

Handbuch Strain*BU*Ster



PEEKEL INSTRUMENTS B.V
INDUSTRIEWEG 161
3044 AS ROTTERDAM
TEL: (010)-415 27 22
FAX: (010)-437 68 26
EMAIL: sales@peekel.nl

PEEKEL INSTRUMENTS GMBH
BERGMANNSTRASSE 43
44809 BOCHUM
TEL: 0234/904 1603
FAX: 0234/904 1605
EMAIL: info@Peekel.de

Inhalt:

1	Einleitung	4
1.1	Funktionsprinzip	5
1.2	StrainBUStEr Ausführungen	6
2	StrainBUStEr Konfiguration.....	8
2.1	Jumper Einstellungen.....	8
2.1.1	Standard-Einstellungen ab Werk	10
2.1.2	CAN-Bus DIP-Schalter Einstellungen	10
2.1.3	LED's	11
2.2	Software Einstellungen.....	11
2.2.1	Messgeschwindigkeit	12
2.2.2	Automatisches Messen	12
3	Messeingänge.....	13
3.1	Eingangsstecker	13
3.2	Sensoranschlussbilder	14
3.2.1	Viertelbrückenanschluss, bzw. PT100-Fühler	14
3.2.2	Halbbrückenanschluss	14
3.2.3	Vollbrückenanschluss.....	14
3.2.4	Potentiometeranschluss	15
3.2.5	Gleichspannungssignalanschluss	15
3.3	3-Leitermessung mit einem PT100-Fühler	16
4	CAN-Bus Kommunikation.....	17
4.1	Bus – Geschwindigkeit gegen Messintervalle	17
4.2	CAN-Bus-Stecker	18
4.2.1	StrainBUStEr – CAN Leitung	19
4.3	CAN-Bus-Endpunkt	20
4.4	CAN-Bus Topologie.....	21
4.4.1	Verwendung beider Stecker	21
4.4.2	Verwendung eines Steckers.....	21
4.4.3	Verwendung von Stichleitungen.....	22
4.4.4	Anschluss PC – CAN-Bus	23
4.5	StrainBUStEr Bus-/Versorgungskabel	24
4.5.1	Kommunikationsleitung	24
4.5.2	Versorgungsleitung	24
4.5.3	Empfohlenes CAN-Bus-Kabel	26
5	Kommunikation über den CAN-Bus.....	27
5.1	StrainBUStEr CAN-Adresse.....	27
5.2	StrainBUStEr konfigurieren.....	28
5.3	Konfigurationstabelle.....	29
5.4	Interpretation der Rohdaten	31
5.5	Kommunikationsbeispiel.....	32
5.6	Erläuterungen “Little Endian” und 4-Byte IEEE Float.....	34
5.7	Beispiele zum Real*4-Format.....	35
6	Spezifikationen	36

Bilder:

Bild 1-1:	StrainBUSTer-Blockschaltbild.....	5
Bild 1-2:	Flanschgehäuse SB-aaa-F/1	6
Bild 1-3:	Hutschienengehäuse SB-aaa-R/1	6
Bild 1-4:	Mehrmodulflanschgehäuse SB-aaa-F/2	7
Bild 2-1:	Anordnung DIP-Schalter & Jumper.....	7
Bild 2-2:	Anordnung Dip-Schalter & Jumper (ältere Ausführung).....	8
Bild 3-1:	Belegung Eingangsstecker	13
Bild 3-2:	Anschluss einer Viertelbrücke /PT100.....	14
Bild 3-3:	Anschluss einer Halbbrücke	14
Bild 3-4:	Anschluss einer Vollbrücke	14
Bild 3-5:	Anschluss eines Potentiometers.....	15
Bild 3-6:	Anschluss eines Gleichspannungssignals.....	15
Bild 3-7:	Eingangsschaltkreis PT100-Messung	16
Bild 4-1:	Pinbelegung CAN-Bus-Stecker	18
Bild 4-2:	StrainBUSTer CAN-Bus Anschluss.....	19
Bild 4-3:	Normaler CAN-Bus Aufbau.....	20
Bild 4-4:	StrainBUSTer Netzwerk unter Verwendung beider Stecker	21
Bild 4-5:	StrainBUSTer Netzwerk unter Verwendung eines Steckers	21
Bild 4-6:	Maximale Länge von Stichleitungen	22
Bild 4-7:	StrainBUSTer Netzwerk unter Verwendung eines Bussteckers.....	22
Bild 4-8:	Beispiel PC – CAN-Bus	23

Versionsnummer	V1.3
Erscheinung	Oktober, 2007
Autor	J.H. Steeneveld
Übersetzt	R. Schlünder

1 Einleitung

Immer häufiger sind es große Konstruktionen, die in Ihrer Gesamtheit bei unterschiedlichen Belastungen und über einen längeren Zeitraum untersucht werden müssen. Anwendungen aus dem Bereich Bauwerksmonitoring, z.B. Brücken, Windkraftanlagen gehören genauso dazu wie Anwendungen aus dem Maschinenbau, z.B. Betonpumpen oder Stahlkonstruktionen.

Ein beliebter Sensor bei diesen Untersuchungen ist der Dehnungsmessstreifen (DMS), der verteilt über das Objekt an verschiedenen Stellen aufgeklebt wird. Meistens kommt dabei ein Einzelstreifen (DMS $\frac{1}{4}$ -Brücke) oder max. eine DMS $\frac{1}{2}$ -Brücke zum Einsatz. Nach dem Kleben wurde bisher ein recht hoher Aufwand in die Verkabelung der DMS bis zu einem zentralen Messsystem investiert.

An dieser Stelle kommen nun die StrainBUster-Module zum Einsatz. Sie werden nahe der Messstelle installiert. Somit verstärken und digitalisieren sie die Signale der DMS $\frac{1}{4}$ -, $\frac{1}{2}$ - und Vollbrücken direkt vor Ort und stellen die Werte digital auf dem CAN-Bus zur Verfügung. Danach können die Messwerte störsicher und zuverlässig über große Distanzen (5000m) bis zum PC übertragen werden.

Ein StrainBUster-Modul besitzt zwei Eingangskanäle, die unabhängig voneinander konfiguriert werden können. Die Busgeschwindigkeit kann zwischen 20kBit/Sek. und 1MBit/Sek eingestellt werden. Dadurch ergibt sich eine maximale Buslänge zwischen 30 Metern (1Mbit/Sek.) und 2,5 Kilometern (20 kBit/Sek.). An einem Bus lassen sich bis zu 60 StrainBUster-Module gleichzeitig betreiben.

1.1 Funktionsprinzip

Das folgende Blockschaltbild veranschaulicht den grundsätzlichen Aufbau eines StrainBUster-Moduls:

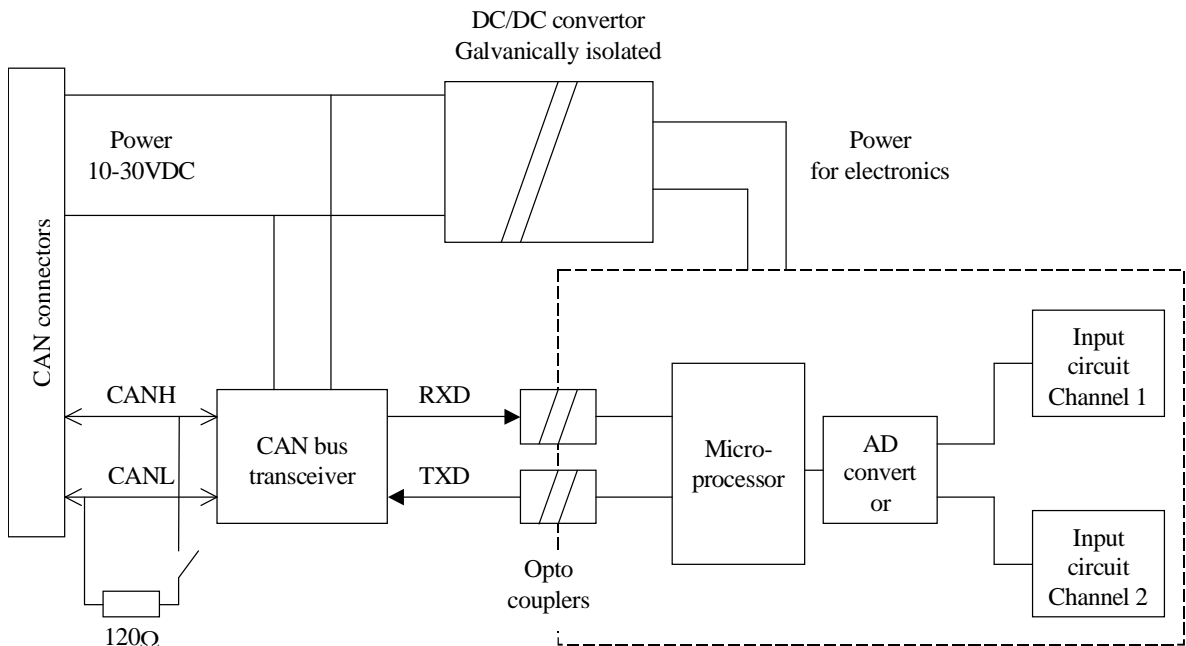


Bild 1-1: StrainBUster-Blockschaltbild

Ein wichtiger Aspekt bei StrainBUster ist die galvanische Trennung der Messelektronik sowohl vom CAN-Bus als auch von der Speisespannung. Aufgrund dieses Aufbaus können mehrere StrainBUster-Module ohne Probleme an derselben Spannungsversorgung betrieben werden. Die beiden Eingänge sind untereinander nicht galvanisch getrennt. Jedes Modul verfügt über einen Busabschlusswiderstand, der per DIP-Schalter am jeweils letzten Busteilnehmer dazugeschaltet werden muss. Ein zweiter Busabschluss erfolgt auf der PC-Seite im CAN-Kabel.

1.2 StrainBUSTer Ausführungen

StrainBUSTer ist in verschiedenen Ausführungen verfügbar. Die beiden Basismodelle sind:

- Typ 1: SB-Temp
- Typ 2: SB-Uni (Standard, wenn nichts anderes angegeben)

Die StrainBUSTer-Platine kann in zwei Gehäusevarianten eingebaut werden:

- Gehäuse für DIN 35mm Hutschienenmontage
- Gehäuse für Flanschmontage

Die Standardmodelle enthalten jeweils ein StrainBUSTer-Modul. Es stehen aber auch Gehäuse für mehrere StrainBUSTer-Module zur Verfügung.

