

Handbuch

CANoe

(incl. Hinweisen zur Installation und allen Optionen)

Version 7.5

Deutsch

Impressum

Vector Informatik GmbH
Ingersheimer Straße 24
D-70499 Stuttgart

Die in diesen Unterlagen enthaltenen Angaben und Daten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung der Vector Informatik GmbH darf kein Teil dieser Unterlagen für irgendwelche Zwecke vervielfältigt oder übertragen werden, unabhängig davon, auf welche Art und Weise oder mit welchen Mitteln, elektronisch oder mechanisch, dies geschieht. Alle technischen Angaben, Zeichnungen usw. unterliegen dem Gesetz zum Schutz des Urheberrechts.

© Copyright 2010, Vector Informatik GmbH. Printed in Germany.

Alle Rechte vorbehalten.

80418

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	7
1.1	Zu diesem Handbuch	8
1.1.1	Zugriffshilfen und Konventionen	8
1.1.2	Zertifizierung	9
1.1.3	Gewährleistung	9
1.1.4	Support	9
1.1.5	Warenzeichen	9
2	Installation	11
2.1	Allgemeines	12
2.2	Systemvoraussetzungen	12
2.3	Installationsvoraussetzungen	12
2.4	Installationsvorgang	13
2.5	Hinweise zur Aktivierung einer software-basierten Lizenz	13
2.6	Vector USB Dongle	14
2.7	MOST	15
2.7.1	MOST25: Betrieb mit Optolyzer-Box	15
2.7.2	MOST150: Betrieb mit Optolyzer G2 3150o	16
2.7.3	MOST50: Betrieb mit Optolyzer G2 3050e	17
2.8	Weitere CANoe-Optionen	17
2.9	Umschaltung der Sprachversionen	18
2.10	Test der Softwareinstallation	18
2.11	Troubleshooting	18
2.11.1	Software-spezifische Fehlermeldungen	18
2.11.2	Hardware-spezifische Fehlermeldungen	19
3	Grundlagen	21
3.1	Einführung in CANoe	22
3.2	Hinweise zur Benutzung von CANoe	24
3.3	Übersicht über die Programme	26
3.4	CANoe-Architektur	27
3.5	Besonderheiten der Demo-Version	28
4	CANoe-Einsteigertour	29
4.1	Übersicht	30
4.2	Vorbereitungen	30
4.3	Einrichten des Busses	32
4.4	Daten senden	33
4.5	Auswertefenster	37
4.6	Arbeiten mit symbolischen Daten	40
4.7	Analyse von Signalwerten im Daten-Fenster	41
4.8	Analyse von Signalverläufen im Grafik-Fenster	43
4.9	Einsatz der Datenbasis beim Senden von Botschaften	44

4.10	Aufzeichnen einer Messung	45
4.11	Auswerten einer Logging-Datei	46
4.12	Erstellen eines CAPL-Programms	47
4.13	Simulation verteilter Systeme in CANoe	49
4.13.1	Erstellen der Datenbasis	50
4.13.2	Erstellen der Panels	51
4.13.3	Erstellen der Netzknotenmodelle	53
5	Anwendungen	55
5.1	Die wichtigen Elemente im Überblick	56
5.2	Simulation/Simulationsaufbau	58
5.2.1	Arbeiten im Simulationsaufbau	58
5.2.2	Simulationsbetrieb	58
5.2.3	Botschaftsattribute	59
5.2.4	Systemüberprüfung	60
5.3	Messung/Messaufbau	61
5.4	Arbeiten mit Konfigurationen	61
5.5	Arbeiten mit Datenbasen	62
5.5.1	Verwendung mehrerer Datenbasen	64
5.5.2	Auflösen von Mehrdeutigkeiten	65
5.5.3	Überprüfung der Konsistenz symbolischer Daten	65
5.6	Arbeiten mit mehreren Kanälen	66
5.6.1	Kanäle im Online-Modus	66
5.6.2	Kanäle im Simulationsmodus	66
5.6.3	Kanäle im Offline-Modus	67
5.7	Arbeiten mit Panels und Symbolen	67
5.8	Aufzeichnen und Auswerten von Messdateien	68
5.8.1	Trigger	68
5.8.2	Daten-Analyse	70
5.8.3	Daten-Export und -Konvertierung	70
5.9	Unterstützung für Tests in CANoe	71
5.9.1	Test Feature Set (TFS)	71
5.9.2	Test Service Library (TSL)	73
5.10	Unterstützung für Diagnose in CANoe	75
5.10.1	Diagnostic Feature Set (DFS)	75
5.11	CANoe RealTime	75
5.12	Standalone-Betrieb	76
5.13	Makro-Rekorder	77
5.14	Step Sequencer	77
5.15	COM-Server	77
5.16	Fehlerbehebung	78
5.17	Liste der Fehlermeldungen zur CAN-Schnittstelle	79
6	Fenster	81
6.1	Desktop-Konzept	82
6.2	Fenster-Management	82
6.3	Simulationsaufbau-Fenster	83
6.4	Messaufbau-Fenster	84
6.5	Trace-Fenster	87

