



Handbuch

CAN-Bus Tester 2



GEMAC Chemnitz GmbH
Zwickauer Straße 227
09116 Chemnitz
Germany

Telefon: +49 371 3377-0
Telefax: +49 371 3377-272
E-Mail: info@gemac-chemnitz.de
Web: www.gemac-chemnitz.com

Handbuch

CAN-Bus Tester 2

Version: 1.21

Datum: 02.02.2023

GEMAC Chemnitz GmbH
Zwickauer Straße 227
09116 Chemnitz
Germany

Telefon: +49 371 3377-0
Telefax: +49 371 3377-272
E-Mail: info@gemac-chemnitz.de
Web: www.gemac-chemnitz.com

Revisionsübersicht

Datum	Revision	Änderung(en)
12.06.2007	0	erste Version
02.07.2007	1	verschiedene Änderungen und Fehlerkorrektur
17.09.2007	2	Beschreibung Protokollmonitor hinzugefügt
12.11.2007	3	Änderung Bestellinformationen und Lieferumfang
15.01.2008	4	Änderung Bestellinformationen und Lieferumfang
28.05.2009	5	Beschreibung ergänzt bezüglich SAE J1939 und erweitertem Softwareumfang
08.03.2010	6	Aktualisierung auf neue CI, neue Funktionen im Online Trigger
07.04.2010	7	verschiedene Änderungen und Fehlerkorrektur
20.05.2011	8	Beschreibung Protokollmonitor erweitert, Lizenz Management hinzugefügt
14.05.2012	9	Beschreibung Protokollmonitor CANopen hinzugefügt
01.04.2015	10	Bittiming einstellbar, verbesserte Messung Störspannungsabstand
23.10.2015	11	Protokollmonitor: Symbolische Dekodierung, Sprachumschaltung
26.05.2016	12	Protokollmonitor: SAE J1939 - Modul
12.12.2016	13	Rechtschreibfehlerkorrektur, Konformitätserklärung
08.08.2017	14	Neuer Firmenname
23.10.2017	15	neuer Protokollmonitor „CAN Senden“
19.01.2018	16	Änderung Busstatus-LED
17.07.2018	17	Änderungen in der Konformitätserklärung, kleinere Änderungen im RX Monitor
13.08.2018	18	Neue Frontfolie CBT2, kleinere Verbesserungen
08.02.2019	19	Änderung Lieferumfang
14.12.2020	20	Änderung Messung Busstatus
17.01.2022	21	Änderung Konformitätserklärung und CE Informationen aufgrund veralteter Normen

© Copyright 2023 GEMAC Chemnitz GmbH

Unangekündigte Änderungen vorbehalten.

Wir arbeiten ständig an der Weiterentwicklung unserer Produkte. Änderungen des Lieferumfangs in Form, Ausstattung und Technik behalten wir uns vor. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen dieser Dokumentation können keine Ansprüche abgeleitet werden. Jegliche Vervielfältigung, Weiterverarbeitung und Übersetzung dieses Dokumentes sowie Auszügen daraus bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch die GEMAC. Alle Rechte nach dem Gesetz über das Urheberrecht bleiben GEMAC ausdrücklich vorbehalten.

Hinweis:

Zur Verwendung des CAN-Bus Tester 2 und zum Verständnis dieses Handbuchs sind allgemeine Kenntnisse über die Feldbussysteme CAN-Bus, CANopen, DeviceNet und/oder SAE J1939 notwendig.

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung.....	1
2 Inbetriebnahme.....	3
2.1 Eingangskontrolle.....	3
2.2 Gerät akklimatisieren.....	3
2.3 Gerät anschließen.....	3
2.3.1 Geräteaufbau.....	3
2.3.2 Spannungsversorgung.....	4
2.3.3 CAN-Bus Anschluss.....	4
2.3.4 Anschluss an Speicheroszilloskop.....	4
2.3.5 Gerät mit PC verbinden.....	4
2.4 Unfallverhütung.....	4
3 Funktionsbeschreibung und Messprinzip.....	5
3.1 Die wichtigsten Messfunktionen.....	5
3.2 Messungen der Busphysik.....	5
3.2.1 Störspannungsabstand.....	5
3.2.1.1 Verbesserte Messung des Störspannungsabstandes.....	6
3.2.2 Flankensteilheit.....	6
3.2.3 Allgemeiner Qualitätswert	7
3.2.4 Oszilloskopanzeige mit Telegrammanalyse.....	7
3.3 Online-Überwachungsfunktionen.....	7
3.3.1 Busstatus.....	8
3.3.2 Busauslastung.....	8
3.3.3 Fehlertelegramme (Error Frames).....	8
4 Die CBT2-Bediensoftware.....	9
4.1 Systemanforderungen.....	9
4.2 Software installieren.....	9
4.3 Allgemeines zur Bedienung.....	10
4.3.1 Hilfestellung.....	10
4.3.2 Datenspeicherung.....	10
4.4 Programmaufbau.....	10
4.4.1 Menüleiste.....	10
4.4.2 Symbolleiste.....	11
4.4.3 Infoliste.....	13
4.4.3.1 Busstatus.....	13
4.4.3.2 Fehlertelegramm-Zähler (Error Frames).....	13
4.4.3.3 Busauslastung.....	14
4.4.3.4 CAN-Versorgungsspannung.....	14
4.4.4 Statusleiste.....	14
4.5 Auswahl des Bussystems (CAN / CANopen / DeviceNet / SAE J1939).....	15

4.6 Ansicht „Segment konfigurieren“	16
4.6.1 Segment.....	16
4.6.2 Verdrahtungstest.....	16
4.6.3 Baudraten-Scan.....	17
4.6.4 Teilnehmer-Scan.....	17
4.6.5 Onlineüberwachung aufzeichnen.....	17
4.6.6 Bewertung.....	18
4.6.7 Teilnehmerliste.....	18
4.6.8 Messungenliste.....	19
4.7 Ansicht „Messung Alle Teilnehmer“	20
4.7.1 Verwendung.....	20
4.7.2 Einstellen und Messen.....	20
4.7.3 Auswerten.....	21
4.8 Ansicht „Messung Ein Teilnehmer“	22
4.8.1 Verwendung.....	22
4.8.2 Einstellen und Messen.....	22
4.8.3 Auswerten.....	23
4.9 Ansicht „Messung Online Trigger“	25
4.9.1 Verwendung.....	25
4.9.2 Einstellen und Messen.....	26
4.9.2.1 Eintreten eines Ereignisses in der Einzelmessung.....	26
4.9.3 Auswerten.....	27
4.10 Arbeiten mit Messungen.....	28
4.10.1 Messen an verschiedenen Messorten.....	28
4.10.2 Messen zu verschiedenen Zeitpunkten.....	28
4.11 Prüfprotokoll drucken.....	29
4.12 Messdaten exportieren.....	30
4.12.1 CSV-Datei.....	30
4.12.2 Grafik.....	30
4.13 Messdaten importieren.....	31
4.14 Einstellungen.....	32
4.14.1 Allgemein.....	32
4.14.2 Prüferdaten.....	33
4.14.3 E-Mail Benachrichtigung.....	33
4.14.4 Bittiming.....	33
4.15 Protokollmonitor.....	34
4.15.1 Protokollmonitor: CAN Senden.....	35
4.15.1.1 Funktionen.....	35
4.15.1.2 Botschaften.....	36
4.15.1.3 Sequenzen.....	37
4.15.2 Protokollmonitor: Empfangsmodule.....	38
4.15.2.1 Funktionen beider Module.....	38
4.15.2.2 Filter.....	39

4.15.2.3 Trigger.....	40
4.15.3 Modul: CAN Empfangen.....	41
4.15.4 Modul: CANopen Empfangen.....	43
4.15.5 Modul: SAE J1939 Empfangen.....	45
5 Das Programm „CAN-Bus Tester 2 Scan“.....	47
6 Lizenz Management.....	48
7 Technische Daten.....	49
8 Lieferumfang.....	51
8.1 Lieferumfang - Basisvariante.....	51
8.2 Inhalt Adaptersets.....	51
9 Wartung und Kundendienst.....	52
9.1 Wartung.....	52
9.2 Kundendienst.....	52
9.2.1 Versand.....	52
9.2.2 Support.....	52
9.2.3 Gewährleistung und Haftungseinschränkung.....	52
10 Bestellinformationen.....	53
10.1 Ersatzteile.....	53
11 Problembehebung.....	55
11.1 Probleme mit der CBT2-Geräteinstallation.....	55
11.2 Probleme beim Messen.....	55
12 Notizen.....	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Technische Daten.....	49
Tabelle 2: Technische Daten (Fortsetzung).....	50
Tabelle 3: Inhalt Adaptersets.....	51
Tabelle 4: Bestellinformationen.....	53
Tabelle 5: Bestellinformationen - Ersatzteile.....	54

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anschlüsse des CBT2.....	3
Abbildung 2: Definition Störspannungsabstand, Spitzen-Spitzen-Spannung und Signalpegel.....	6
Abbildung 3: Aufbau der CBT2-Bediensoftware.....	10
Abbildung 4: Symbolleiste.....	11
Abbildung 5: Infoliste.....	13
Abbildung 6: Statusleiste.....	14
Abbildung 7: Bussystem auswählen.....	15
Abbildung 8: Ansicht „Segment konfigurieren“.....	16
Abbildung 9: Verdrahtungstest - Fehler.....	17
Abbildung 10: Verdrahtungstest - Erfolgreich.....	17
Abbildung 11: Ansicht „Messung Alle Teilnehmer“.....	20
Abbildung 12: Ansicht „Messung Ein Teilnehmer“.....	22
Abbildung 13: Ansicht „Messung Online Trigger“.....	25
Abbildung 14: Einstellungen Prüfprotokoll.....	29
Abbildung 15: Messung exportieren - CSV-Datei.....	30
Abbildung 16: Messung exportieren - Grafik.....	30
Abbildung 17: Einsatz CANobserver®.....	31
Abbildung 18: Protokollmonitor: CAN Senden.....	35
Abbildung 19: Filterdialog.....	39
Abbildung 20: Triggerdialog.....	40
Abbildung 21: Modul: CAN Empfangen - Modus: Scrollen.....	41
Abbildung 22: Modul: CAN Empfangen - Modus: Überschreiben.....	42
Abbildung 23: Modul: CAN Empfangen - Symbolische Dekodierung.....	42
Abbildung 24: Modul: CANopen Empfangen.....	43
Abbildung 25: Knotenkonfiguration (Node-IDs).....	44
Abbildung 26: Modul: SAE J1939 Empfangen.....	45
Abbildung 27: SAE J1939 Filterkonfiguration (PGN, SPN).....	46
Abbildung 28: CAN-Bus Tester 2 Scan.....	47
Abbildung 29: Lizenz Management im Informationsdialog.....	48

Abkürzungs- und Begriffserklärung

Baudrate	Datenübertragungsgeschwindigkeit (1 Baud = 1 Bit/s)
Bewertungszeitraum	44/64 (68%) der Bitbreite um die Bitmitte, innerhalb dem der Störspannungsabstand gemessen wird
Differenzspannung	Ist die Spannung zwischen den beiden Signalleitungen CAN_H und CAN_L $U_D = U_{CAN_H} - U_{CAN_L}$
Störspannungsabstand	Unter Störspannungsabstand versteht man ein Spannungsband der Differenzspannung für einen ausgewählten Teilnehmer über ein Telegramm, dessen Wert über den Bewertungszeitraum auch kurzzeitig nicht unterschritten wird.
DSO	Digitales Speicheroszilloskop
Fehlertelegramme	aktive und passive Error Frames
Firmware	Software für einen Mikroprozessor
FPGA	Field Programmable Gate Array – programmierbarer Logikschaltkreis für Echtzeitfunktionen
Segment	Abgeschlossener CAN-Bus Abschnitt der an beiden Leitungsenden mit einem Widerstand terminiert ist. Ein Repeater innerhalb bzw. an einem Leitungsende ist ebenfalls ein Segmentabschluss.

1 Einführung

Vielen Dank, dass Sie sich für den Kauf eines CAN-Bus Tester 2 (CBT2) entschlossen haben. Damit haben Sie ein Werkzeug erworben, das Sie bei der Inbetriebnahme, Analyse, Überwachung und Wartung Ihrer CAN-Bus Anlage hilfreich unterstützen wird.

CAN-Bus hat sich in den letzten Jahren aufgrund seines breiten Anwendungsspektrums, hoher Datenübertragungsgeschwindigkeit und vor allem seiner hohen Toleranz gegenüber Störungen im Bereich der Anlagenautomatisierung sehr stark etabliert. Trotzdem treten gerade bei der Inbetriebnahme neuer Anlagen, aber auch während des Betriebs eine Vielzahl von Problemen auf, die schnell zu unerwünschten und meist teuren Ausfällen führen können.



Der CBT2 verfügt über eine USB-Schnittstelle zum Anschluss an einen PC oder ein Notebook. Die übersichtliche PC-Software ermöglicht eine einfache Bedienung des Gerätes, das Durchführen und Auswerten von Messungen und unterstützt Sie bei der Ermittlung von Fehlerquellen. Durch die integrierte Update-Möglichkeit sind Sie schon heute für zukünftige Erweiterungen gerüstet. Dank integrierter Diebstahlsicherung (Kensington Lock) ist das Gerät auch bei unbeaufsichtigten Langzeitmessungen gesichert.

Verdrahtungstest

In der Installationsphase von CAN-Bus Anlagen eignet sich besonders der Verdrahtungstest des CBT2. Hiermit können Leitungskurzschlüsse, Leitungsunterbrechungen, die Busabschlusswiderstände, die Schleifenwiderstände der CAN-Leitung und der CAN-Stromversorgungsleitung sowie die Gesamtleitungslänge bestimmt werden.

Messung Busphysik

Die Analyse der Busphysik ist ein weiteres Hauptanwendungsgebiet des CBT2. Ursachen für Fehler werden oft in der Anwendungssoftware der Anlage vermutet. Erfahrungen haben allerdings gezeigt, dass die Mehrzahl der auftretenden Probleme auf die Verwendung falscher Kabeltypen, unsachgemäße Installation der Busverkabelung oder gestörte Treiberfunktion einzelner CAN-Bus-Teilnehmer zurückzuführen sind. Typische Fehlerursachen für eine gestörte Kommunikation auf dem CAN-Bus sind:

- fehlende oder zu viele Busabschlüsse
- zu lange Busleitungen und/oder Stichleitungen, falsche Kabeltypen
- vorgeschädigte/defekte Bustreiber
- zu hohe Übergangswiderstände der Steckverbinder/Klemmstellen in Folge Alterung/Korrosion
- kurzzeitige Unterbrechungen an sich bewegenden Leitungen
- Leitungsführung in stark störbehafteter Umgebung

Nur durch die Analyse der Busphysik ist das Aufspüren von Telegrammen mit einer schlechten Signalqualität möglich. Dadurch können gezielt Fehler detektiert und deren Ursachen gefunden werden. Eine frühzeitige und regelmäßige Überprüfung, bereits ab der Inbetriebnahme, hilft Störquellen aufzuspüren, bevor diese zu Ausfällen führen können. Dadurch wird die Signalqualität erhöht, der Bus arbeitet zuverlässig und ist re-

sistenter gegen EMV-Einflüsse. Durch Messungen in bestimmten Zeitabständen kann ein schleichender Qualitätsverlust festgestellt werden, bevor ein Fehlertelegramm aufgetreten ist. Mit einer vorbeugenden Instandhaltung können so Kosten und Zeit gegenüber einem unerwarteten Anlagenstillstand gespart werden.

Der CAN-Bus Tester 2 kann Sie bei der Überprüfung, Fehlersuche und Ursachenfindung in einer CAN-Bus Anlage hilfreich unterstützen. Dazu bietet er folgenden Funktionsumfang:

- Bussysteme: CAN, CANopen, DeviceNet und SAE J1939
- automatische Erkennung der verwendeten Baudrate
- automatische Ermittlung aller an der Anlage vorhandenen Teilnehmer
- Teilnehmer- und Messort-bezogene Anzeige der Signalverhältnisse:
 - allgemeiner Qualitätswert (0 ... 100 %)
 - Störspannungsabstand
 - steigende und fallende Flanke
 - Oszilloskopanzeige mit Telegrammanalyse des kompletten Telegramms
- Echtzeitüberwachung physikalischer und logischer Fehler (Online Schreiber)
- kontinuierliche Überwachung von Busstatus, Busauslastung, Fehlertelegr. (Aktiv-/Passiv-Error)
- echtzeitfähiger Hardware-Triggerausgang zur teilnehmerbezogenen bzw. fehlerbezogenen Analyse mittels externem DSO
- einfache Vergleichsmöglichkeit mit einer älteren Messung
- ausführliches Prüfprotokoll

Protokollmonitor CAN

Der integrierte Protokollmonitor CAN hat Empfangs- und Sendefunktion. Mit der Empfangsfunktion können alle oder speziell ausgewählte Telegramme überwacht und aufgezeichnet werden. Die Sendefunktion ermöglicht das Senden eines selbst generierten Telegramms. Damit ist es z.B. möglich CAN-Geräte zu parametrieren.

Protokollmonitor CANopen

Der Protokollmonitor CANopen dient als Unterstützung für die Analyse CANopen-basierender Systeme. Er interpretiert alle empfangenen Telegramme nach der CANopen-Spezifikation. Die Nachrichten werden als SDO, PDO, NMT, Sync, Timestamp, Heartbeat- und Emergency-Objekte dekodiert und angezeigt. Die Grundlage für die Interpretation ist die Gerätebeschreibung der einzelnen CANopen-Teilnehmer. Diese Beschreibung kann durch Standardvorgaben, manuell oder durch das Einlesen der Gerätebeschreibungsdateien (EDS und DCF) erfolgen.

Eine komfortable Filterung nach Knotennummer (Node-ID) und/oder Objekt-Typen unterstützt eine zielgerichtete Analyse der für den Anwender relevanten Daten.

Protokollmonitor SAE J1939

Der Protokollmonitor „SAE J1939“ dient als Unterstützung für die Analyse SAE J1939-basierender Systeme. Er interpretiert alle empfangenen Telegramme nach der SAE J1939-Spezifikation. Die empfangenen Nachrichten werden mit Ihrer Source-Adresse, der Parametergruppe (Parameter Group Number - PGN) und der einzelnen Signale (Suspect Parameter) mit Name, Wert und Einheit dekodiert und dargestellt.

2 Inbetriebnahme

2.1 Eingangskontrolle

Packen Sie das Gerät sofort nach Entgegennahme sorgfältig aus und überprüfen Sie die Lieferung. Bei Verdacht auf Transportschäden benachrichtigen Sie den Zusteller innerhalb von 72 Stunden und bewahren Sie die Verpackung zur Begutachtung auf. Der Transport des Gerätes darf nur in der Originalverpackung oder in einer gleichwertigen Verpackung erfolgen. Überprüfen Sie ebenfalls die Vollständigkeit der Lieferung anhand Kapitel 8 "Lieferumfang".

2.2 Gerät akklimatisieren

Vor dem Einschalten muss das Gerät Raumtemperatur annehmen. Es ist mit einer Zeit von max. 60 Minuten zu rechnen.

2.3 Gerät anschließen

2.3.1 Geräteaufbau

Die Abbildung 1 zeigt sämtliche Anschlüsse des CBT2. Die Stromversorgung erfolgt über den mitgelieferten Adapter AC/DC (24 V) mittels Kleinspannungsbuchse. Der Innenkontakt ist der Plus-Pol. Die "ON"-LED leuchtet grün, wenn die Betriebsspannung zur Verfügung steht.



Abbildung 1: Anschlüsse des CBT2

Der obere D-Sub 9-Stecker dient dem Anschluss an die CAN-Bus Anlage. Über den unteren D-Sub 9-Stecker kann die Adapterleiterplatte angesteckt und die Signalleitungen CAN_L und CAN_H zur Auswertung mittels Speicheroszilloskop (DSO) abgegriffen werden. An der BNC-Buchse steht ein teilnehmerbezogenes Triggersignal zur Verfügung. Dieses kann über das mitgelieferte BNC-Kabel an ein DSO angeschlossen werden. Die Verbindung zum PC bzw. Notebook erfolgt über ein USB-Kabel. Während des Betriebs zeigt die "BUS STATUS"-LED an, ob auf dem angeschlossenen CAN-Bus Datenverkehr vorhanden ist. Die Farben entsprechen denen der Busstatus-LED in der Bediensoftware (siehe Abschnitt 4.4.3.1 : "Busstatus").

Das Auslösen eines Triggerimpulses an der BNC-Buchse wird durch die grün leuchtende "**TRIGGER**"-LED signalisiert. Eine rot leuchtende "**TRIGGER**"-LED signalisiert die Detektion eines Fehlers in der Messung „Online Trigger“ (siehe Abschnitt 4.9 : "Ansicht „Messung Online Trigger“").

2.3.2 Spannungsversorgung

Das im Lieferumfang enthaltene Tischnetzteil hat einen Weitbereichseingang für den Anschluss an Netze von 100 V bis 240 V 50/60 Hz und liefert eine Gleichspannung von 24 V. Durch Einstecken des Kleinspannungssteckers in den CBT2, des Netzkabels in das Tischnetzteil und des Netzsteckers in die Netzsteckdose ist der CBT2 betriebsbereit. Die "**ON**"-LED am Gerät leuchtet grün. Die „Flügel“ des Kleinspannungssteckers müssen beim Einstecken in den CBT2 waagrecht stehen. Durch eine 90°-Drehung im Uhrzeigersinn ist der Stecker verriegelt.

Der CBT2 kann ebenfalls über die optional im CAN-Kabel verfügbare Versorgungsspannung betrieben werden, soweit diese im Bereich von 9 V bis 36 V liegt. Die "**ON**"-LED am Gerät leuchtet dann gelb. Bei gleichzeitig vorhandenem Netzanschluss erfolgt die Versorgung aus dem Netzanschluss.

2.3.3 CAN-Bus Anschluss

Die zu testende Anlage wird über ein Adapterkabel an den oberen D-Sub 9-Stecker „**CAN**“ des CBT2 angeschlossen. Es stehen verschiedene Adapterkabel zur Verfügung, die im Lieferumfang enthalten sind. Dadurch kann das Gerät sofort mit Anlagen mit folgenden Busanschlüssen verbunden werden: D-Sub 9, Open style, M12, 7/8“, SAE J1939-11 und SAE J1939-13.

2.3.4 Anschluss an Speicheroszilloskop

Um die Signalqualität einzelner CAN-Bus Teilnehmer auf einem DSO anzuzeigen, generiert der CBT2 einen teilnehmerbezogenen Triggerimpuls. Dazu muss die BNC-Buchse des Geräts mit dem externen Triggeringang des Oszilloskops verbunden werden.

Die im Lieferumfang enthaltene Adapterleiterplatte wird an den unteren D-Sub 9-Stecker „**PROBE ADAPTER**“ angeschlossen. Diese ermöglicht das einfache Abgreifen der Signale der Datenleitungen CAN_H und CAN_L sowie des Schirmpotentials mit den Oszilloskop-Proben.

Für den Abgriff des CAN-Signals wird eine Differenzprobe empfohlen (Signalleitungen CAN_H gegen CAN_L). Bei Einsatz von zwei einzelnen Proben (CH1 mit CAN_H gegen Schirm und CH2 mit CAN_L gegen Schirm) muss das Speicheroszilloskop über Mathematikfunktionen verfügen, um die Differenzbildung (CH1 minus CH2) durchführen zu können.

