

Produkt	TTR - Tankdata Transmitter / Receiver	Produkt-Nr.	10.018
Dokument	Detailspezifikation	Erstfassung	03.05.2003
Bearbeiter	Norbert Köchli	Letzte Änderung	12.06.2005
Stand	in Arbeit	Aktuelle Version	0.9

Version	Datum	Verantwortlich	Änderung
0.1	03.05.2003	Norbert Köchli	Erstfassung
0.2	13.05.2003	Norbert Köchli	Erweiterungen
0.3	28.07.2003	Norbert Köchli	Erweiterungen nach Süswassertest
0.4	14.09.2003	Norbert Köchli	Erweiterungen nach Besprechung mit Hitron
0.5	10.10.2003	Norbert Köchli	Erweiterungen nach Besprechung mit Hitron
0.6	04.12.2003	Norbert Köchli	Spezifikation Transmitter / Receiver zusammengefasst
0.7	13.02.2004	Norbert Köchli	Neue Erkenntnisse nach Salzwassertest
0.8	16.06.2004	Norbert Köchli	Neuer RF Transmitter im Langwellenbereich (Xemics)
0.9	12.06.2005	Norbert Köchli	Kapitel 1.3 in zentrales Glossar ausgelagert

Zusammenfassung

Dieses Dokument spezifiziert das Produkt Tankdata Transmitter / Receiver des Projektes DC1/P4.

Das Ziel ist es, durch weitere Abklärungen und Versuche diese Spezifikation fertig zu stellen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Zielsetzung.....	3
1.2	Geltungsbereich	3
1.3	Definitionen, Akronyme und Abkürzungen	3
1.4	Quellenverzeichnis	3
2	Allgemeine Beschreibung	5
2.1	Umfeld	5
2.2	Produktfunktionalität	5
2.3	Allgemeine Einschränkungen	5
2.4	Annahmen und Abhängigkeiten	5
3	Spezifische Anforderungen	6
3.1	Funktionsblöcke.....	6
3.2	Funktionale Anforderungen.....	6
3.2.1	Pressure Sensor	6
3.2.2	Signal Conditioner.....	7
3.2.3	Microcontroller.....	8
3.2.4	RF Transmitter	9
3.2.5	RF Receiver.....	10
3.2.6	Power Supply	10
3.3	Schnittstellen	11
3.3.1	Datenprotokoll.....	11
3.3.2	Paarung.....	11
3.4	Leistungsanforderungen	11
3.5	Randbedingungen für den Entwurf.....	12
3.5.1	Übereinstimmung mit Normen.....	12
3.5.2	Einschränkungen bezüglich Hardware	12
3.6	Eigenschaften.....	12
3.6.1	Aufbau.....	12
3.6.2	Gehäuse	12

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung

Das vorliegende Dokument spezifiziert das Produkt TTR - Tankdata Transmitter / Receiver des Projekts DC1. Das Ziel ist, die Vorgaben in der Anforderungsspezifikation des DC1 [1] zu analysieren und zu spezifizieren.

Anhand dieser Detailspezifikation sollen

- die Anforderungen verifiziert werden können
- die Testdokumentation erstellt werden können
- das Produkt entwickelt werden können

Diese Detailspezifikation muss vor Beginn der Entwicklung durch *seanus systems* abgenommen werden.

1.2 Geltungsbereich

Diese Detailspezifikation gilt für das Produkt DC1/P4.

Zum heutigen Zeitpunkt kann der Tankdata Transmitter / Receiver noch nicht genau spezifiziert werden. Dazu müssen vorab noch einige technische Abklärungen und Versuche durchgeführt werden. Die Erkenntnisse dieser Untersuchungen fließen dann wieder in dieses Dokument ein.

Dieses Dokument wurde mit Microsoft Word 10.0 in Übereinstimmung mit der Norm IEEE Std 830-1998 erstellt. Die Abbildungen sind im GIF- oder JPG-Format eingebunden.

Dieses Dokument und sein Inhalt sind Eigentum der Firma *seanus systems gmbh* und dürfen ohne deren Einwilligung weder kopiert, vervielfältigt, weitergegeben noch zur Ausführung benutzt werden. Die darin enthaltenen Informationen sind vertraulich zu behandeln!

1.3 Definitionen, Akronyme und Abkürzungen

Definitionen, Akronyme und Abkürzungen sind im zentralen Glossar des Tauch- und Navigationscomputers DC1/P4 [3] zu finden.