6.6	Grafik-Fenster	88
6.7	State-Monitor-Fenster	90
6.8	Write-Fenster	91
6.9	Daten-Fenster	91
6.10	Statistik-Fenster	92
6.11	Statistikmonitor-Fenster	94
6.12	Diagnose-Konsole	95
6.13	Fehlerspeicher-Fenster	96
6.14	Testaufbau-Fenster	96
7	Blöcke und Filter	99
7.1	Überblick	100
7.2	Interaktiver Generator-Block (IG)	101
7.3	Replay-Block	102
7.4	Trigger-Block	102
7.5	Filter und Umgebungsvariablenfilter	103
7.6	Kanalfilter	103
7.7	CAPL-Knoten im Simulationsaufbau	104
7.8	CAPL-Knoten im Messaufbau	104
8	Panel Designer	105
8.1	Überblick	106
9	CAPL	109
9.1	CAPL-Grundlagen	110
9.2	CAPL-Browser	112
10	CAN	115
10.1	Überblick	116
11	LIN	117
11.1	Vorbemerkung	118
11.2	Erstellen eines LIN Description File	118
11.3	Erstellen einer CANoe.LIN-Konfiguration	119
11.4	Simulieren und Analysieren eines LIN-Netzwerks	119
11.5	Steuern eines LIN Master Schedulers	120
11.5.1	Verwendung des Interaktiven Masters	120
11.5.2	CAPL verwenden	120
11.6	LIN-Datenverkehr loggen und abspielen	121
11.7	LIN-Signale anzeigen	121
11.8	LIN-Signale ändern	121
11.8.1	CAPL Signal API verwenden	121
11.8.2	CAPL-Funktion <code>output()</code> verwenden	122
11.8.3	Verwendung des Interaktiven Generator-Blocks	122
11.8.4	Verwendung von Panels	123
12	MOST	125

12.1	Vorbemerkung	126
12.2	MOST-Datenbasis: Funktionskatalog	126
12.3	Erstellen einer CANoe.MOST-Konfiguration	126
12.4	Analysieren eines MOST Netzwerks	127
12.5	Stimulation eines MOST Systems	128
12.6	MOST Datenverkehr loggen und abspielen	128
12.7	CAPL verwenden	129
12.7.1	Programmgesteuertes Senden	129
12.7.2	Programmgesteuertes Empfangen	130
13	FlexRay	133
13.1	Vorbemerkung	134
13.2	Erstellen einer FlexRay-Datenbasis	134
13.3	Erstellen einer CANoe.FlexRay-Konfiguration	135
13.4	Simulieren und Analysieren eines FlexRay-Netzwerks	135
13.5	FlexRay-Datenverkehr loggen und abspielen	137
13.6	FlexRay Signale anzeigen	137
13.7	FlexRay-Signale ändern	137
13.7.1	Signale verwenden	138
13.7.2	CAPL-Funktion <code>FRUpdateStatFrame/FRSendDynFrame/FRUpdatePDU</code> verwenden	139
13.7.3	Verwendung des FlexRay Frame Panels oder FlexRay PDU Panels	140
13.7.4	Verwendung von Panels	140
13.8	Implementieren eines bestimmten Verhaltens einer Restbussimulation	140
14	J1939 und NMEA 2000®	143
14.1	Vorbemerkungen	144
14.2	Schnelleinstieg	144
14.2.1	Erstellen einer J1939-Datenbasis	144
14.2.2	Erstellen einer J1939-Konfiguration	145
14.2.3	Erstellen von Kommunikationsbeziehungen	145
14.2.4	Beispielkonfigurationen	146
14.3	Anwendungsfälle	146
14.3.1	Analysieren eines J1939-Netzwerks	146
14.3.2	Diagnose in J1939-Netzwerken durchführen	147
14.3.3	Simulieren eines J1939-Netzwerkes	147
14.3.4	Testen von J1939-Netzwerken	148
14.3.5	J1939-Datenverkehr loggen und wiedergeben	149
14.3.6	J1939-Datenverkehr triggern und filtern	149
14.3.7	J1939-Signale ändern	150
14.3.8	GNSS-Daten analysieren	150
14.3.9	GNSS-Empfänger simulieren	150
14.3.10	GNSS-Protokolldateien wiedergeben	151
15	ISO11783	153
15.1	Vorbemerkungen	154
15.2	Schnelleinstieg	154
15.3	Anwendungsfälle	154
15.3.1	Simulieren eines Virtual Terminals	154
15.3.2	Zugreifen auf Prozessdaten	155
15.3.3	Simulieren eines Prozessdatenverzeichnisses	156

