

The background image shows a man in a light blue shirt from a side profile, looking at a tablet. He is in a factory or industrial setting with various pieces of machinery and equipment visible in the background. The lighting is bright and even.

**SIEMENS**

FAQ • 05/2015

# Berechnung der Zykluszeit

S7-1500 Analogeingabebaugruppe AI 8xU/I/RTD/TC

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109037127>

---

Dieser Beitrag stammt aus dem Siemens Industry Online Support. Es gelten die dort genannten Nutzungsbedingungen ([www.siemens.com/nutzungsbedingungen](http://www.siemens.com/nutzungsbedingungen)).

### **Security-hinweise**

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen.

Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter <http://www.siemens.com/industrialsecurity>.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter <http://support.industry.siemens.com>.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Wandlungszeit eines Kanals .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Zykluszeit der Baugruppe .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Beispiele für die Berechnung von Wandlungszeit und Zykluszeit.....</b>	<b>8</b>
4.1	Kanäle sind unterschiedlich parametrierter .....	8
4.2	Alle Kanäle sind identisch parametrierter .....	10
4.3	TC-Messung mit aktiviertem Referenzkanal .....	11

# 1 Einleitung

Bei der universellen Analogbaugruppe AI 8xU/I/RTD/TC der S7-1500 (Artikelnummer 6ES7531-7KF00-0AB0) handelt es sich um eine multiplexte Baugruppe, die alle aktivierten Kanäle nacheinander wandelt. Damit ist die Zykluszeit der Baugruppe, also der zeitliche Abstand, in dem die Baugruppe neue Werte liefert, abhängig von Art und Anzahl der aktivierten Kanäle.

Zusätzlich führt die Baugruppe am Ende eines jeden Zyklus eine Offset Kalibrierung durch, um eine gleichbleibend hohe Genauigkeit zu gewährleisten. Diese entspricht der längsten Grundwandlungszeit eines aktivierten Kanals.

Außerdem verfügt die Baugruppe über einen neunten Kanal (Referenzkanal). Dieser kann für die externe Kompensation bei TC-Messung genutzt werden. Ist dieser aktiviert, so geht er ebenfalls mit in die Zykluszeitberechnung ein. Er ist dann so zu berücksichtigen wie ein Kanal, der mit PT100 projiziert ist.

Im Rahmen dieses Beitrags werden die Grundbegriffe erklärt und anhand eines konkreten Beispiels die Berechnung erläutert.

Die [Abbildung 2-1](#) und [Abbildung 3-1](#) veranschaulichen die Zeiten, die im Datenblatt der Baugruppe angegeben sind und für die Berechnung der Wandlungszeit eines Kanals sowie für die Berechnung der Zykluszeit der Baugruppe benötigt werden.

## 2 Wandlungszeit eines Kanals

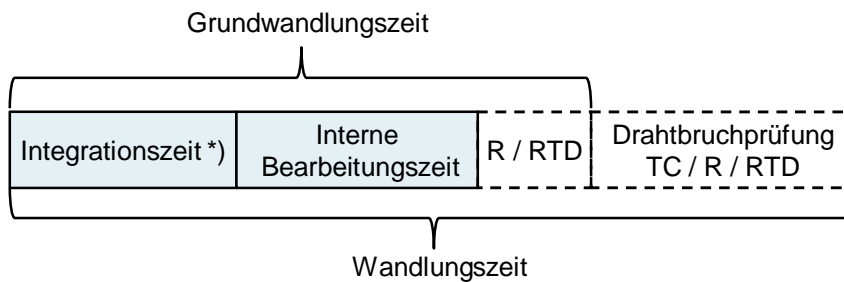
Die Wandlungszeit eines einzelnen Kanals setzt sich zusammen aus

- der Grundwandlungszeit (alle Messarten) und
- der Zeit für eine aktivierte Drahtbruchprüfung (nur bei TC, R, TD) und
- einer zusätzlichen Zeit für die Widerstandsmessung (R / RTD).

Bei aktiviertem QI (Quality Information; Wertstatus) ist die Drahtbruchprüfung immer aktiviert und wird ausgeführt, auch wenn die Diagnose abgewählt ist.

Die [Abbildung 2-1](#) zeigt, wie Sie die Wandlungszeit eines Kanals berechnen.

