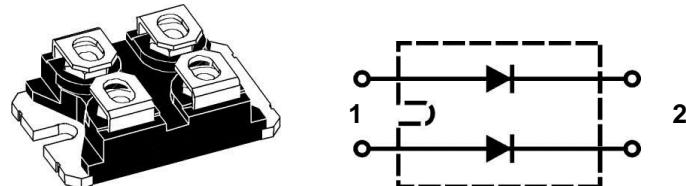
1 -	-----	2 -	<b>(ca. 300 Ohm)</b>
1 +	-----	2 -	<b>(ca. 300 Ohm)</b>
1 +	-----	3 -	<b>(ca. 300 Ohm)</b>
1 -	-----	3 +	<b>(ca. 300 Ohm)</b>

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.



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



1+ ----- 2- Leitend (~0.3V)

1- ----- 2+ Nicht leitend (O.L)

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

#### 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

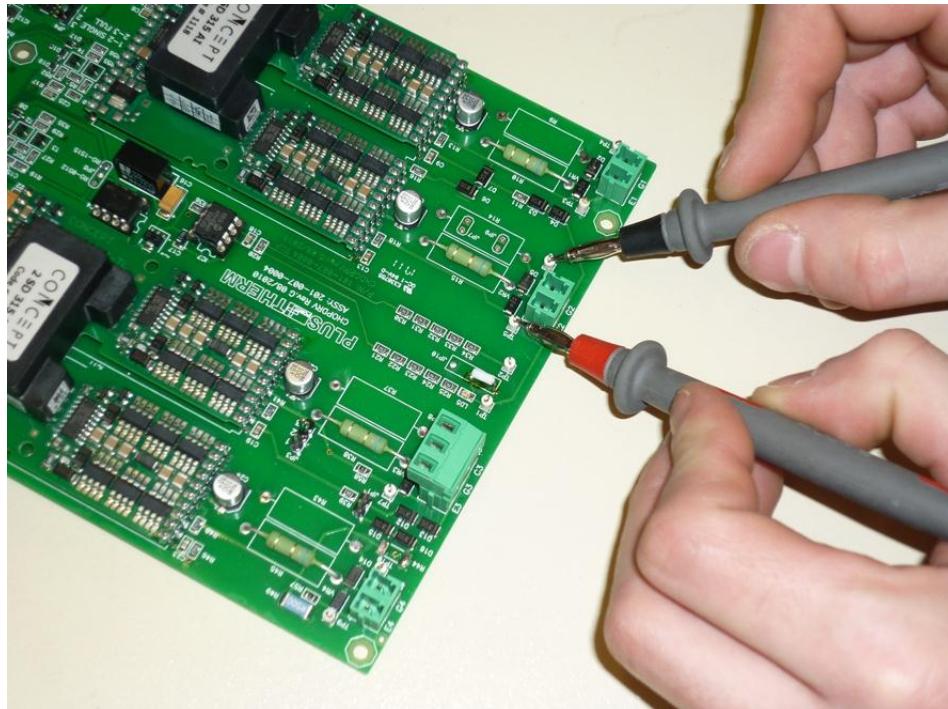


