

# Gerätebeschreibung: Widerstands-Temperaturregler TPRC



Regler TPRC



Stromwandler



Potentiometer



Istwertanzeige

## Einsatzgebiete:

Verpackungsmaschinen zum Schweißen von Kunststofffolien

## Inhalt:

<b>1. Sicherheits- und Warnhinweise</b>	<b>2</b>		
1.1. Allgemeiner Sicherheitshinweis	2	4.2.2. Heizen	9
1.2. Anwendung	2	4.2.3. Kalibrierung	9
1.3. Hinweis zum Heizleiter	2	4.2.4. Alarm	9
1.4. Hinweis zum Schweißtransformator	2	<b>4.3. Eingänge</b>	<b>9</b>
1.5. Hinweis zum Stromwandler	3	4.3.1. Start-Eingang	9
1.6. Allgemeine Montagehinweise	3	4.3.2. Kalibrierung-Start-Eingang	9
1.7. Wartung	3	4.3.3. Reset-Eingang	9
1.8. Gültigkeit	3	4.3.4. Sollwert-Eingang	10
<b>2. Kurzbeschreibung</b>	<b>3</b>	<b>4.4. Ausgänge</b>	<b>10</b>
<b>3. Betriebszustände</b>	<b>4</b>	4.4.1. Uref-Ausgang	10
3.1. Kalibrierung	4	4.4.2. Istwert-Ausgang	10
3.1.1. Initialisierung	4	4.4.3. Alarm-Ausgang	10
3.1.2. Eingangsverstärker kalibrieren	4	4.4.4. Ok-Ausgang	10
3.1.3. Phasenverschiebung bestimmen	4	<b>4.5. Schnittstellen</b>	<b>10</b>
3.1.4. Bezugswiderstand bestimmen	4	4.5.1. RS232- und USB-Kommunikation	10
3.1.5. Temperatur-Vergleichszeit	5	4.5.2. RS485-Kommunikation	11
3.1.6. Bezugswiderstand prüfen	5	<b>4.6. RS232- und USB-Schn. Quittungen</b>	<b>12</b>
3.1.7. P-Faktor bestimmen	5	4.6.1. Ok-Quittung	12
3.1.8. Temperaturkoeffizienten-Korrektur	5	4.6.2. Fehler 1-Quittung	12
3.2. Aus-Zustand	6	4.6.3. Fehler 2-Quittung	12
3.3. Ein-Zustand	6	4.6.4. Fehler 3-Quittung	12
3.4. Störungs-Zustand	6	4.6.5. Fehler 4-Quittung	13
3.4.1. Temperatur-Überwachung	7	<b>4.7. RS485-Schnittstellen Quittungen</b>	<b>13</b>
3.4.2. Aufheiz-Überwachung	7	4.7.1. Ok-Quittung	13
3.4.3. Kommunikations-Überwachung	7	4.7.2. Befehlssperre	13
3.4.4. Fehler-Möglichkeiten	7	4.7.3. Befehlsfehler	13
<b>4. Bedienung</b>	<b>7</b>	4.7.4. Übertragungsfehler	13
4.1. DIP-Schalter	7	4.7.5. Syntax- oder Parameterfehler	13
4.1.1. DIP-Schalter-Einstellungen	8	<b>4.8. Schnittstellen Befehle</b>	<b>13</b>
4.1.2. Schalter 1/2 Aufheizrampe	8	4.9.1. LAHUE Befehl	14
4.1.3. Schalter 3/4 Tk-Einstellung	8	4.9.2. LBRAT Befehl	14
4.1.4. Schalter 5 Kalibrierungs-Vergleichszeit	8	4.9.3. LDIPS Befehl	14
4.1.5. Schalter 6 Temperaturbereich	8	4.9.4. LEINS Befehl	15
4.1.6. Schalter 7 Kalibrierungs-Art	8	4.9.5. LEIPA Befehl	16
4.1.7. Schalter 8 Transformator-Typ	9	4.9.6. LFEZU Befehl	16
4.1.8. Schalter 9 Bezugstemperatur	9	4.9.7. LGADR Befehl	17
4.1.9. Schalter 10 Tk-Korrektur	9	4.9.8. LGTYP Befehl	17
4.2. Leuchtdioden	9	4.9.9. LGWPA Befehl	18
4.2.1. Netz	9	4.9.10. LISTW Befehl	18

4.9.11. LKAPA Befehl	19	<b>5. Inbetriebnahme</b>	<b>29</b>
4.9.12. LKONF Befehl	19	5.1. Konfigurierung der Einstellungen	29
4.9.13. LKOUE Befehl	20	5.2. Anschluss des TPRC	30
4.9.14. LSOLW Befehl	20	5.3. Steuereingänge	30
4.9.15. LSTEU Befehl	20	5.4. Netzspannung anlegen	30
4.9.16. LTOKG Befehl	21	5.5. Einbrennen des Heizleiters	30
4.9.17. LTUEE Befehl	21	5.6. Wenn der Regler nicht richtig arbeitet	30
4.9.18. LVERS Befehl	22	<b>6. Der Heizleiter</b>	<b>30</b>
4.9.19. LZUST Befehl	22	<b>7. Technische Daten</b>	<b>31</b>
<b>4.10. Schreib-Befehle</b>	<b>23</b>	7.1. Regler	31
4.10.1. SAHUE Befehl	23	7.2. Stromwandler	32
4.10.2. SBRAT Befehl	23	7.3. Potentiometer	33
4.10.3. SEINS Befehl	23	7.4. Analog-Anzeiger	33
4.10.4. SEIPA Befehl	24	7.5. Schweißtransformator	33
4.10.5. SGADR Befehl	25	7.6. Bestellschlüssel	33
4.10.6. SKONF Befehl	25	7.7 Gehäuse	34
4.10.7. SKOUE Befehl	26	7.7.1. Gehäuse TPRC	34
4.10.8. SSOLW Befehl	26	7.7.2. Gehäuse Stromwandler	34
4.10.9. SSTKA Befehl	27	7.7.3. Gehäuse Potentiometer	34
4.10.10. SSTRS Befehl	27	7.7.4. Gehäuse Analoganzeige	34
4.10.11. SSTST Befehl	27	<b>8. Anschlusspläne</b>	<b>35</b>
4.10.12. STOKG Befehl	28	8.1. TPRC mit externem Halbleiterrelais	35
4.10.13. STUEE Befehl	28	8.2. TPRC mit internen Thyristoren	35
4.10.14. SWESE Befehl	28	8.3. Anschluss RS232-/RS485-Schnittstelle	35
<b>4.11. Werkseitige Einstellungen</b>	<b>29</b>	<b>9. Applikationshinweis</b>	<b>35</b>

## 1. Sicherheits- und Warnhinweise

### 1.1. Allgemeiner Sicherheitshinweis



Die in dieser Beschreibung enthaltenen Hinweise und Warnungen müssen beachtet werden, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Ohne Beeinträchtigung seiner Betriebssicherheit kann das Gerät innerhalb der in den Technischen Daten genannten Bedingungen betrieben werden.



Dieses Gerät darf nur von elektrotechnischem Fachpersonal installiert und in Betrieb genommen werden!

Wartung und Instandsetzung dürfen nur von sach- und fachkundig geschulten Personen vorgenommen werden, die mit den damit verbundenen Gefahren und Garantiebestimmungen vertraut sind.

### 1.2. Anwendung

Der Widerstands-Temperaturregler TPRC darf nur für die Beheizung und Temperaturregelung von ausdrücklich dafür geeigneten Heizleitern über Trenntransformatoren unter Beachtung der in dieser Beschreibung ausgeführten Vorschriften, Hinweise und Warnungen betrieben werden.

Bei Nichtbeachtung bzw. nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch besteht die Gefahr der Beeinträchtigung der Sicherheit bzw. der Überhitzung des Heizleiters, der elektrischen Leitungen, des Transformators, usw..

### 1.3. Hinweis zum Heizleiter

Eine prinzipielle Voraussetzung für die Funktion und die Sicherheit des gesamten Heizsystems ist die Verwendung geeigneter Heizleiter.

Der positive Temperaturkoeffizient des verwendeten Heizleiters muss gleich oder größer sein, wie der am TPRC eingestellte positive Temperaturkoeffizient. Der zum Heizleiter passende Temperaturkoeffizient muss am TPRC über die DIP-Schalter oder über die Schnittstellen eingestellt werden. Der Temperaturkoeffizient des Heizleiters muss im ganzen Temperaturbereich positiv sein.



**Achtung:** Wird ein Heizleiter mit einem zu kleinem Temperaturkoeffizienten verwendet oder am Regler ein zu großer Temperaturkoeffizient eingestellt, erfolgt eine unkontrollierte Aufheizung bis hin zum **Verglühen** des Heizleiters.

Bei Korrektur der Sollwertspannung können auch Heizleiter mit kleinerem Temperaturkoeffizienten verwendet werden (→ Punkt 4.1.3.).

Heizleiter in Parallelschaltung sind genauer auf gleiche Temperatur zu regeln als solche in Reihenschaltung. Die Verkabelung muss dabei jedoch streng symmetrisch und so ausgeführt werden, dass bei Berührung von zwei gegenüberliegenden Heizleitern kein Überstrom entsteht.

Müssen in Reihe geschaltete Heizleiter verwendet werden, so ist bei der Art der Verschaltung die Auswirkung auf die Überstrom-Reaktion bei Berührung von zwei gegenüberliegenden Schweißbändern zu achten.

### 1.4. Hinweis zum Schweißtransformator

Der Schweißtransformator muss nach EN 60742 (VDE 0551) ausgeführt sein (Trenntransformator mit verstärkter Isolierung). Als Schweißtransformator können alle normenkonforme Typen und Bauarten ver-

wendet werden. Die Induktion im Eisenkern des Transformators muss **nicht** abgesenkt werden, wie es sonst für primärseitigen Thyristorbetrieb allgemein üblich ist. Ein Transformator mit geringen Verlusten bricht auf der Sekundärseite weniger stark ein als ein einschaltstromarmer Transformator. Für Anwendungen mit kurzer Aufheiz- und Schweißzeit sollten deshalb steife und eher größere Transformatoren benutzt werden. Für große Schweißleistungen ist ein Transformator mit einer Primärspannung von 400 V von Vorteil, weil damit das interne Stellglied des TPRC eher ausreicht und noch kein externes Stellglied eingesetzt werden muss.



**Achtung:** Falls der Transformator im Maschinenkörper platziert ist, muss ein ausreichender Berührungsschutz vorgesehen werden. Darüber hinaus muss verhindert werden, dass Wasser, Reinigungslösungen bzw. leitende Flüssigkeiten an den Transformator gelangen. Die Leitungsquerschnitte sind entsprechend den tatsächlich auftretenden Strömen auszulegen. Das Nichtbeachten dieser Hinweise beeinträchtigt die elektrische Sicherheit.

Für gute Ergebnisse müssen die Leistung des Transformators und die Sekundärspannung zum Heizleiter passen. Mit einer hohen Transformator-Ausgangsspannung wird eine kurze Aufheizzeit erreicht. Allerdings sollte die Spannung nicht zu groß gewählt werden, damit nicht weniger als 12 Messungen des Reglers beim Aufheizen für einen Temperatursollwertsprung von 300 °C benötigt werden (Aufheizzeit  $\geq$  240 ms). Für kleinere Aufheizkurven sind entsprechend weniger Messungen erforderlich. (pro 20 ms erfolgt eine Messung durch den TPRC beim Aufheizen).

Je größer die Sekundärspannung des Transformators für einen gegebenen Heizleiter ist, desto mehr Energie wird in den Heizleiter auch im Aus-Zustand eingebracht. Das geschieht durch Temperaturmessimpulse, welche der Regler fortwährend zum Heizleiter sendet. Im Aus-Zustand ist die Ruhetemperatur deshalb umso mehr abweichend von der Umgebungstemperatur, je höher die Sekundärspannung des Transformators ist.

### 1.5. Hinweis zum Stromwandler

Der Stromwandler ist Bestandteil des Regelsystems. Es dürfen nur FSM-Stromwandler verwendet werden. Der Stromwandler darf nur mit Bürdenwiderstand betrieben werden. Der Bürdenwiderstand ist im TPRC eingebaut. Der Stromwandler muss so montiert werden, dass magnetische Streufelder des Schweißtransformators oder andere Streufelder die Messung nicht beeinflussen.

### 1.6. Allgemeine Montagehinweise

Der Widerstands-Temperaturregler TPRC ist ausschließlich für den Schaltschrankeinbau geeignet. Der offene Betrieb ist nicht zulässig.

Das Regler sowie der Stromwandler werden auf eine 35 mm-Trägerschiene nach DIN EN 50022 aufgerastet. Bei der Montage des Reglers auf der Trägerschiene ist ein Zwischenabstand von mindestens 20 mm zu benachbarten Geräten einzuhalten.

Bei der Platzierung des Reglers ist die Wärmeabstrahlung benachbarter Geräte zu berücksichtigen (zulässige Umgebungstemperatur beachten!).

### 1.7. Wartung

Der Widerstands-Temperaturregler TPRC bedarf keiner besonderen Wartung. Das gelegentliche Prüfen bzw. Nachziehen der Anschlussklemmen wird empfohlen. Staubablagerungen am Regler können mit trockener Druckluft im spannungslosen Zustand entfernt werden.

### 1.8. Gültigkeit

Die erste ausgelieferte Geräteversion (vvv) war die 1.00 mit den Programmversionen 1.04 für die galvanisch getrennte Seite (ggg) und 1.02 für die Messtechnikseite (mmm). Ergänzungen in dieser Gerätebeschreibung, die erst ab einer späteren Version gültig sind, enthalten die Angabe der Version, als Kurzschreibweise Vvvv/ggg/mmm, z.B. V1.00/1.04/1.02, ab der sie gültig sind. Die Geräte- und Programmversionen können per Befehl (LVERS) über die Schnittstellen gelesen werden.

## 2. Kurzbeschreibung

Der Widerstands-Temperaturregler TPRC dient zur Temperaturregelung von Heizleitern für das Wärmeimpulsschweißen von Folien. Der Schweißtransformator wird vom TPRC auf der Primärseite geschaltet. Der Heizleiter wird dabei von der Sekundärseite des Transformators gespeist. Die Messsignale werden direkt am Heizleiter abgenommen und dem Regler zur Verfügung gestellt.

Der Temperaturkoeffizient des Heizleiters muss positiv sein. Bei Erwärmung nimmt dessen Widerstand zu. Dieser Effekt wird für die Temperaturregelung verwendet. Der Temperaturregler misst und regelt den Widerstand des Heizleiters. Der Temperaturkoeffizient ist eine Materialkonstante der verwendeten Metalllegierung des Heizleiters. Der Temperatur-Istwert wird durch Spannungs- und Strommessung bestimmt.

Der TPRC arbeitet als Proportional-Regler, der den optimalen P-Faktor, also die Regelverstärkung, für die Regelstrecke während der Kalibrierung selbst ermittelt. Die Regelstrecke besteht aus Schweißtransformator und Heizleiter.

Die Bedienung des TPRC erfolgt entweder auf die klassische Art mit Sollwert-Potentiometer oder Sollwertspannung, Istwert-Instrument, Schalter oder Digital-Signale und DIP-Schaltern ( $\rightarrow$  Punkt 4.1. - 4.4.), oder über die RS232-, RS485- bzw. USB-Schnittstelle ( $\rightarrow$  Punkt 4.5. - 4.10.) mit denen der TPRC ausgerüstet ist. Es sind auch Kombinationen aus beiden Bedienungsarten möglich. Bei der Bedienung über die

RS232-, RS485 bzw. USB-Schnittstellen gibt es erweiterte Einstellmöglichkeiten, wie z.B. die freie Wahl der Temperaturkoeffizienten und des Temperaturbereichs.

Der TPRC wird auf die Temperaturkoeffizienten eingestellt (→ Punkt 4.1.3. und 4.10.). Bei abweichenden Werten des Temperaturkoeffizienten muss die Sollwertspannung korrigiert werden. Der TPRC kann den tatsächlichen Temperaturkoeffizienten eines Heizleiters auch selbst bestimmen (→ Punkt 4.1.9. und 4.10.). Der TPRC arbeitet je nach Einstellung bis zu einem Temperaturbereichbereich von 500 °C.

Der Regler stellt sich während der Kalibrierung selbständig auf die Sekundärspannung des Transformators und den Strom durch den Heizleiter ein. Die Sekundärspannung des Transformators kann in einem Bereich von 1...80 V liegen. Der mit einem Stromwandler gemessene Strom kann in einem Bereich von 20 bis 400 A liegen. Die Kalibrierwerte können im Regler gespeichert werden, so dass nach Netz-Ein bei gleichen Voraussetzungen das erneute Kalibrieren und damit Inbetriebsetzungszeit eingespart wird.

Der TPRC kann die Kalibrierung sowohl bei einer „als fest angenommenen Raumtemperatur von 20 °C“ als auch bei einer variablen Umgebungstemperatur zwischen 0...50 °C durchführen. Dabei wird die tatsächliche Bezugstemperatur dem Regler von außen mitgeteilt. Das ist für gleich bleibende Schweißtemperaturen mit unterschiedlichen Umgebungsbedingungen vorteilhaft (→ Punkt 4.1.8 und 4.10.).

Der TPRC schaltet auch Schweißtransformatoren hoher Güte wie z.B. Ringkerntransformatoren, auf der Primärseite ohne Stromstoß ein. Es wird ein Sanfteinschalt-Verfahren verwendet, mit dem die Remanenz des Schweißtransformators berücksichtigt und beeinflusst wird. Automatisch nach Netz-Ein und der Kalibrierung wird ein initialisierendes Remanenz-setzen durchgeführt. Bei jedem Schweißvorgang wird nur noch ein kurzes Remanenz-setzen von 40 ms Dauer bei EI- und von 80 ms Dauer bei Ringkerntransformatoren verwendet. Wenn bei Ringkerntransformatoren die Pause zwischen zwei Schweißvorgängen länger als 10 Minuten ist, dauert das Remanenz-setzen 160ms. Die Remanenz ist die bleibende Magnetisierung im Eisenkern des Transformators. Bei initialisierendem Remanenz-setzen wird der Heizleiter zwangsläufig für kurze Zeit auf ca. 40 bis 70 °C erwärmt. Für die Temperaturregelung selbst benutzt der TPRC eine Phasenanschnittsteuerung.

## 3. Betriebszustände

### 3.1. Kalibrierung

Während der Kalibrierung passt sich der TPRC selbständig an die Schweißtransformator-Heizleiter-Kombination an. Dabei wird die Spannung  $U_r$  am Heizleiter und der Strom  $I_r$  durch den Heizleiter im Sekundentakt gemessen. In diesem Zustand leuchtet die gelbe LED „Kalibrierung“ und die Kalibrierung-Ok-Meldung wird zurückgesetzt. Die Kalibrierung-Ok-Meldung wird mit dem Ok-Ausgang ausgegeben, wenn die entsprechende Funktion per Befehl (SKONF) eingestellt wurde. Der Istwert-Ausgang wird für die Anzeige der einzelnen Schritte benutzt. Dazu wird der Istwertausgang im Sekundentakt aktualisiert.

Die steuernde SPS kann durch Beobachten des Istwert-Ausgangs an Klemme 17 die Kalibrierung verfolgen und mit der Kalibrierung-Ok-Meldung das Ende der Kalibrierung erkennen und dann die Bedienung zum Schweißen freigeben. Während den Kalibrierungsschritten 1 bis 7 darf kein Signal „Start“ gegeben werden, da sonst der TPRC die Kalibrierung mit Fehler 2 abbricht.

#### Die Kalibrierung durchläuft folgende Schritte:

**3.1.1. Initialisierung:** Während der Initialisierung ermittelt der TPRC die für die Kalibrierung notwendigen Daten. Außerdem überprüft er die gewählten Temperaturkoeffizienten auf Dynamik und Stetigkeit im gewählten Temperaturbereich. Sollte die Dynamik und die Stetigkeit die zulässigen Grenzen überschreiten, bricht der TPRC die Kalibrierung mit dem Fehler 13 (Parameter-Fehler) ab. Dazu wird noch die eingestellte Bezugstemperatur auf den zulässigen Bereich 0...50 °C überprüft. Liegt die Bezugstemperatur außerhalb dieses Bereichs bricht der TPRC die Kalibrierung ebenfalls mit dem Fehler 13 (Bezugstemperatur zu groß gewählt) ab.

**3.1.2. Eingangsverstärker kalibrieren:** Die Eingangsverstärker für  $U_r$  und  $I_r$  werden schrittweise auf die Spannung und den Strom am Heizleiter eingestellt. Bei diesem Kalibrierschritt wird der Istwert-Ausgang im Sekundentakt mit verschiedenen Spannungswerten beaufschlagt. Abwechselnd liegt der gemessene Strom- oder Spannungs-Messwert an. Im Bereich von 0...5 V wird der Strom-Wert und im Bereich von 5...10 V wird der Spannungs-Wert abgebildet. Der Nullpunkt der Messwerte liegt bei 5 V. Die Messverstärker für die Spannung  $U_r$  und den Strom  $I_r$  werden am Anfang der Kalibrierung mit minimaler Verstärkung initialisiert. Am Ende des Kalibrierungsschrittes liegt bei erfolgreichem Abgleich der Strom-Messwert im Bereich 1.66...3.33 V und der Spannungs-Messwert im Bereich 6.66...8.33 V.

**3.1.3. Phasenverschiebung bestimmen:** Bei diesem Schritt wird die transformatorbedingte Phasenverschiebungen zwischen  $U_r$  und  $I_r$  gemessen und korrigiert. Der Regler stellt automatisch die optimalen Abtastzeitpunkte für  $U_r$  und  $I_r$  ein. Der Istwert-Ausgang zeigt die Phasenverschiebung an. Dabei entspricht ein Signal von ca. 5 V dem optimalen Wert.

