



PICOTURN®
Datenblatt

PT2G Serie

**Intelligente Sensorsysteme für die
Detektion der Turboladerdrehzahl, 2. Generation**

30. September 2014

Document Nr: DB_PT2G_de V1.5

Veröffentlicht von acam-messelectronic gmbh

©acam-messelectronic gmbh 2014

Rechtlicher Hinweis

Die in diesem Datenblatt enthaltenen Informationen sind möglichst genau und zuverlässig. Allerdings übernimmt acam keine Haftung für Inhalt, Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Informationen sind nach bestem Wissen erstellt, jedoch können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Wir freuen uns über jede Rückmeldung und werden diese in späteren Versionen berücksichtigen.

Die im vorliegenden Datenblatt gemachten Empfehlungen, Firmware- oder Schaltungsvorschläge sind als Hilfestellung gedacht, Sie sind in der Regel funktionsfähig und können vom Kunden übernommen werden. Jedoch liegt es in der alleinigen Verantwortung des Kunden, diese für seine Zwecke anzupassen, zu testen und zu validieren, bevor diese in irgendeiner Weise verwendet werden..

acam-Produkte sind nicht für die Anwendung in Medizin, Kernenergie, Militär, Flugwesen, Schiffbau oder lebenserhaltenden Geräten entwickelt worden und sind für Anwendungen, bei denen Fehler schwere Verletzungen oder Sachschaden verursachen können, nicht geeignet. Die Verwendung von acam-Produkten in solchen nicht bestimmungsgemäßen Anwendungen unterliegt der alleinigen Verantwortung des Kunden, acam übernimmt für derartige Anwendungen keinerlei Haftung. Produkte zur Anwendung auf militärischem Gebiet, in der Weltraumforschung oder der Nuklearenergie unterliegen den deutschen Ausfuhrbestimmungen.

acam kann nicht garantieren, dass die Information in diesem Datenblatt frei von Patenten, Urheberrecht und ähnlichem Schutz ist. Alle Namen, Marken und Warenzeichen werden nur als Referenz erwähnt und sind das Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. Das acam Logo und das PICOTURN Logo sind eingetragene Warenzeichen der acam-messelectronic GmbH, Deutschland.

Unterstützung / Kontakt

Für eine komplette Übersicht über unsere Vertriebspartner besuchen Sie bitte unsere Website unter:

<http://www.acam.de/sales/distributors/>

Für den technischen Support wenden Sie sich bitte an unser Support-Team oder an die Distributoren. Die Kontaktdaten des Support-Teams sind:

support@acam.de

oder per Telefon

+49-7244-74190.

Wichtige Sicherheitshinweise

Anwendung

Die PICOTURN Produkte sind für den industriellen Einsatz konzipiert. Sie werden bei der Messung der Geschwindigkeit eines Turboladers auf einem Prüfstand oder bei Fahrtests verwendet. Für eine korrekte Installation und Nutzung beachten Sie bitte die Montageanleitung in diesem Dokument. Während des Betriebs im Prüfstand (einschließlich Motor und Turbolader) dürfen sich keine Personen im Testraum aufhalten. Für den Einsatz bei den Fahrtests, an denen Personen teilnehmen, verwenden Sie das Produkt in einer Weise, dass im Falle einer Störung oder eines Fehlers Personal und die Geräte nicht gefährdet werden. Jede andere Verwendung außer der oben beschriebenen ist nicht bestimmungsgemäß, und acam übernimmt keinerlei Verantwortung für die Folgen nicht bestimmungsgemäßer Verwendung.

Montage

Der Drehzahlsensor sollte von einem qualifizierten Kfz-Techniker installiert werden. Bitte lesen und befolgen Sie sorgfältig die Anweisungen in diesem Handbuch für die ordnungsgemäße Installation und Nutzung des Produkts. Ferner beachten Sie bitte Installationsanweisungen der Turbolader-Hersteller, vor allem für die Montage des Sensors an den Turbolader und dessen sicheren Betrieb. Wenn Sie Fragen zu Installation oder Betrieb haben, wenden Sie sich bitte an Ihren Distributor oder an acam direkt.

Signalwörter und Symbole

Die folgenden Symbole werden im Datenblatt verwendet:



CAUTION – „Achtung“ weist auf eine gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichten oder mittelschweren Verletzungen führen kann.



NOTICE – „Hinweis“ bezieht sich auf Tätigkeiten, die nicht mit körperlichen Schäden in Verbindung stehen.

Sicherheitsmeldungen

Folgende Liste gibt einen Überblick über mögliche Schäden, die auftreten können, wenn das Turbolader-Sensorsystem nicht vorschriftsgemäß betrieben wird.



Sorgen Sie für eine passende Stromversorgung (entsprechend den Spezifikationen für Versorgungsspannung und Strom) in Übereinstimmung mit den Sicherheitsbestimmungen für elektrische Geräte. Ansonsten besteht die Gefahr von Verletzungen und Beschädigung oder Zerstörung des Sensors oder der Box.

NOTICE

Montieren Sie den Sensor entsprechend der Montageanleitung in diesem Datenblatt und / oder der Installationsanleitung des Turboladerherstellers. Wird der Sensor nicht korrekt montiert, können der Sensor selbst, das Turboladergehäuse oder das Turboladerrad (Schaufel) beschädigt werden. Besonders im Fall, dass der Sensor zu weit in den Hohlraum des Turboladers kommt, kann er die Radschaufeln berühren und damit das Verdichterrad beschädigen. Als Folge können sich einzelne Bruchstücke des Verdichterrades ablösen und in den Motor geraten, was dort weiteren Schaden verursachen kann.

Garantie

acam garantiert dem ursprünglichen Käufer des PICOTURN-Produkts die allgemeine Gebrauchstauglichkeit. Im Falle eines anerkannten Garantieanspruches repariert oder ersetzt acam Produkte oder Teile davon, wenn es nachgewiesen wird, dass Material- oder Verarbeitungsfehler vorhanden sind, oder schreibt dem ursprünglichen Käufer im Laufe eines Jahres nach dem Kauf einen Betrag gut, der dem Originalkaufpreis entspricht. Dies ist eine einmalige Leistung und stellt die komplette finanzielle Verantwortung im Falle eines Gewährleistungsanspruches dar.

Im Falle dass der ursprüngliche Käufer nicht der Endkunde war, sondern ein Händler oder Distributor, können hier verschiedenen Garantieregelungen und -fristen geltend gemacht werden. Bitte wenden Sie sich in diesem Fall zuerst an Ihren Händler. In jedem Fall muss ein Gewährleistungsanspruch in Form einer Autorisation bei dem Handelspartner oder bei acam direkt innerhalb von 30 Tagen vorgelegt werden, damit das mangelhafte Produkt ersetzt oder Kosten erstattet werden können (das Formular ist beim Distributor oder bei acam direkt unter support@acam.de erhältlich).

Einschränkungen der Garantie

acam übernimmt keine Haftung für spezielle Schäden, zufällige Schäden oder Folgeschäden einschließlich Verlust und Schädigung des Eigentums die über den Ersatz oder die Reparatur der PICOTURN Produkte selbst hinausgehen.

acam schließt alle anderen Garantien, ausdrücklich oder stillschweigend vorausgesetzt, aus.

Inhalt

1	PT2G Serie - Produktübersicht.....	6
2	Systembeschreibung.....	8
3	Systemkomponenten.....	9
3.1	Das Sensorelement.....	9
3.2	Wandler-Box für Versorgung und Schnittstellen.....	9
3.3	Standardkabel, Anschlussbelegung.....	10
4	Anschlussmöglichkeiten.....	12
4.1	Standardanschluss.....	12
4.2	Weitere Anschlussmöglichkeiten.....	13
4.3	Anbieterabhängige Anschlussmöglichkeiten.....	14
5	Montage des Sensors.....	16
6	Technische Daten.....	16
6.1	Anzahl der Schaufeln.....	19
6.2	Diagnose des Betriebszustands.....	19
6.3	Sensoren, mechanische Abmessungen.....	20
6.4	Technische Daten für Experten.....	21
7	Kalibrierung.....	23
7.1	PICOTURN-CT ("PTCT").....	23
7.2	Technische Daten.....	23
7.3	Vorbereitung.....	24
7.4	Kalibrierprozess.....	24
7.5	Verifikation.....	25
8	Sonstiges.....	27
8.1	Änderungshistorie.....	27