1.4 Quellenverzeichnis

[1] A10.009-00-A12

Anforderungsspezifikation DC1/P4, Version 1.2, 15.09.2005, *seanus systems*, CH-8046 Zürich

[2] A10.018-00-A02

Tankdata Transmitter Grobkonzept, 22.05.2003, Hitron Automation GmbH, CH-8910 Affoltern a.A.

[3] A10.009-00-G12

Zentrales Glossar, Tauch- und Navigationscomputer DC1/P4, Vers. 1.2, *seanus systems*, CH-Zürich

[4] D10.018-00-T01

Testprotokoll TTR, Prototype P1, 06.07.2003, *seanus systems*, CH-8046 Zürich

[5] D10.018-00-T02

Testprotokoll TTR, Prototype P1, 12.07.2003, *seanus systems*, CH-8046 Zürich

[6] D10.018-00-T03

Testprotokoll TTR, Prototype P1, 13.08.2003, Hitron Automation GmbH, CH-8910 Affoltern a.A.

[7] D10.018-00-T04

Testprotokoll TTR, Prototype P1, 18.12.2003, *seanus systems*, CH-8046 Zürich

[8] D10.018-00-X01

Elektrische Druckmessung auf piezoresistiver Basis, 1984, Dipl. Masch. Ing. ETH Jens Bomholt, CH-8401 Winterthur

[9] D10.018-00-X02

Datenblatt Druckaufnehmer Serie 6, Keller Druckmesstechnik AG, CH-8404 Winterthur

[10] D10.018-00-X03

Product Brief XM1209 Evaluation Module, Xemics Inc., CH-2000 Neuchâtel

[11] D10.018-00-X04

Datasheet XE1209 Ultra Low Power CMOS Transceiver, Xemics Inc., CH-2000 Neuchâtel

[12] D10.018-00-X05

Bedienungsanleitung Eval-Kit 2, Willi Schmidiger GmbH, CH-6125 Menzberg

[13] D10.018-00-X06

Datenblatt Empfängermodul RX433A-3S, 04.12.2001, Willi Schmidiger GmbH, CH-6125 Menzberg

[14] D10.018-00-X07

Datenblatt Sendermodul TX433A-2, 04.12.2001, Willi Schmidiger GmbH, CH-6125 Menzberg

[15] D10.018-00-X08

Beschreibung der Features DMR01, Rev. B, 11.06.2003, Dynatron AG, CH-8032 Zürich

[16] D10.018-00-X09

Datasheet DMR01 Low Power Digital Multichannel Receiver, June 2003, Dynatron AG, CH-8032 Zürich

Internet

Willi Schmidiger GmbH, CH-6125 Menzberg, www.willi-schmidiger.ch

Keller Druckmesstechnik AG, CH-8404 Winterthur, www.keller-druck.ch

Xemics SA, CH-2000 Neuchâtel, www.xemics.com

Linx Technologies Inc., OR 97526 Grants Pass, USA, www.linxtechnologies.com

Tricome Microwave Electronics Corp., Taipei, Taiwan, www.tricome.com

2 Allgemeine Beschreibung

2.1 Umfeld

Der Tankdata Transmitter / Receiver ist eine unidirektionale, schlauch- und drahtlose Datenübertragungseinheit, welche die Funktion eines Finimeters erfüllt. Er besteht aus einem unabhängigen Sender und einem im DC1 integrierten Empfänger.

Der Tankdata Transmitter ist ein Flaschendrucksender, welcher den Druck in der Gasflasche eines Tauchers erfasst und per Funk übermittelt. Er wird direkt am Hochdruckausgang der 1. Stufe angeschlossen. Mit den vom Tankdata Receiver empfangenen Daten werden im DC1 der aktuelle Flaschendruck in bar oder PSI, der Gasverbrauch und die verbleibende Grundzeit berechnet und im Display angezeigt.

2.2 Produktfunktionalität

Der Flaschendruck wird in regelmässigen Abständen von einigen Sekunden gemessen, codiert und an den Empfänger im DC1 gesendet. Dort wird er decodiert, umgerechnet und angezeigt. Jeder Sender hat eine unabhängige Stromversorgung und eine einmalige Senderkennung (Adresse), die mit dem entsprechenden Empfänger gepaart werden muss. Dadurch können mehrere TTR gleichzeitig im selben Tauchgebiet eingesetzt werden.