**3.1.4. Bezugswiderstand bestimmen:** (→ Punkt 4.1.8. und 4.10.) In diesem Schritt wird der Bezugswiderstand  $R_{bez}$  des Heizleiters bestimmt. Für die Kalibrierung wird vom Regler eine feste Bezugstemperatur von 20 °C angenommen. Alternativ kann eine variable Bezugstemperatur von 0...50 °C als Sollwert eingegeben werden (50 °C = 1,66 V bei 300 °C und 1,00 V bei 500 °C). Während der Initialisierung der Kalibrierung liest der TPRC die variable Bezugstemperatur abhängig von den Einstellungen. Während

der Kalibrierung muss der Heizleiter die Bezugstemperatur angenommen haben, damit die Regelung genau arbeiten kann. Durch die Normierung des Spannungs-Signals  $U_r$  und des Strom-Signals  $I_r$  liegt der Bezugswiderstand für die unterschiedlichen Temperaturkoeffizienten immer im selben Widerstandsbe-  
 reich. Ist als Bezugstemperatur  $20\text{ °C}$  gewählt, so wird als Bezugswiderstand direkt der R20 des Heizlei-  
 ters bestimmt. Wenn eine andere Heizleitertemperatur als  $20\text{ °C}$  für die Kalibrierung gewählt worden ist,  
 liegt der ermittelte Bezugswiderstand entsprechend dem Temperaturkoeffizienten über bzw. unter dem  
 Wert für den R20. Der Bezugswiderstand wird im Kalibrierschritt 4 für eine Sekunde am Istwert-Ausgang  
 angezeigt. Bei einer Bezugstemperatur von  $20\text{ °C}$  beträgt sie Spannung am Istwert-Ausgang  $7\text{...}8\text{ V}$  und  
 bei einer variablen Bezugstemperatur liegt sie Spannung in einem Bereich von  $6\text{...}10\text{ V}$ .

**3.1.5. Temperatur-Vergleichszeit:** (→ Punkt 4.1.4. und 4.10.) Mit der Temperatur-Vergleichszeit soll  
 sichergestellt werden, dass der Bezugswiderstand nur bei bereits vollkommen abgekühltem Heizleiter  
 ermittelt wurde. Das Signal am Istwert-Ausgang läuft während der Vergleichszeit von  $10\text{ V}$  auf  $0\text{ V}$  herun-  
 ter. Für die Temperatur-Vergleichszeit kann eine Zeit von  $15\text{ s}$  oder  $30\text{ s}$  gewählt werden.

**3.1.6. Bezugswiderstand prüfen:** Hierbei wird der Bezugswiderstand nach Ablauf der Temperatur-  
 Vergleichszeit überprüft. Wenn auf einen Heizleiter kalibriert wird, der sich während dem Ablauf der Tem-  
 peratur-Vergleichszeit noch weiter abkühlt, wird die gesamte Kalibrierung verworfen und automatisch neu  
 gestartet. Der TPRC berechnet bei erfolgreicher Prüfung des Bezugswiderstandes aus der Art der einge-  
 stellten Bezugstemperatur, dem gewählten Temperaturkoeffizienten und dem ermittelten Bezugswider-  
 stand Rbez, den R20 des Heizleiters (Widerstand bei  $20\text{ °C}$ ).

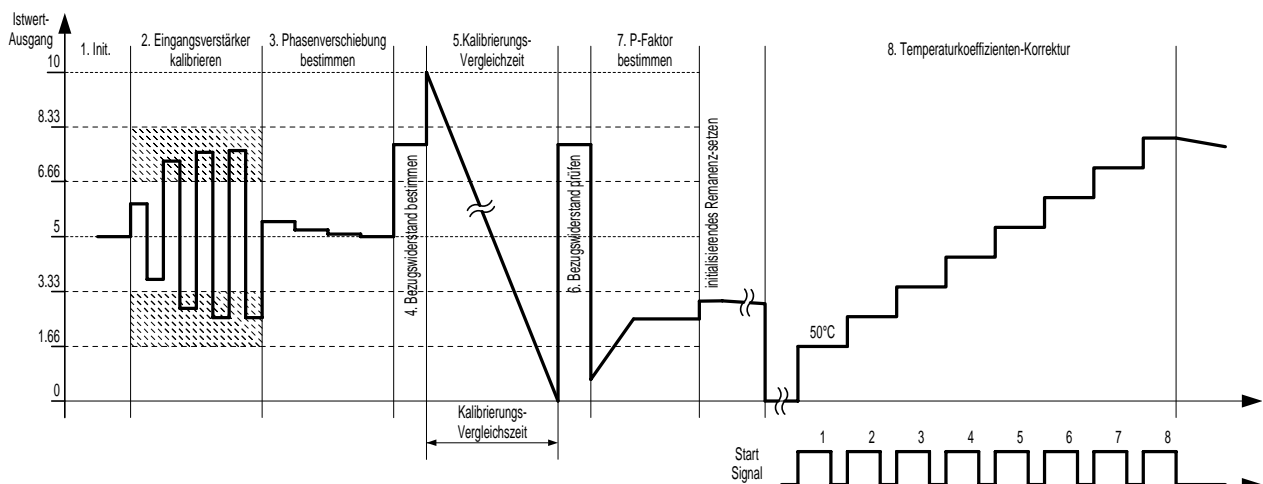
Der gemessene Vergleichswiderstand wird für eine Sekunde am Istwert-Ausgang angezeigt. Es muss  
 sich die gleiche Spannung am Istwert-Ausgang einstellen, wie bei der Bestimmung des Bezugswider-  
 standes (Punkt 3.1.4.).

**3.1.7. P-Faktor bestimmen:** Der P-Faktor der Schweißtransformator-Heizleiter-Kombination wird durch  
 ein gezieltes Aufheizen mit einer konstanten Stellgröße ermittelt. Dabei wird der Heizleiter mit einer defi-  
 nierten Stellgröße maximal um etwa  $60\text{ K}$  erwärmt bzw. maximal 120 Netzperioden lang damit beauf-  
 schlagt. Die Gesamtverstärkung des Regelsystems wird durch die Messung der eingebrachten Leistung  
 in den Heizleiter und die Messung der Temperaturerhöhung des Heizleiters ermittelt. Daraus wird der P-  
 Faktor für den TPRC berechnet.

**3.1.8. Temperaturkoeffizienten-Korrektur:** Mit dieser Funktion können Toleranzen der Temperaturkof-  
 fizienten korrigiert werden. Diese ergeben sich durch die Streuung der metallurgischen Zusammenset-  
 zung der Heizleiter.

Im Kalibrierschritt 8 wird der Heizleiter durch den TPRC in acht Temperaturschritten stufenweise aufge-  
 heizt. Die Schrittweite ergibt sich aus dem gewählten Temperaturbereich. Der erste Temperaturschritt ist  
 immer  $50\text{ °C}$ . Die Temperatur des achten Temperaturschritts liegt  $20\%$  unterhalb des Endwertes des  
 Temperaturbereichs. Die sechs anderen Temperaturschritte liegen äquidistant dazwischen. Für den  
 $300\text{ °C}$ -Temperaturbereich ergeben sich die Punkte  $50, 77, 104, 131, 159, 186, 213$  und  $240\text{ °C}$ . Für den  
 $500\text{ °C}$ -Temperaturbereich ergeben sich die Punkte  $50, 100, 150, 200, 250, 300, 350$  und  $400\text{ °C}$ .

Die tatsächliche Temperatur des Heizleiters muss von extern als Sollwert zum TPRC zurückgemeldet  
 werden. Abweichungen bis zu  $\pm 15\%$  zwischen der vom Regler errechneten Istwert-Temperatur und der  
 tatsächlichen Temperatur des Heizleiters können damit korrigiert werden (→ Punkt 4.1.9. und 4.10.). Mit  
 dem Signal „Start“ wird das Korrekturverfahren gesteuert. Mit der steigenden Flanke des Signals wird  
 zum nächsten Temperaturaufheisschritt gewechselt und mit der fallenden Flanke wird die als Sollwert  
 extern gemessene Temperatur des Heizleiters übernommen. Nach dem Aufheizen auf die nächste Tem-  
 peraturstufe muss mit der Übernahme der Temperatur entsprechend lange gewartet werden, bis der  
 Heizleiter die neue Temperatur tatsächlich angenommen hat. Der Istwert-Ausgang zeigt dabei die ent-  
 sprechende, noch unkorrigierte Istwert-Temperatur des TPRC an.



**Abbildung 1: Kalibrierungsablauf**

Die Kalibrierschritte eins bis sieben müssen bei jeder Kalibrierung vom Regler durchlaufen werden. Der achte Schritt ist eine wählbare Kalibrierfunktion (→ Punkt 3.1.8.). Tritt ein Fehler während den einzelnen Kalibrierschritten auf, bricht der TPRC den Kalibriervorgang ab und startet einen neuen Versuch. Nach dem fünften Versuch bricht er die Kalibrierung mit einer Störmeldung ab (→ Punkt 3.4.)

Damit der Bezugswiderstand R20 des Heizleiters richtig bestimmt wird, muss die Kalibrierung durchgeführt werden, wenn der Heizleiter eine Temperatur von ca. 20 °C bzw. die extern ermittelte Kalibriertemperatur hat. Die Zeit für einen Kalibriervorgang wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Die Spannungshöhe am Heizleiter, der Strom durch den Heizleiter, die Phasenverschiebung von  $U_r$  und  $I_r$  und der P-Faktor der Schweißstromtransformator-Heizleiter-Kombination bestimmen die Kalibrierdauer. Der Regler benötigt für einen Kalibriervorgang maximal 43 bzw. 58 s.

Sollte der Kalibriervorgang nicht erfolgreich sein, weil z.B. der P-Faktor falsch bestimmt wurde, macht der Regler weitere vier Versuche, bevor er einen Fehler meldet. In diesem Fall beträgt die maximale Kalibrierzeit 215 bzw. 290 s, abhängig von der Temperatur-Vergleichszeit.

In der Kalibrierungs-Art „**Neu-Kalibrierung**“ wechselt der Regler jedes Mal nach Netz-Ein bzw. nach einem Reset gleich zur Kalibrierung. Die Kalibrierung kann im Aus- und Störungs-Zustand auch mit dem Signal „Kalibrierung-Start“ gestartet werden.

Wenn die Kalibrierungs-Art „**Speichern**“ gewählt ist, wechselt der Regler nur zur Kalibrierung, wenn im Aus- und Störungs-Zustand oder vor dem Netz-Einschalten das Signal „Kalibrierung-Start“ angelegt wird. Bei dieser Kalibrierungs-Art werden die Kalibrierwerte in einen nichtflüchtigen Speicher gesichert und stehen dann nach Netz-Ein bzw. nach dem Signal „Reset“ sofort im Regler zur Verfügung.

Das Ende eines erfolgreichen Kalibriervorgangs kann der Bediener oder die steuernde SPS folgendermaßen erkennen:

- **ohne Temperaturkoeffizienten-Korrektur:** Durch Beobachten des Istwertes auf die charakteristischen Spannungsverläufe (siehe Abb.1, Schritt 5, 6 und 7 mit anschließendem Remanenz setzen und anschließendem Abkühlen des Heizleiters von ca. 50 Grad auf annähernd Umgebungstemperatur).
- **mit Temperaturkoeffizienten-Korrektur:** Wie zuvor jedoch mit anschließender Temperaturkoeffizienten Korrektur (siehe Schritt 8). Nach dem letzten Korrekturschritt ist der Regler betriebsbereit. Die SPS muss dann solange warten bis sich die Temperatur des Heizleiters abkühlt hat.
- **mit Kalibrierungs-Ok-Meldung:** Die Kalibrierungs-Ok-Meldung wird beim Start der Kalibrierung zurückgesetzt und am Ende der erfolgreichen Kalibrierung wieder gesetzt. Die Kalibrierungs-Ok-Meldung ist die werkseitige Funktion des Ok-Ausgangs, die per Befehl (SKONF) geändert werden kann.

### 3.2. Aus-Zustand

Im Aus-Zustand misst der TPRC fortwährend den Widerstand des Heizleiters, ermittelt daraus dessen Temperatur und gibt diese als Istwert aus.

Dazu wird für jede Widerstandsmessung eine angeschnittene positive und negative Netzhalbwellen mit einem festen Stromflusswinkel (1.8ms bei 50Hz-Netzfrequenz) an den Transformator gegeben. Die Zeitintervalle der Messungen richten sich nach der Temperatur des Heizleiters. Wenn der Heizleiter eine Temperatur von 20 °C hat, beträgt das Messintervall 1,5 s. Bei einer Temperatur von 300 °C beträgt das Messintervall nur 100 ms.

Da Energie zur Messung des Widerstandes in den Heizleiter eingebracht wird, erwärmt sich dieser im Aus-Zustand abhängig von der Heizleiterspannung.

Der Regler wechselt vom Aus-Zustand in den Ein-Zustand, sobald das Signal „Start“ anliegt. Wenn das Signal „Kalibrierung-Start“ anliegt, wechselt der TPRC zur Kalibrierung und kehrt bei erfolgreicher Kalibrierung in den Aus-Zustand zurück. Der TPRC bleibt dann im Aus-Zustand, auch wenn das Signal „Kalibrierung-Start“ noch anliegt (Auswertung der Anstiegsflanke).

### 3.3. Ein-Zustand

Im Ein-Zustand regelt der TPRC die Temperatur des Heizleiters entsprechend dem eingestellten Sollwert. Die Regelung erfolgt mit einer Phasenanschnittsteuerung. Sobald das Signal „Start“ weggenommen wird, geht der Regler in den Aus-Zustand zurück.

### 3.4. Störungs-Zustand

In den Störungs-Zustand gelangt der TPRC, wenn er einen Fehler feststellt. Der Regler überwacht die Netzspannung, die Temperatur des Heizleiters, die Werte der Strom- und Spannungs-Messung am Heizleiter und die Kalibrierungsparameter.

Der Alarm-Ausgang wird im Störungs-Zustand gesetzt. Bei Netzstörung (Fehler 3) erfolgt die Betätigung erst mit 1 s Verzögerung. Die Alarm- und Kalibrierungs-LED's werden im Störungs-Zustand entsprechend des aufgetretenen Fehlers mit unterschiedlichen Taktraten von 1 oder 4 Hz angesteuert (siehe Tabelle1). Auch der Istwert-Ausgang wird in einigen Fehlerfällen getaktet. Die Spannung am Istwert-Ausgang wechselt dann jede Sekunde zwischen den zum Fehler gehörenden Spannungen (siehe Tabelle 1). Der Störungs-Zustand kann durch Ausschalten der Netzspannung, dem Signal „Reset“ und „Kalibrierung-Start“ verlassen werden. Der Störungs-Zustand kann bei den Fehlern 1 und 3 nicht mit dem Signal „Kalibrierung-Start“ verlassen werden.

Im Aus-Zustand nach Netz-Ein oder nach dem Signal „Reset“ werden die Fehler 4...13 mit den LEDs und dem Istwert-Ausgang nur gemeldet, aber der Alarm-Ausgang wird in der werkseitigen Einstellung nicht gesetzt. Auf diese Weise führt ein Kalibrierungsfehler beim Einschalten nicht zu einer Maschinenstörung. Die werkseitige Einstellung kann mit einem Befehl (SKONF) geändert werden.

**3.4.1. Temperatur-Überwachung:** Die Temperatur-Überwachung ist eine zusätzliche Überwachungsfunktion, die mit einem Befehl (STUEE) aktiviert und eingestellt wird. Dabei wird der Temperatur-Istwert während dem Schweißvorgang darauf überwacht, dass er in einem Temperatur-Ok-Bereich liegt. Verlässt der Istwert den Temperatur-Ok-Bereich während des Schweißvorgangs geht der TPRC in den Störungs-Zustand mit Fehler 8.

**3.4.2. Aufheiz-Überwachung:** Die Aufheiz-Überwachung ist eine zusätzliche Überwachungsfunktion, die mit einem Befehl (SAHUE) aktiviert und eingestellt wird. Bei dieser Funktion wird der Temperaturanstieg nach dem Anlegen des Signals „Start“ überwacht. Erreicht der Temperatur-Istwert innerhalb der eingestellten Aufheizzeit nicht den eingestellten Temperatur-Ok-Bereich geht der TPRC in den Störungs-Zustand mit Fehler 8. (ab V1.00/1.05/1.03)

**3.4.3. Kommunikations-Überwachung:** Die Kommunikations-Überwachung ist eine zusätzliche Überwachungsfunktion für die drei Schnittstellen des TPRC, die mit einem Befehl (SKOUE) für jeden Schnittstelle unabhängig aktiviert und eingestellt wird. Bei dieser Funktion wird die Kommunikation über die Schnittstellen überwacht. Wenn für länger als die eingestellte Ausfallszeit keine Kommunikation über die Schnittstelle stattfindet geht der TPRC in den Störungs-Zustand mit Fehler 9. (ab V1.00/1.05/1.03)

**3.4.4. Fehler-Möglichkeiten:**

**Tabelle 1**

Nr.	Fehler	Istwert-Ausgang	Alarm-LED	Kalibr.-LED	Alarm-Ausgang	
					nach Reset	nach Sig. „Start“
1	Geräte-Fehler	4.66 / 0 V	an	aus	gesetzt	
2	- Interner- Fehler oder - Schreib-Lese-Fehler des nichtfl. Speichers - oder Sig. „Start“ während der Kalibrierung	4.00 V	an	aus	gesetzt	
3	Netzstörung (Unter-/Überspannung., Netz-frequenzfehler)	3.33 V	an	4 Hz	gesetzt	
4	Stromsignal Ir und Spg.-Signal Ur zu klein	2.00 V	an	1 Hz	n. gesetzt	gesetzt
5	Spannungssignal Ur zu klein	1.33 V	an	1 Hz	n. gesetzt	gesetzt
6	Stromsignal Ir zu klein	0.66 V	an	1 Hz	n. gesetzt	gesetzt
7	Strom- und/oder Spannungssignal zu groß	5.33<>10 V	4 Hz	1 Hz	n. gesetzt	gesetzt
8	Temperatur zu groß oder zu klein (Heizleiterstörung), Temperatur-Überwachung oder Aufheiz-Überwachung (ab V1.00/1.05/1.03)	2.66 V	an	an	n. gesetzt	gesetzt
9	Datenfehler, gespeicherte Kalibrierwerte passen nicht zur Einstellung oder Kommunikations-Überwachung Kalibrierung nicht möglich, weil	6.00<>10 V	4 Hz	4 Hz	n. gesetzt	gesetzt
10	- Stromsignal Ir und Spannungssignal Ur zu klein oder zu groß oder - die Ermittlung von R20 nicht möglich oder - die Phasenverschiebung nicht bestimmt werden kann,	8.00<>10 V	1 Hz	4 Hz	n. gesetzt	gesetzt
11	- Spannungssignal Ur zu klein oder zu groß,	7.33<>10 V	1 Hz	1 Hz	n. gesetzt	gesetzt
12	- Stromsignal Ir zu klein oder zu groß,	6.66<>10 V	1 Hz	1 Hz	n. gesetzt	gesetzt
13	- Bezugstemperatur zu groß gewählt oder - Bereich der Temperaturkoeffizienten-Korrektur überschritten oder - Parameter-Fehler: Stetigkeit und Dynamik der gewählten Temperaturkoeffizienten im Bezug auf den Temperaturbereich.	8.66<>10 V	1 Hz	4 Hz	n. gesetzt	gesetzt

**4. Bedienung**

Der TPRC bietet zwei Bedienungskonzepte. Zum einen die klassische Bedienung mit Sollwert-Potentiometer oder Sollwertspannung, Istwert-Instrument oder Istwertspannung, Schalter oder Digital-Signale, Leuchtdioden und DIP-Schaltern (werkseitige Einstellung). Zum anderen die erweiterte Bedienung über die RS232- (1), RS485- (2) bzw. USB-Schnittstelle (3) mit denen der TPRC ausgerüstet ist. Es sind auch Kombinationen aus beiden Bedienungsarten möglich. Bei der Bedienung über die RS232-, RS485- bzw. USB-Schnittstellen gibt es erweiterte Einstellmöglichkeiten, wie z.B. die freie Wahl der Temperaturkoeffizienten und des Temperaturbereichs.

**4.1. DIP-Schalter**

Die Einstellungen des Reglers werden an 10 DIP-Schaltern vorgenommen (siehe Tabelle 2). Der TPRC nimmt die Anpassung an die Spannung Ur und den Strom Ir des Heizleiters und den P-Faktor (Regelverstärkung) selbständig vor. Die DIP-Schalter 3...10 müssen vor dem Start der Kalibrierung gesetzt werden. Die DIP-Schalter 1 und 2 werden im Aus-Zustand des Widerstands-Temperaturreglers eingelesen.

#### 4.1.1. DIP-Schalter-Einstellungen:

Tabelle 2

Sch.	Funktion	Stellung	Belegung
1/2	Aufheizrampe	2 1	Aufheizrampe des Heizleiters
		Off Off	ohne Aufheizrampe
		Off On	2 s Aufheizrampe
		On Off	3 s Aufheizrampe
		On On	5 s Aufheizrampe
3/4	Temperaturkoeffizient	4 3	Temperaturkoeffizient des Heizleiters
		Off Off	Tk1= 7.46x10 <sup>-4</sup> 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy L)
		Off On	Tk1= 10.8x10 <sup>-4</sup> 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy A20)
		On Off	Tk1= 48.3x10 <sup>-4</sup> 1/K, Tk2= -6.12x10 <sup>-6</sup> 1/K <sup>2</sup> , Tk3=2.80x10 <sup>-9</sup> 1/K <sup>3</sup> (NOREX)
		On On	Tk1= 8.62x10 <sup>-4</sup> 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy M)
5	Kalibrierungs-Vergleichszeit	Off	15 s
		On	30 s
6	Temperaturbereich	Off	0...300 °C, Übertemperatur 360 °C, Untertemperatur -10 °C
		On	0...500 °C, Übertemperatur 600 °C, Untertemperatur -10 °C
7	Kalibrierungs-Art	Off	Neu-Kalibrierung nach Reset oder Netz-Ein
		On	Kalibrierung speichern am Ende der Kalibrierung
8	Transformortyp	Off	Schweißtransformator mit EI- oder UI-Kern
		On	Schweißtransformator mit Ringkern
9	Bezugstemperatur	Off	Bezugstemperatur 20 °C
		On	variable Bezugstemperatur 0...50 °C
10	Temperaturkoeffizienten-Korrektur	Off	ohne Temperaturkoeffizienten-Korrektur
		On	mit Temperaturkoeffizienten-Korrektur

**4.1.2. Schalter 1/2 Aufheizrampe:** Mit den DIP-Schaltern 1 und 2 wird der Zeitwert eingestellt, in dem der Regler den Temperatur-Istwert mit einer linearen Rampe an den Sollwert heranführt. Damit ist ein langsames Aufheizen des Heizleiters möglich.