Abbildung 2-1



\*) Die Integrationszeit ist abhängig von der eingestellten Störfrequenzunterdrückung; Beispiel: 2,5ms@400Hz; 20ms@50Hz

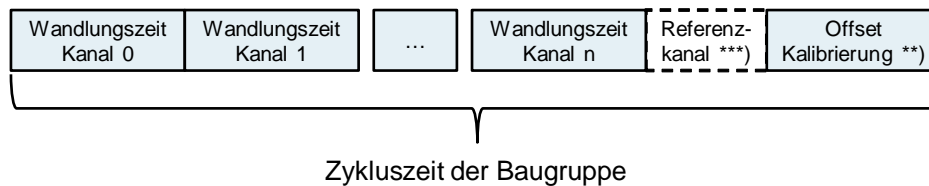
### 3 Zykluszeit der Baugruppe

Zur Berechnung der Zykluszeit ist für jeden Kanal einzeln die Wandlungszeit auszurechnen und dann die Summe dieser einzelnen Wandlungszeiten zu bilden.

Weiterhin führt die Baugruppe jeden Zyklus eine Offset Kalibrierung durch. Die dafür benötigte Zeit entspricht der längsten Grundwandlungszeit eines Kanals.

Wenn der Referenzkanal (RTD, PT100) zur externen Kompensation genutzt wird, dann ist dieser bei der TC-Messung zu berücksichtigen.

Die [Abbildung 3-1](#) zeigt, wie Sie die Zykluszeit der Baugruppe berechnen.



\*\*\*) Die Offset Kalibrierung erfolgt einmal je Baugruppenzyklus. Sie entspricht der Grundwandlungszeit des langsamsten Kanals.

\*\*\*) Nur zu berücksichtigen, falls der Referenzkanal zur Kompensation genutzt wird.

Die folgende Abbildung zeigt einen Auszug aus den technischen Daten der Analogbaugruppe AI 8xU/I/RTD/TC.

Abbildung 3-2

Analogwertbildung für die Eingänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
• Integrationszeit parametrierbar	Ja
• Integrationszeit (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms
• Grundwandlungszeit inklusive Integrationszeit (ms)	9 / 23 / 27 / 107 ms
— zusätzliche Wandlungszeit für Drahtbruchüberwachung	9 ms (zu berücksichtigen bei R/RTD/TC-Messung)
— zusätzliche Wandlungszeit für Widerstandsmessung	150 Ohm, 300 Ohm, 600 Ohm, Pt100, Pt200, Ni100: 2 ms, 6000 Ohm, Pt500, Pt1000, Ni1000, LG-Ni1000, PTC: 4 ms
• Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	400 / 60 / 50 / 10

Die technischen Daten der Analogbaugruppe AI 8xU/I/RTD/TC finden Sie unter folgendem Link:

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/pv/6ES7531-7KF00-0AB0>

[Tabelle 3-1](#) zeigt die Zeiten, die in Abhängigkeit des verwendeten Messbereichs bei der Berechnung der Wandlungszeit zu berücksichtigen sind.

Tabelle 3-1

<b>Zeiten</b>	<b>Spannung (U)</b>	<b>Strom (I)</b>	<b>Thermoelement (TC)</b>	<b>Widerstand (R)</b>	<b>Widerstandsmessung (RTD)</b>
Grundwandlungszeit inklusive Integrationszeit	X	X	X	X	X
Zusätzliche Zeit für Drahtbruchüberwachung	-	-	X	X	X
Zusätzliche Zeit für Widerstandsmessung	-	-	-	X	X

## 4 Beispiele für die Berechnung von Wandlungszeit und Zykluszeit

### 4.1 Kanäle sind unterschiedlich parametrier

#### Parametrierung der Kanäle

In diesem Beispiel sind die einzelnen Kanäle völlig unterschiedlich parametrier.

Tabelle 4-1

Kanal	Messart	Drahtbruchprüfung
Kanal 0	Strom	Nicht relevant
Kanal 1	Spannung	Nicht relevant
Kanal 2	Widerstandsthermometer PT100	aktiviert
Kanal 3	Widerstandsthermometer PT100	deaktiviert
Kanal 4	Thermoelementmessung	aktiviert
Kanal 5	Thermoelementmessung	deaktiviert

Für alle Kanäle ist eine Störfrequenzunterdrückung von 50 Hz eingestellt.

#### Berechnung

Die Zykluszeit der Baugruppe berechnet sich, indem man die Wandlungszeit der einzelnen Kanäle und die Wandlungszeit für die Offset Kalibrierung addiert. Die Zykluszeit der Baugruppe beträgt in diesem Beispiel 211ms.