1 PT2G Serie - Produktübersicht

Teile-Nr.	Produkt	Beschreibung			
Intelligente Sensoren mit integrierter Signalverarbeitung und TTL Ausgang					
		Sensorklänge/ Gewindelänge	Durchmesser	Kabel- länge	Temperaturbereich Sensorkopf
1537	PT2G-SM5.3	60 mm/54 mm	M5 x 0.8	0.95 m	-40 °C bis +230 °C
1591	PT2G-SM5.5	46 mm/40 mm	M5 x 0.8	0.95 m	-40 °C bis +230 °C
1660	PT2G-SM5.6	75 mm/69 mm	M5 x 0.8	0.95 m	-40 °C bis +230 °C
1590	PT2G-SM5F.2	41 mm/25 mm	M5 x 0.5	0.95 m	-40 °C bis +230 °C
1538	PT2G-SM5F.3	56 mm/40 mm	M5 x 0.5	0.95 m	-40 °C bis +230 °C
1666	PT2G-SM5F.5	76 mm/60 mm	M5 x 0.5	0.95 m	-40 °C bis +230 °C
NEU H-Typen für höhere Temperaturen und höhere Empfindlichkeit					
2185	PT2G-H-SM5.3	60 mm/54 mm	M5 x 0.8	0.95 m	-40 °C bis +250 °C
2224	PT2G-H-SM5.5	46 mm/40 mm	M5 x 0.8	0.95 m	-40 °C bis +250 °C
2225	PT2G-H-SM5.6	75 mm/69 mm	M5 x 0.8	0.95 m	-40 °C bis +250 °C
2202	PT2G-H-SM5F.2	41 mm/25 mm	M5 x 0.5	0.95 m	-40 °C bis +250 °C
2181	PT2G-H-SM5F.3	56 mm/40 mm	M5 x 0.5	0.95 m	-40 °C bis +250 °C
2182	PT2G-H-SM5F.5	76 mm/60 mm	M5 x 0.5	0.95 m	-40 °C bis +250 °C
NEU	H-Typen: 270°C Spitze, höhere Signalempfindlichkeit, für kritische Anwendungen				
Wandler-Boxen					
1526	PT2G-BX	Wandler-Box für Stromversorgung, mit analogem und digitalem Ausgang und RS232- Schnittstelle			
1527	PT2G-BD	Wandler-Box für Stromversorgung, mit analogem und digitalem Ausgang und Anzeige			
890	PICOTURN-CT	Kalibriergerät für PT2G-BX / -BD Boxen			

Teile-Nr.	Produkt	Beschreibung
Zubehör		
1771 1569 1539 1540	PT2G-XS-01.5 PT2G-XS-03 PT2G-XS-05 PT2G-XS-10	Adapterkabel, Verbindung PT2G-SM Sensor und PT2G-BX
		1.5 m Länge 3 m Länge 5 m Länge 10 m Länge
1541 1542 1659	PT2G-C-2B PT2G-C-2U PT2G-C-2B&2BNC	Stromversorgungskabel, 4mm "Banane"- Anschluss, 2 m Länge Stromversorgungskabel, offenes Ende, 2 m Länge Kombikabel für Stromversorgung und Signale (2 x BNC, 2 x "Banane" 4 mm), Länge 3 m / 3.6 m
1543	PT2G-X-CT	Verbindungskabel für PT2G-Bx-Box und PICOTURN-CT
1767	PT2G-X-BNKM8	Verbindungskabel für PT2G-BD als Display-Box für PICOTURN-BM Box der ersten Generation. 1 m Länge
1684	PT2G-C-CSM2M	Kabel, Anschluss eines PT2G Sensors an einen "CNTMM" Minimodul von CSM GmbH, Länge 2 m (auch in 10 m erhältlich)
1963 [*]	PT2G-C-ETAS_E441	Verbindungskabel zwischen zwei Sensoren PT2G und einem "E441"-Modul von ETAS GmbH, Länge 2m
1667	PT2G-C-IPTRKLM	Verbindungskabel PT2G Sensor an ein IPETRONIK "SIM-CNT" oder "M-FRQ" Zählermodul

[*] Bitte fragen Sie direkt bei ETAS an, deren Artikelnummer ist F-00K-107-568

2 Systembeschreibung

PICOTURN ist ein System zur Drehzahlmessung an Turboladern. Dabei wird ein Sensor durch eine Bohrung im Verdichtergehäuse an das Verdichterrad herangeführt, ohne dies zu berühren.

Eine Spule im Sensorkopf wird mit einem Kondensator zum Schwingkreis ergänzt. Dieser wird angeregt und ein Zeitabschnitt der Schwingung vermessen. Durch die hochauflösende TDC-Messtechnik von acam werden damit sehr kleine Änderungen der Parameter des Sensors erfasst. Kommt eine Schaufel des Verdichterrades vor den Sensor, dann ändert dieses metallische Objekt das Magnetfeld. Dabei spielen verschiedene Effekte zusammen, Wirbelstromdämpfung und Magnetfeldverdrängung sowie gegebenenfalls Ferromagnetismus. Über diese Veränderung wird jede einzelne Schaufel erfasst.

Dank dieser Methode können gut leitende Metalle wie das meist verwendete Aluminium zuverlässig detektiert werden. Sollte bei einigen weniger gut leitenden Titanlegierungen Empfindlichkeitsprobleme auftreten, empfiehlt sich der Einsatz der neuen Sensoren vom H-Typ. Die hohe Abtastrate um 1MHz erlaubt Drehzahlen bis 400.000 U/min.

Seit 2001 schon bewähren sich PICOTURN Produkte der "ersten" Generation bei der Anwendung auf Prüfständen und in Prototypen-Fahrzeugen. Sie werden als zuverlässige, einfach zu bedienende und kostengünstige Geräte erfolgreich bei Pkw und Nutzfahrzeugen eingesetzt. Die Elektronik wurde in einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess bis zu seiner sechsten Version (PTBM-V6.2) erfolgreich weiterentwickelt. Um einen größeren Fortschritt zu erreichen, war es notwendig, einen höheren Grad der Integration zu erzielen. In der zweiten Generation PICOTURN (PT2G) wurde dies durch den Einsatz eines ASIC und Einbau der Elektronik im Sensor erreicht.

Die erste Stufe der Auswerteelektronik ist bei PT2G im das Sensorkabel integriert und für den Betrieb unter der Motorhaube geeignet. Hierzu passt der Superseal-Stecker von AMP, der für die Anwendung im Automobil vorgesehen ist. Die Länge des Kabels vom Sensor zur Box stellt nun kein Problem mehr. Im Pkw kann die Box jetzt problemlos im Kofferraum liegen, bei Transportern und LKW können bis zu 10m Verlängerungskabel genutzt werden.

Ein weiterer Vorteil der neuen zweiten Generation ist die Mannigfaltigkeit der Schnittstellen, wobei selbst der Anschluss direkt an die ECU möglich ist. Die Sensoren können direkt an handelsübliche Datenlogger angeschlossen werden. Alternativ bietet acam als preiswerte Stand-alone-Lösung die PICOTURN Wandler-Boxen PT2G-BD und PT2G-BX an. Die komplette Messkette umfasst in diesem Fall das Sensorelement mit