**4.1.3. Schalter 3/4 Temperaturkoeffizienten-Einstellung:** An den DIP- Schaltern 3 und 4 wird der Temperaturkoeffizient des verwendeten Heizleiters eingestellt.



**Achtung:** Wird ein Heizleiter mit zu kleinem Temperaturkoeffizienten verwendet oder am Regler ein zu großer Temperaturkoeffizient eingestellt, erfolgt eine unkontrollierte Aufheizung bis hin zum **Verglühen** des Heizleiters.

Der Istwert kann dann den Sollwert nicht erreichen und der Regler heizt immer weiter auf. Für Heizleiter, die einen abweichenden Temperaturkoeffizienten haben, muss die Sollwertspannung korrigiert werden.

**Beispiel:** Der Temperaturkoeffizient des Heizleiters ist  $4,3 \times 10^{-4}$  1/K und kann mit den DIP-Schaltern nicht direkt eingestellt werden. Kleinster einstellbarer TK mit DIP-Schalter 3/4 ist  $7,46 \times 10^{-4}$  1/K. Rechnung:  $7,46 / 4,3 = 100 \% / X$ . Daraus folgt: Sollwert  $X = 57\%$ . Der Sollwert ist nicht 10 V sondern nur = 5,7 V für 300 °C mit der  $7,46 \times 10^{-4}$  1/K Einstellung. Bei Sollwert = 10 V würde der Regler statt auf 300 °C auf 526 °C regeln wollen.

Über die Schnittstellen besteht die Möglichkeit per Befehl (SEIPA und SKONF) den Temperaturkoeffizient des Heizleiters am TPRC genau einzustellen.

**4.1.4. Schalter 5 Kalibrierungs-Vergleichszeit:** Am DIP- Schalter 5 wird die Temperatur-Vergleichszeit eingestellt. Bei der Kalibrierung wird der Widerstand des Heizleiters bei der Bezugstemperatur bestimmt, nachdem die Eingangverstärker kalibriert wurden. Um sicherzustellen, dass der ermittelte Bezugswiderstand korrekt ist, wird nach Ablauf der Kalibrierungs-Vergleichszeit nochmals der Widerstand des Heizleiters gemessen und mit dem zuvor ermittelten Bezugswiderstand verglichen. Ist die Differenz der beiden Messungen größer als 1,2 % wird ein neuer Kalibriervorgang gestartet. Auf diese Weise wird verhindert, dass eine Kalibrierung auf einen sich noch abkühlenden Heizleiter erfolgt. Je größer die Kalibrierungs-Vergleichszeit gewählt wird, desto eher werden Widerstandsänderungen des Heizleiters durch eine Abkühlung während der Kalibrierung festgestellt.

**4.1.5. Schalter 6 Temperaturbereich:** Mit dem DIP- Schalter 6 wird der Arbeitstemperaturbereich des Reglers zwischen 300 und 500 Grad C gewählt. Entsprechend gelten die Über- und Untertemperaturwerte gemäß DIP-Schalter-Einstellungen Tabelle 2.

#### 4.1.6. Schalter 7 Kalibrierungs-Art:

**Neu-Kalibrierung:** Jeweils nach Netz-Ein oder dem Signal „Reset“ erfolgt automatisch eine neue Kalibrierung. Die Kalibrierwerte werden nicht gespeichert. Die Kalibrierung kann im Aus- und Störungs-Zustand auch mit dem Signal „Kalibrierung-Start“ gestartet werden.

**Kalibrierung speichern:** Die Kalibrierung wird nur mit dem Signal „Kalibrierung-Start“ gestartet. Dazu kann das Signal „Kalibrierung-Start“ im Aus- und Störungs-Zustand oder vor dem Netz-Einschalten angelegt werden. Die Kalibrierwerte sind in einem nichtflüchtigen Speicher gesichert und können mit Netz-Ein



oder dem Signal „Reset“ nicht gelöscht werden. Das bedeutet, dass bei Veränderung der Heizleiter-Konfiguration oder einer Änderung am Transformator eine neue Kalibrierung durchgeführt werden muss. Die neu ermittelten Werte überschreiben dann die alten Speicherwerte.

**4.1.7. Schalter 8 Transformator-Typ:** Mit dem DIP-Schalter 8 wird der TPRC an den Transformator-Typ angepasst. Beim ersten Netz-Einschalten wird der Transformator mit mehreren unipolaren Phasenanschnitten beaufschlagt und damit die Remanenz im Eisenkern des Transformators in eine definierte Lage gebracht. Der Stromflusswinkel des Phasenanschnitts zum Remanenz-setzen wird dabei an den Transformator-Typ angepasst. Bei jeder Schweißung wird das Schnell-Einschalt-Verfahren verwendet, bei dem der Transformator mit nur wenigen Remanenz-setz-Impulsen vor dem Volleinschalten beaufschlagt wird. Wenn bei Ringkerntransformatoren die Pause zwischen zwei Schweißvorgängen länger als 10 Minuten ist, wird die Anzahl der Remanenz-setz-Impulse des Schnell-Einschalt-Verfahrens verdoppelt. Das verwendete Sanft-Einschalt-Verfahren dient zum stromstoßfreien Einschalten von Transformatoren hoher Güte.

**4.1.8. Schalter 9 Bezugstemperatur:** Der DIP-Schalter 9 bestimmt, ob die Kalibrierung mit einer festen Bezugstemperatur von 20 °C oder einer variablen Bezugstemperatur zwischen 0...50 °C durchgeführt wird. Mit der variablen Bezugstemperatur wird auch bei einer von 20 °C stark abweichenden Umgebungstemperaturen eine exakte Kalibrierung des Heizleiters möglich. Wenn die Heizleitertemperatur mit einem Temperatursensor vor dem Beginn der Kalibrierung gemessen wird, kann der Umgebungstemperatureinfluss beim Kalibrieren vollkommen ausgeschaltet werden. Die variable Bezugstemperatur muss dem TPRC als Sollwert vor dem Beginn der Kalibrierung vorgegeben werden.

Das kann mit einem Potentiometer, von der SPS oder von einem externen Temperatur-Sensor erfolgen. Wenn der Grenze der Bezugstemperatur von +50 °C überschritten wird, erfolgt eine Fehler-Meldung (Fehler 13). Der TPRC liest die variable Bezugstemperatur während der Initialisierung der Kalibrierung ein (siehe Abbildung 1). Ein Sollwert von 50 °C entspricht 1,66 V im 300 °C Bereich und 1,0 V im 500 °C Bereich.

**4.1.9. Schalter 10 Temperaturkoeffizienten-Korrektur:** Mit dem DIP-Schalter 10 wird die Temperaturkoeffizienten-Korrektur aktiviert. Legierungsbedingte Streuungen der Heizleitermaterialien können mit dieser Funktion korrigiert werden. Für das Korrekturverfahren wird der Heizleiter vom TPRC automatisch in acht Temperaturschritten aufgeheizt. Der erste Temperaturschritt ist immer 50 °C. Die Temperatur des achten Temperaturschritts liegt 20 % unterhalb des Endwertes des Temperaturbereichs. Die sechs anderen Temperaturschritte liegen äquidistant dazwischen. Für den 300 °C Temperaturbereich ergeben sich die Punkte 50, 77, 104, 131, 159, 186, 213 und 240 °C. Für den 500 °C Temperaturbereich ergeben sich die Punkte 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 und 400 °C. Bei jedem Schritt wird die tatsächliche Temperatur des Heizleiters als Sollwert dem TPRC von extern zurückgemeldet. Jeder einzelne Abgleichpunkt wird sofort bei der Erfassung auf eine maximale Abweichung von  $\pm 15$  % überprüft (Fehler 13). Aus den eingegebenen Messpunkten berechnet der TPRC sieben Ausgleichsgeraden, um seinen Istwert entsprechend der tatsächlichen Temperatur des Heizleiters zu korrigieren.

**Rückmeldung mit Spannung:** Für 300 °C mit 10 V.

**Rückmeldung mit Potentiometer:** Für 300 Grad das Potentiometer auf 300 °C einstellen.

Mit dem Signal „Start“ wird das Korrekturverfahren gesteuert. Mit der steigenden Flanke des Signals wird zum nächsten Temperaturschritt gewechselt (aufheizen) und mit der fallenden Flanke wird der Sollwert als extern gemessene Temperatur des Heizleiters vom Regler übernommen. Damit der Heizleiter die Temperatur nach dem Sollwertsprung exakt annehmen kann, ist eine Verweildauer von mindestens 30 s (systemabhängig) nach einer Aufheizphase erforderlich.

## 4.2. Leuchtdioden

**4.2.1. Netz:** Die grüne Leuchtdiode Netz signalisiert die Netzspannung am TPRC.

**4.2.2. Heizen:** Die gelbe Leuchtdiode Heizen ist direkt parallel zur Stellglied-Ansteuerung des Reglers geschaltet. Die Leuchtstärke ist proportional der Energie zum Heizleiter.

**4.2.3. Kalibrierung:** Die gelbe Leuchtdiode Kalibrierung leuchtet im Zustand Kalibrierung und wird zur Fehlerdekodierung verwendet.

**4.2.4. Alarm:** Die rote Leuchtdiode Alarm zeigt zusammen mit der gelben Leuchtdiode Kalibrierung den Fehlertyp des Widerstand-Temperaturreglers an.

## 4.3. Eingänge

**4.3.1. Start-Eingang:** Durch Anlegen des High-Signals an den Start-Eingang (X6) wird ein Schweißvorgang gestartet. Der Regler beginnt die Temperatur des Heizleiters entsprechend dem Sollwert auszuregeln und hält die Temperatur konstant, solange das High-Signal am Start-Eingang anliegt. Wenn bei der Kalibrierung die Temperaturkoeffizienten-Korrektur mit DIP-Schalter 10 gewählt ist, wird mit dem Start-Eingang auch das Korrekturverfahren gesteuert.

**4.3.2. Kalibrierung-Start-Eingang:** Mit einem High-Signal am Kalibrierung-Start-Eingang (X5) im Aus- und Störungs-Zustand des Reglers wird in den Kalibrierzustand gewechselt. Hier wird der Regler an die Kombination aus Heizleiter und Schweißtransformator angepasst. Das Signal kann während der Kalibrierfunktion des Reglers wieder auf Low gehen.

**4.3.3. Reset-Eingang:** Mit einem High-Signal am Reset-Eingang (X7) wird der TPRC bei einer Störung, auch ohne die Netzspannung auszuschalten, in den Zustand nach Netz-Ein zurückgesetzt.

Wenn das High-Signal länger als 3 s am Reset-Eingang anliegt geht der TPRC in den Bereitschaftszustand zum wieder herstellen der Werkseitigen Einstellungen (→ Punkt 4.11.).

**4.3.4. Sollwert-Eingang:** Am Sollwert-Eingang (X16) wird mit einer Analog-Spannung der Temperatur-Sollwert des Reglers angelegt. Bei Kalibrierung mit variabler Bezugstemperatur wird die Bezugstemperatur angelegt und bei der Temperaturkoeffizienten-Korrektur wird die tatsächliche Temperatur des Heizleiters angelegt. Der Spannungsbereich des Sollwertes ist 0...10 V. Der gewählte Temperaturbereich wird auf die maximale Sollwert-Spannung linear abgebildet, das heißt 10 V am Sollwert-Eingang entsprechen 300 °C bzw. 500 °C im Temperaturbereich 300 °C bzw. 500 °C.

Für den Sollwert kann auch ein Potentiometer verwendet werden, dessen Schleifer am Sollwert-Eingang, der CW-Anschluss am  $U_{ref}$ -Ausgang (X15) und der CCW-Anschluss am dazugehörigen GND-Anschluss (X13) angeschlossen ist. Beim Anschließen des Sollwert-Potentiometers ist auf die Drehrichtung des Potentiometers zu achten. Bei Rechtsdrehung, (CW) am Sollwert-Potentiometer, soll die Spannung am Sollwert-Eingang zunehmen.

#### 4.4. Ausgänge

**4.4.1. Uref-Ausgang:** Der Uref-Ausgang (X15) stellt die Referenz-Spannung von +10 V für die Sollwert-einstellung mit einem Potentiometer zur Verfügung. Wenn der TPRC ohne zusätzliches Netzteil für die Steuereingänge betrieben werden soll, können die Schalter für die Steuereingänge auch am Uref-Ausgang angeschlossen werden. Der Uref-Ausgang kann einen Strom von maximal 20 mA abgeben.

**4.4.2. Istwert-Ausgang:** Der Istwert-Ausgang (X17) liefert eine Spannung im Bereich von 0...10 V, die proportional der Temperatur des Heizleiters ist. Der Spannungsbereich ist auf den gewählten Temperaturbereich bezogen, das heißt 10 V am Istwert-Ausgang entsprechen 300 °C bzw. 500 °C im Temperaturbereich für 300 °C bzw. 500 °C. Der Istwert-Ausgang kann einen Strom von maximal 5 mA abgeben.

**4.4.3. Alarm-Ausgang:** Der Alarm-Ausgang (X12/X18) ist ein Relais-Schaltkontakt. Über einen Befehl (SKONF) kann festgelegt werden ob der Alarm-Ausgang bei einer Störung geöffnet oder geschlossen ist. Die werkseitige Einstellung ist so, dass der Relaiskontakt bei einer Störung geschlossen ist. Er wird bei Netzstörung (Fehler 3) mit einer Verzögerung von 1 s gesetzt, bei allen anderen Fehlern sofort. Des Weiteren kann mit einem Befehl (SKONF) festgelegt werden, ob der Alarm-Ausgang bei einem Fehler sofort gesetzt wird, oder erst nachdem ein Schweißvorgang ausgeführt wurde. Auf diese Weise führt ein Kalibrierungsfehler beim Einschalten nicht zu einer Maschinenstörung.

**4.4.4. Ok-Ausgang:** Der Ok-Ausgang (X21/X22) ist ein Relais-Schaltkontakt. Über einen Befehl (SKONF) kann festgelegt werden ob der Ok-Ausgang im Ok-Fall geöffnet oder geschlossen ist. Werkseitig ist der Relais-Kontakt im Ok-Fall geschlossen. Der Ok-Ausgang hat die folgenden Ansteuerungs-Funktionen, die per Befehl (SKONF) festgelegt werden können:

- **Kalibrierungs-Ok-Meldung:** Dies ist die werkseitige Einstellung. Während der Kalibrierung wird der Ok-Ausgang zurückgesetzt. Nach einer erfolgreichen Kalibrierung wird er wieder gesetzt. Mit der Kalibrierung-Ok-Meldung kann das Ende der Kalibrierung gemeldet werden.

- **Temperatur-Ok-Meldung:** Befindet sich der Istwert im Temperatur-Ok-Bereich wird der OK-Ausgang angesteuert. Die Einstellung des Temperatur-Ok-Bereichs und einer dazugehörigen Stabilisierungszeit erfolgt über einen eigenen Befehl (STOKG).

- **Kombination aus Kalibrierungs- und Temperatur-Ok-Meldung:** Die ist die Kombination aus den beiden oberen Funktionen. Das heißt nach einem Reset oder einem Kalibriervorgang erfolgt die Kalibrierung-Ok- und mit dem ersten Signal „Start“ erfolgt die Temperatur-Ok-Meldung.

#### 4.5. Schnittstellen

Der TPRC verfügt über drei serielle Schnittstellen. Das sind eine RS232- (1), eine RS485- (2) und eine USB-Schnittstelle (3). Die RS232- und die RS485-Schnittstelle verwenden dieselbe Schnittstelle des Controllers auf der galvanisch getrennten Seite des TPRC. Der Regler schaltet automatisch zwischen den beiden Schnittstellen um, sobald der Regler an eine RS232- oder RS485-Schnittstelle angeschlossen wird. Die USB-Schnittstelle wird als virtuelle RS232-Schnittstelle verwendet.

Die RS232- und die USB-Schnittstelle dienen zur direkten Kommunikation mit dem Regler. Die RS485-Schnittstelle dient als Schnittstelle zur Display-Steuereinheit oder übergeordneten Steuerungen.

**4.5.1. RS232- und USB-Kommunikation:** Die RS232- und die USB-Schnittstelle verwenden denselben Befehlssatz, der sich aus alphanumerischen Zeichen zusammensetzt. Damit ergibt sich eine gute Verständlichkeit für den Anwender. Jede Schnittstelle verfügt über einen 64 Byte großen Datenspeicher. Die Baudrate kann für jede Schnittstelle separat per Befehl (SBRAT) eingestellt werden. Beide Schnittstellen haben werkseitig das folgende Datenformat:

9600 Baud	1 Startbit	8 Datenbits	1 Stopbit	keine Parität
-----------	------------	-------------	-----------	---------------

**Protokoll:** Für die Telegramme der Kommunikation werden ASCII-Zeichen verwendet. Es dürfen sowohl große als auch kleine Buchstaben verwendet werden. Der TPRC baut von sich aus zu seinem Kommunikationspartner keine Kommunikation auf, er verhält sich passiv. Der Regler quittiert jede Kommunikation vom Kommunikationspartner entweder mit der geforderten Antwort oder der Ok-Quittung. Bei einer fehlerhaften Kommunikation erfolgt eine Fehler-Quittung. Der TPRC verwendet für seine Quittungen und Antworten nur große Buchstaben.

Ein Telegramm endet immer mit dem ASCII-Zeichen Nummer 13. Die Namen der Befehle oder der Quittungen, werden von folgenden Daten durch ein Leerzeichen getrennt. Zu übertragende Daten werden mit drei oder vier Zeichen und Führenden-Nullen übertragen. Wenn mehrere Daten übertragen werden, werden diese durch Leerzeichen getrennt.

**4.5.2. RS485-Kommunikation:** Die RS485-Schnittstelle verwendet einen binären Befehlssatz, um die Kommunikationsgeschwindigkeit zu erhöhen. Die Schnittstelle verfügt über einen 64 Byte großen Datenspeicher. Der TPRC hat für die RS485-Kommunikation eine Adresse, die mit einem Befehl (SGADR) eingestellt werden kann. Durch die Adressierung können bis zu 31 TPRC am selben RS485-Bus betrieben werden. Der Adressraum umfasst den Bereich 0...250. Die Baudrate kann per Befehl (SBRAT) eingestellt werden. Werkseitig ist die Adresse 0 eingestellt und die Schnittstelle hat das folgende Datenformat:

9600 Baud                      1 Startbit                      8 Datenbits                      1 Stopbit                      gerade Parität

**Protokoll:** Das verwendete Protokoll lehnt sich an die DIN 19244 an. Der TPRC baut von sich aus zum Master im Bussystem keine Kommunikation auf, er verhält es sich passiv. Der TPRC antwortet mit einer Verzögerung von minimal 3ms für eine sichere Richtungsumschaltung der RS485-Kommunikation. Es werden die folgenden Telegrammformate verwendet:

**Kurzsatz:** Kurzsätze werden aufrufseitig vom Master zum TPRC gesendet:  
 → zur Übermittlung von Kurzbefehlen an den TPRC (z. B. Reset).  
 → zum verkürzten Abruf wichtiger Daten vom TPRC.  
 Kurzsätze werden antwortseitig vom TPRC verwendet:  
 → zur Quittierung bei Aufrufen, die keine Antwort-Daten erfordern.

SZ	GA	FF	PS	EZ
----	----	----	----	----

**Steuersatz:** Die Steuersätze werden vom Master nur aufrufseitig verwendet. Sie dienen zum Abruf aller Befehle, die nicht über Kurzsatz abgerufen werden können, weil für sie eine ausführlichere Spezifikation notwendig ist. Der Steuersatz hat eine feste Länge LG von drei.

SZ	LG	LG	SZ	GA	FF	BI	PS	EZ
----	----	----	----	----	----	----	----	----

**Langsatz:** Die Langsätze werden verwendet:  
 → zur Übergabe von Befehlen mit Parametern an den TPRC  
 → zur Übernahme von Daten vom TPRC durch den Master.  
 Die Länge LG des Langsatzes ist die Länge des Datenblocks plus drei.

SZ	LG	LG	SZ	GA	FF	BI	DB0...n	PS	EZ
----	----	----	----	----	----	----	---------	----	----

**Start-Zeichen SZ:** Das Start-Zeichen kennzeichnet das Telegramm (1 Byte,)  
 → Start-Zeichen für Kurzsatz: 10h  
 → Start-Zeichen für Steuer- und Langsatz: 68h

**Geräte-Adresse GA:** → 0...250 Bereich für die individuelle Geräte-Adressen des TPRC. Die Adresse 0 ist die werkseitige Einstellung.  
 → 255 Unter dieser Adresse können alle an einem Bus angeschlossenen TPRC gleichzeitig angesprochen werden. Die mit dieser Adresse übergebenen Daten und Befehle werden von allen Geräten übernommen, es erfolgt jedoch keine Quittierung an den Master.  
 Bei dem Kurzsatz mit dem Funktionsfeld AAh in Aufruf-Richtung erfolgt auch eine Quittung bei der Geräte-Adresse GA 255 (ab V1.00/1.05/1.03).

**Funktionsfeld FF:** Das Funktionsfeld beinhaltet  
 → beim Kurzsatz die eigentliche Information, bitweise vordefiniert und in Aufruf- bzw. Antwortrichtung verschieden.  
 → beim Steuer- und Langsatz die Richtungs- und Steuerinformationen für den übertragenen Datenblock.

Funktionscodierung des Funktionsfelds (FF) in Aufruf-Richtung:

Aufruf-Kontrolle:	Code:	Satzart:	Bemerkung:
Gerät rücksetzen.	09h	Kurzsatz	Nur die angegebenen Codes werden vom TPRC ausgewertet, ungültige Codes werden mit einer Fehler-Quittung beantwortet.
Gerät erkennen. Auch bei der Geräte-Adresse 255 schickt der TPRC eine Quittung (ab V1.00/1.05/1.03).	AAh		
Daten an TPRC senden.	69h	Steuer- und Langsatz	
Daten von TPRC abfragen.	89h		

Funktionscodierung des Funktions-Felds (FF) in Antwort-Richtung:

Bit.-Nr.	Funktion:	Wert:	Belegung:
0...2	Reserviert	000	fest vorgeben
3	Befehlssperre	0	Befehl ausgeführt, TPRC bereit
		1	TPRC ist nicht bereit für diesen Befehl
4	Befehlsfehler	0	Befehl ausgeführt
		1	Das Funktionsfelds FF oder der Befehls-Index BI ist unbekannt.
5	Übertragungsfehler	0	Aufruf-Telegramm korrekt
		1	Ein Paritätsfehler ist aufgetreten oder die Prüfsumme PS ist fehlerhaft.
6	unbenutzt	0	0
7	Syntax- oder Parameterfehler	0	kein Syntax- oder Parameterfehler
		1	Syntax- oder Parameterfehler

**Befehls-Index BI:** Über den Befehls-Index wird der auszuführende Befehl spezifiziert. Der TPRC quittiert alle Befehls-Indexe, die keinem Befehl zugeordnet sind als Fehler.