Die Spannungsversorgung und der CAN-Bus von Modulen in einem Mehrplatinengehäuse sind über einen kleinen Stecker miteinander verbunden.

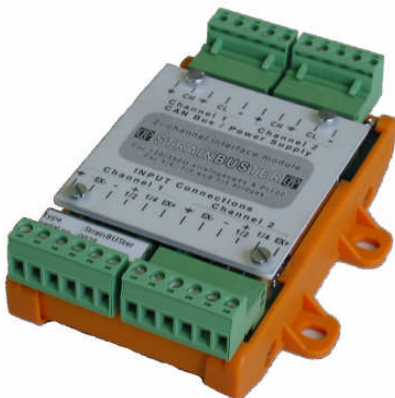
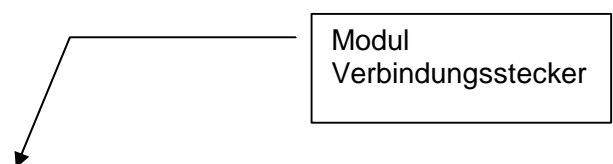


Bild 1-2: Flanschgehäuse SB-aaa-F/1



Bild 1-3: Hutschienengehäuse SB-aaa-R/1



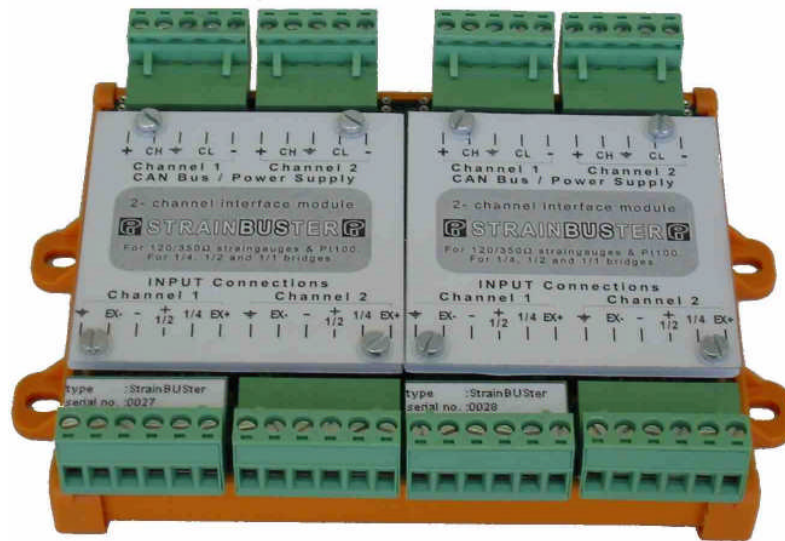


Bild 1-4: Mehrmodulflanschgehäuse SB-aaa-F/2

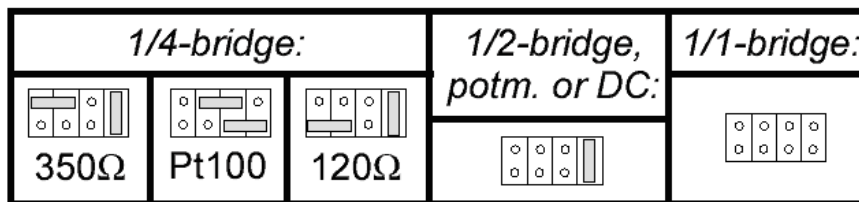
2 StrainBUster Konfiguration

Die Arbeitsweise des StrainBUster hängt von mehreren Einstellungen ab. Mit diesen Einstellungen lässt sich das Modul an die jeweilige Messaufgabe anpassen. Die Einstellungen werden sowohl über die Jumper des Moduls als auch durch die Software vorgenommen.

2.1 Jumper Einstellungen

Mit Hilfe von Jumpern wird der Messeingang auf den gewünschten Sensor angepasst. Folgende Einstellungen können vorgenommen werden:

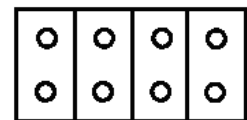
Input jumpersettings :



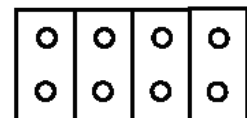
CANBUS Speed-settings(S2):

S2-1	S2-2	S2-3	CAN bus speed	Maximum Cable Length
On	On	On	1000 Kb/sec	30m
		x	800 Kb/sec	50m
	x		500 Kb/sec	100m
	x	x	250 Kb/sec	250m
x			125 Kb/sec	500m
x		x	50 Kb/sec	1000m
x	x		20 Kb/sec	2500m

CHANNEL 2



CHANNEL 1



S2-4: Bus-terminatorswitch

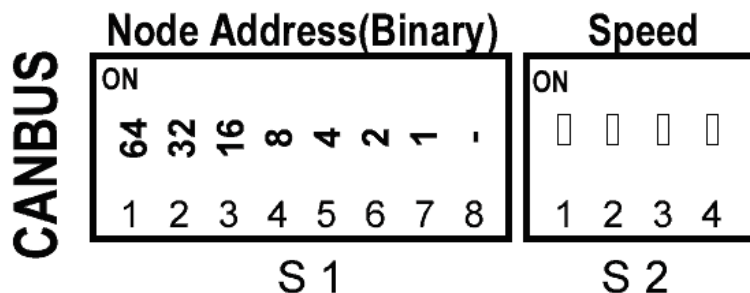
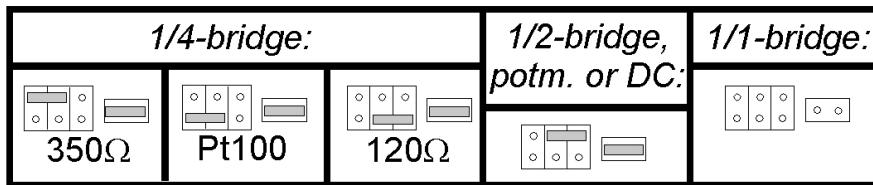


Bild 2-1: Anordnung DIP-Schalter & Jumper

Input jumpersettings (JP1-3-4, JP2-5-6):



CANBUS Speed-settings(S2):

S2-1	S2-2	S2-3	CAN bus speed	Maximum Cable Length
On	On	On	1000 Kb/sec	30m
		x	800 Kb/sec	50m
	x		500 Kb/sec	100m
	x	x	250 Kb/sec	250m
x			125 Kb/sec	500m
x		x	50 Kb/sec	1000m
x	x		20 Kb/sec	2500m

S2-4: Bus-terminatorswitch

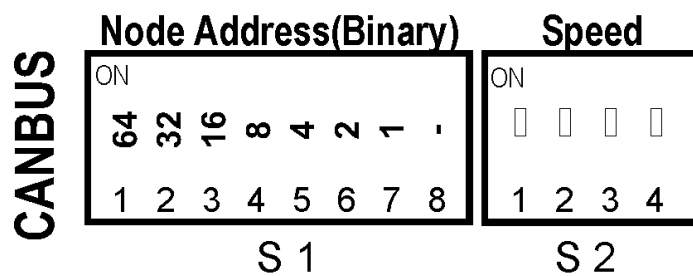
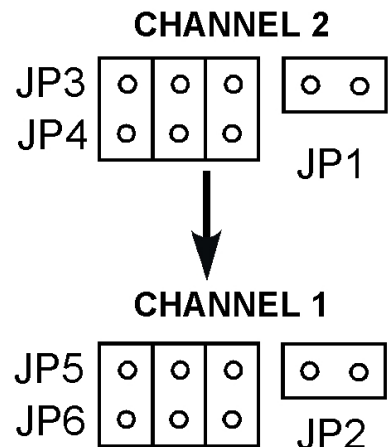


Bild 2-2: Anordnung DIP-Schalter & Jumper (ältere Baureihe)

Anmerkung: Die Jumpereinstellungen des jeweiligen StrainBUster-Moduls lassen sich auf der Rückseite des abschraubbaren Deckels nachlesen.

2.1.1 Standard-Einstellungen ab Werk

Bei der Auslieferung besitzt ein StrainBUSTer folgende Standard-Einstellungen:

- Eingang: $\frac{1}{4}$ Brücke: 350 Ω
- CAN-Bus-Speed: 500Kb/sec
- CAN-Bus-Adresse: 0

Bei Mehrmodulgehäusen beginnt das erste Modul mit der Adresse 0, alle weiteren Module sind jeweils um eine Nummer erhöht.

2.1.2 CAN-Bus DIP-Schalter Einstellungen

Zur Einstellung der Busadresse und -geschwindigkeit stehen DIP-Schalter S1 und S2 zur Verfügung.

Die Busgeschwindigkeit wird über S2 eingestellt:

S2-1	S2-2	S2-3	CAN-Bus Geschwindigkeit	Maximale Buskabellänge
Off	Off	Off	1000 kB/Sek	30 m
Off	Off	On	800 kB/Sek	50 m
Off	On	Off	500 kB/Sek	100 m
Off	On	On	250 kB/Sek	250 m
On	Off	Off	125 kB/Sek	500 m
On	Off	On	50 kB/Sek	1000 m
On	On	Off	20 kB/Sek	2500 m

Die maximale Busgeschwindigkeit hängt immer unmittelbar von der Kabellänge und der Kabelqualität (siehe 4,5,3 Empfohlenes CAN-Buskabel) ab.

Der Schalter 4 von S2 schließt in der Position 'ON' den Bus mit Hilfe eines 120 Ohm Widerstands ab. Dadurch werden Störungen und Reflexionen auf dem Bus vermieden.

Die CAN-Adresse wird über die Schalter S1 & S2 eingestellt:

	ON	OFF	
S1/S2-7	1		LSB Least Significant Bit
S1/S2-6	2		
S1/S2-5	4		
S1/S2-4	8		
S1/S2-3	16		
S1/S2-2	32		
S1/S2-1	64		

Diese Adresse ist binär codiert. 'ON' bedeutet, das Bit ist gesetzt. Schalter 7 ist das Least Significant Bit der Adresse (Bsp: S1/S2-7 und S1/S2-5 sind ON = Adresse 5). Die Adressen beginnen bei Null, d.h. alle DIP-Schalter stehen auf OFF.