2.3.5 Gerät mit PC verbinden

Der CBT2 wird über die "Hot Plug & Play"-fähige USB-Schnittstelle mit einem PC oder Notebook verbunden. Bevor Sie das Gerät an den PC oder das Notebook anschließen, ist die mitgelieferte Software zu installieren, da diese den notwendigen USB-Treiber beinhaltet (siehe Abschnitt 4.2 "Software installieren").

2.4 Unfallverhütung

Beim Betrieb dieses Testgerätes müssen die allgemeinen Unfallverhütungsvorschriften für den Gebrauch von Messgeräten beachtet werden. Die Verwendung des Gerätes ist nur in trockenen Räumen gestattet.

3 Funktionsbeschreibung und Messprinzip

3.1 Die wichtigsten Messfunktionen

Der CBT2 ist in der Lage, die Signalverhältnisse jedes CAN-Bus Teilnehmers zu messen und anzuzeigen. Aus den Ergebnissen der Signalqualität lassen sich Rückschlüsse auf eventuell vorhandene Probleme mit dem jeweiligen Teilnehmer bzw. der Busverkabelung schließen. Der CBT2 zeigt für jeden CAN-Bus Teilnehmer getrennt folgende physikalische Eigenschaften an:

- allgemeiner Qualitätswert (0 ... 100 %)
- Störspannungsabstand (minimale, störfreie Differenzspannung)
- Flankensteilheit (schlechteste steigende und fallende Flanke des Telegramms)
- Oszilloskopanzeige mit Telegrammanalyse des kompletten Telegramms

Zusätzlich zu den physikalischen Messungen besitzt der CBT2 Online-Überwachungsfunktionen, d.h. der gesamte Busverkehr wird lückenlos „beobachtet“ und überprüft. Dazu gehören die Busauslastung und ein Zähler für Fehlertelegramme (aktive und passive Error Frames). Die folgenden Unterabschnitte beschreiben die einzelnen Messfunktionen im Detail.

3.2 Messungen der Busphysik

CAN-Bus arbeitet mit einem Differenzsignal, d.h. das eigentliche Nutzsignal wird über zwei Leitungen invertiert zueinander übertragen (CAN_H und CAN_L). Die Differenz zwischen diesen beiden Leitungen bildet das Signal, welches von jedem CAN-Bus Transceiver empfangen wird. Störungen können somit die korrekte Erkennung des Bitstroms gefährden. Der CBT2 ermöglicht die Bewertung des Differenzsignals in Form eines allgemeinen Qualitätswertes, des Störspannungsabstandes und der Flankensteilheit sowie der Oszilloskopanzeige. Alle diese Messwerte werden innerhalb eines Telegramms ermittelt.

Im Gegensatz zum Qualitätswert, der eine allgemeine Bewertung der Signalqualität des Busses vornimmt, stellen die Ermittlung des Störspannungsabstandes und der Flanken sowie die Oszilloskopanzeige Hilfsmittel für die gezielte Fehlersuche dar.

3.2.1 Störspannungsabstand

Unter dem Störspannungsabstand versteht man einen störungsfreien Bereich der Differenzspannung, der über einem bestimmten Teil jedes Bits¹ der Telegramme des zu messenden Teilnehmers ermittelt wird. Dieser Teil wird als Bewertungszeitraum bezeichnet.

Jedes Bit wird 64-fach abgetastet. Die Bewertung des Störspannungsabstandes erfolgt über 44/64 der Bitbreite (68 % Bewertungszeitraum). Am Anfang und Ende jedes Bits sind jeweils 10/64 der Bitbreite von der Ermittlung des Störspannungsabstandes ausgeschlossen (siehe Abbildung 2). Signalüber- und Einschwingvorgänge sind, solange sie außerhalb des Bewertungszeitraumes liegen, von der Störspannungsmessung ausgeschlossen. Ein Spannungseinbruch innerhalb des Bewertungszeitraumes von kleiner als 1/64 Bitzeit kann nicht mehr sicher erkannt werden und beeinflusst in diesem Fall auch nicht die Ermittlung des Störspannungsabstandes.

¹ Während der Arbitrierungsphase (Startbit + ID + RTR) sowie während der Acknowledgephase erfolgt keine Bewertung der physikalischen Eigenschaften des Telegramms, da während dieser Phasen mehrere Busteilnehmer das Signal treiben können.

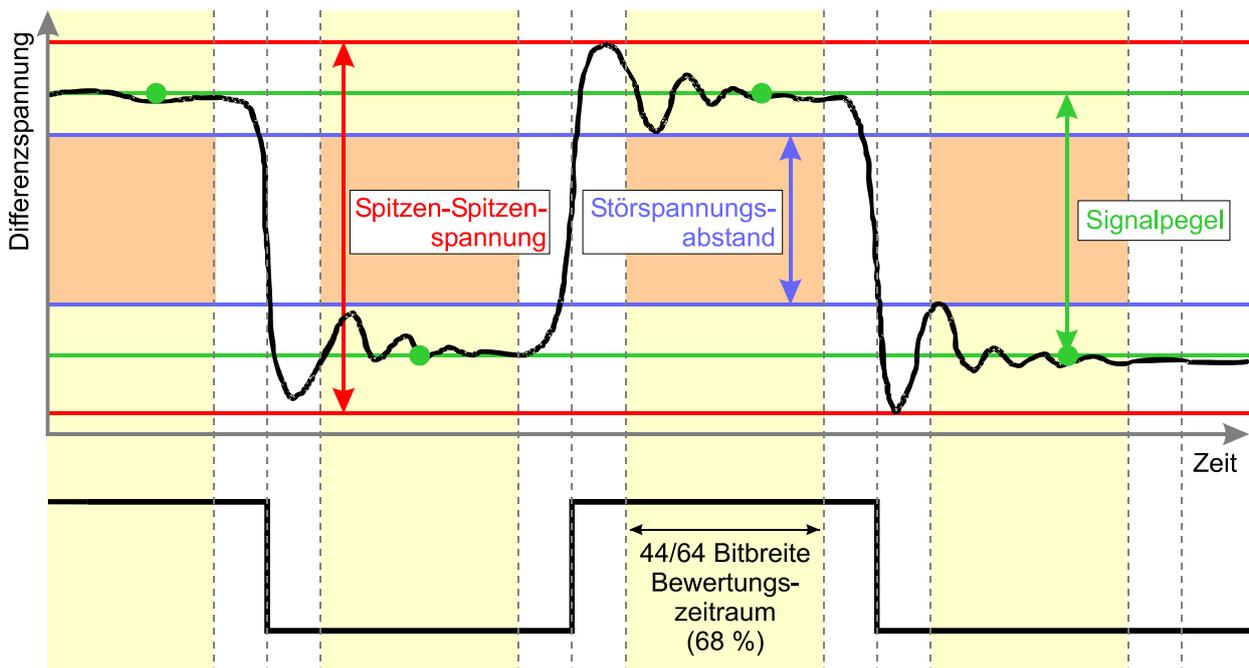


Abbildung 2: Definition Störspannungsabstand, Spitzen-Spitzen-Spannung und Signalpegel

3.2.1.1 Verbesserte Messung des Störspannungsabstandes

 Bei dem bestehenden Verfahren zur Störspannungsmessung konnte es passieren, dass Einbrüche in rezeptiven Bits nicht sicher erkannt wurden. Deshalb kommt ab der CANtouch Firmwareversion v1.80 und ab der PC-Software v4.4.0.0 des CAN-Bus Tester 2 standardmäßig ein verbessertes Messverfahren zum Einsatz. Es wird empfohlen, für neue Messungen dieses Verfahren zu benutzen. Da der Störspannungsabstand auch in die Berechnung des Qualitätswertes eingeht, ändert sich auch dessen Wert.

Als Kompatibilität mit bestehenden Messungen steht das alte Verfahren weiterhin im sogenannten Legacy-Modus zur Verfügung. Dieser kann über Menü → Extras → Einstellungen → Allgemein → Legacy-Modus aktiviert werden.

3.2.2 Flankensteilheit

Um die Übertragungseigenschaften der Busverkabelung und der einzelnen CAN-Bus Teilnehmer vollständig zu bewerten, ist neben dem Störspannungsabstand auch die Betrachtung der Flanken notwendig. Zu flache Flanken können ebenfalls die korrekte Dekodierung des Übertragungssignals verhindern.

Der CBT2 ermittelt die Flankensteilheit getrennt für steigende und fallende Flanken. Dabei werden zwei Schwellen bei 10 % und 90 % des ermittelten Signalpegels (ermittelte Differenzspannung bei $42/64 = 2/3 = 66\%$, siehe Abbildung 2) eingestellt. Die Zeit, die das Differenzsignal benötigt um zwischen diesen beiden Spannungsschwellwerten zu wechseln, wird für fallende und steigende Flanken gemessen. Die Anstiegs- und Fallzeit wird dabei mit einer Auflösung von $1/64$ der verwendeten Baudrate ermittelt und als Wert zwischen $0/64$ und $64/64$ angezeigt. Dieser Wert gibt stets die langsamste steigende und fallende Flanke des gemessenen Telegramms an. Ein Messwert von $0/64$ bedeutet, dass der Pegelwechsel in weniger als $1/64$ der Bitbreite stattfindet.

3.2.3 Allgemeiner Qualitätswert

Der Qualitätswert ist ein allgemeingültiger Wert für die Signalqualität auf dem Bus. Er repräsentiert die wichtigsten physikalischen Eigenschaften des Busses und fasst diese in einem Wert zusammen. Der Qualitätswert wird in Prozent angegeben. Der Wertebereich beträgt 0...100 %.

Er besteht aus folgenden drei für die Signalqualität wichtigen Komponenten:

■ Flankensteilheit

Die Flankensteilheit wird in $x/64$ gemessen. Ein Wert von $0/64$ ist eine ideal steile Flanke und wird mit 100 % bewertet. Die schlechteste Flanke wird als $32/64$ definiert und repräsentiert 0 %.

$$\text{Flankensteilheit}[\%] = \frac{32-x}{32} \cdot 100\% \rightarrow x=0 \dots 32$$

■ Störspannungsabstand

Ein Störspannungsabstand von 1,0 V wird als 0 % definiert – ein Wert von 2,2 V zu 100 %.

$$\text{Störspannungsabstand}[\%] = \frac{U_{\text{Stör}} - 1,0 V}{2,2 V - 1,0 V} \cdot 100\% \rightarrow U_{\text{Stör}} = 1,0 V \dots 2,2 V$$

■ Reflexionen

Reflexionen sind das Verhältnis des Störspannungsabstands zur Spitzen-Spitzen-Spannung. Ist die Spitzen-Spitzen-Spannung genau so groß wie der Störspannungsabstand, so ist dies ideal und repräsentiert 100 %. Wird die Spitzen-Spitzen-Spannung doppelt so groß wie der Störspannungsabstand, so wird dies zu 0 % definiert.

$$\text{Reflexionen}[\%] = \left(2 - \frac{U_{\text{SS}}}{U_{\text{Stör}}}\right) \cdot 100\% \rightarrow U_{\text{SS}}/U_{\text{Stör}} = 0,0 V \dots 3,0 V$$

Alle drei Komponenten gehen zu gleichen Teilen in die Berechnung des Qualitätswertes ein.

$$\text{Qualitätswert}[\%] = \frac{\text{Flankensteilheit}[\%]}{3} + \frac{\text{Störspannungsabstand}[\%]}{3} + \frac{\text{Reflexionen}[\%]}{3}$$

3.2.4 Oszilloskopanzeige mit Telegrammanalyse

Zur Bewertung von Signalübergängen sowie zur Vermessung von Reflexionen zeichnet der CBT2 den Signalverlauf des gemessenen Telegramms auf und stellt diesen in der Oszilloskopanzeige der CBT2-Bediensoftware dar. Die Abtastung erfolgt mit dem 64-fachen der eingestellten Baudrate über insgesamt 160 Bit ($64 \times 160 = 10.240$ Punkte). Der Triggerpunkt für die Aufzeichnung liegt mit 10 Bit Vorlauf stets auf der ersten Flanke des gemessenen Telegramms. Der Triggerpunkt ist in der Bediensoftware einstellbar.

3.3 Online-Überwachungsfunktionen

Die Online-Überwachungsfunktionen sind unabhängig von gestarteten Messungen in den einzelnen Ansichten immer aktiv.

3.3.1 Busstatus

Der Busstatus erlaubt einen schnellen Überblick über den Zustand der CAN-Bus Anlage. Eine zyklische Messung über die Dauer von einer Sekunde zeigt an, ob Datenverkehr (Pegelwechsel) vorhanden und der CBT2 korrekt an den Bus angeschlossen ist oder nicht. An einer stillstehenden Anlage (ohne Datenverkehr) wird der Ruhepegel des Busses gemessen und bewertet. Liegt dieser im verbotenen Bereich, so wird dieser angezeigt. Aus dem Wert dieser Differenzspannung können Rückschlüsse auf die (evtl. nicht) ordnungsgemäße Busverkabelung gezogen werden. Ein genaue Beschreibung der einzelnen Zustände ist in Abschnitt 4.4.3.1 „Busstatus“ zu finden.

3.3.2 Busauslastung

Nicht nur Probleme in der Projektierung, sondern auch Diagnose- und Alarmmeldungen sowie schlechte Übertragungseigenschaften und daraus resultierende sporadische Telegrammwiederholungen können die Busauslastung erhöhen. Die permanente Messung der Busauslastung und die Speicherung der aufgetretenen Minimal- und Maximalwerte können Probleme dieser Art aufdecken.

Damit diese Messung korrekt funktioniert, muss lediglich die richtige Baudrate des CAN-Bus Segments über die CBT2-Bediensoftware eingestellt und der CBT2 an die Anlage angeschlossen werden. Das Gerät ermittelt dann zyklisch über die Dauer von einer Sekunde die Busauslastung.

3.3.3 Fehlertelegramme (Error Frames)

Error Frames sind Bestandteil des Errormanagements im Data-Link-Layer, das in allen CAN-Controllern implementiert ist. Es ist in der Lage folgende Fehlertypen zu erkennen:

- Bit-Fehler
- Bit-Stuffing-Fehler
- CRC-Fehler
- Format-Fehler
- Acknowledgment-Fehler

Jeder Fehler, der durch das Errormanagement erkannt wurde, wird allen anderen Teilnehmern durch ein Error Frame mitgeteilt. Dies geschieht durch eine bewusste Kodierungsverletzung. Alle CAN-Controller werfen dann dieses durch ein Error Frame zerstörte Telegramm und der sendende CAN-Controller wiederholt dieses nochmals.

Der Zähler für Fehltelegramme ist, wie die Busauslastung, eine Echtzeitüberwachungsfunktion. Hintergrund der Messung ist eine Protokollprüfung sämtlicher auf dem Bus übertragenen Telegramme. Wird ein Aktiv- oder Passiv Error Frame detektiert, so erhöht sich der entsprechende Zähler. In der Regel sollte der Zählerstand dieser Anzeige stets auf dem Wert „0“ stehen. Treten jedoch gelegentlich oder sogar öfter Fehler auf, so ist das meist auf Probleme mit der Busphysik und den damit verbundenen Übertragungsfehlern zurückzuführen.

Die Fehlertelegramm-Zähler des CBT2 zählen bis maximal 1.000.000. Diese arbeiten nur dann korrekt, wenn über die CBT2-Bediensoftware die richtige Baudrate des CAN-Bus Segments eingestellt wurde. Ist dies nicht der Fall, so funktioniert die Telegrammerkennung nicht ordnungsgemäß. Folglich kann in diesem Fall jegliche Datenübertragung auf dem Bus zur Erhöhung der Fehlertelegramm-Zähler führen.

4 Die CBT2-Bediensoftware

4.1 Systemanforderungen

Um die ordnungsgemäße Ausführung der CBT2-Bediensoftware zu gewährleisten, sollte Ihr PC bzw. Notebook folgende Hardware-Mindestanforderungen keinesfalls unterschreiten sowie eines der aufgelisteten Betriebssysteme besitzen:

Hardware:

- Prozessor: mindestens 2,0 GHz (empfohlen Dualcore ab 2,4 GHz)
- mindestens 512 MB Arbeitsspeicher (empfohlen 1 GB)
- Grafikkarte mit 24 Bit - Farbtiefe (empfohlen 32 Bit)
- Auflösung: 1024x768 Pixel oder höher
- freie USB-Schnittstelle

Unterstützte Betriebssysteme²:

- Microsoft Windows® XP, inkl. Servicepack 3
- Microsoft Windows® Server 2003
- Microsoft Windows® Vista (32 Bit und 64 Bit)
- Microsoft Windows® 7 (32 Bit und 64 Bit)
- Microsoft Windows® 8.1 (32 Bit und 64 Bit)

4.2 Software installieren

Die PC-Software ist in den Sprachen Deutsch und Englisch verfügbar und kann von unserer Internetseite www.gemac-fieldbus.com geladen werden. Die Installation richtet die CBT2-Bediensoftware und den für das Gerät notwendigen USB-Treiber auf Ihrem System ein.

Hinweis:

Für die Installation des USB-Treibers benötigen Sie Administratorrechte.

² Microsoft und Windows® sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation in den USA und anderen Ländern.

4.3 Allgemeines zur Bedienung

4.3.1 Hilfestellung

Bei der Entwicklung der CBT2-Bediensoftware wurde besonders auf Übersichtlichkeit und Selbsterklärung der grafischen Oberfläche geachtet. Sämtliche Elemente der Bedienoberfläche zeigen genauere Erklärungen, wenn Sie den Mauszeiger darüber positionieren (Tooltip). Das Handbuch wird ebenfalls in elektronischer Form mitgeliefert und ist über die **Hilfefunktion** sowie der Taste F1 erreichbar.

4.3.2 Datenspeicherung

Sämtliche Mess-, Protokoll- und Exportdaten, die Sie mit der CBT2-Bediensoftware einstellen und mit dem CBT2-Gerät an einer CAN-Bus Anlage ermitteln, können in einem Dokument mit der Dateierweiterung „.cbt2“ gespeichert werden. Durch Doppelklick auf die Datei im Windows®-Explorer bzw. das Ziehen dieser auf das Programm (Drag & Drop) wird das Dokument geöffnet.

4.4 Programmaufbau

Die grafische Oberfläche der CBT2-Bediensoftware ist in verschiedene Bereiche unterteilt (Abbildung 3).

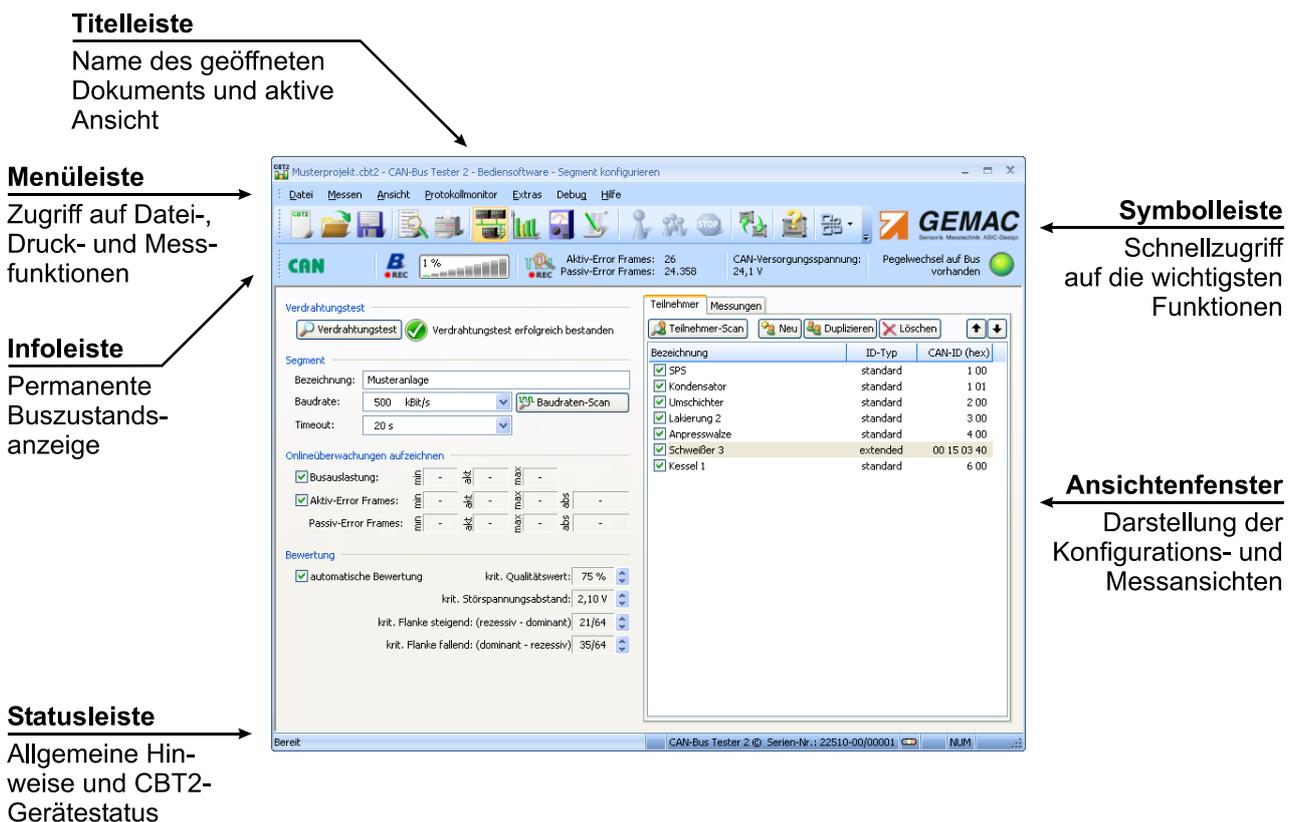


Abbildung 3: Aufbau der CBT2-Bediensoftware

4.4.1 Menüleiste

Die Menüleiste beinhaltet die Hauptmenüs „Datei“, „Messen“, „Ansicht“, „Protokollmonitor“, „Extras“ und „Hilfe“. Das Menü „Datei“ ermöglicht das Öffnen, Speichern und Exportieren von CBT2-Dokumenten und stellt die Druckfunktionen zur Verfügung. Im „Messen“-Menü sind die Funktionen zur Steuerung von Messungen (Start und Stopp) enthalten. Über das „Ansicht“-Menü kann zwischen den einzelnen Messansichten

umgeschaltet werden. Der Menüeintrag „Protokollmonitor“ startet den Monitor für Senden und Empfangen von CAN/CANopen/SAE J1939-Nachrichten. Der Einstellungen-Dialog befindet sich im Menü „Extras“ und erlaubt die Konfiguration der CBT2-Bediensoftware sowie des CBT2 selbst. Der letzte Menüpunkt „Hilfe“ beinhaltet das elektronische Handbuch sowie Programm- und Geräteinformationen.

4.4.2 Symbolleiste

Für die komfortable Bedienung und Umschaltung zwischen Messaufgaben besitzt die CBT2-Bediensoftware eine Symbolleiste im oberen Teil des Programmfensters (Abbildung 4). Diese stellt die wichtigsten Menüfunktionen per Schnellzugriff zur Verfügung.