16	CANopen	157
16.1	Erweiterungen der Option CANopen	158
16.1.1	Trace-Fenster	159
16.1.2	CANopen Generatorblock	160
16.1.3	CANopen Scanner	160
16.1.4	Buskonfiguration	160
16.1.5	Add-Ons	161
16.2	Datenbasen	161
16.3	Generieren einer Simulation	161
16.4	Generieren von Tests	162
16.4.1	Gerätetest	163
16.4.2	Applikationstest	164
16.4.2.1	Stimulieren von PDOS	164
16.4.2.2	Signalbasierten SDO-Transfer verwenden	165
16.5	Die Schaltzentrale ProCANopen	166
16.6	Beispielkonfigurationen	167
17	IP	169
17.1	Erweiterungen der Option IP	170
17.1.1	Prüfen der Installation	170
17.2	Sicherheitshinweise zur Nutzung der Option IP	171
17.2.1	Exklusive Nutzung einer Ethernet-Schnittstelle	171
17.3	Anwendungsfälle	172
17.3.1	Ethernet-Netzwerke analysieren	172
17.3.2	Ethernet-Datenverkehr filtern	172
17.3.3	Ethernet-Pakete stimulieren	172
17.3.4	Ethernet-Knoten simulieren	172
17.3.5	Remote-CAN-Analyse durchführen	173
17.4	Schnelleinstieg	173
17.4.1	Netzwerkverkehr analysieren	173
17.4.2	Signale auswerten	174
17.4.3	Remote-CAN-Analyse durchführen	174
17.4.4	Beispielkonfigurationen	175
18	J1587	177
18.1	Einführung	178
18.2	Vorbereitende Schritte	178
18.2.1	Konfigurieren eines J1708-Kanals	178
18.2.2	Definieren von J1587-Parametern im CANdb++ Editor	179
18.3	Funktionsbeschreibung	179
18.3.1	Parametermonitor	179
18.3.2	Diagnosemonitor	180
18.3.3	Trace-Fenster	180
18.3.4	Daten- und Grafikfenster	181
18.3.5	Interaktiver Generatorblock	181
18.3.6	Filter	182
18.3.7	CAPL	182
19	CANaero	183
19.1	Lieferumfang	184
19.2	Grundlagen	184
19.3	Datenbasiskonzept	184

19.4	Erweiterungen	185
19.4.1	Trace-Fenster	185
19.4.2	Datenfenster	185
19.4.3	Interaktiver Generatorblock	186
20	Anhang A: Support	187
21	Anhang B: Adressen	188
22	Index	191

1 Einführung

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

1.1	Zu diesem Handbuch	Seite 8
	Zugriffshilfen und Konventionen	
	Zertifizierung	
	Gewährleistung	
	Support	
	Warenzeichen	

1.1 Zu diesem Handbuch

1.1.1 Zugriffshilfen und Konventionen

Informationen schnell finden

Diese Zugriffshilfen bietet Ihnen das Handbuch:

- zu Beginn eines Kapitels finden Sie eine Zusammenfassung der Inhalte,
- in der Kopfzeile sehen Sie, das aktuelle Kapitel und den aktuellen Abschnitt,
- in der Fußzeile sehen Sie, auf welche Version sich das Handbuch bezieht,
- am Ende des Handbuchs finden Sie ein Stichwortverzeichnis.



Online-Hilfe: In der Online-Hilfe finden Sie ausführliche Informationen zu allen Themen.

Konventionen

In den beiden folgenden Tabellen finden Sie die durchgängig im ganzen Handbuch verwendeten Konventionen in Bezug auf verwendete Schreibweisen und Symbole.