**Länge LG:** Die Länge des Datenblocks DB ist variabel und abhängig vom Befehls-Index BI und vom Funktionsfeld FF. Der Steuersatz hat eine feste Länge von drei. Beim Langsatz setzt sich die Länge LG aus der Länge des Datenblocks plus drei zusammen.

**Datenblock DB:** Der Datenblock DB kann Parameter und Daten von und zum TPRC enthalten. Negative Zahlen werden als 2er-Kompliment dargestellt.

**Prüfsumme PS:** Beim Kurzsatz ist die Prüfsumme die Summe aus Geräte-Adresse GA und Funktionsfeld FF ohne Überlaufsummierung. Beim Steuersatz ist die Prüfsumme die Summe aus Geräte-Adresse GA, Funktionsfeld FF und Befehls-Index BI ohne Überlaufsummierung. Beim Langsatz ist die Prüfsumme die Summe aller Zeichen von der Geräte-Adresse GA bis einschließlich des letzten Zeichens des Datenblocks DB ohne Überlaufsummierung.

**Endezeichen EZ:** Das Endezeichen ist für alle Satzarten 16h.

#### 4.6. RS232- und USB-Schnittstellen Quittungen

##### 4.6.1. Ok-Quittung

Syntax:	Quittung:	<b>QOK00</b>
	Daten:	Keine
Beschreibung:	Mit dieser Quittung wird eine fehlerfreie Kommunikation quittiert, bei der keine Antwort gesendet wird.	
Beispiel:	Meldung:	QOK00
Verweis:	Fehler-Quittungen	

##### 4.6.2. Fehler 1-Quittung

Syntax:	Quittung:	<b>QFE01</b>
	Daten:	Keine
Beschreibung:	Diese Quittung sendet der TPRC, wenn der empfangene Befehlsname dem Regler unbekannt ist.	
Beispiel:	Meldung:	QFE01
Verweis:	Ok-Quittung	

##### 4.6.3. Fehler 2-Quittung

Syntax:	Quittung:	<b>QFE02</b>
	Daten:	Keine
Beschreibung:	Diese Quittung sendet der TPRC, wenn sich im Telegramm des empfangenen Befehls ein Syntax- oder Parameterfehler befindet oder das Telegramm unvollständig ist.	
Beispiel:	Meldung:	QFE02
Verweis:	Ok-Quittung	

##### 4.6.4. Fehler 3-Quittung

Syntax:	Quittung:	<b>QFE03</b>
	Daten:	Keine
Beschreibung:	Diese Quittung sendet der TPRC, wenn die Ausführung des Telegramms nicht freigegeben ist, oder die eingegebene Code-Nummer falsch ist.	
Beispiel:	Meldung:	QFE03
Verweis:	Ok-Quittung	

#### 4.6.5. Fehler 4-Quittung

Syntax:	Quittung:	<b>QFE04</b>
	Daten:	Keine
Beschreibung:	Diese Quittung sendet der TPRC, wenn ein Fehler beim Speichern im Flash-Speicher aufgetreten ist.	
Beispiel:	Meldung:	QFE04
Verweis:	Ok-Quittung	

#### 4.7. RS485-Schnittstellen Quittungen

Die Kennzeichnung der Quittung bei der Kommunikation über die RS485-Schnittstelle erfolgt über das Funktionsfeld FF im Antworttelegramm.

##### 4.7.1. Ok- Quittung

Syntax:	Quittung:	<b>Funktionsfeld FF = 00h im Antworttelegramm</b>	
	Daten:	Keine	
Beschreibung:	Die Ok-Quittung erfolgt in dem das Funktionsfeld FF auf 00h gesetzt wird. Dies geschieht entweder direkt im Antworttelegramm als Lang- oder Kurzsatz.		
Beispiel:	Meldung:	10 21 00 21 16	(Kurzsatz, GA = 21h)
Verweis:	Fehler-Quittungen		

##### 4.7.2. Be- fehlssperre

Syntax:	Quittung:	<b>Kurzsatz, Funktionsfeld FF Bit 3=1</b>	
	Daten:	Keine	
Beschreibung:	Diese Quittung sendet der TPRC, wenn die Ausführung des Telegramms nicht freigegeben ist, oder die eingegebene Code-Nummer falsch ist. Außerdem sendet der Regler diese Quittung, wenn ein Fehler beim Speichern im Flash-Speicher aufgetreten ist.		
Beispiel:	Meldung:	10 21 08 29 16	(Kurzsatz, GA = 21h)
Verweis:	Ok-Quittungen		

##### 4.7.3. Be- fehlsfehler

Syntax:	Quittung:	<b>Kurzsatz, Funktionsfeld FF Bit 4=1</b>	
	Daten:	Keine	
Beschreibung:	Diese Quittung sendet der TPRC, wenn der Code des Funktionsfelds FF oder der Befehls-Index BI dem Regler unbekannt ist		
Beispiel:	Meldung:	10 21 10 31 16	(Kurzsatz, GA = 21h)
Verweis:	Ok-Quittungen		

##### 4.7.4. Über- tragungsfeh- ler

Syntax:	Quittung:	Kurzsatz, Funktionsfeld FF Bit 5=1	
	Daten:	Keine	
Beschreibung:	Diese Quittung sendet der TPRC, wenn ein Paritätsfehler auftritt oder die Prüfsumme PS fehlerhaft ist.		
Beispiel:	Meldung:	10 21 20 41 16	(Kurzsatz, GA = 21h)
Verweis:	Ok-Quittungen		

##### 4.7.5. Syn- tax- oder Parameter- fehler

Syntax:	Quittung:	Kurzsatz, Funktionsfeld FF Bit 7=1	
	Daten:	Keine	
Beschreibung:	Diese Quittung sendet der TPRC, wenn sich im Telegramm des empfangenen Befehls ein Syntax- oder Parameterfehler befindet oder das Telegramm unvollständig ist.		
Beispiel:	Meldung:	10 21 80 A1 16	(Kurzsatz, GA = 21h)
Verweis:	Ok-Quittungen		

#### 4.8. Schnittstellen Befehle

Für die Einstellung der Parameter und für die Bedienung und Steuerung des TPRC stehen Schreib- (S...) und Lese-Befehle (L...) zur Verfügung. Mit diesen Befehlen können die Parameter des Reglers eingestellt werden und Schweißvorgänge gesteuert werden. Über einen Befehl (SWESE) oder manuell (→ Punkt 4.11.) können die werkseitigen Einstellungen wieder hergestellt werden.

Bei der RS232- und der USB-Schnittstelle beginnt jedes Telegramm eines Befehls mit dem Zeichen „S“ oder „L“, je nach Art des Befehles. Die Antworttelegramme auf Lese-Befehle beginnen mit dem Zeichen „A“ gefolgt von dem Befehlsname. Die Antwortzeiten auf Lese-Befehle liegen typisch bei 0,5 ms und maximal bei 1 ms, wenn nichts anderes vermerkt ist. Die Daten der Antworttelegramme werden durch Leerzeichen getrennt.

Bei der RS485-Schnittstelle erfolgt die Kennzeichnung des Befehls für Schreiben „69h“ und Lesen „89h“ im Funktionsfeld FF. Für die nachfolgenden Beispiele wird für die Geräte-Adresse GA des Reglers 21h verwendet. Das Endezeichen jedes Telegramms der RS485-Schnittstelle ist 16h.



	<p><b>c Kalibrierungs-Vergleichszeit:</b> 0 (S5=Off) = 15 s                      1 (S5=On) = 30 s</p> <p><b>d Temperaturbereich:</b> 0 (S6=Off) = 0...300 °C              1 (S6=On) = 0...500 °C</p> <p><b>e Kalibrierungs-Art:</b> 0 (S7=Off) = Neu-Kalibrierung bei Netz-Ein oder Reset 1 (S7=On) = Kalibrierung speichern</p> <p><b>f Transformatortyp:</b> 0 (S8=Off) = Schweißtransformator mit EI- oder UI-Kern 1 (S8=On) = Schweißtransformator mit Ringkern</p> <p><b>g Bezugstemperatur:</b> 0 (S9=Off) = Bezugstemperatur 20 °C für Kalibrierung 1 (S9=On) = variable Bezugstemperatur 0...50 °C für Kalibrierung</p> <p><b>h Temperaturkoeffizienten-Korrektur:</b> 0 (S10=Off) = ohne Temperaturkoeffizienten-Korrektur 1 (S10=On) = mit Temperaturkoeffizienten-Korrektur</p>
Beispiel: RS232/USB	Befehl: LEINS Antwort: AEINS 0010 1000
Beispiel: RS485	Befehl: 68 03 03 68 21 89 01 AB 16                      (Steuers., GA=21h) Antwort: 68 05 05 68 21 00 01 50 00 72 16                      (Langsatz, GA=21h)
Verweis:	SEINS, LKONF, SEIPA

#### 4.9.4. LEINS Befehl

Syntax:	<table border="1"> <tr> <td>Befehl:</td> <td>RS232/USB</td> <td><b>LEINS</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>RS485</td> <td><b>Steuersatz BI = 02h</b></td> </tr> <tr> <td>Antwort:</td> <td colspan="2">Zustand der Einstellungs-Schalter des TPRC.</td> </tr> </table>	Befehl:	RS232/USB	<b>LEINS</b>		RS485	<b>Steuersatz BI = 02h</b>	Antwort:	Zustand der Einstellungs-Schalter des TPRC.																																								
Befehl:	RS232/USB	<b>LEINS</b>																																															
	RS485	<b>Steuersatz BI = 02h</b>																																															
Antwort:	Zustand der Einstellungs-Schalter des TPRC.																																																
Beschreibung:	<p>Abfragen der Einstellungs-Schalter des TPRC. Die Einstellungs-Schalter haben dieselbe Funktion wie die zehn DIP-Schalter. Mit dem SKONF-Befehl wird gewählt, ob die DIP-Schalter oder die Einstellungs-Schalter verwendet werden.</p> <p>Aufbau der RS232/USB Antwort:                      <b>AEINS abcd efgh</b>  Aufbau der RS485 Antwort:                              <b>Langsatz mit DB0 und DB1</b></p> <table border="1"> <tr> <th colspan="8">DB1</th> <th colspan="8">DB0</th> </tr> <tr> <td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> <td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>h</td><td>g1</td><td>g0</td><td>f</td><td>e</td> <td>d1</td><td>d0</td><td>c</td><td>b2</td><td>b1</td><td>b0</td><td>a1</td><td>a0</td> </tr> </table> <p><b>Belegung</b></p> <p><b>a Aufheizrampe des Heizleiters:</b> 0= ohne                      1= 2 s                      2= 3 s                      3= 5 s</p> <p><b>b Temperaturkoeffizient des Heizleiters:</b> 0= Tk1= 7.46x10<sup>-4</sup> 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy L) 1= Tk1= 10.8x10<sup>-4</sup> 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy A20) 2= Tk1= 48.3x10<sup>-4</sup> 1/K, Tk2= -6.12x10<sup>-6</sup> 1/K<sup>2</sup>, Tk3=2.80x10<sup>-9</sup> 1/K<sup>3</sup> (NOREX) 3= Tk1= 8.62x10<sup>-4</sup> 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy M) 4= Einstellung mit Befehl SEIPA TK</p> <p><b>c Kalibrierungs-Vergleichszeit:</b>                      0= 15 s                      1= 30 s</p> <p><b>d Temperaturbereich:</b>                                      0= 0...300 °C                      1= 0...500 °C 2= Einstellung mit Befehl SEIPA TB</p> <p><b>e Kalibrierungs-Art:</b> 0= Neu-Kalibrierung bei Netz-Ein oder Reset 1= Kalibrierung speichern</p> <p><b>f Transformatortyp:</b> 0= Schweißtransformator mit EI- oder UI-Kern 1= Schweißtransformator mit Ringkern</p> <p><b>g Bezugstemperatur:</b> 0= Bezugstemperatur 20 °C für Kalibrierung 1= variable Bezugstemperatur 0...50 °C für Kalibrierung. 2= Eingestellt mit Befehl SEIPA BT</p> <p><b>h Temperaturkoeffizienten-Korrektur:</b> 0= ohne Temperaturkoeffizienten-Korrektur 1= mit Temperaturkoeffizienten-Korrektur</p>	DB1								DB0								7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	-	-	-	h	g1	g0	f	e	d1	d0	c	b2	b1	b0	a1	a0
DB1								DB0																																									
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0																																		
-	-	-	h	g1	g0	f	e	d1	d0	c	b2	b1	b0	a1	a0																																		
Beispiel: RS232/USB	Befehl: LEINS Antwort: AEINS 0100 1000																																																
Beispiel: RS485	Befehl: 68 03 03 68 21 89 02 AC 16                      (Steuers., GA=21h) Antwort: 68 05 05 68 21 00 02 20 01 44 16                      (Langsatz, GA=21h)																																																
Verweis:	SEINS, LKONF, SEIPA																																																

#### 4.9.5. LEIPA Befehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LEIPA BT</b> <b>LEIPA TB</b> <b>LEIPA TK</b>	Bezugstemperatur lesen Temperaturbereich lesen Temperaturkoeffiz. lesen																				
		RS485	<b>Langsatz mit DB0, BI = 03h</b> <b>DB0 = 01h</b> <b>DB0 = 02h</b> <b>DB0 = 03h</b>	Bezugstemperatur lesen Temperaturbereich lesen Temperaturkoeffiz. lesen																				
	Antwort:	Name des Parameters und dessen Werte.																						
Beschreibung:	Abfragen der folgenden Einstellungs-Parametern, die mit dem entsprechenden SEIPA-Befehl gesetzt wurden:																							
	<b>Bezugstemperatur BT:</b>																							
	Abfragen der Bezugstemperatur „ttt“ in 1 °C für die Kalibrierung.																							
	Aufbau der RS232/USB Antwort:		<b>AEIPA BT ttt</b>																					
	Aufbau der RS485 Antwort:		<b>Langsatz mit DB0...DB2</b>																					
			<table border="1"> <tr><td>DB2</td><td>DB1</td><td>DB0</td></tr> <tr><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>PA</td></tr> <tr><td colspan="2">ttt</td><td>01h</td></tr> </table>		DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte	PA	ttt		01h											
	DB2	DB1	DB0																					
	H-Byte	L-Byte	PA																					
	ttt		01h																					
	<b>Temperaturbereich TB:</b>																							
Beim Abfragen des Temperaturbereichs wird als Parameter nur die Obergrenze „ttt“ in 1 °C zurückgegeben, da jeder Temperaturbereich immer bei 0 °C beginnt. Der Wert für die Übertemperaturgrenze liegt immer 20 % höher wie die Obergrenze des Temperaturbereichs. Der Wert für die Untertemperaturgrenze liegt fest bei -10 °C.																								
Aufbau der RS232/USB Antwort:		<b>AEIPA TB ttt</b>																						
Aufbau der RS485 Antwort:		<b>Langsatz mit DB0...DB2</b>																						
		<table border="1"> <tr><td>DB2</td><td>DB1</td><td>DB0</td></tr> <tr><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>PA</td></tr> <tr><td colspan="2">ttt</td><td>02h</td></tr> </table>		DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte	PA	ttt		02h												
DB2	DB1	DB0																						
H-Byte	L-Byte	PA																						
ttt		02h																						
<b>Temperaturkoeffizient TK:</b>																								
Abfragen der drei Koeffizienten des Heizleiters: Tk1= „±aaaa“ in $0.01 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$ , Tk2= „±bbbb“ in $0.01 \times 10^{-6} \text{ 1/K}^2$ und Tk3= „±cccc“ in $0.01 \times 10^{-9} \text{ 1/K}^3$ . Der TPRC überprüft gleichzeitig noch den Widerstandsverlauf, der durch die gespeicherten Temperaturkoeffizienten gegeben ist, auf Stetigkeit und Dynamik in dem Temperaturbereich -20...+600 °C. Als Antwort gibt der TPRC den Temperaturbereich für die Stetigkeit „sss“ und für die Dynamik „ddd“ in °C aus. Der Temperaturbereich des TPRC muss kleiner oder darf höchstens gleich der Grenztemperaturen für Stetigkeit und Dynamik sein.																								
Aufbau der RS232/USB Antwort:		<b>AEIPA TK ±aaaa ±bbbb ±cccc</b> <b>sss ddd</b>																						
Aufbau der RS485 Antwort:		<b>Langsatz mit DB0...DB10</b>																						
Antwortzeit typ. 6,5 ms/max. 7 ms für alle Schnittstellen.																								
		<table border="1"> <tr><td>DB6</td><td>DB5</td><td>DB4</td><td>DB3</td><td>DB2</td><td>DB1</td><td>DB0</td></tr> <tr><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>PA</td></tr> <tr><td colspan="2">±cccc</td><td colspan="2">±bbbb</td><td colspan="2">±aaaa</td><td>03h</td></tr> </table>		DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	PA	±cccc		±bbbb		±aaaa		03h
DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0																		
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	PA																		
±cccc		±bbbb		±aaaa		03h																		
		<table border="1"> <tr><td>DB10</td><td>DB9</td><td>DB8</td><td>DB7</td></tr> <tr><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td></tr> <tr><td colspan="2">ddd</td><td colspan="2">sss</td></tr> </table>		DB10	DB9	DB8	DB7	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	ddd		sss										
DB10	DB9	DB8	DB7																					
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte																					
ddd		sss																						
Beispiel:	Befehl:	LEIPA BT LEIPA TK																						
RS232/USB	Antwort:	AEIPA BT 030 AEIPA TK +5260 -0646 +0318 500 358																						
Beispiel:	Befehl:	68 04 04 68 21 89 03 01 AE 16 (Langsatz, GA=21h)																						
	Antwort:	68 06 06 68 21 00 03 01 1E 00 43 16 (Langsatz, GA=21h)																						
	Befehl:	68 04 04 68 21 89 03 03 B0 16 (Langsatz, GA=21h)																						
	Antwort:	68 0E 0E 68 21 00 03 03 8C 14 7A FD 3E 01 F4 01 66 01 D9 16 (Langsatz, GA=21h)																						
Verweis:	SEIPA																							

#### 4.9.6. LFEZU Befehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LFEZU</b>
		RS485	<b>Steuersatz BI = 33h</b>
	Antwort:	Fehler-Zustand des TPRC.	
Beschreibung:	Abfragen des Fehler-Zustandes des TPRC.		
	Aufbau der RS232/USB Antwort:		<b>AFEZU abcd efgh</b>
	Aufbau der RS485 Antwort:		<b>Langsatz mit DB0 und DB2</b>



DB1								DB0							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
-	g2	g1	g0	f1	f0	e1	e0	-	d	c1	c0	b1	b0	a1	a0

DB2							
7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	h3	h2	h1	h0

#### Belegung

<b>a Geräte-Fehler:</b>	0= Ok	1= Fehler
<b>b Netzstörung:</b>	0= Ok	1= Unterspannung
	2= Überspannung	3= Netzfrequenzfehler
<b>c Datenfehler:</b>	0= Ok	
	1= Kalibrierwerte passen nicht zur Einstellung	
	2= Schreib-/Lese-Fehler des nichtfl. Speichers	
	3= Kommunikations-Überwachung	
<b>d nicht belegt</b>		
<b>e Spannungssignal Ur:</b>	0= Ok	1= zu klein    2= zu groß
<b>f Stromsignal Ir:</b>	0= Ok	1= zu klein    2= zu groß
<b>g Heizleitertemperatur:</b>	0= Ok	1= zu klein    2= zu groß
<b>mit Temperatur-Überwachung:</b>		3= zu klein    4= zu groß
<b>mit Aufheiz-Überwachung:</b>		5= Aufheizzeit überschritten
<b>h Kalibrierungsfehler:</b>	0= Ok	
	1= Parameter-Fehler	
	2= Spannungs- oder Stromsignal fehlerhaft (s.o.)	
	3= Fehler bei Bestimmung der Phasenverschiebung	
	4= Bestimmung von R20 nicht möglich	
	5= Fehler bei Bestimmung des P-Faktors	
	6= Bezugstemperatur zu groß gewählt	
	7= Bereich der Temperaturkoeffizienten-Korrektur überschritten	
	8= Start-Signal während der Kalibrierung	
	9= Datenfehler bei Zugriff	

Beispiel:	Befehl:	LFEZU
RS232/USB	Antwort:	AFEZU 0010 0110
Beispiel:	Befehl:	68 03 03 68 21 89 33 DD 16 (Steuers., GA=21h)
RS485	Antwort:	68 05 05 68 21 00 33 08 05 61 16 (Langsatz, GA=21h)
Verweis:	LZUST	

#### 4.9.7. LGADR Befehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LGADR</b>			
		RS485	<b>Steuersatz BI = 07h</b>			
	Antwort:	Geräteadresse GA der RS485-Kommunikation				
Beschreibung:	Abfrage der Geräteadresse GA „aaa“ (0...250) der RS485-Kommunikation.					
	Aufbau der RS232/USB Antwort:	<b>AGADR aaa</b>				
	Aufbau der RS485 Antwort:	<b>Langsatz mit DB0</b>				
		<table border="1"> <tr><td>DB0</td></tr> <tr><td>Adr.</td></tr> <tr><td>aaa</td></tr> </table>		DB0	Adr.	aaa
DB0						
Adr.						
aaa						
Beispiel:	Befehl:	LGADR				
RS232/USB	Antwort:	AGADR 033				
Beispiel:	Befehl:	68 03 03 68 21 89 07 17 16 (Steuers., GA=21h)				
RS485	Antwort:	68 04 04 68 21 00 07 21 49 16 (Langsatz, GA=21h)				
Verweis:	SGADR					