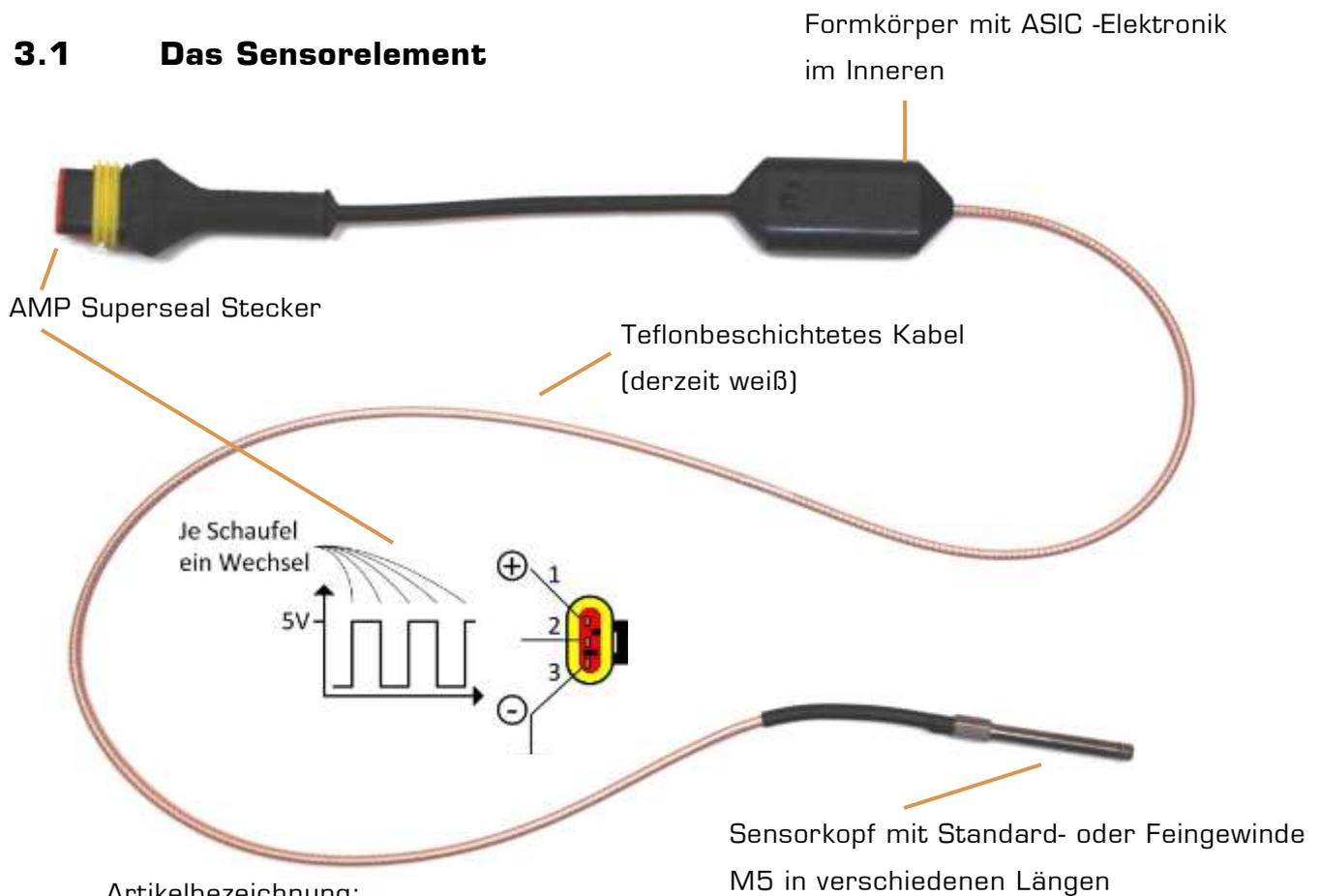
Anschlusskabel, die Box, zwei Signalkabel und ein Versorgungskabel. Mit PT2G-C-2B&2BNC steht auch ein Kombi-Kabel zur Verfügung, bei dem Versorgung und analoge/digitale Ausgabe vereint sind. Darüber hinaus kann der Kunde zwischen einem Impuls-kodierten Digitalausgang, einem Spannungs-kodierten Analogausgang und einem alphanumerischen Datenausgang wählen (RS232, PT2G-BX).

Die Sensoren sind in unterschiedlicher Bauform, in M5 Gewindehülse verschiedener Länge mit Normal- und Feingewinde, erhältlich.

Die Komponenten der 1. Und 2. Generation sind nicht kompatibel und müssen separat behandelt werden. Sensoranordnung und Montage bleiben jedoch unverändert.

3 Systemkomponenten

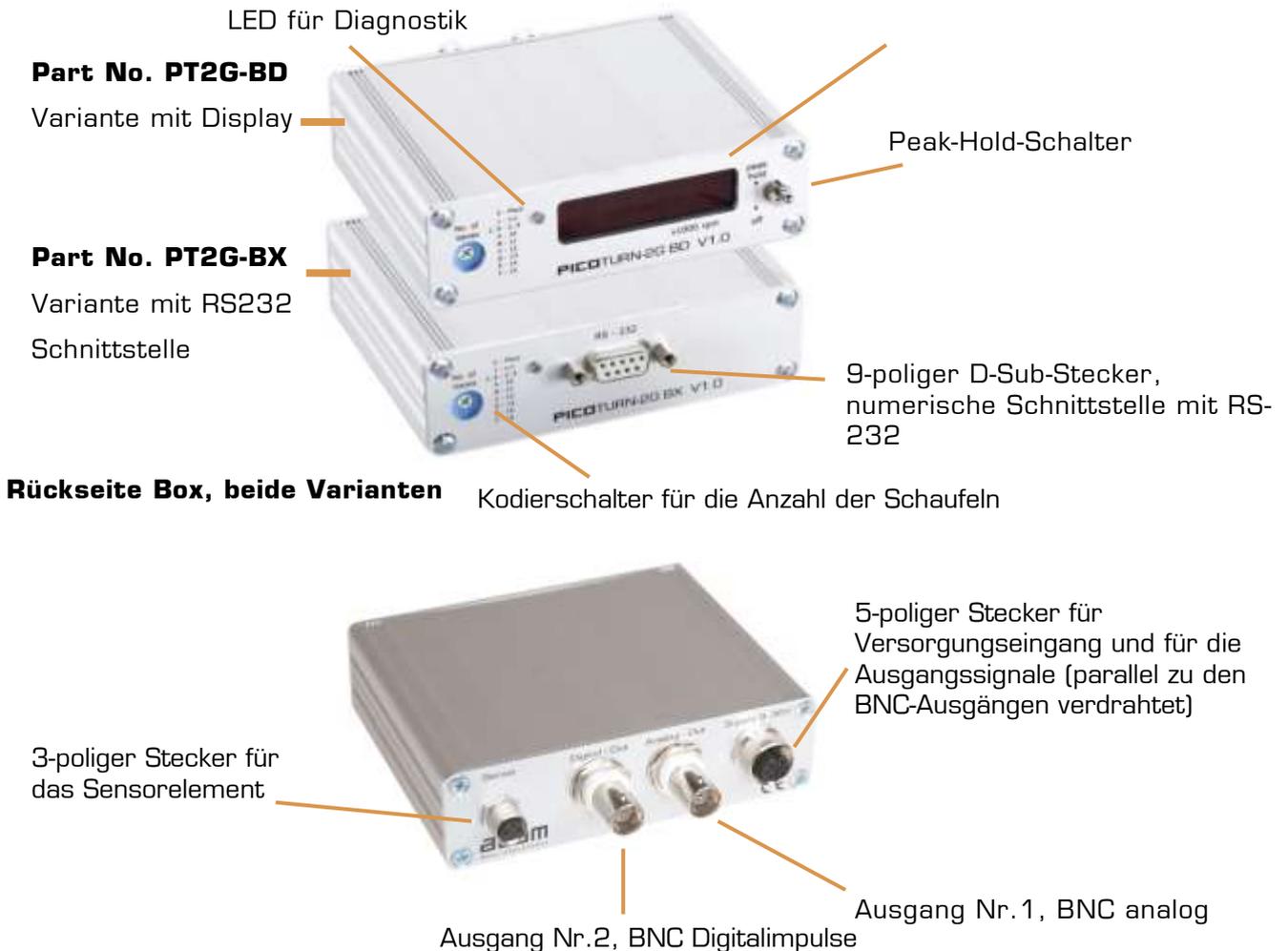
3.1 Das Sensorelement



3.2 Wandler-Box für Versorgung und Schnittstellen

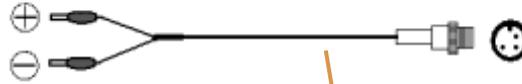
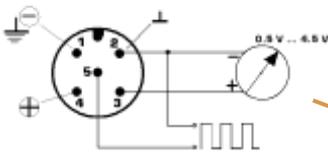
Ähnlich der ersten Generation von PICOTURN, ist die Elektronik in einem hellgrauen Aluminiumgehäuse mit BNC-Anschlüssen für die Ausgangssignale und einem Drehkodierschalter für die Wahl der Schaufelanzahl untergebracht. Für die Versorgung

gibt es jetzt einen 5-poligen Kombi-Stecker mit integrierter Stromversorgung und Schnittstellen, die parallel zu den BNC-Leitung angeschlossen werden. Außerdem hat das System weiterhin eine Diagnose-LED, jedoch sind die Signalcodes hier neu definiert. Anders als bei der ersten Generation gibt es jetzt optional eine integrierte 7-Segment Anzeige, welche durch einen Computeranschluss (9-poliger D-Sub, RS-232) für numerischen Datenausgang ersetzt werden kann.