Tabelle 4-2

Kanal	Beschreibung	Wandlungszeit
Kanal 0	Es ist nur die Grundwandlungszeit zu berücksichtigen.	27ms
Kanal 1	Es ist nur die Grundwandlungszeit zu berücksichtigen.	27ms
Kanal 2	Zusätzlich zur Grundwandlungszeit muss die zusätzliche Wandlungszeit für Widerstandsmessung (PT100=2ms) und die aktivierte Drahtbruchprüfung (9ms) berücksichtigt werden. Wandlungszeit = 27ms + 2ms + 9ms = 38ms	38ms
Kanal 3	Zusätzlich zur Grundwandlungszeit muss die zusätzliche Wandlungszeit für Widerstandsmessung (PT100=2ms) berücksichtigt werden. Da die Drahtbruchüberprüfung nicht aktiviert ist, müssen die 9ms für die Drahtbruchprüfung nicht berücksichtigt werden. Wandlungszeit = 27ms + 2ms = 29ms	29ms
Kanal 4	Zusätzlich zur Grundwandlungszeit muss die zusätzliche Wandlungszeit für die aktivierte Drahtbruchprüfung (9ms) berücksichtigt werden. Wandlungszeit = 27ms + 9ms = 36ms	36ms
Kanal 5	Da die Drahtbruchprüfung nicht aktiviert ist, müssen die 9ms für die Drahtbruchprüfung nicht berücksichtigt werden. Es ist nur die Grundwandlungszeit zu berücksichtigen.	27ms
Offset Kalibrierung	Die Grundwandlungszeit des langsamsten Kanals beträgt 27ms. Diese muss für die Offset Kalibrierung berücksichtigt werden.	27ms



#### 4 Beispiele für die Berechnung von Wandlungszeit und Zykluszeit

Abbildung 4-1 und Abbildung 4-2 veranschaulichen die Berechnung der Zykluszeit der Baugruppe, wenn die Kanäle unterschiedlich parametrisiert sind.

Abbildung 4-1

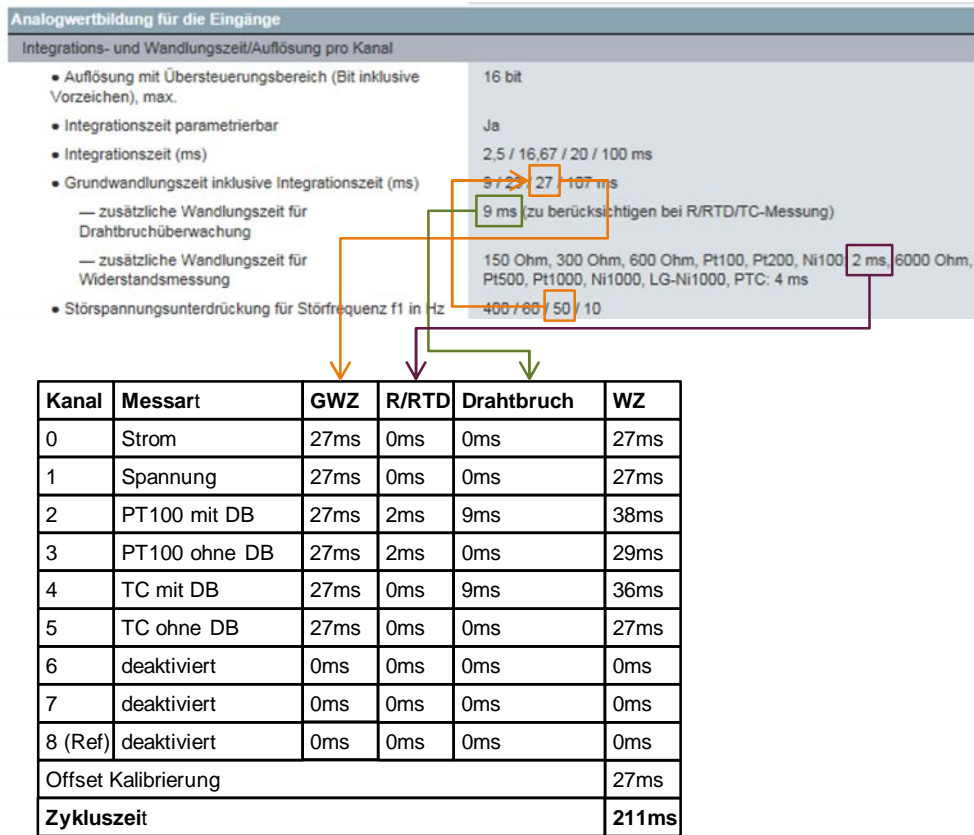
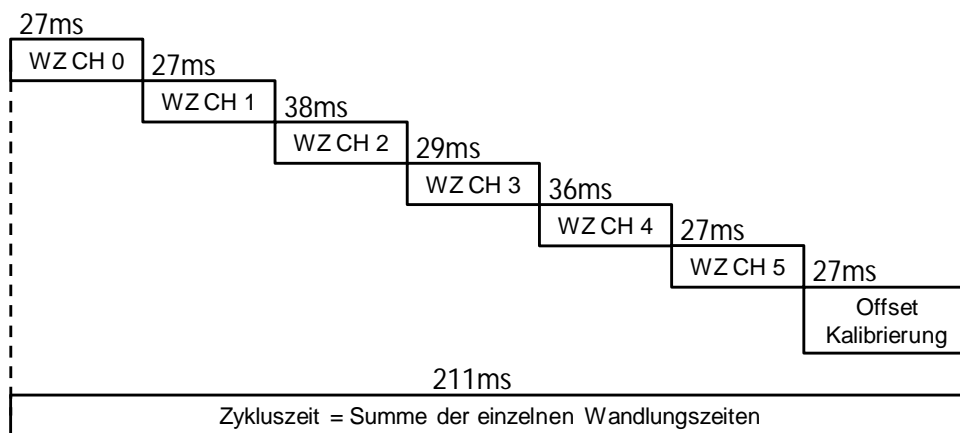


