



## CAN Physical Layer Analyser

# CANwatch

## Anwender-Handbuch

**EMS**  
THOMAS WÜNSCHE  
Sonnenhang 3  
D-85304 Iilmünster  
Tel +49-8441/490260  
Fax +49-8441/81860

Anwender-Handbuch CANwatch, Version 1.2.  
Ausgabe November 2004.

Kein Teil dieses Handbuches oder der darin beschriebenen  
Hard-/Software darf ohne schriftlich von EMS Dr. Thomas  
Wünsche erteilte Zustimmung vervielfältigt werden.

Für technische Unterstützung wenden Sie sich bitte an:

EMS Dr. Thomas Wünsche  
Sonnenhang 3

D-85304 Iilmünster

Tel.: +49-8441/490260

Fax: +49-8441/81860

Email: [support@ems-wuensche.com](mailto:support@ems-wuensche.com)

Unsere Produkte werden kontinuierlich weiterentwickelt.  
Aufgrund dieser Tatsache können Spezifikationen jederzeit  
und ohne Ankündigung geändert werden.

**Warnung:** CANwatch und zugehörige Software dürfen  
nicht in Systemen genutzt werden, in de-  
nen Schäden an Leben, Gesundheit oder  
persönlichem Eigentum aus Fehlern resul-  
tieren können, die an CANwatch und zuge-  
höriger Software auftreten oder durch die-  
se verursacht werden.

## Inhalt

LEERE SEITE

<b>1 Überblick . . . . .</b>	<b>1</b>
1.1 Merkmale . . . . .	1
1.2 Allgemeine Beschreibung . . . . .	1
1.3 Bestellinformation . . . . .	2
<b>2 Bedienung . . . . .</b>	<b>3</b>
2.1 Meßprinzip . . . . .	3
2.2 Anschluß . . . . .	3
2.3 Anzeige . . . . .	4
2.4 Hinweise zur Interpretation . . . . .	7
<b>3 Technische Daten . . . . .</b>	<b>9</b>
3.1 Anschlußbelegung . . . . .	9
3.2 Grenzwerte . . . . .	10
3.3 Kennwerte . . . . .	10
3.4 Auswertekarakteristik. . . . .	11
<b>4 Kleiner CAN-Fehlerführer . . . . .</b>	<b>12</b>

# 1 Überblick

## 1.1 Merkmale

- Analysegerät für die physikalische Schicht von CAN-Systemen
- Ausgelegt für Systeme gemäß ISO 11898 High-Speed
- Diagnose von Signalform und -pegel
- Anzeige der prozentualen Häufigkeit von Error-Frames
- Einfache Bedienung auch für Installateur und Anlagenbetreiber
- Fehlerdarstellung durch LED-Anzeige

## 1.2 Allgemeine Beschreibung

CANwatch ist ein Analysegerät zur einfachen Bestimmung von Fehlern bei Installation und Betrieb von CAN-Netzwerken. CANwatch beurteilt die analogen Signale auf dem Bus und detektiert Fehler wie z.B. unzulässige Pegel, Überschwinger, zu flache Signalfanken und Kurzschlüsse von Signalleitungen.

Neben der Diagnose von Störungen bei der Inbetriebnahme bietet CANwatch die Möglichkeit zur Erkennung von Signalbeeinflussungen unterhalb des Pegels, der zu Ausfällen führt. Dies erlaubt präventive Fehlererkennung und damit eine Steigerung der Verfügbarkeit automatisierter Anlagen.

CANwatch bietet dem Installateur oder Anlagenbetreiber eine einfache Möglichkeit, Fehler auf der physikalischen Ebene zu erkennen und zu beheben. Dies war bisher meist

CAN-Spezialisten mit aufwendiger Hardware-Ausstattung vorbehalten.

## 1.3 Bestellinformation

12-10-001-10	<b>CANwatch</b> CAN-Physical-Layer-Analyser für Tragschienenmontage mit LED-Anzeige
--------------	--

## 2 Bedienung

### 2.1 Meßprinzip

CANwatch ist ein kommunikationstechnisch passives Gerät, dessen Funktion durch die Analyse statischer und dynamischer Parameter des CAN-Signals erzielt wird. Zur Auswertung der Signalform wird hauptsächlich der Differenzpegel zwischen den Signalen CAN-High und CAN-Low genutzt. Der protokollbezogene Informationsgehalt der CAN-Telegramme hat keinen Einfluß auf die Funktion des Gerätes (Ausnahme: Error-Frames), CANwatch ist daher für alle CAN-Protokolle geeignet.