#### 4.9.8. LGTYP Befehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LGTYP</b>						
		RS485	<b>Steuersatz BI = 6Bh</b>						
	Antwort:	Gerätetyp des TPRC-Reglers							
Beschreibung:	Abfrage des Gerätetyps „ttt“ (Netzspannung,...) des TPRC-Reglers								
	Aufbau der RS232/USB Antwort:	<b>AGTYP ttt</b>							
	Aufbau der RS485 Antwort:	<b>Langsatz DB0 und DB1</b>							
		<table border="1"> <tr> <td>DB1</td> <td>DB0</td> </tr> <tr> <td>H-Byte</td> <td>L-Byte</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ttt</td> </tr> </table>		DB1	DB0	H-Byte	L-Byte	ttt	
DB1	DB0								
H-Byte	L-Byte								
ttt									

Beispiel: RS232/USB	Befehl:	LGTYP
	Antwort:	AGTYP 200
Beispiel: RS485	Befehl:	68 03 03 68 21 89 6B 15 16 (Steuers., GA=21h)
	Antwort:	68 05 05 68 21 00 6B C8 00 54 16 (Langsatz, GA=21h)
Verweis:		

#### 4.9.9. LGWPA Befehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LGWPA</b>																									
		RS485	<b>Steuersatz BI = 04h</b>																									
	Antwort:	Die gewählten Parameter für die nächste Kalibrierung.																										
Beschreibung:	Abfragen der gewählten Parameter Einstellungen „defg“, Bezugstemperatur „bbb“ in 1 °C, Temperaturbereich „ttt“ in 1 °C, Temperaturkoeffizienten Tk1 „±aaaa“ in 0.01x10 <sup>-4</sup> 1/K, Tk2 „±bbbb“ in 0.01x10 <sup>-6</sup> 1/K <sup>2</sup> und Tk3 „±cccc“ in 0.01x10 <sup>-9</sup> 1/K <sup>3</sup> , die für die nächste Kalibrierung des TPRC verwendet werden.																											
	Aufbau der RS232/USB Antwort:		<b>AGWPA defg bbb ttt ±aaaa ±bbbb ±cccc</b>																									
	Aufbau der RS485 Antwort:		<b>Langsatz mit DB0...DB10</b>																									
			<table border="1"> <tr><td>DB6</td><td>DB5</td><td>DB4</td><td>DB3</td><td>DB2</td><td>DB1</td><td>DB0</td></tr> <tr><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">±aaaa</td><td colspan="2">ttt</td><td colspan="2">bbb</td><td>defg</td></tr> </table>		DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte		±aaaa		ttt		bbb		defg			
DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0																						
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte																							
±aaaa		ttt		bbb		defg																						
			<table border="1"> <tr><td>DB10</td><td>DB9</td><td>DB8</td><td>DB7</td></tr> <tr><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td></tr> <tr><td colspan="2">±cccc</td><td colspan="2">±bbbb</td></tr> </table>		DB10	DB9	DB8	DB7	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	±cccc		±bbbb													
DB10	DB9	DB8	DB7																									
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte																									
±cccc		±bbbb																										
			<table border="1"> <tr><td colspan="7">DB0</td></tr> <tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>g</td><td>f</td><td>e</td><td>d</td></tr> </table>			DB0							7	6	5	4	3	2	1	0	-	-	-	-	g	f	e	d
DB0																												
7	6	5	4	3	2	1	0																					
-	-	-	-	g	f	e	d																					
	<b>Belegung Einstellungen:</b>																											
	<b>d Kalibrierungs-Vergleichszeit:</b>		0= 15 s		1= 30 s																							
	<b>e Kalibrierungs-Art:</b>		0= Neu-Kalibrierung bei Netz-Ein oder Reset 1= Kalibrierung speichern																									
	<b>f Transformatortyp:</b>		0= Schweißtransformator mit EI- oder UI-Kern 1= Schweißtransformator mit Ringkern																									
	<b>g Temperaturkoeffizienten-Korrektur:</b>		0= ohne Temperaturkoeffizienten-Korrektur 1= mit Temperaturkoeffizienten-Korrektur																									
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	LGWPA																										
	Antwort:	AGWPA 1100 020 300 +1080 +0000 +0000																										
Beispiel: RS485	Befehl:	68 03 03 68 21 89 04 AE 16 (Steuers., GA=21h)																										
	Antwort:	68 0E 0E 68 21 00 04 03 14 00 2C 01 38 04 00 00 00 00 A5 16 (Langsatz, GA=21h)																										
Verweis:																												

#### 4.9.10. LISTW Befehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LISTW</b>								
		RS485	<b>Steuersatz BI = 34h</b>								
	Antwort:	Temperatur-Istwert des TPRC-Reglers									
Beschreibung:	Abfrage des momentanen Temperatur-Istwerts „iii“ in °C des TPRC. Der Istwert „iii“ ist auf maximal 999 begrenzt und negative Istwerte werden als Null gesetzt.										
	Aufbau der RS232/USB Antwort:		<b>AISTW iii</b>								
	Aufbau der RS485 Antwort:		<b>Langsatz mit DB und DB1</b>								
			<table border="1"> <tr><td>DB1</td><td>DB0</td></tr> <tr><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td></tr> <tr><td colspan="2">iii</td></tr> </table>		DB1	DB0	H-Byte	L-Byte	iii		
DB1	DB0										
H-Byte	L-Byte										
iii											
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	LISTW									
	Antwort:	AISTW 194									
Beispiel: RS485	Befehl:	68 03 03 68 21 89 34 DE 16 (Steuers., GA=21h)									
	Antwort:	68 05 05 68 21 00 34 C4 00 19 16 (Langsatz, GA=21h)									
Verweis:											

**4.9.11.  
LKAPA Be-  
fehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LKAPA</b>																																																									
		RS485	<b>Steuersatz BI = 05h</b>																																																									
	Antwort:	Kalibrierungs-Parameter																																																										
Beschreibung:	<p>Abfragen der Parameter Einstellungen „defg“, Bezugstemperatur „bbb“ in 1 °C, Temperaturbereich „ttt“ in 1 °C, Temperaturkoeffizienten Tk1 „±aaaa“ in <math>0.01 \times 10^{-4}</math> 1/K, Tk2 „±bbbb“ in <math>0.01 \times 10^{-6}</math> 1/K<sup>2</sup> und Tk3 „±cccc“ in <math>0.01 \times 10^{-9}</math> 1/K<sup>3</sup> der aktuellen Kalibrierung des TPRC.          Aufbau der RS232/USB Antwort: <b>AKAPA defg bbb ttt ±aaaa ±bbbb ±cccc</b>          Aufbau der RS485 Antwort: <b>Langsatz mit DB0...DB10</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>DB6</td><td>DB5</td><td>DB4</td><td>DB3</td><td>DB2</td><td>DB1</td><td>DB0</td> </tr> <tr> <td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">±aaaa</td><td colspan="2">ttt</td><td colspan="2">bbb</td><td>defg</td> </tr> </table> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>DB10</td><td>DB9</td><td>DB8</td><td>DB7</td> </tr> <tr> <td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td> </tr> <tr> <td colspan="2">±cccc</td><td colspan="2">±bbbb</td> </tr> </table> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="8">DB0</td> </tr> <tr> <td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>g</td><td>f</td><td>e</td><td>d</td> </tr> </table> <p><b>Belegung Einstellungen:</b>  <b>d Kalibrierungs-Vergleichszeit:</b> 0= 15 s 1= 30 s  <b>e Kalibrierungs-Art:</b> 0= Neu-Kalibrierung bei Netz-Ein oder Reset          1= Kalibrierung speichern  <b>f Transformatortyp:</b> 0= Schweißtransformator mit EI- oder UI-Kern          1= Schweißtransformator mit Ringkern  <b>g Temperaturkoeffizienten-Korrektur:</b>          0= ohne Temperaturkoeffizienten-Korrektur          1= mit Temperaturkoeffizienten-Korrektur</p>			DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte		±aaaa		ttt		bbb		defg	DB10	DB9	DB8	DB7	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	±cccc		±bbbb		DB0								7	6	5	4	3	2	1	0	-	-	-	-	g	f	e	d
DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0																																																						
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte																																																							
±aaaa		ttt		bbb		defg																																																						
DB10	DB9	DB8	DB7																																																									
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte																																																									
±cccc		±bbbb																																																										
DB0																																																												
7	6	5	4	3	2	1	0																																																					
-	-	-	-	g	f	e	d																																																					
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	LKAPA																																																										
	Antwort:	AKAPA 1100 020 300 +1080 +0000 +0000																																																										
Beispiel: RS485	Befehl:	68 03 03 68 21 89 05 AF 16 (Steuers., GA=21h)																																																										
	Antwort:	68 0E 0E 68 21 00 05 03 14 00 2C 01 38 04 00 00 00 00 A6 16 (Langsatz, GA=21h)																																																										
Verweis:																																																												

**4.9.12.  
LKONF Be-  
fehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LKONF</b>																																																
		RS485	<b>Steuersatz BI = 06h</b>																																																
	Antwort:	Konfiguration des TPRC.																																																	
Beschreibung:	<p>Abfragen der Konfiguration des TPRC. Mit der Konfiguration wird entschieden, ob der Temperatur-Sollwert des TPRC über den Sollwert-Eingang oder über die Seriellen-Schnittstellen gesteuert wird, welche Einstellelemente verwendet werden und wie der Alarm- und Ok-Ausgang gesetzt werden.          Aufbau der RS232/USB Antwort: <b>AKONF abcd efgh</b>          Aufbau der RS485 Antwort: <b>Langsatz mit DB0 und DB1</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="8">DB1</td> <td colspan="8">DB0</td> </tr> <tr> <td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> <td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td> <td>-</td><td>f</td><td>e1</td><td>e0</td><td>d</td><td>c</td><td>b</td><td>a</td> </tr> </table> <p><b>Belegung</b>  <b>a Temperatur-Sollwert-Steuerung:</b>          0= Manuelle Steuerung über Sollwert-Eingang (0...10 V)          1= Schnittstellen-Steuerung über RS232- oder USB-Schnittstelle  <b>b Einstellungs-Steuerung:</b>          0= Manuelle Einstellung über DIP-Schalter          1= Schnittstellen-Steuerung mit dem SEINS-Befehl  <b>c Ansteuerung des Alarm-Ausgangs</b>          0= Alarm-Ausgang wird erst bei Störung nach dem ersten mal Heizen gesetzt          1= Alarm-Ausgang wird bei Störung sofort gesetzt          Die Änderung der Ansteuerung des Alarm-Ausgangs ist erst nach einem Reset wirksam.</p>			DB1								DB0								7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	f	e1	e0	d	c	b	a
DB1								DB0																																											
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0																																				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	f	e1	e0	d	c	b	a																																				

	<p><b>d Alarm-Ausgang Schaltart:</b> 0= Relaiskontakt geschlossen bei Alarm 1= Relaiskontakt offen bei Alarm</p> <p><b>e Ok-Ausgang Ansteuerung:</b> 0= Kalibrierung-Ok-Meldung 1= Temperatur-Ok-Meldung 2= Kombination aus Kalibrierung- und Temperatur-Ok-Meldung. Nach einem Reset oder einem Kalibriervorgang erfolgt die Kalibrierung-Ok-Meldung, mit dem ersten Signal „Start“ erfolgt die Temperatur-Ok-Meldung.</p> <p><b>f Ok-Ausgang Schaltart:</b> 0= Relaiskontakt geschlossen bei Ok 1= Relaiskontakt offen bei Ok</p> <p><b>g nicht belegt</b> <b>h nicht belegt</b></p>
Beispiel: RS232/USB	Befehl: LKONF Antwort: AKONF 0000 0000
Beispiel: RS485	Befehl: 68 03 03 68 21 89 06 B0 16 (Steuers., GA=21h) Antwort: 68 05 05 68 21 00 06 00 00 27 16 (Langsatz, GA=21h)
Verweis:	SKONF

**4.9.13.  
LKOUE Be-  
fehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LKOUE n</b>													
		RS485	<b>Langsatz mit DB0, BI = 0Dh</b>													
	Antwort:	Nummer der Schnittstelle und die eingestellte Ausfallszeit.														
Beschreibung:	<p>Abfragen des Zustand der Aktivierung „a“ (0=aus, 1=ein) und der eingestellten Ausfallszeit „zzz“ (0...99,9s) in 0,1s der Kommunikations-Überwachung der Schnittstelle mit der Nummer „n“ (1=RS232, 2=RS485 und 3=USB).</p> <p>Aufbau der RS232/USB Antwort: <b>AKOUE n a zzz</b> Aufbau der RS485 Antwort: <b>Langsatz mit DB0...DB3</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>DB3</td> <td>DB2</td> <td>DB1</td> <td>DB0</td> </tr> <tr> <td>H-Byte</td> <td>L-Byte</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">sss</td> <td>a</td> <td>n</td> </tr> </table>				DB3	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte			sss		a	n
DB3	DB2	DB1	DB0													
H-Byte	L-Byte															
sss		a	n													
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	LKOUE 1														
	Antwort:	AKOUE 1 1 010 (RS232-Schnittst.)														
Beispiel: RS485	Befehl:	68 04 04 68 21 89 0D 01 B8 16 (Langsatz, GA=21h)														
	Antwort:	68 07 07 68 21 00 0D 01 01 0A 00 3A 16 (Langsatz, GA=21h)														
Verweis:	SKOUE															

**4.9.14.  
LSOLW Be-  
fehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LSOLW</b>							
		RS485	<b>Steuersatz BI = 35h</b>							
	Antwort:	Wert des verwendeten Temperatur-Sollwerts des TPRC.								
Beschreibung:	<p>Abfrage des verwendeten Temperatur-Sollwerts „sss“ in °C des TPRC. Je nach gewählter Konfiguration des TPRC, wird als Sollwert entweder die Spannung am Sollwert-Eingang verwendet oder der per Befehl vorgegebene Sollwert.</p> <p>Aufbau der RS232/USB Antwort: <b>ASOLW sss</b> Aufbau der RS485 Antwort: <b>Langsatz mit DB...DB1</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>DB1</td> <td>DB0</td> </tr> <tr> <td>H-Byte</td> <td>L-Byte</td> </tr> <tr> <td colspan="2">sss</td> </tr> </table>				DB1	DB0	H-Byte	L-Byte	sss	
DB1	DB0									
H-Byte	L-Byte									
sss										
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	LSOLW								
	Antwort:	ASOLW 185								
Beispiel: RS485	Befehl:	68 03 03 68 21 89 35 DF 16 (Steuers., GA=21h)								
	Antwort:	68 05 05 68 21 00 35 B9 00 0F 16 (Langsatz, GA=21h)								
Verweis:	SSOLW, SKONF, LKONF									

**4.9.15.  
LSTEU Be-  
fehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LSTEU</b>	
		RS485	<b>Steuersatz BI = 36h</b>	
	Antwort:	Zustand der Steuereingänge des TPRC.		
Beschreibung:	<p>Abfragen der Zustände der manuellen Steuereingänge „abc“ und der Steuerungszustände über die Schnittstellen „def“ des TPRC.</p> <p>Aufbau der RS232/USB Antwort: <b>ASTEU abc def</b> Aufbau der RS485 Antwort: <b>Langsatz mit DB0</b></p>			

		DB0							
		7	6	5	4	3	2	1	0
		-	f	e	d	-	c	b	a
<b>Belegung</b>									
<b>a Manueller Start-Eingang:</b>		0= nicht betätigt 1= betätigt							
<b>b Manueller Kalibrierungs-Eingang:</b>		0= nicht betätigt 1= betätigt							
<b>c Manueller Reset-Eingang:</b>		0= nicht betätigt 1= betätigt							
<b>d Steuerungs-Zustand Start:</b>		0= nicht gesetzt 1= gesetzt							
<b>e Steuerungs-Zustand Kalibrierung:</b>		0= nicht gesetzt 1= gesetzt							
<b>f Steuerungs-Zustand Reset:</b>		0= nicht gesetzt 1= gesetzt							
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	LSTEU							
	Antwort:	ASTEU 100 000							
Beispiel: RS485	Befehl:	68 03 03 68 21 89 36 E0 16				(Steuers., GA=21h)			
	Antwort:	68 04 04 68 21 00 36 01 58 16				(Langsatz, GA=21h)			
Verweis:	SSTST, SSTRS, SSTKA								

#### 4.9.16. LTOKG Be- fehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LTOKG</b>												
		RS485	<b>Steuersatz BI = 08h</b>												
	Antwort:	Temperaturgrenzen und Stabilisierungszeit der Temperatur-Ok-Meldung.													
Beschreibung:	<p>Abfragen der Untergrenze „uuu“ und der Obergrenze „ooo“ in K (5...99 K) des Temperatur-Ok-Bereichs und der Stabilisierungszeit „sss“ in 0,1 s (0...99,9 s) der Temperatur-Ok-Meldung. Die Temperaturgrenzen sind die maximal zulässigen Abweichungen des Istwerts vom Sollwert. Liegt der Istwert im Temperatur-Ok-Bereich wird die Temperatur-Ok-Meldung gesetzt.</p> <p>Die Stabilisierungszeit beginnt sobald der Istwert den Temperatur-Ok-Bereich erreicht. Verlässt der Istwert während der Stabilisierungszeit den Temperatur-Ok-Bereich wird die Temperatur-Ok-Meldung nicht zurückgesetzt.</p> <p>Die Temperatur-Ok-Meldung wird mit dem Ok-Ausgang ausgegeben.</p> <p>Aufbau der RS232/USB Antwort: <b>ATOKG uuu ooo sss</b>  Aufbau der RS485 Antwort: <b>Langsatz mit DB0...DB3</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>DB3</th><th>DB2</th><th>DB1</th><th>DB0</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2">sss</td><td>ooo</td><td>uuu</td></tr> </tbody> </table>			DB3	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte			sss		ooo	uuu
DB3	DB2	DB1	DB0												
H-Byte	L-Byte														
sss		ooo	uuu												
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	LTOKG													
	Antwort:	ATAOG 010 010 010													
Beispiel: RS485	Befehl:	68 03 03 68 21 89 08 B2 16 (Steuers., GA=21h)													
	Antwort:	68 07 07 68 21 00 08 0A 0A 0A 00 47 16 (Langsatz, GA=21h)													
Verweis:	STOKG, SKONF, LKONF														

#### 4.9.17. LTUEE Be- fehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LTUEE</b>															
		RS485	<b>Steuersatz BI = 09h</b>															
	Antwort:	Einstellungen der Temperatur-Überwachung lesen.																
Beschreibung:	<p>Die Temperatur-Überwachung ist eine Überwachungsfunktion, die mit „a“ ein- (a=1) und ausgeschaltet (a=0) werden kann. Mit der Untergrenze „uuu“ und der Obergrenze „ooo“ in K (5...99 K) wird ein Temperatur-Ok-Bereich um den Sollwert festgelegt. Verlässt der Istwert während dem Schweißen diesen Bereich, wenn er ihn einmal erreicht hat, geht der TPRC-Regler in Störung (Fehler 8).</p> <p>Die Stabilisierungszeit „sss“ in 0,1s (0...99,9 s) beginnt sobald der Istwert den Temperatur-Ok-Bereich erreicht hat. Verlässt der Istwert während der Stabilisierungszeit den Temperatur-Ok-Bereich geht der TPRC-Regler nicht in Störung. Bei einer Sollwert-Änderung um mehr als 2 °C wird die Stabilisierungszeit neu gestartet.</p> <p>Aufbau der RS232/USB Antwort: <b>ATUEE a uuu ooo sss</b>  Aufbau der RS485 Antwort: <b>Langsatz mit DB0...DB4</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>DB4</th><th>DB3</th><th>DB2</th><th>DB1</th><th>DB0</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2">sss</td><td>ooo</td><td>uuu</td><td>a</td></tr> </tbody> </table>			DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte				sss		ooo	uuu	a
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0														
H-Byte	L-Byte																	
sss		ooo	uuu	a														

Beispiel: RS232/USB	Befehl:	LTUEE
	Antwort:	ATUEE 1 010 010 010
Beispiel: RS485	Befehl:	68 03 03 68 21 89 09 B3 16 (Steuers., GA=21h)
	Antwort:	68 08 08 68 21 00 09 01 0A 0A 0A 00 49 16 (Langsatz, GA=21h)
Verweis:	STUEE, LFEZU	

**4.9.18.  
LVERS Be-  
fehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LVERS</b>																		
		RS485	<b>Steuersatz BI = 69h</b>																		
	Antwort:	Geräteversion und Programmversionen des TPRC.																			
Beschreibung:	<p>Da der TPRC mit zwei Controllern mit jeweils einem eigenen Programm ausgestattet ist, gibt es auch zwei Programmversionen. Der eine Controller sitzt auf der galvanische getrennten Seite mit der Version „ggg“ und der andere Controller sitzt auf der Seite der Messtechnik mit der Version „mmm“ jeweils in 0,01-Werten. Die Geräteversion „vvv“ in 0,01-Werten gilt für den gesamten Regler.</p> <p>Aufbau der RS232/USB Antwort: <b>AVERS vvv ggg mmm</b>  Aufbau der RS485 Antwort: <b>Langsatz mit DB...DB5</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>DB5</td> <td>DB4</td> <td>DB3</td> <td>DB2</td> <td>DB1</td> <td>DB0</td> </tr> <tr> <td>H-Byte</td> <td>L-Byte</td> <td>H-Byte</td> <td>L-Byte</td> <td>H-Byte</td> <td>L-Byte</td> </tr> <tr> <td colspan="2">mmm</td> <td colspan="2">ggg</td> <td colspan="2">vvv</td> </tr> </table>			DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	mmm		ggg		vvv	
DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0																
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte																
mmm		ggg		vvv																	
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	LVERS																			
	Antwort:	AVERS 100 101 101																			
Beispiel: RS485	Befehl:	68 03 03 68 21 89 69 13 16 (Steuers., GA=21h)																			
	Antwort:	68 09 09 68 21 00 69 64 00 66 00 65 00 B9 16 (Langsatz, GA=21h)																			
Verweis:																					