2.3 Allgemeine Einschränkungen

Wegen der starken Dämpfung elektromagnetischer Wellen unter Wasser ist die Sendereichweite auf ein paar wenige Meter beschränkt. Die Dämpfung ist nach folgender Formel frequenzabhängig:

$$A = 1.4 \cdot f^{1/2} \quad [A \text{ in dB/m, } f \text{ in kHz}]$$

Die verwendete Übertragungstechnik muss in einem international freigegebenen, genehmigungs- und gebührenfreien Frequenzband liegen und muss so universell ausgelegt sein, dass später weitere Geräte, wie z.B. Sauerstoffsensoren oder GPS, durch einfache Softwareerweiterung eingebunden werden können.

2.4 Annahmen und Abhängigkeiten

Der DC1 muss auch ohne Tankdata Transmitter betrieben werden können. In diesem Fall wird der Receiver abgeschaltet und der Flaschendruck und davon abgeleitete Grössen werden nicht angezeigt.

Wunsch: Integriertes LCD für Druckanzeige in bar oder PSI vergossen in Plexiglas

3 Spezifische Anforderungen

3.1 Funktionsblöcke

Der Tankdata Transmitter kann in folgende Funktionsblöcke unterteilt werden:

- Pressure Sensor
- Signal Conditioner
- Microcontroller
- RF Transmitter
- Power Supply

Der Tankdata Receiver kann in folgende Funktionsblöcke unterteilt werden:

- RF Receiver
- Power Supply

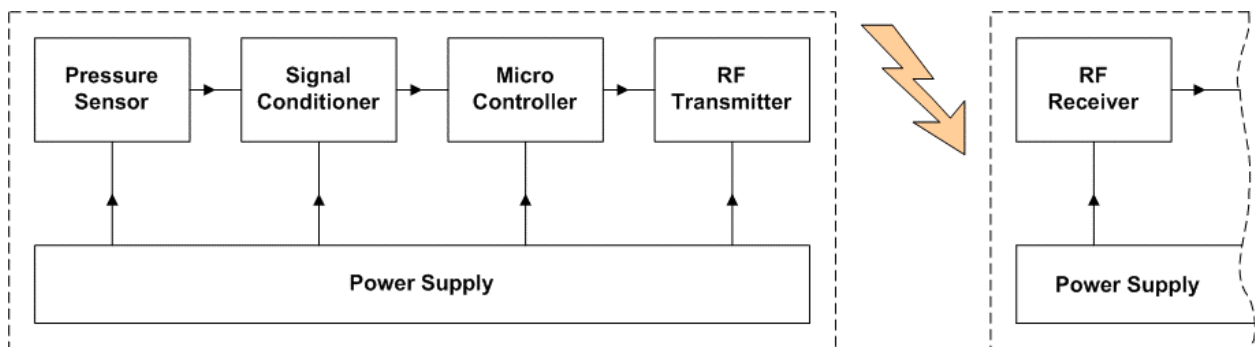


Abb. 1 - Blockschaltbild

3.2 Funktionale Anforderungen

3.2.1 Pressure Sensor

Der Pressure Sensor ist ein Absolutdruckaufnehmer, welcher mit einer piezoresistiven Messbrücke den in der Tauchflasche vorherrschenden Gesamtdruck in eine adäquate elektrische Grösse umwandelt.

Die Ausgangsspannung verläuft dabei nicht linear zum Druck, sondern ist mit Temperatur- und Offsetfehlern behaftet. Diese müssen von einer nachgeschalteten Signalaufbereitung kompensiert werden.

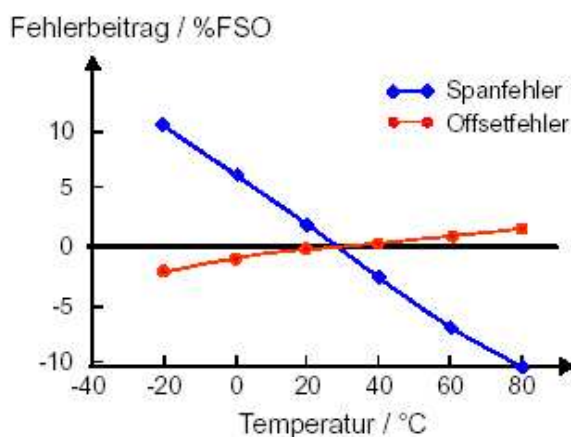
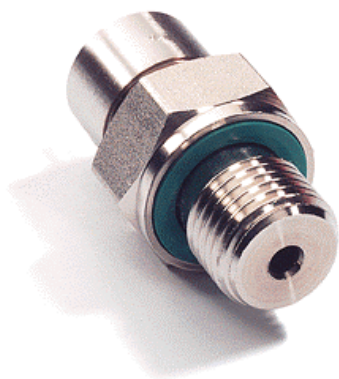


Abb. 2 - Temperaturfehler

Herstellungsbedingt weist jeder einzelne Druckaufnehmer ein individuelles Druck- und Temperaturverhalten auf. Dies betrifft vor allem die Empfindlichkeit, die Linearität und die temperaturabhängige Nullpunktverschiebung.