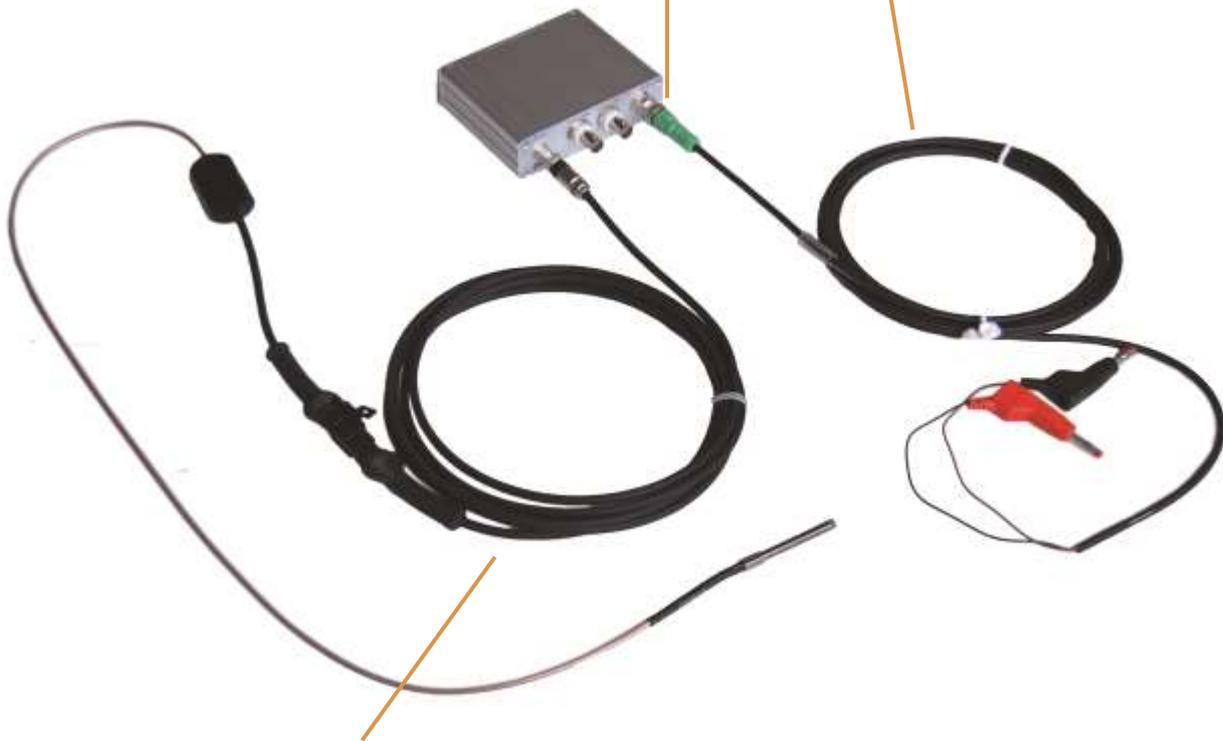


3.3 Standardkabel, Anschlussbelegung

Versorgungskabel mit oder ohne 5 mm Bananenstecker, Länge: 2 Meter
Artikel-Nr. PT2G-C-2B oder PT2G-C-2U



M12-Gewinde, 5-poliger Kombi-Stecker, Pin-Belegung (Außenansicht der Box)



Adapterkabel zwischen den Sensorelementen und der Wandler-Box. Länge 1,5 Meter bis 10 Meter

Ref. PT2G-XS-xx

Xx = Länge in Meter

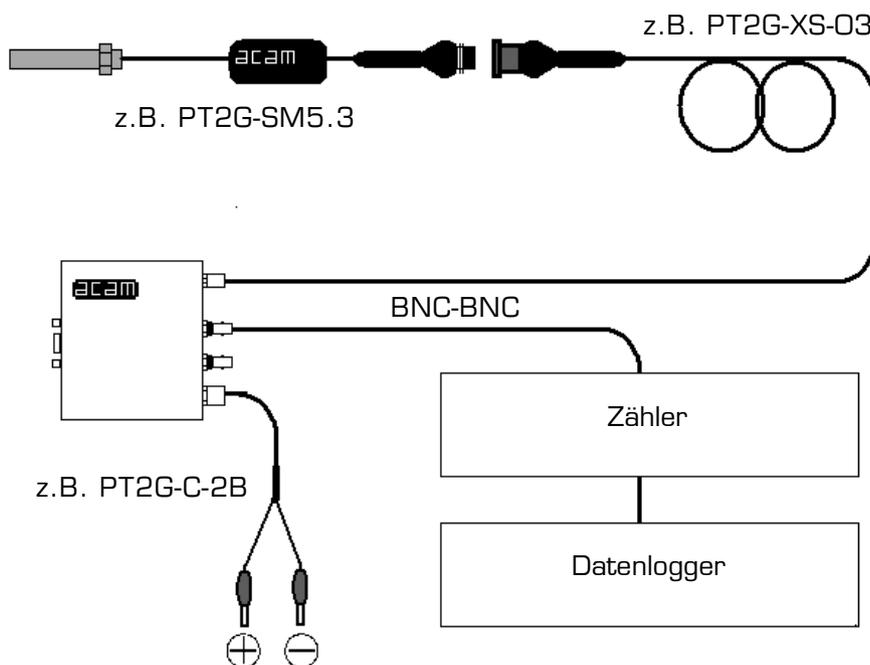
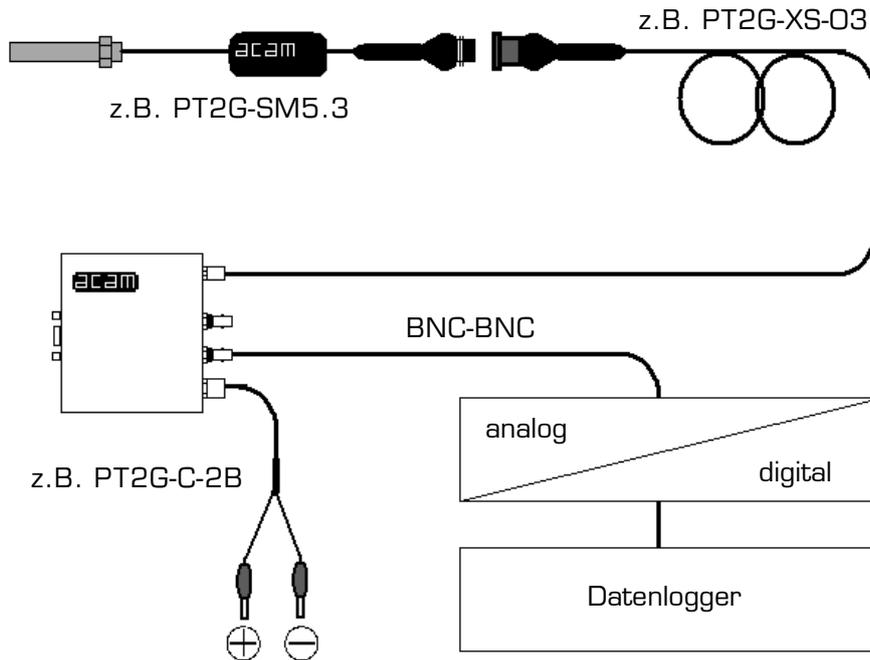
(1,5, 03, 05, 10)



4 Anschlussmöglichkeiten

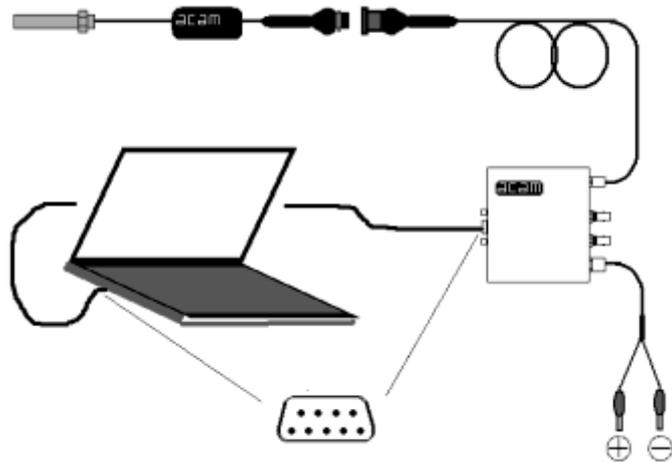
4.1 Standardanschluss

Diese Option entspricht den Geräten der ersten PICOTURN-Generation.