### 2.2 Anschluß

#### Anschluß

CANwatch verfügt über zwei Sub-D-9 Stecker zum Anschluß des CAN. Über den CAN-Stecker wird gleichzeitig die Speisung für CANwatch zugeführt. CAN-Busleitung und Versorgungsspannung können wahlweise an Anschluß 1 (Stecker links oben) oder Anschluß 2 (Stecker rechts oben) angesteckt werden. Optionale Erweiterungen (in Planung) können ausschließlich an Anschluß 1 betrieben werden.

#### Achtung

CANwatch nutzt über die Kontakte für CAN-Signal und Versorgung hinaus weitere Steuerleitungen, die ebenfalls auf den Sub-D-Steckern geführt sind. Die zugehörigen Kontakte dürfen ausschließlich mit freigegebenen Zusatzkomponenten beschaltet werden.

#### Initialisierung

Zur Analyse wird CANwatch über den Anschluß 1 oder 2 mit dem Bus verbunden. Nach erfolgreicher Initialisierung des Prozessors testet das Gerät die Leuchtdioden, diese werden für kurze Zeit (ca. 0,5 Sek.) gleichzeitig eingeschaltet. Als nächstes beginnt CANwatch mit der Ermittlung der Baudrate.

Die übrigen Messungen (Pegeltest, Überprüfung auf Über- bzw. Unterschwinger, Flankensteilheit, Error-Frame Ermittlung) werden nach Ermittlung der Baudrate gestartet und zyklisch wiederholt, solange CANwatch an die Versorgungsspannung angeschlossen ist.

### 2.3 Anzeige

CANwatch stellt das Ergebnis der Analyse auf einer aus zwölf Leuchtdioden bestehenden Anzeige dar. Jede LED repräsentiert einen Buszustand oder einen Warnhinweis. Die Bedeutung der Anzeigen wird im Folgenden näher erläutert.

#### CAN Ok

CANwatch setzt diese LED mit jedem erkannten Telegramm und setzt sie zyklisch zurück. Im normalen Betrieb wird diese LED entsprechend dem Telegrammverkehr flackern: je heller sie leuchtet, umso mehr Telegramme werden ausgewertet.

### **Serious CAN Failure**

CANwatch setzt diese LED, wenn ein grundlegender Fehler am CAN auftritt (z.B. ein gegen GND kurzgeschlossenes CAN-H oder CAN-L Signal).

### **CAN-High locked**

Diese LED wird aktiviert, wenn CANwatch einen Kurzschluß der CAN-High-Leitung auf ein festes Potential erkennt. Dies wird von der aktuellen Software bei Pegeln des CAN-High-Signals von etwa 0 Volt bezogen auf Masse angenommen. Die LED bleibt solange gesetzt, bis der Fehler bei einer erneuten Auswertung nicht mehr auftritt oder ein Differenzsignal zwischen CAN-High und CAN-Low auftritt. Diese Prüfung wird mit einer Wiederholzeit von ca. 6 Sek. durchgeführt.

### **CAN-Low locked**

Diese LED wird aktiviert, wenn CANwatch einen Kurzschluß der CAN-Low-Leitung auf ein festes Potential erkennt. Dies wird von der aktuellen Software bei Pegeln des CAN-Low-Signals von etwa 0 Volt bezogen auf Masse angenommen. Die LED bleibt gesetzt, bis der Fehler bei einer erneuten Auswertung nicht mehr auftritt. Diese Prüfung wird mit einer Wiederholzeit von ca. 6 Sek. durchgeführt.

### **Over-/Undershoots**

Hat CANwatch diese LED gesetzt, ist das CAN-Differenzsignal eines erfaßten Telegrammes durch Über- oder Unterschwinger so beeinträchtigt, daß eine störungsfreie Kommuni-

kation auf dem Bus nicht mehr gewährleistet werden kann.

### **Slow Slopes**

Hat CANwatch diese LED gesetzt, ist das CAN-Differenzsignal eines erfaßten Telegrammes durch zu flache Signalfanken so beeinträchtigt, daß eine störungsfreie Kommunikation auf dem Bus nicht mehr gewährleistet werden kann.

### **Invalid Dominant Level**

Hat CANwatch diese LED gesetzt, wurde ein Telegramm erfaßt, dessen Dominantpegel die Grenzen der ISO 11898 über- oder unterschritten hat. Der zulässige Dominantpegelbereich ist für Empfängerknoten zwischen 0,9V und 5V spezifiziert.

### **Invalid Recessive Level**

Hat CANwatch diese LED gesetzt, wurde ein Telegramm erfaßt, dessen Rezessivpegel die Grenzen der ISO 11898 über- oder unterschritten hat. Der zulässige Rezessivpegelbereich ist für Empfängerknoten zwischen -1V und 0,5V spezifiziert.

