

# MELSEC FX<sub>2</sub>N-Serie

Speicherprogrammierbare Steuerungen

Bedienungsanleitung

## Temperaturregelmodul FX<sub>2</sub>N-2LC



---

# Zu diesem Handbuch

Die in diesem Handbuch vorliegenden Texte, Abbildungen, Diagramme und Beispiele dienen ausschließlich der Erläuterung des Temperaturregelmoduls FX2N-2LC in Verbindung mit den speicherprogrammierbaren Steuerungen der MELSEC FX-Familie.

Sollten sich Fragen zur Installation und Betrieb der in diesem Handbuch beschriebenen Geräte ergeben, zögern Sie nicht, Ihr zuständiges Verkaufsbüro oder einen Ihrer Vertriebspartner (siehe Umschlagseite) zu kontaktieren.  
Aktuelle Informationen sowie Antworten auf häufig gestellte Fragen erhalten Sie über das Internet ([www.mitsubishi-automation.de](http://www.mitsubishi-automation.de)).

Die MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. behält sich vor, jederzeit technische Änderungen dieses Handbuchs ohne besondere Hinweise vorzunehmen.



**Temperaturregelmodul FX2N-2LC**  
**Artikel-Nr.: 141813**

<b>Version</b>			<b>Änderungen / Ergänzungen / Korrekturen</b>
A	09/2001	pdp-dk	Erste Ausgabe
B	06/2003	pdp-dk	Berücksichtigung der Steuerungen der FX2NC-Serie in Kapitel 1 und den Abschnitten 2.2 und A.1
C	07/2005	pdp-dk	Ergänzungen im Abschnitt 3.3 (Selbstoptimierung) Ergänzung der Beschreibung der Bits 6 und 7 in Tabelle 5-4 in Abschnitt 5.2.1 Korrektur der Beschreibung zu Bit 14 in Tabelle 5-4 in Abschnitt 5.2.1 Ergänzung der Beschreibung zu Bits 11 in Tabelle 5-5 in Abschnitt 5.2.2 Ergänzung in Abschnitt 5.2.7 Korrektur der Pufferspeicheradresse für Kanal 2 in Abschnitt 5.2.9 Ergänzung in Abschnitt 5.2.14 Korrektur der Pufferspeicheradresse in Abschnitt 5.2.41 Korrektur in der letzten Zeile des Beispielprogramms auf Seite 6-4



---

# Sicherheitshinweise

## Zielgruppe

Dieses Handbuch richtet sich ausschließlich an anerkannt ausgebildete Elektrofachkräfte, die mit den Sicherheitsstandards der Automatisierungs- und elektrischen Antriebstechnik vertraut sind. Projektierung, Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Prüfung der Geräte dürfen nur von einer anerkannt ausgebildeten Elektrofachkraft, die mit den Sicherheitsstandards der Automatisierungs- und elektrischen Antriebstechnik vertraut ist, durchgeführt werden. Eingriffe in die Hard- und Software unserer Produkte, soweit sie nicht in diesem Handbuch beschrieben sind, dürfen nur durch unser Fachpersonal vorgenommen werden.

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Temperaturregelmodul FX2N-2LC ist nur für die Einsatzbereiche vorgesehen, die in diesem Handbuch beschrieben sind. Achten Sie auf die Einhaltung aller im Handbuch angegebenen Kenndaten. Die Produkte wurden unter Beachtung der Sicherheitsnormen entwickelt, gefertigt, geprüft und dokumentiert. Unqualifizierte Eingriffe in die Hard- oder Software bzw. Nichtbeachtung der in diesem Handbuch angegebenen oder am Produkt angebrachten Warnhinweise können zu schweren Personen- oder Sachschäden führen. Es dürfen nur von Mitsubishi Electric empfohlene Zusatz- bzw. Erweiterungsgeräte benutzt werden. Jede andere darüber hinausgehende Verwendung oder Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

## Sicherheitsrelevante Vorschriften

Bei der Projektierung, Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Prüfung der Geräte müssen die für den spezifischen Einsatzfall gültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften beachtet werden. Es müssen besonders folgende Vorschriften (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) beachtet werden:

### VDE-Vorschriften

- VDE 0100  
Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1000 V
- VDE 0105  
Betrieb von Starkstromanlagen
- VDE 0113  
Elektrische Anlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
- VDE 0160  
Ausrüstung von Starkstromanlagen und elektrischen Betriebsmitteln
- VDE 0550/0551  
Bestimmungen für Transformatoren
- VDE 0700  
Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke
- VDE 0860  
Sicherheitsbestimmungen für netzbetriebene elektronische Geräte und deren Zubehör für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke.

### Brandverhütungsvorschriften

### Unfallverhütungsvorschrift

- VBG Nr.4: Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

---

## Gefahrenhinweise

Die einzelnen Hinweise haben folgende Bedeutung:



### **GEFAHR:**

*Bedeutet, dass eine Gefahr für das Leben und die Gesundheit des Anwenders durch elektrische Spannung besteht, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.*



### **ACHTUNG:**

*Bedeutet eine Warnung vor möglichen Beschädigungen des Gerätes oder anderen Sachwerten sowie fehlerhaften Einstellungen, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.*

## Allgemeine Gefahrenhinweise und Sicherheitsvorkehrungen

Die folgenden Gefahrenhinweise sind als generelle Richtlinie für den Umgang mit der SPS in Verbindung mit anderen Geräten zu verstehen. Diese Hinweise müssen Sie bei der Projektierung, Installation und Betrieb einer Steuerungsanlage unbedingt beachten.



### GEFAHR:

- *Die im spezifischen Einsatzfall geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten. Der Einbau, die Verdrahtung und das Öffnen der Baugruppen, Bauteile und Geräte muß im spannungslosen Zustand erfolgen.*
- *Baugruppen, Bauteile und Geräte müssen in einem berührungssicheren Gehäuse mit einer bestimmungsgemäßen Abdeckung und Schutzeinrichtung installiert werden.*
- *Bei Geräten mit einem ortsfesten Netzanschluss muss ein allpoliger Netztrennschalter und eine Sicherung in die Gebäudeinstallation eingebaut werden.*
- *Überprüfen Sie spannungsführende Kabel und Leitungen, mit denen die Geräte verbunden sind, regelmäßig auf Isolationsfehler oder Bruchstellen. Bei Feststellung eines Fehlers in der Verkabelung müssen Sie die Geräte und die Verkabelung sofort spannungslos schalten und die defekte Verkabelung ersetzen.*
- *Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nach DIN VDE 0641 Teil 1-3 sind als alleiniger Schutz bei indirekten Berührungen in Verbindung mit speicherprogrammierbaren Steuerungen nicht ausreichend. Hierfür sind zusätzliche bzw. andere Schutzmaßnahmen zu ergreifen.*
- *Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme, ob der zulässige Netzspannungsbereich mit der örtlichen Netzspannung übereinstimmt.*
- *Treffen Sie die erforderlichen Vorkehrungen, um nach Spannungseinbrüchen und Ausfällen ein unterbrochenes Programm ordnungsgemäß wieder aufnehmen zu können. Dabei dürfen auch kurzzeitig keine gefährlichen Betriebszustände auftreten.*
- *NOT-AUS-Einrichtungen gemäß VDE 0113 müssen in allen Betriebsarten der Steuerung wirksam bleiben. Ein Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtung darf keinen unkontrollierten oder undefinierten Wiederanlauf bewirken.*
- *Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen führen kann, sind entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.*

---

### Hinweise zur Vermeidung von Schäden durch elektrostatische Aufladungen

Durch elektrostatische Ladungen, die vom menschlichen Körper auf die Komponenten der SPS übertragen werden, können Module und Baugruppen der SPS beschädigt werden. Beachten Sie beim Umgang mit der SPS die folgenden Hinweise:



**ACHTUNG:**

- *Berühren Sie zur Ableitung von statischen Aufladungen ein geerdetes Metallteil, bevor Sie Module der SPS anfassen.*
- *Tragen Sie isolierende Handschuhe, wenn Sie eine eingeschaltete SPS, z. B. während der Sichtkontrolle bei der Wartung, berühren.  
Bei niedriger Luftfeuchtigkeit sollte keine Kleidung aus Kunstfasern getragen werden, weil sich diese besonders stark elektrostatisch auflädt.*

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	
<b>2</b>	<b>Installation</b>	
2.1	Modulbeschreibung . . . . .	2-1
2.2	Montage . . . . .	2-2
2.2.1	Verbindung mit dem Grundgerät . . . . .	2-2
2.2.2	Befestigung auf einer DIN-Schiene . . . . .	2-3
2.2.3	Direkte Befestigung . . . . .	2-3
2.3	Externe Verdrahtung . . . . .	2-4
2.3.1	Klemmenbelegung . . . . .	2-5
2.3.2	Anschluss von Thermoelementen . . . . .	2-6
2.3.3	Anschluss von Widerstandsthermometern . . . . .	2-6
<b>3</b>	<b>Funktionsbeschreibung</b>	
3.1	PID-Regelung . . . . .	3-7
3.1.1	Einfache Abstimmung der Regelungsparameter . . . . .	3-7
3.1.2	Verhinderung des Überschwingens . . . . .	3-8
3.2	Zweipunkt-Regler . . . . .	3-9
3.3	Selbstoptimierung . . . . .	3-10
3.3.1	Sollwertabsenkung bei der Selbstoptimierung . . . . .	3-11
3.3.2	Pufferspeicherbereiche für die Selbstoptimierung . . . . .	3-12
3.4	Hand- und Automatikbetrieb . . . . .	3-13
3.4.1	Automatikbetrieb . . . . .	3-13
3.4.2	Handbetrieb . . . . .	3-13
3.4.3	Umschaltung zwischen Hand- und Automatikbetrieb . . . . .	3-13
3.4.4	Pufferspeicherbereiche für den Hand-/Automatikbetrieb . . . . .	3-14
3.5	Heizstromüberwachung . . . . .	3-15
3.5.1	Pufferspeicherbereiche für die Heizstromüberwachung . . . . .	3-16
3.6	Überwachung des Regelkreises . . . . .	3-17

<b>4</b>	<b>Alarme</b>	
4.1	Übersicht	4-1
4.1.1	Pufferspeicherbereiche für Alarme	4-2
4.2	Unmittelbar aktive Alarme	4-3
4.2.1	Alarmtyp 1: Istwert > Grenzwert.	4-3
4.2.2	Alarmtyp 2: Istwert < Grenzwert.	4-3
4.2.3	Alarmtyp 3: Regelabweichung > Grenzwert.	4-4
4.2.4	Alarmtyp 4: Regelabweichung < Grenzwert.	4-4
4.2.5	Alarmtyp 5: Bereichsüberschreitung Regelabweichung	4-5
4.2.6	Alarmtyp 6: Regelabweichung innerhalb des Toleranzbereiches	4-5
4.3	Verzögert aktivierte Alarme	4-6
4.3.1	Alarmunterdrückung beim Einschalten	4-6
4.3.2	Alarmunterdrückung beim Einschalten und bei Sollwertänderung	4-7
4.4	Beeinflussung der Alarmerfassung	4-8
4.4.1	Vorgabe einer Hysterese	4-8
4.4.2	Verzögerung der Alarme	4-9

<b>5</b>	<b>Pufferspeicher</b>	
5.1	Übersicht	5-2
5.2	Beschreibung des Pufferspeichers	5-5
5.2.1	Adresse 0: Status des FX2N-2LC	5-5
5.2.2	Adressen 1 und 2: Status der Kanäle	5-6
5.2.3	Adressen 3 und 4: Temperatur-Istwert	5-6
5.2.4	Adressen 5 und 6: Stellgröße	5-7
5.2.5	Adressen 7 und 8: Gemessener Heizstrom	5-7
5.2.6	Adresse 9: Vorgabewerte laden	5-7
5.2.7	Adresse 10: Fehlermeldungen löschen	5-7
5.2.8	Adresse 11: Regelung einschalten	5-8
5.2.9	Adressen 12 und 21: Sollwert	5-8
5.2.10	Adressen 13 bis 16 und 22 bis 25: Grenzwerte für Alarme	5-8
5.2.11	Adressen 17 und 26: Grenzwert des Heizstromes	5-8
5.2.12	Adressen 18 und 27: Hand-/Automatikbetrieb	5-9
5.2.13	Adressen 19 und 28: Hand-Stellgröße	5-9
5.2.14	Adressen 20 und 29: Selbstoptimierung starten	5-9
5.2.15	Adresse 30: Modulkennung	5-9
5.2.16	Adressen 32 und 51: Betriebsart	5-10
5.2.17	Adressen 33 und 52: Proportionalbereich	5-10
5.2.18	Adressen 34 und 53: Nachstellzeit	5-11

5.2.19	Adressen 35 und 54: Vorhaltezeit . . . . .	5-11
5.2.20	Adressen 36 und 55: Reaktion auf Sollwertänderungen . . . . .	5-11
5.2.21	Adressen 37 / 38 und 56 / 57: Begrenzung der Stellgröße. . . . .	5-12
5.2.22	Adressen 39 und 58: Steilheitsbegrenzung der Stellgröße. . . . .	5-13
5.2.23	Adressen 40 und 59: Korrekturwert für Temperaturmessung . . . . .	5-14
5.2.24	Adressen 41 und 60: Empfindlichkeit (Totzone) . . . . .	5-15
5.2.25	Adressen 42 und 61: Schaltperiodendauer. . . . .	5-16
5.2.26	Adressen 43 und 62: Zeitkonstante des Eingangsfilters. . . . .	5-16
5.2.27	Adressen 44 und 63: Steilheitsbegrenzung des Sollwertes . . . . .	5-17
5.2.28	Adressen 45 und 64: Sollwertabsenkung bei der Selbstoptimierung . .	5-18
5.2.29	Adressen 46 und 65: Heiz- oder Kühlbetrieb . . . . .	5-18
5.2.30	Adressen 47 / 48 und 66 / 67: Begrenzung des Sollwertes . . . . .	5-19
5.2.31	Adressen 49 und 68: Zeitintervall zur Überwachung des Regelkreises	5-19
5.2.32	Adressen 50 und 69: Totzone bei der Überwachung des Regelkreises	5-20
5.2.33	Adressen 70 und 71: Art des Temperatursensors. . . . .	5-21
5.2.34	Adressen 72 bis 75: Alarmtyp für Alarme 1 bis 4 . . . . .	5-22
5.2.35	Adresse 76: Hysterese der Alarme 1 bis 4 . . . . .	5-22
5.2.36	Adresse 77: Verzögerung der Alarme (Zahl der Abtastzyklen). . . . .	5-22
5.2.37	Adresse 78: Verzögerung der Fehlermeldung bei der Heizstrom- überwachung. . . . .	5-23
5.2.38	Adresse 79: Bandbreite der Meldung „Istwert = Sollwert“ . . . . .	5-23
5.2.39	Adresse 80: Verzögerung der Meldung „Istwert = Sollwert“ . . . . .	5-24
5.2.40	Adresse 81: Art der Heizstromüberwachung . . . . .	5-24
5.2.41	Adresse 82: Bereichsüberschreitung bei der Parametrierung . . . . .	5-25
5.2.42	Adresse 83: Pufferspeicherinhalt sichern . . . . .	5-25

**6 Programmierung**

6.1	Spezifikation der Anwendung . . . . .	6-1
6.1.1	Pufferspeichereinträge . . . . .	6-1
6.1.2	Zuordnung der Eingänge . . . . .	6-1
6.1.3	Zuordnung der Merker . . . . .	6-2
6.1.4	Zuordnung der Datenregister . . . . .	6-2
6.2	Beispielprogramm . . . . .	6-3

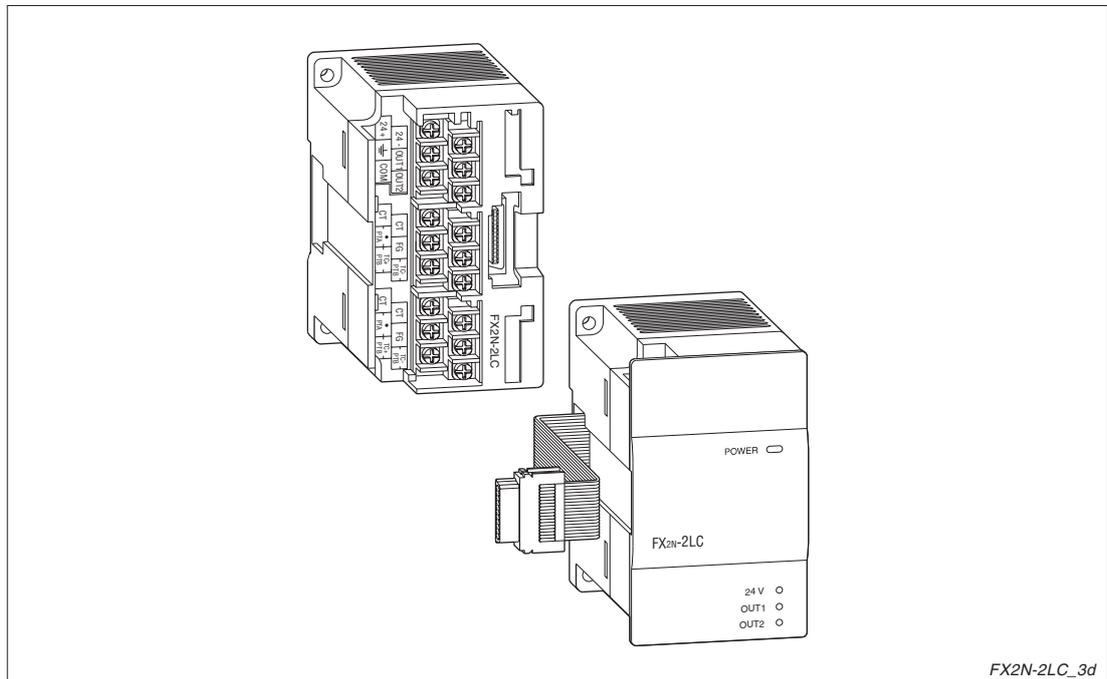
**7 Fehlersuche und -beseitigung**

7.1	Fehlerdiagnose mit Hilfe der Statuswörter . . . . .	7-1
7.2	Weitere Fehlerdiagnose. . . . .	7-2
7.2.1	Die POWER-LED leuchtet nicht . . . . .	7-2
7.2.2	Kein Datenaustausch mittels der FROM-/TO-Anweisungen möglich . . .	7-2

**A Anhang**

A.1	Technische Daten . . . . .	A-1
A.1.1	Umgebungsbedingungen . . . . .	A-1
A.1.2	Spannungsversorgung . . . . .	A-1
A.1.3	Leistungsmerkmale . . . . .	A-2
A.1.4	Daten der analogen Eingänge . . . . .	A-3
A.1.5	Daten der Ausgänge . . . . .	A-5
A.2	Abmessungen . . . . .	A-6

# 1 Einführung



**Abb. 1-14:** Temperaturregelmodul FX2N-2LC

Das Temperaturregelmodul FX2N-2LC erfasst und regelt zwei Temperaturen. Zur Messung stehen zwei getrennte Eingangskanäle zur Verfügung, an denen Thermoelemente oder Widerstandstemperaturfühler angeschlossen werden können. Die über einen PID-Algorithmus ermittelten Stellgrößen werden an zwei Transistorausgängen ausgegeben.

Das FX2N-2LC wird mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) der FX2N- oder FX2NC-Serie kombiniert. Zur Kommunikation zwischen dem SPS-Grundgerät und dem FX2N-2LC werden FROM-/TO-Anweisungen verwendet. Da das FX2N-2LC alle notwendigen Berechnungen für die PID-Regelung intern ausführt und die Ausgänge ansteuert, ist in der SPS kein Ablaufprogramm für die Regelung erforderlich.

Zur Ermittlung der Nachstellzeit, der Vorhaltezeit und des Proportionalitätsbereiches steht eine Selbstoptimierungsfunktion zur Verfügung, mit der diese Regelungsparameter selbstständig berechnet werden können.

Weitere Merkmale:

- Heizstromüberwachung zur Erkennung einer defekten oder nicht angeschlossenen Heizung
- Überwachung von 4 Grenzwerten pro Regelkreis und Ausgabe von Alarmen. Aus 14 verschiedenen Alarmtypen können 4 zur gleichzeitigen Verwendung ausgewählt werden.
- Überwachung des Regelkreises und Fehlermeldung bei Auftreten eines fehlerhaften Zustandes
- Durch drei Betriebsarten kann das Modul auch zur reinen Messwerverfassung und/oder -überwachung (ohne Regelung) verwendet werden.
- Im Handbetrieb des Moduls kann eine einstellbare Stellgröße ausgegeben werden.
- Stoßfreie Umschaltung zwischen Hand- und Automatikbetrieb

- Begrenzung und Änderungsgeschwindigkeit der Stellgröße sind einstellbar
- Einstellbare Zeitkonstanten der digitalen Eingangfilter zur Unterdrückung von Störungen
- Die Regelungsparameter, Einstellungen und Sollwerte können im internen EEPROM gespeichert und damit vor Datenverlust bei Spannungsausfall geschützt werden.

# 2 Installation

## 2.1 Modulbeschreibung

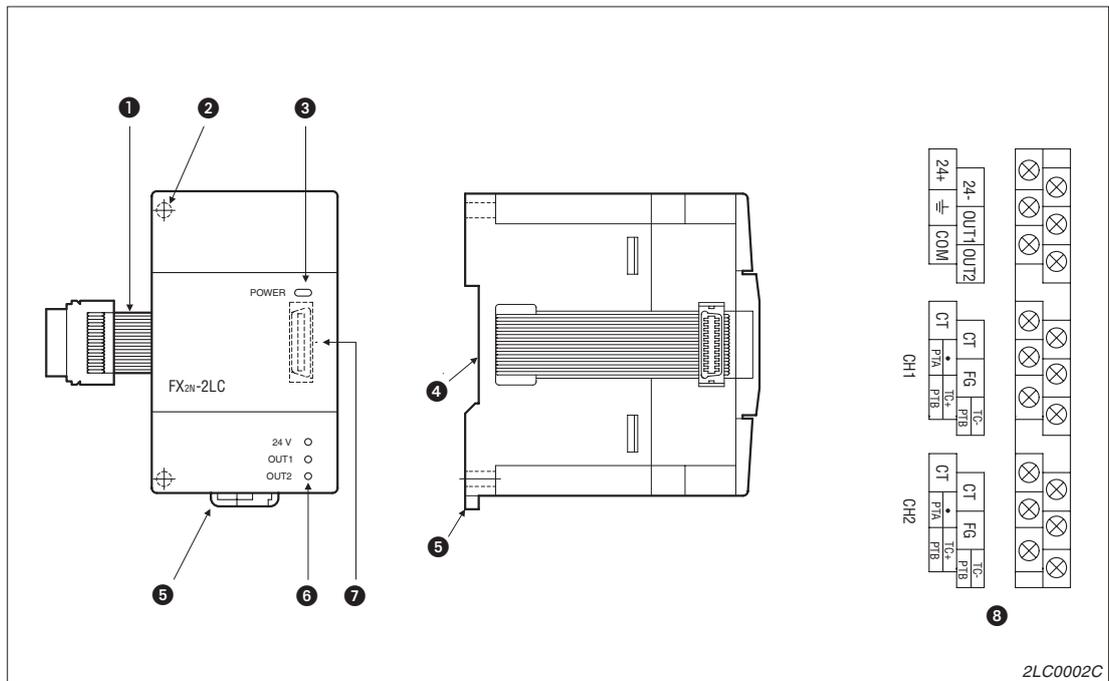


Abb. 2-1: Temperaturregelmodul FX2N-2LC

Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	
1	Erweiterungsleitung mit Stecker	Zur Verbindung des FX2N-2LC mit dem Modul auf der linken Seite	
2	Bohrung (Ø 4,5 mm)	Zur direkten Befestigung des Moduls (ohne DIN-Schiene)	
3	LED zur Anzeige der Versorgungsspannung	Diese LED leuchtet, wenn die vom SPS-Grundgerät gelieferte Versorgungsspannung (5 V DC) eingeschaltet ist.	
4	Aussparung für DIN-Schienen-Montage	Das Modul wird mit dieser Aussparung auf die DIN-Schiene aufgesetzt.	
5	Montagelasche für DIN-Schiene	Zur Demontage wird diese Lasche nach unten gezogen und anschließend das Modul von der DIN-Schiene entfernt.	
6	LED zur Statusanzeige	24 V	Diese LED leuchtet rot, wenn die externe Versorgungsspannung von 24 V DC eingeschaltet ist.
		OUT1	Eine leuchtende LED zeigt an, dass der entsprechende Ausgang eingeschaltet ist.
		OUT2	
7	Steckverbindung für Erweiterungsleitung	Zum Anschluss des Moduls, das auf der rechten Seite des FX2N-2LC montiert ist	
8	Anschlussklemmen	Die Anschlussklemmen sind nach Öffnen der Gehäuseabdeckung zugänglich. Beschreibung siehe Abschnitt 2.3	

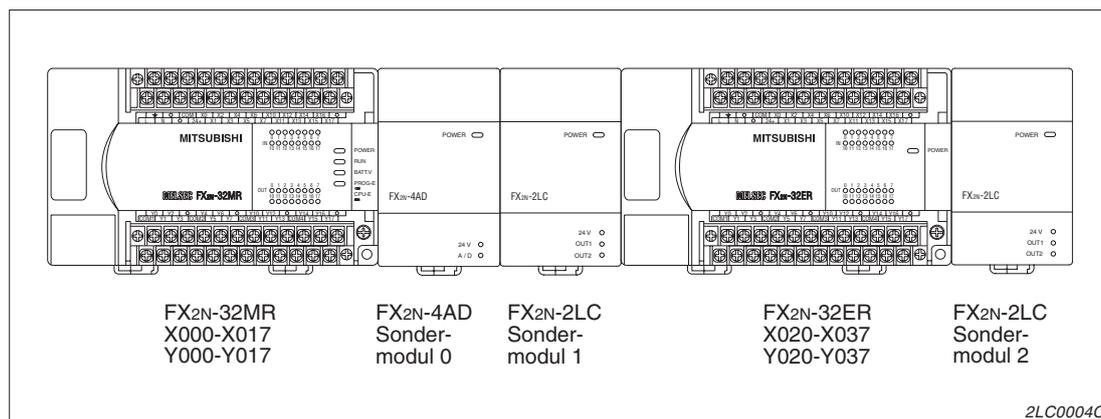
Tab. 2-1: Detailbeschreibung des FX2N-2LC

## 2.2 Montage

### 2.2.1 Verbindung mit dem Grundgerät

Das Temperaturregelmodul FX2N-2LC wird über eine Erweiterungsleitung mit der Steuerung verbunden.

Das FX2N-2LC gilt als Sondermodul. Die an dem SPS-Grundgerät angeschlossenen Sondermodule werden fortlaufend von 0 bis 7 nummeriert. Die Nummerierung beginnt mit dem Sondermodul, welches zuerst mit dem Grundgerät verbunden ist. Die Adressierung der digitalen Ein- und Ausgänge und der Sondermodule zeigt die folgende Abbildung:



**Abb. 2-2:** Konfigurationsbeispiel

Die Adresse des Sondermoduls wird beim Datenaustausch zwischen SPS-Grundgerät und Sondermodul mittels der FROM-/TO-Anweisungen benötigt.

Jedes angeschlossene FX2N-2LC belegt 8 E/A-Adressen.

#### HINWEISE

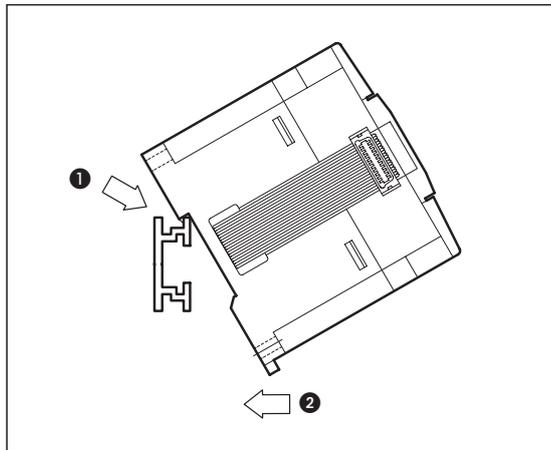
An ein Grundgerät der FX2N-Serie können bis zu 8 Temperaturregelmodule FX2N-2LC angeschlossen werden.

An ein Grundgerät der FX2NC-Serie können max. 4 Temperaturregelmodule FX2N-2LC angeschlossen werden. Zum Anschluss ist ein Adapter FX2NC-CNV-IF erforderlich.

Zur Reduzierung der Breite kann die SPS auch zweireihig aufgebaut werden. Pro SPS kann dazu ein 650 mm langes Erweiterungskabel FX0N-65EC und ein Flachbandkabelverbinder FX2N-CNV-BC verwendet werden. Nähere Hinweise hierzu finden Sie im technischen Katalog zu den Steuerungen der FX-Familie.