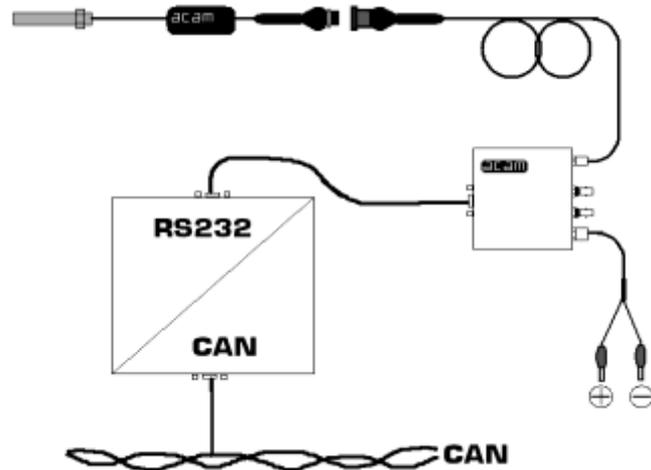


4.2 Weitere Anschlussmöglichkeiten

An einen Computer, über
RS-232 auf D-Sub, 9-polig

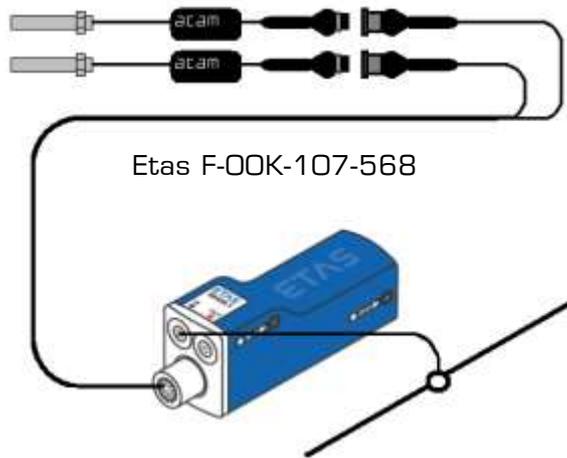


An einen CAN-Bus,
über RS232-CAN Wandler



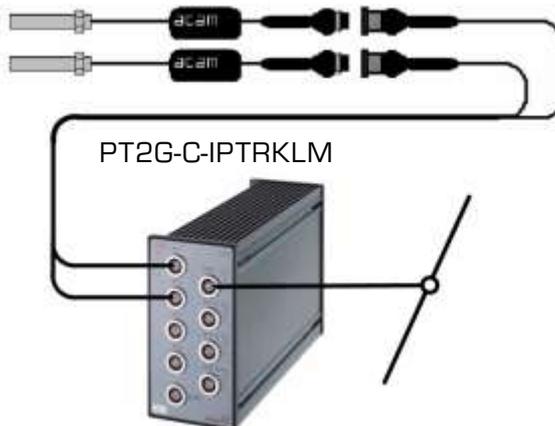
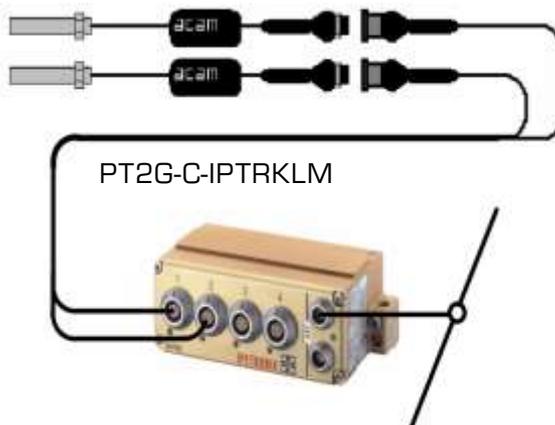
4.3 Anbieterabhängige Anschlussmöglichkeiten

4.3.1 ETAS



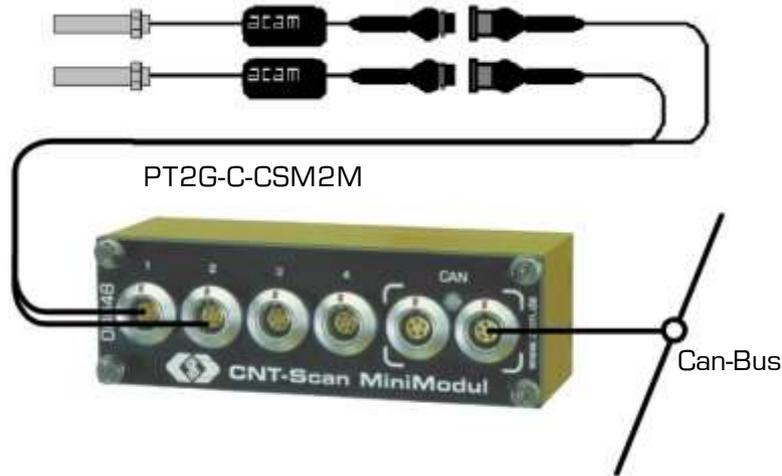
www.ETAS.com

4.3.2 IPETRONIK



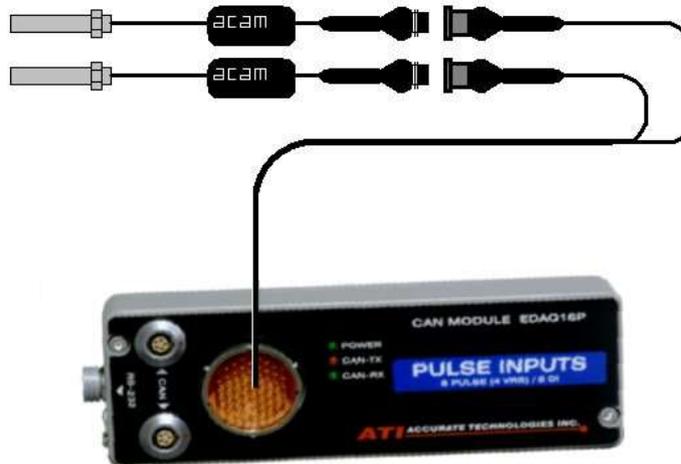
www.ipetronik.com

4.3.3 CSM



www.csm.de

4.3.4 ATI Accurate Technologies Inc.



www.accuratetechnologies.com

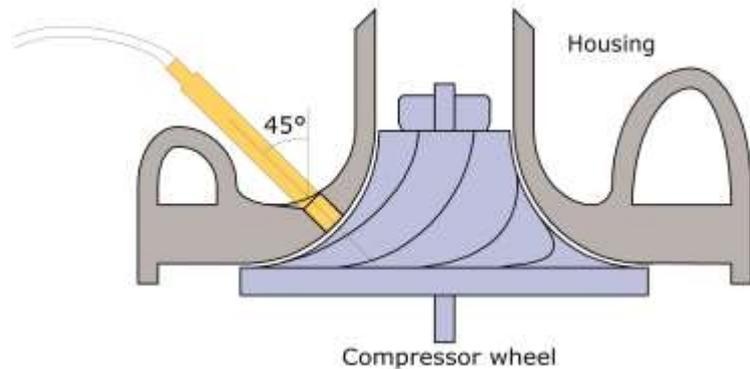
5 Montage des Sensors



Überzeugen Sie sich vor der Installation des PICOTURN-Systems, dass der Turbolader kalt ist.

Die Installation des Sensors soll grundsätzlich wie angegeben erfolgen (Siehe Zeichnung rechts).

Das Turboladegerhäuse muss entfernt werden. Man muss ein Loch in das Gehäuse bohren und ein Gewinde schneiden, so dass der gewählte Sensor eingesetzt werden kann. Die Bohrstelle soll so gewählt werden, dass jede Schaufel, lang oder kurz, abgetastet wird. Der Sensor soll direkt vor der kurzen Schaufel („Splitterflügel“) angebracht werden. Wenn er zu nah an deren oberer Kante sitzt, können Fehler auftreten.



NOTICE

Die genaue Einbauposition und die Einbauweise hängen von der individuellen Geometrie des Turboladers ab, der verwendet wird. Nehmen Sie für Informationen und Details zu den möglichen Positionen und Montageanweisungen Kontakt zum Hersteller des Turboladers auf.

NOTICE

WICHTIG: Stellen Sie sicher, dass die Spitze des Sensors in etwa mit der Innenkontur des Gehäuses bündig ist. Sonst kann er das Verdichterrad treffen und beschädigen.

NOTICE

Montage: Der Sensorkopf ist keine M5 - Schraube, sondern eine Hülse mit nur 0,3 mm dicken Wänden. Verwenden Sie daher nur einen Bruchteil des Drehmoments, das sie sonst verwenden würden, maximal 0,3 Nm (Fingerkraft, nicht Faustkraft).

Einsatzbereich: Das Sensorelement mit integrierter Elektronik ist so ausgelegt, dass es für den Betrieb unter der Motorhaube geeignet ist.