Jeder einzelne Druckaufnehmer wird deshalb in umfangreichen Auswertungen auf sein Verhalten überprüft. Die Kompensation wird berechnet und die Eigenschaften des Druckaufnehmers werden protokolliert. Anhand dieser Daten werden die entsprechenden Kompensationswiderstände für jeden Drucksensor individuell berechnet und in einem Prüfzertifikat festgehalten.



Der Aufnehmer wird mit Konstantstrom gespeisen. Das Ausgangssignal ist dabei proportional zu diesem Speisestrom. Die Grösse der Kompensationswiderstände ist stromunabhängig.

Die Wahl des Full Scale Signals (FS) ist ein Kompromiss zwischen Überlast, Linearität und Nullpunktfehler. Hohe Ausgangssignale reduzieren die Nullpunktfehler, vergrössern die Linearitätsfehler und reduzieren die Überlast. Eine Überlast von 400 mV/FS bringt 100% Ausbeute, von 600 mV noch ca. 90%.

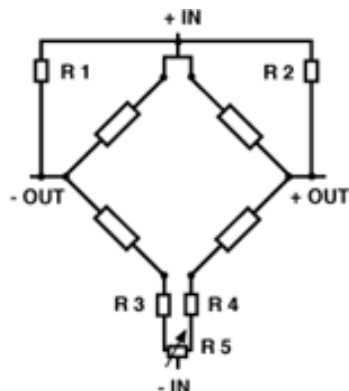
Abb. 3 - Druckaufnehmer PA-6M

Im TTR wird der Druckaufnehmer PA-6M von Keller Druckmesstechnik AG eingesetzt, welcher folgende technischen Daten aufweist:

Absolutdruck:	300bar
Überlast:	450bar
Temperaturbereich:	-10...80°C
Brückenwiderstand:	3k5 ± 20%
Speisung:	ca. 5V bei 1mA Konstantstrom
Ausgangsspannung:	150...200mV@1mA
Nullpunkt:	< ± 20mV typ. / < ± 100mV max.
Linearität:	< ± 0.25% FS typ. / < ± 0.5% FS max. (inkl. Hysterese)
Stabilität:	< ± 0.1% FS typ. / < ± 0.2% FS max.
Nullpunkt TK:	< ± 0.01% FS/K typ. / < ± 0.05% FS/K max.
Empfindlichkeit TK:	< 0.01%/K typ. / < ± 0.04%/K max.
Langzeitstabilität:	< 2mV
Gewindeanschluss:	7/16" - 20 UNF male
Option:	Nitrox-tauglich bis 95% Sauerstoff

3.2.2 Signal Conditioner

Der Signal Conditioner hat die Aufgabe, die Ausgangsspannung des Pressure Sensors so aufzubereiten, dass diese dem A/D-Wandler des nachfolgenden Microcontroller als Eingangssignal zugeführt werden kann. Dabei müssen Nichtlinearitäten und Temperaturfehler des Druckaufnehmers kompensiert werden:



- R1 - Positive thermische Nullpunktkompensation
- R2 - Negative thermische Nullpunktkompensation
- R3 - Positiver Grob-Nullpunktsabgleich
- R4 - Negativer Grob-Nullpunktsabgleich
- R5 - Nullpunktsfeinabgleich (nicht benötigt)

Die Werte der Widerstände werden im Prüfprotokoll des Druckaufnehmers spezifiziert und sind unabhängig vom Konstantstrom. Der Temperaturkoeffizient muss so klein wie möglich sein. Es werden immer nur R1 oder R2 und R3 oder R4 benötigt.

Abb. 4 - Messbrücke

Die Brücke des Druckaufnehmers darf elektrisch nicht belastet werden, da sich andernfalls die Empfindlichkeit und deren Temperaturverhalten verändern. Deshalb wird die kompensierte Ausgangsspannung einem Instrumentenverstärker zur Impedanzwandlung und Verstärkung zugeführt.