Abbildung 4: Symbolleiste



Öffnet ein neues Dokument (Strg + N)



Öffnet ein bestehendes CBT2-Dokument (Strg + O)



Speichert das aktive CBT2-Dokument unter dem aktuellen Namen oder einem neuen Namen, wenn das Dokument noch nicht benannt wurde (Strg + S)



Zeigt die Seitenansicht des aktiven Dokuments (Druckvorschau)



Druckt das aktive Dokument (Strg + P)



Schaltet auf die Ansicht „Segment konfigurieren“ um (Alt + 1)



Schaltet auf die Ansicht „Messung Alle Teilnehmer“ um (Alt + 2)



Schaltet auf die Ansicht „Messung Ein Teilnehmer“ um (Alt + 3)



Schaltet auf die Ansicht „Messung Online Trigger“ um (Alt + 4)



Startet eine Einzelmessung (F5)



Startet eine Dauermessung (F6)



Grün: Beendet den Messvorgang nach Ablauf einer Einzelmessung (F7)

Rot: Beendet den Messvorgang sofort (F8)



Öffnet ein Dialogfenster zum Auswählen des zu verwendenden CAN-Bus Tester 2 (wenn mehr als ein CAN-Bus Tester 2 an Ihren PC angeschlossen sein sollte)



Öffnet das elektronische Handbuch. Ein PDF-Anzeigeprogramm muss auf dem System installiert sein, z.B. Adobe® Reader®. (F1)



Zeigt Programm- und Geräteinformationen an und ermöglicht die Durchführung von Updates der CBT2-Firmware- und FPGA-Konfiguration.



Verändert das Design der graphischen Benutzeroberfläche.

4.4.3 Infoleiste

Die Infoleiste befindet sich direkt unter der Symbolleiste und ist immer sichtbar. Sie informiert ständig über den aktuellen Zustand des Busses sowie permanent laufende Überwachungsfunktionen. Abbildung 5 zeigt eine Bildschirmkopie der Infoleiste und deren Elemente.

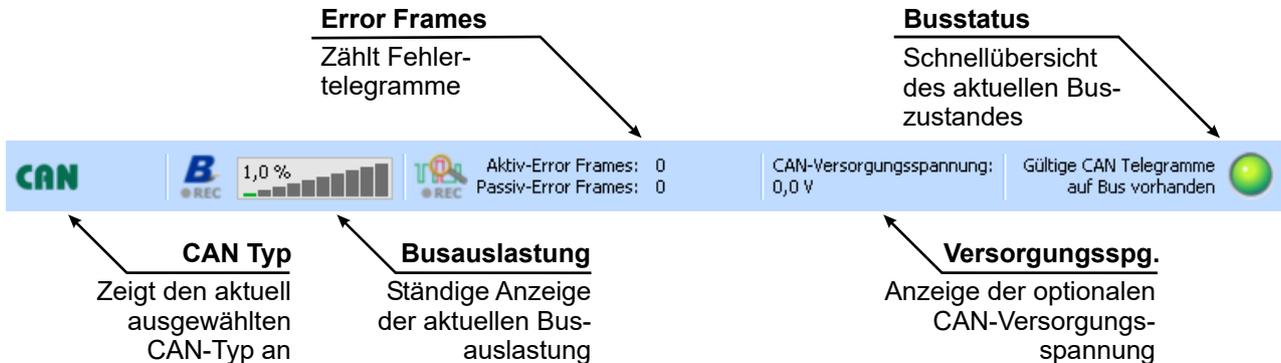


Abbildung 5: Infoleiste

4.4.3.1 Busstatus

Die Busstatus-Anzeige besteht aus einer mehrfarbigen LED-Grafik und einem Beschreibungstext. Je nach Buszustand wechselt die LED ihre Farbe. Die ausführliche Beschreibung der Busstatus-Messung befindet sich in Abschnitt 3.3.1 „Busstatus“. Folgende Zustände können eintreten:

-  LED = grau: CAN-Bus Tester 2 nicht an Stromversorgung und/oder PC angeschlossen oder Differenzspannung im verbotenen Bereich 0,5 V ... 0,9 V.
-  LED = rot: Bus statisch (keine Pegelwechsel innerhalb der Messzeit von einer Sekunde auf dem Bus detektiert), Differenzspannung größer 0,9 V)
-  CAN_H & CAN_L vertauscht oder falsch angeschlossen.
Es wurden negative Pegelwechsel oder eine statische negative Spannung auf dem Bus detektiert.
-  LED = gelb: Bus statisch (keine Pegelwechsel innerhalb der Messzeit von einer Sekunde auf dem Bus detektiert), Differenzspannung kleiner 0,5 V, Bus läuft nicht
-  LED = gelb blinkend: Pegelwechsel vorhanden (Baudrate korrekt?)
-  LED = grün: Gültige CAN Telegramme auf Bus vorhanden

4.4.3.2 Fehlertelegramm-Zähler (Error Frames)

Der Zähler für Fehlertelegramme (Error Frames) ist eine Online-Busüberwachung. Der CBT2 überwacht ständig alle auf dem angeschlossenen CAN-Bus auftretenden Aktiv- oder Passiv Error Frames (ausführliche Beschreibung der Fehlertelegramme siehe Abschnitt 3.3.3 „Fehlertelegramme (Error Frames)“). Der Maximalwert beträgt 1.000.000 Fehlertelegramme. Eine Überschreitung wird durch „>1.000.000“ angezeigt. Durch Doppelklick mit der Maus auf die Anzeige wird dieser Wert für beide Zähler auf Null zurückgesetzt. Die Anzeige für die Fehlertelegramme kann per Rechtsklick mit der Maus von der Absolutanzeige in die An-

zeige der Fehlertelegramme pro Sekunde umgeschaltet werden. Ein erneuter Rechtsklick schaltet zur Absolutanzeige zurück. Das zugehörige Tooltip zeigt die Werte beider Anzeigemodi an.

Die Werte der Fehlertelegrammzähler können, wie alle anderen Messdaten, ebenfalls in einem CBT2-Dokument aufgezeichnet werden. Die Aufzeichnung kann durch Klick mit der linken Maustaste auf das Fehlertelegrammsymbol oder durch Aktivierung der Option „Onlineüberwachung aufzeichnen“ in der Ansicht „Segment konfigurieren“ gestartet und auch wieder gestoppt werden. Jede Änderung der Fehlertelegrammzähler ab dem Aktivierungszeitpunkt wird damit im Dokument gespeichert und kann somit später wieder angezeigt und im Prüfprotokoll ausgedruckt werden. Das „REC“-Symbol zeigt an, ob die Aufzeichnung gerade läuft **●REC** oder nicht **●REC**.

Es ist zu beachten, dass die Fehlertelegrammzähler nach jedem Umstellen bzw. Ausführen der automatischen Baudratenerkennung automatisch zurückgesetzt werden. Für die korrekte Telegrammerkennung und somit Fehleranalyse muss die Baudrate unbedingt korrekt eingestellt sein, andernfalls kann jeglicher Busverkehr als Fehler erkannt werden.

4.4.3.3 Busauslastung

Die Ermittlung der Busauslastung ist, wie die Fehlertelegrammzähler, eine Online-Busüberwachung. Wie bereits ausführlich in Abschnitt 3.3.2 „Busauslastung“ beschrieben, wird die Busauslastung ständig über die Dauer von einer Sekunde gemessen und aktualisiert.

Die Daten der Busauslastungsanzeige können ebenfalls in einem CBT2-Dokument aufgezeichnet werden. Ein Klick mit der linken Maustaste auf das Busauslastungssymbol oder Aktivierung der Option „Busauslastung aufzeichnen“ in der Ansicht „Segment konfigurieren“ startet die Aufzeichnung der Messdaten. Das „REC“-Symbol zeigt an, ob die Aufzeichnung gerade läuft **●REC** oder nicht **●REC**.

Es ist zu beachten, dass analog zu den Fehlertelegrammzählern ein Umstellen der Baudrate sowie ein Durchführen der automatischen Baudratenerkennung zu einem Reset der Busauslastung führt. Die richtige Anzeige der Busauslastung erfordert eine korrekte Einstellung der Baudrate.

4.4.3.4 CAN-Versorgungsspannung

Die bei CAN/CANopen/SAE J1939 optional und bei DeviceNet immer verfügbare Versorgungsspannung wird zyklisch gemessen und angezeigt.

4.4.4 Statusleiste

Die Statusleiste wird am unteren Rand des Fensters der CBT2-Bediensoftware angezeigt (Abbildung 6).



Abbildung 6: Statusleiste

Die Statusleiste enthält unter anderem das Triggerstatussymbol, Informationen über den angeschlossenen CAN-Bus Tester 2 sowie Tastaturinformationen. Das Trigger-Symbol leuchtet immer dann auf, wenn am Hardware-Triggerausgang ein Triggerimpuls ausgelöst wurde. Ist ein CAN-Bus Tester 2 angeschlossen und in Verwendung, so wird dessen Seriennummer angezeigt.

4.5 Auswahl des Bussystems (CAN / CANopen / DeviceNet / SAE J1939)

Während einer Messung muss der CBT2 Telegramme des zu messenden CAN-Bus Teilnehmers detektieren um dessen physikalisches Bussignal zu bewerten. Die Zuordnung des gesendeten Signals zu einem Teilnehmer geschieht über die in jedem CAN-Bus Telegramm enthaltenen ID. Bei Einstellung CANopen, DeviceNet und SAE J1939 wird jeweils die Node-ID, die MAC-ID bzw. die Sourceadresse aus der CAN-ID des Telegramms dekodiert und für die Zuordnung des Teilnehmers herangezogen. Sobald diese ID oder Sourceadresse erkannt wurde und mit der des zu messenden Teilnehmers identisch ist, wird dieses Telegramm physikalisch vermessen. Für die Bewertung der Busphysik und für den Teilnehmerscan werden nur die von dem jeweiligen Teilnehmer gesendeten Telegramme herangezogen – Anfragetelegramme werden ignoriert.



Abbildung 7: Bussystem auswählen

Die Auswahl des Bussystems erfolgt mit dem Anlegen eines neuen Dokumentes über das Menü „Datei“ → „Neu...“ der CBT2-Bediensoftware (siehe auch Abbildung 7).



Lizenzhinweis:

Ist kein Gerät angeschlossen, so werden immer alle Bussysteme angezeigt und können ausgewählt werden. Bei angeschlossenem CAN-Bus Tester 2 werden die vom Gerät lizenzierten Bussysteme (siehe auch Abschnitt 6 „Lizenz Management“) gekennzeichnet. Nur diese können mit dem jeweiligen Gerät gemessen werden. Eine Erstellung oder Auswertung von Dokumenten mit vom Tester nicht lizenzierten Bussystemen ist trotzdem möglich.

4.6 Ansicht „Segment konfigurieren“

Die Ansicht „Segment konfigurieren“ ist direkt nach dem Start der CBT2-Bediensoftware sichtbar. Hier werden die grundlegenden Einstellungen zum Messen vorgenommen. Abbildung 8 zeigt eine Bildschirmkopie.

4.6.1 Segment

Sollte Ihre CAN-Bus Anlage aus mehreren Segmenten bestehen (Busabschnitte getrennt durch Repeater), so können Sie zur Unterscheidung im Feld „Bezeichnung“ optional einen Namen des Segmentes eingeben (maximal 30 Zeichen). Unter „Baudrate“ ist die verwendete Datenübertragungsgeschwindigkeit des zu messenden CAN-Bus Segmentes einzustellen. Mit Hilfe der Funktion „Baudraten-Scan“ kann der CBT2 diese auch automatisch ermitteln. Wird innerhalb der unter „Timeout“ eingestellten Zeit kein Telegramm des zu messenden Teilnehmers detektiert, so ist diese zu vergrößern.

Teilnehmerliste
Busteilnehmer mit Bezeichnung, ID-Typ und Identnummer

Bezeichnung	ID-Typ	CAN-ID (hex)
SPS	standard	1 00
Kondensator	standard	1 01
Unschlichter	standard	2 00
Lackierung 2	standard	3 00
Anpresswalze	standard	4 00
Schweißer 3	extended	00 15 03 40
Kessel 1	standard	6 00

Segment
Beschreibung, Verdrahtungstest sowie Baudraten- und Teilnehmer-Scan

Verdrahtungstest
Auswertung und Ergebnis

Onlineüberwachung
Busauslastung und Fehltelegramme aufzeichnen

Bewertung
Einstellung des kritischen Qualitätswertes, Störspannungsabstandes und der krit. Flanke

Messungenliste
Messungen mit Typ, Messort und Messzeit/-datum

Typ	Messort	Datum / Zeit
Standardmessung		
Dauermessung Online Trigger		07.05.2007 15:05:32
Messung Leckstrom		07.05.2007 14:21:00
Overload Frame		26.03.2007 13:37:23

Abbildung 8: Ansicht „Segment konfigurieren“

4.6.2 Verdrahtungstest

Mit dem Verdrahtungstest können Leitungskurzschlüsse, Leitungsunterbrechungen, die Busabschlusswiderstände, die Schleifenwiderstände der CAN-Leitung und der CAN-Stromversorgungsleitung sowie die Gesamtleitungslänge bestimmt werden. Zur Sicherstellung einer korrekten Busverkabelung wird empfohlen, den Verdrahtungstest zu Beginn einer Anlagenvermessung durchzuführen.

Voraussetzungen für die Durchführung der Messung sind:

- Betrieb des CBT2 über mitgeliefertes Netzteil (nicht über CAN-Bus Anlage)
- CBT2 an PC und an CAN-Bus Anlage angeschlossen
- Alle Busteilnehmer abgezogen / kein Busverkehr vorhanden (Busstatus-LED = gelb)
- Anzeige CAN-Versorgungsspannung: ca. 0,0 V

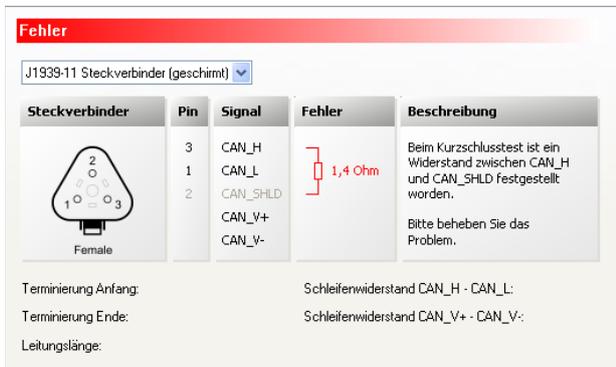


Abbildung 9: Verdrahtungstest - Fehler



Abbildung 10: Verdrahtungstest - Erfolgreich

Der Verdrahtungstest erfolgt in vier aufeinander folgenden Schritten. Dafür sind vom Benutzer verschiedene Interaktionen, wie Zu- und Abschalten der Terminierungswiderstände sowie das Aufstecken eines Kurzschlusssteckers, erforderlich. Durch die einzelnen Aktionen führt ein Assistent.

4.6.3 Baudraten-Scan

Bei einer funktionsfähigen CAN-Bus Anlage (Datenverkehr vorhanden, Busstatus-LED = grün) kann der CBT2 die Baudrate des Segments automatisch ermitteln. Nach dem Mausklick auf „Baudraten-Scan“ öffnet sich ein Dialogfenster. Die erkannte Baudrate wird in diesem angezeigt und kann per „OK“-Knopf bestätigt und übernommen werden.

Hinweis:

Mit der Umstellung der Baudrate werden die Fehlertelegrammzähler und die Busstatusanzeige zurückgesetzt. Der Protokollmonitor wird deaktiviert.

4.6.4 Teilnehmer-Scan

Der Teilnehmer-Scan ermittelt automatisch je nach eingestelltem Bussystem alle auf dem Bus gesendeten IDs oder alle sendenden Teilnehmer und trägt sie in die Teilnehmerliste ein.

4.6.5 Onlineüberwachung aufzeichnen

Die Messwerte „Fehlertelegramme“ und „Busauslastung“, die in der Infoleiste angezeigt werden, können bei Bedarf aufgezeichnet und mit im CBT2-Dokument gespeichert werden. Die Aufzeichnung wird durch Klick mit der linken Maustaste auf die Option bzw. das Symbol in der Infoleiste aktiviert. Die Textfelder zeigen die aktuellen Messwerte an. Während die Aufzeichnung läuft, wird das Symbol  REC in der Infoleiste angezeigt.

Bei der Verwendung der Aufzeichnungsfunktionen ist zu beachten, dass die gespeicherten Werte nach einem Stopp und erneutem Start verloren gehen und durch die neuen Werte überschrieben werden. Aus diesem Grund ist die Aufzeichnung nach dem Öffnen eines CBT2-Dokumentes zunächst stets deaktiviert.

Werden die Fehlertelegrammzähler oder die Busauslastung während der Aufzeichnung zurückgesetzt (Doppelklick auf „*Fehlertelegramme*“ oder „*Busauslastung*“ in der Infoleiste) wirkt sich dies ebenfalls auf die Aufzeichnungswerte aus, d.h. diese werden ebenfalls zurückgesetzt. Die Aufzeichnungsfunktionen können unabhängig von allen anderen Messungen des CBT2 verwendet werden.

4.6.6 Bewertung

Die CBT2-Bediensoftware kann Sie bei der Auswertung der Messdaten unterstützen und eine automatische Bewertung der Ergebnisse durchführen. Diese Funktion kann über „*automatische Bewertung*“ (de)aktiviert werden. Für die Beurteilung sind folgende Grenzwerte einzustellen, die im aktuellen Dokument gespeichert werden:

- kritischer Qualitätswert (30 ... 90 %, Messwert kritisch bei Unterschreitung)
- kritischer Störspannungsabstand (1,0 ... 3,0 V, Messwert kritisch bei Unterschreitung)
- kritische Flanke steigend (rezessiv - dominant) (1/64... 48/64, Messwert kritisch bei Überschreitung)
- kritische Flanke fallend (dominant - rezessiv) (1/64 ... 48/64, Messwert kritisch bei Überschreitung)

Bei aktivierter Bewertung werden die Messwerte anhand der eingestellten kritischen Grenzwerte bewertet und evtl. gesondert hervorgehoben. Können Teilnehmer nicht gemessen werden oder tritt ein Timeout ein, so werden diese Informationen ebenfalls protokolliert und angezeigt.

Die eingestellten Werte stellen unabhängig von der (De)Aktivierung der automatischen Bewertung die Schwellwerte für die Messung Online Trigger bereit.

4.6.7 Teilnehmerliste

In der Teilnehmerliste sind alle mittels der Teilnehmer-Scan-Funktion ermittelten CAN-Bus Teilnehmer enthalten. Für jeden Teilnehmer können eine individuelle Bezeichnung vergeben sowie verschiedene Einstellungen vorgenommen werden.

Je nach eingestelltem Bussystem stehen für den Teilnehmer außer der Bezeichnung folgende Spalten zur Verfügung

- CAN : ID-Typ (standard/extended), CAN-ID (0x000...0x7FF / 0x00000000...0x1FFFFFFF)
- CANopen : Node-ID (1...127)
- DeviceNet : MAC-ID (0...63)
- SAE J1939 : Sourceadresse (0...253)

Die Checkbox links von jeder Teilnehmerbezeichnung zeigt an, ob dieser Teilnehmer in die Messungen einbezogen wird (= „zu messen“) oder nicht (= „nicht messen“). Die Umschaltung erfolgt durch Klicken mit der Maus auf das Symbol, über das kontextsensitive Menü (rechte Maustaste) oder über die Tastatur (Leertaste).

Die Teilnehmerbezeichnung kann durch den Knopf „Umbenennen“, Doppelklick auf die Zelle, über das kontextsensitive Menü oder die Tastatur (F2-Taste) umbenannt werden. Die Änderung der anderen Parameter in der Liste erfolgt analog.

Um Fehlanpassungen auf dem Bus schneller zu erkennen ist es sinnvoll, die Teilnehmer nach ihrer physikalischen Reihenfolge am Bus anzuordnen. Die Reihenfolge kann manuell über die Knöpfe  und  oder per Drag & Drop (Markieren und Ziehen) geändert werden. Eine automatische Sortierung kann auf- oder absteigend nach Bezeichnung, ID-Typ, CAN-ID, Node-ID, MAC-ID und Sourceadresse durch Klick auf den Spaltenkopf erfolgen.

4.6.8 Messungenliste

In der Messungenliste können verschiedene Messungen verwaltet werden. Jede Messung verfügt über ein Symbol für den Messtyp, eine Messortbezeichnung, einen Zeitstempel sowie am unteren Rand der Liste eine individuelle Beschreibung.

Die Messortbezeichnung kann durch den Knopf „Umbenennen“, Doppelklick auf die Zelle, über das kontextsensitive Menü oder die Tastatur (F2-Taste) geändert werden.

Wie die Teilnehmerliste kann auch diese Liste auf- und absteigend nach den entsprechenden Spalten durch Klick auf den jeweiligen Spaltenkopf sortiert werden. Die Standardmessung steht unabhängig davon immer an oberster Position.

Die Messdaten der Standardmessung werden nicht im Dokument gespeichert.

4.7 Ansicht „Messung Alle Teilnehmer“

4.7.1 Verwendung

Die Ansicht „Messung Alle Teilnehmer“ liefert einen schnellen Überblick über die Signalverhältnisse aller Teilnehmer auf dem Bus. Der gemessene Qualitätswert wird für jeden Teilnehmer übersichtlich in einem Balkendiagramm dargestellt. Aufgetretene Minimal- und Maximalwerte sind ebenfalls grafisch gekennzeichnet, wodurch Schwankungen einfach zu erkennen sind. Die Ansicht zeigt zusätzlich Minimal- und Maximalwerte des Qualitätswertes inkl. Zeitstempel.

Die Messung ist als Einzelmessung (jeden Teilnehmer nur einmal messen) und als Dauermessung durchführbar. Die Abbildung 11 zeigt eine Bildschirmkopie dieser Ansicht.