Abbildung 1: Chopper Treiberplatine

## 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

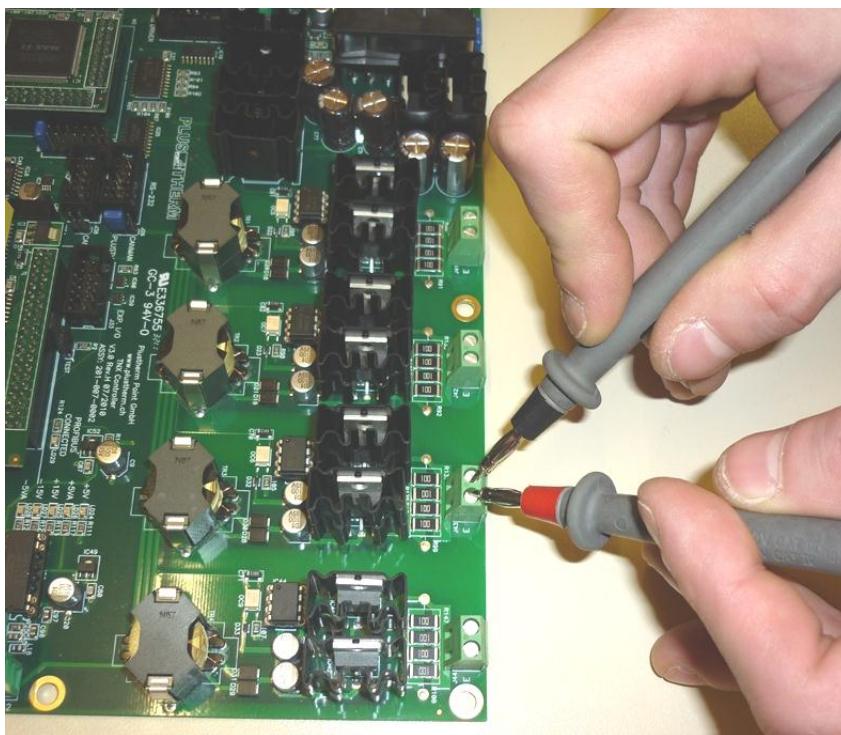


Abbildung 2: H-Bridge Treiber auf Mainboard

### Variante H-Bridge extern:

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

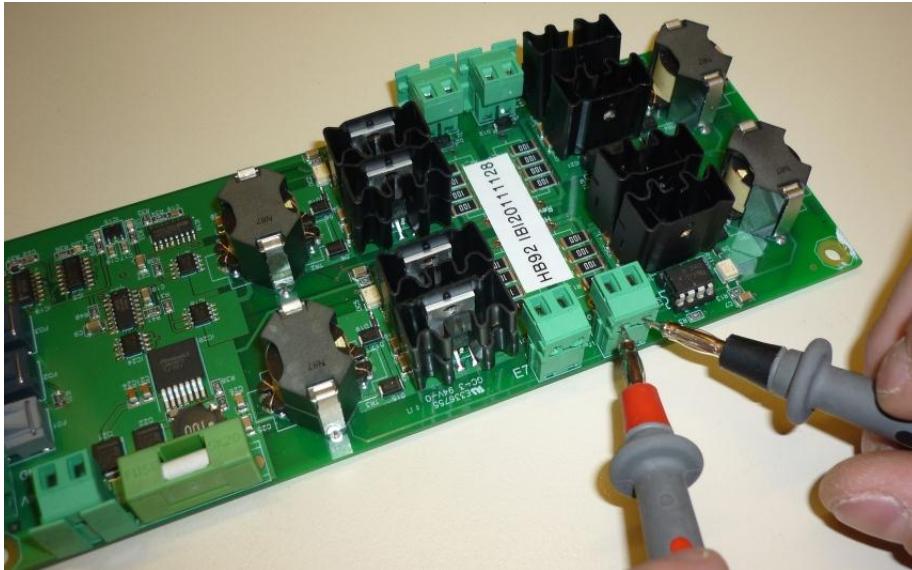


Abbildung 3: H-Bridge Treiber Extern

## 6 Batteriespannung

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

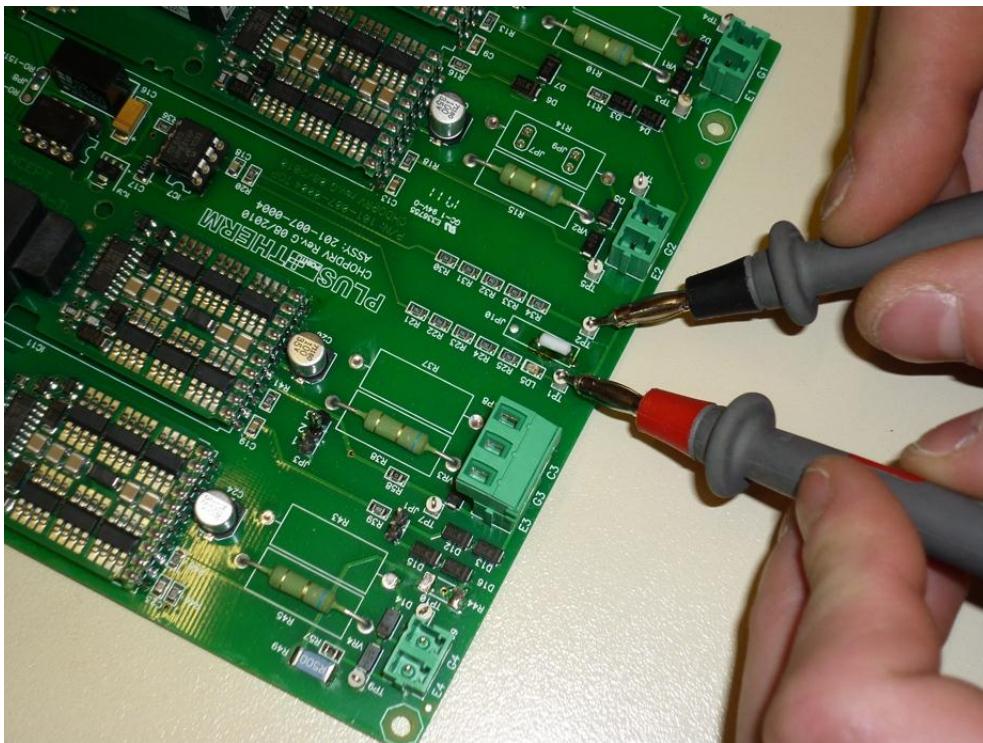


Abbildung 4: Messpunkt Batteriemessung auf Chopper Treiberplatine