Die Anforderungen an die gesamte Signalaufbereitung sind folgende:

Temperaturbereich:	-10...50°C
Gesamtfehler:	< 1% FS
Verstärker:	Low Power Instrumentation Amplifier, $R_i > 10G\Omega$
Verstärkung:	ca. 10 (ADC V_{ref} 2.5V)
Stromverbrauch:	< 5mA (Messung) / < 0.2 mA (Durchschnitt)
Nullpunktkompensation:	Widerstand R1 oder R2 / E24, 5%, TK $\pm 50ppm/K$
Nullpunktsabgleich:	Widerstand R3 oder R4 / E24, 5%, TK $\pm 50ppm/K$

3.2.3 Microcontroller

Die aufbereitete und zum Flaschendruck proportionale Signalspannung wird zur Weiterverarbeitung einem Microcontroller zugeführt. Dazu muss sie von einem integrierten A/D-Wandler digitalisiert und über mehrere Messungen gemittelt werden. Dieser Wert wird anschliessend softwaremässig linearisiert und für die Funkübertragung entsprechend codiert.

Der Microcontroller ist zudem für das gesamte Timing zuständig. Während des Stand-by Mode sind alle Funktionseinheiten abgeschaltet. In regelmässigen Zeitabständen wird der Controller von einem internen Timer geweckt und der aktuelle Flaschendruck eingelesen. Je nach Druckwert und -änderung wird in den On Mode geschaltet und der gemessene Wert übertragen. Danach wird wieder in den Stand-by Mode gewechselt.

Beim Funktionstest werden dem Tankdata Transmitter zwei Druckwerte zur Kalibrierung der Sensor-kennlinie (Linearitätsfehler) angelegt. Der Microcontroller muss dazu eine Kommunikationsschnittstelle nach aussen bereitstellen, über welche die Kalibrierdaten eingegeben werden können.

Die Anforderungen an den Microcontroller sind folgende:

Temperaturbereich:	-10...50°C
Speisung:	3.6V
Stromverbrauch:	< 1mA (On) / < 100uA (Stand-by)
A/D-Wandler	10bit, mind. 2 Kanal, <1ms
A/D Referenz:	2.5V
A/D-Kanal 1	Druck-proportionale Spannung von der Signalaufbereitung (Senden 1..9)
A/D-Kanal 2	Proportional herunter geteilte Batteriespannung (Senden 10)
Ausgang:	seriell, 3.6V CMOS Logik
Messrate:	14s \pm 2s nach Rolling Code (im On Mode) / 3 Messungen gemittelt
Wake-Up	Integrierter Low Power Oszillator / Timer
Stand-by Mode	< 10bar oder keine Druckänderung während > 5min
On Mode	> 10bar oder Druckänderung um > $\pm 2bar$
Untere Kalibrierung:	bei ca. 50bar bei 20°C (evt. Werte aus Prüfprotokoll verwenden)
Obere Kalibrierung:	bei ca. 150bar bei 20°C (evt. Werte aus Prüfprotokoll verwenden)
Schnittstellen:	JTAG (Remote Debugging), Program Download (Flash), UART oder SPI
Signalisierung:	LED, on beim Einlesen, blinkend beim Senden
Programmierung:	Hochsprache (C/C++)

3.2.4 RF Transmitter

Der RF Transmitter überträgt die aufbereiteten Druck- und Spannungsdaten in einem unten festgelegten Protokoll an den Receiver im DC1 per Funk. Die verwendete Frequenz muss in einem international genehmigungs- und gebührenfreien Band liegen und darf nicht von bestehenden Systemen beeinträchtigt werden. Wegen der starken Dämpfung elektromagnetischer Wellen kommt für die Datenübertragung im Salzwasser nur ein induktives Verfahren im Langwellenbereich von einigen kHz in Frage. Tests [6] haben gezeigt, dass die Reichweite eines 10mW Senders mit 433MHz [11] von 60m an der Luft auf 20cm in 10%-igem Salzwasser reduziert wird. Aus unten stehendem Diagramm wird ersichtlich, dass dies einer Dämpfung von über 900dB/m entspricht! Bei 50kHz beträgt die Dämpfung nur noch ca. 10dB/m.