4.7.2 Einstellen und Messen

Voraussetzungen für die Durchführung der Messung sind:

- CBT2 an PC und an CAN-Bus Anlage angeschlossen (Busstatus-LED = grün oder gelb)
- korrekte Baudrate ausgewählt
- mindestens ein Teilnehmer in der Teilnehmerliste vorhanden und als „zu messen“ markiert

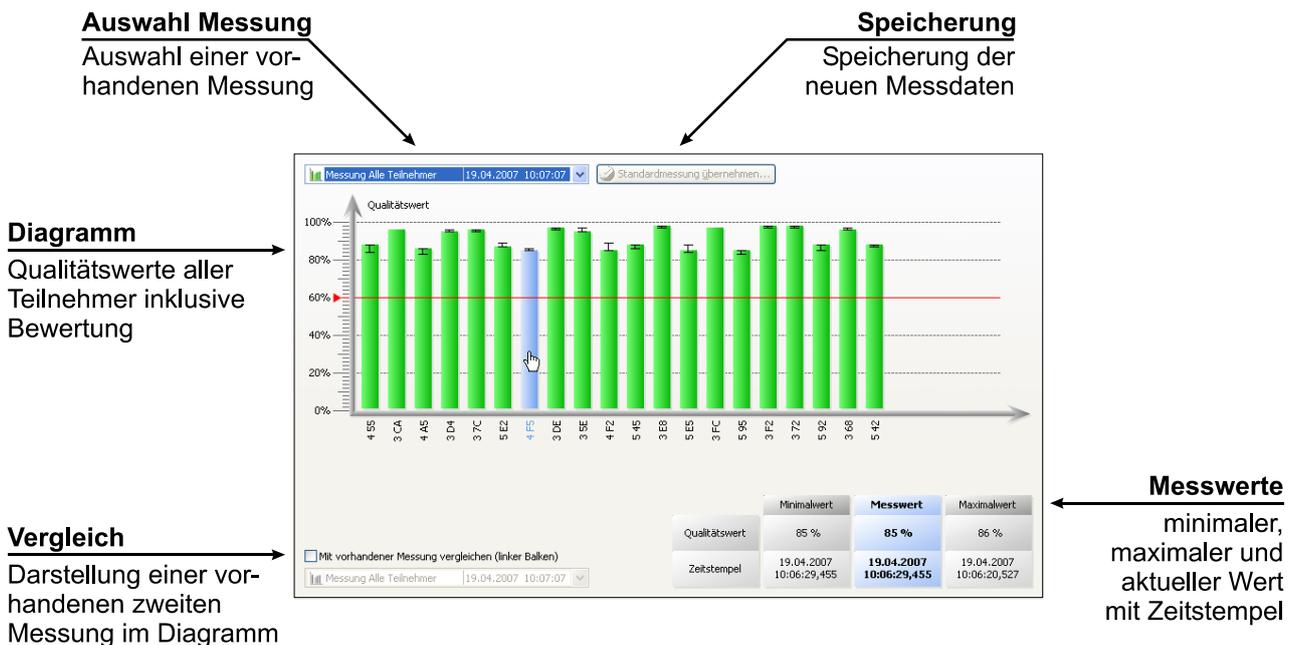


Abbildung 11: Ansicht „Messung Alle Teilnehmer“

Nachdem auf die Ansicht „Messung Alle Teilnehmer“ umgeschaltet wurde (Menü „Ansicht“ oder Symbolleiste), kann die Messung über folgende Symbole bzw. Menüfunktionen (Menü „Messen“) gesteuert werden:



Startet eine Einzelmessung (F5)

Alle in der Teilnehmerliste als „zu messen“ markierte Teilnehmer (☑) werden einmal gemessen. Die Messung beendet sich automatisch nachdem das Segment einmal komplett gemessen wurde.



Startet eine Dauermessung (F6)

Alle in der Teilnehmerliste als „zu messen“ markierte Teilnehmer (☑) werden zyklisch gemessen.

Die Messung kann über „Stopp“ beendet werden.



Messung beenden (F7)

Die Messung wird noch bis zum letzten zu messenden Teilnehmer durchgeführt und dann beendet.



Messung abbrechen (F8)

Die Messung wird sofort beendet.

Während die Messung läuft, erscheint unter dem Teilnehmer, der gerade gemessen wird, ein Pfeilsymbol. Wird innerhalb der eingestellten Timeoutzeit (siehe Abschnitt 4.6 Ansicht „Segment konfigurieren“) kein Telegramm des Teilnehmers detektiert, so wird dies durch „*Timeout*“ angezeigt. In diesem Fall ist der Zustand des Teilnehmers zu prüfen bzw. die Timeoutzeit zu vergrößern.

4.7.3 Auswerten

Die gemessenen Teilnehmer erscheinen als Balken in dem Diagramm. Sind mehr als 32 Teilnehmer vorhanden, so kann mit dem Scrollbalken navigiert werden. Die Ansicht ermöglicht die Betrachtung der Messdaten eines Teilnehmers sowie die Anzeige der Zusammenfassung aller Teilnehmer. Durch Markieren eines Balkens im Diagramm wird der zugehörige Teilnehmer ausgewählt. Dessen Bezeichnung und Messdaten erscheinen in der separaten Tabelle. Der Messdatensatz eines Teilnehmers besteht aus dem Qualitätswert inklusive Minimal- und Maximalwerten der letzten Dauermessung und den zugehörigen Zeitstempeln.

Bei aktivierter automatischer Bewertung (Ansicht „Segment konfigurieren“) enthält das Balkendiagramm eine rote Linie, die den kritischen Qualitätswert markiert. Liegt der Minimalwert eines Teilnehmers unterhalb dieser Grenze, wird der Balken gelb eingefärbt. Liegt der Wert oberhalb, erscheint er in der Farbe Grün.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, die aktuelle Messung mit einer bereits aufgenommenen Messung zu vergleichen. Aktivieren Sie dazu die Option „Mit vorhandener Messung vergleichen“ und wählen Sie eine entsprechende Messung aus. Deren Messwerte werden nun links neben dem Balken der aktuellen Messung eingeblendet (siehe auch Abschnitt 4.10 „Arbeiten mit Messungen“).

4.8 Ansicht „Messung Ein Teilnehmer“

4.8.1 Verwendung

Diese Messung dient dem zielgerichteten Untersuchen eines einzelnen Teilnehmers. Die Ansicht zeigt den Qualitätswert, den Störspannungsabstand, die schlechteste steigende und fallende Flanke, den kompletten Signalverlauf inklusive des zuletzt detektierten Telegramms des ausgewählten Teilnehmers. Abbildung 12 zeigt eine Bildschirmkopie dieser Ansicht.

Mit Hilfe dieser Messung wird die teilnehmerbezogene Darstellung und Auswertung der auf dem CAN-Bus gesendeten Daten mittels eines Oszilloskops vereinfacht, da nur auf genau eine Teilnehmeradresse getriggert wird. Der Abschnitt 2.3.4 „Anschluss an Speicheroszilloskop“ beschreibt ausführlich, wie der CBT2 in Verbindung mit einem Oszilloskop eingesetzt werden kann.

4.8.2 Einstellen und Messen

Voraussetzungen für die Durchführung der Messung sind:

- CBT2 an PC und an CAN-Bus Anlage angeschlossen (Busstatus-LED = grün oder gelb)
- korrekte Baudrate ausgewählt
- mindestens ein Teilnehmer in der Teilnehmerliste vorhanden und als „zu messen“ markiert

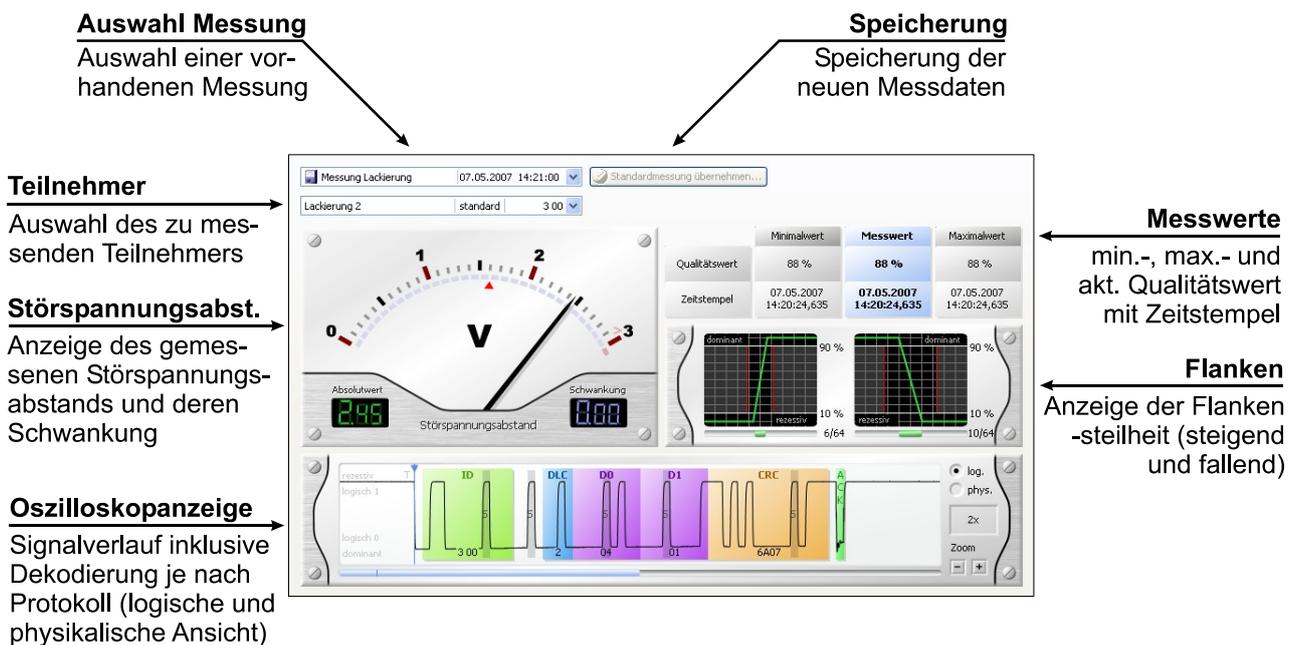


Abbildung 12: Ansicht „Messung Ein Teilnehmer“

Nachdem auf die Ansicht „Messung Ein Teilnehmer“ umgeschaltet wurde (Menü „Ansicht“ oder Symbolleiste), kann die Messung über folgende Symbole bzw. Menüfunktionen (Menü „Messen“) gesteuert werden:



Startet eine Einzelmessung (F5)

Teilnehmer ausgewählt:

Der zu messende Teilnehmer wird einmal gemessen.

kein Teilnehmer ausgewählt:

Alle Teilnehmer werden automatisch nacheinander gemessen.



Startet eine Dauermessung (F6)

Teilnehmer ausgewählt: Der zu messende Teilnehmer wird zyklisch gemessen.

kein Teilnehmer ausgewählt: Alle Teilnehmer werden aut. nacheinander zyklisch gemessen.

Die Messung kann über „Stopp“ beendet werden



Messung abbrechen (F8)

Die Messung wird sofort beendet.

Ist ein Teilnehmer ausgewählt, so werden während die Messung läuft, die aktuellen Messdaten angezeigt. Der CBT2 gibt immer dann, wenn ein Telegramm dieses Teilnehmers detektiert wurde, an seiner BNC-Buchse einen Triggerimpuls aus ("TRIGGER"-LED leuchtet grün). Mit diesem Triggersignal kann das gesendete Telegramm zeitgenau, wie im Abschnitt 2.3.4 „Anschluss an Speicheroszilloskop“ beschrieben, auf einem Oszilloskop angezeigt werden.

Ist kein Teilnehmer ausgewählt so werden automatisch alle in der Liste stehenden Teilnehmer nacheinander vermessen. Eine Live-Anzeige der Messdaten und der Triggerausgang für das Speicheroszilloskop stehen dann nicht zur Verfügung. Ein Dialogfenster informiert in diesem Fall über den Fortschritt der laufenden Messung.

Wird innerhalb der eingestellten Timeoutzeit (siehe Abschnitt 4.6 Ansicht „Segment konfigurieren“) kein Telegramm des Teilnehmers detektiert, so wird dies durch „Timeout“ angezeigt. In diesem Fall ist der Zustand des Teilnehmers zu prüfen bzw. die Timeoutzeit zu vergrößern (siehe Abschnitt 4.6 Ansicht „Segment konfigurieren“).

4.8.3 Auswerten

Während und nach der Messung eines Teilnehmers zeigt die Ansicht den aktuellen, maximalen und minimalen Messwert des Qualitätswertes mit den dazugehörigen Zeitstempeln sowie den Störspannungsabstand an. Die langsamste steigende und fallende Flanke wird in Vielfachen von 1/64 der Bitbreite dargestellt.

Bei aktivierter automatischer Bewertung (Ansicht „Segment konfigurieren“) zeigt das Messinstrument den kritischen Störspannungsabstand durch einen roten Pfeil. Ein gelber Zahlenwert zeigt an, dass der kleinste gemessene Störspannungsabstand unterhalb des eingestellten Grenzwerts liegt. Bei einer Überschreitung des kritischen Flankenwertes wird die Flankengrafik gelb eingefärbt. Liegt der Wert unterhalb erscheint sie in der Farbe Grün.

Während und nach der Messung eines Teilnehmers kann in der Oszilloskopanzeige zwischen logischer und physikalischer Darstellung umgeschaltet werden.

Die logische Darstellung zeigt das analoge Signal des gemessenen Telegramms zusammen mit einer überlagerten Dekodierung des CAN-Protokolls. Mit Hilfe der „Zoom“-Funktion (Knöpfe „+“ und „-“) kann der zeitliche Ausschnitt verkleinert bzw. vergrößert werden. Der Scrollbalken dient zum Navigieren innerhalb einer vergrößerten Darstellung. Mit der linken Maustaste kann der Triggerzeitpunkt des Telegramms (Startbit) verändert werden. Je nach eingestelltem Bussystem wird bei CANopen die Node-ID, bei DeviceNet die MAC-ID und bei SAE J1939 die Sourceadresse angezeigt, wenn der Mauszeiger über der ID positioniert wird.

Die physikalische Darstellung erleichtert das Auswerten von Signaleinbrüchen und Reflexionen. Anhand der Höhe des Einbruchs ist es möglich, auf Wellenwiderstandsänderungen des Kabels zu schließen. Die Länge und Position der Reflexionen zeigen die Entfernung zur Störstelle an. In dieser Darstellung ist es möglich mit der rechten Maustaste einen Bereich aufzuziehen, der das einfache Ausmessen von Reflexionshöhen und -längen und damit von Entfernungen ermöglicht. Die Umrechnung der Signallaufzeit in eine Entfernungsangabe erfolgt dabei automatisch. Zur Berechnung wird eine mittlere Laufzeitkonstante für CAN-Bus Kabel von 4,5 ns/m bei CAN/CANopen/SAE J1939 und 4,3 ns/m bei DeviceNet herangezogen.

4.9 Ansicht „Messung Online Trigger“

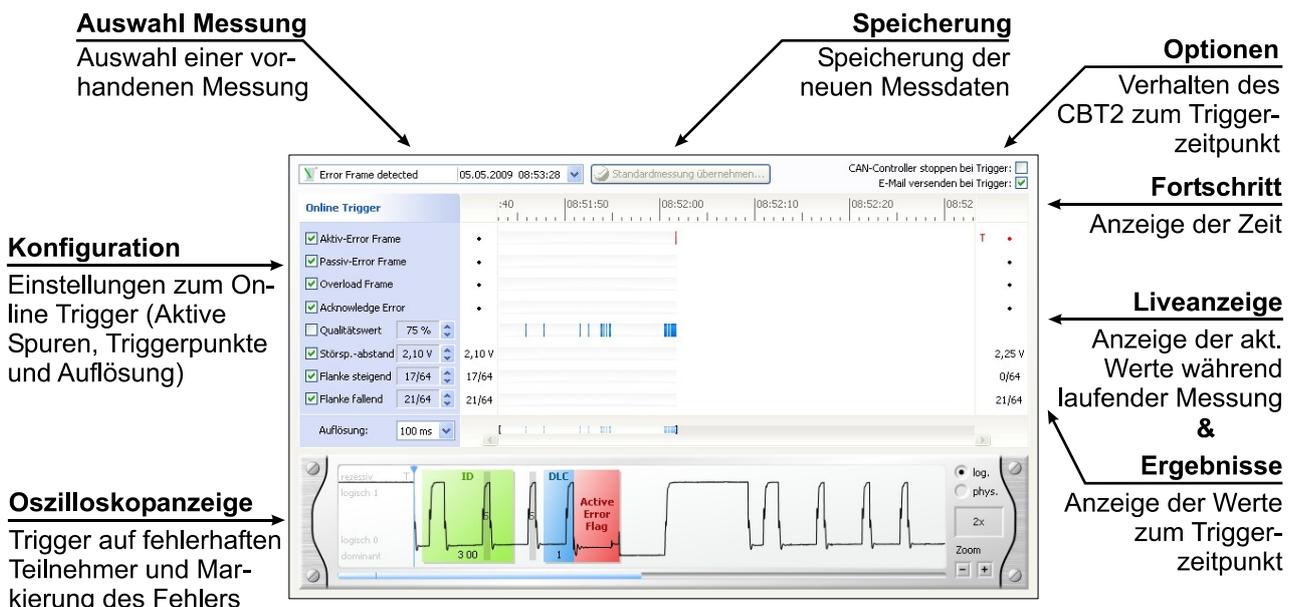
4.9.1 Verwendung

Die Messung Online Trigger dient der Langzeitanalyse des Bussystems über mehrere Tagen/Wochen. Damit sind sowohl sporadische Busbeeinträchtigungen (äußere EMV-Einflüsse) als auch eine sich langsam verschlechternde Signalqualität (z.B. durch Flüssigkeit im Steckverbinder) detektierbar. Bei dieser Messung werden **alle** Telegramme (unabhängig von den in der Teilnehmerliste vorhandenen Teilnehmern) auf dem Bus online einer physikalischen und logischen Bewertung unterzogen und Abweichungen von einem vordefinierten Schwellwert aufgezeichnet.

Der Online Trigger kann folgende Ereignisse / Fehler erkennen:

- logische Ereignisse / Fehler
 - Aktiv-Error Frames
 - Passiv-Error Frames
 - Overload Frames
 - Acknowledge Error
- physikalische Fehler
 - Unterschreitung des kritischen Qualitätswertes
 - Unterschreitung des kritischen Störspannungsabstandes
 - Überschreitung der kritischen Flanke (steigend)
 - Überschreitung der kritischen Flanke (fallend)

Für jedes dieser Ereignisse / Fehler existiert eine Spur, die bei Aktivierung zum Anhalten der Einzelmessung führt (Trigger). Unabhängig von der Aktivierung eines Ereignisses als Trigger werden alle Spuren immer angezeigt. Für die Dauer des Auftretens eines aktivierten Ereignisses leuchtet die **"TRIGGER"**-LED rot. Abbildung 13 zeigt eine Bildschirmskopie der Ansicht.



Auswahl Messung
Auswahl einer vorhandenen Messung

Speicherung
Speicherung der neuen Messdaten

Optionen
Verhalten des CBT2 zum Triggerzeitpunkt

Fortschritt
Anzeige der Zeit

Liveanzeige
Anzeige der akt. Werte während laufender Messung &

Ergebnisse
Anzeige der Werte zum Triggerzeitpunkt

Konfiguration
Einstellungen zum Online Trigger (Aktive Spuren, Triggerpunkte und Auflösung)

Oszilloskopanzeige
Trigger auf fehlerhaften Teilnehmer und Markierung des Fehlers

Abbildung 13: Ansicht „Messung Online Trigger“

4.9.2 Einstellen und Messen

Voraussetzungen für die Durchführung der Messung sind:

- CBT2 an PC und an CAN-Bus Anlage angeschlossen (Busstatus-LED = grün oder gelb)
- korrekte Baudrate ausgewählt

Nachdem auf die Ansicht „Messung Online Trigger“ umgeschaltet wurde (Menü „*Ansicht*“ oder Symbolleiste), kann die Messung über folgende Symbole bzw. Menüfunktionen (Menü „*Messen*“) gesteuert werden:



Startet eine Einzelmessung (F5)

Startet eine einmalige Online Trigger Messung. Die Messung hält automatisch beim Auftreten des ersten aktivierten Fehlerereignisses an.



Startet eine Dauermessung (F6)

Startet eine fortlaufende Online Trigger Messung. Die Messung hält beim Auftreten von aktivierten Fehlerereignissen **nicht** an. Die Ereignisse werden in den jeweiligen Spuren grafisch dargestellt.



Messung beenden (F7)

Die fortlaufende Online Trigger Messung wird in eine einmalige Messung überführt, so dass diese nach dem Eintreten des nächsten aktivierten Fehlerereignisses automatisch anhält.



Messung abbrechen (F8)

Die Messung wird sofort beendet.

Im Auswahlfeld „Auflösung“ stellt man die zeitliche Auflösung für die Aufzeichnung der Fehlerereignisse ein. Je niedriger die Zeit gewählt ist, desto mehr Messdaten fallen an und müssen entsprechend gesichtet werden. Innerhalb dieser eingestellten Zeit (Zeitscheibe) wird jedes Ereignis in seiner entsprechenden Spur erfasst. Mehrere Ereignisse (z.B. zwei fehlerhafte Telegramme) innerhalb einer Zeitscheibe können nicht mehr unterschieden werden. Die zeitliche Auflösung ist dann zu verkleinern. Eine kleinere Auflösung als die Zeit, die ein Telegramm bei der eingestellten Baudrate benötigt, ist nicht sinnvoll. Jede Zeitscheibe wird in der Anzeige mit der Breite von einem Pixelpunkt dargestellt.

Während die Messung läuft, werden die aktuellen Messdaten angezeigt. Diese können bereits während der Messung ausgewertet werden (Scrollen durch die Spuren).

4.9.2.1 Eintreten eines Ereignisses in der Einzelmessung

Befindet sich der Tester im Modus Einzelmessung, so hält dieser bei Eintreten eines aktivierten Fehlerereignisses automatisch an (**Trigger**).

Durch Aktivieren der Option „*CAN-Controller stoppen bei Trigger*“ wird der CAN-Controller des Protokollmonitors beim Eintreten eines Triggerereignisses in der Einzelmessung automatisch mit angehalten. Das Telegramm in der Oszilloskopanzeige entspricht dann dem letzten Eintrag im Empfangsfenster des Protokollmonitors. Die dem Triggerzeitpunkt vorangegangenen Telegramme sind somit analysierbar.

Die Option „*E-Mail versenden bei Trigger*“ ist verfügbar, wenn die notwendige Konfiguration des E-Mail Clients im Einstellen-Dialog vorgenommen wurde (Abschnitt 4.14.3 : „E-Mail Benachrichtigung“). Bei Aktivierung der Option wird eine E-Mail mit der Beschreibung des Triggerereignisses inklusive einer Bildschirmko-

pie an den E-Mail Empfänger geschickt. Ein erfolgreiches Absenden wird durch einen Hinweisdialog angezeigt.

Beim Auslösen eines Triggers wird an der BNC-Buchse ein Triggerimpuls zur Verfügung gestellt. Die "**TRIGGER**"-LED leuchtet dann grün.

4.9.3 Auswerten

Schon während der laufenden Messung ist die Auswertung der bis dahin eingelaufenen Messwerte möglich. Mit der linken Maustaste kann eine Zeitscheibe markiert werden. Zu dieser werden in einem Tooltip zusätzliche zeitliche Informationen angezeigt. Über den aufgezeichneten Spuren wird die Zeit und unter den Spuren eine Summenspur angezeigt. Mit dieser lassen sich auch im gewählten Bildausschnitt nicht befindliche Ereignisse lokalisieren. Links von den Spuren wird die eingestellte kritische Schwelle für die Bewertung zum Startzeitpunkt dargestellt. Auf der rechten Seite sind während der Messung die aktuellen Werte der einzelnen Spuren sichtbar. Während der Messung werden der aktuelle, beste und schlechteste Messwert seit Start der Messung für jede Spur festgehalten. Eine Umschaltung der Anzeige zwischen den Messwerten (aktueller / bester / schlechtester) erfolgt mit der rechten Maustaste.

Die Spur, die einen Trigger ausgelöst hat, wird mit einem „T“ gekennzeichnet.

In der Oszilloskopanzeige ist das Telegramm, das den Trigger ausgelöst hat dargestellt. Alle Einstellungs- und Auswertungsmöglichkeiten sind analog zur Oszilloskopanzeige in Ansicht „Messung Ein Teilnehmer“.

4.10 Arbeiten mit Messungen

Jede Messung erfolgt zuerst als Standardmessung, die nicht im Dokument gespeichert wird. Damit ist gewährleistet, dass bestehende Messungen in einem Dokument nicht überschrieben werden. Damit lassen sich schnell Vergleichsmessungen durchführen, ohne dass das bestehende Dokument verändert wird.

Das Abspeichern der Standardmessung erfolgt über den Knopf „Messung übernehmen“ in den jeweiligen Ansichten. Dabei besteht die Möglichkeit, die Standardmessung als neue Messung abzulegen oder die Messdaten einer schon bestehenden Messung zu überschreiben.