## 2.2.2 Befestigung auf einer DIN-Schiene

### Montage

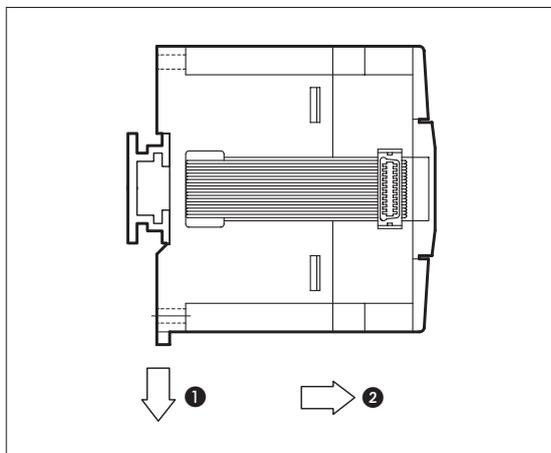


**Abb. 2-3:**  
Montage des Moduls auf einer DIN-Schiene

2LC003aC

- Stecken Sie zuerst den Stecker der Flachbandleitung, die sich auf der linken Seite des FX2N-2LC befindet, in die Buchse des linken Nachbarmoduls.
- Setzen Sie nun das Modul auf die DIN-Schiene auf (1) und drücken Sie es vorsichtig an, bis es in die Schiene einrastet (2).
- Anschließend kann das Modul verdrahtet werden.

### Demontage



**Abb. 2-4:**  
Demontage des Moduls

2LC003bC

Um das Modul auszubauen, wird die Kunststoffflasche an der Unterseite des Moduls mit einem Schraubendreher nach unten gezogen, um das Modul zu entriegeln (1). Anschließend kann das Modul von der DIN-Schiene entfernt werden (2).

## 2.2.3 Direkte Befestigung

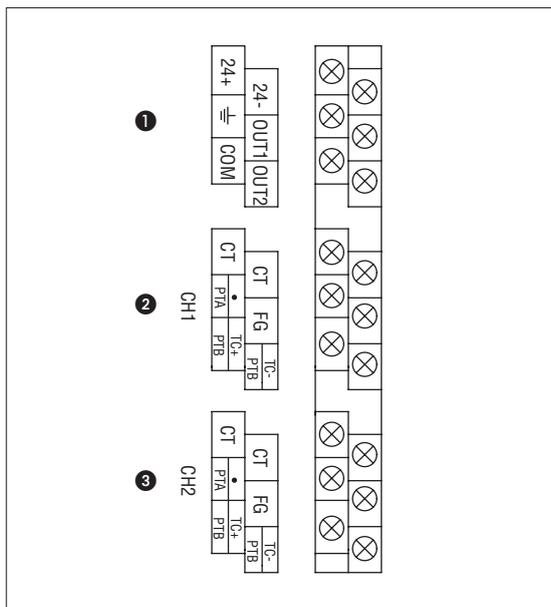
Das Modul kann auch ohne DIN-Schiene direkt auf eine ebene Fläche montiert werden. Durch die beiden Bohrungen am Modul (je eine oben und unten) wird es mit zwei M4-Schrauben befestigt. Halten Sie zum Modul auf der linken Seite des FX2N-2LC einen Abstand von 1 bis 2 mm ein.

## 2.3 Externe Verdrahtung

**ACHTUNG:**

- *Schalten Sie die Versorgungsspannung ab, bevor Sie das Modul installieren oder verdrahten.*
- *Sehen Sie bei Ausgängen, die nicht gleichzeitig eingeschaltet werden dürfen, zusätzlich zu den Verriegelungen im SPS-Programm externe Verriegelungen vor.*
- *Beachten Sie den korrekten Anschluss der Versorgungsspannung des SPS-Grundgerätes und des Temperaturregelmoduls. Eine an den Gleichspannungsein- und -ausgängen oder den Klemmen zur Gleichspannungsversorgung angeschlossene Wechselspannung kann zur Zerstörung der Module führen.*
- *Die SPS und das Temperaturregelmodul FX2N-2LC müssen unabhängig von anderen Geräten geerdet werden. Die Erdung erfolgt nach Klasse 3 (Erdungswiderstand max. 100  $\Omega$ ) mit Leitungen von mindestens 2 mm<sup>2</sup> Querschnitt.*

### 2.3.1 Klemmenbelegung



**Abb. 2-5:**  
Anschlussklemmen des FX2N-2LC

2LC0043C

Nr.	Bezeichnung	Beschreibung		
①	Spannungsversorgung und Ausgänge	24+	Anschlüsse für die externe Versorgungsspannung (24 V DC)	
		24-		
		GND		Erdungsanschluss
		OUT1		Digitaler Ausgang für Kanal 1
		OUT2		Digitaler Ausgang für Kanal 2
	COM	Gemeinsamer Anschluss für die Ausgänge		
②	Heizstrom- und Temperaturerfassung für Kanal 1	CT	Anschlüsse für den Messwandler zur Heizstrommessung	
		CT		
		• PTA	Anschluss für Widerstandsthermometer Bei Temperaturemessung mit Thermoelement: Nicht belegt	
		FG	Anschluss der Leitungsabschirmung	
		TC+ PTB	Anschlüsse für Thermoelemente bzw. Widerstandsthermometer	
TC- PTB				
③	Heizstrom- und Temperaturerfassung für Kanal 2	Anschlüsse wie für Kanal 1		

**Tab. 2-2:** Beschreibung der Anschlüsse des FX2N-2LC

**HINWEISE**

Es können entweder zwei Thermoelemente, zwei Widerstandsthermometer oder je ein Thermoelement und ein Widerstandsthermometer angeschlossen werden.

Das Drehmoment zum Anziehen der Klemmschrauben beträgt 0,5 bis 0,8 Nm.

### 2.3.2 Anschluss von Thermoelementen

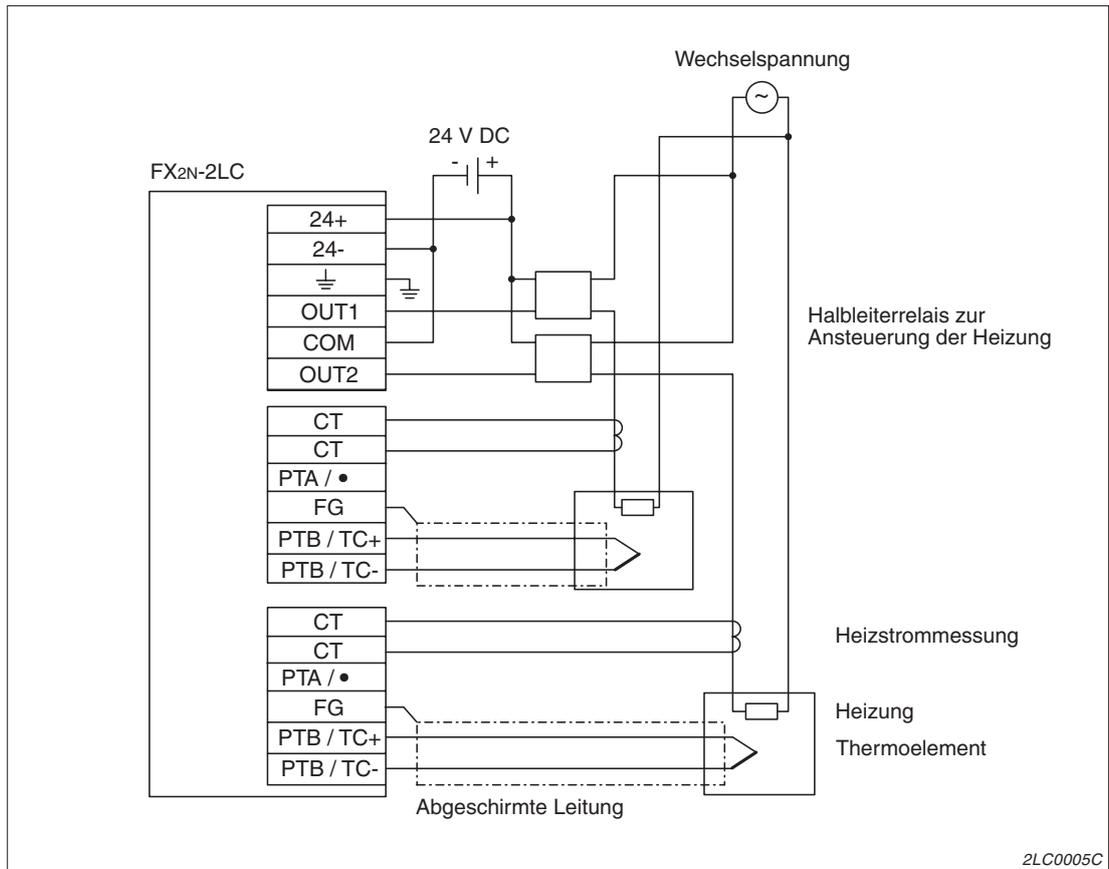


Abb. 2-6: Konfigurationsbeispiel mit Thermoelementen

**HINWEISE**

- | Verbinden Sie den Erdungsanschluss des FX2N-2LC mit dem Erdungsanschluss der SPS.
- | Verwenden Sie zum Anschluss eines Thermoelementes Ausgleichsleitungen.

### 2.3.3 Anschluss von Widerstandsthermometern

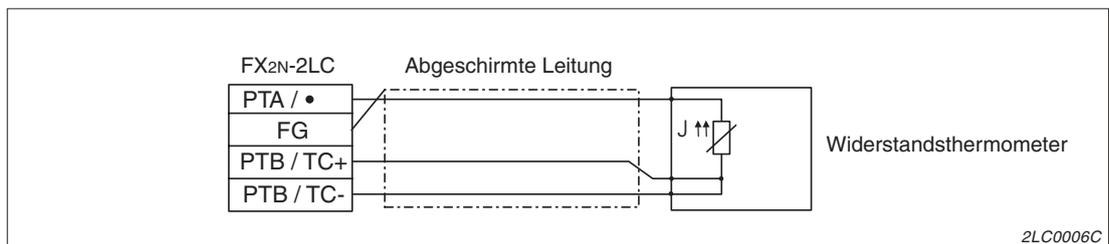


Abb. 2-7: Anschluss eines Widerstandsthermometers (Dreileiterschaltung)

**HINWEISE**

Schließen Sie ein Widerstandsthermometer mit einer Dreileiterschaltung an. Verwenden Sie Leitungen mit niedrigen Widerständen. Der Widerstand aller Leitungsadern sollte gleich groß sein.

# 3 Funktionsbeschreibung

Die im Folgenden beschriebenen Funktionen werden durch Einträge im Pufferspeicher des Temperaturregelmoduls angewählt.

## 3.1 PID-Regelung

### 3.1.1 Einfache Abstimmung der Regelungsparameter

Ein PID-Regler setzt sich aus einem proportionalen (P), einem integralen (I) und einem differentiellen (D) Anteil zusammen. Ein stabiles Verhalten wird durch die Abstimmung aller drei Regelparameter (Proportionalanteil, Nachstellzeit und Vorhaltezeit) erreicht.

Wenn die Parameter so eingestellt werden, dass der Regler bei Sollwertänderungen ein zufriedenstellendes Verhalten zeigt, verschlechtert sich das Verhalten beim Auftreten einer Störgröße. Werden jedoch die Parameter für den PID-Regler so gewählt, dass eine Störung sofort ausgeglet wird, ist die Reaktion auf eine Sollwertänderung nicht mehr zufriedenstellend.

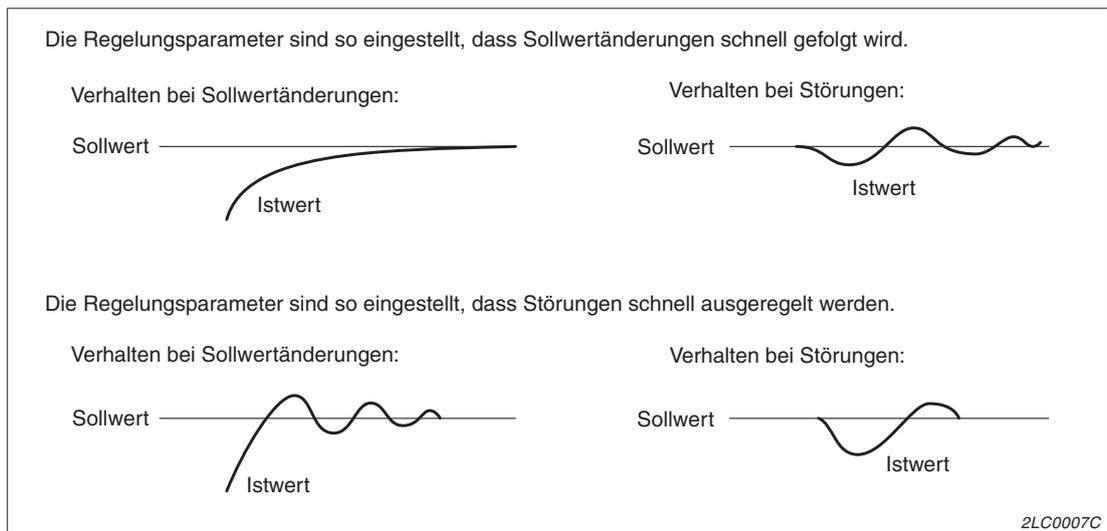


Abb. 3-1: Konventionelle PID-Regelung

Der im Temperaturregelmodul FX2N-2LC integrierte PID-Algorithmus erlaubt die einfache Abstimmung der Regelungsparameter. Die Regleranteile werden so abgestimmt, dass eine optimale Reaktion auf Störgrößen erfolgt. Das Verhalten bei einer Sollwertänderung kann in drei Stufen eingestellt werden: schnell, langsam und sehr langsam.

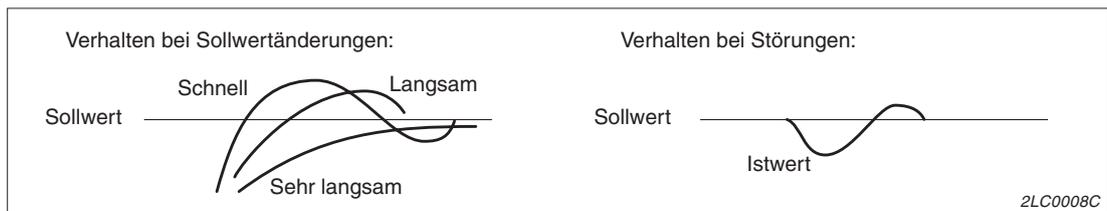
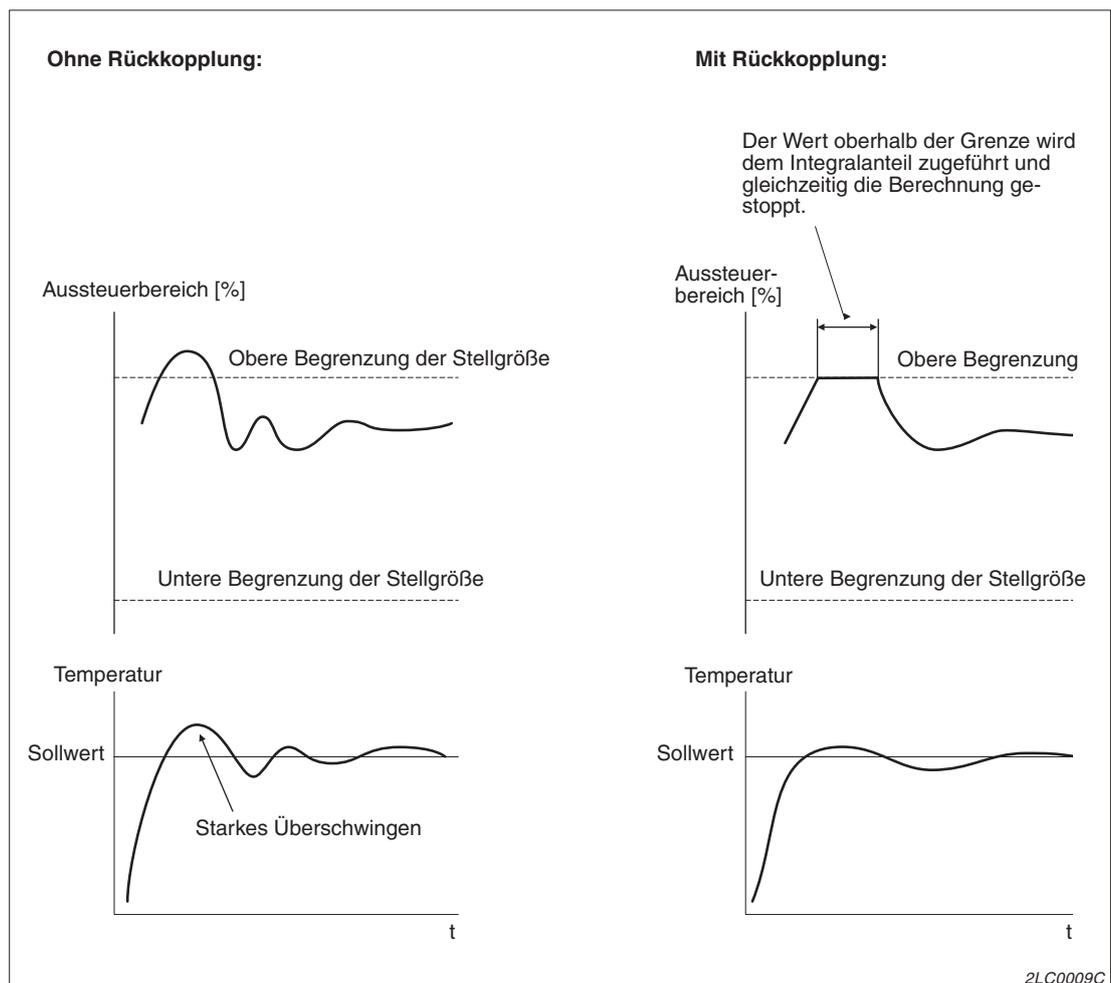


Abb. 3-2: PID-Regelung des FX2N-2LC

### 3.1.2 Verhinderung des Überschwingens

Wenn bei einer PID-Regelung für längere Zeit eine Regelabweichung besteht, wird der Aussteuerbereich (0 bis 100 %) der Stellgröße überschritten. Auch wenn nun die Regelabweichung geringer wird, verhindert der Integralanteil des Reglers eine schnelle Rückkehr der Stellgröße innerhalb des Aussteuerbereiches. Dadurch wird die Ausführung einer Korrektur verzögert und es kommt zum Über- oder Unterschwingen.

Das Temperaturregelmodul FX2N-2LC ist zur Verhinderung des Überschwingens mit einer Rückkopplungsfunktion ausgestattet. Dabei wird beim Überschreiten der Grenzen des Aussteuerbereiches der Wert, der außerhalb dieser Grenzen liegt, dem Integralanteil zugeführt und die Berechnung bei diesem Grenzwert gestoppt. Bei einer Verringerung der Regelabweichung wird nun die Korrektur umgehend ausgeführt.



**Abb. 3-3:** Reglerverhalten mit und ohne Rückkopplung zum Integralanteil

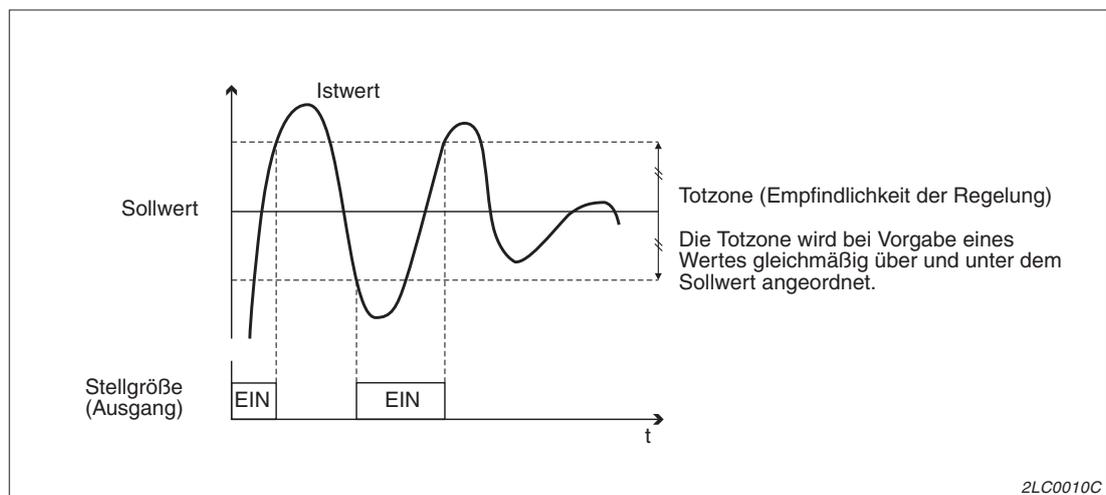
## 3.2 Zweipunkt-Regler

Wenn für die Proportionalverstärkung der Wert „0,0“ vorgegeben wird, arbeitet das Temperaturregelmodul FX2N-2LC als Zweipunkt-Regler.

Ein Zweipunkt-Regler wirkt durch Ein- und Ausschalten der Stellgröße auf die Regelgröße ein. Ist der gemessene Istwert kleiner als der Sollwert, wird der Ausgang eingeschaltet. Überschreitet der Istwert den Sollwert, wird der Ausgang ausgeschaltet.

Um bei kleinen Differenzen zwischen Soll- und Istwert ein schnelles Ein- und Ausschalten des Ausganges zu verhindern, kann eine Totzone eingestellt werden. Die Totzone hat direkten Einfluss auf die Empfindlichkeit des Reglers. Dieser reagiert nur, wenn sich der Istwert außerhalb der Totzone befindet.

Bei zu großer Totzone entstehen auch große Schwankungen des Istwertes. Wird die Totzone zu klein eingestellt, wird der Regler zu empfindlich und kleine Schwankungen des Istwertes um den Sollwert veranlassen ein schnelles Schalten des Ausganges („Relaisflattern“).



**Abb. 3-4:** Zweipunkt-Regelung mit Totzone

### 3.3 Selbstoptimierung

Mit Hilfe der Selbstoptimierung (Auto-tuning) können automatisch optimale Regelungsparameter ermittelt werden.

Die Selbstoptimierung kann jederzeit gestartet werden, wenn das FX2N-2LC eingeschaltet ist und die Temperatur entweder stabil ist oder ansteigt. Zum Einschalten wird das Kommando „Selbstoptimierung starten“ im Pufferspeicher gesetzt (siehe Tab. 3-2).

Während der Selbstoptimierung arbeitet der Regler als Zweipunkt-Regler mit dem vorgegebenem Sollwert. Aufgrund der gemessenen Werte werden die erforderlichen Regelungsparameter berechnet und gespeichert. Nach Abschluss der Selbstoptimierung arbeitet der Regler mit den neuen Regelungsparametern. Die durch die Selbstoptimierung berechneten Regelungsparameter können bei Bedarf durch Einträge in den entsprechenden Pufferspeicherzellen überschrieben werden.

Parameter	Speicherung im Pufferspeicher		Berechneter Wert	Eintrag In Pufferspeicher
	Kanal 1	Kanal 2		
Proportionalbereich	Adresse 33	Adresse 52	< 0,1 %	0,1 % (0 % bei Modulen mit einer Versionsnr. < 1.22)
			≥ 1000,0 %	1000,0 %
Nachstellzeit	Adresse 34	Adresse 53	< 1 s	1 s
			≥ 3600 s	3600 s
Vorhaltezeit	Adresse 35	Adresse 54	≥ 3600 s	3600 s

**Tab. 3-1:** Bei der Selbstoptimierung werden im Pufferspeicher die Regelungsparameter eingetragen. Gleichzeitig erfolgt eine Begrenzung der Werte.

Um der SPS mitzuteilen, dass die Selbstoptimierung vorgenommen wird, setzt das FX2N-2LC das Bit 14 der Pufferspeicheradressen 1 bzw. 2 während der Selbstoptimierung.

Durch Eingabe eines Absenkungswertes (Abschnitt 3.3.2) kann verhindert werden, dass der Sollwert bei der Selbstoptimierung überschritten wird.

Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein, damit die Selbstoptimierung ausgeführt werden kann:

- Die Regelung muss eingeschaltet sein (Pufferspeicheradresse 11).
- Der Automatikbetrieb (Pufferspeicheradressen 18 und 27) muss eingeschaltet sein.
- Die Betriebsart 2 (Pufferspeicheradressen 32 und 51) muss ausgewählt sein.
- Der Istwert (Pufferspeicheradressen 3 und 4) muss im normalen Bereich liegen.
- Der Proportionalbereich (Pufferspeicheradressen 33 und 52) darf nicht auf „0,0“ (Zweipunkt-Regler) eingestellt sein.
- Die obere und untere Begrenzung der Stellgröße dürfen nicht auf demselben Wert eingestellt sein.

#### HINWEIS

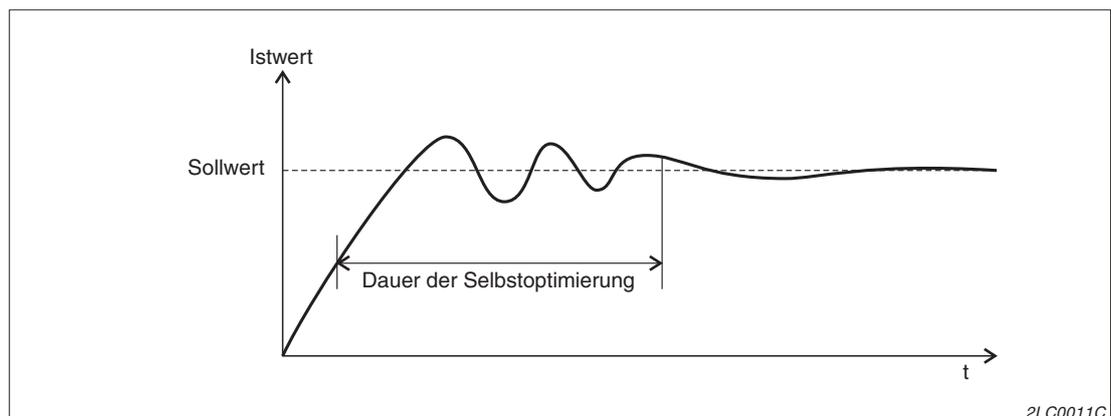
Stellen Sie für optimale Ergebnisse bei der Selbstoptimierung die obere Begrenzung der Stellgröße auf 100 %, die untere Begrenzung der Stellgröße auf 0 %, und schalten Sie die Steilheitsbegrenzung der Ausgänge (Pufferspeicheradressen 39 und 58) aus.

In den folgenden Fällen wird eine laufende Selbstoptimierung abgebrochen und bei Modulen ab Version 1.22 in der Pufferspeicheradresse 0 das Bit 6 (Kanal 1) oder das Bit 7 (Kanal 2) gesetzt.

- Bei einer Unterbrechung der Versorgungsspannung. (In diesem Fall wird in der Pufferspeicheradresse 0 Bit 6 bzw. Bit 7 nicht gesetzt.)
- Wenn in den Pufferspeicheradressen 20 (für Kanal 1) oder 29 (für Kanal 2) eine „0“ eingetragen wird. (Das Bit 6 bzw. Bit 7 der Pufferspeicheradresse 0 wird nicht gesetzt.)
- Wenn der Istwert in den Pufferspeicheradressen 3 bzw. 4 außerhalb des zulässigen Bereiches liegt (z. B. wegen einer Leitungsunterbrechung).
- Bei einer Änderung des Sollwerts.
- Beim Ausschalten der Regelung, bei einer Änderung der Betriebsart (Pufferspeicheradressen 32 oder 51) oder wenn der Handbetrieb eingeschaltet wird.
- Wenn der Absenkungswert für die Selbstoptimierung in den Pufferspeicheradressen 45 oder 64 geändert wird.
- Wenn der Korrekturwert für die Temperaturfühler (Pufferspeicheradressen 40 oder 59) geändert wird.
- Bei einer Änderung des digitalen Filters (Pufferspeicheradressen 43 oder 62).
- Wenn die obere oder untere Begrenzung der Stellgröße verändert wird.
- Wenn der Proportionalbereich (Pufferspeicheradr. 33 und 52) auf „0,0“ (Zweipunkt-Regler) eingestellt wird.
- Wenn ein ermittelter Regelungsparameter den zulässigen Bereich überschreitet.  
Die zulässigen Bereiche sind:
  - Proportionalbereich: 0,1 bis 1000,0 [%]
  - Nachstellzeit: 1 bis 3600 [s]
  - Vorhaltezeit: 0 bis 3600 [s]

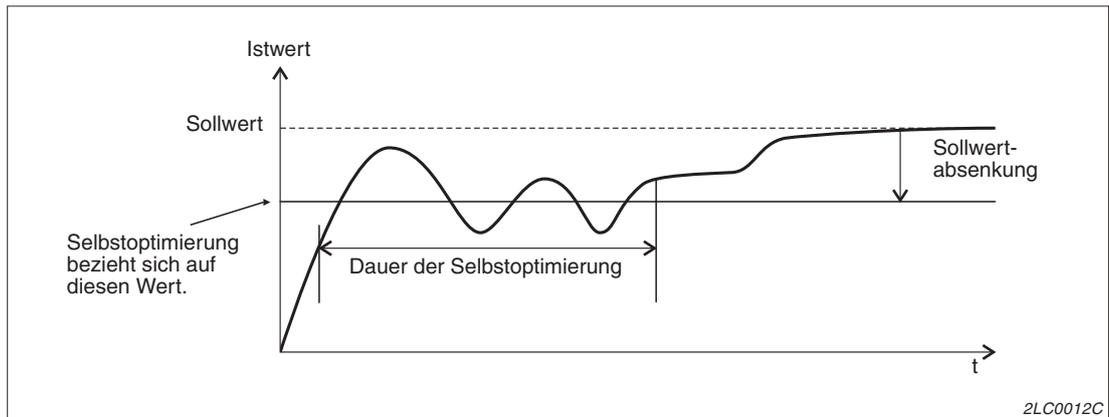
### 3.3.1 Sollwertabsenkung bei der Selbstoptimierung

Während der Selbstoptimierung arbeitet der Regler als Zweipunkt-Regler mit dem vorgegebenem Sollwert. Aufgrund der gemessenen Werte werden die erforderlichen Regelungsparameter berechnet und gespeichert.