Stil	Verwendung
fett	Felder, Oberflächenelemente, Fenster- und Dialognamen der Software. Hervorhebung von Warnungen und Hinweisen. [OK] Schaltflächen in eckigen Klammern File Save Notation für Menüs und Menüeinträge
CANoe	Rechtlich geschützte Eigennamen und Randbemerkungen.
Quellcode	Dateinamen und Quellcode.
Hyperlink	Hyperlinks und Verweise.
<Strg>+<S>	Notation für Tastaturkürzel.

Symbol	Verwendung
	Dieses Symbol gibt Ihnen Hinweise und Tipps, die Ihnen die Arbeit mit CANoe erleichtern.
	Dieses Symbol warnt Sie vor Gefahren, die zu Sachschäden führen können.
	Dieses Symbol weist Sie auf Stellen im Handbuch hin, an denen Sie weiterführende Informationen finden.
	Dieses Symbol weist Sie auf Stellen im Handbuch hin, an denen Sie Beispiele finden.
	Dieses Symbol weist Sie auf Stellen im Handbuch hin, an denen Sie Schritt-für-Schritt Anleitungen finden.
	Dieses Symbol finden Sie an Stellen, an denen Änderungsmöglichkeiten der aktuell beschriebenen Datei möglich sind.
	Dieses Symbol weist Sie auf Dateien hin, die Sie nicht ändern dürfen.

1.1.2 Zertifizierung

Qualitätsmanagementsystem Die Vector Informatik GmbH ist gemäß ISO 9001:2008 zertifiziert. Der ISO-Standard ist ein weltweit anerkannter Qualitätsstandard.

1.1.3 Gewährleistung

Einschränkung der Gewährleistung Wir behalten uns inhaltliche Änderungen der Dokumentation und der Software ohne Ankündigung vor. Die Vector Informatik GmbH übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit des Inhalts oder für Schäden, die sich aus dem Gebrauch des Handbuchs ergeben. Wir sind jederzeit dankbar für Hinweise auf Fehler oder für Verbesserungsvorschläge, um Ihnen in Zukunft noch leistungsfähigere Produkte anbieten zu können.

1.1.4 Support

Sie benötigen Hilfe? Sie können unsere Hotline telefonisch unter der Rufnummer +49 (711) 80670-200 oder per Web-Formular unter [CANoe-Support](#) erreichen.

1.1.5 Warenzeichen

Geschützte Warenzeichen Alle innerhalb des Handbuchs genannten und ggf. durch Dritte geschützten Marken- und Warenzeichen unterliegen uneingeschränkt den Bestimmungen des jeweils gültigen Kennzeichenrechts und den Besitzrechten der jeweiligen eingetragenen Eigentümer. Alle hier bezeichneten Warenzeichen, Handelsnamen oder Firmennamen sind oder können Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer sein. Alle Rechte, die hier nicht ausdrücklich gewährt werden sind vorbehalten. Aus dem Fehlen einer expliziten Kennzeichnung der in diesem Handbuch verwendeten Warenzeichen kann nicht geschlossen werden, dass ein Name von den Rechten Dritter frei ist.

- Outlook, Windows, Windows XP, Windows 2000 und Windows NT sind Warenzeichen der Microsoft Corporation.
- CANoe, CANalyzer, CANdb++ Editor, J1939 CAPL Generator, ProCANopen, CANsetter, CANeds und CANerator sind Warenzeichen der Vector Informatik GmbH.
- CANopen und CiA sind Warenzeichen des CAN in Automation e.V.
- NMEA und NMEA 2000 sind eingetragene Warenzeichen der National Marine Electronics Association.
- eclipse unterliegt dem Copyright der Eclipse-Mitwirkenden und anderer.

2 Installation

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

2.1	Allgemeines	Seite 12
2.2	Systemvoraussetzungen	Seite 12
2.3	Installationsvoraussetzungen	Seite 12
2.4	Installationsvorgang	Seite 13
2.5	Hinweise zur Aktivierung einer software-basierten Lizenz	Seite 13
2.6	Vector USB Dongle	Seite 14
2.7	MOST	Seite 15
	MOST25: Betrieb mit Optolyzer-Box	
	MOST150: Betrieb mit Optolyzer G2 3150o	
	MOST50: Betrieb mit Optolyzer G2 3050e	
2.8	Weitere CANoe-Optionen	Seite 17
2.9	Umschaltung der Sprachversionen	Seite 18
2.10	Test der Softwareinstallation	Seite 18
2.11	Troubleshooting	Seite 18
	Software-spezifische Fehlermeldungen	
	Hardware-spezifische Fehlermeldungen	

2.1 Allgemeines

Überblick

Diese Anleitung beschreibt die Installation der Software sowie der zugehörigen Hardware. Sie beschreibt zudem einen Funktionstest, um die erfolgreiche Installation von Software und Hardware zu prüfen.