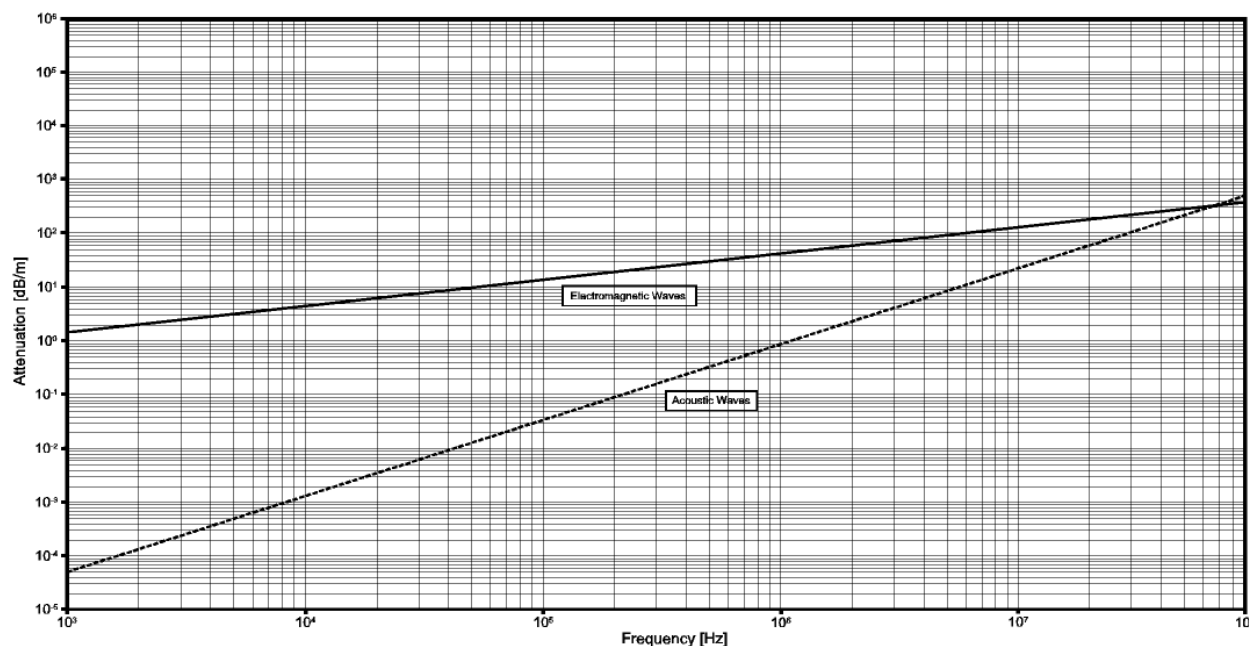


Abb. 5 - Dämpfung im Salzwasser

Um eine möglichst sichere und stabile Datenübertragung zu erzielen, wird eine CPFSK-Codierung mit CRC-Bildung vorgeschlagen. Das Protokoll soll sich an der ASCII-Norm ausrichten. Die Senderate soll um einige Sekunden schwanken, um allfällige Interferenzen mit anderen Sendemodulen zu minimieren. Dazu werden im Sender und Empfänger gleichzeitig so genannte Rolling Codes erzeugt.

Die Anforderungen an den RF Transmitter sind folgende:

Temperaturbereich:	-10...50°C
Frequenzband:	30...70kHz, genehmigungs- und gebührenfrei
Konformität:	ETS 300 220
Medium:	Luft, Süßwasser, Salzwasser
Reichweite:	3m an der Luft, 2m im Salzwasser (Salinität 35‰)
Datenrate:	1820 bit/s ± 2%
Eingang:	seriell, 2.6V CMOS Logik
Modulation:	2-Level CPFSK (Continuous Phase Frequency Shift Keying)
Protokoll:	Preamble 16bit / Address 16bit / Data 16bit / CRC 8bit
Senderate:	14s ± 2s (im On Mode)
Speisung:	2.1...4.0V, < 8mA (On Mode) / < 100uA (Stand-by Mode)
Sendeleistung:	+5dBm
Antenne:	Luft- oder Ferrit-Spule

3.2.5 RF Receiver

Der RF Receiver empfängt und decodiert die RF-Signale des Transmitters. Die 16bit Preamble gibt dem Empfänger Zeit, das Trägersignal zu detektieren (Carrier Detect) und den nachfolgenden Controller über den bevorstehenden Empfang zu informieren. Der Controller muss dann den seriellen Datenstrom auf die vorgegebene Adresse überprüfen. Nur wenn die empfangene Adresse mit der eigenen übereinstimmt, werden die Nutzdaten akzeptiert. Um Strom zu sparen, wird der Receiver meistens im Sleep Mode gehalten. Erst kurz vor Eintreffen des nächsten Datenpackets wird er in den Carrier Detect Mode versetzt. Nach Empfang des vollständigen Signals oder wenn kein Signal innerhalb vernünftiger Zeit eintrifft, wird wieder in den Sleep Mode gewechselt. Anhand des 8bit CRC's können die Daten verifiziert werden.