**Abb. 3-5:** Verlauf der Selbstoptimierung ohne Sollwertabsenkung

Bei einigen Anwendungen darf jedoch der Istwert den Sollwert nicht überschreiten. In diesem Fall kann durch Vorgabe eines Wertes zur Sollwertabsenkung der Sollwert, auf dem sich die Selbstoptimierung bezieht, abgesenkt werden.



**Abb. 3-6:** Verlauf der Selbstoptimierung mit Sollwertabsenkung

### 3.3.2 Pufferspeicherbereiche für die Selbstoptimierung

Pufferspeicheradresse		Bezeichnung	Beschreibung
Kanal 1	Kanal 2		
0		Fehlermeldung	Falls die Selbstoptimierung abgebrochen wurde, wird für Kanal 1 Bit 6 und für Kanal 2 Bit 7 gesetzt.
1	2	Status der Kanäle	Bit 14 wird während der Selbstoptimierung gesetzt
20	29	Selbstoptimierung starten	0: Selbstoptimierung stoppen 1: Selbstoptimierung starten
45	64	Sollwertabsenkung	Absenkung des Sollwertes, für den die Selbstoptimierung ausgeführt wird

**Tab. 3-2:** Pufferspeicherbereiche für die Selbstoptimierung

## 3.4 Hand- und Automatikbetrieb

### 3.4.1 Automatikbetrieb

Im Automatikbetrieb wird die Temperatur über einen PID-Algorithmus geregelt. Der Istwert wird mit dem Sollwert verglichen und mit dem Ausgang als Stellgröße die Temperatur beeinflusst. Bei Auslieferung des FX2N-2LC ist der Automatikbetrieb angewählt.

### 3.4.2 Handbetrieb

Im Handbetrieb wird eine Hand-Stellgröße an dem Ausgang ausgegeben. Diese Hand-Stellgröße kann nur bei angewähltem Handbetrieb verändert werden. Im Automatikbetrieb wird die Hand-Stellgröße ständig der vom PID-Regler berechneten Stellgröße nachgeführt, d.h. die beiden Werte sind identisch.

Auch im Handbetrieb sind die eingestellten Temperaturalarne wirksam.

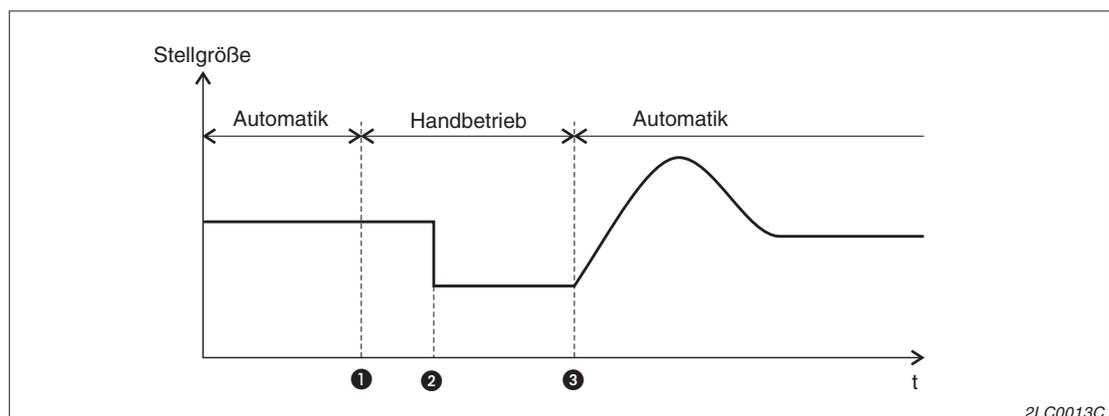
### 3.4.3 Umschaltung zwischen Hand- und Automatikbetrieb

Durch Einträge in den Pufferspeicher kann zwischen dem Hand- und dem Automatikbetrieb umgeschaltet werden. Der aktivierte Handbetrieb wird vom Temperaturregelmodul dadurch angezeigt, dass das Bit13 in den Pufferspeicheradressen 1 bzw. 2 gesetzt wird. Nur wenn dieses Bit gesetzt ist, kann die Hand-Stellgröße verändert werden.

Zur Umschaltung der beiden Betriebsarten werden ca. 0,5 s benötigt. Durch eine stossfreie Umschaltung werden Überlastungen vermieden, die durch große Stellgrößenänderungen hervorgerufen werden können.

Bei der Umschaltung vom Automatik- in den Handbetrieb bleibt die Stellgröße unverändert, weil im Automatikbetrieb die Hand-Stellgröße ständig der vom PID-Regler berechneten Stellgröße nachgeführt wird.

Bei der Umschaltung vom Hand- in den Automatikbetrieb wird von der Hand-Stellgröße zu einer neuen Stellgröße gewechselt, die entsprechend dem aktuellen Sollwert berechnet wird.



**Abb. 3-7:** Stossfreie Umschaltung

- ① Vom Automatikbetrieb wird in den Handbetrieb geschaltet. Die Hand-Stellgröße ist identisch mit der Stellgröße des Automatikbetriebes.
- ② Die Hand-Stellgröße wird verändert.

- ③ Aus dem Handbetrieb wird wieder in den Automatikbetrieb umgeschaltet. Entsprechend dem Sollwert wird eine neue Stellgröße berechnet.

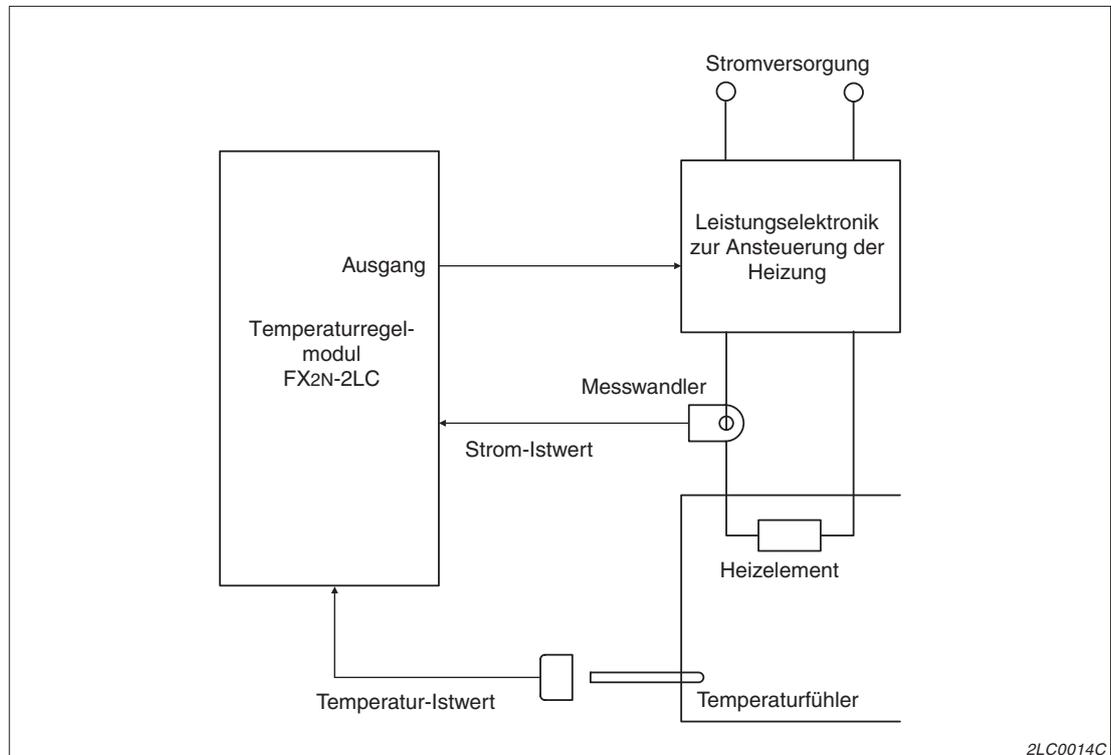
### 3.4.4 Pufferspeicherbereiche für den Hand-/Automatikbetrieb

Pufferspeicheradresse		Bezeichnung	Beschreibung
Kanal 1	Kanal 2		
1	2	Status der Kanäle	Bit 13 wird gesetzt, wenn der Übergang in den Handbetrieb abgeschlossen ist.
18	27	Umschaltung zwischen Hand- und Automatikbetrieb	0: Automatikbetrieb 1: Handbetrieb
19	28	Hand-Stellgröße	Stellgröße, die im Handbetrieb ausgegeben wird Eine Änderung dieser Werte ist nur möglich, wenn Bit 13 in Adr. 1 bzw. 2 gesetzt ist.

**Tab. 3-3:** Pufferspeicherbereiche für den Hand-/Automatikbetrieb

### 3.5 Heizstromüberwachung

Durch Vergleich des tatsächlich von den Heizungen aufgenommenen Stromes mit einem Vorgabewert erkennt das Temperaturregelmodul FX2N-2LC eine defekte Heizung (Es fließt kein Strom) oder auch z.B. ein „klebendes“ Schütz, bei dem der Strom auch nach dem Ausschalten der Heizung weiterfließt. Zur Messung des Heizstromes wird ein Messwandler verwendet.



**Abb. 3-8:** Konfigurationsbeispiel

Es können Stromwandler mit einem Messbereich von 0 bis 100 A oder 0 bis 30 A verwendet werden. Der gemessene Heizstrom steht in den Pufferspeicheradressen 7 und 8 zur Verfügung.

Eine Fehlermeldung wird in den folgenden Fällen ausgegeben:

- **Es fließt kein Heizstrom.**  
Die Ursache kann z.B. ein defektes Heizelement oder eine Leitungsunterbrechung sein. Wenn bei eingeschaltetem Ausgang der gemessene Heizstrom dem Vorgabewert entspricht oder kleiner als der Vorgabewert ist, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Der Ausgang muss aber für mindestens 0,5 s eingeschaltet sein.
- **Der Heizstrom fließt bei ausgeschaltetem Ausgang weiter.**  
Wenn bei ausgeschaltetem Ausgang der gemessene Heizstrom größer als der Vorgabewert ist, könnte die Ursache eine defekte Leistungselektronik oder ein „klebendes“ Schütz sein. Auch in diesem Fall wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Der Ausgang muss länger als 0,5 s ausgeschaltet sein.

### 3.5.1 Pufferspeicherbereiche für die Heizstromüberwachung

Pufferspeicheradresse		Bezeichnung	Beschreibung
Kanal 1	Kanal 2		
1	2	Status der Kanäle	Bit 9 und Bit 10 zeigen Fehler der Heizung an.
17	26	Grenzwert für Heizstromüberwachung	Vorgabe des Wertes für die Heizstromüberwachung (0 bis 100,0 A)
78		Verzögerung der Fehlermeldung bei der Heizstromüberwachung	Angabe, nach wie vielen weiteren Messzyklen (1 Messzyklus = 1 s) ein erkannter Fehler gemeldet wird
81		Art der Heizstromüberwachung	0: Der Strom wird bei ein- und bei ausgeschaltetem Ausgang überwacht. 1: Der Strom wird nur bei eingeschaltetem Ausgang überwacht.

**Tab. 3-4:** Pufferspeicherbereiche für die Heizstromüberwachung

### 3.6 Überwachung des Regelkreises

Das FX2N-2LC prüft in einem einstellbaren Intervall, ob der Istwert auf Stellgrößenänderungen reagiert. Die Prüfung beginnt, wenn die Stellgröße entweder den Wert 100 % bzw. die obere Begrenzung überschreitet oder den Wert 0 % bzw. die untere Grenze unterschreitet. Ändert sich der Istwert nicht innerhalb der gewählten Überwachungszeit, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Stellgröße	Ausgabe der Fehlermeldung bei	
	Heizbetrieb*	Kühlbetrieb*
< 0 % oder untere Grenze der Stellgrößenbegrenzung unterschritten	Wenn sich der Istwert innerhalb der Überwachungszeit nicht um mindestens 2 °C verringert	Wenn sich der Istwert innerhalb der Überwachungszeit nicht um mindestens 2 °C erhöht
> 100 % oder obere Grenze der Stellgrößenbegrenzung überschritten	Wenn sich der Istwert innerhalb der Überwachungszeit nicht um mindestens 2 °C erhöht	Wenn sich der Istwert innerhalb der Überwachungszeit nicht um mindestens 2 °C verringert

**Tab. 3-5:** Kriterien zur Ausgabe der Fehlermeldung

\* Der Heiz- oder der Kühlbetrieb wird durch Eintrag in die Pufferspeicheradressen 46 bzw. 65 eingestellt. Standardeinstellung ist der Heizbetrieb.

Durch die Überwachung des Regelkreises können Störungen in den folgenden Bereichen erfasst werden:

- Heizelement (defekte Heizung, fehlende Spannungsversorgung, falscher Anschluss etc.)
- Temperatursensor (Leitungsunterbrechung, Kurzschluss etc.)
- Ansteuerung der Heizung (fehlerhafter Anschluss, defektes Schütz etc.)
- Ausgangsschaltkreis des FX2N-2LC
- Eingangsschaltung des FX2N-2LC

**HINWEISE**

Bei der Selbstoptimierung wird das Zeitintervall zur Überwachung des Regelkreises automatisch auf die doppelte Nachstellzeit  $T_N$  eingestellt. Danach ändert sich die Überwachungszeit bei einer Änderung der Nachstellzeit nicht mehr.

Während der Selbstoptimierung ist die Überwachung des Regelkreises ausgeschaltet.

Wenn das Zeitintervall zur Überwachung des Regelkreises zu kurz eingestellt oder für den Regelkreis ungeeignet ist, wird die Fehlermeldung entweder ständig ein- und ausgeschaltet oder überhaupt nicht ausgegeben.

Stellen Sie in diesem Fall die Überwachungszeit entsprechend Ihrer Anwendung ein.

Die Fehlermeldung zeigt nur an, dass der Regelkreis gestört ist. Der Bereich oder der Ort der Störung wird nicht angezeigt.

Pufferspeicheradresse		Bezeichnung	Beschreibung
Kanal 1	Kanal 2		
1	2	Status der Kanäle	Bit 8 wird bei einem Fehler im Regelkreis gesetzt.
49	68	Überwachungszeit	Zeit, in der sich bei max. oder min. Stellgröße der Istwert um 2 °C verändert haben muss
50	69	Totzone bei der Überwachung des Regelkreises	Einstellung eines Bereiches, in dem keine Fehlermeldung ausgegeben wird

**Tab. 3-6:** Pufferspeicherbereiche für die Überwachung des Regelkreises



# 4 Alarmer

## 4.1 Übersicht

Beim Temperaturregelmodul FX2N-2LC werden 14 Alarmtypen unterschieden. Vier Alarmen können bis zu 4 verschiedene Alarmtypen zugeordnet werden. Da die Grenzwertvorgabe für jeden Kanal getrennt erfolgt, stehen diese 4 Alarme für jeden Kanal des FX2N-2LC zur Verfügung:

Alarmtyp	Funktion	Einstellbereich*	Beschreibung
0 Alarm AUS	Der Alarm ist ausgeschaltet.	—	—
1 Istwert > Grenzwert	Wenn der Istwert den eingestellten Grenzwert überschreitet, wird ein Alarm ausgelöst.	Messbereich	Abschnitt 4.2.1
2 Istwert < Grenzwert	Ein Alarm wird ausgelöst, wenn der Istwert kleiner ist als der eingestellte Grenzwert.	Messbereich	Abschnitt 4.2.2
3 Regelabweichung > Grenzwert	Überschreitet die Regelabweichung (Istwert - Sollwert) den eingestellten Grenzwert, wird ein Alarm ausgelöst.	±Eingangsbereich	Abschnitt 4.2.3
4 Regelabweichung < Grenzwert	Unterschreitet die Regelabweichung (Istwert - Sollwert) den eingestellten unteren Grenzwert, wird ein Alarm ausgelöst.	±Eingangsbereich	Abschnitt 4.2.4
5 Bereichsüberschreitung Regelabweichung	Wenn der Betrag der Regelabweichung den Toleranzbereich überschreitet, wird ein Alarm ausgelöst.	+Eingangsbereich	Abschnitt 4.2.5
6 Regelabweichung innerhalb Toleranzbereich	Ein Alarm wird ausgelöst, wenn der Betrag der Regelabweichung innerhalb des Toleranzbereiches ist.	+Eingangsbereich	Abschnitt 4.2.6
7 Istwert > Grenzwert (Alarmunterdrückung nach dem Einschalten)	Wenn der Istwert den eingestellten Grenzwert überschreitet, wird ein Alarm ausgelöst. Der erste Alarm, der nach dem Einschalten auftritt, wird unterdrückt.	Messbereich	Abschnitt 4.2.1 Abschnitt 4.3.1
8 Istwert < Grenzwert (Alarmunterdrückung nach dem Einschalten)	Ein Alarm wird ausgelöst, wenn der Istwert kleiner ist als der eingestellte Grenzwert. Der erste Alarm, der nach dem Einschalten auftritt, wird unterdrückt.	Messbereich	Abschnitt 4.2.2 Abschnitt 4.3.1
9 Regelabweichung > Grenzwert (Alarmunterdrückung nach dem Einschalten)	Überschreitet die Regelabweichung (Istwert - Sollwert) den eingestellten Grenzwert, wird ein Alarm ausgelöst. Der erste Alarm, der nach dem Einschalten auftritt, wird unterdrückt.	±Eingangsbereich	Abschnitt 4.2.3 Abschnitt 4.3.1
10 Regelabweichung < Grenzwert (Alarmunterdrückung nach dem Einschalten)	Unterschreitet die Regelabweichung (Istwert - Sollwert) den eingestellten unteren Grenzwert, wird ein Alarm ausgelöst. Der erste Alarm, der nach dem Einschalten auftritt, wird unterdrückt.	±Eingangsbereich	Abschnitt 4.2.4 Abschnitt 4.3.1
11 Bereichsüberschreitung Regelabweichung (Alarmunterdrückung nach dem Einschalten)	Wenn der Betrag der Regelabweichung den Toleranzbereich überschreitet, wird ein Alarm ausgelöst. Der erste Alarm, der nach dem Einschalten auftritt, wird unterdrückt.	+Eingangsbereich	Abschnitt 4.2.5 Abschnitt 4.3.1

**Tab. 4-1:** Übersicht der Alarmtypen (1)

Alarmtyp		Funktion	Einstellbereich	Beschreibung
12	Regelabweichung > Grenzwert (Alarmunterdrückung nach dem Einschalten und bei Sollwertänderung)	Überschreitet die Regelabweichung (Istwert - Sollwert) den eingestellten Grenzwert, wird ein Alarm ausgelöst. Der erste Alarm, der nach dem Einschalten oder einer Sollwertänderung auftritt, wird unterdrückt.	±Eingangsbereich	Abschnitt 4.2.3 Abschnitt 4.3.2
13	Regelabweichung < Grenzwert (Alarmunterdrückung nach dem Einschalten und bei Sollwertänderung)	Unterschreitet die Regelabweichung (Istwert - Sollwert) den eingestellten unteren Grenzwert, wird ein Alarm ausgelöst. Der erste Alarm, der nach dem Einschalten oder einer Sollwertänderung auftritt, wird unterdrückt.	+Eingangsbereich	Abschnitt 4.2.4 Abschnitt 4.3.2
14	Bereichsüberschreitung Regelabweichung (Alarmunterdrückung nach dem Einschalten und bei Sollwertänderung)	Wenn der Betrag der Regelabweichung den Toleranzbereich überschreitet, wird ein Alarm ausgelöst. Der erste Alarm, der nach dem Einschalten oder einer Sollwertänderung auftritt, wird unterdrückt.	+Eingangsbereich	Abschnitt 4.2.5 Abschnitt 4.3.2

**Tab. 4-1:** Übersicht der Alarmtypen (2)

\* **Messbereich:** Numerischer Wert innerhalb der Grenzen des Messbereiches

**Eingangsbereich** = Obere Grenze des Messbereiches - untere Grenze des Messbereiches

±**Eingangsbereich:** Der Wert kann mit positiven oder negativen Vorzeichen angegeben werden.

+**Eingangsbereich:** Der Wert kann nur mit positiven Vorzeichen angegeben werden.

#### 4.1.1 Pufferspeicherbereiche für Alarme

Die folgende Tabelle zeigt die für die Alarme relevanten Pufferspeicherbereiche. Diese sind im Kapitel 5 detailliert beschrieben.

Pufferspeicheradresse		Bezeichnung	Beschreibung
Kanal 1	Kanal 2		
1	2	Status des FX <sub>2N</sub> -2LC	Die Bits 4 bis 7 werden bei einem Alarm gesetzt.
13	22	Grenzwert für Alarm 1	Vorgabe der Grenzwerte. Der Einstellbereich hängt vom verwendeten Alarmtyp ab.
14	23	Grenzwert für Alarm 2	
15	24	Grenzwert für Alarm 3	
16	25	Grenzwert für Alarm 4	
72		Alarmtyp für Alarm 1	Einstellung des Alarmtypes Der gewählte Typ gilt für beide Kanäle des FX <sub>2N</sub> -2LC. Die Grenzwerte können jedoch getrennt eingestellt werden.
73		Alarmtyp für Alarm 2	
74		Alarmtyp für Alarm 3	
75		Alarmtyp für Alarm 4	
76		Hysterese für Alarme 1 bis 4	Vorgabe einer für alle Alarme gemeinsamen Hysterese im Bereich von 0 bis 10 % des Eingangsmessbereiches
77		Verzögerungszeit der Alarme (Anzahl der Abtastzyklen)	Vorgabe der Anzahl von Abtastzyklen, die eine Alarmbedingung erfüllt sein muss, bis ein Alarm ausgegeben wird. Diese Verzögerung gilt für alle Alarme.

**Tab. 4-2:** Pufferspeicherbereiche für Alarme

## 4.2 Unmittelbar aktive Alarmer

Diese Alarmer sind sofort nach dem Einschalten der Versorgungsspannung des Temperaturregelmoduls oder der Regelung aktiv. Wenn die Erkennung von Alarmen zeitlich verzögert werden soll, kann in der Pufferspeicheradresse 77 eine Verzögerung vorgegeben werden.

### 4.2.1 Alarmtyp 1: Istwert > Grenzwert

Der Alarm wird ausgelöst, wenn der Istwert den eingestellten Grenzwert überschreitet.

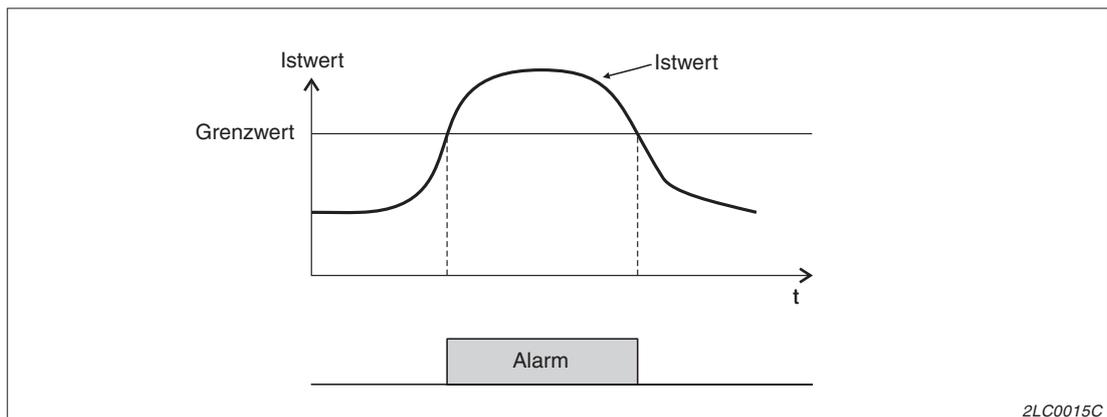


Abb. 4-1: Alarmtyp 1

### 4.2.2 Alarmtyp 2: Istwert < Grenzwert

Wenn der Istwert kleiner ist als der Grenzwert, wird ein Alarm ausgelöst.

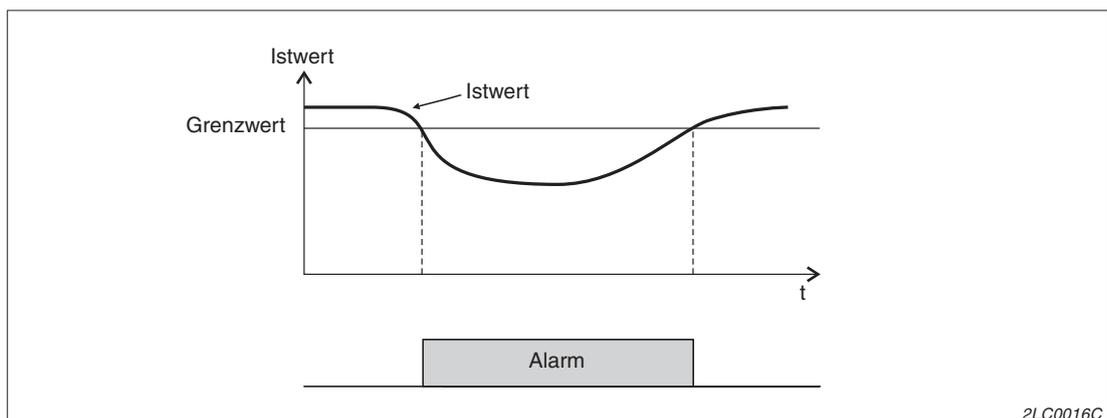


Abb. 4-2: Alarmtyp 2

### 4.2.3 Alarmtyp 3: Regelabweichung > Grenzwert

Die Regelabweichung ist die Differenz zwischen Istwert und Sollwert. Überschreitet die Regelabweichung den eingestellten Grenzwert, wird ein Alarm ausgelöst.

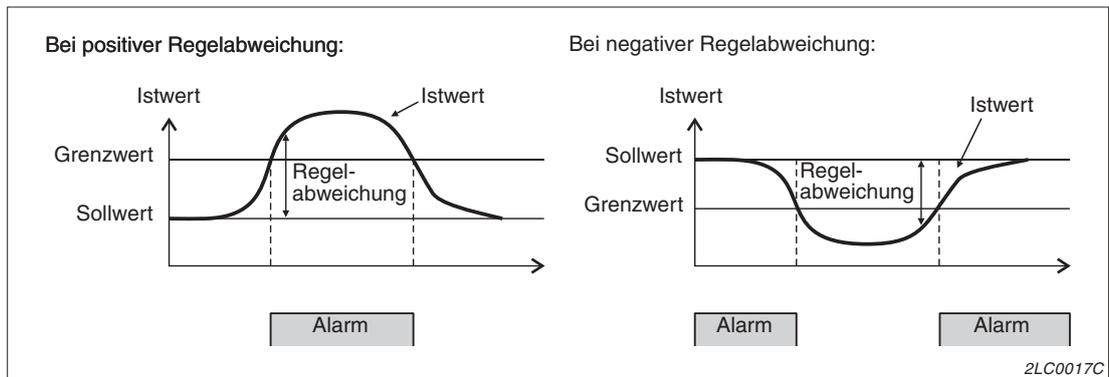


Abb. 4-3: Alarmtyp 3

### 4.2.4 Alarmtyp 4: Regelabweichung < Grenzwert

Unterschreitet die Regelabweichung (Istwert - Sollwert) den eingestellten unteren Grenzwert, wird ein Alarm ausgelöst.

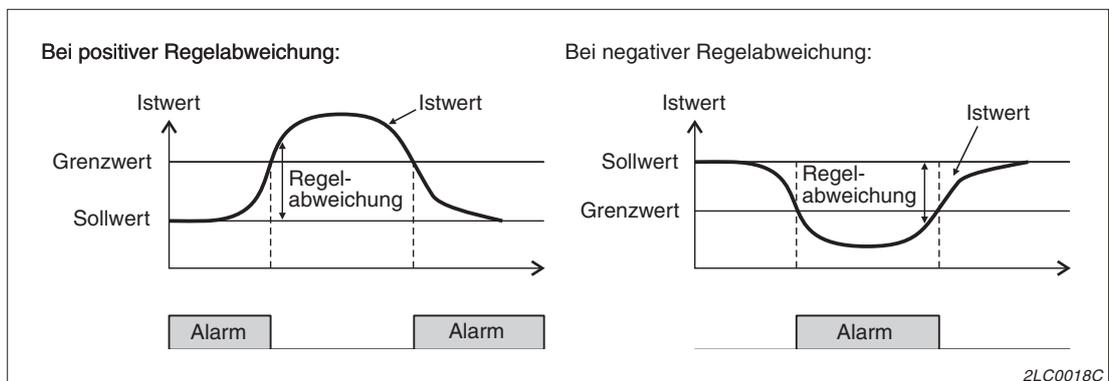


Abb. 4-4: Alarmtyp 4

### 4.2.5 Alarmtyp 5: Bereichsüberschreitung Regelabweichung

Die Differenz zwischen Ist- und Sollwert wird als Regelabweichung bezeichnet. Wenn der Betrag der Regelabweichung den Toleranzbereich überschreitet, wird ein Alarm ausgelöst. Mit der Angabe eines Grenzwertes wird gleichzeitig die obere und die untere Grenze festgelegt. Wenn z.B. ein Grenzwert von „+10 °C“ vorgegeben wird, erfolgt eine Alarmmeldung, wenn der Istwert den Bereich „Sollwert +10 °C“ bis „Sollwert -10 °C“ verlässt.