2.1.3 LED's

StrainBUster besitzt zwei LED's, die folgende Betriebszustände anzeigen:

- rote LED blinkt mit ca. 0,5Hz: die Firmware arbeitet normal
- grüne LED leuchtet für ca. 0,5 Sekunden: Kommunikation auf dem CAN-Bus
- grüne LED leuchtet permanent: Kontinuierliche Kommunikation auf dem CAN-Bus

2.2 Software Einstellungen

Folgende Einstellungen können über die Software vorgenommen werden:

Sensortyp:	DMS-Viertelbrücke 120Ω/350Ω
	PT100 Temperaturfühler
	DMS-Halb-/Vollbrücke
	DC-Signal

Ein Standard StrainBUster (SB-Uni) verfügt über die folgenden Messbereiche:

	Viertelbrücke 120Ω/350Ω	PT100 Temp.	Halb-/Voll- Brücke	DC-Signal
Bereiche:	+/- 3500 μm/m +/- 16000 μm/m +/- 70000 μm/m	-90 - +110 °C	-2 - +2 mV/V -8 - +8 mV/V -40 - +40 mV/V	-5 - +5 mV -20 - +20 mV -100 - +100 mV -1.7 - +2.0 V

Wird der Sensortyp "Potentiometer" eingestellt, so erhält man Messwerte zwischen 0 und 100%.

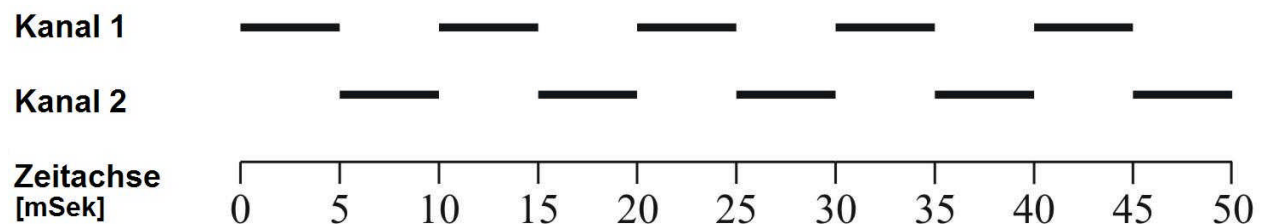
Das StrainBUster mit der Option 'Temperatur' besitzt die folgenden Messbereiche:

	Viertelbrücke 120Ω/350Ω	PT100 Temp.	Halb-/Voll- Brücke	DC-Signal
Bereiche:	+/- 3500 μm/m +/- 16000 μm/m +/- 70000 μm/m	-90 - +110 °C -100 - +300 °C	-2 - +2 mV/V -8 - +8 mV/V -40 - +40 mV/V	-5 - +5 mV -20 - +20 mV -100 - +100 mV -250 - +250 mV

2.2.1 Messgeschwindigkeit

Die Messgeschwindigkeit kann in Stufen von 10mSek zwischen 10mSek und 1 Sekunde eingestellt werden. Bei der maximalen Geschwindigkeit werden beide Kanäle innerhalb von 10mSek gemessen. Der Messwert eines Kanals ist ein Mittelwert aus 4 Messungen. Diese 4 Messungen werden innerhalb von 5mSek gemessen. Wird die Messrate langsamer, so erfolgt die Messung noch immer innerhalb der 10mSek. Aus diesen Werten wird wiederum ein Mittelwert gemäß der Messrate gebildet.

Beispiel mit einer Messrate von 50 mSek



Während der dicken Linien wird ein Kanal gemessen und nach 50mSek für jeden Kanal ein Mittelwert gebildet.

2.2.2 Automatisches Messen

Alle 10 mSek messen beide Kanäle des StrainBUster. Sobald ein Wert über den CAN-Bus angefragt wird, wird der letzte Mittelwert gelesen. Es ist außerdem möglich, den StrainBUster auf einen automatischen Sendemodus einzustellen. Wenn dieser Modus aktiv ist, sendet der StrainBUster seine Werte nach jeder Messperiode. Wird die Periode auf 60 mSek eingestellt, so senden beide Kanäle alle 60 mSek die Kanalwerte über den CAN-Bus (siehe auch Kapitel 5).

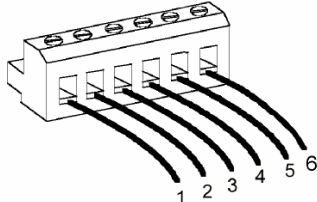
Es ist Aufgabe der empfangenden Einheit, die übertragenden Messwerte der Kanäle zu verarbeiten. Sind mehrere StrainBUster-Module am CAN-Bus angeschlossen, so wird die Last auf dem Bus umso höher, je kürzer die Messintervalle werden. Daraus kann eine zu hohe Last auf dem Bus resultieren. In diesem Fall würde das StrainBUster-Modul mit der niedrigsten Priorität (das mit der höchsten Adressnummer) nicht mehr in der Lage sein, Kanalwerte über den Bus zu senden.

3 Messeingänge

3.1 Eingangsstecker

An der Sensorseite des StrainBUster gibt es zwei 6 polige steckbare Schraubklemmen, für jeden Sensor eine. Dies sind die Steckverbindungen, um die Eingangssignale mit dem StrainBUster zu verbinden.

Die Belegung der Schraubklemme zeigt das nachstehende Bild:



1	\equiv	Schirm
2	EX-	0V
3	-	- Eingang
4	+ / $\frac{1}{2}$	+Eingang
5	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$ Brücke
6	EX+	2,5V

Bild 3-1: Pin-Belegung Eingangsstecker

Die Sensorversorgung erfolgt über Pin 2 und Pin 6. Hierbei handelt es sich um eine 2,5 V Gleichspannung mit einem maximalen Ausgangsstrom von 20mA (kleinster Widerstand 120Ω). An Pin 3 und Pin 4 wird das Ausgangssignal einer DMS-Vollbrücke gemessen. Im Fall einer einer Halb- oder Viertelbrücke wird Pin 3 nicht belegt. Bei einer Viertelbrücke wird der interne Ergänzungswiderstand über Pin 5 dazu geschaltet.

Wenn eine Schirmung benutzt wird, kann der Schirm an Pin 1 des Steckers angeschlossen werden. Dieser Pin ist mit Pin 1 und Pin 3 des CAN-Bus-Steckers verbunden.