### **Error-Frame Anzeige**

Die Anzeige der Error-Frames erfolgt prozentual zu der Anzahl der erfaßten Telegramme. Zum Beispiel sagt die Anzeige 0,1 - 1% Errors aus, daß die Anzahl der Error-Frames, bezogen auf die Anzahl der erfaßten und ausgewerteten Telegramme, 0,1 - 1 % beträgt. Die

Anzeige ist aufgegliedert in 0,1 - 1 %, 1 - 5 %, 5 - 100 % Error Frames.

### Invalid Termination

Die LED Invalid Termination wird derzeit nicht unterstützt. Fehlerhafter Busabschluß läßt sich durch Signalverformungen (Over-/Undershoots, Invalid Dominant Level, Invalid Recessive Level) erkennen.

## 2.4 Hinweise zur Interpretation

Eine absolute Aussage über die Funktionsfähigkeit eines CAN-Netzes ist im (breiten) Übergangsbereich zwischen korrekten Signalen und stark gestörten Signalen nicht möglich. Die Auswertergebnisse von CANwatch sind daher nicht als Gut-/Schlecht-Entscheidung, sondern als Hinweis auf mögliche Problemstellen zu werten. Wenn CANwatch eine Warnung bezüglich kritischer Signalformen gibt, ist die Kommunikation auf dem Bus nicht zwingend gestört.

**Blinkcodes** Die LEDs Invalid Dominant Level, Invalid Recessive Level, Slow Slopes, Over-/Undershoots sowie die LEDs für die Fehlerhäufigkeit stellen mittels unterschiedlicher Blinksignale das zeitliche Auftreten von Fehlern dar.

Wenn CANwatch einen Fehler erkennt, leuchtet die entsprechende LED auf. Die Fehleranzeige erfolgt durch vier unterschiedliche LED-Zustände:

LED-Zustand	Blink-Modus	Bedeutung
An		Fehler trat vor <1 Sekunde auf
Schnell blinkend	100ms an / 100ms aus	Fehler trat vor <5 Sek. auf
Langsam blinkend	100ms an / 300ms aus	Fehler trat vor >5 Sek. auf
Aus		kein Fehler

### Mehrfachmeldungen

Es kann vorkommen, daß durch eine Fehlerursache mehrere Fehlermeldungen gleichzeitig hervorgerufen werden. Wenn beispielsweise eine Signalleitung auf ein festes Potential gezogen ist und dadurch zusätzlich unzulässige Pegel verursacht werden, leuchten die LEDs CAN-High locked oder CAN-Low locked und Invalid Dominant Level oder Invalid Recessive Level auf.

## 3 Technische Daten

### 3.1 Anschlußbelegung

#### Steckerbelegung Anschluß 1

Anschluß 1 wird durch einen Sub-D-9 Stecker mit an CiA DS 102 Version 2.0 angelegelter Belegung gebildet. Über diese Spezifikation hinaus werden Kontakte mit Steuerleitungen für Zusatzeinrichtungen belegt.

Pin	Signal	Beschreibung
1		reserviert durch CiA
2	CAN_L	CAN-Low Busleitung
3	CAN_GND	Masse
4	S1	Steuerleitung (nicht beschalten)
5	S2	Steuerleitung (nicht beschalten)
6	(GND)	(optionale Masse)
7	CAN_H	CAN-High Busleitung
8	S3	Steuerleitung (nicht beschalten)
9	V+CAN	Versorgungsspannung

**Achtung** Die Steuerleitungen sind ausschließlich für passende Zusatzgeräte vorgesehen und dürfen nicht mit Signalen des zu testenden Systems verbunden werden.

#### Steckerbelegung Anschluß 2

Wie Anschluß 1, jedoch sind die Pins 4, 5, 8 (Steuerleitungen S1 - S3) nicht belegt.

**Hinweis** Die Pins 2, 3, 6, 7, 9 von Anschluß 1 sind mit den entsprechenden Pins von Anschluß 2 verbunden. Die Schirme der beiden Sub-D-Stecker sind miteinander verbunden.

### 3.2 Grenzwerte

Eine Belastung jenseits der spezifizierten Grenzwerte kann zu bleibenden Schäden an CANwatch führen.