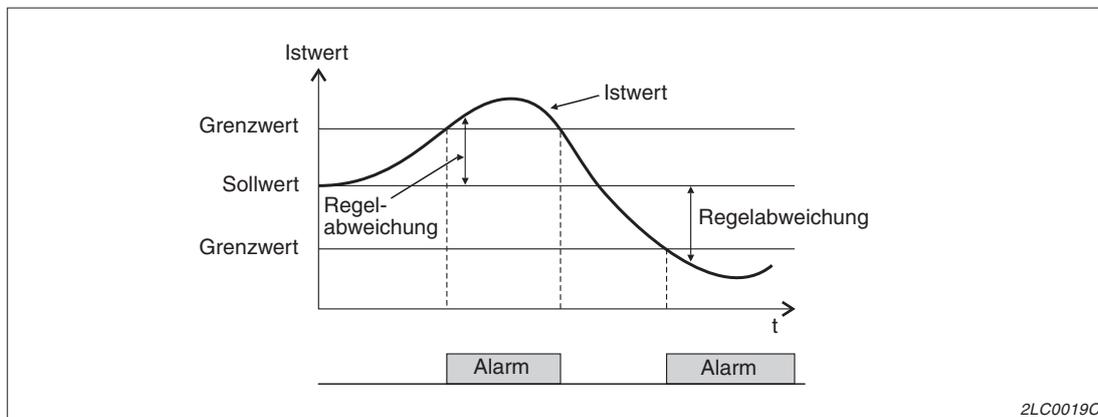


Abb. 4-5: Alarmtyp 5

### 4.2.6 Alarmtyp 6: Regelabweichung innerhalb des Toleranzbereiches

Ein Alarm wird ausgelöst, wenn der Betrag der Regelabweichung innerhalb des Toleranzbereiches liegt. Durch Vorgabe eines Grenzwertes wird ein symmetrischer Bereich um den Sollwert festgelegt. Bei einem Grenzwert von „+10 °C“ wird z.B. eine Alarmmeldung ausgegeben, solange der Istwert innerhalb des Bereiches „Sollwert +10 °C“ bis „Sollwert -10 °C“ ist.

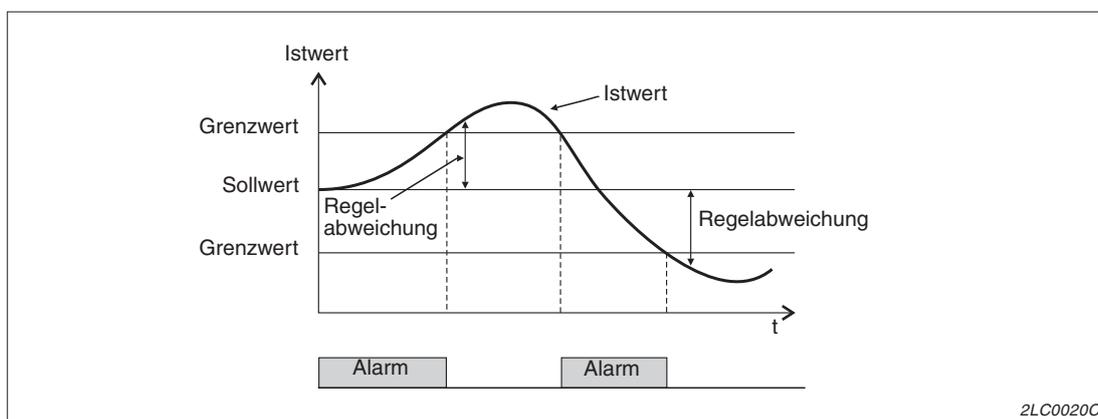


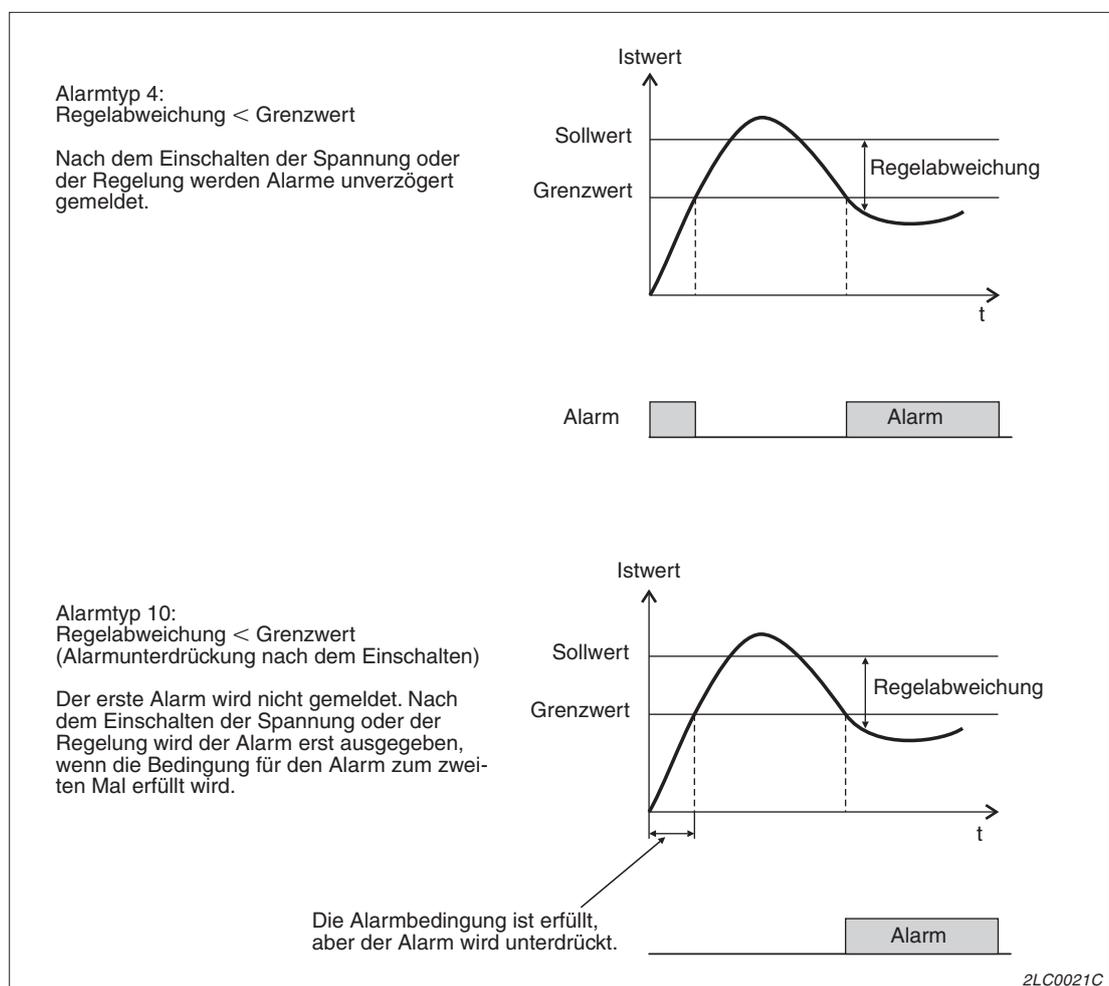
Abb. 4-6: Alarmtyp 6

## 4.3 Verzögert aktivierte Alarme

### 4.3.1 Alarmunterdrückung beim Einschalten

Bei den Alarmtypen 7 bis 11 wird der erste Alarm nach dem Einschalten der Versorgungsspannung des Temperaturregelmoduls oder der Regelung nicht ausgegeben. Die Alarmmeldung wird solange unterdrückt, bis die Bedingung für den Alarm nicht mehr erfüllt ist. Erst beim nächsten Eintreffen der Alarmbedingung wird die Alarmmeldung ausgegeben. Wenn die Erkennung von Alarmen zeitlich verzögert werden soll, kann in der Pufferspeicheradresse 77 eine Verzögerung vorgegeben werden.

Dieses Verhalten ist z.B. beim Aufheizen vorteilhaft. In diesem Fall ist eine große Regelabweichung (große Differenz zwischen Ist- und Sollwert) normal und die Alarmmeldung für eine zu große Regelabweichung kann ignoriert werden. Durch Wahl des Alarmtyps 10 wird die Fehlermeldung vom Temperaturregelmodul erst gar nicht ausgegeben. Die folgende Abbildung zeigt die unterschiedliche Bildung der Alarmmeldung:



**Abb. 4-7:** Gegenüberstellung der Alarmtypen

Die anderen Bedingungen der Alarmtypen 7 bis 11 sind identisch mit denen der Alarmtypen 2 bis 5.

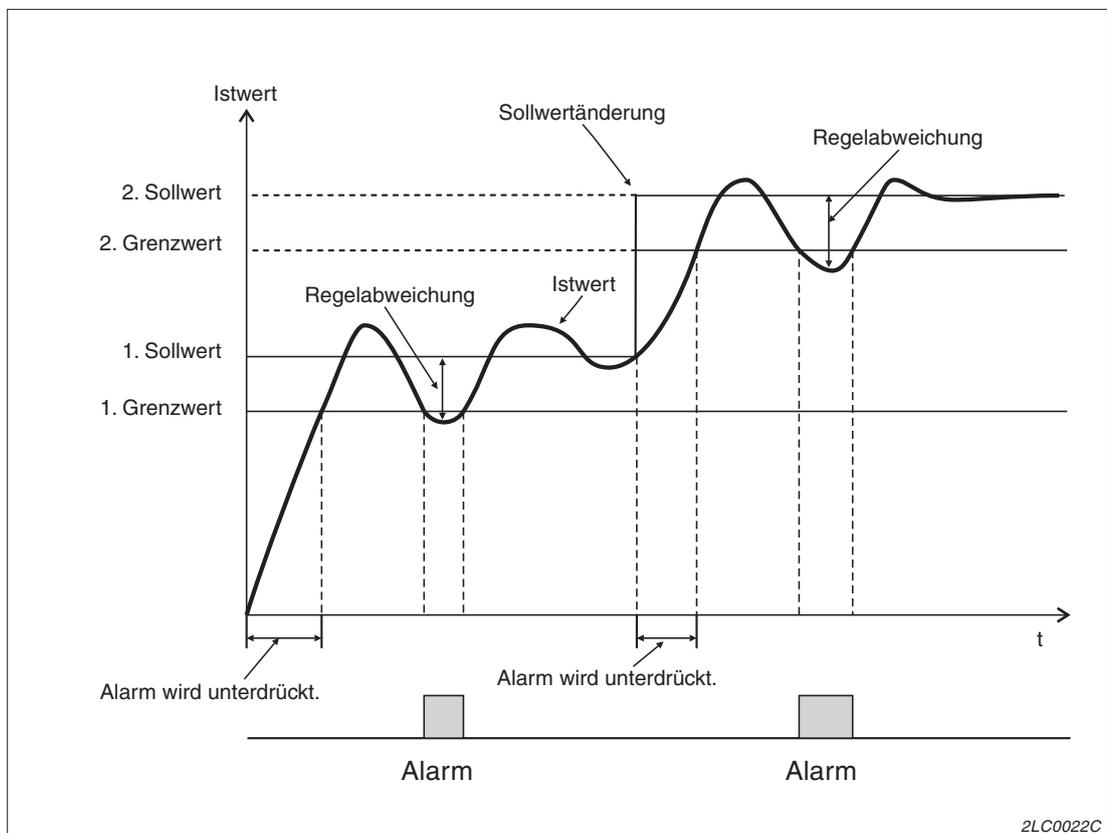
### 4.3.2 Alarmunterdrückung beim Einschalten und bei Sollwertänderung

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung des Temperaturregelmoduls oder der Regelung wird bei diesen Alarmtypen zur Überwachung der Regelabweichung der erste Alarm nicht ausgegeben. Die Alarmmeldung wird solange unterdrückt, bis die Bedingung für den Alarm nicht mehr erfüllt sind. Erst wenn die Alarmbedingung zum zweiten Mal erfüllt wird, erfolgt die Ausgabe der Alarmmeldung.

Zusätzlich wird der erste Alarm nach einer Sollwertänderung unterdrückt. Auch in diesem Fall wird der Alarm erst wieder aktiviert, wenn die Bedingung für den Alarm nicht mehr erfüllt ist, d.h. erst der zweite Alarm wird gemeldet.

So werden schon im FX2N-2LC Alarmer ausgefiltert, die im normalen Betrieb beim Einschalten oder bei Sollwertänderungen durch zu große Regelabweichungen entstehen, die aber in diesen Fällen nicht gerechtfertigt sind.

Durch Vorgabe einer Verzögerungszeit in der Pufferspeicheradresse 77 kann die Erkennung von Alarmen zeitlich verzögert werden.

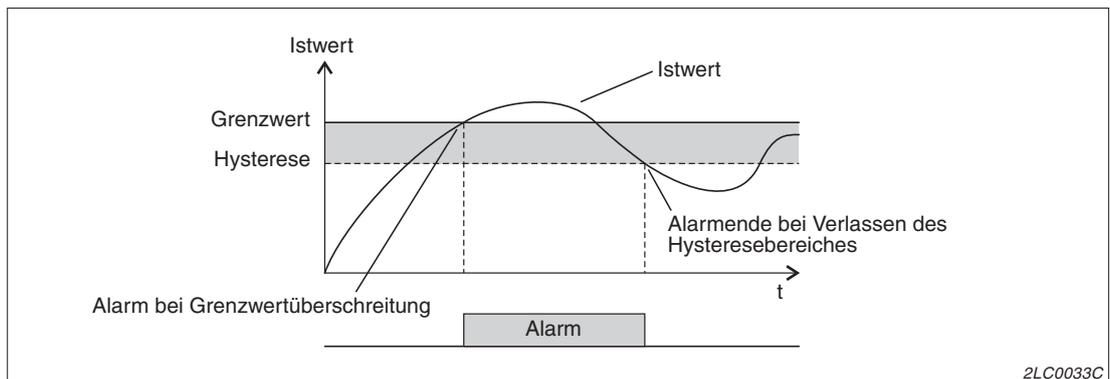


**Abb. 4-8:** Alarmunterdrückung beim Einschalten und bei Sollwertänderung

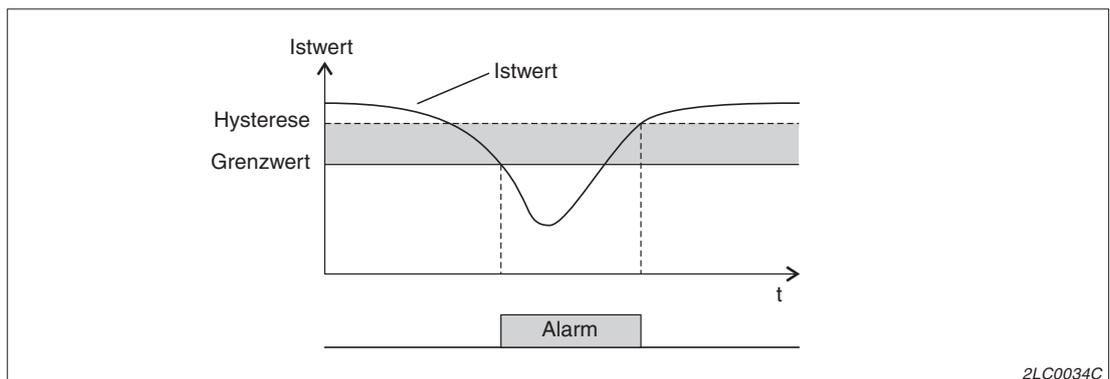
## 4.4 Beeinflussung der Alarmerfassung

### 4.4.1 Vorgabe einer Hysterese

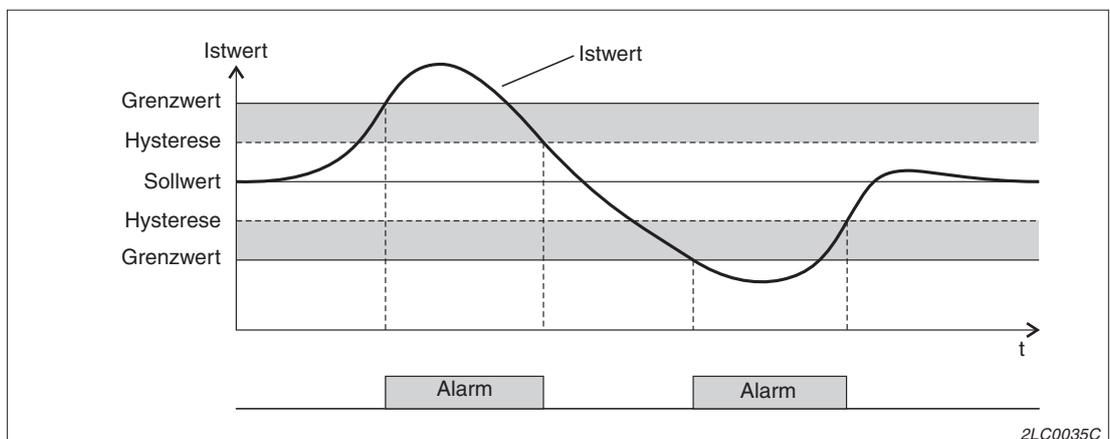
Wenn der Istwert um den Grenzwert schwankt, wird evtl. das Bit zur Alarmmeldung in schneller Folge gesetzt und anschließend wieder zurückgesetzt. Dies kann durch die Vorgabe einer Hysterese in der Pufferspeicheradresse 76 vermieden werden. Der Istwert muss sich dann um den Wert der Hysterese vom Grenzwert entfernen, bis die Alarmmeldung wieder gelöscht wird. Die folgenden Abbildungen zeigen den Verlauf von Alarmmeldungen bei Vorgabe einer Hysterese:



**Abb. 4-9:** Wirkung der Hysterese bei den Alarmtypen „Istwert > Grenzwert“ und „Regelabweichung > Grenzwert“



**Abb. 4-10:** Wirkung der Hysterese bei den Alarmtypen „Istwert < Grenzwert“ und „Regelabweichung < Grenzwert“

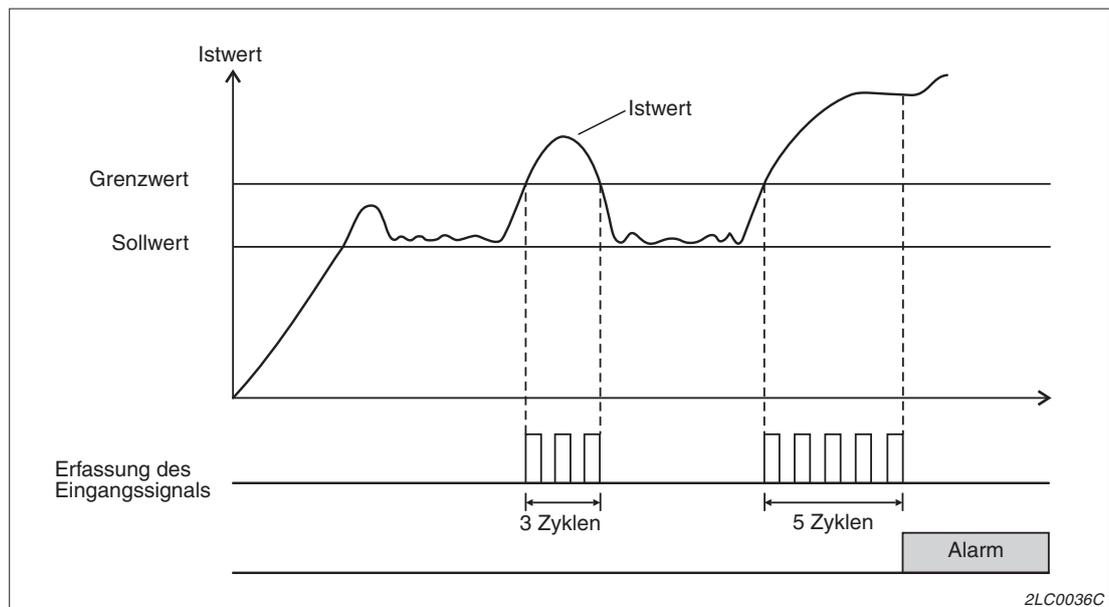


**Abb. 4-11:** Wirkung der Hysterese beim Alarmtyp „Bereichsüberschreitung Regelabweichung“

Der in der Pufferspeicheradresse 76 eingetragene Hysteresewert gilt für alle vier Alarme. Der Einstellbereich geht von 0,0 bis 10,0 % des Eingangsmessbereiches.

#### 4.4.2 Verzögerung der Alarme

In die Pufferspeicheradresse 77 wird eingetragen, wie viele Abtastzyklen eine Alarmbedingung erfüllt sein muss, bis ein Alarm ausgegeben wird. So werden kurzzeitige Über- oder Unterschreitungen von Grenzwerten nicht als Alarm gemeldet.



**Abb. 4-12:** Beispiel zur Verzögerung von Alarmen (Inhalt der Pufferspeicheradr. 77 = 5)

Der eingestellte Wert gilt für alle vier Alarme. Als Verzögerung können 0 bis 255 Abtastzyklen eingetragen werden. Die Dauer eines Abtastzyklusses beträgt 500 ms.



## 5 Pufferspeicher

Im Pufferspeicher des Temperaturregelmoduls FX2N-2LC sind z.B. alle Einstellungen, Soll- und Istwerte, Daten und Alarmmeldungen abgelegt. Der Datenaustausch zwischen dem SPS-Grundgerät und dem FX2N-2LC erfolgt mit FROM-/TO-Anweisungen, mit denen Daten entweder aus dem Pufferspeicher gelesen oder in den Pufferspeicher geschrieben werden.

Jede Pufferspeicheradresse ist 16 Bit groß.

### HINWEISE

Multiplizieren Sie Werte, bei denen Nachkommastellen angegeben werden müssen, mit 10 und übertragen Sie sie dann in den Pufferspeicher.

Beispiel: Der Inhalt der Pufferspeicheradresse 17 soll „100,0“ betragen. Übertragen Sie dazu den Wert „1000“ in diese Pufferspeicherzelle.

Falls Daten in eine Pufferspeicherzelle übertragen werden, deren Inhalt nur gelesen werden darf, werden diese Daten vom FX2N-2LC nicht beachtet. Der eingetragene Wert wird nach 500 ms wieder vom ursprünglichen Wert überschrieben.

Wenn bei der Vorgabe von Parametern die zulässigen Grenzen über- oder unterschritten werden, wird im Statuswort (Pufferspeicheradresse 0) das Bit 1 zur Fehlermeldung gesetzt.

## 5.1 Übersicht

Pufferspeicher- adresse		Bezeichnung	Beschreibung / Wertebereich	Vorgabe- wert	Bemerkung	
Kanal 1	Kanal 2				①	②
0		Status des FX <sub>2N</sub> -2LC	Fehlermeldungen etc.	0	R	
1	2	Status der Kanäle	Alarmer, Fehlermeldungen etc.	0		
3	4	Temperatur-Istwert	±5 % des Messbereiches [°C/°F]	0,0		
5	6	Stellgröße	–5,0 bis 105,0 [%]	–5,0		
7	8	gemessener Heizstrom	0,0 bis 105,0 [%]	0,0		
9		Vorgabewerte laden	0: Keine Vorgabewerte laden 1: Vorgabewerte in die Adr. 10 bis 81 eintragen 2: Vorgabewerte in die Adr. 10 bis 69 eintragen	0	R/W	○
10		Fehlermeldungen löschen	0: Nicht löschen 1: Fehlermeldungen löschen	0		
11		Regelung einschalten	0: Regelung ausschalten 1: Regelung einschalten	0		
12	21	Sollwert	Der Einstellbereich liegt innerhalb der eingestellten Grenzen.	0,0		
13	22	Grenzwert für Alarm 1	Vorgabe der Grenzwerte. Der Einstellbereich hängt vom verwendeten Alarmtyp ab. Einheit: °C oder °F	0,0	●	
14	23	Grenzwert für Alarm 2		0,0		
15	24	Grenzwert für Alarm 3		0,0		
16	25	Grenzwert für Alarm 4		0,0		
17	26	Grenzwert des Heizstromes	Wertebereich: 0,0 bis 100,0 [A] Bei Vorgabe von 0,0 ist die Überwachung ausgeschaltet.	0,0		
18	27	Umschaltung zwischen Hand- und Automatikbetrieb	0: Handbetrieb 1: Automatikbetrieb	0		
19	28	Hand-Stellgröße	–5,0 bis 105,0 [%] Diese Adressen können nur bei aktiviertem Handbetrieb beschrieben werden.	0,0		
20	29	Selbstoptimierung starten	0: Selbstoptimierung stoppen 1: Selbstoptimierung starten	0		
30		Modulkennung	Modulkennung des FX <sub>2N</sub> -2LC	2060	R	○
31		Reserviert	—	—	—	—
32	51	Betriebsart	0: Nur Istwerterfassung 1: Istwerterfassung und Temperaturalarmer 2: Istwerterfassung, Temperaturalarmer und Regelung	2	R/W	●

**Tab. 5-1:** Belegung des Pufferspeichers (1)

- ① R: Nur Lesen möglich; R/W: Lesen und Schreiben ist möglich  
 ② Speicherung der Daten in das interne EEPROM (siehe Pufferspeicheradr. 83):  
 ○: Speicherung ist nicht möglich  
 ●: Speicherung ist möglich

Pufferspeicher- adresse		Bezeichnung	Beschreibung / Wertebereich	Vorgabe- wert	Bemerkung	
Kanal 1	Kanal 2				①	②
33	52	Proportionalbereich	0,0 bis 1000,0 [%] Bei Vorgabe von „0,0“ arbeitet der Regler als Zweipunktregler.	3,0	R/W	●
34	53	Nachstellzeit	1 bis 3600 [s]	240		
35	54	Vorhaltezeit	0 bis 3600 [s]	60		
36	55	Reaktion auf Sollwertänderungen	0: Sehr langsam 1: Langsam 2: Schnell	0		
37	56	Obere Begrenzung der Stellgröße	Der Einstellbereich geht von der unteren Begrenzung der Stellgröße bis 105,0 %.	100,0		
38	57	Untere Begrenzung der Stellgröße	Einstellbereich: Von -5,0 % bis zur oberen Begrenzung der Stellgröße	0,0		
39	58	Steilheitsbegrenzung der Stellgröße	0,0 bis 1000,0 [% pro s] Bei Vorgabe von „0,0“ ist diese Funktion ausgeschaltet.	0,0		
40	59	Korrekturwert für Temperaturmessung	±50 [% des Eingangsbereiches]	0,0		
41	60	Empfindlichkeit (Totzone)	0,0 bis 10,0 [% des Eingangsbereiches]	1,0		
42	61	Schaltperiodendauer	1 bis 100 s	30		
43	62	EingangsfILTER	0 bis 100 s Bei Vorgabe von „0“ ist diese Funktion ausgeschaltet.	0		
44	63	Steilheitsbegrenzung des Sollwertes	0,0 bis 100,0 [% pro Minute] Bei Vorgabe von „0,0“ ist diese Funktion ausgeschaltet.	0		
45	64	Sollwertabsenkung bei der Selbstoptimierung	Einstellbereich: ±Messbereich [°C/°F]	0,0		
46	65	Heiz- oder Kühlbetrieb	0: Kühlen 1: Heizen	1		
47	66	Obere Begrenzung des Sollwertes	Der Einstellbereich geht von der unteren Begrenzung des Sollwertes bis zum oberen Ende des Eingangsbereiches.	1300		
48	67	Untere Begrenzung des Sollwertes	Der Einstellbereich geht vom Anfang des Eingangsbereiches bis zur oberen Begrenzung des Sollwertes.	-100		
49	68	Zeitintervall für Überwachung des Regelkreises	0 bis 7200 s Wenn „0“ vorgegeben wird, ist die Funktion ausgeschaltet.	480		
50	69	Totzone bei der Überwachung des Regelkreises	Der Einstellbereich geht von 0.0 bzw. 0 bis zum Ende des Messbereiches [°C/°F].	0,0		

**Tab. 5-2:** Belegung des Pufferspeichers (2)

- ① R: Nur Lesen möglich; R/W: Lesen und Schreiben ist möglich  
 ② Speicherung der Daten in das interne EEPROM (siehe Pufferspeicheradr. 83):  
 ○: Speicherung ist nicht möglich  
 ●: Speicherung ist möglich