Abbildung 4-2



WZ CH: Wandlungszeit Kanal

## 4.2 Alle Kanäle sind identisch parametrier

### Parametrierung der Kanäle

Die Analogbaugruppe AI 8xU/I/RTD/TC wird mit allen Kanälen zur Strommessung 4...20mA verwendet. Die Drahtbruchprüfung ist für alle Kanäle aktiviert. Es ist eine Störfrequenzunterdrückung von 400 Hz eingestellt.

### Berechnung

Die Zykluszeit der Baugruppe berechnet sich, indem man die Wandlungszeit der einzelnen Kanäle und die Wandlungszeit für die Offset Kalibrierung addiert. Die Zykluszeit der Baugruppe beträgt in diesem Beispiel 81ms.

Obwohl die Drahtbruchprüfung aktiviert ist, müssen bei der Strommessung keine weiteren Zeiten berücksichtigt werden. Hier ist die Grundwandlungszeit des Kanals gleich der Wandlungszeit.

Da alle 8 Kanäle identisch projiziert sind, kann man das Produkt aus der Anzahl der aktivierten Kanäle und der Wandlungszeit bilden. Hierzu muss noch die Zeit für die Offset Kalibrierung addiert werden. Die Grundwandlungszeit des langsamsten Kanals beträgt 9ms. Diese muss für die Offset Kalibrierung berücksichtigt werden.

$$\text{Zykluszeit} = \text{Anzahl der aktivierten Kanäle} \cdot \text{Wandlungszeit} + \text{Offset Kalibrierung} = 8 \cdot 9\text{ms} + 9\text{ms} = 81\text{ms}$$

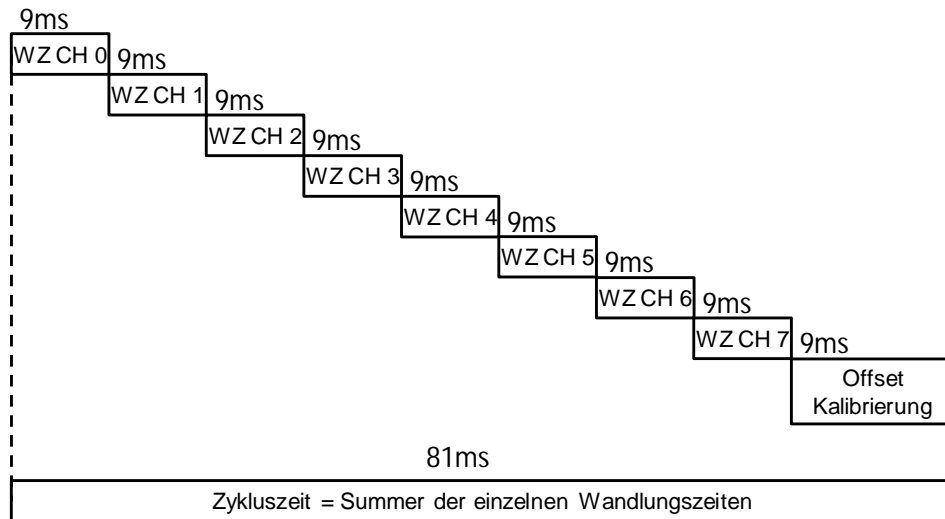
[Abbildung 4-3](#) und [Abbildung 4-4](#) veranschaulichen die Berechnung der Zykluszeit der Baugruppe, wenn alle Kanäle identisch parametrier sind.