3.2 Sensoranschlussbilder

3.2.1 Viertelbrückenanschluss, bzw. PT100-Fühler

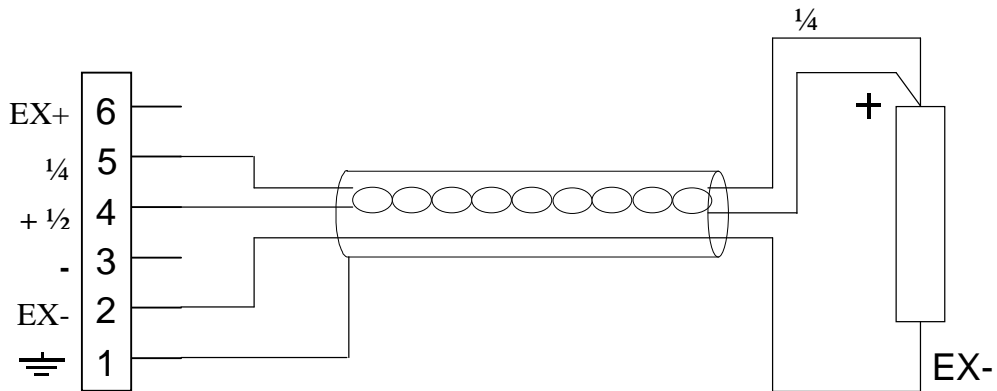


Bild 3-2: Anschluss einer Viertelbrücke /PT100

3.2.2 Halbbrückenanschluss

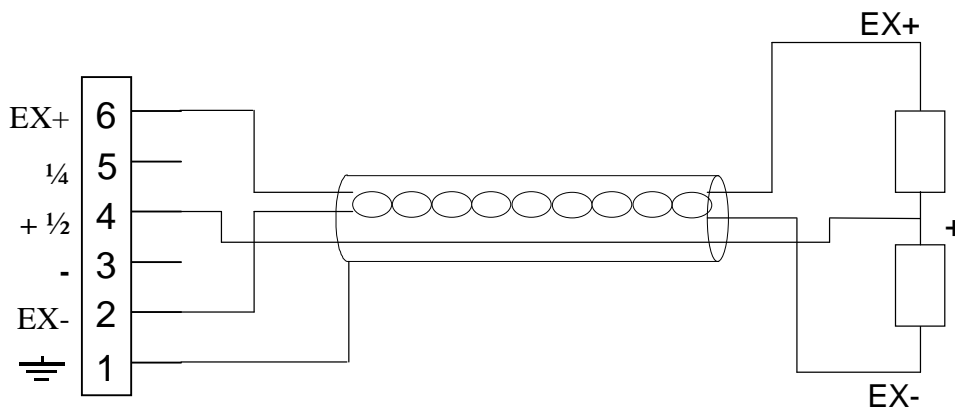


Bild 3-3: Anschluss einer Halbbrücke

3.2.3 Vollbrückenanschluss

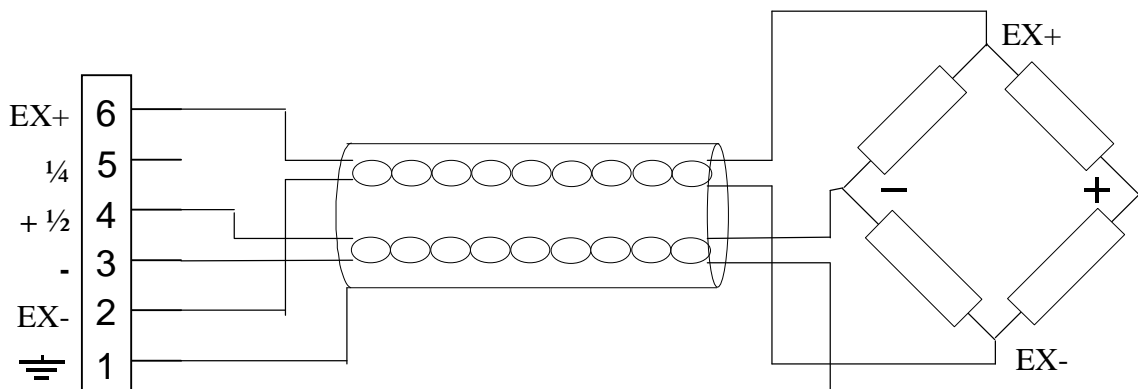


Bild 3-4: Anschluss einer Vollbrücke

3.2.4 Potentiometeranschluss

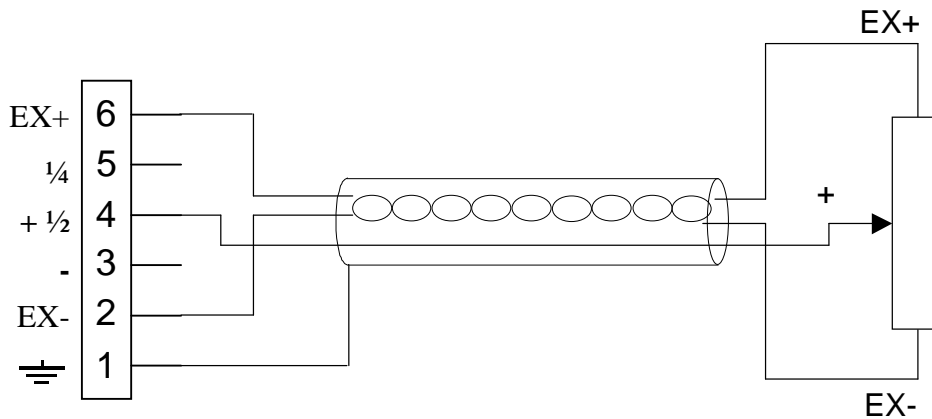


Bild 3-5: Anschluss eines Potentiometers

Für das Messen mit Potentiometern müssen die Jumper auf die Konfiguration „Halbbrücke“ eingestellt werden.

3.2.5 Gleichspannungssignalanschluss

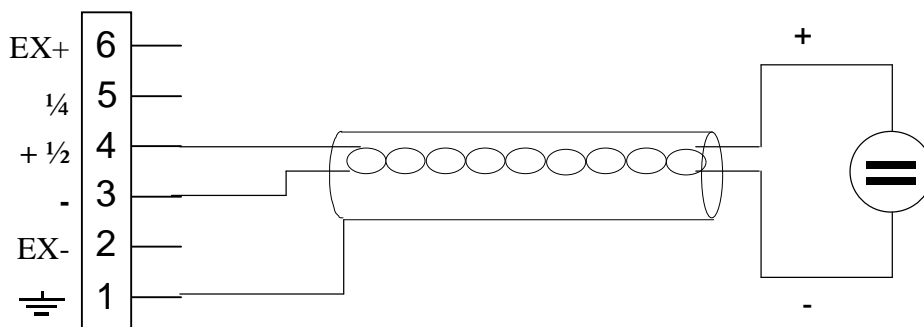


Bild 3-6: Anschluss eines Gleichspannungssignals

Für die Messung einer Gleichspannung müssen die Jumper auf die Konfiguration „Halbbrücke“ eingestellt werden. Es ist zu beachten, dass der max. Eingangsbereich zwischen -1,7V und +2,0V liegt. Bei höheren Signalen ist ein Spannungsteiler zu verwenden.

3.3 3-Leitermessung mit einem PT100-Fühler

Die Messung mit einem PT100 wird über die 3-Leitertechnik realisiert. Das folgende Bild zeigt, wie der Leiterwiderstand im Messkreis angeordnet ist:

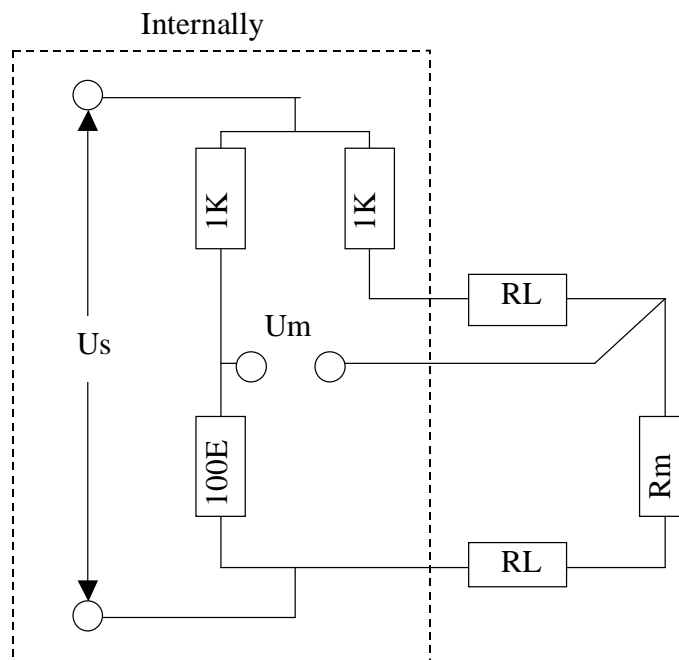


Bild 3-7: Eingangsschaltkreis PT100-Messung

Die Leitungslänge und der damit verbundene Widerstand hat Einfluss auf den Messfehler. Dieser Fehler wirkt sich in zweierlei Hinsicht aus:

- Offsetverschiebung:** Kann durch einen Nullabgleich ausgeglichen werden.
- Verstärkungsfehler:** Eine Kompensation ist nicht möglich (siehe folgende Tabelle).

3 m	5 m	10 m	15 m
0,02 %	0,03%	0,05%	0,08%

Anmerkung: Diese Fehlerwerte gelten ebenfalls für Messungen mit DMS-Viertelbrücken.

4 CAN-Bus Kommunikation

Für die Kommunikation zwischen einem PC und dem StrainBuster-Modul steht der CAN-Bus zur Verfügung. Dieser Bus kann über eine kurze Strecke mit einer hohen Geschwindigkeit und über eine lange Strecke mit einer niedrigen Geschwindigkeit genutzt werden. Die maximale CAN-Bus Geschwindigkeit hängt von der Kabellänge und den spezifizierten Kabeldaten ab.

4.1 Bus – Geschwindigkeit gegen Messintervalle

Zu erwähnen ist, dass die CAN-Bus-Geschwindigkeit die maximale Anzahl von Messwerten limitiert, die jede Sekunde übertragen werden können. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht darüber, welche Anzahl von Kanälen durch die verschiedenen CAN-Bus- und Messgeschwindigkeiten unterstützt werden.

CAN-Bus Geschw.	Maximale Kabellänge	Anz. Kanäle bei Messgeschwindigkeit... (Buslast: 80%)			
		100 Hz	20 Hz	10 Hz	1 Hz
1000 kBit/Sek	30 m	91 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle
800 kB/Sek	50 m	73 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle
500 kB/Sek	100 m	45 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle
250 kB/Sek	250 m	22 Kanäle	110 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle
125 kB/Sek	500 m	11 Kanäle	55 Kanäle	110 Kanäle	120 Kanäle
50 kB/Sek	1000 m	4 Kanäle	22 Kanäle	54 Kanäle	120 Kanäle
20 kB/Sek	2500 m	1 Kanäle	9 Kanäle	18 Kanäle	120 Kanäle

Die Anzahl der Kanäle an einem CAN-Bus ist auf 120 beschränkt. Das Limit ist hier nicht die CAN-Bus-Geschwindigkeit, sondern die Anzahl der Busteilnehmer, die mit dem CAN-Bus verbunden sind. Maximal sind 60 Knotenpunkte möglich. Die Messgeschwindigkeiten in der Tabelle gelten nur dann, wenn die Signalqualität auf dem CAN-Bus gut ist. Die Signalqualität hängt von verschiedenen Punkten ab, wie zum Beispiel:

- Kabelwiderstand
- Kabelkapazität
- Kabelschirmung und Rauschen (Rauschfaktor)

Ist die Geschwindigkeit zu hoch für die Kabellänge, werden Kommunikationsfehler auftreten. In der obigen Tabelle liegt die CAN-Bus-Last bei ca. 80 Prozent. Die Auslastung wird nicht zuletzt bestimmt durch Busteilnehmer, die einen Fehler aufweisen. Falls Fehler vorkommen, wird der CAN-Bus mit einer Fehler-Tabelle antworten. Um die Tabelle zu senden, wird zusätzliche Zeit auf dem Bus benötigt.

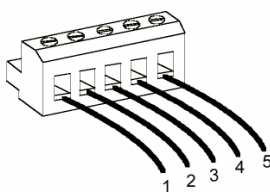
Ist die CAN-Bus-Last durch Busfehler oder durch zu viele Kanäle zu hoch (als Richtwert sagt man 100 Kanäle bei 1MBit/Sek), wird der StrainBUster mit der kleinsten Priorität (=höchste Busadresse) nicht in der Lage sein, seine Messwerte zu übertragen. An dem empfangenden Gerät (meist ein PC) wird angezeigt, dass Messwerte fehlen.

In solch einem Fall muss die CAN-Bus-Last verringert werden. Dies kann durch eine der folgenden Aktionen erledigt werden:

- Erhöhen der CAN-Bus-Geschwindigkeit (Vorsicht max. Kabellänge!!)
- Messgeschwindigkeit herabsetzen
- Anzahl der Kanäle verringern

4.2 CAN-Bus-Stecker

Auf der CAN-Bus-Seite des StrainBUsters gibt es zwei 5 polige steckbare Schraubklemmen. Dies sind die Stecker für den Anschluss an die Spannungsversorgung und an den CAN-Bus.




1	-	0V
2	CL	CAN L
3		Schirm
4	CH	CAN H
5	+	+10-30V

Bild 4-1: Pinbelegung CAN-Bus-Stecker

Die zwei 5-poligen Stecker sind über die Platine 1-1 miteinander verbunden. So ist es möglich, auf einfache Art und Weise eine Verbindung von einem Modul zum nächsten Modul herzustellen.

4.2.1 StrainBUster – CAN Leitung

Um den StrainBUster mit der CAN-Bus-Schnittstelle verbinden zu können, muss ein 9 poliger SubD-Stecker verwendet werden. Die CAN-Bus-Schnittstelle, die von Peekel Instruments geliefert wird, verwendet die von CAN OPEN definierte Stecker-Pinbelegung. Das Kabel muss folgende Verbindungen aufweisen:



StrainBUster		Beschreibung	Sub D9 female
1	-	0V	
2	CL	CAN L	2
3		Schirm	3
4	CH	CAN H	7
5	+	+10-30V	

Bild 4-2: StrainBUster CAN-Bus Anschluss

Wenn der 9-polige SubD-Stecker das letzte CAN-Gerät am Bus ist, muss an diesem Stecker ein Endwiderstand (120 Ohm) zwischen Pin 2 und Pin 7 angebracht werden. Bei Standardkabeln die von Peekel Instruments geliefert werden ist der Endwiderstand bereits vorhanden.