Info: Die auf der **CANoe** CD enthaltenen Hardware-Treiber können neuer sein, als die, die der Hardware beiliegen. Verwenden Sie stets die neuesten Treiber.



Hinweis: Bitte beachten Sie, dass die verwendete CAN-Hardware für den Betrieb mit **CANoe** freigeschaltet sein muss.

2.2 Systemvoraussetzungen

Reihenfolge der Installation

Gehen Sie bei der Installation folgendermaßen vor:

1. Installation der **Hardware** gemäß der Beschreibung im Hardware-Handbuch.
Wenn die Hardware bereits installiert ist, führen Sie zunächst ein **Treiber-Update** durch. Nähere Hinweise dazu sind im Anhang.
2. Installation der **Software**.

Für den Betrieb von **CANoe** wird folgende Systemkonfiguration empfohlen:

Prozessor

Pentium 4 / 2,6 GHz (Minimum: Pentium III / 1 GHz)

Speicher (RAM)

1 GB (Minimum: 512 MB)

Festplattenplatz

200 MByte...600 MByte
(Je nach verwendeten Optionen und benötigten Betriebssystem-Komponenten.)

Bildschirmauflösung

1280×1024 Pixel (Minimum: 1024×768 Pixel)

Betriebssystem

Windows VISTA / Windows XP ab Service Pack 2 / Windows 2000 mit Service Pack 4

Sonstiges

Zur Unterstützung der COM-Schnittstelle benötigen Sie (D)COM in der Version 1.2 oder neuer.



Hinweis: Zur Installation von **CANoe** sind Administrator-Rechte erforderlich.

2.3 Installationsvoraussetzungen



Hinweis: Bitte beachten Sie, dass **CANoe** Version 3.0 und neuer nicht über eine ältere **CANoe** Version (**CANoe** Version 2.5 oder älter) installiert werden darf. Sie können jedoch die alte Version von **CANoe** löschen, das Verzeichnis der alten **CANoe** Installation umbenennen oder die **CANoe** Installation in ein neues Verzeichnis vornehmen. Damit ist es möglich mit unterschiedlichen **CANoe** Versionen zu arbeiten.

Windows VISTA, XP, 2000 Die Installation der Software ist für diese Betriebssysteme identisch.

Installation der Optionen Für zusätzlich ausgelieferte Optionen sind unter Umständen weitere Installationsschritte notwendig. Beachten Sie bitte die entsprechenden Installationshinweise im Handbuch der jeweiligen Option.

2.4 Installationsvorgang

So starten Sie die Installation...

Gehen Sie folgendermaßen vor um die **CANoe** Software zu installieren:

1. Legen Sie die **CANoe** Installations-CD in ein CD-Laufwerk ein.

Es erscheint ein Startfenster, bei dem Sie die Installation der Software starten können.

Sollte bei Ihrer Computerkonfiguration das Startfenster nicht automatisch erscheinen, rufen Sie das Installationsprogramm **SETUP.EXE** aus dem Verzeichnis **Application** der CD auf.

2. Folgen Sie den Anweisungen des Installationsprogramms.



Hinweis: Für die Installation benötigen Sie Administrator-Rechte.

Sind Sie nur als Standard-Anwender (mit Standardbenutzerrechten) angemeldet, müssen Sie das **CANoe** Installationsprogramm **Setup.exe** direkt im Explorer starten. Es wird ein Dialog geöffnet, um sich als Anwender mit Administrationsrechten anzumelden, damit die Installationsroutine erfolgreich ausgeführt werden kann.

Installationsarten
Standard

Sie können die Installation in einer **Standardform** oder **Benutzerdefiniert** ausführen.

→ Bei der **Standardinstallation** wird die Software in der von Ihnen bestellten Form (Hardwareplattform, Sprachversion und Bustyp) installiert und vorkonfiguriert.

Benutzerdefiniert

→ Bei der **benutzerdefinierten Installation** können Sie wahlweise Hardware-Anbindungen für alternativ verfügbare Hardware-Plattformen, deutsche oder englische Sprachausführung sowie Beispielkonfigurationen installieren.