Messungen können komfortabel in der Messungenliste in der Ansicht „Segment konfigurieren“ verwaltet werden (siehe Abschnitt 4.6.8 „Messungenliste“).

4.10.1 Messen an verschiedenen Messorten

Bei der Inbetriebnahme und Fehlersuche an einer CAN-Bus Anlage empfiehlt es sich generell, Messungen an verschiedenen Orten der Busverkabelung durchzuführen – mindestens an beiden Busenden. Um diese Messdaten komfortabel miteinander zu vergleichen, bietet die CBT2-Bediensoftware die Verwaltung von verschiedenen Messungen. Beim Übernehmen der Standardmessung als neue Messung sollte in diesem Fall der Messort entsprechend dem Aufsteckpunkt des CBT2 in der Anlage ausgefüllt werden. Bei der Auswertung in der Ansicht „Messung Alle Teilnehmer“ können nun die Messungen von verschiedenen Messorten überlagert und für die Fehlersuche herangezogen werden.

4.10.2 Messen zu verschiedenen Zeitpunkten

Für die wiederkehrende Anlagenvermessung in festgelegten Wartungsintervallen ist der Messort und besonders die Messzeit interessant. Beim Übernehmen der Standardmessung als neue Messung wird der Zeitpunkt automatisch mit abgespeichert. Bei der Auswertung in der Ansicht „Messung Alle Teilnehmer“ können nun die Messungen von verschiedenen Zeitpunkten überlagert und bezüglich einer Langzeitverschlechterung untersucht werden.

4.11 Prüfprotokoll drucken

Die CBT2-Bediensoftware kann nach der Durchführung von Messungen ein umfangreiches Prüfprotokoll ausdrucken, um die ordnungsgemäße Funktion einer CAN-Bus Anlage zu dokumentieren bzw. erkannte Probleme aufzuzeigen. Das Prüfprotokoll besteht aus einzelnen Datenbereichen. Vor jedem Drucken und dem Anzeigen der Druckvorschau kann die Zusammenstellung der Datenbereiche für eine ausgewählte Messung und einen Teilnehmer individuell angepasst werden. Dazu erscheint vor jeder Druckvorschau bzw. jedem Druckvorgang der in Abbildung 14 dargestellte Dialog zum Anpassen des Prüfprotokolls.

Unter „*Druckoptionen*“ kann ausgewählt werden, welcher Datenbereich auf dem Prüfprotokoll erscheinen soll oder nicht. Alle Einstellungen in diesem Dialogfeld werden im aktuellen Dokument gespeichert.

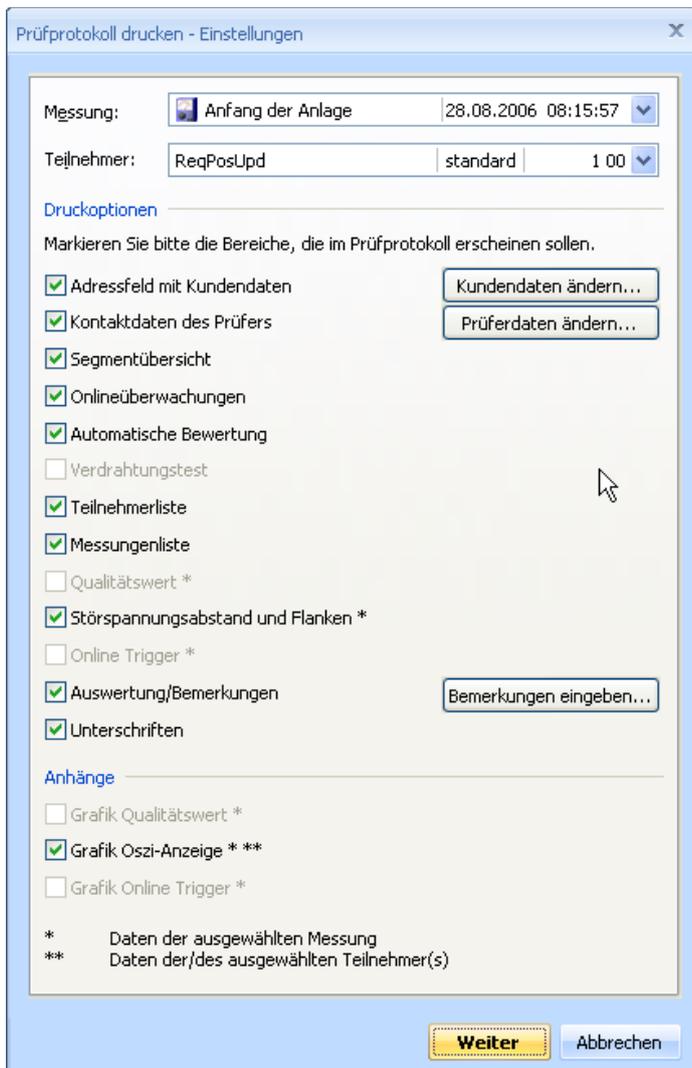


Abbildung 14: Einstellungen Prüfprotokoll

Die Bereiche „*Adressfeld (Kundendaten)*“, „*Kontaktdaten des Prüfers*“ und „*Unterschriften*“ sind speziell für Wartungsfirmen vorgesehen. Die Anschrift des Kunden kann unter „*Kundendaten ändern*“ eingegeben werden. Die Kontaktdaten des Prüfers (= Wartungsfirma) sind unter „*Prüferdaten ändern*“ zu erreichen.

Einige Datenbereiche können nur gedruckt werden, wenn auch Messdaten für die ausgewählte Messung (*) und/oder Teilnehmer (**) vorhanden sind. Sollte dies nicht der Fall sein, so ist das entsprechende Auswahlfeld deaktiviert.

Als Anhang des Prüfprotokolls können verschiedene Grafiken gedruckt werden. Ist kein zu druckender Teilnehmer ausgewählt, so werden automatisch die Grafiken aller in der Liste stehenden Teilnehmer gedruckt.

Hinweis:

Das Prüfprotokoll kann aus Formatierungsgründen nur auf DIN A4 Hochformat (oder größer) ausgedruckt werden.

4.12 Messdaten exportieren

4.12.1 CSV-Datei

Neben der Ausgabe der Messdaten als Prüfprotokoll kann der Inhalt eines CBT2-Dokumentes ebenfalls als CSV-Datei ausgegeben werden. Diese ist mit jeder handelsüblichen Tabellenkalkulation lesbar und ermöglicht die elektronische Weiterverarbeitung der gemessenen Daten. Die Exportfunktion wird über das Menü „Datei“ → „Exportieren“ aufgerufen. In dem darauf erscheinenden Einstellungsdialog (siehe Abbildung 15) können die zu exportierende Messung und die gewünschten Datenbereiche ausgewählt werden. Die CSV-Daten können über die Zwischenablage in eine Tabellenkalkulation übernommen oder in einer Datei abgespeichert werden.

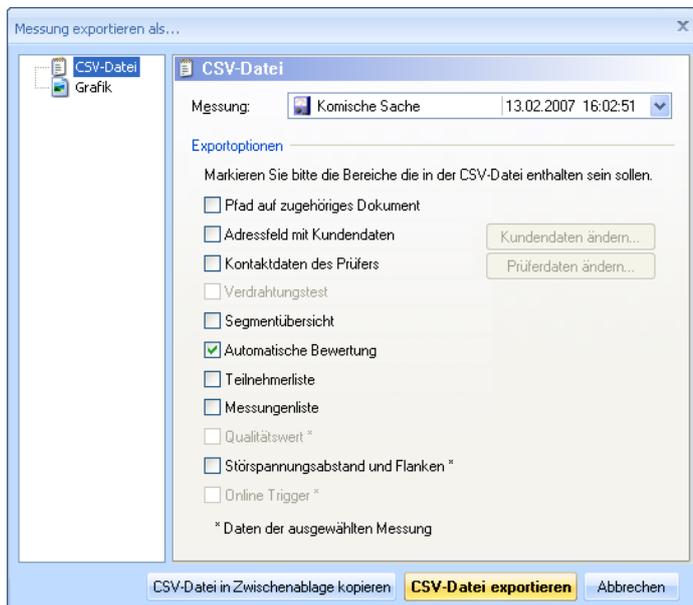


Abbildung 15: Messung exportieren - CSV-Datei

Beim Öffnen bzw. Importieren der CSV-Datei in eine Tabellenkalkulation sind folgende Formateinstellungen zu beachten, damit die Spalten, Zeilen und Datenformate korrekt eingelesen werden:

- Spaltentrennzeichen: (das im System eingestellte Listentrennzeichen, i.d.R. Semikolon)
- Zeilentrennung: Carriage Return + Line Feet (CRLF = 0x0D0A)
- Dezimaltrennzeichen: (das im System eingestellte Dezimaltrennzeichen, i.d.R. Komma)

4.12.2 Grafik

Über das Menü „Datei“ → „Exportieren“ können verschiedene grafische Darstellungen von Messdaten als Bild in diversen Formaten exportiert werden. Für einen schnellen Austausch der Bilddaten mit anderen Programmen steht der Export in die Zwischenablage zur Verfügung. Im Einstellungsdialog können die Messung und die gewünschten Bildbereiche ausgewählt werden. Bei Auswahl von „Alle Teilnehmer“ der Messung „Ein Teilnehmer“ werden automatisch die Grafiken aller Teilnehmer in ein auszuwählendes Verzeichnis abgelegt. Eine Vorschau vereinfacht die Auswahl der zu exportierenden Messdaten (siehe Abbildung 16).

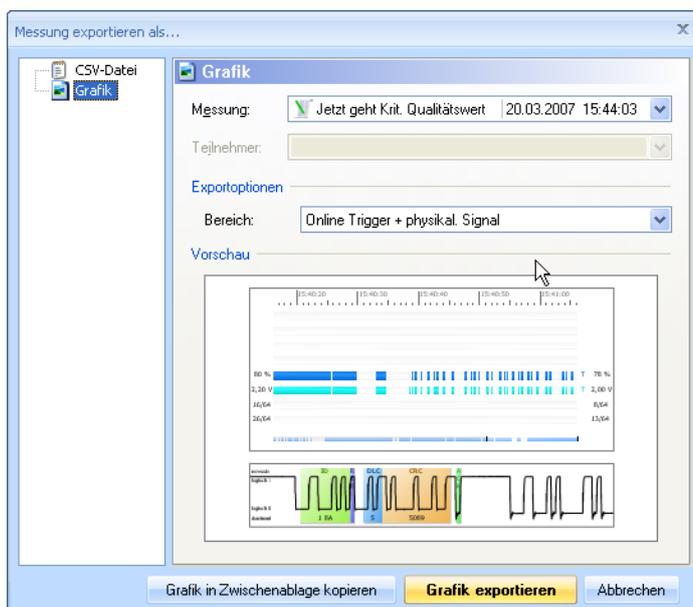


Abbildung 16: Messung exportieren - Grafik

4.13 Messdaten importieren

Über den Befehl „Importieren“ → „CANobserver“ aus dem Menü „Datei“ können mit dem CANobserver^{®3} aufgezeichnete Messdaten in der CBT2-Bediensoftware importiert werden. Der CANobserver[®] ist ein Diagnose-Werkzeug zur physikalischen und logischen Langzeitüberwachung von CAN-Bus Anlagen und ist als stationäre Ergänzung zum CAN-Bus Tester 2 konzipiert. Dessen Funktionalität entspricht der in der Messung Online Trigger implementierten Spurenanzeige. Im Gegensatz zum CAN-Bus Tester 2 wird er dauerhaft in das CAN-Netzwerk eingebunden und überwacht dort kontinuierlich den Datentransfer. Diesen zeichnet er ohne angeschlossenen PC automatisch bis zu vier Jahre auf. Die Parametrierung der Überwachung als auch die Auswertung der aufgezeichneten Messdaten können beim CANobserver[®] mittels eines Webrowsers über das eingebaute Webinterface als auch zentral per SNMP-Abfrage durch eine Leitstelle erfolgen.

Alle aufgezeichneten Datensätze können in eine XML-Datei exportiert werden. Beim Import schaltet die Applikation auf die Ansicht „Messung Online Trigger“ um. Dort stehen dann die selben komfortablen Auswertefunktionen wie bei Messungen mit dem CAN-Bus Tester 2 zur Verfügung.

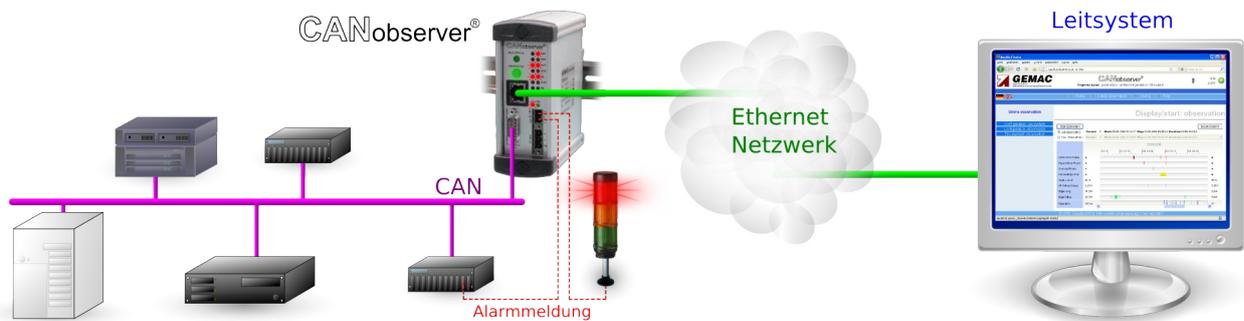


Abbildung 17: Einsatz CANobserver[®]

³ CANobserver[®] ist ein eingetragenes Warenzeichen der GEMAC Chemnitz GmbH

4.14 Einstellungen

Der Befehl „Einstellungen...“ aus dem Menü „Extras“ öffnet einen Dialog zur individuellen Anpassung des Programms. Hier besteht die Möglichkeit, auf das Verhalten der Bediensoftware und des CBT2-Gerätes Einfluss zu nehmen. Die Einstellungen in diesem Dialog werden nicht im aktuellen Dokument, sondern zum Programm gehörig in der Windows®-Registrierung gespeichert.

4.14.1 Allgemein

Sprache	Umschaltung der Sprache zwischen Deutsch und Englisch. Die Umschaltung der Sprache erfordert einen Neustart der Software.
Tooltips anzeigen	Das Programm zeigt Tooltips (Kurzinfos) an, wenn Sie den Mauszeiger über einem Fensterelement (z.B. einen Knopf) kurze Zeit stehen lassen.
Alle Warn- und Hinweisdialoge wieder anzeigen	Die CBT2-Bediensoftware besitzt „Warn“- und „Hinweis“-Dialoge, die in bestimmten Situationen angezeigt werden. Durch einen Haken auf einem dieser Dialoge können Sie diese Meldung zukünftig unterdrücken (z.B. „Diesen Hinweis nicht wieder anzeigen.“). Um diese Meldungen wieder anzuzeigen, aktivieren Sie diese Option.
Bussystem Auswahldialog beim Start anzeigen	Aktivieren Sie diese Funktion, wenn der Bussystem Auswahldialog bei jedem Start des Programms angezeigt werden soll. Bei Deaktivierung wird standardmäßig das Bussystem CAN ausgewählt. Durch Aufruf von „Date!“ → „Neu“ kann der Bussystem Auswahldialog jederzeit aufgerufen werden.
Erweiterte Protokolldarstellung aktivieren	Aktivieren Sie diese Funktion, wenn Sie eine vollständige Dekodierung des CAN Telegramms in der Oszilloskopanzeige anzeigen möchten. Bei Deaktivieren wird nur die ID, DLC, Daten und CRC angezeigt.
Störspannungsabstand einblenden	Aktivieren Sie diese Funktion, um den gemessenen Störspannungsabstand grafisch in die Oszilloskopanzeige einzublenden
Spitzen-Spitzen-Spannung einblenden	Aktivieren Sie diese Funktion, um die gemessene Spitzen-Spitzen-Spannung grafisch in die Oszilloskopanzeige einzublenden
Telegrammverkehr einblenden	Aktivieren Sie diese Funktion, um Telegrammverkehr grafisch in den Spurenschreiber der Ansicht „Messung Online Trigger“ einzublenden.
Triggerausgang bei Fehler auch während der laufenden Dauermessung auslösen	Bei Aktivierung wird der Triggerimpuls bei auftretenden Fehlern auch schon während einer Dauermessung ausgelöst, ansonsten nur bei Eintreten des Triggerereignisses und Anhalten in der Einzelmessung.
Nur gültige Telegramme für Messung verwenden.	Bei Aktivierung werden nur gültige Telegramme (CRC korrekt) für die Messungen herangezogen.
Störspannungsabstand Legacy-Modus aktivieren	Aktivieren der „alten“ Störspannungsmessung für Rückwärtskompatibilität mit bestehenden Messungen

4.14.2 Prüferdaten

Die CBT2-Druckfunktion sowie der Datenexport als CSV-Datei erlauben die Anzeige der Kontaktdaten des Anlagenprüfers. Auf dieser Registerkarte können Sie optional Ihre Kontaktdaten eingeben.

4.14.3 E-Mail Benachrichtigung

Für die E-Mail Benachrichtigung beim Auftreten eines Triggerereignisses in der Ansicht „Messung Online Trigger“ muss der im Programm eingebaute E-Mail Client konfiguriert werden.

Server Hostname	Tragen Sie hier die Adresse des Postausgangs-Servers ein. Beispiel: <i>smtp.web.de</i> oder firmeneigener SMTP-Server
Benutzername und Passwort verwenden	Aktivieren Sie diese Funktion falls der Postausgangs-Servers eine Authentifizierung erfordert. Tragen Sie in diesem Fall auch Ihren Benutzernamen und das Passwort ein. Das Passwort wird verschlüsselt hinterlegt.
Adresse Absender	Tragen Sie hier Ihre eigene E-Mail Adresse ein. Für den Empfänger der E-Mail erscheint diese Angabe als Absender. Achtung: Einige E-Mail Server achten für die Weiterleitung der E-Mail auf die Gültigkeit dieser Adresse.
Adresse Empfänger	Tragen Sie hier die E-Mail Adresse des Empfängers ein, an den die E-Mail geschickt werden sollen.
Betreff	Kann optional ausgefüllt werden. Für den Empfänger der E-Mail erscheint diese Angabe als Betreffzeile.
E-Mail senden	Sendet eine Test E-Mail, um die Konfiguration zu prüfen.

4.14.4 Bittiming

Stellen Sie hier das Bittiming des CAN-Controllers für die ausgewählte Baudrate ein. Einstellbar sind die Anzahl der BTL-Zyklen⁴ (tq), der Abtastzeitpunkt in Prozent und die Synchronisationssprungweite (SJW). Wenn Sie eine andere als die von der CiA empfohlenen Werte verwenden, so wird dies durch ein Hinweiszeichen vor der entsprechenden Baudrate in der Baudratenauswahl gekennzeichnet.

⁴ Die Anzahl der eingestellten BTL-Zyklen gilt nur für den CAN-Controller. Die Bit-Abtastung für die physikalischen Messungen erfolgt immer 64-fach.

4.15 Protokollmonitor

Mit dem Protokollmonitor können CAN/CANopen-Nachrichten aufgezeichnet, sowie selbst definierte CAN-Botschaften gesendet werden.

Der Protokollmonitor arbeitet unabhängig von den Messfunktionen des CBT2. Es stehen separate Programmfenster für CAN Senden, CAN Empfangen und CANopen Empfangen zur Verfügung. Folgende Funktionen sind in alle Fenstern vorhanden.

CAN-Controller Status-LED:



Grün: CAN-Controller aktiviert, es kann gesendet / empfangen werden

Gelb: CAN-Controller hat seine Warngrenze erreicht oder überschritten.

Rot: CAN-Controller hat sich abgeschaltet (ist im Zustand „Bus Off“)

Grau: CAN-Controller deaktiviert

CAN-Controller starten / stoppen, Empfang anhalten / fortsetzen:



CAN-Controller
starten

Aktiviert den CAN-Controller mit der in der CBT2-Bediensoftware eingestellten Baudrate (F5)



CAN-Controller
stoppen

Deaktiviert den CAN-Controller (F6)
(Automatische Deaktivierung bei Baudraten-Scan, sowie beim Umschalten der Baudrate in der CBT2-Bediensoftware)



Empfang anhalten / fortsetzen

Der Empfang der Telegramme in den Empfangsfenstern wird angehalten, bzw. wieder fortgesetzt. Der CAN-Controller bleibt dabei aktiviert.

4.15.1 Protokollmonitor: CAN Senden



Lizenzhinweis:

Das Senden von Botschaften & Sequenzen steht nur zur Verfügung, wenn die entsprechende Lizenz im angeschlossenen CAN-Bus Tester 2 vorhanden ist (Abschnitt 6 „Lizenz Management“). Die vom Gerät lizenzierten Softwaremodule sind im Informationsdialog aufgelistet (Menü: „Hilfe“ → „Info über CAN-Bus Tester 2“).

Das Modul „CAN Senden“ kann über das Menü „Protokollmonitor“ → „CAN Senden“ der CBT2-Bediensoftware aufgerufen werden. Er dient zum zyklischen oder einmaligen Senden von selbst erstellten CAN-Botschaften oder von mehreren Botschaften innerhalb von Botschaftslisten (Sequenzen).

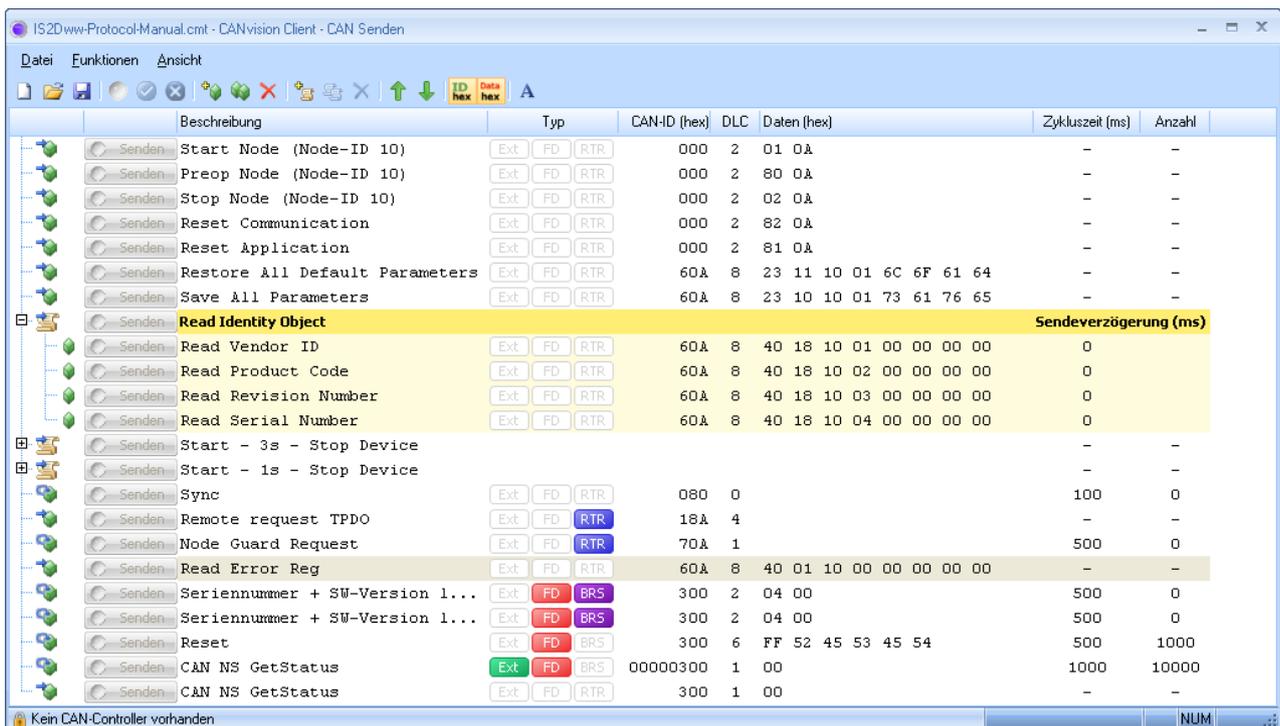


Abbildung 18: Protokollmonitor: CAN Senden

4.15.1.1 Funktionen

Für die Bedienung stehen im Menü und in der Symbolleiste des „Protokollmonitor CAN Senden“ folgende Funktionen zur Verfügung:

- 
Neu Öffnet ein neues „CAN Senden“-Dokument (Taste: Strg + N).
- 
Öffnen... Öffnet ein bestehendes „CAN Senden“-Dokument (Taste: Strg + O).
- 
Speichern Speichert das aktive „CAN Senden“-Dokument unter dem aktuellen Namen oder einem neuen Namen, wenn das Dokument noch nicht benannt wurde (Taste: Strg + S)
- 
Botschaft oder Sequenz erstellen Erstellt eine neue CAN-Botschaft oder Sequenz (Taste: Einfg).