Pufferspeicher- adresse		Bezeichnung	Beschreibung / Wertebereich	Vorgabe- wert	Bemerkung	
Kanal 1	Kanal 2				①	②
70	71	Art des Temperatursensors	0 bis 43	2	R/W	●
72		Alarmtyp für Alarm 1	Einstellung des Alarmtypes Der gewählte Typ gilt für beide Kanäle. Die Grenzwerte können jedoch getrennt eingestellt wer- den. Wertebereich: 0 bis 14	0		
73		Alarmtyp für Alarm 2		0		
74		Alarmtyp für Alarm 3		0		
75		Alarmtyp für Alarm 4		0		
76		Hysterese für Alarmer 1 bis 4	0,0 bis 10,0 [% des Eingangs- messbereiches]	1,0		
77		Verzögerung der Alarmer (Zahl der Abtastzyklen)	Vorgabe der Anzahl von Abtast- zyklen, für die eine Alarmbedin- gung erfüllt sein muss, bis ein Alarm ausgegeben wird Einstellbereich: 0 bis 255 [Zyken]	0		
78		Verzögerung der Fehler- meldung bei der Heizstrom- überwachung	Angabe, nach wievielen weiteren Messzyklen (1 Messzyklus = 1 s) ein erkannter Fehler gemeldet wird Einstellbereich: 0 bis 255 [Zyken]	3		
79		Meldung: Temperatur-Istwert = Sollwert (Bandbreite)	Bandbreite für die Erkennung, dass die Temperatur den Sollwert erreicht hat Einstellbereich: 1 bis 10 [°C/°F]	1,0		
80		Meldung: Temperatur-Istwert = Sollwert (Verzögerung)	Verzögerungszeit für die Meldung, nachdem die Temperatur den Sollwert erreicht hat Einstellbereich: 0 bis 3600 [s]	0		
81		Art der Heizstromüberwachung	0: Der Strom wird bei ein- und ausgeschaltetem Ausgang überwacht. 1: Der Strom wird nur bei ein- geschaltetem Ausgang überwacht.	0		
82		Bereichsüberschreitung bei der Parametrierung (Angabe der Pufferspeicher- adresse)	0: Kein Fehler ≥1: Angabe der Pufferspeicher- adresse, bei der ein Fehler aufgetreten ist	0	R	
83		Pufferspeicherinhalt sichern	0: Keine Sicherung 1: Daten ins EEPROM schreiben	0	R/W	

**Tab. 5-3:** Belegung des Pufferspeichers (3)

- ① R: Nur Lesen möglich; R/W: Lesen und Schreiben ist möglich  
 ② Speicherung der Daten in das interne EEPROM (siehe Pufferspeicheradr. 83):  
 ○: Speicherung ist nicht möglich  
 ●: Speicherung ist möglich

## 5.2 Beschreibung des Pufferspeichers

### 5.2.1 Adresse 0: Status des FX2N-2LC

Bit	Bedeutung	Beschreibung
0	Ein Fehler ist aufgetreten.	Dieses Bit zeigt an, dass eines der Fehler-Bits 1, 2, 3, 8, 9 oder 10 gesetzt ist.
1	Über- oder Unterschreitung des Eingabebereichs	Wenn bei der Vorgabe eines Wertes die Grenzen verletzt wurden, wird dieses Bit gesetzt.
2	Spannungsversorgung (24 V DC) gestört	Das gesetzte Bit zeigt an, dass die Spannung nicht eingeschaltet ist.
3	Fehler bei der Sicherung der Daten	Dieses Bit wird gesetzt, wenn bei der Sicherung der Pufferspeicherdaten in das EEPROM der FX2N-2LC ein Fehler aufgetreten ist. Wenn der Fehler auch nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung auftritt, liegt ein Hardware-Fehler vor. Wenden Sie sich in diesem Fall an den MITSUBISHI-Service.
4	Nicht belegt	—
5		
6	Selbstoptimierung für Kanal 1 wurde abgebrochen	Nur bei Modulen ab der Version 1.22: Diese Bits werden gesetzt, wenn die Selbstoptimierung nicht normal beendet wurde. Die Bits werden zurückgesetzt, wenn in der Pufferspeicherdr. 20 bzw. 29 (Selbstoptimierung starten) eine „0“ eingetragen wird.
7	Selbstoptimierung für Kanal 2 wurde abgebrochen	
8	Prüfsummenfehler	Diese Bits werden gesetzt, wenn interne Fehler (z.B. durch Störspannungen) aufgetreten sind. Wenn auch nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung Fehler auftreten, liegt ein Hardware-Fehler vor. Wenden Sie sich in diesem Fall an den MITSUBISHI-Service.
9	Fehler bei der Vergleichsstellenmessung	
10	Fehler bei der Analog/Digital-Wandlung	
11	Nicht belegt	—
12	Regelung ist aktiviert.	Dieses Bit zeigt an, dass die Regelungsfunktion des FX2N-2LC eingeschaltet ist.
13	Datensicherung wird ausgeführt.	Dieses Bit wird während der Speicherung des Pufferspeicherinhaltes in das EEPROM des FX2N-2LC gesetzt.
14	Nicht belegt	—
15	FX2N-2LC ist zur Regelung bereit.	<p>Mit diesem Bit wird nach dem Einschalten der Versorgungsspannung des FX2N-2LC und dem Abschluss der Initialisierung die Betriebsbereitschaft angezeigt.</p> <p>Nur bei gesetztem Bit 15 können Daten mit der TO-Anweisung an das Temperaturregelmodul übertragen werden.</p>

**Tab.5-4:** Belegung der Pufferspeicheradresse 0 (Status des FX2N-2LC)

## 5.2.2 Adressen 1 und 2: Status der Kanäle

Die Pufferspeicheradresse 1 gibt den Status von Kanal 1 an, Statusmeldungen von Kanal 2 werden vom FX2N-2LC in der Adresse 2 abgelegt.

Die Belegung der beiden Pufferspeicheradressen ist identisch.

Bit	Bedeutung	Beschreibung
0	Obere Grenze des Eingangsbereiches überschritten	Dieses Bit wird gesetzt, wenn das Eingangssignal die obere Grenze des Eingangsbereiches überschritten hat.
1	Untere Grenze des Eingangsbereiches unterschritten	Dieses Bit wird gesetzt, wenn das Eingangssignal kleiner als die untere Grenze des Eingangsbereiches ist.
2	Fehler bei der Vergleichsstellenmessung	Diese Bits werden gesetzt, wenn interne Fehler (z.B. durch Störspannungen) aufgetreten sind. Wenn auch nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung Fehler auftreten, liegt ein Hardware-Fehler vor.
3	Fehler bei der Analog/Digital-Wandlung	Wenden Sie sich in diesem Fall an den MITSUBISHI-Service.
4	Alarm 1	Diese Bits werden beim Auftreten des jeweiligen Alarms gesetzt.
5	Alarm 2	
6	Alarm 3	
7	Alarm 4	
8	Fehler im Regelkreis	Das gesetzte Bit zeigt an, dass im Regelkreis ein Fehler aufgetreten ist (Abschnitt 3.6).
9	Heizungsfehler: Unterbrechung	Bei eingeschalteter Heizung fließt nicht der eingestellte Heizstrom (Abschnitt 3.5).
10	Heizungsfehler: Zu hoher Leckstrom	Bei ausgeschalteter Heizung fließt ein (zu hoher) Strom (Abschnitt 3.5).
11	Ausgangsstatus	Nur bei Modulen ab der Version 1.22: Dieses Bit wird gleichzeitig mit dem Ausgang gesetzt und zurückgesetzt.
12	Nachkommastelle bei Eingangswerten	Dieses Bit dient zur Anzeige, dass die Ist-Temperatur mit einer Nachkommastelle angegeben wird. 0: Die Einheit des Istwertes ist 1 °C oder 1 °F. 1: Die Einheit des Istwertes ist 0,1 °C oder 0,1 °F.
13	Handbetrieb ist eingeschaltet.	Nach Ende des Übergangs in den Handbetrieb wird dieses Bit gesetzt. Nur bei gesetztem Bit 13 kann die Hand-Stellgröße verändert werden (Abschnitt 3.4.3).
14	Selbstoptimierung ist aktiv.	Dieses Bit wird während der Selbstoptimierung gesetzt.
15	Temperatur-Istwert = Temperatur-Sollwert	Dieses Bit wird gesetzt, wenn der Istwert der Temperatur sich innerhalb des mit der Pufferspeicheradresse 79 angegebenen Bereiches befindet und die Verzögerungszeit (Pufferspeicheradr. 80) abgelaufen ist (Abschnitt 5.2.38).

**Tab. 5-5:** Belegung der Pufferspeicheradressen 1 und 2 (Status der Kanäle)

## 5.2.3 Adressen 3 und 4: Temperatur-Istwert

In der Pufferspeicheradresse 3 wird die gemessene Temperatur für Kanal 1 abgelegt, in Pufferspeicheradresse 4 die Temperatur für Kanal 2.

Die physikalische Einheit des Istwertes (°C; 0,1 °C; °F; 0,1 °F) hängt vom verwendeten Temperaturfühler ab, den Sie für Kanal 1 in der Pufferspeicheradresse 70 und für Kanal 2 in der Pufferspeicheradresse 71 anwählen können.

### 5.2.4 Adressen 5 und 6: Stellgröße

Die Stellgröße wird als Einschaltverhältnis des Ausganges angegeben und umfasst den Bereich  $-5,0$  bis  $+105,0$  %.

Die Stellgröße für Kanal 1 wird in der Pufferspeicheradresse 5 abgelegt. Die Pufferspeicheradresse 6 dient zur Speicherung der Stellgröße für Kanal 2.

### 5.2.5 Adressen 7 und 8: Gemessener Heizstrom

Die mit den Messumformern erfassten Ströme der Heizungen (Abschnitt 3.5) werden in diese Pufferspeicherzellen (Adr.7 : Kanal 1, Adr.8 : Kanal 2) abgelegt.

Der Messbereich geht von  $0,0$  bis  $105,0$  A.

### 5.2.6 Adresse 9: Vorgabewerte laden

Durch einen Eintrag in die Pufferspeicheradresse 9 legen Sie fest, ob die Vorgabewerte, die auch bei der Auslieferung des Temperaturregelmoduls im Pufferspeicher stehen, wieder in den Speicher eingetragen werden sollen:

Inhalt der Pufferspeicheradresse 9	Beschreibung
0	Vorgabewerte werden nicht übernommen.
1	Vorgabewerte in die Pufferspeicheradressen 10 bis 81 eintragen
2	Vorgabewerte in die Pufferspeicheradressen 10 bis 69 eintragen

**Tab. 5-6:** Auswahl der Aktionen durch unterschiedliche Einträge in Adr. 9

#### HINWEISE

Bei der Übernahme von Vorgabewerten wird als Begrenzung des Sollwertes (Pufferspeicheradressen 47 und 48 bzw. 66 und 67) die untere und obere Grenze des Eingangsbereiches eingetragen.

Der Eintrag der Vorgabewerte dauert ca. 500 ms. Während dieser Zeit kann auf den Pufferspeicher nicht mit FROM- oder TO-Anweisungen zugegriffen werden.

### 5.2.7 Adresse 10: Fehlermeldungen löschen

Wird in die Pufferspeicherzelle 10 eine „1“ eingetragen, werden alle Fehlermeldungen des FX2N-2LC in den Pufferspeicherzellen 0, 1 und 2 gelöscht.

Wenn jedoch die Ursache für einen Fehler weiterhin besteht, wird das entsprechende Bit wieder gesetzt.

Der Wert „1“ sollte für mindestens  $0,5$  s in die Pufferspeicheradresse 10 eingetragen werden.

### 5.2.8 Adresse 11: Regelung einschalten

Durch Eintrag einer „1“ in die Pufferspeicherzelle 11 wird die Regelung eingeschaltet. Zum Ausschalten der Regelung wird diese Pufferspeicherzelle mit „0“ beschrieben.

#### HINWEIS

Wenn das SPS-Grundgerät vom RUN- in den STOP-Modus geschaltet wird, bleiben die Ausgänge des FX2N-2LC in ihrem jeweiligen Zustand.  
Verwenden Sie die Pufferspeicheradresse 11, um die Ausgänge des FX2N-2LC abzuschalten.

### 5.2.9 Adressen 12 und 21: Sollwert

In der Pufferspeicheradresse 12 wird der Sollwert für Kanal 1 abgelegt, in Pufferspeicheradresse 21 der Sollwert für Kanal 2.

Die physikalische Einheit des Sollwertes (°C; 0,1 °C; °F; 0,1 °F) hängt vom verwendeten Temperaturfühler ab. Dieser wird für Kanal 1 in der Pufferspeicheradresse 70 und für Kanal 2 in der Pufferspeicheradresse 71 eingestellt.

Der Einstellbereich ist mit dem Messbereich des verwendeten Temperaturfühlers identisch, wenn nicht eine Begrenzung des Sollwertes (Pufferspeicheradressen 47 und 48 für Kanal 1 bzw. 66 und 67 für Kanal 2) vorgenommen wurde.

### 5.2.10 Adressen 13 bis 16 und 22 bis 25: Grenzwerte für Alarme

Beim Temperaturregelmodul FX2N-2LC stehen 14 verschiedene Alarmtypen zur Verfügung. Das FX2N-2LC kann vier Alarme ausgeben. Diesen können bis zu 4 verschiedene Alarmtypen zugeordnet werden. Da die Grenzwertvorgabe für jeden Kanal getrennt erfolgt, stehen diese vier Alarme für jeden Kanal des FX2N-2LC zur Verfügung.

In den Pufferspeicheradressen 13 bis 16 werden die Grenzwerte des ersten bis vierten Alarms für Kanal 1 eingetragen. Die Adressen 22 (Alarm 1) bis 25 (Alarm 4) speichern die Grenzwerte für Kanal 2.

Der zulässige Einstellbereich der Grenzwerte und deren Einheit hängt von dem in den Pufferspeicheradressen 72 bis 75 gewählten Alarmtyp ab. Nähere Hinweise zu Alarmen finden Sie in Kapitel 4.

### 5.2.11 Adressen 17 und 26: Grenzwert des Heizstromes

Falls der gemessene Heizstrom kleiner als der in diesen Pufferspeicheradressen definierte minimale Heizstrom ist, wird Bit 9 im Statuswort der Kanäle (Pufferspeicheradr. 1 für Kanal 1, Pufferspeicheradr. 2 für Kanal 2) gesetzt und damit eine Unterbrechung der Heizung angezeigt.

Der Grenzwert im Bereich von 0,0 bis 100,0 A wird für Kanal 1 in die Pufferspeicheradresse 17 und für Kanal 2 in die Pufferspeicheradresse 26 eingetragen. Durch eine Vorgabe von 0,0 A wird die Heizstromüberwachung ausgeschaltet. In Abschnitt 3.5 finden Sie Erläuterungen zur Heizstromüberwachung.

### 5.2.12 Adressen 18 und 27: Hand-/Automatikbetrieb

Durch Eintrag einer „1“ in die Pufferspeicheradresse 18 wird Kanal 1 in den Handbetrieb geschaltet. Um Kanal 2 im Handbetrieb zu schalten, muss in die Pufferspeicheradr. 27 eine „1“ eingetragen werden. Der Vorgabewert für beide Adressen ist „0“ (Automatikbetrieb).

Im Automatikbetrieb wird die Temperatur über einen PID-Algorithmus geregelt. Der Istwert wird mit dem Sollwert verglichen und mit dem Ausgang als Stellgröße die Temperatur beeinflusst.

Im Handbetrieb wird eine Hand-Stellgröße an dem Ausgang ausgegeben. Diese Hand-Stellgröße kann nur bei angewähltem Handbetrieb (Bit 13 in der Adr. 1 bzw. 2 muss gesetzt sein) verändert werden. Im Automatikbetrieb wird die Hand-Stellgröße ständig der vom PID-Regler berechneten Stellgröße nachgeführt, d.h. die beiden Werte sind identisch.

Die eingestellten Temperaturalarmlen sind auch im Handbetrieb wirksam.

In Abschnitt 3.4 ist die Umschaltung zwischen den Betriebsarten näher beschrieben.

### 5.2.13 Adressen 19 und 28: Hand-Stellgröße

Die Stellgröße, die vom FX2N-2LC während des Handbetriebes ausgegeben wird, ist für Kanal 1 in der Pufferspeicheradresse 19 und für Kanal 2 in der Pufferspeicheradr. 28 gespeichert. Die Hand-Stellgröße entspricht der Einschaltdauer und wird als prozentualer Wert angegeben, der sich auf die in den Adressen 42 bzw. 61 angegebene Schaltperiodendauer (1 bis 100 s) bezieht. Der Wertebereich umfasst  $-5\%$  bis  $+105,0\%$ . Bei einer Stellgröße von z.B.  $50\%$  wird ein Takt ausgegeben, bei dem der Ausgang für die halbe Schaltperiodendauer eingeschaltet und anschließend für die halbe Schaltperiodendauer ausgeschaltet wird.

### 5.2.14 Adressen 20 und 29: Selbstoptimierung starten

Durch Eintrag einer „1“ in die Pufferspeicherzelle 20 wird die Selbstoptimierung für Kanal 1 gestartet. Eine „0“ in dieser Pufferspeicherzelle schaltet die Selbstoptimierung aus. Für Kanal 2 übernimmt die Pufferspeicherzelle 29 diese Funktion.

Falls Sie sofort nach einer Selbstoptimierung eine erneute Selbstoptimierung starten möchten, tragen Sie bitte nach Abschluss der Selbstoptimierung in die Pufferspeicheradresse 20 bzw. 29 den Wert „0“ ein und anschließend den Wert „1“.

Den Abschluss der Selbstoptimierung erkennen Sie daran, dass das Bit 14 in der Pufferspeicherzelle 1 (für Kanal 1) bzw. 2 (für Kanal 1) zurückgesetzt wird.

Nähere Hinweise zur Selbstoptimierung enthält der Abschnitt 3.3.

### 5.2.15 Adresse 30: Modulkennung

Die Pufferspeicherzelle mit der Adresse enthält den festen Wert „2060“, der zur Identifizierung des Temperaturregelmoduls FX2N-2LC dient.

### 5.2.16 Adressen 32 und 51: Betriebsart

Mit einem Eintrag in die Pufferspeicheradresse 32 wird die Betriebsart für Kanal 1 festgelegt. Die Betriebsart für Kanal 2 wird mit Hilfe der Pufferspeicheradresse 51 eingestellt.

Inhalt der Adr. 32 / 51	Funktionen des Temperaturregelmoduls			
	Istwerterfassung	Überwachung des Istwertes	Regelung	Ansteuerung des Ausgangs
0	●	○	○	○
1	●	●	○	○
2 (Voreinstellung)	●	●	●	●

Tab. 5-7: Betriebsarten des FX2N-2LC

○ = Funktion wird nicht ausgeführt.

● = Funktion wird ausgeführt.

#### Istwerterfassung:

Die Temperatur wird gemessen und in die Pufferspeicherzelle 3 bzw. 4 eingetragen.

#### Überwachung der Istwerte:

Das Eingangssignal wird daraufhin geprüft, ob es sich innerhalb der Grenzen des Eingangsgebietes befindet. Bei Bereichsüberschreitung werden die Bits 0 oder 1 in der Pufferspeicheradresse 1 bzw. 2 gesetzt.

Die Alarme sind aktiv und die Bits 4 bis 7 in der Pufferspeicheradresse 1 bzw. 2 werden gesetzt, wenn die entsprechende Bedingung erfüllt ist.

#### Regelung:

Die PID-Regelung ist aktiviert und der Ausgang wird angesteuert.

#### HINWEIS

Die Einstellung in den Pufferspeicheradressen 32 und 51 ist nur gültig, wenn die Regelung durch einen Eintrag in der Pufferspeicheradresse 11 eingeschaltet ist. Bei ausgeschalteter Regelung (Inhalt von Adr. 11 = „0“) wird unabhängig vom Eintrag in den Adressen 32 und 51 nur der Istwert erfasst.

### 5.2.17 Adressen 33 und 52: Proportionalbereich

In der Adresse 33 wird für Kanal 1 der P-Anteil der PID-Regelung eingestellt. Der Proportionalbereich für Kanal 2 wird in der Adresse 52 vorgegeben.

Ein P-Regler bildet aus der Regelabweichung (der Differenz von Istwert und Sollwert) unverzögert eine verhältnismäßige (proportionale) Stellgrößenänderung, die von der Proportionalverstärkung abhängt. Der Proportionalbereich ist die Umkehrung der Proportionalverstärkung.

Bei einem großem Proportionalbereich ändert sich die Stellgröße bei einer Änderung der Regel-

abweichung nur langsam. Ist der Proportionalbereich dagegen klein, wird die Stellgröße bei einer Änderung der Regelabweichung stärker beeinflusst.

Bei einem zu großen Proportionalbereich dauert es lange, bis eine Störung ausgeregelt ist und es besteht die Gefahr, dass die Regelung schwingt.

Der zulässige Wertebereich für den Proportionalbereich liegt zwischen 0,0 und 1000,0 %. Bei der Vorgabe von „0,0“ arbeitet der Regler als Zweipunkt-Regler.

### 5.2.18 Adressen 34 und 53: Nachstellzeit

Die Nachstellzeit beschreibt den I-Anteil eines PID-Reglers. Ein integral wirkender Regler ordnet einer bestimmten Regelabweichung eine bestimmte Stellgeschwindigkeit zu, so dass die Änderung der Stellgröße dem Zeitintegral der Regelabweichung entspricht. Bei konstanter Regelabweichung ändert sich die Stellgröße mit einer konstanten Geschwindigkeit, die von der Regelabweichung und der Nachstellzeit abhängt.

Die Nachstellzeit ist die Zeit, die benötigt wird, um aufgrund der Wirkung des I-Reglers eine gleich große Stellgrößenänderung zu erzielen, wie sie infolge des P-Reglers sofort entsteht. Über die Nachstellzeit wird die Stärke der Reaktion des I-Reglers bestimmt. Bei kurzer Nachstellzeit ist die Wirksamkeit des I-Anteiles stärker.

Adresse 34 enthält die Nachstellzeit für Kanal 1 und in Adresse 53 wird die Nachstellzeit für Kanal 2 eingetragen. Der zulässige Wertebereich liegt bei 1 bis 3600 s.

### 5.2.19 Adressen 35 und 54: Vorhaltezeit

Die Vorhaltezeit ist das Merkmal des D-Anteils eines PID-Reglers. Durch den D-Anteil greift der Regler bei Regelabweichungen schneller ein.

Ein D-Regler ändert die Stellgröße abhängig von der Geschwindigkeit, mit der sich die Regelabweichung ändert. Über die Vorhaltezeit wird die Stärke der Reaktion des D-Reglers bestimmt. Bei konstantem Anstieg der Regelabweichung wird vom D-Regler die Stellgröße sprunghaft um einen bestimmten Wert verändert. Die Vorhaltezeit ist die Zeit, in der die Stellgröße von einem P-Regler auf denselben Wert gebracht würde. Mit einer Vergrößerung der Vorhaltezeit wird auch der D-Anteil des PID-Reglers verstärkt.

Die Vorhaltezeit für Kanal 1 wird in die Pufferspeicheradresse 35 eingetragen. Die Adr. 54 enthält die Vorhaltezeit für Kanal 2. Eingegeben werden können Zeiten von 0 bis 3600 s. Mit der Vorgabe von „0“ wird der D-Anteil des PID-Reglers ausgeschaltet.

### 5.2.20 Adressen 36 und 55: Reaktion auf Sollwertänderungen

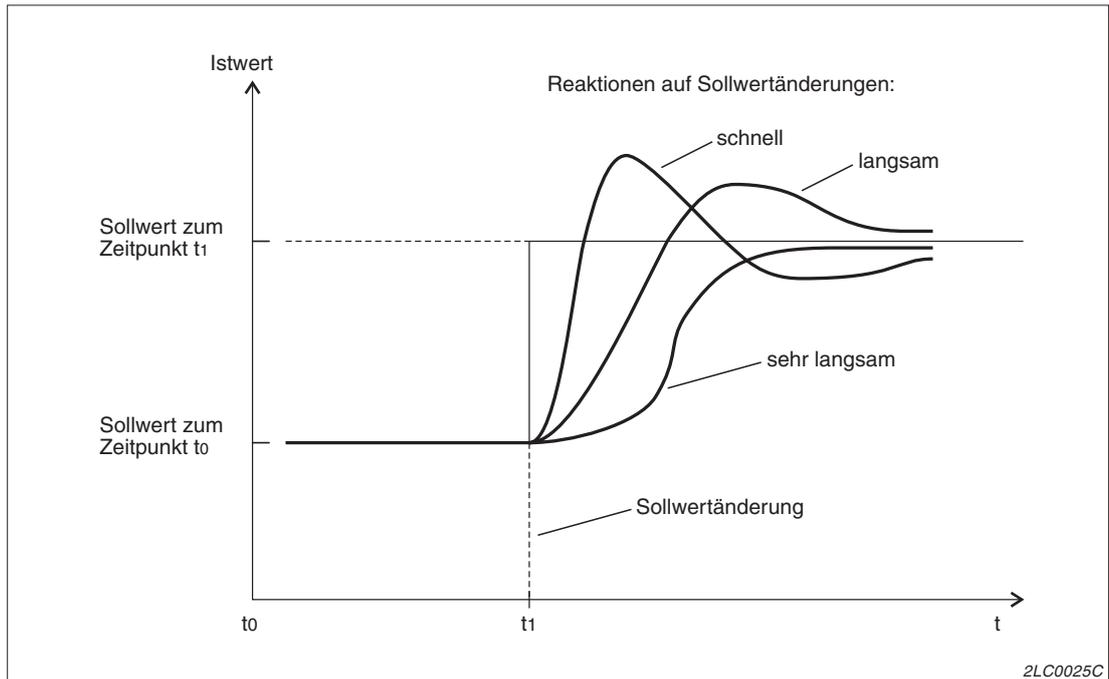
Nach der Selbstoptimierung werden die Regler mit den berechneten Parametern betrieben. Zusätzlich kann die Reaktion der Regler auf Sollwertänderungen in drei Stufen eingestellt werden:

Inhalt der Adr. 36 / 55	Reaktion auf Sollwertänderungen	Überschwingen des Istwertes
0	sehr langsam	Nein
1	langsam	Gering
2	schnell	Stark

**Tab. 5-8:** Unterschiedliche Reaktionen auf Sollwertänderungen

In der Pufferspeicheradresse 36 wird die Einstellung für Kanal 1 und in der Adresse 55 wird die Einstellung für Kanal 2 eingetragen.

Die folgende Abbildung zeigt das Verhalten des Reglers bei den verschiedenen Einstellungen:

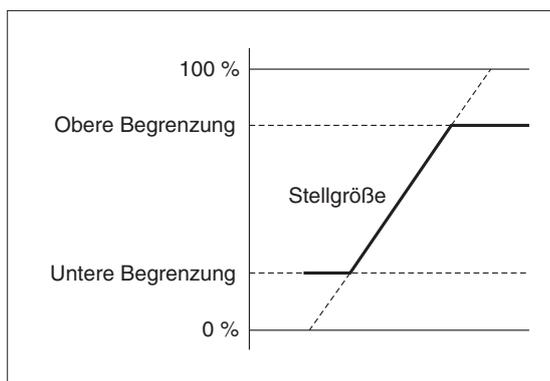


**Abb. 5-1:** Verlauf des Istwertes bei den einzelnen Einstellungen

### 5.2.21 Adressen 37 / 38 und 56 / 57: Begrenzung der Stellgröße

Die Adressen 37 (Kanal 1) und 56 (Kanal 2) dienen zur Festlegung der oberen Grenze der Stellgröße. Die untere Grenze der Stellgröße wird für Kanal 1 in die Pufferspeicheradresse 38 und für Kanal 2 in die Adresse 57 eingetragen.

Der Einstellbereich für die obere Grenze reicht von der unteren Grenze bis zu 105 %. Die untere Grenze kann zwischen -5 % und der oberen Grenze liegen.



**Abb. 5-2:** Wirkungsweise der Begrenzung

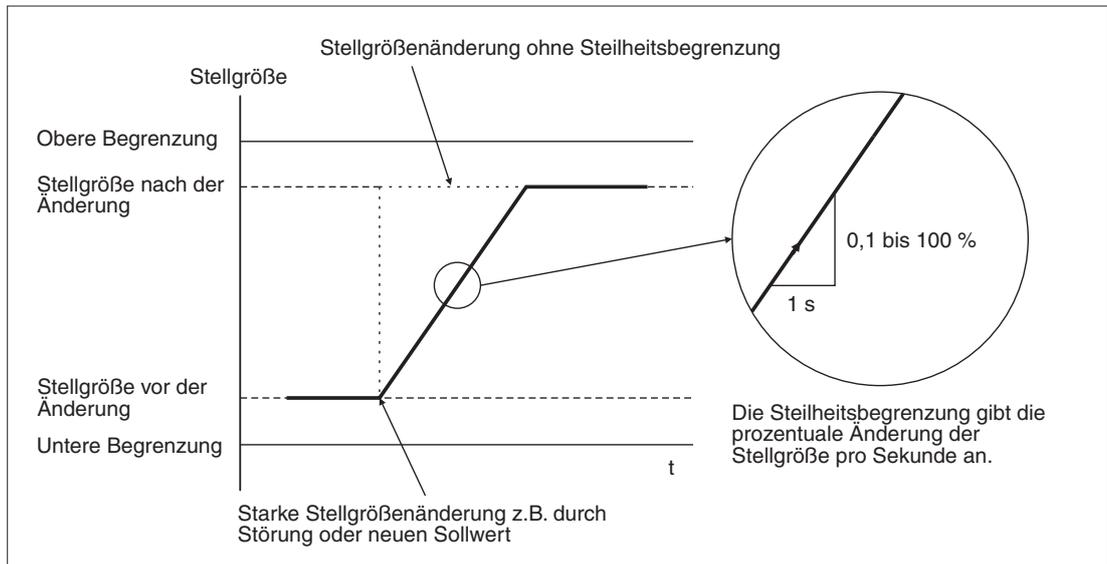
**HINWEISE**

Schalten Sie die Begrenzung der Stellgröße bei der Selbstoptimierung unbedingt aus. Mit der Begrenzung können keine optimalen Regelungsparameter gefunden werden.

Bei einem Zweipunkt-Regler ist die Begrenzung der Stellgröße nicht wirksam.