4.3 CAN-Bus-Endpunkt

Die Kabel, die Stecker und die Endwiderstände, die im CAN-Netzwerk benutzt werden, müssen den Anforderungen der DIN ISO 11898 entsprechen. Zusätzlich werden hier einige Kriterien für die richtige Kabelauswahl vorgestellt.

Empfohlene Parameter für Wechselstromkabel:

- 120- Ω Widerstand
- 5-ns/m Verzögerung auf dem Bus

In den meisten Fällen reicht für Stichleitungen der Querschnitt 0,25mm² bis 0,34mm².

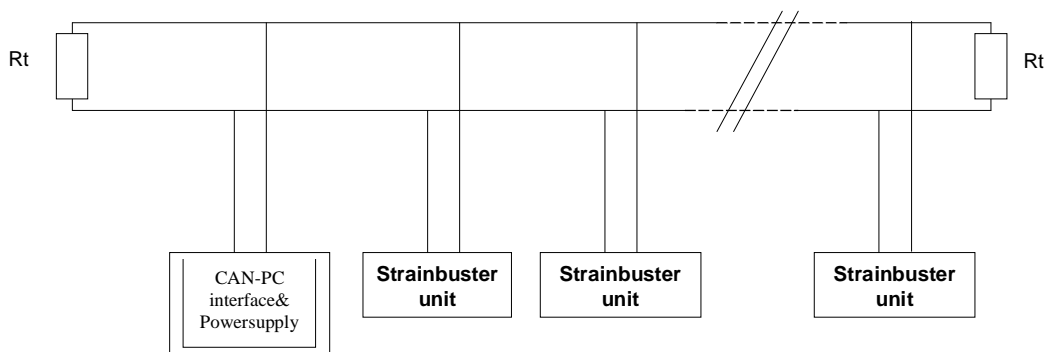


Bild 4-3: Normaler CAN-Bus Aufbau

Anmerkung: Rt ist der Bus-Endwiderstand mit einem Widerstandswert von 120 Ω . Dieser Widerstand ist an jedem StrainBUster bereits vorhanden und kann mit dem Dip-Schalter S2-4 aktiviert werden.

4.4 CAN-Bus Topologie

Wie in 4.2 erwähnt, besitzt der StrainBUSTer zwei miteinander verbundene, 5-polige Stecker zum Anschluss an den CAN-Bus. Im Folgenden werden einige Verbindungsmöglichkeiten gezeigt.

4.4.1 Verwendung beider Stecker

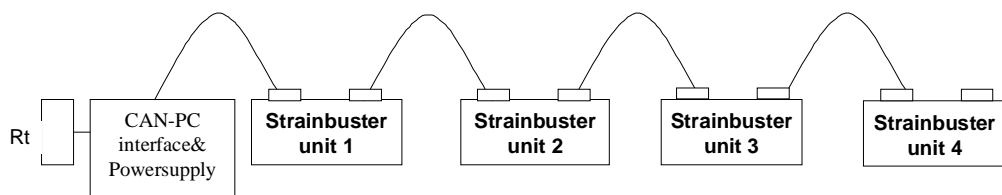


Bild 4-4: StrainBUSTer Netzwerk unter Verwendung beider Stecker

Vorteil:

- Einfache Kabelverbindung
- Jedes Kabel kann an einen einzelnen Stecker angebracht werden

Nachteil:

- Wird ein StrainBUSTer entfernt, müssen beide Stecker entfernt werden. In dieser Zeit sind die folgende StrainBUSTer-Module abgeschnitten (wird z.B. das Modul 2 entfernt, so sind Modul 3 und Modul 4 nicht mehr mit dem Bus verbunden)

4.4.2 Verwendung eines Steckers

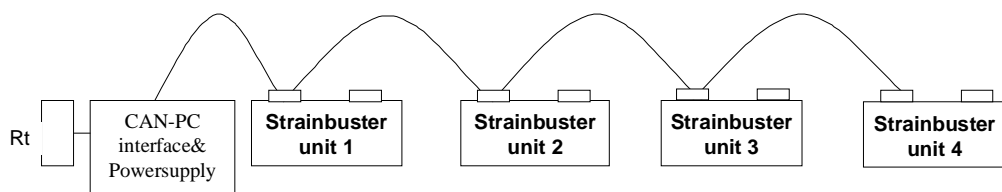


Bild 4-5: StrainBUSTer Netzwerk unter Verwendung eines Steckers

Vorteil:

- Wird ein StrainBUSTer-Modul entfernt, bleiben die anderen miteinander verbunden

Nachteil:

- Zwei Kabel müssen in einer Schraubklemme untergebracht werden

4.4.3 Verwendung von Stichleitungen

Der CAN-Bus ist ein Verkettungsbussystem. Das Buskabel muss von einem StrainBUSTer-Modul zum nächsten StrainBUSTer-Modul verlegt werden. Die Verwendung von Stichleitungen sollte soweit wie möglich vermieden werden.

Wenn es jedoch nicht vermieden werden kann, sollte sich an die folgenden Richtlinien gehalten werden, um die bestmögliche Busleistung zu erzielen. Die Verwendung von Stichleitungen verringert immer die Leistung des Busses, was eine niedrigere Transferringeschwindigkeit auf dem Bus zur Folge hat.

Um die maximale Länge von Stichleitungen zu ermitteln, gibt es in der CANopen Dokumentation einige Faustregeln, um diese zu errechnen. Für die Summe aller Stichleitungen gibt es ein Maximum, welches einzuhalten ist. Die folgende Tabelle macht dies deutlich:

CAN-Bus Geschwindigkeit.	max. Stichleitungslänge [m]	Gesamtlänge aller Stichleitungen [m]
1000 kB/Sek	0,5	2,5
800 kB/Sek	0,5	2,5
500 kB/Sek	0,5	2,5
250 kB/Sek	1	5
125 kB/Sek	2	10
50 kB/Sek	5	25
20 kB/Sek	12,5	75

Bild 4-6: Maximale Länge von Stichleitungen

Der Einsatz von Stichleitungen verringert die maximale Länge der Hauptleitung mit der Summe aller Längen der Stichleitungen.

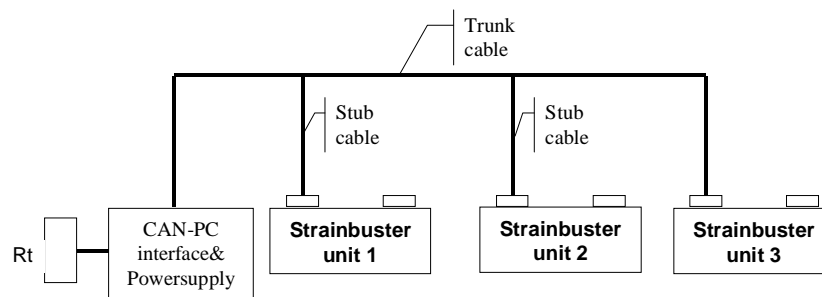


Bild 4-7: StrainBUSTer Netzwerk unter Verwendung eines Bussteckers

4.4.4 Anschluss PC – CAN-Bus

Um die StrainBUStEr-Module zu steuern und die Messdaten zu sammeln, muss ein PC mit dem CAN-Bus verbunden werden. Dazu gibt es handelsübliche Konverter (Peekel-Software unterstützt die Produkte der Fa. PEAK), wie z.B.

- USB/CAN-Konverter
- LPT/CAN-Konverter

Am häufigsten wird der USB-CAN-Konverter eingesetzt, ausgenommen dort, wo USB vom Betriebssystem nicht unterstützt wird (Beispiel Win-NT). In dieser Konfiguration kann der LPT/CAN-Konverter genutzt werden.

Die Schnittstelle muss mit dem Can-Bus verbunden werden. Dies kann an jeder Stelle im Bussystem geschehen, vor dem ersten StrainBUStEr-Modul, nach dem letzten StrainBUStEr-Modul oder irgendwo dazwischen.

Falls die Länge des Kabels zu lang für die benötigte Busgeschwindigkeit ist oder mehr als 60 Module eingesetzt werden, können mehrere Konverter benutzt werden

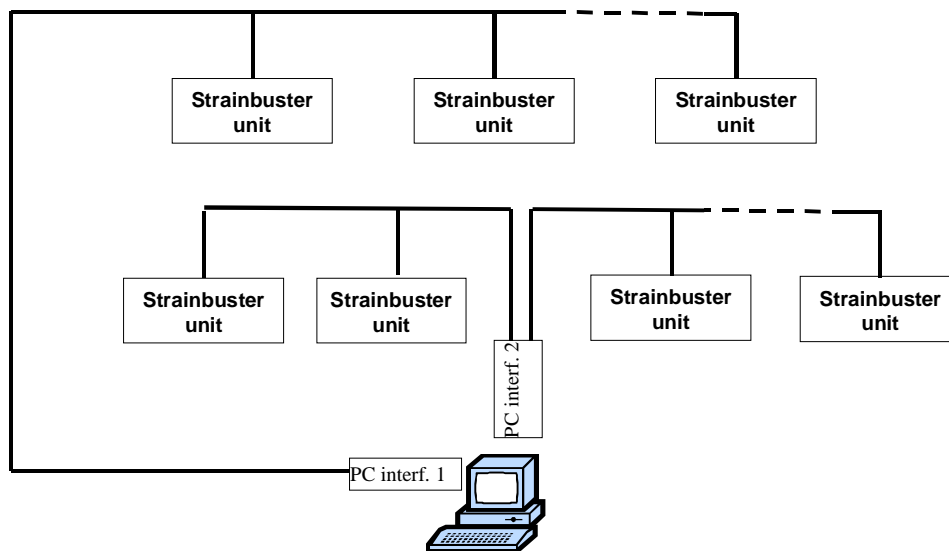


Bild 4-8: Beispiel PC – CAN-Bus

4.5 StrainBUster Bus-/Versorgungskabel

4.5.1 Kommunikationsleitung

Alle StrainBUster-Module im Netzwerk müssen mit einem CAN-Bus verbunden sein. Die Kabel, die das StrainBUster-Modul mit dem CAN-Bus verbinden, müssen folgende Merkmale aufweisen:

nom. Kapazität zwischen den Leitern bei 1 MHz:	40 pF/m.
nom. Widerstand:	120 Ω
Max. Verzögerung:	5 ns/m

Es ist ratsam, paarweise verdrehte Leitungen (twisted pair) mit Schirmung für die Kommunikation zu verwenden, um ein mögliches Rauschen herabzusetzen. Ein Leiterquerschnitt von 0.35 mm² ist ausreichend.