6 Technische Daten

Table 1: Abstand zwischen der Sensorspritze und den Schaufeln des Verdichterrades

Maximaler Abstand Sensor / Schaufel	Pkw	Nutzfahrzeuge
Typisch	Etwa 1 bis 2 mm	Etwa 2 bis 3 mm
<p>Genauere Werte hängen von der Turbolader-Geometrie (Dicke der Schaufeln) und vom verwendeten Material ab. Dies sind Näherungswerte für Verdichterräder aus Aluminium.</p>		

Tabelle 2: Betriebsbedingungen

Versorgungsspannung	9 bis 36 V		
Stromaufnahme (Box)	-BX (RS232 Option)	36 mA @24 V + 20 mA**	
	-BD (Display Option)	59 mA @24 V + 20 mA**	
Temperatur (Box)	-40 °C bis +85 °C		
Maße (Box)	105 mm x 85 mm x 30 mm		
Temperatur (Sensorelement)	Kabel und Elektronik	-40 °C bis +125 °C	
	Spitze	SM-Typen	-40 °C bis +230 °C
		H-SM-Typen	-40 °C bis +250 °C Spitze +270 °C für 5 Minuten
Maße Sensorkopf	Feingewinde M5 x 0.5 Mit verschiedenen Längen vom 25 mm bis 60 mm		
	Standardgewinde M5 x 0.8 Mit verschiedenen Längen 40 mm bis 60 mm		
Länge des Sensorelements und Kabels	Von der Sensorspitze zur integrierten Elektronik	Ungefähr 0,75 Meter	
	Von der integrierten Elektronik zum "Superseal"	Ungefähr 0,12 Meter	
	Gesamtlänge	Ungefähr 1,00 Meter	

** Sensor

Tabelle 3: Elektrische Betriebsbedingungen für die Sensorelemente PT2G-SM

Versorgungsspannung	+5 V DC +/- 0,25 V von störungsarmer Spannungsquelle (Linearregler)
Stromaufnahme	20 mA

Tabelle 4: Signalausgang und messtechnische Merkmale

Schnitt-	Spezifikation	Bemerkungen
----------	---------------	-------------

stelle				
Analogausgang (Spannung)	Analogspannung 0,5 bis 4,5 Volt 0,5 Volt = Stillstand 4.5 Volt = 320,000 Umdrehungen pro Minute, bei korrekter Schaufelzahleinstellung	Der Ausgang liegt parallel auf dem BNC-Anschluss und dem M12 Kombi-Stecker		
		<table border="1"><tr><td>Bereich</td><td>0,5 bis 4,5 V</td></tr></table>	Bereich	0,5 bis 4,5 V
		Bereich	0,5 bis 4,5 V	
		<table border="1"><tr><td>Steigung</td><td>80,000 U/min/ V bei korrekter Schaufelzahleinstellung)</td></tr></table>	Steigung	80,000 U/min/ V bei korrekter Schaufelzahleinstellung)
		Steigung	80,000 U/min/ V bei korrekter Schaufelzahleinstellung)	
		<table border="1"><tr><td>Messrate</td><td>Ungefähr 260 Hz</td></tr></table>	Messrate	Ungefähr 260 Hz
Messrate	Ungefähr 260 Hz			
<table border="1"><tr><td>Auflösung</td><td>390 U/min, bei 10 Schaufeln</td></tr></table>	Auflösung	390 U/min, bei 10 Schaufeln		
Auflösung	390 U/min, bei 10 Schaufeln			
<table border="1"><tr><td>Genauigkeit</td><td>0,25 % des Maximalwertes</td></tr></table>	Genauigkeit	0,25 % des Maximalwertes		
Genauigkeit	0,25 % des Maximalwertes			
Digitalausgang (Impuls)	CMOS 5V / 10 mA Ein Impuls pro Umdrehung. bei korrekter Schaufelzahleinstellung	Der Ausgang ist parallel zwischen dem BNC-Anschluss und dem M12 Kombi-Stecker-Set eingestellt		
		<table border="1"><tr><td>Minimal</td><td>Ungefähr 390 U/min</td></tr></table>	Minimal	Ungefähr 390 U/min
		Minimal	Ungefähr 390 U/min	
		<table border="1"><tr><td>Maximal</td><td>Ungefähr 400,000 U/min</td></tr></table>	Maximal	Ungefähr 400,000 U/min
Maximal	Ungefähr 400,000 U/min			
<table border="1"><tr><td>Genauigkeit</td><td>Ungefähr 390 U/min</td></tr></table>	Genauigkeit	Ungefähr 390 U/min		
Genauigkeit	Ungefähr 390 U/min			
Numerischer Ausgang in ASCII über RS-232	Übertragungsrate 38400 Baud, 8 Bits, keine Parität, 1 Stopp-Bit („8N1“)	Unidirektionale Schnittstelle, kontinuierliche Ausgabe des Messergebnisses, kann mit einem beliebigen Port-Monitor (Freeware, z.B. Putti.exe) gelesen werden.		
		Ausgangsformat: <table border="1"><tr><td>Zeitmarke</td><td><Space></td><td>Messwert</td><td><CR><LF></td></tr></table> Der Empfänger liest die Werte in U/min., bei korrekter Schaufelzahleinstellung. Die Zeitmarke wird in Vielfachen von T = 3,84 ms gesetzt.	Zeitmarke	<Space>
Zeitmarke	<Space>	Messwert	<CR><LF>	

Das Verwenden der Schnittstellen kann, je nach Belastung, einen erhöhten Stromverbrauch zur Folge haben.

6.1 Anzahl der Schaufeln

Auf der Vorderseite des Gehäuses befindet sich ein Drehkodierschalter. Mit diesem wird die Anzahl der Schaufeln des Verdichterrades eingestellt, die je nach Turbolader variiert. Mittels eines Steckverbinders in der Box kann man den Bereich von 2 bis 15 auf 16 bis 31 verschieben. Der Platz für den Steckverbinder ist auf der rechten Seite im Bild unten angezeigt. Im Place-Modus wird geprüft, ob der Sensor ein ausreichend starkes und regelmäßiges Signal liefert (siehe Tabelle 6 unten).

Tabelle 5: Einstellung der Schaufelanzahl

Drehkodierschalter	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Ohne Jumper	Place	n. c.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Mit Jumper	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31



6.2 Diagnose des Betriebszustands

Im Normalbetrieb leuchtet die LED grün, wenn ein drehendes Turborad erkannt wird, und ist bei stillstehendem Rad dunkel. Rotes Leuchten zeigt an, dass kein funktionsfähiger Sensor angeschlossen ist (Place-Modus siehe Tabelle 6 unten).

Tabelle 6: Diagnose mittels Leuchtdiode

Modus	LED Farbe	Sensor angeschlossen?	Status Turbolader	Bedeutung
Messmodus	Dunkel	Nein	irrelevant	Stromversorgung oder Box nicht in Ordnung
		Ja	Stillstand	Sensor in Ordnung ¹
		Ja	Drehend ²	Abstand zu groß ¹
	Rot	Nein	irrelevant	Stromversorgung und Box in Ordnung

	Rot	Ja	irrelevant	Sensor defekt
	Grün	Ja	Drehend ²	Das System ist in Ordnung
Place-	Rot ³	Ja	Drehend ²	Signal zu schwach / Rauschen
Modus	Grün	Ja	Drehend ²	Abstand und Signal in Ordnung

¹ Vorausgesetzt, die leuchtet rot, wenn der Sensor getrennt ist.

² Damit sich das Verdichterrad dreht, wird einfach Druckluft zugeführt. Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung sind unwichtig, solange das Rad sich ausreichend schnell dreht.

³ Das System kann im "LED rot" Modus einfrieren. Daher im Rot-Fall ab und zu die Spannung kurz wegnehmen.

6.3 Sensoren, mechanische Abmessungen

Tabelle 7: Sensorkopfabmessungen

PT2G-SM5.3 PT2G-H-SM5.3	
PT2G-SM5.5 PT2G-H-SM5.5	
PT2G-SM5.6 PT2G-H-SM5.6	
PT2G-SM5F.2 PT2G-H-SM5F.2	
PT2G-SM5F.3 PT2G-H-SM5F.3	
PT2G-SM5F.5 PT2G-H-SM5F.5	

6.4 Technische Daten für Experten

Tabelle 8: Pin-Belegung 3-poliger "Superseal".

Pin	Bezeichnung	Beschreibung
1	VCC	Versorgungsspannung 5V DC
2	Signal	5V CMOS Level, 4 mA maximal Das Signal ist rechteckig und symmetrisch. Jede steigende und fallende Flanke zeigt die Detektion einer vorbeigehenden Schaufel an. Das ergibt ein Signal mit halber Frequenz, im Vergleich zur Anzahl der Schaufeln pro Sekunde.
3	GND	Gemeinsame Masse für Versorgung und Signal. Man beachte, dass die Sensorhülse potentialfrei und nicht mit Masse verbunden ist.

Der Digitalausgang des PT2G-Sensors schaltet bei jeder Schaufel. Die Frequenz ist somit die Hälfte der Frequenz der Schaufeln. Beachten Sie dies bitte, wenn Sie nicht die PT2G-Bx Signalbox, sondern Ihren eigenen Datenlogger verwenden. Bitte stellen Sie am Datenlogger nur die Hälfte der echten Schaufelanzahl ein, um die richtige Umdrehungszahl zu bekommen.