**4.9.19.  
LZUST Be-  
fehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LZUST</b>																							
		RS485	<b>Steuersatz BI = 37h</b>																							
	Antwort:	Zustand des TPRC.																								
Beschreibung:	<p>Abfragen des Zustands des TPRC.</p> <p>Aufbau der RS232/USB Antwort: <b>AZUST bb kk</b>  Aufbau der RS485 Antwort: <b>Langsatz mit DB0</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="7">DB0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>k3</td> <td>k2</td> <td>k1</td> <td>k0</td> <td>b3</td> <td>b3</td> <td>b1</td> <td>b0</td> </tr> </table> <p><b>Belegung</b></p> <p><b>bb Betriebszustand:</b> 0= Initialisierung      4= Störungs-Zustand  1= Aus-Zustand                                      5= Abgleich-Zustand  2= Ein-Zustand                                      6= Reset-Zustand  3= Kalibrierungs-Zustand</p> <p><b>kk Kalibrierungszustand:</b> 0= Ok  1= Kalibrierung initialisieren  2= Eingangsverstärker kalibrieren  3= Phasenverschiebung bestimmen  4= Bezugswiderstand (R20) bestimmen  5= Kalibrierungs-Vergleichszeit  6= Bezugswiderstand (R20) prüfen  7= P-Faktor bestimmen  8= Initialisierendes Remanenz-setzen  9= Temperaturkoeffizienten-Korrektur  10= Regler-Einstellungen speichern</p>			DB0							7	6	5	4	3	2	1	0	k3	k2	k1	k0	b3	b3	b1	b0
DB0																										
7	6	5	4	3	2	1	0																			
k3	k2	k1	k0	b3	b3	b1	b0																			
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	LZUST																								
	Antwort:	AZUST 01 00																								
Beispiel: RS485	Befehl:	68 03 03 68 21 89 37 E1 16 (Steuers., GA=21h)																								
	Antwort:	68 04 04 68 21 00 37 01 59 16 (Langsatz, GA=21h)																								
Verweis:	LFEZU																									

## 4.10. Schreib-Befehle

### 4.10.1. SAHUE Befehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>STUEE a uuu ooo sss</b> (ab (V1.00/1.05/1.03))																	
		RS485	<b>Langsatz mit DB0...DB4, BI = 0Bh</b>																	
	Antwort:	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 6 /max. 600 ms																		
	Freigabe:	nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand																		
Beschreibung:	<p>Die Aufheiz-Überwachung ist eine Überwachungsfunktion, die mit „a“ ein- (a=1) und ausgeschaltet (a=0) werden kann. Mit der Untergrenze „uuu“ (5...99K) und der Obergrenze „ooo“ (0...99K) in K wird ein Temperatur-Ok-Bereich um den Sollwert festgelegt. Innerhalb der Aufheizzeit „ttt“ in 0,1s (0...99,9s) muss der Istwert den Tempartur-Ok-Bereich erreicht haben. Wenn dies nicht geschieht, geht der TPRC-Regler in Störung (Fehler 8).</p> <p>Wenn der Sollwert um mehr als 5°C zunimmt wird die Aufheizzeit-Überwachung neu gestartet.</p> <p>Die Eingabewerte werden auf ihre Grenzen überwacht.</p> <p><b>Belegung RS485:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>DB4</td> <td>DB3</td> <td>DB2</td> <td>DB1</td> <td>DB0</td> </tr> <tr> <td>H-Byte</td> <td>L-Byte</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">sss</td> <td>ooo</td> <td>uuu</td> <td>a</td> </tr> </table>					DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte				sss		ooo	uuu	a
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0																
H-Byte	L-Byte																			
sss		ooo	uuu	a																
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	SAHUE 1 010 010 010																		
	Antwort:	QOK00																		
Beispiel: RS485	Befehl:	68 08 08 68 21 69 0B 01 0A 0A 0A 00 B4 16 (Langsatz, GA=21h)																		
	Antwort:	10 21 00 21 16 (Kurzsatz, GA=21h)																		
Verweis:	LAHUE																			

### 4.10.2. SBRAT Befehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>SBRAT n bbbb</b>										
		RS485	<b>Langsatz mit DB0...DB2, BI = 0Ah</b>										
	Antwort:	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 6 /max. 600 ms											
	Freigabe:	nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand											
Beschreibung:	<p>Setzen der Baudrate „bbbb“, in 0,1 kBaud, der Schnittstelle mit der Nummer „n“ (1=RS232, 2=RS485 und 3=USB). Für die Baudrate gibt es die Werte 9,6 kBaud, 19,2 kBaud, 38,4 kBaud, 57,6 kBaud und 115,2 kBaud. Die Quittung wird bereits mit der neuen Baudrate gesendet.</p> <p><b>Belegung RS485:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>DB2</td> <td>DB1</td> <td>DB0</td> </tr> <tr> <td>H-Byte</td> <td>L-Byte</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">bbbb</td> <td>n</td> </tr> </table>				DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte		bbbb		n
DB2	DB1	DB0											
H-Byte	L-Byte												
bbbb		n											
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	SBRAT 1 0096 (RS232-Schnittstelle 9600 Baud)											
	Antwort:	QOK00											
Beispiel: RS485	Befehl:	68 06 06 68 21 69 0A 01 60 00 F5 16 (Langsatz, GA=21h)											
	Antwort:	10 21 00 21 16 (Kurzsatz, GA=21h)											
Verweis:	LBRAT												

### 4.10.3. SEINS Befehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>SEINS abcd efgh</b>		
		RS485	<b>Langsatz mit DB0 und DB1, BI = 02h</b>		
	Antwort:	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 6 /max. 600 ms			
	Freigabe:	nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand			
Beschreibung:	<p>Setzen der Einstellungs-Schalter des TPRC. Die Einstellungs-Schalter haben dieselben Funktionen wie die zehn DIP-Schalter. Mit dem SKONF-Befehl wird gewählt, ob die DIP-Schalter oder die Einstellungs-Schalter verwendet werden. Die Stellung der Einstellungs-Schalter wird gespeichert.</p> <p><b>Belegung:</b></p> <p><b>a Aufheizrampe des Heizleiters:</b>  0= ohne                      1= 1 s                      2= 2 s                      3= 5 s</p> <p><b>b Temperaturkoeffizient des Heizleiters:</b>  0= Tk1= 7.46x10<sup>-4</sup> 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy L)  1= Tk1= 10.8x10<sup>-4</sup> 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy A20)  2= Tk1= 48.3x10<sup>-4</sup> 1/K, Tk2= -6.12x10<sup>-6</sup> 1/K<sup>2</sup>, Tk3=2.80x10<sup>-9</sup> 1/K<sup>3</sup> (NOEX)  3= Tk1= 8.62x10<sup>-4</sup> 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy M)  4= Eingestellt mit Befehl SEIPA TK</p> <p><b>c Kalibrierungs-Vergleichszeit:</b>                      0= 15 s                      1= 30 s</p>				

- d Temperaturbereich:** 0= 0...300 °C 1= 0...500 °C  
2= Eingestellt mit Befehl SEIPA TB
- e Kalibrierungs-Art:** 0= Neu-Kalibrierung bei Netz-ein oder Reset  
1= Kalibrierung speichern
- f Transformatortyp:** 0= Schweißtransformator mit EI- oder UI-Kern  
1= Schweißtransformator mit Ringkern
- g Bezugstemperatur:** 0= Bezugstemperatur 20 °C für Kalibrierung  
1= variable Bezugstemperatur 0...50 °C für Kal.  
2= Eingestellt mit Befehl SEIPA BT
- h Temperaturkoeffizienten-Korrektur:**  
0= ohne Temperaturkoeffizienten-Korrektur  
1= mit Temperaturkoeffizienten-Korrektur

**Belegung RS485:**

DB1								DB0							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	h	g1	g0	f	e	d1	d0	c	b2	b1	b0	a1	a0

Beispiel: RS232/USB	Befehl:	SEINS 0100 1000														
	Antwort:	QOK00														
Beispiel: RS485	Befehl:	68 05 05 68 21 69 02 04 01 91 16 (Steuers., GA=21h)														
	Antwort:	10 21 00 21 16 (Kurzsatz, GA=21h)														
Verweis:	LEINS, SKONF, SEIPA															

**4.10.4.  
SEIPA Be-  
fehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>SEIPA BT ttt</b> Bezugstemperatur setzen <b>SEIPA TB ttt</b> Temperaturbereich setzen <b>SEIPA TK ±aaaa ±bbbb ±cccc</b> Temperaturkoeffizient setzen									
		RS485	<b>Langsatz mit DB0...DB2 bzw. DB6, BI = 03h</b> Index: Parameter: <b>01h ttt</b> Bezugstemperatur lesen <b>02h ttt</b> Temperaturbereich lesen <b>03h ±aaaa</b> Temperaturkoeffizient Lesen <b>±bbbb</b> <b>±cccc</b>									
	Antwort:	bei SEIPA BT	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 6 /max. 600 ms									
		bei SEIPA TB	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 6 /max. 600 ms									
		bei SEIPA TK	Temperaturbereich für Stetigkeit und Dynamik; Antwortzeit typ. 20 /max. 620 ms									
	Freigabe:	nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand										
Beschreibung:	Der Befehl hat die Funktion des Setzens der folgenden Einstellungs-Parametern, die gespeichert werden und mit dem SEINS-Befehl freigegeben werden: <b>Bezugstemperatur BT:</b> Setzen des Parameters Bezugstemperatur „ttt“ in 1 °C für die Kalibrierung. Eingabebereich 0...50 °C. <b>Temperaturbereich TB:</b> Setzen des Parameters Temperaturbereich indem die Obergrenze „ttt“ in 1 °C gesetzt wird, da jeder Temperaturbereich immer bei 0 °C beginnt. Eingabebereich 100...500 °C. Der Wert für die Übertemperaturgrenze liegt immer 20 % höher wie die Obergrenze des Temperaturbereichs. Der Wert für die Untertemperaturgrenze liegt fest bei -10 °C. <b>Belegung RS485:</b>											
			<table border="1"> <tr> <td>DB2</td><td>DB1</td><td>DB0</td> </tr> <tr> <td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Parameter</td><td>Index</td> </tr> </table>	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte		Parameter		Index
DB2	DB1	DB0										
H-Byte	L-Byte											
Parameter		Index										
		<b>Temperaturkoeffizient TK:</b> Setzen der drei Temperaturkoeffizienten des Heizbandes: - Tk1= „±aaaa“ in $0.01 \times 10^{-4} 1/K$ , Eingabeb. $+3.00...+99.99 \times 10^{-4} 1/K$ - Tk2= „±bbbb“ in $0.01 \times 10^{-6} 1/K^2$ , Eingabeb. $-99.99...+99.99 \times 10^{-6} 1/K^2$ - Tk3= „±cccc“ in $0.01 \times 10^{-9} 1/K^3$ , Eingabeb. $-99.99...+99.99 \times 10^{-9} 1/K^3$										



<p>Der TPRC überprüft den Widerstandsverlauf, der durch die eingeben Temperaturkoeffizienten gegeben ist auf Stetigkeit und Dynamik in dem Temperaturbereich -20...+600 °C. Als Antwort gibt der TPRC den maximalen Temperaturwert für die Stetigkeit „sss“ und für die Dynamik „ddd“ in °C aus. Die Obergrenze des Temperaturbereichs des TPRC muss kleiner oder darf höchstens gleich der maximalen Temperaturen für Stetigkeit und Dynamik sein.</p> <p><b>Belegung RS485:</b></p> <table border="1"> <tr> <td>DB6</td><td>DB5</td><td>DB4</td><td>DB3</td><td>DB2</td><td>DB1</td><td>DB0</td> </tr> <tr> <td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>Index</td> </tr> <tr> <td colspan="2">±cccc</td><td colspan="2">±bbbb</td><td colspan="2">±aaaa</td><td>03h</td> </tr> </table> <p>Aufbau der RS232/USB Antwort: <b>AEIPA TK sss ddd</b>  Aufbau der RS485 Antwort: <b>Langsatz mit DB0...DB4</b></p> <table border="1"> <tr> <td>DB4</td><td>DB3</td><td>DB2</td><td>DB1</td><td>DB0</td> </tr> <tr> <td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td>Index</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ddd</td><td colspan="2">sss</td><td>03h</td> </tr> </table>		DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	Index	±cccc		±bbbb		±aaaa		03h	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	Index	ddd		sss		03h
DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0																															
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	Index																															
±cccc		±bbbb		±aaaa		03h																															
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0																																	
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	Index																																	
ddd		sss		03h																																	
Beispiel: RS232/USB	<p>Befehl: SEIPA BT 030 SEIPA TK +5260 -0646 +0318</p> <p>Antwort: QOK00 AEIPA TK 500 358</p>																																				
Beispiel: RS485	<p>Befehl: 68 06 06 68 21 69 03 01 1E 00 AC 16 (Langsatz, GA=21h)</p> <p>Antwort: 10 21 00 21 16 (Kurzsatz, GA=21h)</p> <p>Befehl: 68 0A 0A 68 21 69 03 03 8C 14 7A FD 3E 01 6E 16 (Langsatz, GA=21h)</p> <p>Antwort: 68 08 08 68 21 00 03 03 F4 01 66 01 83 16 (Langsatz, GA=21h)</p>																																				
Verweis:	LEIPA, SEINS																																				

**4.10.5. SGADR Befehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB <b>SGADR aaa</b>			
		RS485 <b>Langsatz mit DB0, BI = 07h</b>			
	Antwort:	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 6 /max. 600 ms			
	Freigabe:	nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand			
Beschreibung:	<p>Setzen der Geräteadresse GA „aaa“ (0...250) der RS485-Kommunikation. Die werkseitige Einstellung ist „000“. Die Quittung erfolgt noch mit der alten Geräteadresse.</p> <p><b>Belegung RS485:</b></p> <table border="1"> <tr> <td>DB0</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td>aaa</td> </tr> </table>		DB0		aaa
DB0					
aaa					
Beispiel: RS232/USB	<p>Befehl: SGADR 033</p> <p>Antwort: QOK00</p>				
Beispiel: RS485	<p>Befehl: 68 04 04 68 00 69 07 21 91 16 (Langsatz, GA=00 → 21h)</p> <p>Antwort: 10 21 00 21 16 (Kurzsatz, GA=21h)</p>				
Verweis:	LGADR				

**4.10.6. SKONF Befehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB <b>SKONF abcd efgh</b>
		RS485 <b>Langsatz mit DB0 und DB1, BI = 06h</b>
	Antwort:	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 6 /max. 600 ms
	Freigabe:	nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand
Beschreibung:	<p>Setzen der Konfiguration des TPRC. Mit der Konfiguration wird entschieden, ob der Temperatur-Sollwert des TPRC über den Sollwert-Eingang oder über die Schnittstellen gesteuert wird, welche Einstell-elemente verwendet werden und wie der Alarm- und Ok-Ausgang gesetzt werden.</p> <p><b>Belegung:</b></p> <p><b>a Temperatur-Sollwert-Steuerung:</b>  0= Manuelle Steuerung über Sollwert-Eingang (0...10 V)  1= Schnittstellen-Steuerung über RS232- oder USB-Schnittstelle</p> <p><b>b Einstellungs-Steuerung:</b>  0= Manuelle Einstellung über DIP-Schalter  1= Schnittstellen-Steuerung mit dem SEINS-Befehl</p>	

<p><b>c Ansteuerung des Alarm-Ausgangs:</b>  0= Alarm-Ausgang wird bei Störung erst nach dem ersten mal Heizen gesetzt  1= Alarm-Ausgang wird bei Störung sofort gesetzt  Die Änderung der Ansteuerung des Alarm-Ausgangs ist erst nach einem Reset wirksam.</p> <p><b>d Alarm-Ausgang Schaltart:</b>  0= Relaiskontakt geschlossen bei Alarm  1= Relaiskontakt offen bei Alarm</p> <p><b>e Ok-Ausgang Ansteuerung:</b>  0= Kalibrierung-Ok-Meldung  1= Temperatur-Ok-Meldung  2= Kombination aus Kalibrierung- und Temperatur-Ok-Meldung.  Nach einem Reset oder einem Kalibriervorgang erfolgt die Kalibrierung-Ok- und mit dem ersten Signal „Start“ erfolgt die Temperatur-Ok-Meldung.</p> <p><b>f Ok-Ausgang Schaltart:</b>  0= Relaiskontakt geschlossen bei Ok  1= Relaiskontakt offen bei Ok</p> <p><b>g nicht belegt</b>  <b>h nicht belegt</b></p> <p><b>Belegung RS485:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="8">DB1</th> <th colspan="8">DB0</th> </tr> <tr> <th>7</th><th>6</th><th>5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th> <th>7</th><th>6</th><th>5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td> <td>-</td><td>f</td><td>e1</td><td>e0</td><td>d</td><td>c</td><td>b</td><td>A</td> </tr> </tbody> </table>			DB1								DB0								7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	f	e1	e0	d	c	b	A
DB1								DB0																																										
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0																																			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	f	e1	e0	d	c	b	A																																			
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	SKONF 1100 0000																																																
	Antwort:	QOK00																																																
Beispiel: RS485	Befehl:	68 05 05 68 21 69 06 03 00 93 16 (Langsatz, GA=21h)																																																
	Antwort:	10 21 00 21 16 (Kurzsatz, GA=21h)																																																
Verweis:	LKONF																																																	

**4.10.7. SKOUE Befehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>SKOUE n a zzz</b>												
		RS485	<b>Langsatz mit DB0...DB3, BI = 0Dh</b>												
	Antwort:	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 6ms/max. 600ms													
	Freigabe:	nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand													
Beschreibung:	Aktivierung der Kommunikations-Überwachung mit a=1 (0=aus) und setzen der Ausfallzeit „zzz“ (0...99,9s) in 0,1s, der Schnittstelle mit der Nummer „n“ (1=RS232, 2=RS485 und 3=USB). Wenn die Kommunikations-Überwachung aktiviert ist und für eine Zeit, die länger als die eingestellte Ausfallzeit ist, keine Kommunikation über die Schnittstelle stattfindet, geht der TPRC in Störung (Fehler 9).														
	<b>Belegung RS485:</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>DB3</th><th>DB2</th><th>DB1</th><th>DB0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H-Byte</td><td>L-Byte</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">sss</td><td>a</td><td>n</td> </tr> </tbody> </table>		DB3	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte			sss		a	n
DB3	DB2	DB1	DB0												
H-Byte	L-Byte														
sss		a	n												
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	SKOUE 1 1 010	(RS232-Schnittst.)												
	Antwort:	QOK00													
Beispiel: RS485	Befehl:	68 07 07 68 21 69 0D 01 01 A0 00 A3 16	(Langsatz, GA=21h)												
	Antwort:	10 21 00 21 16	(Kurzsatz, GA=21h)												
Verweis:	LKOUE														

**4.10.8. SSOLW Befehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>SSOLW sss</b>						
		RS485	<b>Langsatz mit DB0 und DB1, BI = 35h</b>						
	Antwort:	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 0,5 /max. 1 ms							
	Freigabe:	in allen Zuständen							
Beschreibung:	Setzen des Temperatur-Sollwerts „sss“ in 1 °C des TPRC. Dieser Befehl ist nur wirksam, wenn mit dem SKONF-Befehl die Steuerung des Sollwerts über die Schnittstellen freigegeben ist. Der Temperatur-Sollwert „sss“ wird auf die Höhe des Temperaturbereichs überwacht.								
	<b>Belegung RS485:</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>DB1</th><th>DB0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H-Byte</td><td>L-Byte</td> </tr> <tr> <td colspan="2">sss</td> </tr> </tbody> </table>		DB1	DB0	H-Byte	L-Byte	sss	
DB1	DB0								
H-Byte	L-Byte								
sss									

Beispiel: RS232/USB	Befehl:	SSOLW 185
	Antwort:	QOK00
Beispiel: RS485	Befehl:	68 05 05 68 21 69 35 B9 00 78 16 (Langsatz, GA=21h)
	Antwort:	10 21 00 21 16 (Kurzsatz, GA=21h)
Verweis:	LSOLW, SKONF	

#### 4.10.9. SSTKA Be- fehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>SSTKA z</b>																								
		RS485	<b>Langsatz mit DB0, BI = 38h</b>																								
	Antwort:	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 0,5 /max. 1 ms																									
	Freigabe:	in allen Zuständen (wirksam nur im Aus-Zustand)																									
Beschreibung:	<p>Setzen des Steuerungszustandes Kalibrierung „z“ (1= gesetzt). Mit dem Setzen dieses Zustandes wird die Kalibrierung des TPRC gestartet, wenn er im Aus- oder Störungs-Zustand ist. Bevor die Kalibrierung neu gestartet werden kann muss der Zustand zurückgesetzt werden. Funktionell ist der Steuerungszustand Kalibrierung dem Kalibrierungs-Eingang parallel geschaltet.</p> <p><b>Belegung RS485:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="8">DB0</th> </tr> <tr> <th>7</th> <th>6</th> <th>5</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>Z</td> </tr> </tbody> </table>			DB0								7	6	5	4	3	2	1	0	-	-	-	-	-	-	-	Z
DB0																											
7	6	5	4	3	2	1	0																				
-	-	-	-	-	-	-	Z																				
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	SSTKA 1																									
	Antwort:	QOK00																									
Beispiel: RS485	Befehl:	68 04 04 68 21 69 38 01 C3 16 (Langsatz, GA=21h)																									
	Antwort:	10 21 00 21 16 (Kurzsatz, GA=21h)																									
Verweis:	LSTEU																										

#### 4.10.10. SSTRS Be- fehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>SSTRS z</b>																								
		RS485	<b>Langsatz mit DB0, BI = 39h</b>																								
	Antwort:	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 0,5 /max. 1 ms																									
	Freigabe:	in allen Zuständen																									
Beschreibung:	<p>Setzen des Steuerungszustandes Reset „z“ (1= gesetzt). Mit diesem Zustand wird ein Reset des TPRC ausgelöst. Funktionell ist der Steuerungszustand Reset dem Reset-Eingang parallel geschaltet. Nach dem Ausführen des Resets wird der Steuerungszustand zurückgesetzt.</p> <p><b>Belegung RS485:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="8">DB0</th> </tr> <tr> <th>7</th> <th>6</th> <th>5</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>Z</td> </tr> </tbody> </table>			DB0								7	6	5	4	3	2	1	0	-	-	-	-	-	-	-	Z
DB0																											
7	6	5	4	3	2	1	0																				
-	-	-	-	-	-	-	Z																				
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	SSTRS 1																									
	Antwort:	QOK00																									
Beispiel: RS485	Befehl:	68 04 04 68 21 69 39 01 C4 16 (Langsatz, GA=21h)																									
	Antwort:	10 21 00 21 16 (Kurzsatz, GA=21h)																									
Verweis:	LSTEU																										