4.5.2 Versorgungsleitung

Jedes StrainBUster-Modul benötigt eine Versorgungsspannung. Ein Netzgerät kann in der Nähe von jedem StrainBUster-Modul angebracht werden. In diesem Fall muss der Nullanschluss von jedem Netzgerät mit einer gemeinsamen Masse verbunden werden, um das CAN-Bus-Signal vor einer zu hohen Common Mode Spannung zu schützen.

Eine andere Lösung ist, ein zentrales Versorgungsnetzgerät zu benutzen und jedes StrainBUster-Modul mit diesem Netzgerät zu verbinden. Jetzt muss darauf geachtet werden, dass der Spannungsfall auf den Leitungen nicht zu hoch ist. Normalerweise wird ein zentrales Netzgerät mit einer Versorgungsspannung von 24V DC gewählt. Die minimale Versorgung eines StrainBUster-Moduls beträgt 10V DC. Für Berechnungen ist der maximale Strom, der durch jedes StrainBUster-Modul fließt, mit 0.1A anzunehmen.

Zur Berechnung des Spannungsfalls auf den Leitungen muss der Leiterwiderstand bekannt sein. Die folgende Tabelle enthält typische Werte der einzelnen Leiterwiderstände:

Querschnitt in mm ²	AWG	Anzahl der Adern im Kabel	Einzelner Leiterwiderstand bei 20° C in Ω /Km
0,141	26	7	132
0,227	24	7	77,5
0,355	22	7	52,6
0,563	20	7	32,5
0,897	18	7	20,4
1,43	16	7	12,8

Anmerkung: Dies sind typische Werte, von denen sich spezifische Leitungen unterscheiden können.

Beispiel für die Berechnung eines kompletten Netzwerkes:

- PC mit CAN-Bus-Schnittstelle;
- StrainBUster-Module mit einer Entfernung zum PC von: 20 m, 30m, 50m, 65m, 85m, 95m und 110 m;
- Leitung trägt die Bezeichnung AWG22;

Der Spannungsfall pro Meter, je StrainBUster-Einheit: $0,0526\Omega \cdot 0,1 \text{ A} \cdot 2 = 10,52 \text{ mV}$
Wir nennen diesen Wert "Vsb-m".

Nun wird der Spannungsfall eines jeden StrainBUster-Moduls ausgerechnet, indem die Kabellänge, die Anzahl der angeschlossenen StrainBUster-Module und der Wert Vsb-m multipliziert werden. Denken Sie daran, dass durch den ersten Leitungsabschnitt ein Strom vom Netzteil zum StrainBUster fließt, der sich durch jedes weitere StrainBUster-Modul erhöht!

Als Anmerkung zeigt die folgende Tabelle den Spannungsfall eines jeden StrainBUster-Moduls:

Von	Zu	Formel	Wert	Gesamt
PC	StrainBUster 1	$= 20 \cdot 7 \cdot \text{Vsb-m}$	1.472 V	1.472 V
StrainBUster 1	StrainBUster 2	$= 10 \cdot 6 \cdot \text{Vsb-m}$	0,631 V	2,103 V
StrainBUster 2	StrainBUster 3	$= 20 \cdot 5 \cdot \text{Vsb-m}$	1,052 V	3,155 V
StrainBUster 3	StrainBUster 4	$= 15 \cdot 4 \cdot \text{Vsb-m}$	0,631 V	3,786 V
StrainBUster 4	StrainBUster 5	$= 20 \cdot 3 \cdot \text{Vsb-m}$	0,631 V	4.417 V
StrainBUster 5	StrainBUster 6	$= 10 \cdot 2 \cdot \text{Vsb-m}$	0,210 V	4,627 V
StrainBUster 6	StrainBUster 7	$= 15 \cdot 1 \cdot \text{Vsb-m}$	0,158 V	4,785 V

So ist zu erkennen, dass mit einer geringen Anzahl an StrainBUster-Modulen der Spannungsfall auch gering bleibt. Mit mehreren StrainBUster-Modulen und längeren Distanzen zwischen diesen, ist durch Berechnung sicherzustellen, dass jedes StrainBUster-Modul über das Netzgerät eine ausreichende Versorgungsspannung erhält.

Infolgedessen hängt die Kabelvorauswahl für das Versorgungskabel von der Zahl von StrainBUstern und von der Kabellänge ab. Für den CAN-Bus ist die Kapazität und der Widerstand des Kabels wichtig. Je größer die Kapazität des Kabels, desto kleiner ist die maximale Datengeschwindigkeit.

Die Leiter für Datenkommunikation und Spannungsversorgung können in einem Mehraderkabel kombiniert werden.

4.5.3 Empfohlenes CAN-Bus-Kabel

Das folgende Kabel wurde speziell für die CAN-Bus Kommunikation entwickelt. Es kombiniert die Kommunikationsleitungen und die Leitung der Spannungsversorgung in einem Kabel.

Hersteller: Belden

Typ: 3082A

Elektrische Eigenschaften:	

Maximale Spannung:	300 V UL PLTC, CMG
Maximale Spannung:	300 V C(UL) AWM
Maximale Spannung:	600 V UL AWM
Maximaler Strom bei 25°C(18AWG):	5 A
Maximaler Strom bei 25°C(15AWG):	8 A
NOM. Kapazität zwischen den Leitern des Kabels bei 1 MHz:	12 pF/FT.
NOM. Widerstand (Nur Datenkabel):	120 Ohm +/-12 Ohm
Maximale Verzögerung (Nur Datenkabel):	1.36 ns/FT
Minimale Ausbreitungsgeschwindigkeit (Nur Datenkabel):	75%
Maximale Dämpfung (Nur Datenkabel):	
bei 125 kHz:	.13 dB/100 FT
bei 500 kHz:	.25 dB/100 FT
bei 1 MHz:	.36 dB/100 FT
Maximaler Leiterwiderstand DC bei 20°C (18 AWG)	6.92 Ohm/1000 FT
Maximaler Leiterwiderstand DC bei 20°C (15 AWG)	3.60 Ohm/1000 FT
NOM. Erdungswiderstand DC bei 20°C	1.8 Ohm/1000 FT.
NOM. Schleifeninduktanz (15 AWG)	.174 µH/FT
NOM. Schleifeninduktanz (18 AWG)	.258 µH/FT

Anmerkung: In weniger kritischen Buskonfigurationen kann ein preiswerteres Kabel eingesetzt werden. Unterschiedliche Paare für Kommunikation und Stromleitungen sind immer zu verwenden. Bevorzugt wird ein Kabel mit einer Schirmung, die an nur einer Seite des Kabels an Masse angeschlossen werden muss.

5 Kommunikation über den CAN-Bus

5.1 StrainBUStEr CAN-Adresse

Die Kommunikation mit dem StrainBUStEr geschieht über den CAN-Bus. Für die Kommunikation sind einige CAN-Adressen (CAN-ID's) reserviert. Die Adresse über die DIP-Schalter S1/S2 auf der StrainBUStEr-Platine eingestellt.

Die Einstellung der StrainBUStEr ID über S2:

	Ein	Aus	
S1/S2-7	1		LSB Least Significant Bit
S1/S2-6	2		
S1/S2-5	4		
S1/S2-4	8		
S1/S2-3	16		
S1/S2-2	32		
S1/S2-1	64		MSB Most Significant Bit

Die Adresse ist binär codiert - wenn der Dip-Schalter in der „ON“ – Position steht, ist das dazugehörige BIT = 1.

Der DIP-Schalter 7 ist das LSB der Adresse.

Die aktuelle CAN-Bus Adresse errechnet sich aus der StrainBUStEr Adresse mit der Formel:

$$\text{CAN Basis ID} = \text{StrainBUStEr ID} * 4 + 4$$

Die CAN-Adressen auf dem Bus haben die Standardlänge von 11 Bit.

So ergibt es sich, dass z.B. ein StrainBUStEr die CAN-ID 4 hat, der nächste StrainBUStEr hat dann die CAN-ID 8

(Achtung: mit StrainBUStEr sind die Module gemeint, nicht die Einzelkanäle!)

S2-1	S2-2	S2-3	CAN Bus Geschwindigkeit in KB / Sek	Maximale Kabellänge in m
Off	Off	Off	1000 Kb/sec	30 m
Off	Off	On	800 Kb/sec	50 m
Off	On	Off	500 Kb/sec	100 m
Off	On	On	250 Kb/sec	250 m
On	Off	Off	125 Kb/sec	500 m
On	Off	On	50 Kb/sec	1000 m
On	On	Off	20 Kb/sec	2500 m

Wenn der DIP-Schalter 4 des Schalterblocks 2 in der „**ON**“ Position steht, ist der interne Abschlusswiderstand von 120 Ohm mit der Can-Bus Leitung verbunden.

5.2 StrainBUStEr konfigurieren

Jedes StrainBUStEr-Modul hat 2 identische Kanäle. Jeder dieser Kanäle muss separat konfiguriert werden. Für diese Konfiguration hat jeder Kanal 2 Byte zur Verfügung.

Jeder Kanal hat seine eigene CAN-Adresse. Der erste Kanal ist mit der Basis-Adresse versehen und der zweite Kanal hat die Adresse „Basis-Adresse + 1“.

Beispiel: Alle DIP-Schalter sind ausgeschaltet - die Basis-Adresse ist also 4. Somit hat der erste Kanal die Adresse 4 und der zweite Kanal die Adresse 5.

Um Informationen zum StrainBUStEr zu schicken, gibt es einen einfachen Befehlssatz. Bei der Sendung einer Befehls-Nachricht zum StrainBUStEr steckt im ersten Datenbyte der Befehl.