2.5 Hinweise zur Aktivierung einer software-basierten Lizenz

Produkte

Die folgenden Produkte und Versionen unterstützen einen software-basierten Lizenz-Schutz:

→ **CANoe/CANalyzer** ≥ 7.1

→ **Test Automation Editor** ≥ 1.1

Lizenzierung

Die Software, die Sie gerade installieren, setzt eine gültige Lizenz voraus:

Der Lizenz-Schutz ist abhängig von Ihrem Produkt:

→ **Hardware-basierter Lizenz-Schutz**

Die Lizenz ist verfügbar, wenn der USB-Dongle oder die Bus-Interface-Hardware angeschlossen wird.

→ **Software-basierter Lizenz-Schutz**

Eine Aktivierungs-ID/Schlüssel wird mit Ihrem Produkt mitgeliefert und muss vor der Software-Nutzung aktiviert werden.

Der entsprechende Lizenz-Schutz wird bei der Bestellung des Produkts ausgewählt.

Aktivierungs-ID

Wird das Produkt mit software-basiertem Lizenz-Schutz ausgeliefert, finden Sie einen Aufkleber auf der CD/DVD-Hülle, auf dem eine **Aktivierungs-ID** in einem der folgenden Formate aufgedruckt ist (Beispiele):

→ A-1A2B3C4D5F6G7-1A2B3C4D5F6G7

→ ACT-0000012345-000012-123456

Nach dem Installieren der Software benötigen Sie diese **Aktivierungs-ID**, um die Software-Lizenz auf Ihrem PC freizuschalten.

Lizenz aktivieren

Starten Sie den **Activation Wizard** über das **Start** Menü der installierten Software (oder aus dem **Tools** Unterordner heraus) und folgen Sie den Anweisungen.

Innerhalb des Aktivierungsvorgangs werden Sie nach der **Aktivierungs-ID** gefragt. Geben Sie hier die **Aktivierungs-ID** ein, die auf der ausgelieferten CD/DVD-Hülle aufgedruckt ist.

Nach erfolgreicher Lizenz-Aktivierung, können Sie die Arbeit mit Ihrer Software beginnen.



Hinweis: Einige Installationsprogramme starten den **Activation Wizard** automatisch sobald die eigentliche Programm-Installation abgeschlossen ist.

Hilfe & Support

Über die **[Hilfe]** Schaltfläche im **Activation Wizard** erhalten Sie weitere Hilfe zur Lizenz-Aktivierung.

Benötigen Sie weitere Unterstützung bei der Lizenz-Aktivierung (z.B. wenn Sie keinen Internetzugang haben, um die Lizenz online zu aktivieren), wenden Sie sich an: activation@vector-worldwide.com

2.6 Vector USB Dongle

Einsatzbereich

Der USB Dongle wird benötigt...

→ ...für die Option **MOST**.

Ausnahme: Bei Verwendung von Hardware der XL-Produktfamilie.

→ ...nach einem Upgrade von **CANoe** auf **CANoe.MOST** mit XL-Produktfamilie, falls die Lizenz nicht nachträglich auf der Karte gesetzt wurde.

→ ...für das Optolyzer Integration Package (OIP) zum Betrieb für MOST150 und MOST50.



Hinweis: Der USB Dongle darf bei der Installation nicht angeschlossen sein.

So installieren Sie den USB Dongle...

Vorgehensweise:

1. Führen Sie zuerst die Setup-Datei **hldriv32.exe** aus.

Die Datei ist Sie auf der CD im Verzeichnis **Drivers\Dongle\Hardlock\install**.

Die Installation dieser Datei kann längere Zeit dauern (bis max. 4 min).

2. Wenn die Installation abgeschlossen ist, müssen Sie den Rechner neu booten.

3. Stecken Sie den USB Dongle in den USB Port ein.



Hinweis: Sie können für den Vector USB-Dongle auch nach einem aktuellen Treiber im Vector Download Center suchen. Installieren Sie dann den Treiber über das heruntergeladene Programm **Setup.exe**.

2.7 MOST

Voraussetzungen

Zum Betrieb der Option MOST benötigen Sie folgendes:

- Eine Lizenz für Option MOST, die an die Hardware oder einen USB-Dongle gebunden ist.
- Zusätzlich für **MOST150**, für den Betrieb mit einem **Optolyzer G2 3150o**: Eine Lizenz für das Optolyzer Integration Package (OIP) von Vector auf einem USB-Dongle oder einer gleichzeitig angeschlossenen Vector-Hardware.
- Zusätzlich für **MOST50**, für den Betrieb mit einem **Optolyzer G2 3050e**: Eine Lizenz für das Optolyzer Integration Package (OIP) von Vector auf einem USB-Dongle oder einer gleichzeitig angeschlossenen Vector-Hardware.