Hinweis: Für eine korrekte Anzeige der Drehzahl Null ist eine störungsarme Stromversorgung notwendig. Eine ausführlichere Spezifikation ist schwierig und zurzeit nicht verfügbar. Im Allgemeinen sind lineare Spannungsregler zufriedenstellend, während Schaltregler oft zu starke Störungen erzeugen.

Tabelle 9. Pin-Belegung bei M12-Kombi-Stecker 5-polig

Pin	Bezeichnung	Beschreibung
1	GND	Versorgungsmasse, mit Alu-Box verbunden
2	Signal-GND	Signalmasse (intern über eine Brücke mit der Versorgungsmasse verbunden)
3	Analogausgang (Spannung)	0,5 V bis 4,5 V
4	VCC	Versorgungsspannung 9 bis 36 Volt DC
5	Digitalausgang (Pulse)	5 V CMOS,

PT2G

7 Kalibrierung

7.1 PICOTURN-CT (“PTCT”)

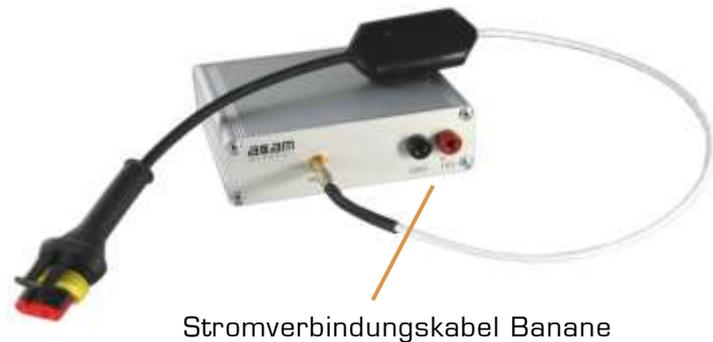
Dieses Gerät dient der Kalibrierung der PT2G-BX und PT2G-BD-Wandler-Boxen. Es simuliert das Verhalten eines im Turbolader montierten Sensors. Eine auswählbare Schaufelfrequenz / Drehzahl wird sehr genau simuliert und ermöglicht die Verifizierung und Kalibrierung der analogen und digitalen Ausgangssignale über den gesamten Messbereich.

PTCT Vorderseite



Die Anzahl der Schaufeln auf einem virtuellen Verdichterrad und seine simulierte Drehzahl werden durch Druckknopf-Kodierschalter ausgewählt.

PICOTURN-CT Rückseite + PT2G-X-CT Kabel



- Bis zu 32 Schaufeln
- Drehzahl zwischen 0 und 360.00 U/min in Schritten von 40 000 U/min.

Die Kalibriereinheit selbst misst keine Drehzahl und kann nur in Verbindung mit einer PT2G-Bx- Vorrichtung betrieben werden.

7.2 Technische Daten

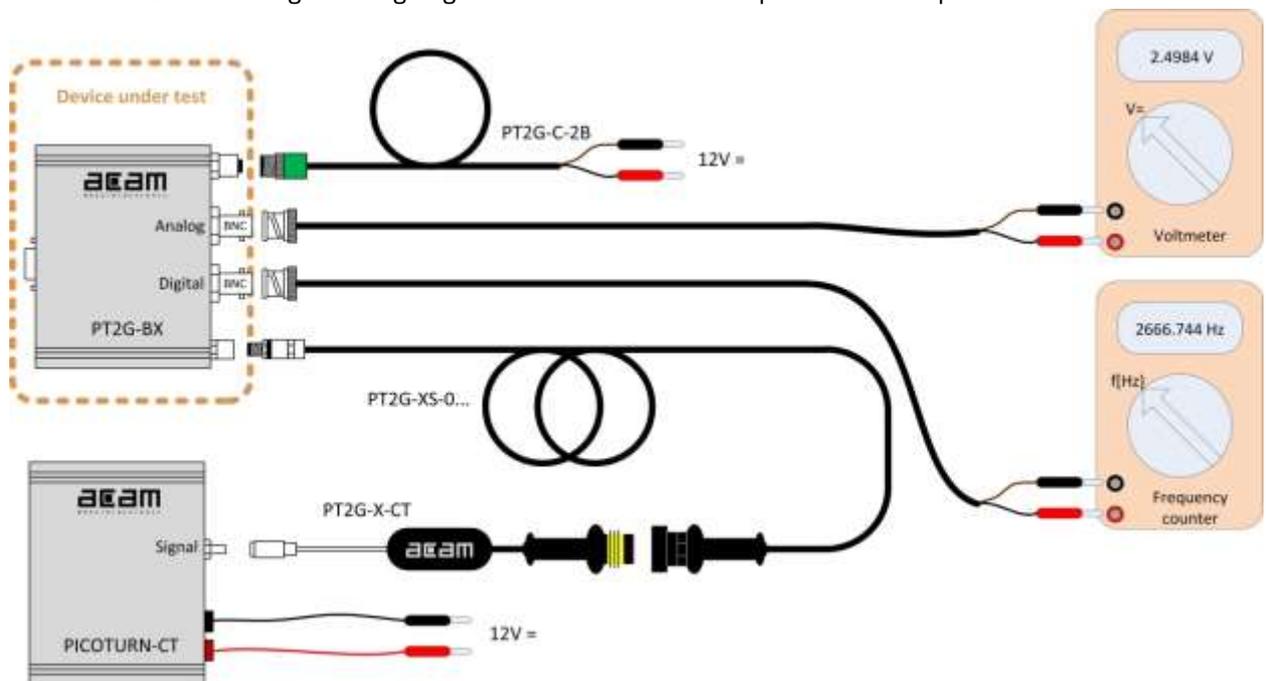
Tabelle 10: Technische Daten

Versorgungsspannung (Box)	9 bis 16 V	
Stromaufnahme (Box)	20 mA @12 V	
Temperatur (Box)	-40 °C bis +85°C (-40°F bis +185 °F)	
Maße (Box)	105 mm x 85 mm x 30 mm	
Länge der PT2G-X-CT Kabel, Verbindungskabel zwischen CT und PT2G-XS	Vom SMB zu Superseal	Ungefähr 0,60 Meter

7.3 Vorbereitung

Zur Vorbereitung der Kalibration sind folgende Schritte notwendig:

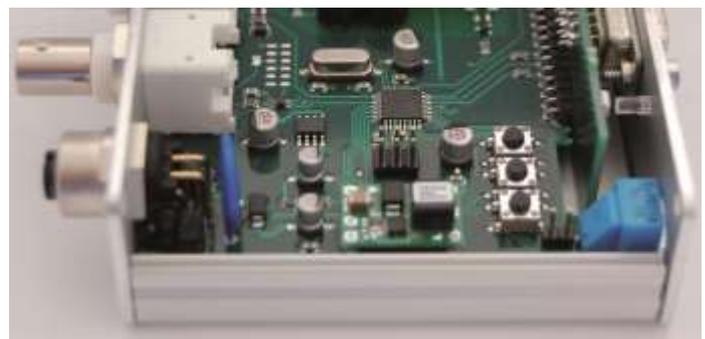
- Schließen Sie PT2G-Bx mit Hilfe des PT2G-C-2B Stromversorgungskabels an eine 12-V-DC Spannungsversorgung an (Batterie, stationäre Stromversorgung) und überprüfen Sie die Verbindung. Schließen Sie den Pluspol an die rote Buchse und den Minuspol an die schwarze Buchse an. Schließen Sie das PTCT an die gleiche Stromversorgungsquelle.
- Schließen Sie das PT2G-Bx mit Hilfe des PT2G-X-CT-Kabels und eines Verlängerungskabels PT2G-XS-O an die PTCT an.
- Verbinden Sie den analogen Ausgang mit einem kalibrierten Präzisionsmultimeter, um die Ausgangsspannung zu messen.
- Schließen Sie den Digitalausgang an einen kalibrierten präzisen Frequenzzähler an.



7.4 Kalibrierprozess

Für die Kalibration muss das Gehäuse des PT2G-Bx geöffnet werden. Im Inneren findet man 3 Drucktaster mit den Bezeichnungen “+”, “S”, und “-”.

1. Man drückt man Taster “S” so lange, bis die LED grün blinkt (ca. 3 Sekunden).
2. Die analoge Ausgangsspannung kann man mit Hilfe der “+” und “-“ Taster feinjustieren. Sie sollte so nahe wie möglich bei 0.5V sein.



3. Anschließend drückt man wieder "S" zur Bestätigung der neuen Einstellung. Die LED blinkt nun rot.
4. Man stelle am PTCT 280000 1/min ein (siehe Tabelle 11 unten) Wieder justiert man die Spannung mit Hilfe der Taster "+" und "-", so dass die analoge Spannung möglichst nahe an 4.0 V heranreicht.
5. Die neue Einstellung wird wieder durch Drücken von „S“ bestätigt.