### 5.2.22 Adressen 39 und 58: Steilheitsbegrenzung der Stellgröße

Der Wert, der für die Steilheitsbegrenzung der Stellgröße angegeben wird, gibt an, um wieviel Prozent sich die Stellgröße pro Sekunde ändern soll. Dadurch ändert sich z.B. beim Einschalten der Spannung oder nach einer großen Sollwertänderung die Stellgröße nicht sprungartig.



**Abb. 5-1:** Auswirkung der Steilheitsbegrenzung auf die Stellgröße

Der Wertebereich der Steilheitsbegrenzung geht von 0,0 bis 100,0 %. Bei einer Vorgabe von „0,0“ ist die Steilheitsbegrenzung ausgeschaltet.

Für Kanal 1 wird die Begrenzung in die Pufferspeicheradresse 39 und für Kanal 2 in die Pufferspeicheradresse 58 eingetragen.

#### HINWEISE

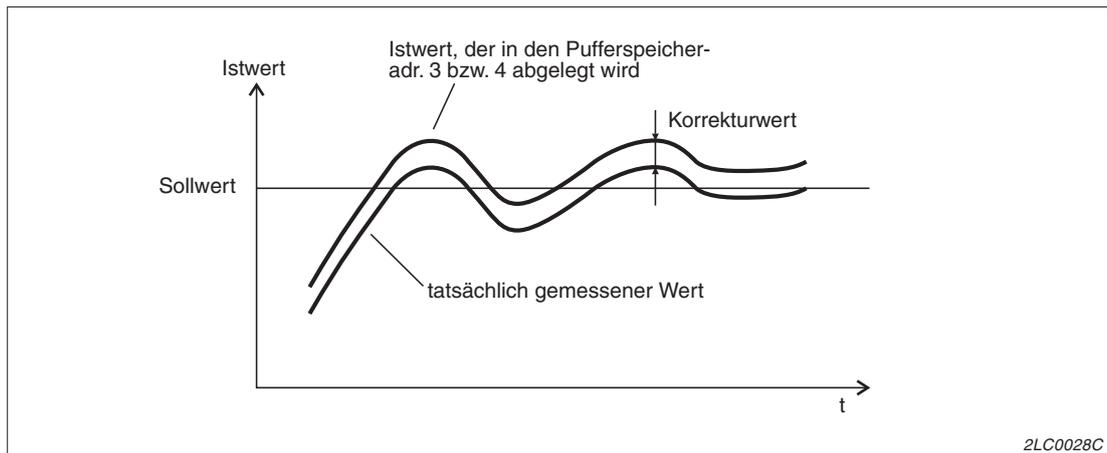
- Wenn zur Steilheitsbegrenzung ein kleiner Wert eingestellt wird, sich die Stellgröße also nur langsam ändert, reagiert der Regler langsamer und der D-Anteil wird wirkungslos.
- Schalten Sie die Steilheitsbegrenzung bei der Selbstoptimierung unbedingt aus, da sonst keine optimalen Regelungsparameter gefunden werden können.
- Bei einem Zweipunkt-Regler ist die Steilheitsbegrenzung der Stellgröße nicht wirksam.

### 5.2.23 Adressen 40 und 59: Korrekturwert für Temperaturmessung

Mit dem Korrekturwert können Messfehler der Temperatursensoren ausgeglichen werden. Der in den Adressen 40 (Kanal 1) und 59 (Kanal 2) eingetragene Korrekturwert wird als Konstante zu der gemessenen Temperatur addiert. Die Summe wird als Istwert in den Pufferspeicheradressen 3 bzw. 4 abgelegt. Angegeben wird der Korrekturwert als prozentualer Wert, der auf den Eingangsbereich bezogen ist. Der Wertebereich umfasst  $\pm 50\%$ .

Berechnungsbeispiel:

Eine Temperaturmessung soll um  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  korrigiert werden. Der Eingangsbereich beträgt  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  
Korrekturwert =  $2\text{ }^{\circ}\text{C} \div 400\text{ }^{\circ}\text{C} \times 100 = \underline{0,5\%}$



**Abb. 5-2:** Korrektur des Temperaturmesswertes

### 5.2.24 Adressen 41 und 60: Empfindlichkeit (Totzone)

Um bei kleinen Differenzen zwischen Soll- und Istwert ein schnelles Ein- und Ausschalten des Ausgangs zu verhindern, kann für Zweipunkt-Regler die Empfindlichkeit mittels einer Totzone eingestellt werden. Der Regler reagiert nur, wenn sich der Istwert außerhalb der um den Sollwert angeordneten Totzone befindet.

Die Totzone für Kanal 1 wird durch einen Eintrag in die Pufferspeicheradr. 41 eingestellt. Für Kanal 2 wird die Einstellung in der Pufferspeicheradresse 60 vorgenommen. Die Totzone wird symmetrisch um den Sollwert (Pufferspeicheradr. 12 bzw. 21) angeordnet. Bei einer Vorgabe von z.B. 10 % ist die Totzone über und unter dem Sollwert je 5 % des Eingangsbereiches breit.

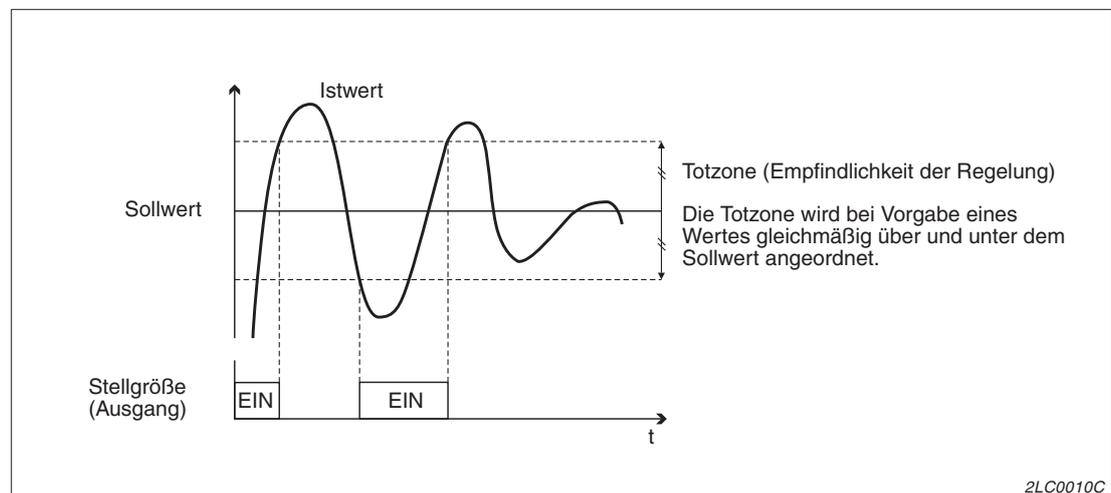
Der zulässige Wertebereich geht von 0,0 bis 10,0 % des Eingangsbereiches.

Berechnungsbeispiel:

Die Totzone ist auf „10,0 %“ eingestellt und der Eingangsbereich umfasst 400 °C.

Breite der Totzone =  $400 \text{ °C} \times 10,0 \% \div 100 = \underline{40 \text{ °C}}$

Bei einem Sollwert von 200 °C wird der Bereich von 180 °C bis 220 °C als Totzone behandelt.

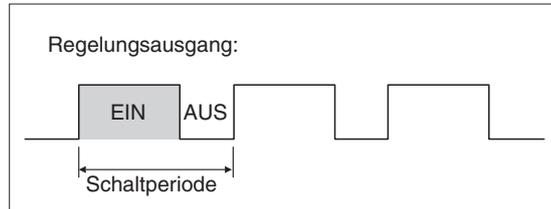


**Abb. 5-3:** Zweipunkt-Regelung mit Totzone

Bei zu großer Totzone entstehen auch große Schwankungen des Istwertes. Wird die Totzone zu klein eingestellt, wird der Regler zu empfindlich und es kommt schon bei kleinen Schwankungen des Istwertes um den Sollwert zum „Relaisflattern“ (schnelles Ein- und Ausschalten des Ausgangs).

### 5.2.25 Adressen 42 und 61: Schaltperiodendauer

Die Pufferspeicheradresse 42 speichert die Schaltperiodendauer für Kanal 1, in der Pufferspeicheradresse 61 ist die Periodendauer für Kanal 2 abgelegt. Die Schaltperiodendauer ist die Zeit, in der der Ausgang der Regelung einmal ein- und ausgeschaltet wird.



**Abb. 5-4:**  
Schaltperiode bei einem Regelungsausgang

2LC0029C

Die Stellgröße (%) ist auf die Schaltperiodendauer bezogen. Berechnung der Ein- und der Ausschaltzeit des Ausgangs:

$$\text{Einschaltzeit [s]} = \text{Schaltperiodendauer [s]} \times \text{Stellgröße [\%]} \div 100$$

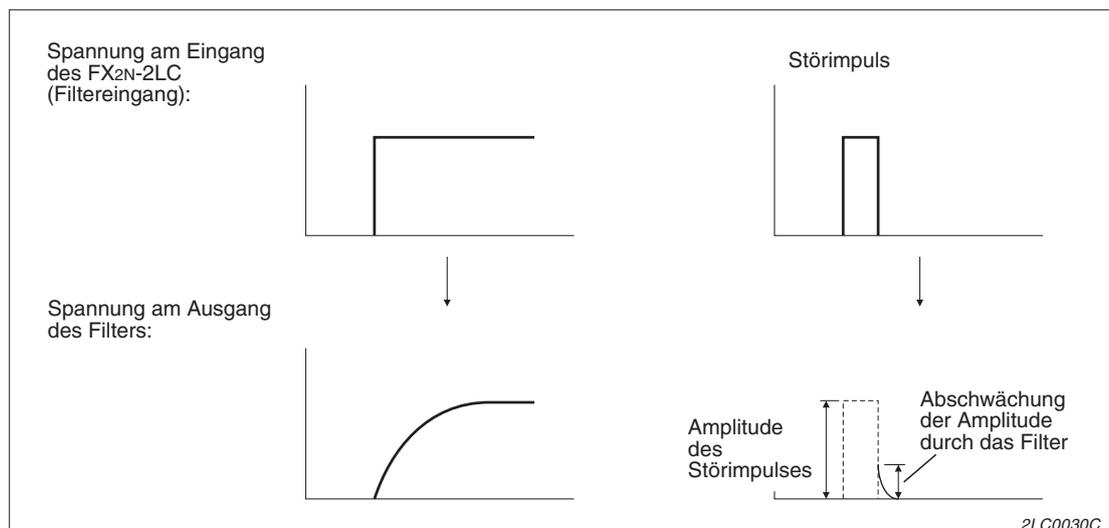
$$\text{Ausschaltzeit [s]} = \text{Schaltperiodendauer [s]} \times (100 - \text{Stellgröße [\%]}) \div 100$$

Als Schaltperiodendauer können Zeiten von 1 bis 100 s eingestellt werden.

### 5.2.26 Adressen 43 und 62: Zeitkonstante des Eingangsfilters

Jeder Eingangskanal des Temperaturregelmoduls FX2N-2LC ist mit einem digitalen Filter ausgestattet, um durch Störungen hervorgerufene Messwertschwankungen und Impulse zu unterdrücken. Die Zeitkonstante der Filter kann im Bereich von 0 bis 100 s gewählt werden, wobei beim Wert „0“ das Filter ausgeschaltet ist. In diesem Fall beträgt der Zyklus zur Erfassung der Messwerte 500 ms.

Die Zeitkonstante muss an den Regelkreis und den Störgrad der Umgebung angepasst werden. Bei einer zu kleinen Zeitkonstante werden Störungen nicht ausreichend ausgefiltert. Wird die Zeitkonstante zu groß eingestellt, läßt die Empfindlichkeit des Reglers nach.



2LC0030C

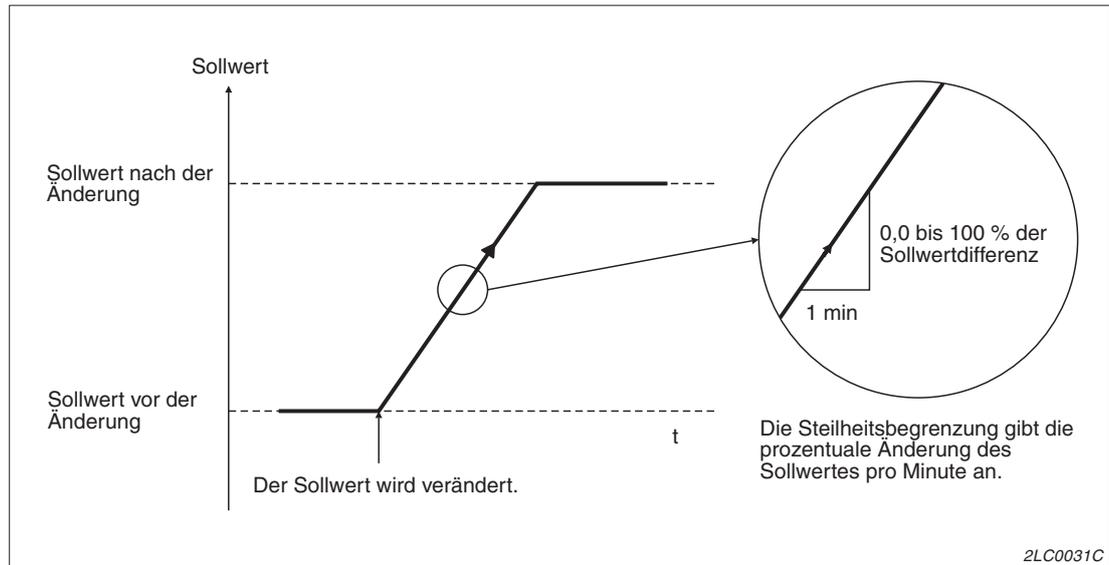
**Abb. 5-5:** Signalverlauf bei Filterung der Eingangsspannung

Tragen Sie die Zeitkonstante für Kanal 1 in Adresse 43 und die Zeitkonstante für Kanal 2 in Adr. 62 ein.

## 5.2.27 Adressen 44 und 63: Steilheitsbegrenzung des Sollwertes

Bei Vorgabe einer Steilheitsbegrenzung für den Sollwert wird der Sollwert bei einer Änderung nicht sprunghaft, sondern schrittweise erhöht oder vermindert.

Der Einstellbereich umfasst 0,1 bis 100,0 % Sollwertänderung pro Minute. Durch eine Vorgabe von „0“ wird die Begrenzungsfunktion ausgeschaltet und der Sollwert sprunghaft verändert. In der Pufferspeicheradr. 44 wird der Parameter für Kanal 1 abgelegt, während die Ausgaberate für Kanal 2 in der Pufferspeicherzelle mit der Adresse 63 abgelegt wird.



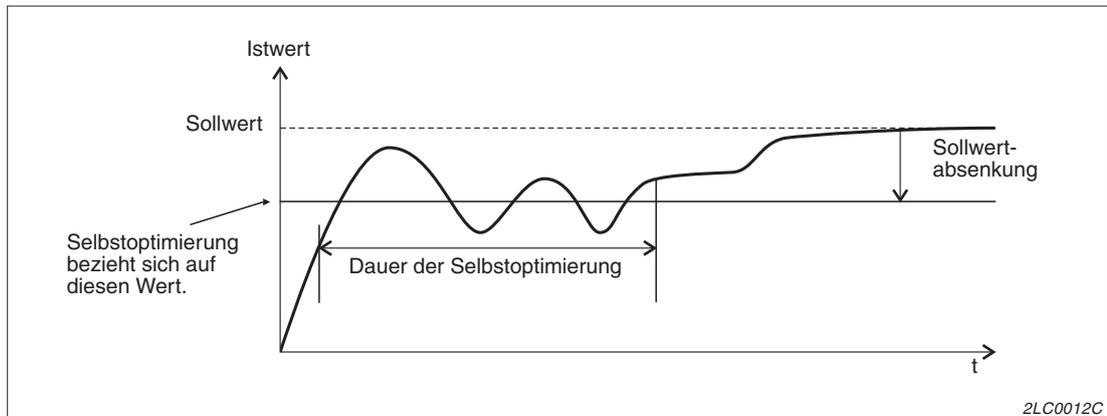
**Abb. 5-6:** Steilheitsbegrenzung des Sollwertes

### HINWEISE

Beim Einschalten der Versorgungsspannung des Temperaturregelmoduls folgt bei aktivierter Steilheitsbegrenzung des Sollwertes der Istwert dem Sollwert ebenfalls schrittweise. Die Alarmunterdrückung beim Einschalten der Spannung wird in diesem Fall nicht ausgeführt.

### 5.2.28 Adressen 45 und 64: Sollwertabsenkung bei der Selbstoptimierung

Bei bestimmten Anwendungen darf der Istwert während der Selbstoptimierung den Sollwert nicht überschreiten. In diesem Fall kann eine Sollwertabsenkung (Kanal 1: Adr. 45, Kanal 2: Adr. 64) vorgegeben werden. Der Einstellbereich umfasst den Eingangsbereich (°C / °F).



**Abb. 5-7:** Sollwertabsenkung während der Selbstoptimierung

Weitere Erläuterungen zur Selbstoptimierung enthält Abschnitt 3.3.

### 5.2.29 Adressen 46 und 65: Heiz- oder Kühlbetrieb

Die Wirkungsweise der Regler kann durch einen Eintrag in die Pufferspeicheradressen 46 (Kanal 1) und 65 (Kanal 2) umgedreht werden.

Inhalt der Adr. 46 / 65	Verhalten des Reglers	Anwendung
0	Istwert > Sollwert: große Stellgröße Istwert < Sollwert: kleine Stellgröße	Ansteuerung einer Kühlung
1 (Vorgabewert)	Istwert > Sollwert: kleine Stellgröße Istwert < Sollwert: große Stellgröße	Ansteuerung einer Heizung

**Tab. 5-9:** Einstellung der Wirkungsweise der Regler

### 5.2.30 Adressen 47 / 48 und 66 / 67: Begrenzung des Sollwertes

Die Adressen 47 (Kanal 1) und 66 (Kanal 2) dienen zur Festlegung der oberen Grenze des Sollwertes. Die untere Grenze des Sollwertes wird für Kanal 1 in die Pufferspeicheradresse 48 und für Kanal 2 in die Adresse 67 eingetragen.

Pufferspeicheradr.	Zuordnung	Bedeutung	Voreinstellung	Zulässige Werte
47	Kanal 1	Obere Begrenzung des Sollwertes	1300 °C	+1300 °C (Voreinstellung) oder die obere Grenze des Eingangsbereiches Es gilt der niedrigere Wert.
66	Kanal 2			
48	Kanal 1	Untere Begrenzung des Sollwertes	-100 °C	-100 °C (Voreinstellung) oder die untere Grenze des Eingangsbereiches Es gilt der höhere Wert.
67	Kanal 2			

**Tab. 5-10:** Pufferspeicherzellen zur Begrenzung der Sollwerte

In den folgenden Fällen wird in der Pufferspeicheradresse 0 (Status des FX2N-2LC) das Bit 1 gesetzt:

- wenn ein Sollwert vorgegeben wird, der außerhalb des Eingangsbereiches des verwendeten Temperaturfühlers liegt
- wenn als Begrenzung des Sollwertes obere oder untere Grenzen des Eingangsbereiches angegeben werden, die nicht zulässig sind

Beachten Sie bei der Anwahl der verwendeten Temperaturfühler (Abschnitt 5.2.33), dass die Begrenzung der Sollwerte innerhalb des Eingangsbereiches liegt.

### 5.2.31 Adressen 49 und 68: Zeitintervall zur Überwachung des Regelkreises

Das FX2N-2LC prüft in einem einstellbaren Intervall, ob der Istwert auf Stellgrößenänderungen reagiert. Die Prüfung beginnt, wenn die Stellgröße entweder den Wert 100 % bzw. die obere Begrenzung überschreitet oder den Wert 0 % bzw. die untere Grenze unterschreitet. Ändert sich der Istwert nicht innerhalb der gewählten Überwachungszeit, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Das Intervall wird für Kanal 1 in die Pufferspeicheradresse 49 und für Kanal 2 in die Pufferspeicheradr. 68 eingetragen. Der Einstellbereich umfasst 0 bis 7200 s. Beim Eintrag einer „0“ ist die Überwachung des Regelkreises ausgeschaltet.

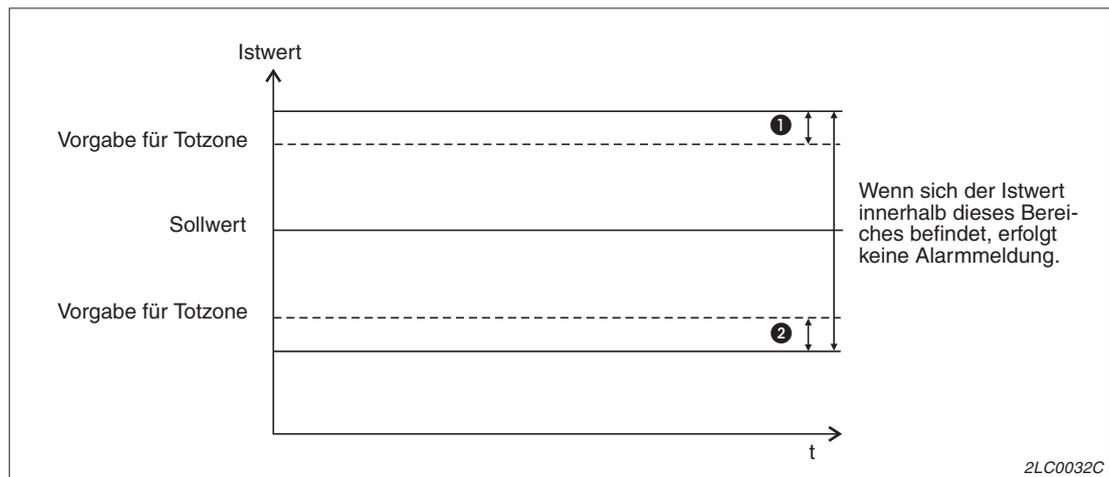
Nähere Hinweise zur Überwachung des Regelkreises finden Sie in Abschnitt 3.6.

### 5.2.32 Adressen 50 und 69: Totzone bei der Überwachung des Regelkreises

Bei der Überwachung des Regelkreises können durch äußere Einflüsse wie z.B. Einstrahlungen von anderen Wärmequellen, Fehlalarme ausgelöst werden. Dies kann durch Einstellung einer Totzone verhindert werden. Befindet sich der Istwert innerhalb dieser Totzone um den Sollwert, ist die Alarmfunktion gesperrt.

Die Totzone wird gleichmäßig über und unter den Sollwert angeordnet. Bei Vorgabe einer Totzone von z.B. 10 °C wird innerhalb eines Bereiches von 10 °C über und 10 °C unter dem Sollwert kein Alarm ausgelöst. Die Totzone ist in diesem Fall 20 °C breit.

Die Pufferspeicheradresse 50 enthält die Totzone für Kanal 1. Die Einstellung für die Totzone des 2. Kanals ist in Adresse 69 gespeichert. Der Einstellbereich reicht von 0,0 (oder 0) bis zur Spanne des Eingangsbereiches [°C/°F]. Bei Vorgabe einer „0“ ist keine Totzone vorhanden.



**Abb. 5-8:** Bereiche, in denen die Überwachung des Regelkreises deaktiviert ist

- ① Dieser Bereich ist eine systembedingte Totzone mit einer Breite von 0,01 % des Messbereiches.  
Bei steigender Temperatur ist die Alarmerfassung in diesem Bereich ausgeschaltet.  
Bei fallender Temperatur ist die Alarmerfassung in diesem Bereich eingeschaltet.
- ② Dieser Bereich ist eine systembedingte Totzone mit einer Breite von 0,01 % des Messbereiches.  
Bei steigender Temperatur ist der Alarm in diesem Bereich aktiviert.  
Bei fallender Temperatur ist die Alarmerfassung in diesem Bereich ausgeschaltet.

### 5.2.33 Adressen 70 und 71: Art des Temperatursensors

In die Pufferspeicheradresse 70 wird die Kennung des für Kanal 1 verwendeten Temperaturfühlers eingetragen. Die Kennung des an Kanal 2 angeschlossenen Temperatursensors wird in der Adresse 71 gespeichert.

Die Voreinstellung für beide Pufferspeicheradressen ist „2“.

Kennung in Adr. 70 / 71	Temperaturfühler		Eingangsbereich	Einheit
	Messprinzip	Typ		
0	Thermoelement	K	-200,0 bis 200,0	0,1 °C
1			-100,0 bis 400,0	0,1 °C
2			-100 bis 1300	°C
3			-100 bis 800	°F
4			-100 bis 2400	°F
5		J	-200,0 bis 200,0	0,1 °C
6			-100,0 bis 400,0	0,1 °C
7			-100,0 bis 800,0	0,1 °C
8			-100 bis 1200	°C
9			-100 bis 1600	°F
10		-100 bis 2100	°F	
11		R	0 bis 1700	°C
12			0 bis 3200	°F
13		S	0 bis 1700	°C
14			0 bis 3200	°F
15		E	-200,0 bis 200,0	0,1 °C
16			0 bis 1000	°C
17			0 bis 1800	°F
18		T	-200,0 bis 200,0	0,1 °C
19			-200,0 bis 400,0	0,1 °C
20			0,0 bis 400,0	0,1 °C
21			-300,0 bis 400,0	0,1 °F
22			-300,0 bis 700,0	0,1 °F
23		0,0 bis 700,0	0,1 °F	
24		B <sup>①</sup>	0 bis 1800	°C
25			0 bis 3000	°F
26		N	0 bis 1300	°C
27			0 bis 2300	°F
28		PL II <sup>②</sup>	0 bis 1200	°C
29			0 bis 2300	°F
30		WRe5-26 <sup>②</sup>	0 bis 2300	°C
31			0 bis 3000	°F
32		U	-200,0 bis 600,0	0,1 °C
33			-300,0 bis 700,0	0,1 °F
34		L	0,0 bis 900,0	0,1 °C
35	0 bis 1600		°F	

**Tab. 5-11:** Kennungen und Eingangsbereiche der Temperaturfühler (1)

- ① Bei Thermoelementen vom Typ B wird der Temperaturbereich von 0 bis 399 °C (0 bis 799 °F) nicht kompensiert.
- ② Bei Temperaturfühlern vom Typ PL IIB und WRe5-26 wird der Temperaturbereich von 0 bis 32 °F nicht kompensiert.

Kennung in Adr. 70 / 71	Temperaturfühler		Eingangsbereich	Einheit
	Messprinzip	Typ		
36	Widerstands- thermometer	JPt100	-50,0 bis 150,0	0,1 °C
37			-200,0 bis 500,0	0,1 °C
38			-300,0 bis 300,0	0,1 °F
39			300 bis 900	°F
40		Pt100	-50,0 bis 150,0	0,1 °C
41			-200,0 bis 600,0	0,1 °C
42			-300,0 bis 300,0	0,1 °F
43			-300 bis 1100	°F

**Tab. 5-12:** Kennungen und Eingangsbereiche der Temperaturfühler (2)

### 5.2.34 Adressen 72 bis 75: Alarmtyp für Alarmer 1 bis 4

In die Pufferspeicheradressen 72 bis 75 wird den Alarmen 1 bis 4 ein Alarmtyp zugewiesen. Der gewählte Typ gilt für beide Kanäle des FX2N-2LC. Die Grenzwerte können jedoch getrennt eingestellt werden. Die Alarmmeldungen werden ebenfalls für jeden Kanal einzeln ausgegeben. Mehreren Alarmen können auch identische Alarmtypen zugewiesen werden.

Eine Beschreibung der Alarmtypen finden Sie im Kap. 4.

### 5.2.35 Adresse 76: Hysterese der Alarmer 1 bis 4

Durch die Vorgabe einer Hysterese in der Pufferspeicheradresse 76 wird eine Totzone um die Grenzwerte eingerichtet.

Der eingetragene Wert gilt für alle vier Alarmer. Der Einstellbereich geht von 0,0 bis 10,0 % des Eingangsmessbereiches.

Die Wirkung der Hysterese ist in Abschnitt 4.4.1 beschrieben.

### 5.2.36 Adresse 77: Verzögerung der Alarmer (Zahl der Abtastzyklen)

In die Pufferspeicheradresse 77 wird eingetragen, wie viele Abtastzyklen eine Alarmbedingung erfüllt sein muss, bevor ein Alarm ausgegeben wird. So werden kurzzeitige Über- oder Unterschreitungen von Grenzwerten nicht als Alarm gemeldet.

Der eingestellte Wert gilt für alle vier Alarmer. Als Verzögerung können 0 bis 255 Abtastzyklen eingetragen werden. Die Dauer eines Abtastzyklus beträgt 500 ms.

In Abschnitt 4.4.2 ist die Verzögerung anhand eines Beispiels erläutert.