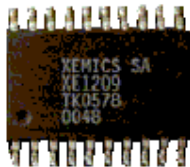


Abb. 6 - RF Receiver

Die Anforderungen an den RF Receiver sind folgende:

Temperaturbereich:	-10...50°C
Frequenzband:	30...70kHz, genehmigungs- und gebührenfrei
Datenrate:	> 1200bps
Ausgang:	seriell, 3...5V CMOS Logik
Speisung:	2.0...3.2V, < 8mA (On Mode) / < 100uA (Stand-by Mode)
Empfindlichkeit:	200uVp
Antenne:	Ferritspule mit Schwingkreis
Empfänger:	Integriertes Receiver Modul mit Carrier Detect

3.2.6 Power Supply

Das Power Supply ist für die Stromversorgung aller Funktionsblöcke zuständig. Aus einer einzigen austauschbaren Batterie sind alle benötigten Spannungen zu erzeugen. Um Strom zu sparen, wird im Stand-by Mode der Druck nur alle 30s gemessen. Erst wenn diese grösser als 10bar ist, wird in den On Mode gewechselt und alle ca. 14s gemessen und die gemittelten Druckwerte gesendet.

Die Anforderungen an die gesamte Stromversorgung sind folgende:

Temperaturbereich:	-40...60°C
Batterietyp:	U9VL 9V Lithium-Mangan-Dioxid / 48.7x26.3x17.3mm, 37g
Nennkapazität:	> 1200mAh bei einer Dauerlast von 12mA
Lebensdauer:	> 500h (On Mode) / > 10000h (Stand-by Mode)
Kontakte:	Mini Snap, verpolungssicher, rostfrei, einfach austauschbar
Spannungsregler:	5V, 50mA, 1% / 3.3V, 50mA, 1%, Low Dropout
Konstantstromquelle:	1mA, 1%

3.3 Schnittstellen

3.3.1 Datenprotokoll

Das zur Datenübertragung verwendete Protokoll muss einfach und leicht erweiterbar sein. Da wegen der unidirektionalen Übertragung keine Quittierung erfolgen kann, muss jedes Datenpaket mit einer Checksumme versehen werden, welche eine sichere Fehlererkennung und eine einfache Fehlerkorrektur erlaubt. Es wird eine ASCII-Codierung mit 8bit CRC im ASCII-Format vorgeschlagen. Das Protokoll soll sich an die RS-232C Norm anlehnen.

Die Datenübertragung muss universell ausgelegt werden. Mit demselben Receiver sollen später auch andere Daten empfangen und decodiert werden können. Die Interpretation dieser Daten wird der Software überlassen. Mögliche Anwendungen wären beispielsweise ein GPS oder ein Meteo-Modul.

Die Details wie Synchronisation und Telegrammaufbau müssen noch genau spezifiziert werden.

3.3.2 Paarung

Der Drucksender muss vor jedem Gebrauch mit dem entsprechenden Empfänger im DC1 gepaart werden. Er wird dazu an einen Hochdruckausgang des Druckreglers angeschlossen und die Gasflasche langsam geöffnet. Sobald der Druck über 10bar steigt, wird der Sender aktiviert (On Mode). Nun wird der DC1 manuell in den Paarungsmodus versetzt, in welchem der Sender dem Empfänger seine Kennung (Adresse) mitteilen kann. Diese bleibt bis zu einer erneuten Paarung gültig. In ungepaartem Zustand ist die Empfindlichkeit des Empfängers stark herabgesetzt (-65dBm). Die Paarung kann daher nur an der Luft und auf kurze Distanz von wenigen cm erfolgen.

3.4 Leistungsanforderungen

Folgende Daten gelten als Anforderungen an das Gesamtsystem:

Temperaturbereich:	-10...50°C
Druckfestigkeit:	30bar (300m Tauchtiefe) / absolut gas- und wasserdicht
Montage:	Hochdruckausgang der 1. Stufe, 7/16" - 20 UNF, Drehmoment max. 6Nm
Material:	Druckaufnehmer: Rostfreier Stahl oder Messing Dichtung: Statischer O-Ring aus Viton (Nitrox tauglich) Gehäuse: Kunststoff / beständig gegen Salzwasser Nitrox-tauglich bis zu 95% Sauerstoffgehalt
Abmasse:	< Ø40 x 80mm
Gewicht:	< 200g
Senderkennung:	16bit / 65536 Adressen (einmalige Seriennummer)
Paarung:	< 50cm an der Luft
Datenpacket:	< 64 Bytes
Controller:	Ultra Low Power 16bit uC mit ADC / Field programmable (Flash)
Software:	Programmcode in C / handelsüblicher Cross-Compiler
Parametrierung:	Eingabe der Kalibrierdaten und der Senderkennung beim Endtest
Batterielebensdauer:	1 Jahr Stand-by oder mind. 200 Tauchgänge zu 2Std.
Display (Wunsch):	Lokale Druckanzeige in bar (888.8) oder PSI (8888)
Stand-by Mode	Druckmessung ca. alle 30s / Sender deaktiviert
On Mode	Druckmessung ca. alle 14s / Senden der gemittelten Druckwerte
Bauteilekosten:	< Fr. 300.--