Folgende Befehle stehen zur Verfügung:

Nr	Beschreibung	Kommentar
01	<p>Kanalkonfiguration einstellen</p> <p>Dieser Befehl wird an die Kanal-Adresse geschickt, um den Kanal zu konfigurieren.</p>	<p>Das 2te und 3te Byte enthalten die Kanal-Einstellungen in der Form von 2 Konfigurations-Bytes. Der StrainBUStEr antwortet nicht auf diese 3-Byte Nachricht.</p>
02	<p>Gerätekonfiguration abrufen</p> <p>Dieser Befehl wird an die Basis-Adresse des StrainBUStErs geschickt. Wenn dieser Befehl an die CAN-Adresse 0 geschickt wird, senden alle StrainBUStEr ihre Konfiguration und das AUTO-SEND-FLAG jedes Kanals wird zurückgenommen.</p>	<p>Keine Extra-Bytes. Der StrainBUStEr antwortet mit einer Nachricht von 6 Byte Länge:</p> <p>1stes Byte: StrainBUStEr Typ 01=Standard 02=Potentiometer</p> <p>2tes & 3tes Byte: Konfigurations-Byte von Kanal 1 4tes & 5tes Byte: Konfigurations-Byte von Kanal 2 6tes Byte: Interne Temperatur des StrainBUStErs in Grad Celsius</p>

Die Konfigurations-Nachricht jedes einzelnen Kanals enthält 2 Byte Informationen. Im ersten Byte sind die folgenden Informationen enthalten:

Bit Nr:	Beschreibung:	Funktion:	Referenz:
0	Konfigurationseinstellung	Lesen / Schreiben	Konfigurationstabelle
1	Konfigurationseinstellung	Lesen / Schreiben	Konfigurationstabelle
2	Konfigurationseinstellung	Lesen / Schreiben	Konfigurationstabelle
3	Automatisches Senden nach der Messung	Lesen / Schreiben	
4	Verstärkungseinstellung	Lesen / Schreiben	Verstärkungstabelle
5	Verstärkungseinstellung	Lesen / Schreiben	Verstärkungstabelle
6	Nicht benutzt		
7	Nicht benutzt		

Diese Bit-Einstellungen müssen mit den Einstellungen der Jumper auf den StrainBUster-Platinen identisch sein.

Wenn Bit 3 gesetzt ist, sendet ein StrainBUster seine Messwerte automatisch auf den CAN-Bus. Im anderen Fall würde er nur auf einen Sendebefehl antworten.

5.3 Konfigurationstabelle

Die Einstellungen zeigen die Bits 0, 1 und 2 des ersten Konfigurations-Bytes:

Konfigurations- einstellung:	Beschreibung:
001	Viertelbrücke 350 Ohm
010	Viertelbrücke PT100
011	Viertelbrücke 120 Ohm
100	Spannung
101	Halbbrücke
110	Potentiometer

Verstärkungstabelle für StrainBUster SB-Temp (Typ 1).
Bits 4 & 5 des ersten Konfigurations-Bytes:

Verstärkungs- einstellung	Viertelbrücke in $\mu\text{m/m}$	PT 100 in $^{\circ}\text{C}$	Halb/Vollbrücke in mV/V	Spannung in mV
00	+/- 3500		-2 - +2	-5 - +5

01	+/- 16000			-8 - +8	-20 - +20
10	+/- 70000	-90 - +110		-10 - +40	-50 - +50
11		-100 - +300			-100 - +180

Verstärkungstabelle für StrainBUster SB-Uni (Typ 2)
Bits 4 & 5 des ersten Konfigurations-Bytes:

Verstärkungseinstellung	Viertelbrücke in $\mu\text{m/m}$	PT 100 in $^{\circ}\text{C}$		Halb/Vollbrücke in mV/V		Spannung in mV	
00	+/- 3500			-2 - +2	-5 - +5		
01	+/- 16000			-8 - +8	-20 - +20		
10	+/- 70000	-90 - +110		-10 - +40	-50 - +50		
11						-1,7 - +2,0	

Das zweite Konfigurations-Byte beinhaltet die Abfolge der Daten-Intervalle in Millisekunden mit Faktor 10.

Der Messwert eines Kanals wird über 10 Millisekunden innerhalb des Intervalls gemessen und gemittelt. Sobald ein Intervall vorüber ist wird der Durchschnittswert gesendet, sofern das AUTO-SEND-BIT auf „ON“ steht.

Dieses AUTO-SEND-BIT wird beim Einschalt-Vorgang auf „OFF“ gesetzt. Alle anderen Einstellungen sind in einem EEPROM gespeichert und werden beim Einschaltvorgang wieder hergestellt.

Vom StrainBUster gesendete Daten:

Der StrainBUster sendet seine Messdaten im folgenden Datenformat:

Die Länge der Nachricht beträgt 5 Byte.

Byte 0:

Index der Messung. Dieser Index wird bei jeder Messung in einem Intervall von 10 Millisekunden um 1 erhöht.

Byte 1,2,3,4:

Wert des Kanals in 4-Byte „IEEE floating point format“, little endian (PC-Format)

Der erste Kanal sendet seine Daten mit der Basis-Adresse, der zweite Kanal sendet seine Daten mit der Basis-Adresse +1.

Die Messwerte kommen im Format „Volt“ oder „Ohm“ abhängig vom Typ der Messung. Bei Halbbrücken und Vollbrücken Messungen muß durch die Versorgungsspannung von 2,5 V dividiert werden, um den Wert in V/V zu erhalten.

5.4 Interpretation der Rohdaten

StrainBUSTer erzeugt Rohdaten, die zum leichteren Verständnis in korrekte physikalische Messdaten umgesetzt werden müssen. Die folgende Tabelle gibt an, welche Konvertierungen für die unterschiedlichen Messtypen benutzt werden. Es ist zu beachten, dass einige Konfigurationen für mehr als nur einen Messtypen verwendet werden:

Konfig	Bedeutung	Ausgabe	Konvertierung
001	¼ Br. DMS 350 Ohm	strain (m/m)	out = (in * 350) / (350 * gfac) (1)
010	Pt-100	°C	in (Ohm) -> out (°C) (2)
011	¼ Br. DMS 120 Ohm	strain (m/m)	out = (in * 120) / (120 * gfac) (1)
100	DC Spannung	V	Keine
100	1/1 Br. Aufnehmerr	V/V	out = in * 0.4
100	1/1 Br. DMS	strain (m/m)	out = (4 * in / (1+2*in)) / (2.5 * brf * gfac) (1)
101	½ Br. Aufnehmer	V/V	out = in * 0.4
101	½ Br. DMS	strain (m/m)	out = (4 * in / (1+2*in)) / (2.5 * brf * gfac) (1)
110	Potentiometrisch	0-100%	Keine

(1) Für Dehnungsmessungen wird für die Konvertierung von V/V in m/m ein Brückenfaktor ('brf', zw. 1-4) und ein k-Faktor ('gfac', typ. ca. 2) benötigt. StrainBUSTer kennt und speichert die Faktoren nicht.

(2) Im PC wird für Pt100-Fühler folgende Konvertierung verwendet, um Ohm in °C umzurechnen:

```
if (val < 100) { /* temp range -200°C to 0°C */
    val = (float)(-241.801785984373 + val * (2.20988141824334 +
    val * (2.95384267291581e-3 + val * (-1.06576196498251e-5 +
    val * 1.93461347561497e-8)));
} else { /* temp range 0 to 850°C */
    val = (float)(-247.662176333752 + val * (2.46319897832119 +
    val * (-1.52891333213348e-3 + val * (3.40062062617462e-5 +
    val * (-2.80314519254078e-7 + val * (1.45588665350652e-9 +
    val * (-4.74313834752117e-12 + val * (9.47314186591109e-15
    +val * (-1.05994823878819e-17 + val * 5.09461509269188e-
    21))))))));
}
```

5.5 Kommunikationsbeispiel

Ein Kommunikationsbeispiel über die Software PCANView der Fa. PEAK:

Dieses Beispiel kann über die Software PCANView für den CAN/USB-Konverter, zu finden auf der Treiber-CD, nachvollzogen werden.

Schließen Sie das CAN-Bus Interface an und installieren Sie die Software PCANVIEW. Starten Sie das PCANVIEW-Programm und vergewissern Sie sich über die Präsenz des USB Interfaces im CONNECT –Fenster.

Setzen Sie die Baudrate auf die gleiche Geschwindigkeit wie der StrainBUStEr (Default 500kBit/Sek).

Setzen Sie den Meldungsfilter auf Standard und Klicken Sie auf OK.

Schalten Sie den StrainBUStEr ein. Die folgende Nachricht muß im RECEIVE-Fenster erscheinen:

Nachricht	Länge	Daten
004	6	01 22 14 22 14 19

Im Nachrichtefeld wird die CAN-Basis-ID gezeigt.

In diesem Fall zeigt Adresse 4 einen StrainBUStEr mit CAN Adresse 0 - Alle DIP-Schalter sind „OFF“

Die Nachrichtenlänge von 6 Byte zeigt, dass die Nachricht Konfigurationsdaten enthält.

Im Datenfeld wird der Inhalt der Konfigurations-Nachricht gezeigt.

Die aktuellen Werte können unterschiedlich aussehen. Das hängt von der Einstellung der verwendeten StrainBUStEr ab.

In diesem Beispiel zeigt das 1ste Byte (01) an, dass ein StrainBUStEr SB-Temp verwendet wird.

Das 2te & 3te Byte (22 & 14) zeigen die Konfiguration des ersten Kanals.
 2 = PT100 (Bits 010) ; Verstärkung 2 (Bits 10) = -90 - +110°C
 Messintervall 14 (hex 14 = dez 20 → 200 msec)

Das 4te & 5te Byte (22 & 14) zeigen die gleiche Konfiguration für den zweiten Kanal.

Byte 6 (19) zeigt die interne Temperatur des StrainBUStErs
 19 hex = 25 dez → 25°C

Klicken Sie nun in das SENDEN-Fenster und wählen Sie „NEU“

Setzen Sie die CAN-ID des StrainBUSters, in diesem Beispiel 4.
Setzen Sie die Nachrichtenlänge auf 1 und setzen Sie das erste Daten-Byte auf 02.
Klicken Sie bitte OK

Ein Doppelklick auf das Nachrichten-Feld sendet die Nachricht ab.

Im Empfangsfenster sehen Sie die Antwort auf Ihre Nachricht.
Sie sollten die gleiche Nachricht erhalten wie beim Einschalten des StrainBUSters.

AUTO-SEND-Modus:

Klicken Sie bitte mit Rechts in das SENDEN-Fenster und wählen Sie NEU.
Setzen Sie die CAN-ID des StrainBUSters (für den ersten Kanal 4 oder für den zweiten Kanal auf 5)
Wählen Sie eine Nachrichtenlänge von 3 Byte und setzen Sie die Datenbytes auf 01, 2a und 32.
Klicken Sie bitte OK.