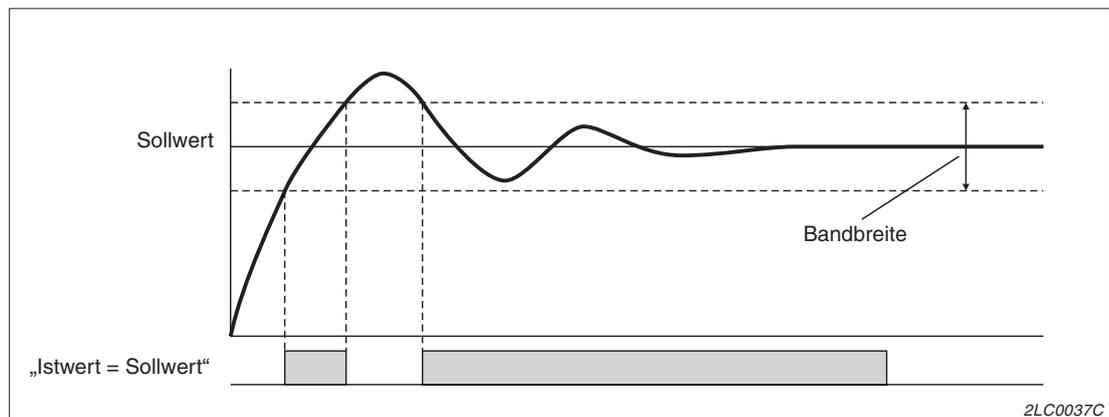
### 5.2.37 Adresse 78: Verzögerung der Fehlermeldung bei der Heizstromüberwachung

Wenn bei der Heizstromüberwachung ein fehlerhafter Zustand die in der Pufferspeicheradresse 78 eingetragene Verzögerungszeit überschreitet, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Der vorgegebene Wert entspricht der Zahl der Abtastzyklen und darf im Bereich von 3 bis 255 liegen. Ein Abtastzyklus ist bei der Heizstromüberwachung 1 Sekunde lang.

### 5.2.38 Adresse 79: Bandbreite der Meldung „Istwert = Sollwert“

Das Bit 15 in den Pufferspeicheradressen 1 und 2 wird gesetzt, wenn die Temperatur den Sollwert erreicht hat.

In der Pufferspeicheradresse 79 wird ein für beide Kanäle gültiger Bereich oberhalb und unterhalb des Sollwertes eingestellt. Dadurch ist die Bandbreite doppelt so groß wie der eingegebene Wert. Befindet sich der Istwert innerhalb dieses Bereiches und die Verzögerung (Abschnitt 5.2.39) ist abgelaufen, wird die Meldung „Temperatur-Istwert = Sollwert“ ausgegeben.



**Abb. 5-9:** Bildung der Meldung „Temperatur-Istwert = Sollwert“

Es können Werte von 1 bis 10 [°C/°F] eingegeben werden.

### 5.2.39 Adresse 80: Verzögerung der Meldung „Istwert = Sollwert“

Die Meldung, dass die Temperatur den eingestellten Sollwert erreicht hat, kann bis zu 3600 s verzögert werden. Die Verzögerungszeit beginnt, wenn sich der Istwert innerhalb des in der Pufferspeicherzelle 79 festgelegten Bereiches (Abschnitt 5.2.38) befindet.

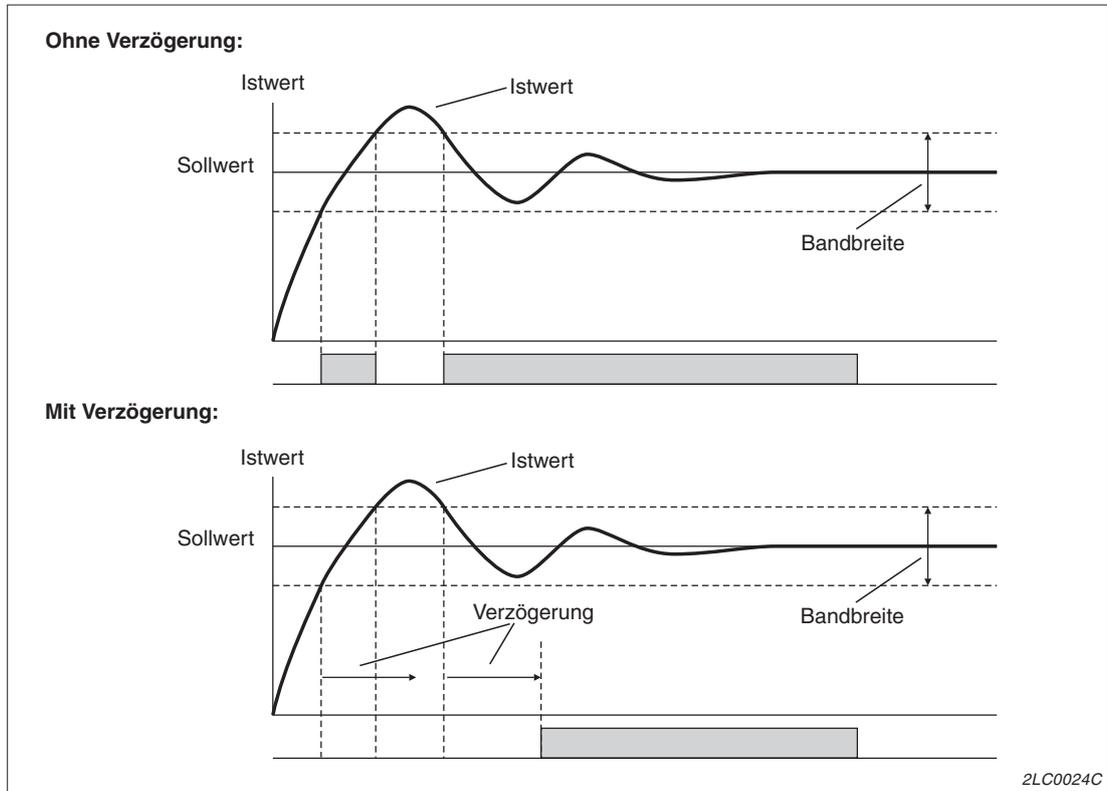


Abb. 5-10: Verzögerung der Meldung „Istwert = Sollwert“

### 5.2.40 Adresse 81: Art der Heizstromüberwachung

Durch einen Eintrag in die Pufferspeicherzelle 81 wird festgelegt, bei welchem Zustand der Ausgänge der Heizstrom gemessen wird. Diese Einstellung hat für beide Kanäle Gültigkeit.

Wenn in Adr. 81 eine „0“ eingetragen wird, erfolgt die Strommessung bei ein- und bei ausgeschaltetem Ausgang und der jeweilige Messwert wird abwechselnd in die entsprechende Pufferspeicherzelle (Adr. 7 für Kanal 1, Adr. 8 für Kanal 2) eingetragen. Eine hohe Schaltfrequenz des Ausgangs kann evtl. die Auswertung des Messwertes erschweren.

Wird in der Pufferspeicherzelle 81 der Wert „1“ vorgegeben, wird der Strom nur bei eingeschaltetem Ausgang gemessen. Der Messwert steht in Adr. 7 bzw. 8 auch bei ausgeschaltetem Ausgang zur Verfügung.

#### HINWEIS

Bei gestoppter Regelung wird unabhängig von der Einstellung in der Pufferspeicherzelle 81 immer der Strom bei ausgeschaltetem Ausgang angezeigt.

### 5.2.41 Adresse 82: Bereichsüberschreitung bei der Parametrierung

Falls bei der Vorgabe von Sollwerten oder Parametern der zulässige Bereich überschritten wird, wird in der Pufferspeicheradresse 82 die Adresse im Pufferspeicher angegeben, bei der der Fehler aufgetreten ist.

Prüfen Sie in diesem Fall den eingestellten Bereich der angezeigten Pufferspeicheradresse, tragen Sie einen Wert ein, der innerhalb dieses Bereiches liegt und setzen Sie mit Hilfe der Pufferspeicheradresse 10 die Fehlermeldung zurück.

Wenn kein Fehler vorliegt, ist der Inhalt der Pufferspeicheradr. 82 = „0“.

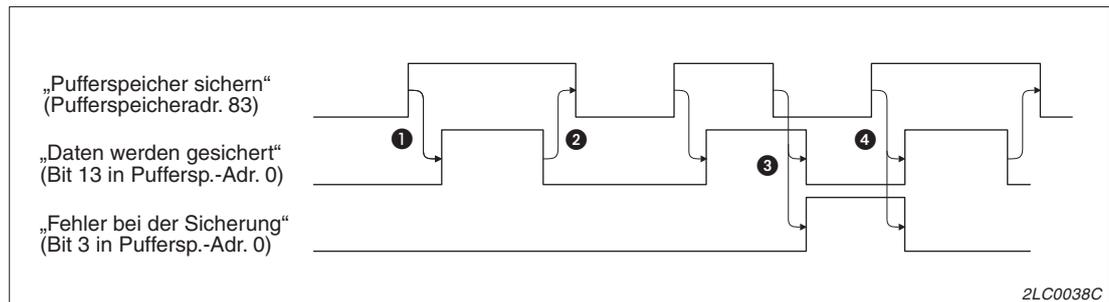
### 5.2.42 Adresse 83: Pufferspeicherinhalt sichern

Um zu verhindern, dass die in den Pufferspeicher eingetragenen Sollwerte und Parameter bei einem Spannungsausfall verloren gehen, können sie in das interne EEPROM des Temperaturregelmoduls übertragen werden.

Der Sicherungsvorgang beginnt, wenn in die Pufferspeicherzelle mit der Adresse 83 eine „1“ eingetragen wird. Die unter den Pufferspeicheradressen 12 bis 29 und 32 bis 81 eingetragenen Daten werden in das EEPROM geschrieben.

Beim Einschalten der Versorgungsspannung werden die Daten aus dem EEPROM in den Pufferspeicher übertragen und als Parameter für die Regelung verwendet.

Bei der Auslieferung des FX2N-2LC enthält das EEPROM die Vorgabewerte.



**Abb. 5-11:** Signalverlauf bei der Datensicherung

- ① Nachdem die Datensicherung durch Eintrag des Wertes „1“ in die Pufferspeicheradresse 83 gestartet wurde, setzt das Temperaturregelmodul Bit 13 in der Pufferspeicheradresse 0 und signalisiert damit die laufende Datensicherung.
- ② Nachdem alle Daten übertragen wurden, setzt das FX2N-2LC das Signal „Daten werden gesichert“ zurück. Daraufhin kann in die Pufferspeicheradresse 83 der Wert „0“ eingetragen und damit die Datensicherung beendet werden.
- ③ Wenn während der Speicherung der Daten die Datensicherung beendet wird, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.
- ④ Wiederholen Sie die Datensicherung, wenn ein Fehler aufgetreten ist.

#### HINWEISE

Wenn Stromversorgung des FX2N-2LC aus- und wieder eingeschaltet wird, während die Fehlermeldung (Bit 3 in Adr. 0) gesetzt ist, werden die Vorgabewerte in den Pufferspeicher übertragen.

Die Daten werden nicht gesichert, wenn das Bit 1 in der Pufferspeicheradr. 0 (Über- oder Unterschreitung des Eingabebereichs) gesetzt ist.



# 6 Programmierung

In diesem Kapitel wird die Programmierung anhand einer Beispielanwendung erläutert.

## 6.1 Spezifikation der Anwendung

### 6.1.1 Pufferspeichereinträge

In der folgenden Tabelle sind nur die wichtigsten Parameter aufgeführt. Bei allen nicht aufgeführten Pufferspeichereinträgen bleiben die Vorgabewerte unverändert.

Merkmal		Einstellung
Temperaturerfassung	Temperaturfühler	Thermoelement Typ K
	Messbereich	-100,0 bis 400,0 °C
Heiz- oder Kühlbetrieb		Heizbetrieb (Vorgabewert)
Regelungsparameter		Werden durch Selbstoptimierung eingestellt
Sollwertbegrenzung		Entsprechend dem Eingangsbereich: Untere Grenze = -100,0 °C Obere Grenze = +400,0 °C
Alarmer	Alarmtypen	Regelabweichung > Grenzwert (Grenzwert = +30 °C) Regelabweichung < Grenzwert (Grenzwert = -30 °C) Beide Alarmer mit Alarmunterdrückung nach dem Einschalten und bei Sollwertänderung
	Totzone	1 % (Vorgabewert)
Reaktion auf Sollwertänderungen		langsam
Betriebsart		2 (Istwerterfassung, Temperaturalarmer und Regelung)
Schaltperiodendauer		30 s (Vorgabewert)
Überwachung des Regelkreises	Zeitintervall	480 s (Vorgabewert)
	Totzone	± 10 °C
Bandbreite für die Meldung „Temperatur-Istwert = Sollwert“		3 °C
Art der Heizstromüberwachung		Der Strom wird bei ein- und ausgeschaltetem Ausgang überwacht (Voreinstellung).

**Tab. 6-1:** Einstellungen im Pufferspeicher des Temperaturregelmoduls

### 6.1.2 Zuordnung der Eingänge

Eingang	Funktion
X000	Initialisierung des Temperaturregelmoduls nach dem Einschalten der Versorgungsspannung
X001	Fehlermeldungen beim Einschalten der Versorgungsspannung zurücksetzen
X002	Regelung einschalten
X003	Start der Selbstoptimierung für Kanal 1, nachdem die Versorgungsspannung eingeschaltet wurde
X004	Start der Selbstoptimierung für Kanal 2, nachdem die Versorgungsspannung eingeschaltet wurde
X005	Daten nach dem Einschalten der Versorgungsspannung aus dem Pufferspeicher in das EEPROM schreiben

**Tab. 6-2:** Zuordnung der digitalen Eingänge für das Beispielprogramm

### 6.1.3 Zuordnung der Merker

Merker	Funktion
M0 bis M15	Die Merker dienen zur Speicherung des Statuswortes des FX <sub>2N</sub> -2LC (Pufferspeicheradr. 0).
M20 bis M35	Diese Merker speichern das Statuswort des ersten Kanals (Pufferspeicheradr. 1).
M40 bis M55	Diese Merker speichern das Statuswort des zweiten Kanals (Pufferspeicheradr. 2).
M8000	Dieser Merker ist in der Betriebsart „RUN“ des FX-Grundgerätes gesetzt.
M8002	Dieser Merker wird nach dem Anlauf des FX-Grundgerätes für einen Zyklus gesetzt.

**Tab. 6-3:** Zuordnung der Merker beim Beispielprogramm

### 6.1.4 Zuordnung der Datenregister

Register	Funktion
D0	Sollwert für Regelkreis 1
D1	Sollwert für Regelkreis 2
D2	Nicht benutzt
D3	Temperatur-Istwert Regelkreis 1
D4	Temperatur-Istwert Regelkreis 2
D5	Stellgröße Regelkreis 1
D6	Stellgröße Regelkreis 2
D7	Heizstrom Regelkreis 1
D8	Heizstrom Regelkreis 2
D82	Pufferspeicheradresse, bei der durch einen fehlerhaften Eintrag eine Bereichsüberschreitung aufgetreten ist

**Tab. 6-4:** Zuordnung der Datenregister beim Beispielprogramm

## 6.2 Beispielprogramm

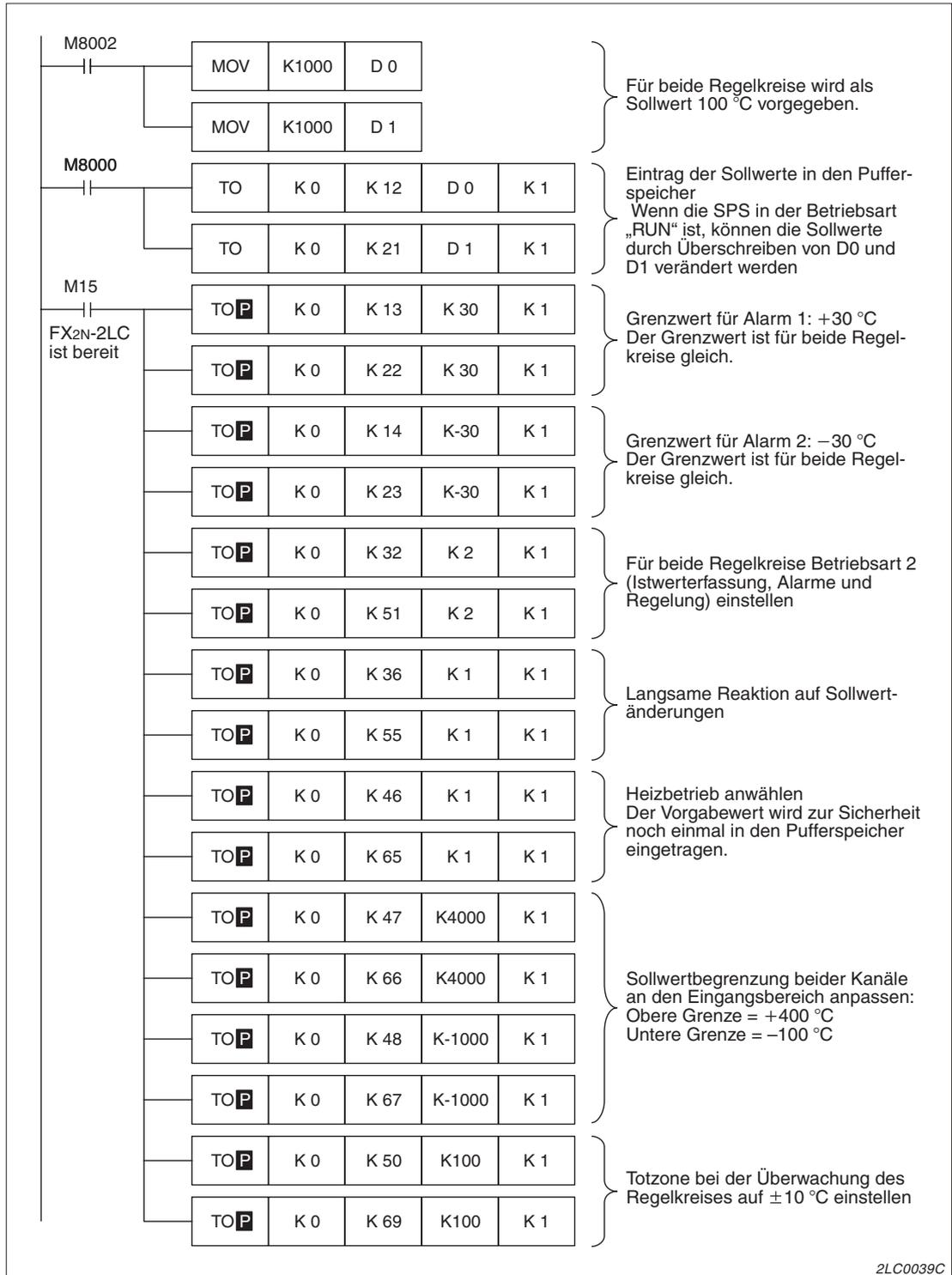


Abb. 6-1: Programmbeispiel (1)

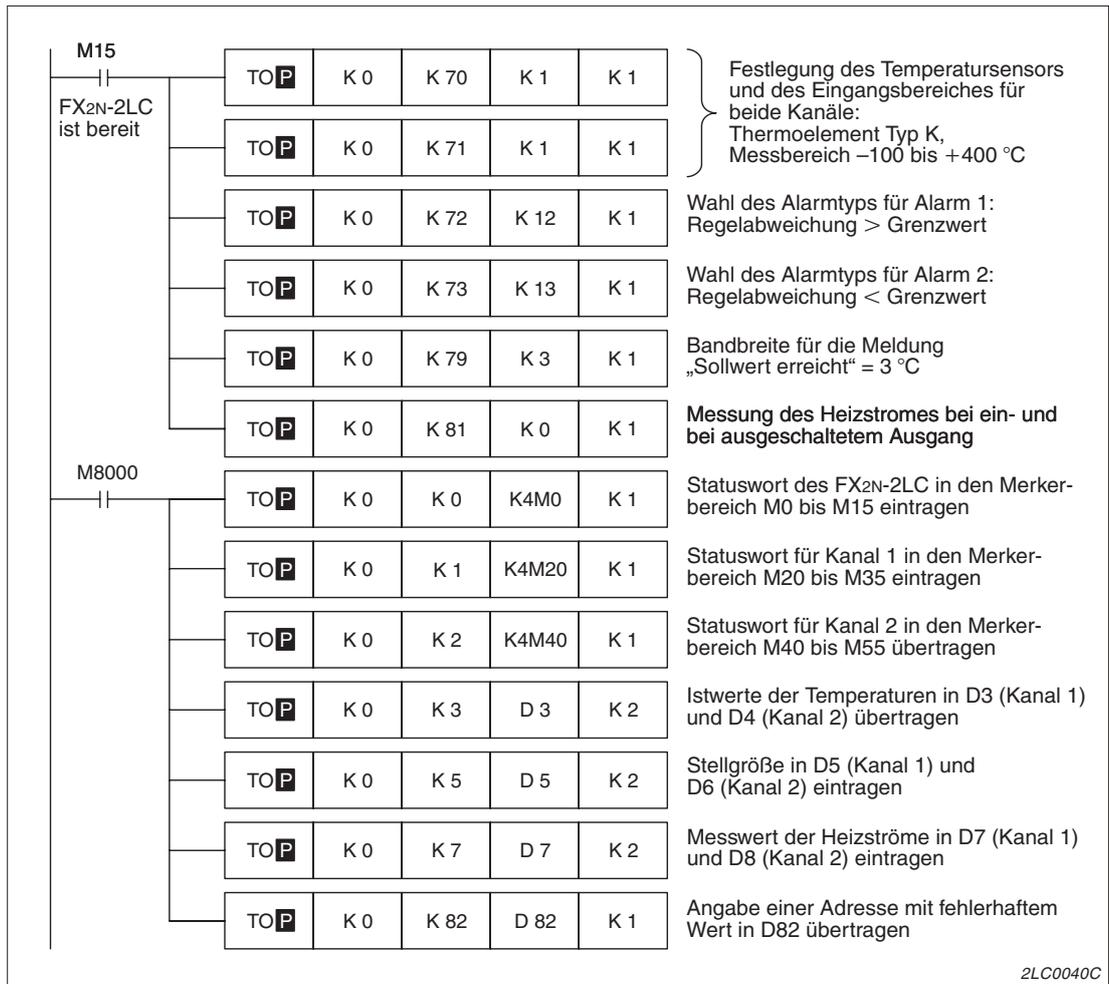


Abb. 6-2: Programmbeispiel (2)

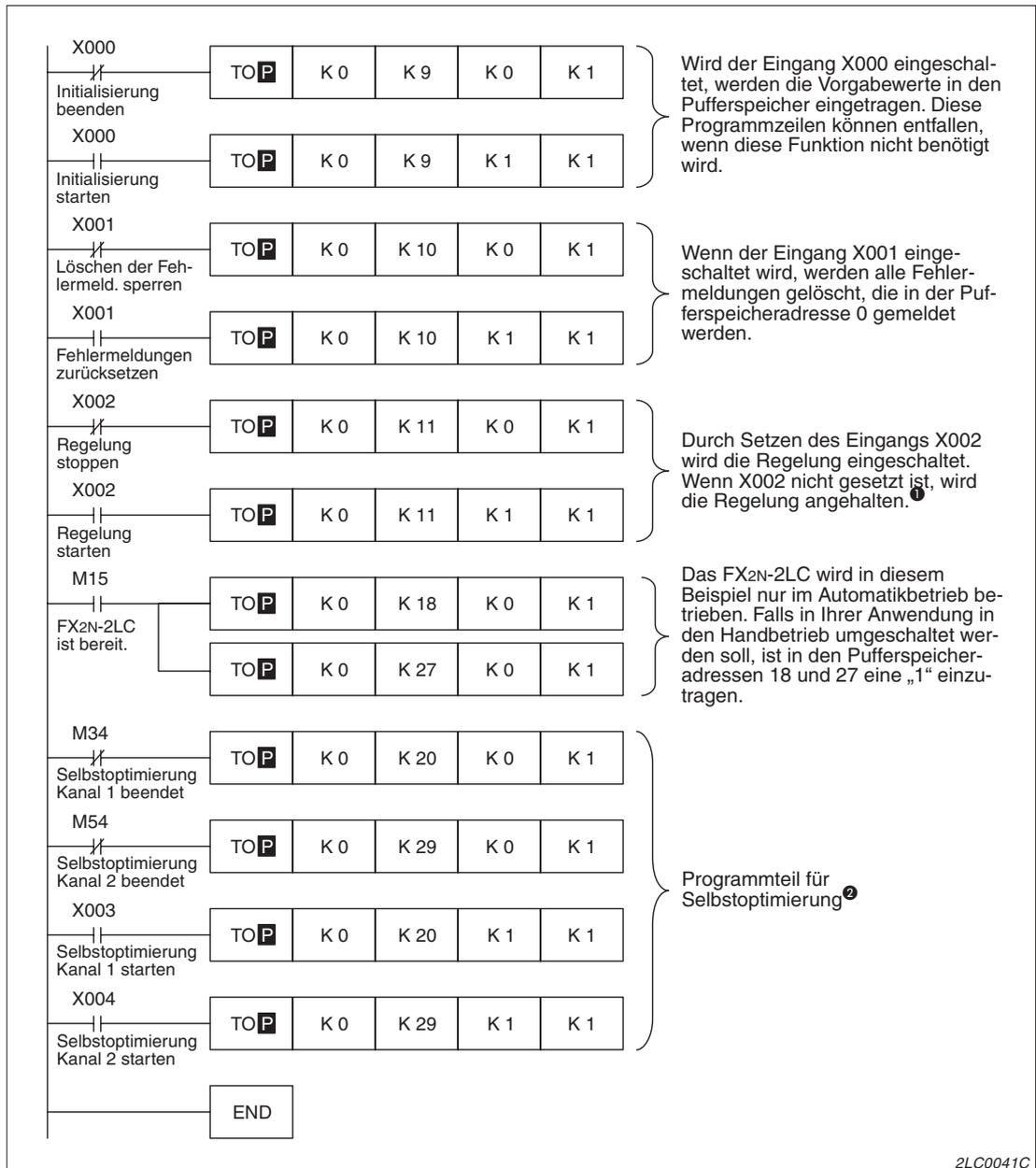


Abb. 6-3: Beispielprogramm (3)

- ① Diese Programmzeile ist unbedingt notwendig, um die Ausgänge des FX2N-2LC abzuschalten. Die Ausgänge können nicht abgeschaltet werden, indem die SPS in den Zustand „STOP“ gebracht wird !
- ② Die Selbstoptimierung wird durch Einschalten der Eingänge X003 und X004 gestartet. Die Selbstoptimierung wird auch fortgesetzt, wenn die Eingänge während der Selbstoptimierung ausgeschaltet werden.  
Nach der Selbstoptimierung setzt das FX2N-2LC die Merker M34 und M54 zurück. Damit wird in den Pufferspeicheradressen 20 und 29 der Wert „0“ eingetragen. Die Selbstoptimierung könnte nun erneut gestartet werden. Falls das nicht notwendig ist, können die oberen beiden Programmzeilen entfallen.

In diesem Beispiel wird der Inhalt der Pufferspeicherzellen mit den Adressen 1 und 2 (Statuswörter der Kanäle) in den Merkerbereich übertragen. Mit Hilfe eines Programmiergerätes kann der Status beobachtet werden. Steuern Sie mit den Merker Ausgängen an, falls z.B. Fehlermeldungen mit Meldeleuchten angezeigt werden sollen.



# 7 Fehlersuche und -beseitigung

## 7.1 Fehlerdiagnose mit Hilfe der Statuswörter

Mit Hilfe der FROM-Anweisung können im Fehlerfall das Statuswort des FX2N-2LC und die Statuswörter der Kanäle in die SPS übertragen und ausgewertet werden. In den Statuswörtern werden die Fehler angezeigt, die vom FX2N-2LC erkannt worden sind.

Bit	Bedeutung	Beschreibung
0	Ein Fehler ist aufgetreten.	Bit 0 = 1: Ein Fehler-Bit (Bit 1, 2, 3, 8, 9 oder 10) ist gesetzt.
1	Über- oder Unterschreitung des Eingabebereichs	Wenn bei der Vorgabe eines Wertes die Grenzen verletzt wurden, wird dieses Bit gesetzt.
2	Spannungsversorgung (24 V DC) gestört	Bit 2 = 1: Spannung nicht vorhanden
3	Fehler bei der Sicherung der Daten	Dieses Bit wird gesetzt, wenn bei der Sicherung der Pufferspeicherdaten in das EEPROM der FX2N-2LC ein Fehler aufgetreten ist. Wenn der Fehler auch nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung auftritt, liegt ein Hardware-Fehler vor. Wenden Sie sich in diesem Fall an den MITSUBISHI-Service.
8	Prüfsummenfehler	Diese Bit werden gesetzt, wenn interne Fehler (z.B. durch Störspannungen) aufgetreten sind. Wenn auch nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung Fehler auftreten, liegt ein Hardware-Fehler vor. Wenden Sie sich in diesem Fall an den MITSUBISHI-Service.
9	Fehler bei der Vergleichsstellenmessung	
10	Fehler bei der Analog/Digital-Wandlung	

**Tab. 7-1:** Fehlermeldungen im Statuswort des FX2N-2LC (Pufferspeicheradr. 0)

Bit	Bedeutung	Beschreibung
0	Obere Grenze des Eingangsbereiches überschritten	Dieses Bit wird gesetzt, wenn das Eingangssignal die obere Grenze des Eingangsbereiches überschritten hat.
1	Untere Grenze des Eingangsbereiches unterschritten	Dieses Bit wird gesetzt, wenn das Eingangssignal kleiner als die untere Grenze des Eingangsbereiches ist.
2	Fehler bei der Vergleichsstellenmessung	Diese Bit werden gesetzt, wenn interne Fehler (z.B. durch Störspannungen) aufgetreten sind. Wenn auch nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung Fehler auftreten, liegt ein Hardware-Fehler vor. Wenden Sie sich in diesem Fall an den MITSUBISHI-Service.
3	Fehler bei der Analog/Digital-Wandlung	
4	Alarm 1	
5	Alarm 2	Diese Bits werden beim Auftreten des jeweiligen Alarms gesetzt.
6	Alarm 3	
7	Alarm 4	
8	Fehler im Regelkreis	Bit 8 = 1: Regelkreis gestört (Abschnitt 3.6).
9	Heizungsfehler: Unterbrechung	Bit 9 = 1: Heizstrom bei eingeschalteter Heizung zu niedrig
10	Heizungsfehler: Zu hoher Leckstrom	Bit 10 = 1: Heizstrom bei ausgeschalteter Heizung zu groß

**Tab. 7-2:** Fehlermeldungen in den Statuswörtern der Kanäle (Pufferspeicheradressen 1 und 2)

Beseitigen Sie zur Störungsbehebung die Ursache des Fehlers und setzen Sie die Fehlermeldungen zurück, indem sie in die Pufferspeicherzelle 10 eine „1“ eingetragen. Wenn jedoch die Ursache für einen Fehler weiterhin besteht, wird das entsprechende Bit wieder gesetzt.