Parameter	Min.	Max.	Einheit
Lagertemperatur	-20	80	C
Betriebstemperatur	0	60	C
Versorgungsspannung (Pin 9)	-100	35	V
Eingangsspannung (Pins 2, 7)	-2	7	V

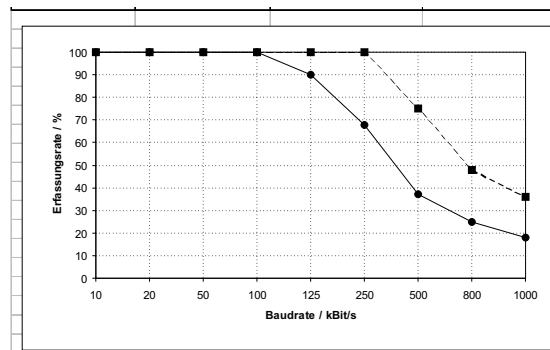
**Achtung:** Aus meßtechnischen Gründen muß an den Eingängen des CANwatch auf einen Überspannungsschutz (auch ESD) verzichtet werden. Das Anlegen von Überspannungen sowie elektrostatische Entladungen sind zu vermeiden.

### 3.3 Kennwerte

Parameter	Min.	Max.	Einheit
Versorgungsspannung (Pin 9, V+CAN)	10	30	V
Stromaufnahme (Pin 9, V+CAN = 24V)	20	65	mA
Eingangsspannung (Pins 2, 7)	-2	7	V
Baudraten	10	1000	kBit/s

### 3.4 Auswertekarakteristik

Die Anzahl der Telegramme, die CANwatch maximal erfassen und auswerten kann, sind in der untenstehenden Grafik dargestellt. Die Angaben beziehen sich auf Telegramme im Standardformat mit einem Datenbyte.



Prozentuale Erfassungsrate von CANwatch in  
Abhängigkeit von der Baudrate  
 - - - - Buslast 50% (konstanter Telegrammabstand)  
 \_\_\_\_\_ Buslast 10% (konstanter Telegrammabstand)

## 4 Kleiner CAN-Fehlerführer

Zur Unterstützung beim Trouble-Shooting an CAN-Netzen sind nachfolgend mögliche Ursachen für Fehler aufgelistet, die von CANwatch gemeldet werden.

### Über- oder Unterschwinger

Die Diagnose/Anzeige von Über- und Unterschwingern kann durch folgende Installationsmängel ausgelöst werden:

- Fehlanpassung mit daraus resultierenden Reflektionen (Zahl und Lage der Abschlußwiderstände, Bus-Topologie ..)
- Einstreuungen auf die Signalleitungen z.B. bei Einkoppelung starker elektrischer oder magnetischer Felder in Kabelnähe (z.B. verursacht durch Elektromotoren, Starkstromkabel).

Im Falle von Einstreuungen handelt es sich nicht um Über-/Unterschwinger im klassischen Sinn, die Auswirkungen auf die Signalform sind jedoch ähnlich.

### Flache Signalfanken

Flache Signalfanken können durch ein Zusammenspiel mehrerer Parameter ausgelöst werden. Einfluß auf die Signalfanken haben:

- Kapazitäten (Kabel, Geräte)
- Widerstände (Leitungs-, Treiberwiderstand), Filterinduktivitäten
- Flach eingestellte Flanken im Sender



### **Kurzschlüsse**

Kurzschlüsse können ausgelöst werden durch:

- Beschädigung der Buskabel
- Fehlverdrahtung

### **Unzulässige Dominant-Pegel**

Unzulässige Dominantpegel können verursacht werden durch:

- zu hohe Leitungswiderstände
- zu viele oder fehlerhafte Abschlußwiderstände
- Ausgangswiderstände in den Treibertufen
- Fehlerströme

### **Unzulässige Rezessiv-Pegel**

Unzulässige Rezessivpegel können verursacht werden durch:

- fehlende Abschlußwiderstände
- Fehlerströme

### **Fehlerhafter Busabschluß**

Fehlerhafter Busabschluß läßt sich unter gewissen Randbedingungen durch eine Messung des Gleichstromwiderstands detektieren. Dabei sind folgende Fälle zu unterscheiden:

- Die Abschlußwiderstände fehlen völlig
- Nur ein Busabschlußwiderstand ist angeschlossen
- Mehr als zwei Busabschlußwiderstände sind angeschlossen

Eine zuverlässige Aussage über korrekte Terminierung ist über eine Gleichstrommessung nicht zu treffen. Beispielsweise besteht dabei keine Möglichkeit, eine Anordnung beider Widerstände an einem Kabelende zu erkennen.

Weitere Fehler im Abschluß können durch die Topologie des Netzwerkes entstehen.

Eine zuverlässigere Aussage über korrekte Terminierung muß das Hochfrequenz-Verhalten berücksichtigen. Dies ist durch die Bewertung der Signalform mittels der Anzeigen Slow Slopes und Over-/Undershoots möglich.