Byte 1 (Wert 01) teilt dem StrainBUSters mit, dass eine Kanalkonfiguration folgt.
Byte 2 (Wert 2a) konfiguriert den Kanal mit PT 100 mit Verstärkung 2, so wie zuvor im Beispiel, schaltet jedoch das AUTO-SEND-BIT auf ON.
Byte 3 stellt die Messrate auf 32 hex = 50 dez → 0,5 Sekunden.

Ein Doppelklick auf das SENDEN-Fenster schickt die Nachricht zum StrainBUSters.

Im Nachrichtefeld erscheint nun alle 500 Millisekunden eine Nachricht. Diese sollte die Länge von 5 Byte haben.

Das erste Byte ist der Index der Messung und inkrementiert um 32hex bei jeder neuen Messung.

Die letzten 4 Byte enthalten den Messwert im Format 4-Byte IEEE float.

5.6 Erläuterungen “Little Endian” und 4-Byte IEEE Float

Erklärung zu.....

.....LITTLE ENDIAN:

Die Reihenfolge der Bytes in einem Datenwort wird durch seine Endianess beschrieben. Bei high (big) Endianess ist das most significant byte als erstes, während bei little Endianess das least significant byte als erstes geschrieben wird.

.....4-BYTE IEEE float:

Der float-Typ wird als 4-Byte-Gleitkommazahl mit einfacher Genauigkeit gespeichert. Diese stellt einen 32-Bit-Wert mit einfacher Genauigkeit nach IEEE 754 dar.

Der float-Typ kann positive und negative Zahlen im Bereich von 10^{38} bis 10^{-44} mit einer Genauigkeit von etwa 7 Stellen darstellen. NaN (Not a Number), positive und negative Unendlichkeit sowie positive und negative 0 können ebenfalls mit dem float-Typ dargestellt werden.

Dieser Typ ist für Anwendungen zu empfehlen, in denen große Zahlen benötigt werden, ohne dass es hierbei äußerster Genauigkeit bedarf.

Allgemein ergibt sich der Wert einer IEEE-754-Zahl als:

$$\text{Vorzeichen} * 2^{\text{exponent}} * \text{mantisse}$$

Das Vorzeichen wird aus Bit 32 gebildet.

Der Exponent ergibt sich aus Bits 24-31 durch Subtraktion von 127.

Die Mantisse wird aus den restlichen Bits gebildet, wobei eine nicht dargestellte 1 vorangestellt wird.

Die tatsächlich dargestellten Bits entsprechen den Nachkommastellen (Wertigkeit 1/2, 1/4, ...), so dass der Wert zwischen 1 und 2 liegt. Eine Ausnahme sind Zahlen mit einem Exponent von -127 (binär 00000000), hier wird für einen fließenden Übergang zum Wert 0.0 hin auf die implizite 1 in der Mantisse verzichtet.

Andere Wertebereiche für die Mantisse sind durch Anpassung des Offsets des Exponenten ebenfalls möglich.

Somit sieht das Format für die verschiedenen Längen folgendermaßen aus:

Format	BYTE 1	BYTE 2	BYTE 3	BYTE 4	...	BYTE n
Real*4	SXXX XXXX	XMMM MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM		

5.7 Beispiele zum Real*4-Format

Es folgen einige Beispiele im Format **Real*4**:

- Im folgenden Beispiel ist das Vorzeichenbit Null, und der gespeicherte Exponent hat den Wert 128 bzw. binär 100 0000 0, was 127 plus 1 entspricht. Die gespeicherte Mantisse ist (1). 000 0000 ... 0000 0000 mit der implizierten führenden 1 und dem Binärkomma ergibt den tatsächlichen Mantissenwert 1.
- $$2 = 1 * 2^{**1} = \begin{array}{cccccccc} \text{SXXX} & \text{XXXX} & \text{XMMM} & \text{MMMM} & \dots & \text{MMMM} & \text{MMMM} \\ 0100 & 0000 & 0000 & 0000 & \dots & 0000 & 0000 \end{array} = 4000\ 0000$$
- Dasselbe wie bei +2, außer dass das Vorzeichenbit gesetzt ist. Das gilt für alle Gleitkommazahlen im IEEE-Format.
$$-2 = -1 * 2^{**1} = 1100\ 0000\ 0000\ 0000\ \dots\ 0000\ 0000 = C000\ 0000$$
- Dieselbe Mantisse, der Exponent erhöht sich um 1 (gewichteter Wert ist 129 bzw. binär 100 0000 1).
$$4 = 1 * 2^{**2} = 0100\ 0000\ 1000\ 0000\ \dots\ 0000\ 0000 = 4080\ 0000$$
- Derselbe Exponent, die Mantisse ist jedoch um die Hälfte ihres Wertes (1) größer. 100 0000 ...0000 0000 bedeutet 1 1/2, da es sich um einen Binärbruch handelt (die Werte der Bruchzahlen sind 1/2, 1/4, 1/8 usw.).
$$6 = 1.5 * 2^{**2} = 0100\ 0000\ 1100\ 0000\ \dots\ 0000\ 0000 = 40C0\ 0000$$
- Derselbe Exponent wie bei den anderen Zweierpotenzen, die Mantisse ist jedoch um Eins kleiner als Zwei bei 127 bzw. binär 011 1111 1.
$$1 = 1 * 2^{**0} = 0011\ 1111\ 1000\ 0000\ \dots\ 0000\ 0000 = 3F80\ 0000$$
- Der gewichtete Exponent ist 126, binär 011 1111 0, und die Mantisse ist (1). 100 0000 ... 0000 0000, d. h. 1 1/2.
$$.75 = 1.5 * 2^{**-1} = 0011\ 1111\ 0100\ 0000\ \dots\ 0000\ 0000 = 3F40\ 0000$$
- Genau dasselbe wie Zwei, außer dass in der Mantisse das Bit für 1/4 gesetzt ist.
$$2.5 = 1.25 * 2^{**1} = 0100\ 0000\ 0010\ 0000\ \dots\ 0000\ 0000 = 4020\ 0000$$
- 1/10 ist binär ein Endlosbruch. Die Mantisse ist knapp 1,6 und der gewichtete Exponent besagt, dass 1,6 durch 16 zu teilen ist (d.h. binär 011 1101 1 und dezimal 123). Der echte Exponent ist 123 – 127 = –4, der Multiplikationsfaktor ist also $2^{**-4} = 1/16$. Beachten Sie, dass die gespeicherte Mantisse im letzten Bit gerundet ist. Dadurch wird versucht, eine praktisch nicht darstellbare Zahl so genau wie möglich darzustellen. (Der Grund dafür, dass 1/10 und 1/100 binär nicht genau darstellbar sind, ist vergleichbar mit dem Grund dafür, dass 1/3 dezimal nicht genau darstellbar ist.)
$$0.1 = 1.6 * 2^{**-4} = 0011\ 1101\ 1100\ 1100\ \dots\ 1100\ 1101 = 3DCC\ CCCC$$
- $0 = 1.0 * 2^{**-128} = \text{all zeros--a special case.}$

6 Spezifikationen

Allgemein

Linearität/Genauigkeit: < 0.1%

Bandbreite (-3dB): 20 Hz

Messrate: 100 Mess. / Sek. / Kanal

Arbeitstemperatur: -20 °C...+50 °C

Max. Sensorkabellänge: 5 m

(Sensorkabel länger → Genauigkeit von 0,1% kann nicht eingehalten werden)

Brückenspeisung: 2.5V, +/- 0.1%

Messeingänge (2 Kanäle pro Modul)

Galvanisch getrennt von CAN-Bus und Spannungsversorgung

- 3-Leiter Pt100-Fühler
- 3-Leiter DMS ¼-Brücke (350Ω)
- 3-Leiter DMS ¼-Brücke (120Ω)
- 3-Leiter DMS ½-Brücke
- 4-Leiter DMS-Vollbrücke
- 2-Leiter Gleichspannungssignal
- 3-Leiter Potentiometer (nicht bei SB-Temp)

On-board Mikrokontroller

A/D-Wandler Auflösung: 18 Bit

Schnittstelle

1 x CAN-Bus-Schnittstelle

Busgeschwindigkeit wählbar zwischen 1 MBit/Sek und 10kBit/Sek

Spannungsversorgung 10 - 30 VDC, 1,6 W

Gehäusemaße 30 x 105 x 68 (mm, h x l x w)

Gehäuse

Der StrainBUster ist in folgenden Gehäusen lieferbar:

SB-aaa-R/x: Hutschienegehäuse

SB-aaa-F/x: Flanschgehäuse.

x=Anzahl der StrainBUster –Module je Gehäuse

StrainBUster Typen:

SB-TEMP - Messen mit PT100-Fühlern bis 300°C

SB-UNI - Messen mit Potentiometern (Standard)

Messbereiche

	Viertel-Brücke 120Ω/350Ω	PT100-Fühler	Halb/Voll-Brücke	Gleichspannung
Einstellungsbereich :	+/- 3500 μm/m		-2 - +2 mV/V	- 5 - +5 mV
	+/- 16000 μm/m		-8 - + 8 mV/V	-20 - +20 mV
	+/- 70000 μm/m	-90 - +110 °C	- 40 - +40 mV/V	-100 - +100 mV
nur SG-Temp		-100 - +300 °C	-100 - +100 mV/V	-250 -+250 mV
nur SG-Uni (Poti)				-1.7 - +2.0 V

Abhängigkeit von Busgeschwindigkeit, Messgeschwindigkeit und Kanalzahl

CAN-Bus Geschw.	Maximale Kabellänge	Anz. Kanäle bei Messgeschwindigkeit... (Buslast: 80%)			
		100 Hz	20 Hz	10 Hz	1 Hz
1000 kBit/Sek	30 m	91 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle
800 kBit/Sek	50 m	73 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle
500 kBit /Sek	100 m	45 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle
250 kBit /Sek	250 m	22 Kanäle	110 Kanäle	120 Kanäle	120 Kanäle
125 kBit /Sek	500 m	11 Kanäle	55 Kanäle	110 Kanäle	120 Kanäle
50 kBit /Sek	1000 m	4 Kanäle	22 Kanäle	54 Kanäle	120 Kanäle
20 kBit /Sek	2500 m	1 Kanäle	9 Kanäle	18 Kanäle	120 Kanäle