	Botschaft oder Sequenz duplizieren	Dupliziert eine markierte CAN-Botschaft oder Sequenz und fügt diese nach der markierten CAN-Botschaft oder Sequenz ein. (Taste: Strg+Einf).
	Botschaft oder Sequenz löschen	Löscht die markierte CAN-Botschaft oder Sequenz (Taste: Entf).
	Botschaft oder Sequenz nach oben verschieben	Verschiebt eine markierte CAN-Botschaft oder einer Sequenz in der Liste eine Stelle nach oben (Taste: Strg+Pfeil oben).
	Botschaft oder Sequenz nach unten verschieben	Verschiebt eine markierte CAN-Botschaft in der Liste eine Stelle nach unten (Taste: Strg+Pfeil unten).
	Darstellung der CAN-ID	aktiviert: hexadezimale Anzeige der CAN-ID deaktiviert: dezimale Anzeige der CAN-ID
	Darstellung der Datenbytes	aktiviert: hexadezimal Anzeige der Datenbytes deaktiviert: dezimale Anzeige der Datenbytes
	Schriftart...	Öffnet einen Dialog zur Einstellung der Schriftart im Fenster „Botschaften“.

4.15.1.2 Botschaften

Für die Definition einer CAN-Botschaft stehen folgende Eigenschaften zur Verfügung:

Zyklus	 Die CAN-Botschaft wird einmal gesendet.  Die CAN-Botschaft wird zyklisch mit der eingestellten Zykluszeit gesendet (10 ms ... 60,000 ms). Es können maximal 16 CAN-Botschaften als zyklisch definiert werden.
Beschreibung	Zusätzliche Beschreibung der CAN-Botschaft
Typ	Festlegung der Eigenschaften der Botschaft <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ext CAN-ID nach Standard-Protokoll, 11-Bit (0x000...0x7FF) <input checked="" type="checkbox"/> Ext CAN-ID nach Extended-Protokoll, 29-Bit (0x00000000...0x1FFFFFFF) <input type="checkbox"/> RTR Festlegung des Frame-Typs als Daten-Frame <input checked="" type="checkbox"/> RTR Festlegung des Frame-Typs als Remote-Frame <input checked="" type="checkbox"/> FD CAN FD Botschaft (nur bei unterstützter Hardware) <input checked="" type="checkbox"/> BRS CAN FD Botschaft mit gesetztem Bitrate Switch
CAN-ID	Identifizier der zu sendenden CAN-Botschaft
ID-Name	Name des Identifiers. Dieser Name wird bei allen anderen CAN-Botschaften mit gleicher CAN-ID ebenfalls angezeigt (standardmäßig als Spalte ausgeblendet)
DLC	Anzahl der zu sendenden Datenbytes
Daten	Eingabe der zu sendenden Daten

- Zykluszeit** Zeit in ms mit der eine CAN-Botschaft wiederholt gesendet wird. (nur bei )
- Anzahl** Anzahl der wiederholt gesendeten Botschaften. 0 für unbegrenztes Senden (nur bei )

Durch die Betätigung des Buttons „Senden“ wird die jeweilige CAN-Botschaft einfach oder mehrfach gesendet. Ein nochmaliges Betätigen deaktiviert das mehrfache Senden einer CAN-Botschaft.

4.15.1.3 Sequenzen

Mit Hilfe von Sequenzen ist es möglich, mehrere CAN-Botschaften mit definiertem zeitlichen Abstand einmalig oder wiederholend zu versenden. Eine Sequenz kann maximal 100 CAN-Botschaften enthalten.

Für die Definition einer Sequenz stehen folgende Eigenschaften zur Verfügung:

- Zyklus**  Die Sequenz wird einmal gesendet.
 Die Sequenz wird zyklisch mit der eingestellten Zykluszeit gesendet (10 ms ... 60,000 ms). Es kann maximal eine Sequenz zu einem Zeitpunkt gesendet werden.
- Beschreibung** Zusätzliche Beschreibung der Sequenz
- Zykluszeit** Zeit in ms mit der eine Sequenz wiederholt gesendet wird. (nur bei )
Ist die Zykluszeit kleiner als die Sendedauer aller Botschaften dieser Sequenz inkl. Sendeverzögerung, so wird die Sequenz abgebrochen und beginnt von vorn.
- Anzahl** Anzahl der Wiederholungen der zyklisch gesendeten Sequenz.
0 für unbegrenztes Senden (nur bei )
- Sendeverzögerung** Bei aufgeklappter Sequenz lässt sich für jede Botschaft innerhalb einer Sequenz ein Sendeverzögerung in ms eingeben

4.15.2 Protokollmonitor: Empfangsmodule

Die Protokollmonitor Module „CAN Empfangen“, „CANopen Empfangen“ und „SAE J1939 Empfangen“ können über das Menü „Protokollmonitor“ der CBT2-Bediensoftware aufgerufen werden.

4.15.2.1 Funktionen beider Module

Für die Bedienung stehen im Menü und in der Symbolleiste folgende Funktionen zur Verfügung:

	Neu	Erstellt ein neues Protokollmonitor-Dokument (Strg+N).
	Öffnen...	Öffnet ein vorhandenes Protokollmonitor-Dokument (Strg+ O).
	Speichern	Speichert das aktive Protokollmonitor-Dokument unter dem aktuellen Namen oder einem neuen Namen. (Strg+S).
	Liste löschen	Löscht alle empfangenen Nachrichten in der Liste (F8).
	Filter aktivieren	Aktivierung eines Filters für die zu empfangenden CAN-Botschaften (F9).
	Trigger aktivieren	Aktivierung eines Triggers auf die CAN-ID oder Datenfelder mit einstellbarem Nachlauf nach dem Triggerereignis (F10).
	Scrollen	Darstellung der Nachrichten in Empfangsreihenfolge (F11).
	Überschreiben	Darstellung der Nachrichten sortiert nach CAN-ID/Objekt-Typ/PGN (F12).
	Zeitstempel relativ	Darstellung des Zeitstempels relativ zum Zeitstempel der vorher empfangenen Nachricht.
	Neueste anzeigen	Zeigt immer die neueste Nachricht in der Liste an.
	Schriftart...	Öffnet einen Dialog zum Ändern der Schriftart.
	Suchen	Öffnet den Dialog „Suchen“. (ID- oder Datenfeld) (Strg+F).
	Weitersuchen	Sucht nach dem nächsten über „Suchen“ festgelegten Begriff (F3).
	Rückwärts suchen	Sucht nach dem vorhergehenden festgelegten Begriff (Shift+F3).

4.15.2.2 Filter

Der Punkt „Filter...“ aus dem Dialog „Einstellungen“ ermöglicht die Konfiguration des Filters⁵ für CAN-Botschaften. Es existieren zwei Listen für die gefilterten und die akzeptierten Identifier. Es kann die Auswahl einer kompletten Identifiergruppe mittels der Masken oder eine Einzelauswahl der zu filternden Identifier vorgenommen werden.

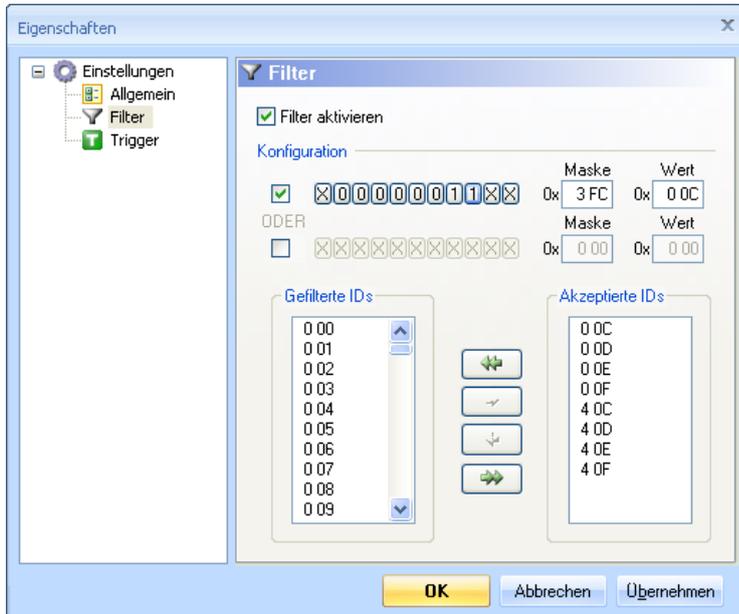


Abbildung 19: Filterdialog

Für die Auswahl einer Identifiergruppe stehen maximal zwei Masken zur Verfügung, die ODER-verknüpft sind. Es stehen für jedes Bit im Identifier folgende Werte zur Verfügung:

- X Bit ist nicht relevant
- 0 Bit ist relevant und muss 0 sein
- 1 Bit ist relevant und muss 1 sein

Die Auswahl kann entweder mit Hilfe der Buttons oder der Eingabe der entsprechenden hexadezimalen Werte für Maske und Wert erfolgen. Im Feld Maske hat der Bitwert „1“ die Bedeutung, dass dieses Bit relevant ist und der Bitwert „0“, dass dieses Bit für die Filterung nicht herangezogen werden muss.

Im Feld Wert wird dann der Bitwert angegeben, den die relevanten Bits im Feld Maske annehmen müssen, um vom Filter akzeptiert zu werden.

Für die Einzelauswahl können die jeweiligen Identifier in den Listen markiert und in die Gruppe der gefilterten IDs oder der akzeptierten IDs verschoben werden. Durch die Einzelauswahl wird die Filterung von Identifiergruppen deaktiviert.

⁵ Der Filter ist nur für 11-Bit Identifier verfügbar.

4.15.2.3 Trigger

Der Punkt „Trigger...“ aus dem Dialog „Einstellungen“ ermöglicht die Konfiguration eines Triggers auf CAN-IDs (standard oder extended) oder auf beliebige Datenfelder. Dabei können Bereiche von Datenfelder maskiert werden. Stellen mit 'X' sind nicht relevant für die Triggerbedingung. In Abbildung 20 wird auf alle Telegramme getriggert, die als zweites Datenbyte eine 02hex enthalten. Weiterhin sind sowohl die Anzahl der Telegramme nach dem Triggerzeitpunkt als auch das Verhalten nach dem Einlauf dieser konfigurierbar:

- „Empfang anhalten“ stoppt die Aufzeichnung der Telegramme im Empfangsfenster
- „CAN-Controller stoppen“ deaktiviert den CAN-Controller. Dann wird auch der Sendebetrieb in „Protokollmonitor Senden“ eingestellt.

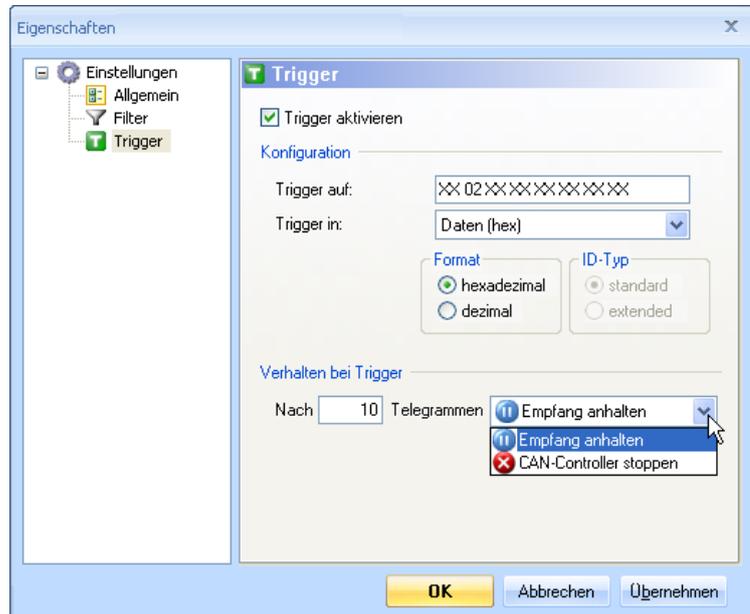


Abbildung 20: Triggerdialog

4.15.3 Modul: CAN Empfangen



Lizenzhinweis:

Das Empfangen von CAN-Botschaften steht nur zur Verfügung, wenn die entsprechende Lizenz im angeschlossenen CAN-Bus Tester 2 vorhanden ist (Abschnitt 6 „Lizenz Management“). Die vom Gerät lizenzierten Softwaremodule sind im Informationsdialog aufgelistet (Menü: „Hilfe“ → „Info über CAN-Bus Tester 2“).

Für die Bedienung stehen im Menü und in der Symbolleiste zusätzlich folgende Funktionen zur Verfügung:



Symbolische Dekodierung Aktiviert die symbolische Dekodierung für alle eingehenden CAN-Botschaften



Umschaltung ID-Anzeige aktiviert: Anzeige hexadezimal
deaktiviert: Anzeige dezimal



Umschaltung Daten-Anzeige aktiviert: Anzeige hexadezimal
deaktiviert: Anzeige dezimal

Gegenüber dem Modul „CAN Senden“ ist zusätzlich folgende Botschaftseigenschaft (Typ) vorhanden:

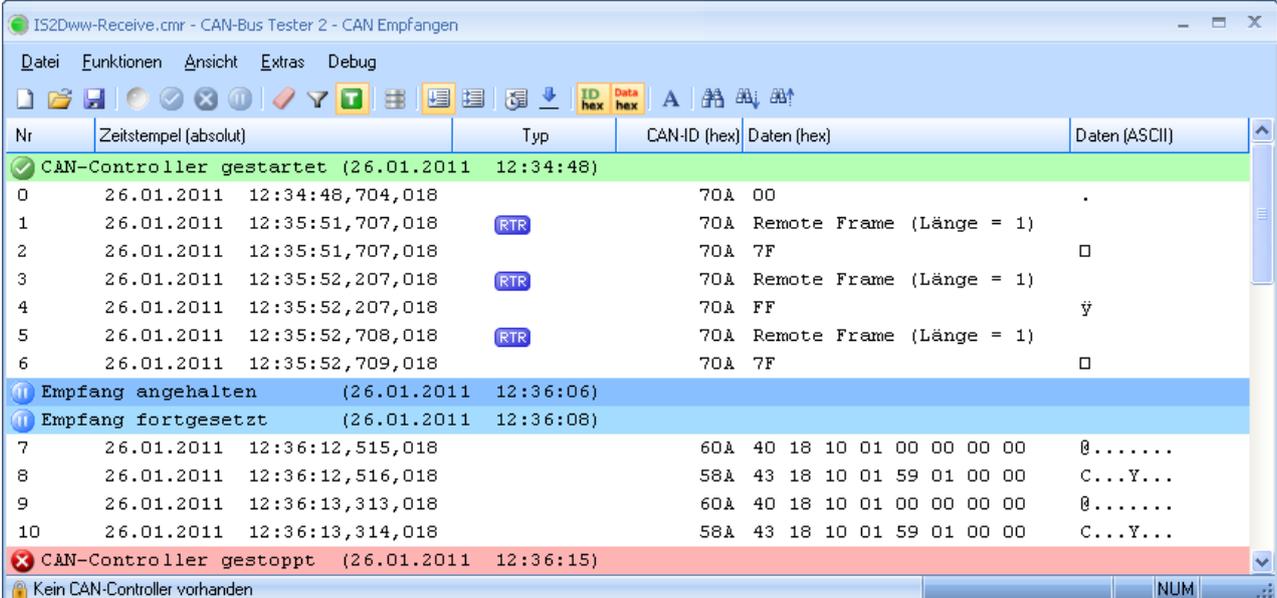
Typ



Kennzeichnung von selbst gesendeten Botschaften

Das Modul „CAN Empfangen“ dient dem Empfang und der Darstellung von CAN-Botschaften. Es stehen zwei Darstellungsmodi zu Verfügung:

Modus Scrollen: Darstellung der CAN-Botschaften in ihrer Empfangsreihenfolge (Abbildung 21)



Nr	Zeitstempel (absolut)	Typ	CAN-ID (hex)	Daten (hex)	Daten (ASCII)
✓ CAN-Controller gestartet (26.01.2011 12:34:48)					
0	26.01.2011 12:34:48,704,018		70A	00	.
1	26.01.2011 12:35:51,707,018	RTR	70A	Remote Frame (Länge = 1)	□
2	26.01.2011 12:35:51,707,018		70A	7F	□
3	26.01.2011 12:35:52,207,018	RTR	70A	Remote Frame (Länge = 1)	□
4	26.01.2011 12:35:52,207,018		70A	FF	ÿ
5	26.01.2011 12:35:52,708,018	RTR	70A	Remote Frame (Länge = 1)	□
6	26.01.2011 12:35:52,709,018		70A	7F	□
ⓘ Empfang angehalten (26.01.2011 12:36:06)					
ⓘ Empfang fortgesetzt (26.01.2011 12:36:08)					
7	26.01.2011 12:36:12,515,018		60A	40 18 10 01 00 00 00 00	Ø.....
8	26.01.2011 12:36:12,516,018		58A	43 18 10 01 59 01 00 00	C...Y...
9	26.01.2011 12:36:13,313,018		60A	40 18 10 01 00 00 00 00	Ø.....
10	26.01.2011 12:36:13,314,018		58A	43 18 10 01 59 01 00 00	C...Y...
✗ CAN-Controller gestoppt (26.01.2011 12:36:15)					
Kein CAN-Controller vorhanden					

Abbildung 21: Modul: CAN Empfangen - Modus: Scrollen

Modus Überschreiben: Darstellung der CAN-Botschaften sortiert nach ihrer CAN-ID. (Abbildung 22)

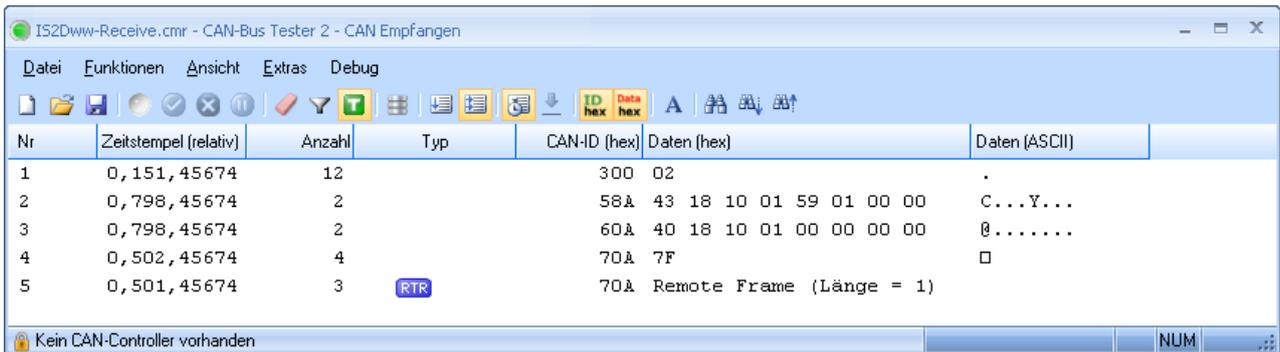


Abbildung 22: Modul: CAN Empfangen - Modus: Überschreiben

Symbolische Dekodierung:

Um die Interpretation der CAN-Botschaften zu erleichtern, können diese in symbolischer Form dargestellt werden. Bei der symbolischen Darstellung werden CAN-IDs mit ihrem symbolischen Namen angezeigt. Die Bitfolgen einer CAN-Botschaft werden als Signale mit Namen gekennzeichnet. Signale können die per CAN übertragenen Rohdaten in dezimaler oder hexadezimaler Form darstellen oder auf Wunsch automatisch umrechnen und als physikalische Größen mit Einheiten anzeigen. Mit Hilfe von Wertebeschreibungen (Enums) können bestimmte Variablen alphanumerisch angezeigt werden. Mit Hilfe von Multiplexern können unterschiedliche Definitionen für die Daten in einer CAN-ID festgelegt werden.

Für die Dekodierung der Nachrichten wird dazu eine Symboldatei verwendet. Die Erstellung von Symboldateien erfolgt mit dem kostenlosen Symboleditor **CANSymEdit**. Wählen Sie eine Symboldatei aus, die für die Darstellung verwendet werden soll.

Eine detaillierte Beschreibung zur Erstellung von Symboldateien finden Sie im Handbuch des Symboleditors.

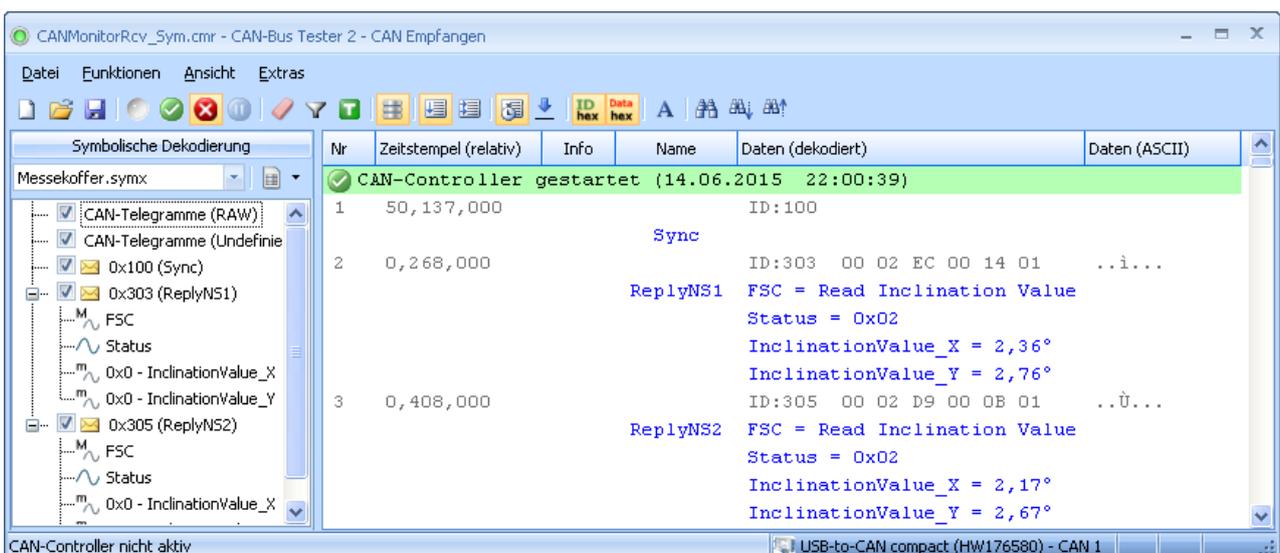


Abbildung 23: Modul: CAN Empfangen - Symbolische Dekodierung

4.15.4 Modul: CANopen Empfangen



Lizenzhinweis:

Das Empfangen von CANopen-Nachrichten steht nur zur Verfügung, wenn die entsprechende Lizenz im angeschlossenen CAN-Bus Tester 2 vorhanden ist (Abschnitt 6 „Lizenz Management“). Die vom Gerät lizenzierten Softwaremodule sind im Informationsdialog aufgelistet (Menü: „Hilfe“ → „Info über CAN-Bus Tester 2“).