Hinweis: Das Optolyzer Integration Package (OIP) deckt sowohl den Betrieb mit **MOST150**, als auch **MOST50** ab.



Verweis: Hinweise zur Installation von MOST-Hardware erhalten Sie ggf. in den zugehörigen Installationsanleitungen.

2.7.1 MOST25: Betrieb mit Optolyzer-Box

Voraussetzungen

Zum Arbeiten mit der Optolyzer-Box benötigen Sie folgendes:

- eine **Optolyzer-Box** (Firmware Version 2.50 oder höher),
- das **Optolyzer-ActiveX-Control** (inkl. neuer Lizenznummer für **Optolyzer**).

Installation

1. Installieren Sie das Optolyzer-ActiveX-Control auf Ihrem PC.
Das entsprechende Installationsprogramm zu Ihrem Betriebssystem finden Sie auf der CD im Ordner **\Drivers\Optolyzer\OptoControl**.
CANoe wurde entwickelt und getestet mit den Opto-Control-Versionen die auf der CD sind. Daher empfehlen wir dringend, diese Treiberversionen zu installieren.
2. Setzen Sie die COM-Port-Einstellungen für alle COM-Ports, die mit einer Optolyzer Box verwendet werden in der Systemsteuerung von Windows auf **115200,8,n,1,Hardware**.
3. Installieren Sie die Option MOST in einem Verzeichnis Ihrer Wahl.
4. Aktivieren Sie **General information|Settings|Synchronize Hardware** im Konfigurationsdialog des Vector-Treibers.
5. Wählen Sie im **CANoe** Hardware-Konfigurationsdialog (**Konfiguration|Netzwerk-Hardware...**) für den MOST Kanal den Speedgrade MOST25 und den HW-Typ **Optolyzer**.
6. Geben Sie den Lizenzcode für das Optolyzer-ActiveX-Control im Hardware-Konfigurationsdialog auf der Seite **Interface** ein.

**Optolyzer
Professional**

Wenn Optolyzer Professional installiert wird, kann die Lizenznummer für das ActiveX-Control über dieses Werkzeug eingegeben werden. Es wird dann in der Windows-Registrierung gespeichert.

Auf diese Weise lassen sich mehrere Lizenznummern speichern. Sie werden alle geprüft, wenn die Verbindung zur Optolyzer-Box hergestellt wird.

2.7.2 MOST150: Betrieb mit Optolyzer G2 3150o**Installation**

1. Installieren Sie den **Optolyzer G2 3150o** oder **Optolyzer G2 3150o Production** entsprechend dem Handbuch des **Optolyzers**.



Hinweise: Beachten Sie, dass zum Betrieb eine Lizenz des **Optolyzer** Integration Package (OIP) von Vector auf einer Vector-Hardware, USB-Dongle oder als Lizenzschlüssel benötigt wird.

Der **Optolyzer G2** wird über folgende Ethernet-Port-Nummern angesprochen. Eine möglicherweise installierte Firewall darf diese nicht blockieren.

Spy: 27998

Node: 27999

PC-seitig werden die Port-Nummern automatisch vergeben. Sollten dennoch nur bestimmte Port-Nummern verwendet werden, muss die Datei CAN.ini angepasst werden. Für den **Optolyzer G2 3150o** (MOST150) an Kanal 1 gilt dabei folgender Abschnitt:

```
[OptolyzerG2_1]
MyPortNode=
MyPortSpy=
```

2. Wählen Sie im **CANoe**-Hardware-Konfigurationsdialog (**Konfiguration|Netzwerk-Hardware...**) für den MOST-Kanal den Speedgrade MOST150 und den HW-Typ **OptoLyzer OL3150o**.
3. Geben Sie die IP-Adresse des **Optolyzers** auf der Seite **Interface** ein. (Wenn der **Optolyzer** bereits angeschlossen ist, können Sie dessen IP-Adresse per Knopfdruck ermitteln).
4. Wählen Sie ebenfalls auf der Seite **Setup** den Netzwerkadapter an dem der **Optolyzer** angeschlossen ist.

2.7.3 MOST50: Betrieb mit Optolyzer G2 3050e

Installation



1. Installieren Sie den **Optolyzer G2 3050e** oder **Optolyzer G2 3050e Production** entsprechend dem Handbuch des **Optolyzers**.