#### 4.10.11. SSTST Be- fehl

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>SSTST z</b>																								
		RS485	<b>Langsatz mit DB0, BI = 3Ah</b>																								
	Antwort:	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 0,5 /max. 1 ms																									
	Freigabe:	in allen Zuständen (Wirksamkeit ist Zustandsabhängig)																									
Beschreibung:	<p>Setzen des Steuerungszustandes Start „z“ (z=1 gesetzt). Mit diesem Zustand wird ein Schweißvorgang gestartet. Mit dem Zurücksetzen (z=0) des Steuerungszustandes wird der Schweißvorgang beendet. Funktionell ist der Steuerungszustand Start dem Start-Eingang parallel geschaltet.</p> <p><b>Belegung RS485:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="8">DB0</th> </tr> <tr> <th>7</th> <th>6</th> <th>5</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>Z</td> </tr> </tbody> </table>			DB0								7	6	5	4	3	2	1	0	-	-	-	-	-	-	-	Z
DB0																											
7	6	5	4	3	2	1	0																				
-	-	-	-	-	-	-	Z																				
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	SSTST 1																									
	Antwort:	QOK00																									
Beispiel: RS485	Befehl:	68 04 04 68 21 69 3A 01 C5 16 (Langsatz, GA=21h)																									
	Antwort:	10 21 00 21 16 (Kurzsatz, GA=21h)																									
Verweis:	LSTEU																										

**4.10.12.  
STOKG Befehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>LTOKG uuu ooo sss</b>														
		RS485	<b>Langsatz mit DB0...DB3, BI = 08h</b>														
	Antwort:	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 6 /max. 600 ms															
	Freigabe:	nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand															
Beschreibung:	<p>Setzen der Untergrenze „uuu“ und der Obergrenze „ooo“ in K (5...99 k) des Temperatur-Ok-Bereichs und der Stabilisierungszeit „sss“ in 0,1 s (0...99,9 s) der Temperatur-Ok-Meldung. Die Temperaturgrenzen sind die maximal zulässigen Abweichungen des Istwerts vom Sollwert. Liegt der Istwert im Temperatur-Ok-Bereich wird die Temperatur-Ok-Meldung gesetzt.</p> <p>Die Stabilisierungszeit beginnt sobald der Istwert den Temperatur-Ok-Bereich erreicht. Verlässt der Istwert während der Stabilisierungszeit den Temperatur-Ok-Bereich wird die Temperatur-Ok-Meldung nicht zurückgesetzt.</p> <p>Dieser Befehl ist nur wirksam, wenn mit dem SKONF-Befehl die Temperatur-Ok-Meldung gewählt wurde. Die Eingabewerte werden auf ihre Grenzen überwacht.</p> <p><b>Belegung RS485:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>DB3</td> <td>DB2</td> <td>DB1</td> <td>DB0</td> </tr> <tr> <td>H-Byte</td> <td>L-Byte</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">sss</td> <td>ooo</td> <td>uuu</td> </tr> </table>					DB3	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte			sss		ooo	uuu
DB3	DB2	DB1	DB0														
H-Byte	L-Byte																
sss		ooo	uuu														
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	STOKG 010 010 010															
	Antwort:	QOK00															
Beispiel: RS485	Befehl:	68 07 07 68 21 69 08 0A 0A 0A 00 B0 16 (Langsatz, GA=21h)															
	Antwort:	10 21 00 21 16 (Kurzsatz, GA=21h)															
Verweis:	LTOKG, LKONF, SKONF																

**4.10.13.  
STUEE Befehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>STUEE a uuu ooo sss</b>																	
		RS485	<b>Langsatz mit DB0...DB4, BI = 09h</b>																	
	Antwort:	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 6 /max. 600 ms																		
	Freigabe:	nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand																		
Beschreibung:	<p>Die Temperatur-Überwachung ist eine Überwachungsfunktion, die mit „a“ ein- (a=1) und ausgeschaltet (a=0) wird. Mit der Untergrenze „uuu“ und der Obergrenze „ooo“ in K (5...99 K) wird ein Temperatur-Ok-Bereich um den Sollwert festgelegt. Verlässt der Istwert während dem Schweißen diesen Bereich, wenn er ihn einmal erreicht hat, geht der TPRC-Regler in Störung (Fehler 8).</p> <p>Die Stabilisierungszeit „sss“ in 0,1 s (0...99,9 s) beginnt sobald der Istwert den Temperatur-Ok-Bereich erreicht hat. Verlässt der Istwert während der Stabilisierungszeit den Temperatur-Ok-Bereich geht der TPRC-Regler nicht in Störung. Bei einer Sollwert-Änderung um mehr als 2 °C wird die Stabilisierungszeit neu gestartet.</p> <p>Die Eingabewerte werden auf ihre Grenzen überwacht.</p> <p><b>Belegung RS485:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>DB4</td> <td>DB3</td> <td>DB2</td> <td>DB1</td> <td>DB0</td> </tr> <tr> <td>H-Byte</td> <td>L-Byte</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">sss</td> <td>ooo</td> <td>uuu</td> <td>a</td> </tr> </table>					DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	H-Byte	L-Byte				sss		ooo	uuu	a
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0																
H-Byte	L-Byte																			
sss		ooo	uuu	a																
Beispiel: RS232/USB	Befehl:	STUEE 1 010 010 010																		
	Antwort:	QOK00																		
Beispiel: RS485	Befehl:	68 08 08 68 21 69 09 01 0A 0A 0A 00 49 16 (Langsatz, GA=21h)																		
	Antwort:	10 21 00 21 16 (Kurzsatz, GA=21h)																		
Verweis:	LTUEE																			

**4.10.14.  
SWESE Befehl**

Syntax:	Befehl:	RS232/USB	<b>SWESE z</b> (ab V1.00/1.05/1.03)		
		RS485	<b>Langsatz mit DB0, BI = 0Ch</b>		
	Antwort:	Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit typ. 6 /max. 600 ms			
	Freigabe:	nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand			
Beschreibung:	Setzen der folgenden werkseitigen Einstellungen, wenn der Parameter z=1 ist. Nach dem Befehl führt der TPRC-Regler einen Reset aus.				

<b>Werkseitige Einstellungen:</b>								
<b>Einstellungs-Schalter (SEINS):</b>								
Aufheizrampe:	Aus							
Tk-Koeffizient:	Tk1= $7.46 \times 10^{-4}$ 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy L)							
Kal.-Vergleichszeit:	15s							
Temperaturbereich:	0...300°C							
Kalibrierungsart:	neu Kalibrierung nach Netz-Ein oder Reset							
Transformortyp:	Schweißtransformator mit EI- oder UI-Kern							
Bezugstemperatur:	20 °C für Kalibrierung							
Tk-Korrektur:	ohne Temperaturkoeffizienten-Korrektur							
<b>Einstellungs-Parameter (SEIPA):</b>								
Bezugstemperatur:	20°C	Temperatur-Tk1= $+3,00 \times 10^{-4}$ 1/K						
Temperaturbereich:	200°C	koeffizienten: Tk2= $-0,01 \times 10^{-6}$ 1/K Tk3= $-0,01 \times 10^{-9}$ 1/K						
<b>Konfiguration (SKONF):</b>								
Sollwert-Steuerung:	Man. Steuerung über Sollwert-Eingang							
Einstellung-Steuerung:	Manuelle Einstellung über DIP-Schalter							
Alarm-Ausgang Anst.:	Alarm-Ausgang wird bei Störung nach dem ersten mal Heizen gesetzt							
Alarm-Ausgang Schaltart:	Relaiskontakt geschlossen bei Alarm							
Ok-Ausgang Ansteuerung:	Kalibrierung-Ok-Meldung							
Ok-Ausgang Schaltart:	Relaiskontakt geschlossen bei Ok							
<b>Temperatur-Ok-Meldung (STOKG):</b>								
Temperatur-Untergrenze:	5 K	Stabilisierungszeit: 0						
Temperatur-Obergrenze:	5 K							
<b>Temperatur-Überwachung (STUEE):</b>								
Aktivierung:	Aus	Temperatur-Untergrenze: 5 K						
Stabilisierungszeit:	0	Temperatur-Obergrenze: 5 K						
<b>Aufheiz-Überwachung (SAHUE):</b>								
Aktivierung:	Aus	Temperatur-Untergrenze: 5 K						
Aufheizzeit:	0	Temperatur-Obergrenze: 5 K						
<b>Kommunikations-Überwachung (SKOUE):</b>								
Für alle Schnittstellen:	Aktivierung: Aus	Ausfallzeit: 0						
<b>Schnittstellen:</b>								
Baudrate für alle Schnittstellen (SBRAT):	9600 Baud							
Geräte-Adresse für RS485-Kom. (SGADR):	0							
<b>Belegung RS485:</b>								
	DB1							
	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	-	Z
Beispiel:	Befehl:	SWESE 1						
RS232/USB	Antwort:	QOK00						
Beispiel:	Befehl:	68 04 04 68 21 69 0C 01 97 16						(Langsatz, GA=21h)
RS485	Antwort:	10 21 00 21 16						(Kurzsatz, GA=21h)
Verweis:								

#### 4.11. Werkseitige Einstellungen

Die Werkseitigen Einstellungen können auch manuell ohne den Befehl SWESE wieder hergestellt werden. Dazu muss der DIP-Schalter 1 in Stellung Off sein und ein High-Signal am Reset-Eingang (X7) angelegt werden. Wenn das High-Signal länger als 3 s anliegt geht der TPRC in den Bereitschaftszustand zum wieder herstellen der Werkseitigen Einstellungen. Diesen Zustand signalisiert der TPRC dadurch, dass die Netz-LED (gn) aus ist und die Kalibrierungs- (ge) und die Alarm-LED (rt) leuchten. Wenn jetzt der DIP-Schalter 1 in die Stellung On gebracht wird, stellt der TPRC die werkseitigen Einstellungen (→ Punkt 4.10.14.) wieder her und führt einen Reset aus. Danach leuchtet die Netz-LED wieder und die Kalibrierungs- und Alarm-LED sind aus. Wenn das Signal am Reset-Eingang weggenommen wird, ohne den DIP-Schalter 1 zu betätigen beendet der TPRC den Bereitschaftszustand ohne die werkseitigen Einstellungen wieder herzustellen. (ab V1.00/1.07/1.05)

### 5. Inbetriebnahme

Als erstes ist zu überprüfen, ob die auf dem Widerstands-Temperaturregler angegebene Anschlussspannung mit der verwendeten Netzspannung übereinstimmt und der Transformator-Primärstrom zu dem zulässigen Laststrom des Reglers passt.

#### 5.1. Konfigurierung der Einstellungen

An den 10 DIP- Schaltern bzw. über die Schnittstellen können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

**Aufheizrampe  
Temperaturkoeffizient  
Temperatur-Vergleichszeit  
Temperaturbereich**

**Kalibrierungs-Art  
Transformator-Typ  
Bezugstemperatur  
Temperaturkoeffizienten-Korrektur.**

Vor Inbetriebnahme muss zuerst der richtige Temperaturkoeffizient für den verwendeten Heizleiter eingestellt werden. Wird ein zu großer Temperaturkoeffizient eingestellt, führt dies zum Überhitzen des Heizleiters bis hin zum Verglühen.

Außerdem müssen die Temperatur-Vergleichszeit, der Temperaturbereich, die Kalibrierungs-Art und der Transformator-Typ eingestellt werden. Bei Bedarf muss noch die variable Bezugstemperatur und die Temperaturkoeffizienten-Korrektur eingeschaltet werden. Entsprechend muss am Sollwert-Eingang ein Signal angelegt werden. Die Einstellung für die Aufheizrampe können vor oder auch nach der Kalibrierung eingestellt werden.

## **5.2. Anschluss des TPRC**

Der Widerstands-Temperaturregler muss entsprechend dem Anschlussplan der verwendeten Stellglied-Variante angeschlossen werden. Auf die Polarität der Messleitungen für Strom  $I_r$  und Spannung  $U_r$  am Heizleiter sowie des Anschlusses des Schweißtransformators auf der Primär- und Sekundärseite muss nicht geachtet werden.

Beim Anschließen eines Sollwert-Potentiometers ist unbedingt auf die richtige Drehrichtung zu achten. Dabei muss in der 0 °C-Stellung der Widerstand zwischen Klemme X13 und X16 gleich 0  $\Omega$  betragen.

Die Messleitungen für die Spannungsmessung sind direkt am Heizleiter anzuschließen und müssen verdrillt werden. ( $\geq 50$  Schläge/m). Die Zuleitungen vom Schweißtransformator sollten mit Kabelschuhen und nicht mit Steckanschlüssen am Heizleiter angeschlossen werden. Die Leitungen müssen einen ausreichenden Leitungsquerschnitt haben. Im Sekundärkreis des Schweißtransformators sollten keine zusätzlichen Bauteile wie Sicherungen, Schalter oder widerstandsbehaftete Strommessgeräte eingebaut werden.

## **5.3. Steuereingänge**

Vor dem ersten Einschalten des Reglers darf an den Steuereingängen Reset und Start kein High-Signal anliegen. (Wenn die Kalibrierung zu einem geänderten Heizband nicht passt, kann es überheizt werden.)

## **5.4. Netzspannung anlegen**

Nach dem Anlegen der Netzspannung leuchtet die grüne Leuchtdiode Netz.

Ist die Kalibrierungsart „Neu-Kalibrierung“ gewählt, wechselt der TPRC nach Anlegen der Netzspannung direkt in den Kalibrierungs-Zustand und passt den Regler an die Kombination aus Schweißtransformator und Heizleiter an. Die gelbe Leuchtdiode Kalibrierung leuchtet und die Leuchtdiode Heizen blinkt. Nach erfolgreicher Kalibrierung kehrt der TPRC in den Aus-Zustand zurück und ist betriebsbereit (siehe Abb.1).

Ist die Kalibrierungsart „Kalibrierung speichern“ gewählt, geht der TPRC in den Aus- oder Störungs-Zustand nach dem Anlegen der Netzspannung und wartet auf das Signal „Kalibrierung-Start“. Die Leuchtdioden Alarm und Kalibrierung können aus oder an sein oder blinken. Wenn die Fehler 1...3 (siehe Störungs-Zustand Tabelle 1) nicht vorliegen, kann zur Kalibrierung gewechselt werden.

## **5.5. Einbrennen des Heizleiters**

Der Heizleiter wird bei offen stehendem Schweißwerkzeug am Besten so eingebrannt, dass das Signal „Start“ gegeben wird und der Temperatursollwert langsam von Null erhöht wird und die End-Einbrenntemperatur mindestens 50 Grad über der maximalen Schweißtemperatur am gesamten Heizleiter liegen muss. Dabei sollte der Heizleiter beobachtet werden. (Anlauffarben, heiße Stellen). Nach dem Einbrennen ist eine erneute Kalibrierung durchzuführen.

Das erstmalige langsame Erhöhen des Sollwerts empfiehlt sich auch, wenn ein thermisch vorbehandelter Heizleiter verwendet wird, der nicht eingebrannt werden muss. Auf diese Weise kann die ordnungsgemäße Temperaturführung des Heizleiters überprüft werden. Fehler bei der Kalibrierung bzw. bei der Wahl des Temperaturkoeffizienten können auf diese Weise erkannt werden, ohne dass der Heizleiter überhitzen oder verglühen kann. → 6. Heizleiter

## **5.6. Wenn der Regler nicht richtig arbeitet**

Siehe die Punkt 3.4., Punkt 4.1., Punkt 4.9., Punkt 1.3., Punkt 1.4., Punkt 5.1., Punkt 5.2. Punkt 5.5., und Punkt 6..

## **6. Der Heizleiter**

Der Heizleiter ist ein wichtiger Bestandteil des Regelkreises, weil er sowohl Temperatursensor als auch Heizelement zugleich ist. Auf die Einflüsse durch die Geometrie des Heizleiters kann wegen ihrer Vielfältigkeit nicht eingegangen werden. Daher nur einige Anmerkungen zu physikalischen und elektrischen Eigenschaften.

Das Messprinzip des Widerstands-Temperaturreglers erfordert einen Heizleiter mit einem positiven Temperaturkoeffizienten, der am TPRC eingestellt wird. Bei der Verwendung eines Heizleiters mit kleinerem Temperaturkoeffizient wie am Regler eingestellt, kann der Heizleiter überhitzt werden oder gar verglühen (→ Punkt 4.1.3. und Punkt 4.10.). Der Istwert kann dabei trotz voller Heizleistung nicht auf den Sollwert gebracht werden.

Beim erstmaligen Aufheizen des Heizleiters auf 250...300 °C erfährt der Kaltwiderstand des Heizleiters eine Widerstandsänderung (Einbrenneffekt) von 2...3 %. Diese Widerstandsveränderung führt zu einem Nullpunktfehler von 20...30 °C. Nach einigen Aufheizzyklen sollte mit einer neuen Kalibrierung dieser Nullpunktfehler korrigiert werden.

Ein überhitzter oder ausgeglühter Heizleiter darf wegen irreversiblen Veränderungen des Temperaturkoeffizienten nicht mehr verwendet werden.

Eine konstruktive Maßnahme zur Verbesserung der exakten Temperaturregelung und der Erhöhung der Lebensdauer des Heizleiters sowie des Teflonüberzuges ist die Verkupferung oder Versilberung der Heizleiter-Enden. Diese Maßnahme sorgt für „kalte Enden“ des Heizleiters und erlaubt dem Regler die Temperatur nur dort zu messen, wo auch geschweißt wird. Die Temperatur des Heizleiters kann vom TPRC nur als Mittelwert aller Teilstücke des Heizleiters ermittelt werden. Liegen einzelne Teilstücke des Heizleiters frei oder sind anderweitig nicht in Kontakt mit wärmeableitenden Flächen, so werden diese beim Aufheizen heißer als die Teilstücke des Heizleiters, welche ihre Wärme abgeben können. In diesem Fall ist die an diesen Teilstücken erreichte Heiztemperatur kleiner als die vom Regler angezeigte Temperatur und das Schweißergebnis schlechter.

Nach jedem Heizleiterwechsel sollte die Kalibrierung des Widerstands-Temperaturreglers TPRC neu durchgeführt werden, um fertigungsbedingte Toleranzen des Heizleiters auszugleichen. Bei neuen Heizleitern ist wieder das Einbrennen durchzuführen.

## 7. Technische Daten

(Einschaltverfahren nach Patent Nr.: DE 42 17 866, EP 05 75 715 B1, US 005 517 380A)

### 7.1. Regler

#### Nennspannungen:

**Standard:** 230 V: 195 VAC – 253 VAC; Spitzenspannung max. 800 V  
**Option:** 110 V: 93 VAC – 121 VAC; Spitzenspannung max. 600 V  
**Option:** 400 V: 340 VAC – 440 VAC; Spitzenspannung max. 1200 V

**Frequenz:** 45-65 Hz

**Überspannungskategorie:** III

**Eigenverbrauch:** 5 W

#### Stellglieder:

**Externes Halbleiterrelais:** Halbleiterrelais momentanschaltend, 2,5 kV Prüfspannung zwischen Steuer und Lastkreis.

Kenngrößen für das Halbleiterrelais:

Leerlaufsteuerspannung DC des TPRC:  $U_{HILo} = 5 \text{ V}$

DC- Innenwiderstand des TPRC:  $R_{vh} = 100 \ \Omega$

Maximal lieferbarer Steuerstrom:  $I_{HILo} = 10 \text{ mA}$

Maximal zulässige Einschaltverzögerung:  $t_{ein} = 0,2 \text{ ms}$

Maximal zulässige Ausschaltverzögerung:  $t_{aus} = 0,25 \text{ ms}$

#### Interne Thyristoren:

Stellglied mit antiparallelen Thyristoren auf Kühlkörper im TPRC

Dauerheizen:  $I_{RMS} = 5 \text{ A}$

Impulsheizen bei 20% Einschaltdauer:  $I_{IMP} = 25 \text{ A}$

Maximaler Spitzenstrom ( $t_{spitze} = 10 \text{ ms}$ ):  $I_{TSM} = 500 \text{ A}$

Leckstrom im gesperrten Zustand bei 230 V:  $I_D = 11 \text{ mA}$

Grenzlastintegral ( $t = 10 \text{ ms}$ ):  $I^2t = 1250 \text{ A}^2\text{s}$

Absicherung: Mit der Absicherung müssen die oben definierten Stromgrenzwerte eingehalten werden.