3.5 Randbedingungen für den Entwurf

3.5.1 Übereinstimmung mit Normen

Sämtliche Herstellungsunterlagen müssen den internen Richtlinien von *seanus systems* genügen. Schema, Layout und Simulation sind mit einem gängigen CAD-Tool zu erstellen (z.B. Protel/PSpice).

Internationale und länderspezifische Normen für die Datenübertragung per Funk und die entsprechenden Abnahmeverfahren sind einzuhalten. Die Konformität nach ETS 300 220 muss gewährleistet sein.

Die Europäischen Normen EN250 und PrEN 13319 für Tauchgeräte sind unbedingt zu beachten.

Eine EMV-Zertifizierung (CE-Zeichen) nach europäischen Normen (CE 2004/108/EG) ist anzustreben.

3.5.2 Einschränkungen bezüglich Hardware

Es dürfen nur handelsübliche, gut erhältliche Bauteile Verwendung finden (keine "Exoten"). Aus Platzgründen sind SMD-Bauteile vorzusehen. Sämtliche Materialien müssen Nitrox-tauglich sein, d.h. einen bis zu 95% Sauerstoffgehalt zulassen. Beim Öffnen des Batteriefachs darf auf keinen Fall Feuchtigkeit ins Innere des Senders gelangen. Der Sender muss einen Fall aus 1m Höhe auf harten Untergrund schadlos überstehen.

3.6 Eigenschaften

3.6.1 Aufbau



Die oben beschriebene Signalaufbereitung wird auf einem runden, einseitig bestückten Print realisiert und mit den Stiften des Druckaufnehmers spannungsfrei verlötet. Nach dem Einlöten der Kompensationswiderstände erfolgt ein Test des Analogteils unter Hochdruck (ca. 200bar). (siehe Abbildung nebenan).

Das Power Supply, der Microcontroller und der RF Transmitter kommen auf einem zweiten Print mit denselben Abmassen zu liegen. Die beiden Prints sind mit zwei Stifteleisten oben und unten miteinander elektrisch und mechanisch verbunden.

Es sind keine Abgleich- oder Einstellelemente wie Potentiometer und Schalter zugelassen. Im Printlayout müssen Löt pads für die Kompensationswiderstände und ein Prüfstecker für den Funktionstest und den Download der Software vorgesehen werden.

Abb. 7 - Aufbau

3.6.2 Gehäuse

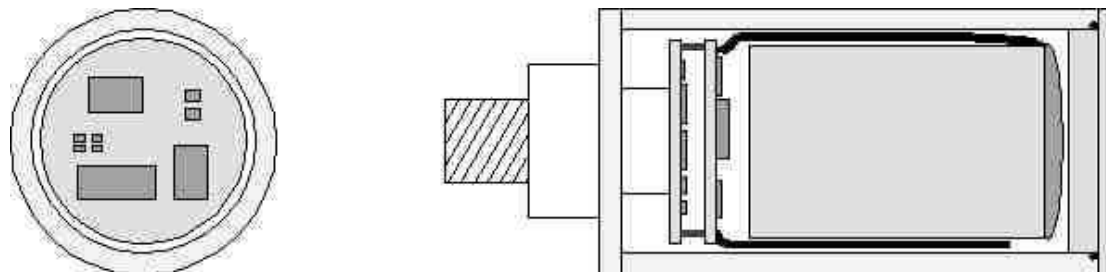


Abb. 8 - Gehäuse

Nach dem Zusammenbau und einem ausgiebigen Funktionstest wird die gesamte Einheit in einem druckfesten Kunststoffgehäuse untergebracht und gasdicht vergossen. Nur eine wasserdichte Verschlusskappe zum Wechseln der Batterie ist vorzusehen. Es darf vorausgesetzt werden, dass für den Batteriewechsel Werkzeug benötigt und die Dichtung ausgewechselt wird. Die mechanische Spannung beim Anschrauben muss auf das Gehäuse des Drucksensors und nicht auf die Prints übertragen werden.