Das Modul „CANopen Empfangen“ dient als Unterstützung für die Analyse CANopen-basierender Systeme. Es interpretiert alle empfangenen Telegramme nach der CANopen-Spezifikation. Die Nachrichten werden als SDO, PDO, NMT, Sync, Timestamp, Heartbeat- und Emergency-Objekte dekodiert und angezeigt.

Für die Bedienung stehen im Menü und in der Symbolleiste zusätzlich folgende Funktionen zur Verfügung:



CAN-Telegramme anzeigen Zeigt die undekodierten CAN Nachrichten an.



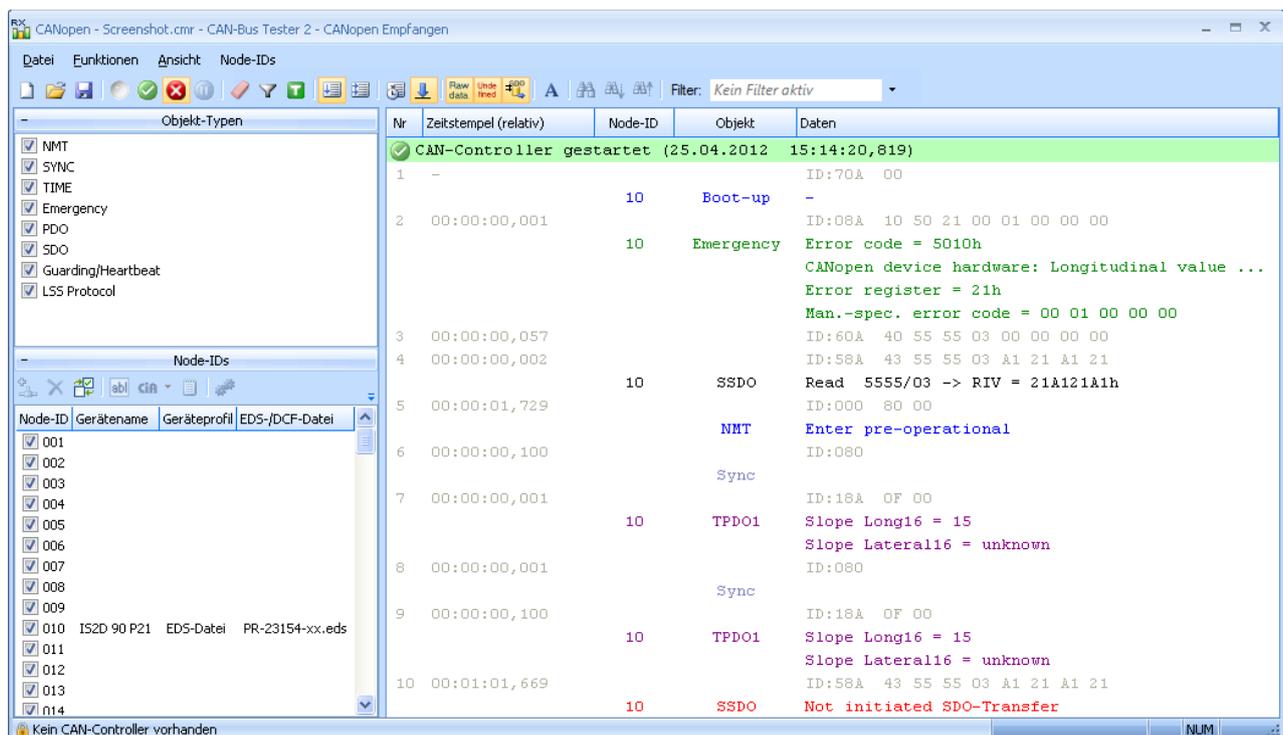
Undefinierte Daten anzeigen Zeigt die nicht nach der CANopen Spezifikation dekodierbaren Nachrichten an. (gemischte Bussysteme)



SDO-Transfer puffern Zeigt den aus mehreren Nachrichten bestehenden SDO-Transfer als Gesamtzugriff oder als Einzelnachrichten an.

Auch in diesem Modul stehen zwei Darstellungsmodi zu Verfügung:

- **Modus Scrollen:** Darstellung der CANopen-Nachrichten in ihrer Empfangsreihenfolge
- **Modus Überschreiben:** Darstellung der CANopen-Nachrichten sortiert nach Objekt-Typ.



The screenshot shows the 'CANopen - Screenshots.cmr - CAN-Bus Tester 2 - CANopen Empfangen' window. The main area displays a table of received messages with columns for 'Nr', 'Zeitstempel (relativ)', 'Node-ID', 'Objekt', and 'Daten'. The messages are as follows:

Nr	Zeitstempel (relativ)	Node-ID	Objekt	Daten
1	-	10	Boot-up	ID:70A 00
2	00:00:00,001	10	Emergency	ID:08A 10 50 21 00 01 00 00 00 Error code = 5010h CANopen device hardware: Longitudinal value ... Error register = 21h Man.-spec. error code = 00 01 00 00 00
3	00:00:00,057	10	SSDO	ID:60A 40 55 55 03 00 00 00 00
4	00:00:00,002	10	SSDO	ID:58A 43 55 55 03 A1 21 A1 21
5	00:00:01,729	10	NMT	Read 5555/03 -> RIV = 21A121A1h ID:000 80 00
6	00:00:00,100	10	NMT	Enter pre-operational ID:080
7	00:00:00,001	10	TPDO1	ID:18A 0F 00 Slope Long16 = 15 Slope Lateral16 = unknown
8	00:00:00,001	10	TPDO1	ID:18A 0F 00 Slope Long16 = 15 Slope Lateral16 = unknown
9	00:00:00,100	10	SSDO	ID:58A 43 55 55 03 A1 21 A1 21
10	00:01:01,669	10	SSDO	Not initiated SDO-Transfer

The interface also includes a sidebar with 'Objekt-Typen' (NMT, SYNC, TIME, Emergency, PDO, SDO, Guarding/Heartbeat, LSS Protocol) and 'Node-IDs' (001-014, n14) with checkboxes. A status bar at the bottom indicates 'Kein CAN-Controller vorhanden'.

Abbildung 24: Modul: CANopen Empfangen

Filterkonfiguration:

Die Filterung der CANopen-Nachrichten kann nach Objekt-Typen und Knotennummern (Node-IDs) durch Aktivieren der entsprechenden Checkboxes erfolgen.

Knotenkonfiguration:

Die Grundlage für die Interpretation der CAN-Telegramme ist die Gerätebeschreibung der einzelnen CANopen-Teilnehmer. Diese Beschreibung kann für jede Knotennummer (Node-ID) durch Laden der entsprechenden EDS/DCF-Datei erfolgen. Ist keine Datei vorhanden, so kann die Gerätebeschreibung durch Auswahl des Geräteprofils vorgenommen werden. Eine manuelle Konfiguration jeder Knotennummer ist ebenfalls möglich. (Abbildung 25)

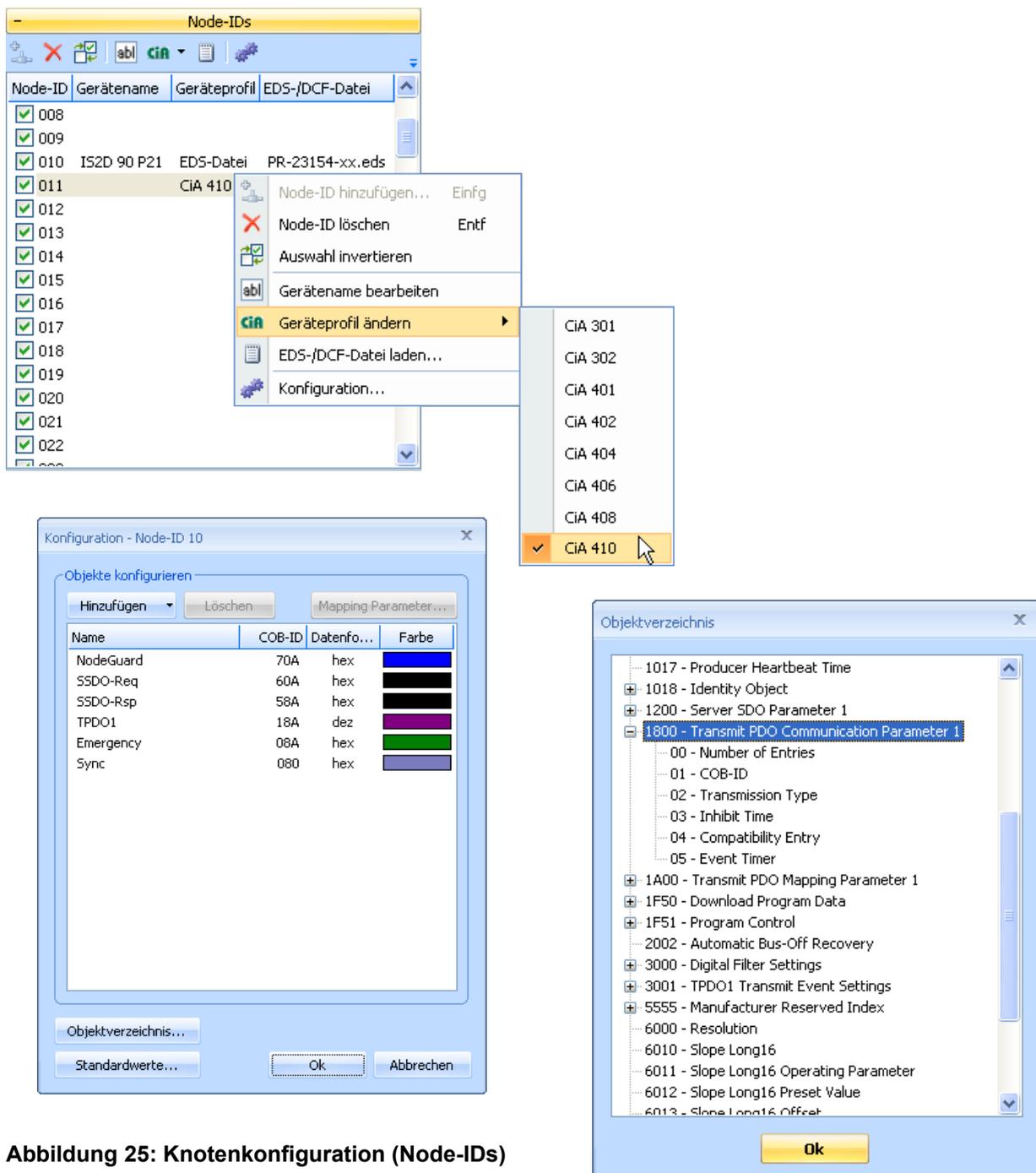


Abbildung 25: Knotenkonfiguration (Node-IDs)

4.15.5 Modul: SAE J1939 Empfangen



Lizenzhinweis:

Das Empfangen von SAE J1939-Nachrichten steht nur zur Verfügung, wenn die entsprechende Lizenz im angeschlossenen CAN-Bus Tester 2 vorhanden ist (Abschnitt 6 „Lizenz Management“). Die vom Gerät lizenzierten Softwaremodule sind im Informationsdialog aufgelistet („Hilfe“→„Info über CAN-Bus Tester 2“).

Das Modul „SAE J1939 Empfangen“ dient als Unterstützung für die Analyse SAE J1939-basierender Systeme. Es interpretiert alle empfangenen Telegramme nach der SAE J1939-Spezifikation. Die empfangenen Nachrichten werden mit Ihrer Sourceadresse, der Parametergruppe (Parameter Group Number - PGN) und den einzelnen Signalen (Suspect Parameter) mit Name, Wert und Einheit dekodiert und dargestellt. Eine umfangreiche Filterfunktion grenzt die Darstellung auf die gewünschten Informationen ein. Die komplette hinterlegte SAE J1939 Datenbank steht auch über einer Suchmaske zur Verfügung, sodass PGNs und SPNs jederzeit nachgeschlagen werden können.

Für die Bedienung stehen im Menü und in der Symbolleiste zusätzlich folgende Funktionen zur Verfügung:



CAN-Telegramme Zeigt die undekodierten CAN Nachrichten an.
anzeigen



Undefinierte Daten Zeigt die nicht nach der SAE J1939 Spezifikation dekodierbaren Nachrichten an. (gemischte Bussysteme)
anzeigen

Auch in diesem Modul stehen zwei Darstellungsmodi zu Verfügung:

- Modus Scrollen: Darst. der SAE J1939-Nachrichten in ihrer Empfangsreihenfolge
- Modus Überschreiben: Darst. der SAE J1939- Nachrichten sortiert nach Source-Adresse und PGN.

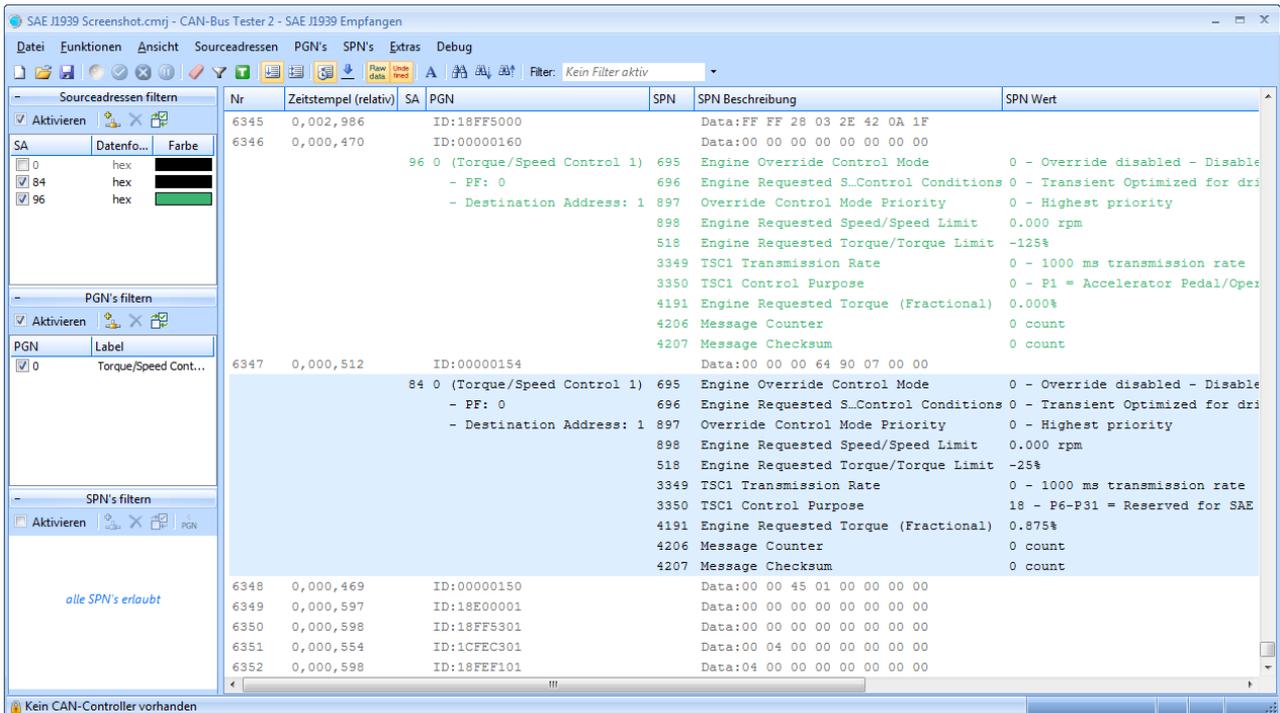


Abbildung 26: Modul: SAE J1939 Empfangen

Filterkonfiguration:

Die Filterung der SAE J1939-Nachrichten kann nach Source-Adresse, der Parametergruppe (PGN) und der einzelnen Signale (Suspect Parameter - SPN) durch Aktivieren der entsprechenden Checkboxes erfolgen.

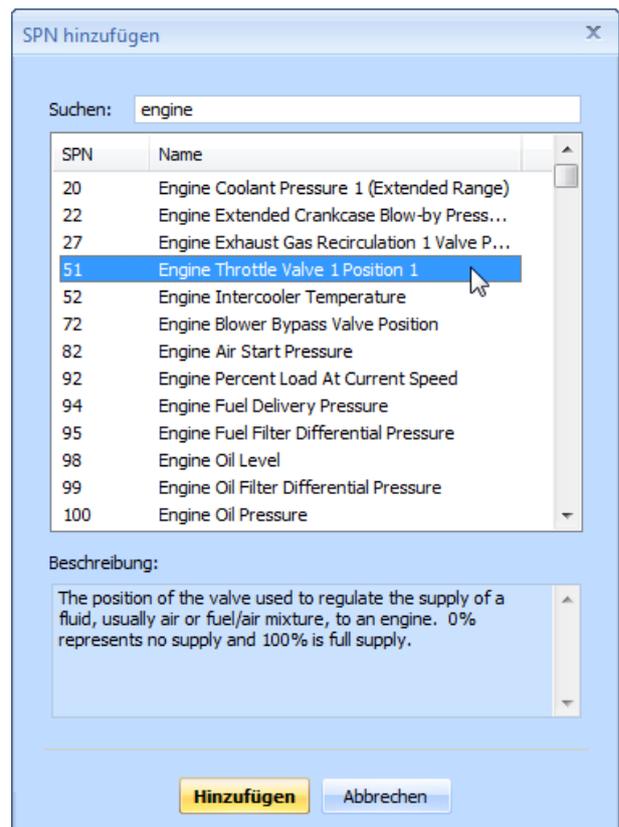
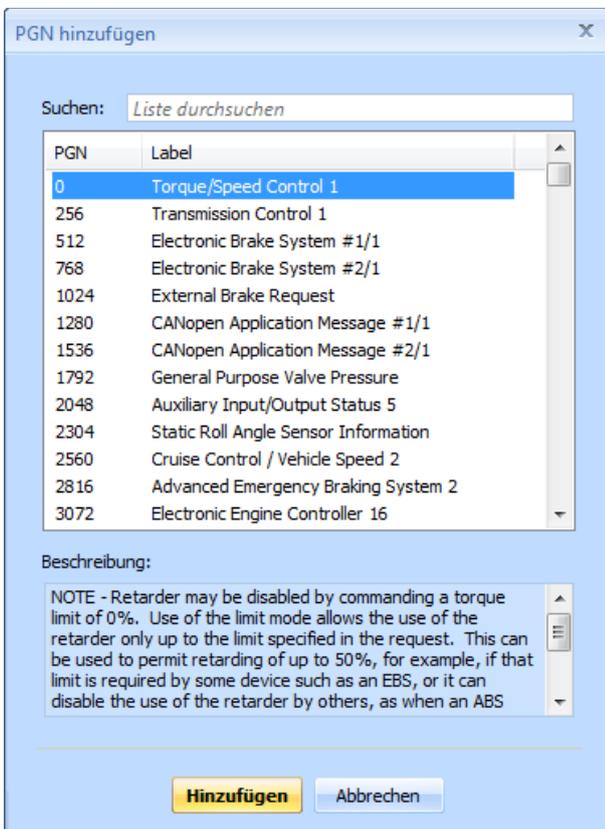


Abbildung 27: SAE J1939 Filterkonfiguration (PGN, SPN)

5 Das Programm „CAN-Bus Tester 2 Scan“



Abbildung 28: CAN-Bus Tester 2 Scan

Das Programm „CAN-Bus Tester 2 Scan“ gibt einen schnellen Überblick über den Typ und die Seriennummer der angeschlossenen CAN-Bus Tester 2. Es ist im Autostart-Ordner eingetragen und wird automatisch bei jedem Systemstart aufgerufen. Für jeden erkannten CAN-Bus Tester 2 erscheint im Infobereich der Taskleiste ein symbolisches Icon . Durch Klick mit einer Maustaste auf dieses Icon öffnet sich das in Abbildung 28 dargestellte Menü. Über dieses Menü können die CBT2-Bediensoftware und das Handbuch direkt aufgerufen werden.

Hinweis:

Sollte das Programm nicht benötigt werden, so entfernen Sie dessen Verknüpfung im Autostart-Ordner.

6 Lizenz Management

Der CAN-Bus Tester 2 ist in einer Basisvariante mit dem Bussystem **CAN** verfügbar. Diese wird im Koffer komplett mit allen Zubehörteilen geliefert (siehe auch Abschnitt 8.1 „Lieferumfang - Basisvariante“).

Optionale Bussysteme wie **CANopen**, **DeviceNet** und **SAE J1939** sowie der optionale Protokollmonitor sind jederzeit über Lizenzen freischaltbar.

Bei Erwerb von Lizenzen für zusätzlichen Bussysteme oder den Protokollmonitor wird eine Lizenzdatei (*.cbt2lic) zur Verfügung gestellt. Diese wird mit Hilfe des Knopfes „*Lizenz laden*“ im Informationsdialog (Abbildung 29) auf den angeschlossene CAN-Bus Tester 2 geladen. Die Lizenz ist nur für einen Tester mit einer bestimmten Seriennummer gültig und kann auch nur auf diesen geladen werden.