#### Temperaturkoeffizienten:

**DIP-Schalter 3 und 4:**

Temperaturkoeffizient 1:	$Tk1 = 7,46 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$	$Tk3 = 0$	(Alloy L)
Temperaturkoeffizient 2:	$Tk1 = 10,8 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$	$Tk3 = 0$	(Alloy A20)
Temperaturkoeffizient 3:	$Tk1 = 48,3 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = -6,12 \times 10^{-6} \text{ 1/K}^2$	$Tk3 = 2,80 \times 10^{-9} \text{ 1/K}^3$	(NOREX)
Temperaturkoeffizient 4:	$Tk1 = 8,62 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$	$Tk3 = 0$	(Alloy M)

**Schnittstellen:**

Temperaturkoeffizient 1:	$Tk1 = 7,46 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$	$Tk3 = 0$	(Alloy L)
Temperaturkoeffizient 2:	$Tk1 = 10,8 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$	$Tk3 = 0$	(Alloy A20)
Temperaturkoeffizient 3:	$Tk1 = 48,3 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = -6,12 \times 10^{-6} \text{ 1/K}^2$	$Tk3 = 2,80 \times 10^{-9} \text{ 1/K}^3$	(NOREX)
Temperaturkoeffizient 4:	$Tk1 = 8,62 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$	$Tk3 = 0$	(Alloy M)

Temperaturkoeffizient  $Tk1 = +3,00 \dots$   $Tk2 = -99,99 \dots$   $Tk3 = -99,99 \dots$   
mit EIPA TK-Befehl  $+99,99 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$   $+99,99 \times 10^{-6} \text{ 1/K}^2$   $+99,99 \times 10^{-9} \text{ 1/K}^3$

#### Temperaturbereich:

**DIP-Schalter 6**

Temp.-Bereich 1:	0...300 °C	Untertemperatur -10 °C	Übertemperatur 360 °C
Temp.-Bereich 2:	0...500 °C	Untertemperatur -10 °C	Übertemperatur 600 °C

**Schnittstellen:**

Temp.-Bereich 1:	0...300 °C	Untertemperatur -10 °C	Übertemperatur 360 °C
Temp.-Bereich 2:	0...500 °C	Untertemperatur -10 °C	Übertemperatur 600 °C
Temperaturbereich mit EIPA TB-Befehl	$0 \dots U_{nenn}$ $U_{nenn} = 100 \dots 500 \text{ °C}$	Untertemperatur -10 °C	Übertemperatur $U_{nenn} + 20 \text{ %}$

#### Zeiten (50Hz):

Initialisierung:	nach Netz-Ein und Reset:	500 ms
Netzunterbrechung:	bei Netzunterbrechung geht der TPRC in Störungs-Zustand oder führt nach Wiederkehr der Netzspannung einen Reset aus	$\geq 80 \text{ ms}$
Start (Heizen):	Einschaltverzögerung:	8...28 ms
	Ausschaltverzögerung:	13...33 ms
Remanenz-setzen:	nach Netz-Ein, Reset und Kalibrierung EI-Transformator:	80 ms
	nach Netz-Ein, Reset und Kalibrierung Ringkerntransformator:	300 ms
	beim Schweißvorgang mit EI-Transformatoren	40 ms
	beim Schweißvorgang mit Ringkerntransformatoren	80 ms
	beim Schweißvorgang mit Ringkerntransformatoren bei Scheißpausen länger 10 Minuten	160 ms
	Stromflusswinkel EI-Transformator:	3,1 ms
Kalibrierung-Start:	Stromflusswinkel Ringkerntransformator:	1,8 ms
	Einschaltverzögerung:	8...28 ms
Kalibrierung	Max. Kalibrierungszeit bei Temperatur-Vergleichszeit= 15 s:	215 s
	Max. Kalibrierungszeit bei Temperatur-Vergleichszeit= 30 s:	290 s
	Temp.-Vergleichszeit 1 (DIP-Schalter 5 =Off oder Schnittst.):	15 s
	Temp.-Vergleichszeit 2 (DIP-Schalter 5 =On oder Schnittst.):	30 s
Aufheizrampe:	Die Einstellung der Aufheizrampen erfolgt mit DIP-Schalter 1 und 2 oder den Schnittstellen):	ohne/2 /3 /5 s

<b>Steuereingänge:</b>	Start- (X6), Kalibr.-Start- (X5) und Reset-Eingang (X7) potentialgetrennt zur Messtechnik-Seite Steuerspannung: $U_{\text{Steuer}} = 4 - 32 \text{ VDC}$ (polungsunabhängig) Maximale Steuerspannung: $U_{\text{Steuermax}} = \pm 40 \text{ V}$ Steuerstrom: $I_{\text{Steuer}} = 0,5 - 6 \text{ mA}$
<b>Sollwert-Eingang:</b>	Der Eingang (X16) ist potentialgetrennt zur Messtechnik-Seite und gegen Verpolung geschützt Sollwert-Spannung: $U_{\text{Sollwert}} = 0...10 \text{ VDC}$ entspricht je nach eingestellten Temperaturbereich: $0...300 \text{ }^\circ\text{C}$ $0...500 \text{ }^\circ\text{C}$ $0...U_{\text{nenn}}$ Maximale Steuerspannung: $U_{\text{Sollwertmax}} = \pm 20 \text{ V}$ Eingangswiderstand: $R_{\text{ein}} = 1 \text{ M}\Omega$
<b>Spannungs-Messeingang:</b>	Signalspannung (X8/X9): $U_{\text{R}} = 1...80 \text{ V}$ Maximale Signalspannung: $U_{\text{Rmax}} = 120 \text{ V}$ Eingangswiderstand: Bereich 1: $R_{\text{ein}} = 6,4 \text{ k}\Omega$ bei $U_{\text{R}} = 1...11,3 \text{ V}$ Bereich 2: $R_{\text{ein}} = 60 \text{ k}\Omega$ bei $U_{\text{R}} = 11,3...80 \text{ V}$
<b>Strom-Messeingang:</b>	Signalstrom (X10/X11): $I_{\text{R}} = 20...400 \text{ mA}$ $U_{\text{IR}} = 0,1...2 \text{ V}$ Maximaler Signalstrom: $I_{\text{Rmax}} = 500 \text{ mA}$ $U_{\text{IRmax}} = 2,5 \text{ V}$ Eingangswiderstand: $R_{\text{ein}} = 5 \text{ }\Omega$ (Bürdewiderstand)
<b>Uref-Ausgang:</b>	Der Referenz-Ausgang (X15) ist potentialgetrennt zur Messtech.-Seite und gegen Überlast geschützt. Referenz-Spannung: $U_{\text{ref}} = 9,9 - 10,1 \text{ VDC}$ Maximaler Ausgangsstrom: $I_{\text{refmax}} = 20 \text{ mA}$
<b>Istwert-Ausgang:</b>	Der Ausgang (X17) ist potentialgetrennt zur Messtechnik-Seite und gegen Verpolung geschützt. Istwert-Spannung: $U_{\text{Istwert}} = 0...10 \text{ VDC}$ entspricht je nach eingestellten Temperaturbereich: $0...300 \text{ }^\circ\text{C}$ $0...500 \text{ }^\circ\text{C}$ $0...U_{\text{nenn}}$ Max. Ausgangsspannung: $U_{\text{Istwertmax}} = 10,1 \text{ VDC}$ Maximaler Ausgangsstrom: $I_{\text{Istwert}} = 5 \text{ mA}$ Innenwiderstand: $R_{\text{i}} = 10 \text{ }\Omega$
<b>Alarm-Ausgang:</b>	Reed-Relaiskontakt Schließer (X12/X18), potentialfrei Max. Schaltleistung (ohmsche Last): $15 \text{ W}$ Max. Schaltspannung: $200 \text{ VDC}/140 \text{ VAC}$ Max. Schaltstrom: $1 \text{ ADC}/0,7 \text{ AAC}$ Nennlast (ohmsche Last): $500 \text{ mA}/20 \text{ V}$ Lebensdauer Elektrisch: $1 \times 10^7$ bei Nennlast $1 \times 10^9$ bei 5V mit 100mA
<b>Ok-Ausgang:</b>	Reed-Relaiskontakt Schließer (X21/X22), potentialfrei Max. Schaltleistung (ohmsche Last): $15 \text{ W}$ Max. Schaltspannung: $200 \text{ VDC}/140 \text{ VAC}$ Max. Schaltstrom: $1 \text{ ADC}/0,7 \text{ AAC}$ Nennlast (ohmsche Last): $500 \text{ mA}/20 \text{ V}$ Lebensdauer Elektrisch: $1 \times 10^7$ bei Nennlast $1 \times 10^9$ bei 5V mit 100mA
<b>Schnittstellen:</b>	
<b>RS232-Schnittstelle:</b>	Format (werkseitig): $9600 \text{ Baud}$ , 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, keine Parität Baudraten: $9600 \text{ Bit/s}$ $19200 \text{ Bit/s}$ $38400 \text{ Bit/s}$ $57600 \text{ Bit/s}$ $115200 \text{ Bit/s}$ RxD-Eingangsspannung: $\pm 30 \text{ V}$ RxD-Eingangswiderstand: $3...7 \text{ k}\Omega$ TxD-Ausgangsspannung: $\pm 5 \text{ V}$ bei $3 \text{ k}\Omega$ -Last    TxD Ausgangswiderstand: $300 \text{ }\Omega$
<b>RS485-Schnittstelle:</b>	Format (werkseitig): $9600 \text{ Baud}$ , 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, gerade Parität Baudraten: $9600 \text{ Bit/s}$ $19200 \text{ Bit/s}$ $38400 \text{ Bit/s}$ $57600 \text{ Bit/s}$ $115200 \text{ Bit/s}$ R-Eingangsspannung: $-8...12,5 \text{ V}$ R-Eingangswiderstand: $48 \text{ k}\Omega$ T-Ausgangsspannung: $1,2...5 \text{ V}$ an $54 \text{ }\Omega$ Bezugswiderstände: +R/+T-Signal (A): $30 \text{ k}\Omega$ nach +5 V -R/-T-Signal (B): $30 \text{ k}\Omega$ nach GND
<b>USB-Schnittstelle:</b>	Format: $\text{USB 1.1 und 2.0}$ Umsetzer von USB- auf RS232-Schnittstelle RS232-Format (werkseitig): $9600 \text{ Baud}$ , 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, keine Parität RS232 Baudraten: $9600 \text{ Bit/s}$ $19200 \text{ Bit/s}$ $38400 \text{ Bit/s}$ $57600 \text{ Bit/s}$ $115200 \text{ Bit/s}$ Controller: $\text{FDTI Chip FT232BL}$ Internet: <a href="http://www.ftdichip.com">http://www.ftdichip.com</a>
<b>EMV (CE):</b>	Störfestigkeit: $\text{IEC 61000-6-2}$ Störaussendung: $\text{IEC 61000-6-3}$ Zur Einhaltung des Grenzwertes für die Störaussendung darf der TPRC nicht ohne zusätzliche Netzfilterung betrieben werden.
<b>Anschlüsse:</b>	steckbare Schraubklemmen, Klemmbereich $0,2 - 2,5 \text{ mm}^2$ , Anzugsmoment $0,5 - 0,6 \text{ Nm}$ Material Polyamid unverstärkt, Brennbarkeitsklasse UL94 V0
<b>Bauart:</b>	gekapselt, in Isolierstoffgehäuse
<b>Gehäuse:</b>	Material Polycarbonat faserverstärkt PC-F, Brennbarkeitsklasse UL94 V0
<b>Schutzklasse:</b>	Gerät der Schutzklasse II
<b>Verschmutzungsgrad:</b>	3
<b>Schutzart:</b>	IP20
<b>Befestigung:</b>	Schnellbefestigung auf $35 \text{ mm}$ Trägerschiene nach DIN EN 50022
<b>Abmessungen (B x H x T):</b>	$75 \times 102,5 \times 105,5 \text{ mm}$
<b>Montage:</b>	Mindestabstand zu wärmeabgebenden Geräten mindestens $20 \text{ mm}$
<b>Gewicht:</b>	$520 \text{ g}$
<b>Stoßfestigkeit:</b>	$10 \text{ g}$
<b>Feuchte:</b>	$95 \%$ , nicht kondensierend
<b>Betriebstemperatur:</b>	$5 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $50 \text{ }^\circ\text{C}$
<b>Lagertemperatur:</b>	$-10 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $70 \text{ }^\circ\text{C}$

## 7.2. Stromwandler

<b>Typ:</b>	ZKB 465 501
<b>Maximaler Nennstrom:</b>	$400 \text{ A}$
<b>Übersetzungsverhältnis:</b>	$1 : 1000$
<b>Anschlüsse:</b>	Flachstecker $6,3 \times 0,8 \text{ mm}$ (Faston)
<b>Bauart:</b>	Offen
<b>Gehäuse:</b>	Material Polyamid faserverstärkt PA-F, Vergussmasse Polyurethan, Brennbarkeitsklasse UL94 V0
<b>Trägerschienenhalter:</b>	Material Polyamid PA, Brennbarkeitsklasse UL94 V0
<b>Verschmutzungsgrad:</b>	3
<b>Schutzart:</b>	IP00
<b>Befestigung:</b>	Schnellbefestigung auf $35 \text{ mm}$ Trägerschiene nach DIN EN 50022 oder DIN EN 50035



<b>Abmessungen (B x H x T):</b>	40 x 42,5 x 68,5 mm		
<b>Gewicht:</b>	70 g		
<b>Stoßfestigkeit:</b>	10 g		
<b>Feuchte:</b>	95 %, nicht kondensierend		
<b>Betriebstemperatur:</b>	0 °C bis 50 °C		
<b>Lagertemperatur:</b>	-10 °C bis 70 °C		

### 7.3. Potentiometer

<b>Typ:</b>	0...300 °C		
<b>Widerstandswert:</b>	5 kΩ ±5 %	Linearität: ±0,25 %	Temperaturkoeffizient: 50 ppm/°C
<b>Gesamtbelastbarkeit:</b>	1,0 W		
<b>Drehwinkel:</b>	1080 °		
<b>Anschlüsse:</b>	Lötanschluss		
<b>Bauart:</b>	Offen		
<b>Gehäuse:</b>	glasfaserverstärkter Kunststoff		
<b>Montagebohrung:</b>	28,45 - 28,90 mm		
<b>Verschmutzungsgrad:</b>	3		
<b>Schutzart:</b>	IP00		
<b>Abmessungen (L x D):</b>	57,4 x 32 mm		
<b>Gewicht:</b>	51 g		
<b>Feuchte:</b>	95 %, nicht kondensierend		
<b>Betriebstemperatur:</b>	0 °C bis 50 °C		
<b>Lagertemperatur:</b>	-10 °C bis 70 °C		

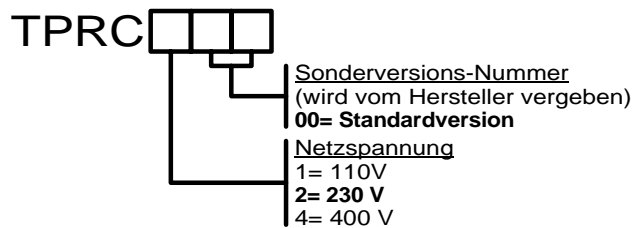
### 7.4. Analog-Anzeiger

<b>Typ:</b>	Anzeige 2060 0...300 °C		
<b>Skala:</b>	0...300 °C	Genauigkeit: ±1,5 %	Senkrechte Nennlage
<b>Eingangsspannung:</b>	0...10 VDC		
<b>Eingangswiderstand:</b>	10,3 kΩ		
<b>Anschlüsse:</b>	Lötanschluss		
<b>Bauart:</b>	Offen		
<b>Gehäuse:</b>	glasfaserverstärkter Kunststoff		
<b>Frontplattenausschnitt:</b>	61,2 x 32,2 mm		
<b>Verschmutzungsgrad:</b>	3		
<b>Schutzart:</b>	IP00		
<b>Abmessungen (B x H x T):</b>	63 x 50,6 x 51,7 mm		
<b>Gewicht:</b>	65 g		
<b>Feuchte:</b>	95 %, nicht kondensierend		
<b>Betriebstemperatur:</b>	0 °C bis 50 °C		
<b>Lagertemperatur:</b>	-10 °C bis 70 °C		

### 7.5. Schweißtransformator

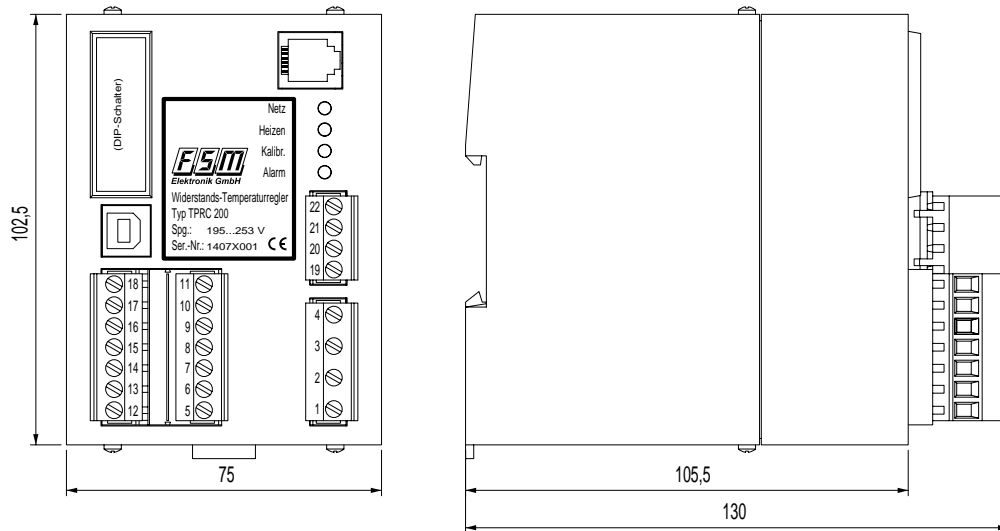
Der Schweißtransformator muss nach EN 60742 (VDE 0551) ausgeführt sein (Trenntransformator mit verstärkter Isolierung). Der Schweißtransformator muss nicht mit abgesenkter Induktion ausgelegt sein.

### 7.6. Bestellschlüssel

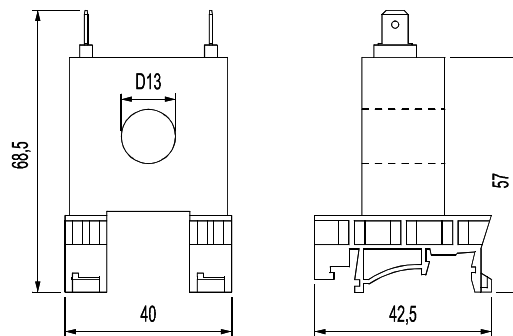


## 7.7 Gehäuse

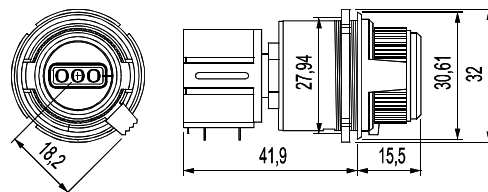
### 7.7.1. Gehäuse TPRC



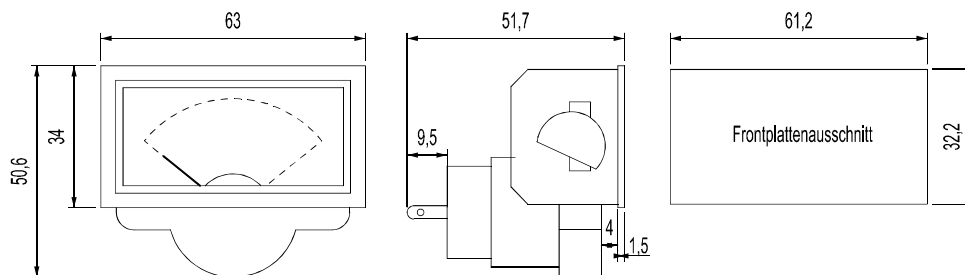
### 7.7.2. Gehäuse Stromwandler



### 7.7.3. Gehäuse Potentiometer

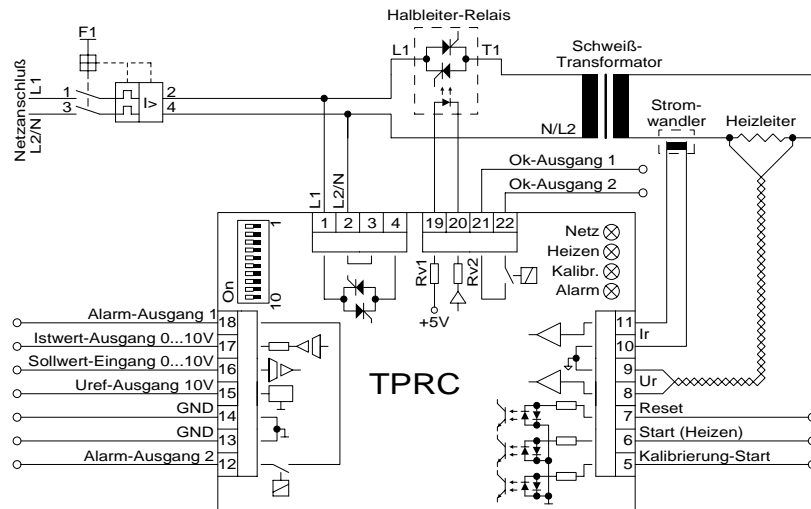


### 7.7.4. Gehäuse Analoganzeige

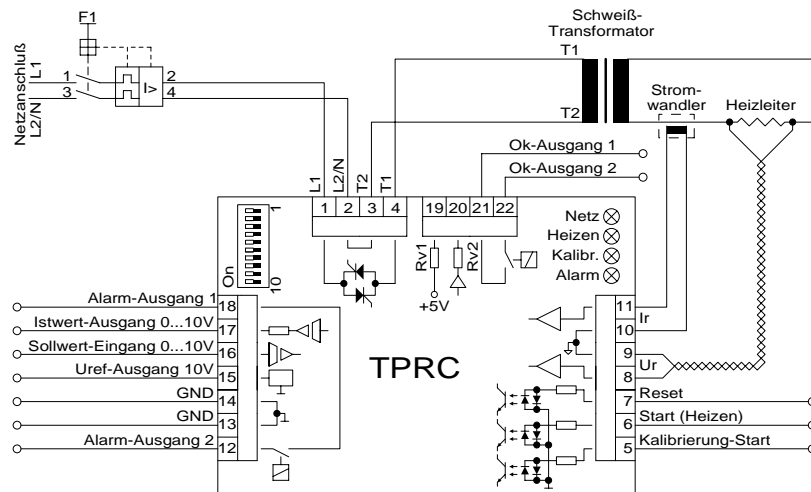


## 8. Anschlusspläne

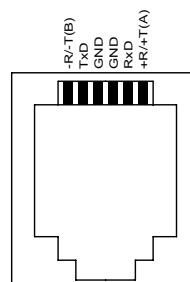
### 8.1. Anschlussplan TPRC mit externem Halbleiterrelais



### 8.2. Anschlussplan TPRC mit internen Thyristoren



### 8.3. Anschluss RS232-/RS485-Schnittstelle



## 9. Applikationshinweis

Die Applikationsberatung übernimmt vorrangig die Firma EMEKO Ing. Büro. [www.emeko.de](http://www.emeko.de)

#### Emeko Ing. Büro, M.Konstanzer

Kundenberatung – Applikation- Marketing  
 Britzingerstr. 36  
 D 79114 Freiburg  
 Telefon: 0(049)170/2410655  
 Telefax: 0(049)761/441888  
 e-mail: [info@emeko.de](mailto:info@emeko.de)  
 Internet: <http://www.emeko.de>

#### FSM Elektronik GmbH

Entwicklung – Produktion – Vertrieb  
 Scheffelstr. 49  
 D 79199 Kirchzarten  
 Telefon: 0(049)7661/9855-0  
 Telefax: 0(049)7661/985511  
 e-mail: [info@fsm-elektronik.de](mailto:info@fsm-elektronik.de)  
 Internet: <http://www.fsm-elektronik.de>