7.5 Verifikation

Die Verifikation wird in zwei Schritten durchgeführt. Im ersten Schritt wird die Anzahl der Schaufeln auf einen festen Wert eingestellt und die Geschwindigkeit variiert. Im zweiten Schritt wird die Geschwindigkeit auf einen festen Wert gesetzt und die Schaufelzahl wird geändert. Als Kalibrierprotokoll stellt acam eine Excel-Vorlage zur Verfügung.

7.5.1 Feste Schaufelanzahl

Die Anzahl der Schaufeln wird bei PT2G-Bx und PTCT auf den festen Wert von 10 eingestellt. Auf dem PT2G-Drehkodierschalter steht "A" für 10.

Dann erhöht man per Tastendruck am PTCT die Geschwindigkeit schrittweise von 0 auf 8, erfasst die Werte für die Ausgangsspannung und Frequenz und trägt diese in das Protokoll ein, wo sie mit den Sollwerten verglichen werden.

Als maximale Abweichung wird akzeptiert:

Spannung	+/- 0.5 % des Maximalwertes
Frequenz	+/- 0.009 % der Maximalwertes

Tabelle 11: Kalibrierung mit fester Schaufelzahl

Schalterstellung	Nenn-drehzahl 1/min	Spannung			Frequenz			Status
		tatsächlich Volt	nominal Volt	Fehler % F.S.	tatsächlich Hz	nominal Hz	Fehler % F.S.	
0	0	0,5023	0,5000	0,05	0,000	0,000	0,000	ok
1	40000	0,9998	1,0000	0,00	666,685	666,667	0,000	ok
2	80000	1,4977	1,5000	-0,05	1333,373	1333,333	0,001	ok
3	120000	2,0003	2,0000	0,01	2000,056	2000,000	0,001	ok
4	160000	2,4984	2,5000	-0,04	2666,744	2666,667	0,001	ok
5	200000	3,0017	3,0000	0,04	3333,429	3333,333	0,002	ok
6	240000	3,4997	3,5000	-0,01	4000,106	4000,000	0,002	ok
7	280000	4,0027	4,0000	0,06	4667,572	4667,445	0,002	ok
8	320000	4,5001	4,5000	0,00	5333,102	5333,333	0,001	ok

7.5.2 Feste Nenn-drehzahl

Am PTCT muss die Schaufelanzahl auf 4 und die Geschwindigkeit auf 7 gesetzt werden.

Dies entspricht einer Pulsfrequenz von 18.665,42 Hz.

Die Einstellung der Anzahl Schaufeln auf dem PT2G-Bx wird von 4 bis 15 (10..15 = A..F) variiert, und auch hier werden die Werte für die Ausgangsspannung und Frequenz aufgezeichnet, in dem Protokoll erfasst und mit den Sollwerten verglichen.

Tabelle 12: Kalibrierung bei fester Drehzahl

Anzahl der Schaufeln	Nenn-drehzahl	Spannung			Frequenz			Status
		tatsächlich	nominal	Fehler	tat sächlich	nominal	Fehler	
	1/min	Volts	Volts	% F.S.	Hz	Hz	% F.S.	
4	279981	4,0006	4,000	0,019	4666,49	4666,355	0,001	ok
5	223985	3,3026	3,300	0,061	3733,17	3733,084	0,000	ok
6	186654	2,8354	2,833	0,049	3110,99	3110,903	0,000	ok
7	159989	2,4994	2,500	-0,011	2666,56	2666,489	0,000	ok
8	139991	2,2490	2,250	-0,019	2333,25	2333,178	0,000	ok
9	124436	2,0561	2,055	0,015	2073,98	2073,936	0,000	ok
10	111993	1,9018	1,900	0,042	1866,60	1866,542	0,000	ok
11	101811	1,7719	1,773	-0,016	1696,91	1696,856	0,000	ok
12	93327	1,6659	1,667	-0,015	1555,50	1555,452	0,000	ok
13	86148	1,5759	1,577	-0,020	1435,85	1435,802	0,000	ok
14	79995	1,4989	1,500	-0,022	1333,28	1333,244	0,000	ok
15	74662	1,4349	1,433	0,037	1244,40	1244,361	0,000	ok

Hinweis: die maximal simulierbare Schaufelfrequenz (Schaufeln pro Sekunde) liegt bei 100.000 Hz. Wird diese Frequenz aufgrund der „Speed“ und der „No. of vanes“-Einstellungen überschritten, dann geht das Kalibriergerät automaisch auf Stillstand-Simulation zurück. Auch bei anderen Einstellungen außerhalb des Betriebsbereichs (z. B. Schaufelzahlen kleiner 4 oder größer 32) wird Stillstand ausgegeben.

8 Sonstiges

8.1 Änderungshistorie

- 07.11.2008 Original in Deutsch
- 03.02.2009 Komplette Überarbeitung
- 05.03.2009 Bearbeitung durch Muttersprachler
- 05.09.2009 Neues Layout
- 08.03.2010 Komplette Überarbeitung der Version 1.1
- 16.10.2010 Kleine Korrekturen in der Version 1.1
- 02.09.2011 Version 1.3, ATI Produkt hinzugefügt
- 22.11.2011 Version 1.4; Produktliste aktualisiert, Tabellen 2 und 5 geändert
- 03.01.2012 Abschnitt 1 (Produktliste) korrigiert
- 30.09.2014 Kalibrierung und Warnungen hinzugefügt

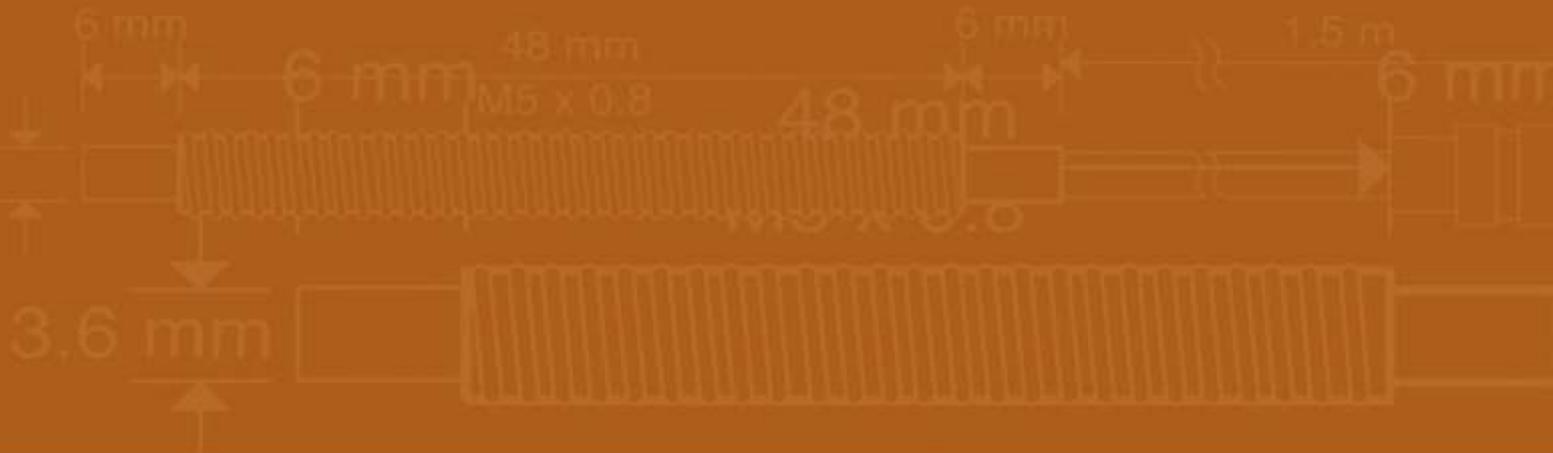


Produkte **PICOTURN** entsprechen der EMC - Richtlinie 89/336/EEC, verwendet wird die Norm DIN EN 61326, Geräte für Kontrolle und Labor (Für den Einsatz in einer elektromagnetisch gesteuerten Umgebung)

Störfestigkeit Teil 2 (EN 61000-4-4: 0,5KV, -4-6: 1V), Im Fall einer starken elektromagnetischen Störung kann der Ausgangssignal von der Spezifikation abweichen, jedoch nur für die Dauer der Störung.



acam®, **PICOTURN**® sind eingetragene Marken der acam-messelectronic GmbH.



acam-messelectronic gmbh
Friedrich-List-Straße 4
76297 Stutensee-Blankenloch
Germany
Phone +49 7244 7419 - 0
Fax +49 7244 7419 - 29
E-Mail support@acam.de
www.acam.de