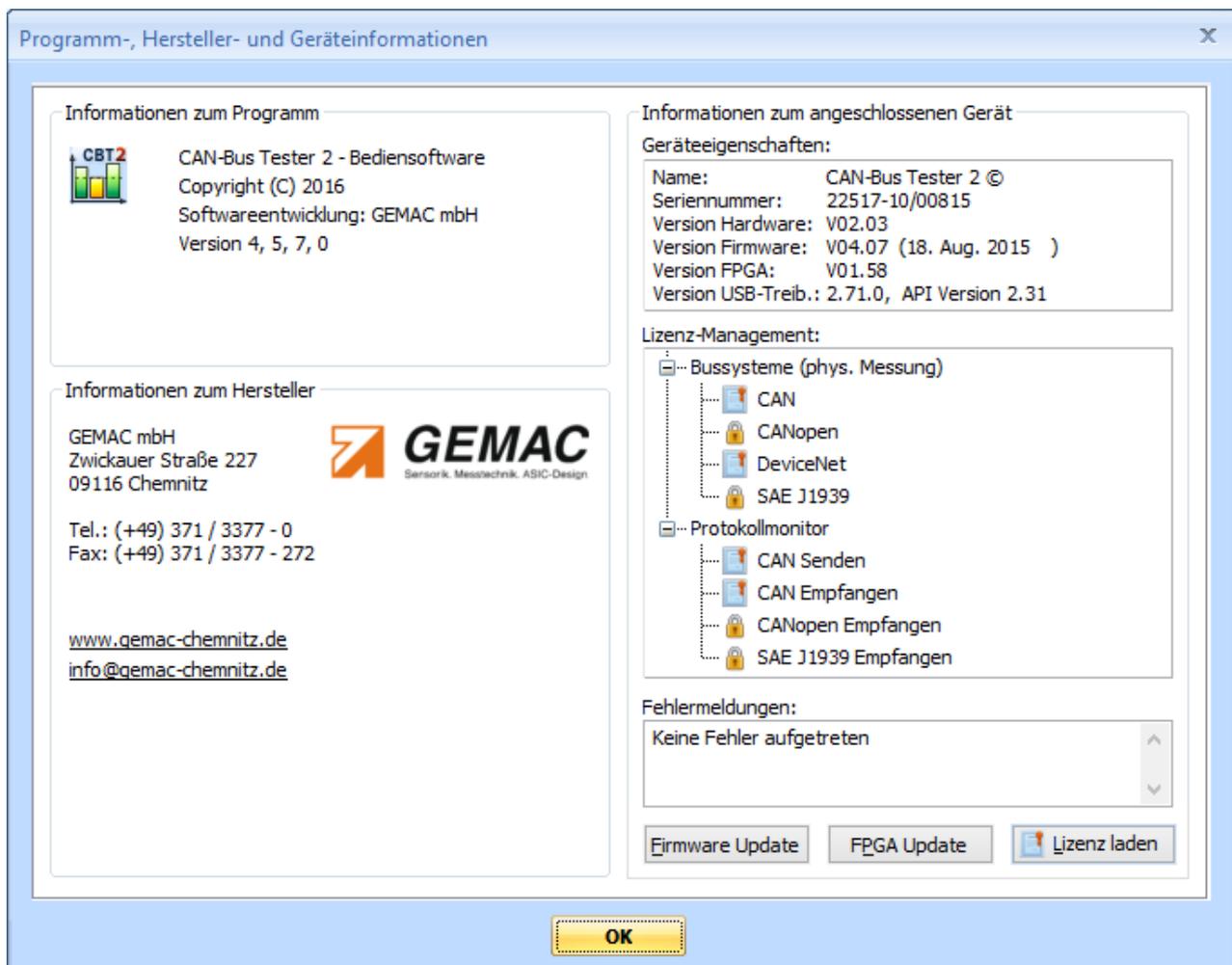


Abbildung 29: Lizenz Management im Informationsdialog

7 Technische Daten

Allgemeine Parameter und Funktionsübersicht	
Bussysteme	CAN (ISO11898-2), CANopen (CiA301), DeviceNet (EN 50325-2), SAE J1939
Bitabtastung	64-fach, 10240 Abtastpunkte
Bittiming	BTL-Zyklen (tq), Abtastzeitpunkt und Synchronisationssprungweite (SJW) einstellbar
Unterstützte Baudraten	entsprechend Bussystem: 10; 20; 50; 100; 125; 250; 500; 800; 1000 kBit/s zusätzlich benutzerdefiniert: 5; 33,3; 62,5; 75; 83,3; 200 kBit/s automatische Erkennung durch Baudraten-Scan
Teilnehmerliste	automatische Erkennung durch Teilnehmer-Scan Bezeichnung, CAN-ID, ID-Typ, Node-ID, MAC-ID, Sourceadresse, auch manuell ein- gebbar
Messungenliste	Möglichkeit zur Messung an verschiedenen Messorten und zu verschiedene Zeiten Sortierung nach Messtyp, Messort und Messzeit
Qualitätswert	Wert der Signalgüte (0 ... 100 %) Minimalwert- und Maximalwertspeicherung Zeitstempel
Störspannungsabstand und Flanken	Störspannungsabstand (typ.- 0,75 ... 3 V, Auflösung 50 mV) Flankensteilheit (fallend und steigend, in 1/64tel der Bitbreite) Minimalwert- und Maximalwertspeicherung
Oszilloskopanzeige	Trigger auf Telegramme mit bestimmter ID, Triggerposition einstellbar Telegrammanalyse und vollständige Telegrammaufzeichnung Dekodierung je nach Protokoll (CAN, CANopen, DeviceNet, SAE J1939) Zoom (sechs Stufen)
Online Trigger	Echtzeitüberwachung des Busses auf logische und physikalische Fehler Auflösung einstellbar (10 ms ... 1 min) Oszilloskopanzeige und E-Mail versenden bei Trigger
Automatische Bewertung	Grenzwerteinstellung und Bewertung der Messwerte entsprechend: <ul style="list-style-type: none"> • kritischem Qualitätswert • kritischem Störspannungsabstand • kritischer Flanke (steigend und fallend)
Busstatus	Busverkehrerkennung (Anzeige: dominant, rezessiv, undefiniert, Busverkehr)
Busauslastung	ständige Anzeige der Busauslastung (0 ... 100 %) Minimal- und Maximalwertspeicherung
Fehltelegramme	ständige Anzeige der detektierten Telegrammfehler Unterscheidung in Aktiv- und Passiv-Error Frames (0 ... >50.000)
Protokollmonitor	CAN: Empfang von CAN-Telegrammen inkl. Filterung, Senden von CAN-Telegrammen, Sequenzen (Nachrichtenliste) CANopen: Interpretation aller CAN-Telegramme nach CANopen-Spezifikation als SDOs, PDOs, NMT-, Heartbeat-, Emergency-, Sync- und Time stamp (CiA301, CiA302, CiA305, CiA401, CiA402, CiA404, CiA406, CiA408, CiA410, erweiterbar) SAE J1939: Interpretation von Sourceadresse, "Parameter Group Number" (PGN) und der "Suspect Parameter" mit Name, Wert und Einheit inklusive umfangreicher Filterfunktionen, Zusätzliche Dekodierung der von ISOBUS und NMEA 2000 benutzten Erweiterungen
Prüfprotokoll	umfangreiches, konfigurierbares Mess- und Prüfprotokoll auf DIN A4: <ul style="list-style-type: none"> • Briefbogen mit Prüfer- und Kundendaten • tabellarische Messdatendarstellung • grafische Messdatendarstellung
Exportfunktion	Messdaten als konfigurierbare CSV-Datei grafische Messdatendarstellung als konfigurierbare Bitmap (.bmp,.jpg,.png)
Firmware und FPGA Konfiguration	updatefähig über USB

Tabelle 1: Technische Daten

Elektrische Parameter	
Stromversorgung	über mitgeliefertes Weitbereichsnetzteil (9 ... 36 V Gleichspannung)
Stromaufnahme	0,55 ... 0,15 A
Messung der Differenzspannung	typ. -0,75 V ... 3,00 V
Messung der Schleifenwiderstände	typ. 0 Ω ... 800 Ω
Messung der Leitungslänge	typ. 0 m ... 500 m <ul style="list-style-type: none"> • 0...100 m: Auflösung: 0,5 m, Genauigkeit: 3 % ± 1,5 m • 100...500 m: Auflösung: 1,0 m, Genauigkeit: 10 % ± 10 m bei einer Laufzeit von: 4,5 ns/m für CAN/CANopen/SAE J1939 4,3 ns/m für DeviceNet
Messung der CAN-Versorgungsspannung	0 ... 36 V
Potentialunterschied zwischen den Anschlüssen CAN-Bus, USB, Oszilloskop	< 50 V DC (oder < 71 V AC)
Triggerausgang für Oszilloskop	BNC-Buchse, galvanisch getrennt, H-Impuls, ca. 2 Bit breit, Pegel ca. 5 V
Mechanische Parameter	
Anschluss Versorgungsspannung	Kleinspannungsbuchse
Anschluss CAN	2 x 9-pol. D-Sub Stecker
Anschluss PC	Self-Powered Device nach USB Spezifikation 1.1, galvanisch getrennt
Triggerausgang für Oszilloskop	BNC-Buchse, galvanisch getrennt
Gehäuse	Aluminium-Plattengehäuse
Temperaturbereich	Betrieb: 5 °C ... 40 °C Lagerung: -20 °C ... 60 °C
Feuchtigkeit	Betrieb: 20 % ... 80 % (ohne Kondensation) Lagerung: 20 % ... 80 % (ohne Kondensation)
Gehäuseschutzart	IP20 nach EN 60529
Abmessungen (Gerät / Koffer)	170 mm x 134 mm x 40 mm / 504 mm x 354 mm x 119 mm
Masse (Gerät / Koffer)	ca. 600 g / ca. 5000 g

Tabelle 2: Technische Daten (Fortsetzung)
Warnung:

Der CBT2 ist eine Einrichtung der Klasse A. Diese Einrichtung kann im Wohnbereich Funkstörungen verursachen. In diesem Fall kann vom Betreiber verlangt werden, angemessene Maßnahmen durchzuführen und dafür aufzukommen.

8 Lieferumfang

8.1 Lieferumfang - Basisvariante

Der Lieferumfang des CAN-Bus Tester 2 besteht aus folgenden Teilen:

- Grundgerät CAN-Bus Tester CBT2
- CAN-Bus Zubehör:
 - 6 Adaptersets (D-Sub 9, Open style, M12, 7/8“, SAE J1939-11, SAE J1939-13)
 - Adapterleiterplatte (für einfachen Anschluss der Oszilloskop-Proben)
 - USB Kabel (3 m)
 - BNC Kabel (1,5 m)
- Stromversorgung:
 - Adapter AC/DC:
 - Ausführung: Tischnetzteil
 - Eingangsspannung: 100 ... 240 V, 50 Hz ... 60 Hz
 - Ausgangsgleichspannung: 24 V, 500 mA,
 - Anschlusskabel: 2 m Länge mit Kleinspannungsstecker
 - Netzanschlusskabel (1,8 m):
 - Ländervarianten: Europa, Großbritannien, USA/Japan
- Handbuch Deutsch und Englisch
- robuster abschließbarer Koffer inkl. Schlüssel

Die PC-Software ist in den Sprachen Deutsch und Englisch verfügbar und kann von unserer Internetseite www.gemac-fieldbus.com geladen werden.

8.2 Inhalt Adaptersets

Adapterset	Inhalt
Adapterset 1: D-Sub 9	• Adapterkabel 1 • Kurzschlussstecker 1 • Abschlusswiderstand
Adapterset 2: Open style	• Adapterkabel 2 • Kurzschlussstecker 2 • Adapter für Open style
Adapterset 3: M12	• Adapterkabel 3 • Kurzschlussstecker 3 • Abschlusswiderstand • T-Stück
Adapterset 4: 7/8“	• Adapterkabel 4 • Kurzschlussstecker 4 • Abschlusswiderstand • T-Stück
Adapterset 5: SAE J1939-11	• Adapterkabel 5 • Kurzschlussstecker 5 • Abschlusswiderstand • Y-Stück
Adapterset 6: SAE J1939-13	• Adapterkabel 6

Tabelle 3: Inhalt Adaptersets

9 Wartung und Kundendienst

9.1 *Wartung*

Der CAN-Bus Tester 2 ist wartungsfrei. Eine Kalibrierung ist nicht notwendig. Eventuell anfallende Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.

9.2 *Kundendienst*

9.2.1 *Versand*

Der Versand des CAN-Bus Tester 2 zu Reparaturarbeiten darf nur in der Originalverpackung oder in einer gleichwertigen Verpackung erfolgen. Bitte geben Sie eine kurze Fehlerbeschreibung und Ihre Telefonnummer für Rückfragen an.

9.2.2 *Support*

Bei technischen Rückfragen geben Sie bitte die Seriennummer des Gerätes, dessen Firmware- und Hardwarekonfigurations-Version und die Version der CBT2-Bediensoftware an. Ihre Fragen richten Sie bitte an Ihren Lieferanten bzw. über die Hotline an den Hersteller des CAN-Bus Tester 2.

Hersteller: GEMAC Chemnitz GmbH
Zwickauer Str. 227
09116 Chemnitz
Tel.: +49 371 3377-0
Fax: +49 371 3377-272
Web: www.gemac-chemnitz.com
E-Mail: info@gemac-chemnitz.de

9.2.3 *Gewährleistung und Haftungseinschränkung*

Für den CAN-Bus Tester 2 besteht eine Gewährleistung von 24 Monaten, welche mit dem Lieferdatum beginnt. Innerhalb dieser Zeit anfallende Reparaturen, die unter die Gewährleistungspflicht des Herstellers fallen, werden kostenfrei ausgeführt. Schäden, die durch unsachgemäßen Gebrauch des Gerätes oder durch Überschreiten der angegebenen technischen Daten verursacht werden, fallen nicht unter die Garantieverpflichtungen.

Die GEMAC Chemnitz GmbH haftet für Folgeschäden nur im Falle des Vorsatzes oder der groben Fahrlässigkeit, die aus der Verwendung des Produktes entstehen.

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der GEMAC Chemnitz GmbH.

10 Bestellinformationen

Produkt	Beschreibung	Artikelnummer
Grundausrüstung		
CAN-Bus Tester 2	CAN-Bus Tester 2 - Basisvariante Bussystem: CAN kompletter Lieferumfang siehe 8.1 „Lieferumfang - Basisvariante“	PR-22517-10
Lizenzen für optionale Bussysteme (phys. Messung)		
CANopen	Lizenzschlüssel für Bussystem CANopen	SW-22517-01
DeviceNet	Lizenzschlüssel für Bussystem DeviceNet	SW-22517-02
SAE J1939	Lizenzschlüssel für Bussystem SAE J1939	SW-22517-03
Lizenzen für Protokollmonitor		
CAN Senden, CAN Empfangen	Lizenzschlüssel Protokollmonitor CAN (Senden / Empfangen)	SW-22517-10
CANopen Empfangen	Lizenzschlüssel Protokollmonitor CANopen (Empfangen)	SW-22517-11
SAE J1939 Empfangen	Lizenzschlüssel Protokollmonitor SAE J1939, ISOBUS, NMEA 2000 (Empfangen)	SW-22517-12
Optionales Zubehör für weitere Ländervarianten		
Netzanschlusskabel Australien	Netzanschlusskabel Australien für Adapter AC/DC	KB-00093-03

Tabelle 4: Bestellinformationen

10.1 Ersatzteile

Produkt	Beschreibung	Artikelnummer
Netzanschlusskabel Euro	Netzanschlusskabel Europa für Adapter AC/DC	KB-00093-00
Netzanschlusskabel UK	Netzanschlusskabel Großbritannien für Adapter AC/DC	KB-00093-01
Netzanschlusskabel USA/Japan	Netzanschlusskabel USA/Japan für Adapter AC/DC	KB-00093-02
Adapterleiterplatte	CAN-Bus Anschlussstück zur Verbindung CBT2 mit Oszilloskop	LP-10235-51
USB-Kabel	Verbindung CBT2 mit PC	PR-00211-00
BNC-Kabel	Verbindung Triggeranschluss mit Oszilloskop	KB-03032-00
Adapter AC/DC	Tischnetzteil, 100 ... 240 V; 50 Hz ... 60 Hz; 24 V/500 mA	BG-00177-00
Kabelsatz D-Sub 9		
Adapterkabel 1	CAN-Bus Anschlusskabel zur Verbindung CBT2 mit D-Sub 9-Busanschluss	KB-03021-01
Kurzschlussstecker 1	Kurzschlussstecker D-Sub 9 für Verdrahtungstest	BG-00171-00
Abschlusswiderstand	D-Sub 9 Steckverbinder mit integriertem Abschlusswiderstand	ST-03058-00
Kabelsatz Open style		
Adapterkabel 2	Anschlusskabel zur Verbindung CBT2 mit Open style Busanschluss	KB-03022-01
Kurzschlussstecker 2	Open style Kurzschlussstecker für Verdrahtungstest	BG-00172-00
Adapter Open style	Open style Adapter mit Buchse (je Kontakt zwei Schraubanschlüsse)	BU-03068-00
Kabelsatz M12		
Adapterkabel 3	Anschlusskabel zur Verbindung CBT2 mit M12-Busanschluss	KB-03023-01
Kurzschlussstecker 3	M12 Kurzschlussstecker für Verdrahtungstest	BG-00173-00
Abschlusswiderstand	M12 Steckverbinder mit integriertem Abschlusswiderstand	ST-03008-00
T-Stück	M12 Anschlussstück zur Verzweigung an Busanschlüssen	ST-03007-00
Kabelsatz 7/8“		
Adapterkabel 4	Anschlusskabel zur Verbindung CBT2 mit 7/8“-Busanschluss	KB-03115-00

Produkt	Beschreibung	Artikelnummer
Kurzschlussstecker 4	7/8" Kurzschlussstecker für Verdrahtungstest	ST-03045-00
Abschlusswiderstand	7/8" Steckverbinder mit integriertem Abschlusswiderstand	ST-03060-00
T-Stück	7/8" Anschlussstück zur Verzweigung an Busanschlüssen	ST-03043-00
Kabelsatz SAE J1939		
Adapterkabel 5	Anschlusskabel zur Verbindung CBT2 mit SAE J1939-11-Busanschluss	KB-03114-00
Adapterkabel 6	Anschlusskabel zur Verbindung CBT2 mit SAE J1939-13-Busanschluss	KB-03113-00
Kurzschlussstecker 5	SAE J1939-11 Kurzschlussstecker für Verdrahtungstest	BG-03005-00
Abschlusswiderstand	SAE J1939-11 Steckverbinder mit integriertem Abschlusswiderstand	BU-03097-00
Y-Stück	SAE J1939-11 Anschlussstück zur Verzweigung an Busanschlüssen	ST-03056-00

Tabelle 5: Bestellinformationen - Ersatzteile

11 Problembehebung

Dieser Abschnitt soll Ihnen bei eingetretenen Problemen mit dem CAN-Bus Tester 2 hilfreich zur Seite stehen. Er beinhaltet typische Fehlerquellen und Problemsituationen, zeigt mögliche Ursachen auf und bietet Wege zur Lösung an.

Sollte ein Problem mit dem CBT2 und/oder der Bediensoftware nicht aufgelistet oder durch den vorgegebenen Weg lösbar sein, so wenden Sie sich bitte an den Hersteller (siehe Abschnitt 9.2.2 „Support“).

11.1 Probleme mit der CBT2-Geräteinstallation

Problem	Fragen, Ursachen & Problembehebung
CAN-Bus Tester 2 wird nicht erkannt: <ul style="list-style-type: none"> • Fehler bei Windows®-Geräteinstallation • Treiber nicht gefunden • „Kein CAN-Bus Tester 2 angeschlossen“ 	Fragen: <ul style="list-style-type: none"> • CBT2 an PC und Stromversorgung angeschlossen („ON“-LED)? • USB-Hardware des PCs funktionsfähig? • „CAN-Bus Tester 2“ unter „USB“ im Gerätemanager angezeigt? • richtiges Betriebssystem eingesetzt (siehe Abschnitt 4.2 „Software installieren“)? Problembehebung: <ul style="list-style-type: none"> • CAN-Bus Tester 2 von PC und Netz trennen • CBT2-Bediensoftware evtl. deinstallieren (z.B. über Systemsteuerung) • CBT2-Bediensoftware installieren (siehe Abschnitt 4.2 „Software installieren“) • PC neu starten • CAN-Bus Tester 2 an Netz (Adapter AC/DC) und PC (USB-Kabel) anschließen • Windows® sollte nun ein neues Gerät erkennen und die richtigen Treiber installieren
<ul style="list-style-type: none"> • CBT2 wird von Gerätemanager und CAN-Bus Tester 2 Scan erkannt, aber Bediensoftware zeigt „Kein CAN-Bus Tester 2 angeschlossen“ 	Problembehebung: <ul style="list-style-type: none"> • Öffnen Sie den Geräteauswahldialog unter „Extras“ → „CAN-Bus Tester 2 auswählen“ und wählen Sie einen in der Liste aufgeführten CBT2 aus.

11.2 Probleme beim Messen

Problem	Fragen, Ursachen & Problembehebung
Verdrahtungstest	
<ul style="list-style-type: none"> • Knopf ist deaktiviert (grau) 	Fragen: <ul style="list-style-type: none"> • Betrieb des CBT2 über mitgeliefertes Netzteil (nicht über CAN-Bus Anlage)? • CBT2 an PC und an CAN-Bus Anlage angeschlossen? • Alle Busteilnehmer abgezogen / kein Busverkehr vorhanden (Busstatus-LED=gelb)? • Anzeige CAN-Versorgungsspannung: ca. 0,0 V? Problembehebung: <ul style="list-style-type: none"> • für oben genannte Voraussetzung sorgen
Baudraten-Scan	
<ul style="list-style-type: none"> • Knopf ist deaktiviert (grau) 	Fragen: <ul style="list-style-type: none"> • CBT2 an PC und Stromversorgung angeschlossen („ON“-LED)? • CBT2 durch Bediensoftware erkannt (→ Statusleiste)? • CBT2 korrekt an CAN-Bus Anlage angeschlossen? • Pegelwechsel auf Bus vorhanden (Busstatus-LED = grün)? Problembehebung: <ul style="list-style-type: none"> • für Sendeaktivität auf CAN-Bus Leitung sorgen
<ul style="list-style-type: none"> • findet keine Baudrate 	Mögliche Ursachen: <ul style="list-style-type: none"> • fehlerbehaftete Businstallation (→ große Reflexionen) • große Störungen, die auf die Leitung einstreuen • defekte CAN-Bus Treiber • Leitungskurzschlüsse • nichtunterstützte Baudrate verwendet Problembehebung: <ul style="list-style-type: none"> • verwendete Baudrate per Hand einstellen bzw. ausprobieren • Verdrahtungstest durchführen

Problem	Fragen, Ursachen & Problembehebung
Teilnehmer-Scan	
<ul style="list-style-type: none"> • Knopf ist deaktiviert (grau) 	<p>Fragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CBT2 an PC und Stromversorgung angeschlossen („ON“-LED)? • CBT2 durch Bediensoftware erkannt (→ Statusleiste)? • CBT2 korrekt an CAN-Bus Anlage angeschlossen? • Pegelwechsel auf Bus vorhanden (Busstatus-LED = grün)? <p>Problembehebung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • für Sendeaktivität auf CAN-Bus Leitung sorgen
Fehlertelegamm-Zähler	
<ul style="list-style-type: none"> • zählt permanent 	<p>Mögliche Ursachen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • es wurde eine falsche Baudrate eingestellt (→ Baudraten-Scan) • die Busphysik ist fehlerbehaftet und es liegen erhebliche Signalstörungen vor
Messung „Alle Teilnehmer“, Messung „Ein Teilnehmer“ und Messung „Online Trigger“	
<ul style="list-style-type: none"> • lässt sich nicht starten 	<p>Fragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CBT2 an PC und Stromversorgung angeschlossen („ON“-LED)? • CBT2 durch Bediensoftware erkannt (→ Statusleiste)? • CBT2 korrekt an CAN-Bus Anlage angeschlossen? • mindestens ein Teilnehmer in der Teilnehmerliste als „zu messen“ markiert? <p>Bei Messung „Ein Teilnehmer“ zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Teilnehmer ausgewählt? <p>Problembehebung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • für Sendeaktivität auf CAN-Bus Leitung sorgen
Drucken und Exportieren	
<ul style="list-style-type: none"> • gewünschtes Datenfeld ist deaktiviert 	<p>Problembehebung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen Sie die gewünschte Messung für den/die Teilnehmer durch