## **7.2 Weitere Fehlerdiagnose**

### **7.2.1 Die POWER-LED leuchtet nicht**

Fall nach dem Einschalten der Versorgungsspannung der SPS die Power-LED des FX2N-2LC nicht leuchtet, prüfen Sie, ob das Temperaturregelmodul korrekt mit der SPS verbunden ist.

Prüfen Sie, ob die Leistung der Stromversorgung der SPS für die Versorgung des Temperaturregelmoduls ausreichend ist.

### **7.2.2 Kein Datenaustausch mittels der FROM-/TO-Anweisungen möglich**

Prüfen Sie, ob das Temperaturregelmodul korrekt mit der SPS verbunden ist, wenn mit den FROM-/TO-Anweisungen keine Daten vom und zum FX2N-2LC übertragen werden können.

Prüfen Sie bei den FROM-/TO-Anweisungen die Angabe der Sondermodulnummer und ob auf die korrekte Pufferspeicheradresse zugegriffen wird.

# A Anhang

## A.1 Technische Daten

### A.1.1 Umgebungsbedingungen

Merkmal	Technische Daten
Umgebungsbedingungen (ohne Spannungsfestigkeit)	entsprechen denen der FX <sub>2N</sub> - und FX <sub>2NC</sub> -Grundgeräte
Stoßspannungsfestigkeit	500 V AC für 1 Minute (zwischen Analog-Eingang und Erdungsanschluss)

**Tab. A-1:** Umgebungsbedingungen des FX<sub>2N</sub>-2LC

### A.1.2 Spannungsversorgung

Merkmal	Technische Daten
Versorgung der Ausgänge	24 V DC (-15 %, +10%), 55 mA (Einspeisung über Klemmen am Modul)
Versorgung des Moduls	5 V DC, 70 mA (interne Spannungsversorgung vom Grundgerät)
Isolierung	Durch Optokoppler zwischen den analogen und digitalen Schaltkreisen Die Spannungsversorgung und die analogen Eingänge sind durch DC/DC-Wandler getrennt. Keine Isolierung zwischen den Analogkanälen
Anzahl belegter Ein- und Ausgänge	8 Adressen vom Erweiterungsbus des FX <sub>2N</sub> -/FX <sub>2NC</sub> -Grundgeräts (wahlweise Ein- oder Ausgänge)

**Tab. A-2:** Technische Daten zur Spannungsversorgung

### A.1.3 Leistungsmerkmale

Merkmal		Technische Daten
Regelung	Anzahl der Regler	2
	Reglertypen	Wahlweise Zweipunkt-Regler, PID-Regler (mit Selbstoptimierung), PI-Regler
	Abtastzyklus	500 ms
	Sollwertbereich	Entspricht dem Messbereich der Temperaturfühler
Heizstromüberwachung		2 Eingänge zur Heizstrommessung; Pro Regelkreis: Mindest- und Leckstromüberwachung durch Vergleich mit einem einstellbaren Sollwert (0,0 bis 100,0 A), Alarmmeldung
Betriebsarten des Moduls		Durch Eintrag in Pufferspeicher anwählbar: 0: Nur Istwerterfassung 1: Istwerterfassung und Temperaturalarme 2: Istwerterfassung, Temperaturalarme und Regelung
Selbstdiagnosefunktionen		Die Eingangssignale und die Kalibrierdaten werden durch einen Watch-Dog-Timer überprüft. Bei Feststellung eines Fehlers werden die Transistorausgänge abgeschaltet.
Speicher		Integriertes EEPROM (ca. 100.000 mal überschreibbar)
Zustandsanzeige		Durch 4 Leuchtdioden: „POWER“ (zur Signalisierung von 5 V DC) „24 V“ (zur Signalisierung der externen 24 V DC) „OUT1“ (Zustandsanzeige für den Ausgang des 1. Regelungskreises) „OUT2“ (Zustandsanzeige für den Ausgang des 2. Regelungskreises)

**Tab. A-3:** Leistungsmerkmale des FX2N-2LC

### A.1.4 Daten der analogen Eingänge

Merkmal	Technische Daten
Anzahl der Eingänge	2
Anschließbare Temperaturfühler	Thermoelemente vom Typ K, J, R, S, E, T, B, N, PLII, WRe5=26, U, L Widerstandsthermometer vom Typ Pt100, JPt100
Messgenauigkeit	$\pm 0,7\%$ des Eingangsbereiches $\pm 1$ Digit ( $\pm 0,3\%$ des Eingangsbereiches $\pm 1$ Digit bei einer Umgebungstemperatur von 18 bis 28 °C) Diese Angaben gelten nicht für Thermoelemente vom Typ B im Bereich von 0 bis 399 °C (0 bis 799 °F) und für Thermoelemente vom Typ PLII und WRe5=26 im Bereich von 0 bis 32 °F.
Auflösung	0,1 °C oder 1 °C (0,1 °F oder 1 °F) Die Auflösung ist abhängig vom gewähltem Eingangsbereich und vom verwendeten Temperaturfühler
Abtastrate	500 ms
Messwertverfälschung durch externe Widerstände	ca. 0,35 $\mu\text{V}/\Omega$
Eingangswiderstand	$\geq 1 \text{ M}\Omega$
Sensorstrom	ca. 0,3 mA
Zulässiger Widerstand der Anschlussleitungen	$\leq 10 \Omega$
Verhalten bei unterbrochener Anschlussleitung des Sensors	Es wird ein Messwert ausgegeben, der der oberen Grenze des Eingangsbereiches entspricht.
Verhalten bei kurzgeschlossener Anschlussleitung des Sensors	Es wird ein Messwert ausgegeben, der der unteren Grenze des Eingangsbereiches entspricht.
Fehler der Vergleichstellenmessung	$\pm 3,0 \text{ °C}$ bei einem Messbereich von $-200$ bis $-150 \text{ °C}$ , $\pm 2,0 \text{ °C}$ bei einem Messbereich von $-150$ bis $-100 \text{ °C}$ sonst innerhalb $\pm 1,0 \text{ °C}$

**Tab. A-4:** Technische Daten der Eingänge zur Temperaturmessung

### Messbereiche

Die Messbereiche und die Maßeinheit werden durch Einträge in den Pufferspeicher festgelegt (siehe Abschnitt 5.2.32).

Temperaturfühler		Messbereiche	
		Grad Celsius (°C)	Grad Fahrenheit (°F)
Thermoelemente	K	-200,0 bis 200,0 -100,0 bis 400,0 -100 bis 1300	-100 bis 800 -100 bis 2400
	J	-200,0 bis 200,0 -100,0 bis 400,0 -100,0 bis 800,0 -100 bis 1200	-100 bis 1600 -100 bis 2100
	R	0 bis 1700	0 bis 3200
	S		
	E	-200,0 bis 200,0 0 bis 1000	0 bis 1800
	T	-200,0 bis 200,0 -100,0 bis 400,0 0 bis 400	-300,0 bis 400,0 -300,0 bis 700,0 0,0 bis 700,0
	B	0 bis 1800	0 bis 3000
	N	0 bis 1300	0 bis 2300
	PLII	0 bis 1200	
	WRe5-26	0 bis 2300	0 bis 3000
	U	-200,0 bis 600,0	-300,0 bis 700,0
	L	0,0 bis 900,0	0 bis 1600
Widerstandsthermometer	JPt100	-50,0 bis 150,0 -200,0 bis 500,0	-300,0 bis 300,0 -300 bis 900
	Pt100	-50,0 bis 150,0 -200,0 bis 600,0	-300,0 bis 300,0 -300 bis 1100

**Tab. A-5:** Messbereiche der Temperaturfühler

### Eingänge zur Heizstrommessung

Merkmal	Technische Daten
Anzahl der Eingänge	2
Messbereiche	0,0 bis 30,0 A
	0,0 bis 100,0 A
Messgenauigkeit	Zwischen $\pm 5\%$ des Eingangsbereiches und 2 A (Der größere Wert ist gültig) Die Messgenauigkeit des Stromwandlers ist bei dieser Angabe nicht berücksichtigt.
Abtastrate	1 s

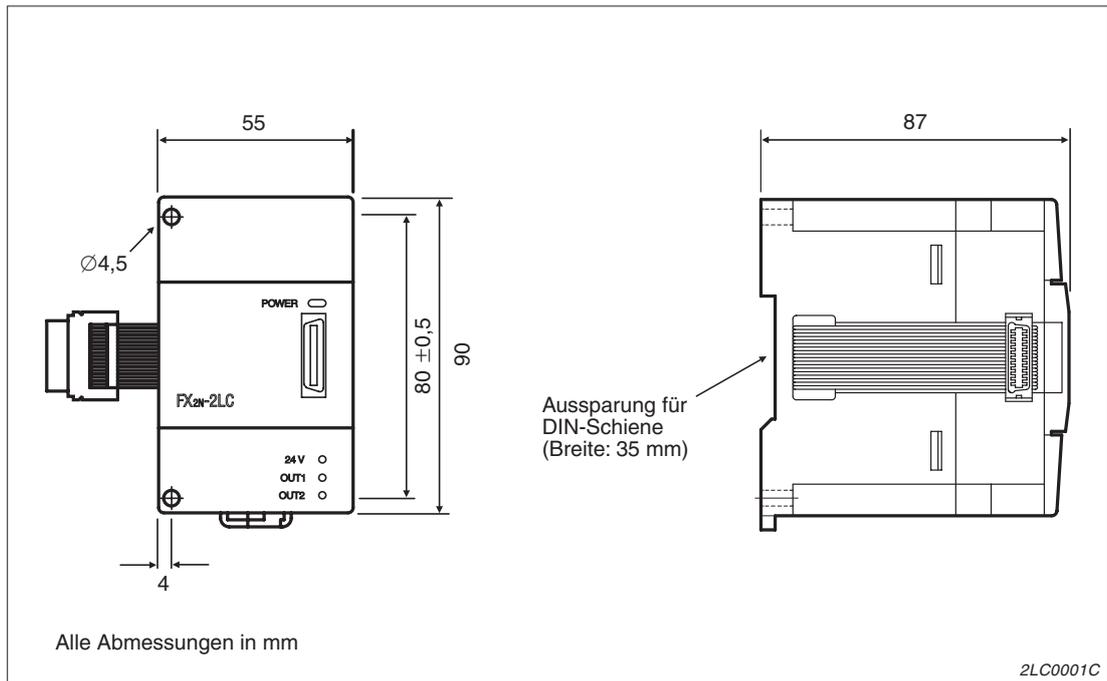
**Tab. A-6:** Technische Daten der Eingänge zur Heizstrommessung

### A.1.5 Daten der Ausgänge

Merkmal	Technische Daten
Anzahl der Ausgänge	2 (Ein Ausgang pro Regelkreis)
Ausgangstyp	NPN-Transistor mit offenem Kollektor
Ausgangsnennspannung	5 bis 24 V DC
Max. Ausgangsspannung	30 V DC
Max. Ausgangsstrom	100 mA
Leckstrom bei ausgeschaltetem Ausgang	$\leq 0,1$ mA
Spannungsabfall bei eingeschaltetem Ausgang	1,0 V bei einem Ausgangsstrom von 100 mA, max. 2,5 V
Schaltperiodendauer	Wählbar durch Eintrag in den Pufferspeicher: 1 bis 100 s, Voreinstellung: 30 s

**Tab. A-7:** Technische Daten der Ausgänge

## A.2 Abmessungen



**Abb. A-1:** Abmessungen des Temperaturregelmoduls FX2N-2LC

# Index

## A

- Abmessungen des Moduls . . . . . A - 6
- Alarmer
  - Alarmtypen . . . . . 4 - 1
  - Grenzwerte im Pufferspeicher . . . . . 5 - 8
  - Hysterese . . . . . 4 - 8
  - Verzögerung . . . . . 4 - 9
- Anschlussklemmen
  - Anordnung . . . . . 2 - 1
  - Beschreibung . . . . . 2 - 5
- Automatikbetrieb der Regler . . . . . 3 - 13

## B

- Betriebsarten
  - Anwahl . . . . . 5 - 10

## D

- Datensicherung . . . . . 5 - 25
- Differential-Anteil der Regelung . . . . . 5 - 11
- DIN-Schiene . . . . . 2 - 3
- Dreileiterschaltung . . . . . 2 - 6

## E

- EEPROM
  - zur Datensicherung . . . . . 5 - 25
- Eingangsfiler
  - Zeitkonstante . . . . . 5 - 16
- Erweiterungsleitung
  - Anordnung am Modul . . . . . 2 - 1
  - zum zweireihigem Aufbau . . . . . 2 - 2

## F

- Fehlermeldungen
  - im Pufferspeicher . . . . . 5 - 5
  - löschen . . . . . 5 - 7
- Fehlersuche . . . . . 7 - 1

## H

- Handbetrieb der Regler . . . . . 3 - 13
- Heizstromüberwachung
  - Funktionsweise . . . . . 3 - 15
  - Grenzwert im Pufferspeicher . . . . . 5 - 8
  - Messwert im Pufferspeicher . . . . . 5 - 7
  - Modus der Überwachung . . . . . 5 - 24
  - technische Daten der Eingänge . . . . . A - 4
  - Verzögerungszeit . . . . . 5 - 23

## I

- Integral-Anteil der Regelung . . . . . 5 - 11

## M

- Messbereiche der Temperaturfühler . . . . . A - 4
- Montage
  - auf DIN-Schiene . . . . . 2 - 3
  - direkte Befestigung . . . . . 2 - 3

## N

- Nachstellzeit . . . . . 5 - 11

## P

- Parameter
  - im EEPROM speichern . . . . . 5 - 25
- PID-Regelung
  - Beschreibung . . . . . 3 - 7
  - D-Anteils . . . . . 5 - 11
  - I-Anteil . . . . . 5 - 11
  - Nachstellzeit . . . . . 5 - 11
  - P-Anteil . . . . . 5 - 10
  - Proportionalbereich . . . . . 5 - 10
  - Verhalten bei Sollwertänderungen . . . . . 5 - 11
  - Vorhaltezeit . . . . . 5 - 11
- Programmbeispiel . . . . . 6 - 1
- Proportional-Anteil der Regelung . . . . . 5 - 10
- Proportionalbereich . . . . . 5 - 10
- Pufferspeicher
  - Übersicht . . . . . 5 - 1

## R

- Regelkreisüberwachung
  - Einstellung des Intervalls . . . . . 5 - 19
  - Funktionsweise . . . . . 3 - 17
  - Totzone . . . . . 5 - 20
- Regelungsparameter
  - automatisch bestimmen . . . . . 3 - 10

## S

- Schaltperiodendauer . . . . . 5 - 16
- Selbstoptimierung
  - Bedingungen . . . . . 3 - 10
  - Beschreibung . . . . . 3 - 10
- Sollwert
  - Begrenzung . . . . . 5 - 19
  - im Pufferspeicher . . . . . 5 - 8
  - Steilheitsbegrenzung . . . . . 5 - 17

Stellgröße

- Begrenzung . . . . . 5 - 12
- im Handbetrieb . . . . . 5 - 9
- im Pufferspeicher . . . . . 5 - 7
- Steilheitsbegrenzung . . . . . 5 - 13

**T**

Technische Daten

- allgemein . . . . . A - 2
- der analogen Eingänge . . . . . A - 3
- der Ausgänge . . . . . A - 5
- der Eingänge zur Heizstrommessung . . . A - 4

Temperaturmessung

- Istwert im Pufferspeicher . . . . . 5 - 6
- Messwert korrigieren . . . . . 5 - 14
- Temperaturfühler wählen . . . . . 5 - 21

Temperaturregelung

- einschalten . . . . . 5 - 8
- Empfindlichkeit . . . . . 5 - 15
- Istwert im Pufferspeicher . . . . . 5 - 6
- Reaktion auf Sollwertänderungen . . . . 5 - 11
- Stellgröße . . . . . 5 - 7

Thermoelemente

- Anschluss . . . . . 2 - 6
- Auswahl des Typs . . . . . 5 - 21

**V**

- Vorhaltezeit . . . . . 5 - 11

**W**

Widerstandsthermometer

- Anschluss . . . . . 2 - 6
- Wahl des Typs . . . . . 5 - 22

**Z**

Zweipunkt-Regler

- Funktionsweise . . . . . 3 - 9



**HEADQUARTERS**

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. EUROPA  
 German Branch  
 Gothaer Straße 8  
**D-40880 Ratingen**  
 Telefon: 02102 / 486-0  
 Telefax: 02102 / 486-1120  
 E-Mail: megfamail@meg.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. FRANKREICH  
 French Branch  
 25, Boulevard des Bouvets  
**F-92741 Nanterre Cedex**  
 Telefon: +33 1 55 68 55 68  
 Telefax: +33 1 55 68 56 85  
 E-Mail: factory.automation@framee.com

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. IRLAND  
 Irish Branch  
 Westgate Business Park, Ballymount  
**IRL-Dublin 24**  
 Telefon: +353 (0) 1 / 419 88 00  
 Fax: +353 (0) 1 / 419 88 90  
 E-Mail: sales.info@meir.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ITALIEN  
 Italian Branch  
 Via Paracelso 12  
**I-20041 Agrate Brianza (MI)**  
 Telefon: +39 039 6053 1  
 Telefax: +39 039 6053 312  
 E-Mail: factory.automation@it.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. SPANIEN  
 Spanish Branch  
 Carretera de Rubí 76-80  
**E-08190 Sant Cugat del Vallés**  
 Telefon: +34 9 3 / 565 3160  
 Telefax: +34 9 3 / 589 1579  
 E-Mail: industrial@sp.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. UK  
 UK Branch  
 Travellers Lane  
**GB-Hatfield Herts. AL10 8 XB**  
 Telefon: +44 (0) 1707 / 27 61 00  
 Telefax: +44 (0) 1707 / 27 86 95  
 E-Mail: automation@meuk.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION JAPAN  
 Office Tower "Z" 14 F  
 8-12,1 chome, Harumi Chuo-Ku  
**Tokyo 104-6212**  
 Telefon: +81 3 6221 6060  
 Telefax: +81 3 6221 6075

MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION USA  
 500 Corporate Woods Parkway  
**Vernon Hills, IL 60061**  
 Telefon: +1 847 / 478 21 00  
 Telefax: +1 847 / 478 22 83

**KUNDEN-TECHNOLOGIE-CENTER DEUTSCHLAND**

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Kunden-Technologie-Center Nord  
 Revierstraße 5  
**D-44379 Dortmund**  
 Telefon: (02 31) 96 70 41-0  
 Telefax: (02 31) 96 70 41-41

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Kunden-Technologie-Center Süd-West  
 Kurze Straße 40  
**D-70794 Filderstadt**  
 Telefon: (07 11) 77 05 98-0  
 Telefax: (07 11) 77 05 98-79

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Kunden-Technologie-Center Süd-Ost  
 Am Söldnermoos 8  
**D-85399 Hallbergmoos**  
 Telefon: (08 11) 99 87 40  
 Telefax: (08 11) 99 87 410

**EUROPÄISCHE VERTRETUNGEN**

Koning & Hartman B.V. BELGIEN  
 Researchpark Zellik, Pontbeeklaan 43  
**BE-1731 Brussels**  
 Telefon: +32 (0)2 / 467 17 44  
 Telefax: +32 (0)2 / 467 17 48  
 E-Mail: info@koninghartman.com

TELECON CO. BULGARIEN  
 Andrej Ljapchev Lbvod. Pb 21 4  
**BG-1756 Sofia**  
 Telefon: +359 (0) 2 / 97 44 05 8  
 Telefax: +359 (0) 2 / 97 44 06 1  
 E-Mail: —

louis poulsen DÄNEMARK  
 industri & automation  
 Geminivej 32  
**DK-2670 Greve**  
 Telefon: +45 (0) 70 / 10 15 35  
 Telefax: +45 (0) 43 / 95 95 91  
 E-Mail: lpia@lpmail.com

UTU Elektrotehnika AS ESTLAND  
 Pärnu mnt.160i  
**EE-11317 Tallinn**  
 Telefon: +372 (0) 6 / 51 72 80  
 Telefax: +372 (0) 6 / 51 72 88  
 E-Mail: utu@utu.ee

Beijer Electronics OY FINNLAND  
 Ansatie 6a  
**FI-01740 Vantaa**  
 Telefon: +358 (0) 9 / 886 77 500  
 Telefax: +358 (0) 9 / 886 77 555  
 E-Mail: info@beijer.fi

UTECO A.B.E.E. GRIECHENLAND  
 5, Mavrogenous Str.  
**GR-18542 Piraeus**  
 Telefon: +302 (0) 10 / 42 10 050  
 Telefax: +302 (0) 10 / 42 12 033  
 E-Mail: sales@uteco.gr

SIA POWEL LETTLAND  
 Lienes iela 28  
**LV-1009 Riga**  
 Telefon: +371 784 / 2280  
 Telefax: +371 784 / 2281  
 E-Mail: utu@utu.lv

UAB UTU POWEL LITAUEN  
 Savanoriu pr. 187  
**LT-2053 Vilnius**  
 Telefon: +370 (0) 52323-101  
 Telefax: +370 (0) 52322-980  
 E-Mail: powel@utu.lt

Intehsis srl MOLDAWIEN  
 Cuza-Voda 36/1-81  
**MD-2061 Chisinau**  
 Telefon: +373 (0)2 / 562263  
 Telefax: +373 (0)2 / 562263  
 E-Mail: intehsis@mdl.net

Koning & Hartman B.V. NIEDERLANDE  
 Donauweg 2 B  
**NL-1000 AK Amsterdam**  
 Telefon: +31 (0)20 / 587 76 00  
 Telefax: +31 (0)20 / 587 76 05  
 E-Mail: info@koninghartman.com

Beijer Electronics A/S NORWEGEN  
 Teglverksveien 1  
**N-3002 Drammen**  
 Telefon: +47 (0) 32 / 24 30 00  
 Telefax: +47 (0) 32 / 84 85 77  
 E-Mail: info@beijer.no

GEVA ÖSTERREICH  
 Wiener Straße 89  
**AT-2500 Baden**  
 Telefon: +43 (0) 2252 / 85 55 20  
 Telefax: +43 (0) 2252 / 488 60  
 E-Mail: office@geva.at

MPL Technology Sp. z o.o. POLEN  
 ul. Sliczna 36  
**PL-31-444 Kraków**  
 Telefon: +48 (0) 12 / 632 28 85  
 Telefax: +48 (0) 12 / 632 47 82  
 E-Mail: krakow@mpl.pl

**EUROPÄISCHE VERTRETUNGEN**

Sirius Trading & Services srl RUMÄNIEN  
 Str. Biharia Nr. 67-77  
**RO-013981 Bucuresti 1**  
 Telefon: +40 (0) 21 / 201 1146  
 Telefax: +40 (0) 21 / 201 1148  
 E-Mail: sirius@siriustrading.ro

Beijer Electronics AB SCHWEDEN  
 Box 426  
**S-20124 Malmö**  
 Telefon: +46 (0) 40 / 35 86 00  
 Telefax: +46 (0) 40 / 35 86 02  
 E-Mail: info@beijer.se

ECONOTEC AG SCHWEIZ  
 Postfach 282  
**CH-8309 Nürensdorf**  
 Telefon: +41 (0) 1 / 838 48 11  
 Telefax: +41 (0) 1 / 838 48 12  
 E-Mail: info@econotec.ch

AutoCont Control s.r.o. SLOWAKEI  
 Radlinského 47  
**SK-02601 Dolný Kubín**  
 Telefon: +421 435868 210  
 Telefax: +421 435868 210  
 E-Mail: info@autocontcontrol.sk

INEA d.o.o. SLOWENIEN  
 Stegne 11  
**SI-1000 Ljubljana**  
 Telefon: +386 (0) 1-513 8100  
 Telefax: +386 (0) 1-513 8170  
 E-Mail: inea@inea.si

AutoCont TSCHECHISCHE REPUBLIK  
 Control Systems s.r.o.  
 Nemocnici 12  
**CZ-702 00 Ostrava 2**  
 Telefon: +420 59 / 6152 111  
 Telefax: +420 59 / 6152 562  
 E-Mail: consys@autocont.cz

GTS TÜRKIEI  
 Darülaceze Cad. No. 43 Kat. 2  
**TR-80270 Okmeydanı-Istanbul**  
 Telefon: +90 (0) 212 / 320 1640  
 Telefax: +90 (0) 212 / 320 1649  
 E-Mail: gts@turk.net

CSC Automation Ltd. UKRAINE  
 15, M. Raskova St., Fl. 10, Office 1010  
**UA-02002 Kiev**  
 Telefon: +380 (0) 44 / 494 33 55  
 Telefax: +380 (0) 44 / 494 33 66  
 E-Mail: csc-a@csc-a.kiev.ua

Meltrade Ltd. UNGARN  
 Fertő Utca 14.  
**HU-1107 Budapest**  
 Telefon: +36 (0)1 / 431-9726  
 Telefax: +36 (0)1 / 431-9727  
 E-Mail: office@meltrade.hu

Tehnikon WEISSRUSSLAND  
 Oktjabrskaya 16/5, Ap 704  
**BY-220030 Minsk**  
 Telefon: +375 (0) 17 / 210 46 26  
 Telefax: +375 (0) 17 / 210 46 26  
 E-Mail: tehnikon@belsonet.net

**VERTRETUNGEN MITTLERER OSTEN**

Ilan & Gavish Ltd. ISRAEL  
 Automation Service  
 24 Shenkar St., Kiryat Arie  
**IL-49001 Petah-Tiqva**  
 Telefon: +972 (0) 3 / 922 18 24  
 Telefax: +972 (0) 3 / 924 07 61  
 E-Mail: iandg@internet-zahav.net

Texel Electronics Ltd. ISRAEL  
 Box 6272  
**IL-42160 Netanya**  
 Telefon: +972 (0) 9 / 863 08 91  
 Telefax: +972 (0) 9 / 885 24 30  
 E-Mail: texel\_me@netvision.net.il

**VERTRETUNGEN EURASIEN**

Kazpromautomatics Ltd. KASACHSTAN  
 2, Scladskaya Str.  
**KAZ-470046 Karaganda**  
 Telefon: +7 3212 50 11 50  
 Telefax: +7 3212 50 11 50  
 E-Mail: info@kpakz.com

Avtomatika Sever Ltd. RUSSLAND  
 Lva Tolstogo Str. 7, Off. 311  
**RU-197376 St Petersburg**  
 Telefon: +7 812 1183 238  
 Telefax: +7 812 147 2055  
 E-Mail: as@avtsev.spb.ru

Consys PROMYSHLENNAYA ST. 42 RUSSLAND  
**RU-198099 St Petersburg**  
 Telefon: +7 812 325 3653  
 Telefax: +7 812 147 2055  
 E-Mail: consys@consys.spb.ru

Electrotechnical Systems Siberia RUSSLAND  
 Shetinkina St. 33, Office 116  
**RU-630088 Novosibirsk**  
 Telefon: +7 3832 / 119598  
 Telefax: +7 3832 / 119598  
 E-Mail: info@eltechsystems.ru

Elektrostyle RUSSLAND  
 Poslannikov Per., 9, Str.1  
**RU-107005 Moscow**  
 Telefon: +7 095 542 4323  
 Telefax: +7 095 956 7526  
 E-Mail: info@estl.ru

Elektrostyle RUSSLAND  
 Krasnij Prospekt 220-1, Office No. 312  
**RU-630049 Novosibirsk**  
 Telefon: +7 3832 / 106618  
 Telefax: +7 3832 / 106626  
 E-Mail: info@estl.ru

ICOS RUSSLAND  
 Industrial Computer Systems Zao  
 Ryazanskij Prospekt, 8A, Off. 100  
**RU-109428 Moscow**  
 Telefon: +7 095 232 0207  
 Telefax: +7 095 232 0327  
 E-Mail: mail@icos.ru

NPP Uralelektra RUSSLAND  
 Sverdlova 11A  
**RU-620027 Ekaterinburg**  
 Telefon: +7 34 32 / 532745  
 Telefax: +7 34 32 / 532745  
 E-Mail: elektra@etel.ru

STC Drive Technique RUSSLAND  
 Poslannikov Per., 9, Str.1  
**RU-107005 Moscow**  
 Telefon: +7 095 790 7210  
 Telefax: +7 095 790 7212  
 E-Mail: info@privod.ru

**VERTRETUNG AFRIKA**

CBI Ltd. SÜDAFRIKA  
 Private Bag 2016  
**ZA-1600 Isando**  
 Telefon: +27 (0) 11 / 928 2000  
 Telefax: +27 (0) 11 / 392 2354  
 E-Mail: cbi@cbi.co.za