Abbildung 4-3

Analogwertbildung für die Eingänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
• Integrationszeit parametrierbar	Ja
• Integrationszeit (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms
• Grundwandlungszeit inklusive Integrationszeit (ms)	9 / 23 / 27 / 107 ms
— zusätzliche Wandlungszeit für Drahtbruchüberwachung	9 ms (zu berücksichtigen bei R/RTD/TC-Messung)
— zusätzliche Wandlungszeit für Widerstandsmessung	150 Ohm, 300 Ohm, 600 Ohm, Pt100, Pt200, Ni100: 2 ms, 6000 Ohm, Pt500, Pt1000, Ni1000, LG-Ni1000, PTC: 4 ms
• Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	400 / 60 / 50 / 10

Kanal	Messart	GWZ	R/RTD	Drahtbruch	WZ
0	Strom	9ms	0ms	0ms	9ms
1	Strom	9ms	0ms	0ms	9ms
2	Strom	9ms	0ms	0ms	9ms
3	Strom	9ms	0ms	0ms	9ms
4	Strom	9ms	0ms	0ms	9ms
5	Strom	9ms	0ms	0ms	9ms
6	Strom	9ms	0ms	0ms	9ms
7	Strom	9ms	0ms	0ms	9ms
8 (Ref)	deaktiviert	0ms	0ms	0ms	0ms
Offset Kalibrierung					9ms
<b>Zykluszeit</b>					<b>81ms</b>

Abbildung 4-4



WZ CH: Wandlungszeit Kanal

### 4.3 TC-Messung mit aktiviertem Referenzkanal

#### Parametrierung der Kanäle

Die Analogbaugruppe AI 8xU/I/RTD/TC wird mit allen Kanälen zur Temperaturmessung mittels Thermoelement (TC) verwendet.

Der Referenzkanal wird zur externen Kompensation verwendet. Dabei handelt es sich um einen RTD-Kanal zur PT100-Messung.

Die Drahtbruchprüfung ist für alle Kanäle aktiviert. Es ist eine Störfrequenzunterdrückung von 50 Hz eingestellt.

#### Berechnung

Die Zykluszeit der Baugruppe berechnet sich, indem man die Wandlungszeit der einzelnen Kanäle inklusive Referenzkanal und die Wandlungszeit für die Offset Kalibrierung addiert. Die Zykluszeit der Baugruppe beträgt in diesem Beispiel 353ms.

Da für Kanal 0 bis 7 die Drahtbruchüberprüfung aktiviert ist, muss für jeden Kanal zusätzlich zur Grundwandlungszeit (27ms) die aktivierte Drahtbruchprüfung (9ms) berücksichtigt werden. Daraus ergibt sich für jeden Kanal eine Wandlungszeit von 36ms.

Der Referenzkanal wird als regulärer RTD-Kanal gerechnet. Die Grundwandlungszeit beträgt 27ms. Zusätzlich zur Grundwandlungszeit muss die zusätzliche Wandlungszeit für Widerstandsmessung (PT100=2ms) und die aktivierte Drahtbruchprüfung (9ms) berücksichtigt werden. Daraus ergibt sich für den Referenzkanal eine Wandlungszeit von 38ms.

Da alle 8 Kanäle identisch projektiert sind, kann man das Produkt aus der Anzahl der aktivierten Kanäle und der Wandlungszeit bilden. Hierzu muss noch die Zeit für Referenzkanal und Offset Kalibrierung addiert werden. Die Grundwandlungszeit des langsamsten Kanals beträgt 27ms. Diese muss für die Offset Kalibrierung berücksichtigt werden.

#### 4 Beispiele für die Berechnung von Wandlungszeit und Zykluszeit

$$\begin{aligned}
 \text{Zykluszeit} &= \text{Anzahl der aktivierten Kanäle} * \text{Wandlungszeit} \\
 &+ \text{Wandlungszeit Referenzkanal} \\
 &+ \text{Offset Kalibrierung} \\
 &= 8 * 36\text{ms} + 38\text{ms} + 27\text{ms} = 81\text{ms} = 353\text{ms}
 \end{aligned}$$

Abbildung 4-5 und Abbildung 4-6 veranschaulichen die Berechnung der Zykluszeit der Baugruppe, wenn alle Kanäle zur TC-Messung parametrierbar sind und der Referenzkanal aktiviert ist.

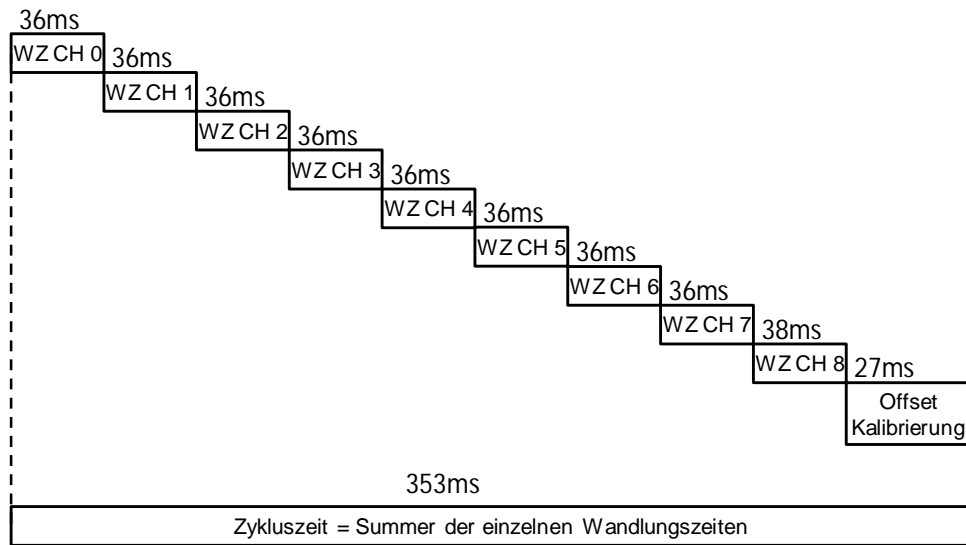
Abbildung 4-5

Analogwertbildung für die Eingänge	
Integrations- und Wandlungszeit/Auflösung pro Kanal	
• Auflösung mit Übersteuerungsbereich (Bit inklusive Vorzeichen), max.	16 bit
• Integrationszeit parametrierbar	Ja
• Integrationszeit (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms
• Grundwandlungszeit inklusive Integrationszeit (ms)	9 / 27 / 107 ms
— zusätzliche Wandlungszeit für Drahtbruchüberwachung	9 ms (zu berücksichtigen bei R/RTD/TC-Messung)
— zusätzliche Wandlungszeit für Widerstandsmessung	150 Ohm, 300 Ohm, 600 Ohm, Pt100, Pt200, Ni100, Pt500, Pt1000, Ni1000, LG-Ni1000, PTC: 4 ms
• Störspannungsunterdrückung für Störfrequenz f1 in Hz	400 / 60 / 50 / 10
	2 ms, 6000 Ohm

Kanal	Messart	GWZ	R/RTD	Drahtbruch	WZ
0	TC mit DB	27ms	0ms	9ms	36ms
1	TC mit DB	27ms	0ms	9ms	36ms
2	TC mit DB	27ms	0ms	9ms	36ms
3	TC mit DB	27ms	0ms	9ms	36ms
4	TC mit DB	27ms	0ms	9ms	36ms
5	TC mit DB	27ms	0ms	9ms	36ms
6	TC mit DB	27ms	0ms	9ms	36ms
7	TC mit DB	27ms	0ms	9ms	36ms
8 (Ref)	PT100 mit DB	27ms	2ms	9ms	38ms
Offset Kalibrierung					27ms
<b>Zykluszeit</b>					<b>353ms</b>

## 4 Beispiele für die Berechnung von Wandlungszeit und Zykluszeit

Abbildung 4-6



WZ CH: Wandlungszeit Kanal