Hinweise: Beachten Sie, dass zum Betrieb eine Lizenz des **Optolyzer** Integration Package (OIP) von Vector auf einer Vector-Hardware, USB-Dongle oder als Lizenzschlüssel benötigt wird.

Der **Optolyzer G2** wird über folgende Ethernet-Port-Nummern angesprochen. Eine möglicherweise installierte Firewall darf diese nicht blockieren.

Spy: 27998

Node: 27999

PC-seitig werden die Port-Nummern automatisch vergeben. Sollten dennoch nur bestimmte Port-Nummern verwendet werden, muss die Datei CAN.ini angepasst werden. Für den **Optolyzer G2 3050e** (MOST50) an Kanal 1 gilt dabei folgender Abschnitt:

```
[OptolyzerG2_50_1]
MyPortNode=
MyPortSpy=
```

2. Wählen Sie im **CANoe**-Hardware-Konfigurationsdialog (**Konfiguration|Netzwerk-Hardware...**) für den MOST-Kanal den Speedgrade MOST50 und den HW-Typ **OptoLyzer OL3050e**.
3. Geben Sie die IP-Adresse des **Optolyzers** auf der Seite **Interface** ein. (Wenn der **Optolyzer** bereits angeschlossen ist, können Sie dessen IP-Adresse per Knopfdruck ermitteln).
4. Wählen Sie ebenfalls auf der Seite **Setup** den Netzwerkadapter an dem der **Optolyzer** angeschlossen ist.

2.8 Weitere CANoe-Optionen

Überblick

Die Optionen sind jeweils als Erweiterung des Standard-**CANoe** ausgeführt. Bei der Installation werden einige Dateien des Standard-**CANoe** durch optionsspezifische Dateien ersetzt (z.B. Treiber) sowie Erweiterungen hinzugefügt (z.B. Beispielkonfigurationen).

Es ist daher wichtig, dass die eingesetzten Versionen zusammenpassen. Das Installationsprogramm prüft diese Kompatibilität und warnt gegebenenfalls. Bei Inkompatibilität der Versionen sollte der Vector Support verständigt werden.

Neben den Beispielkonfigurationen des Standard-**CANoe** werden optionsspezifische Beispiele in ein separates Verzeichnis installiert, welches Sie bei der Installation angeben können.

Dabei können mehrere verschiedene Schicht-7-Optionen gleichzeitig in einem Verzeichnis installiert sein, z.B. ISO11783, J1939 und CANopen.

Option CANopen, CANaerospace

Installieren Sie **CANoe**, sofern noch nicht geschehen. Gehen Sie dabei nach der beiliegenden Installationsanleitung vor.

Nach Abschluss der Installation startet automatisch die Installation der Option.



Hinweis: Während der Installation der Option IP kann wiederholt die Meldung „Die Software 'Vector Network Driver Miniport' hat den Windows-Logo-Test nicht bestanden“ angezeigt werden. Bestätigen Sie den Dialog mit **[Installation fortsetzen]**.



Achtung: Installieren oder deinstallieren Sie die entsprechenden Optionen nicht durch manuelles Kopieren oder Löschen von Dateien. Die Programme verwenden COM-Mechanismen von MS-Windows, die durch das Installationsprogramm registriert bzw. deregistriert werden müssen.

2.9 Umschaltung der Sprachversionen

Konfiguration

In der Standardeinstellung werden die deutsche und englische Sprachversion installiert.

Sie können die Sprache für alle Programmfunktionen und die Hilfe einstellen (Menü: **Konfiguration|Optionen...|Erscheinungsbild**).

Sie müssen **CANoe** schließen und erneut öffnen, damit die neue Spracheinstellung wirksam wird.

2.10 Test der Softwareinstallation

Voraussetzung

Für einen Test der **CANoe** Softwareinstallation ist eine erfolgreiche Installation der CAN-Hardware erforderlich.

Vorgehensweise

1. Verbinden Sie die beiden CAN-Schnittstellen Ihrer CAN-Hardware mit einem dem Bustyp entsprechend abgeschlossenen Kabel.
2. Laden Sie die Beispielkonfiguration **CANSystemDemo.cfg** im Demo-Verzeichnis (\Demo_CAN_CN\CANSystemDemo) und starten Sie diese.

Bei erfolgreicher Installation können Sie im Trace-Fenster CAN-Botschaften beobachten.

Ergebnis

Dieser Funktionstest bestätigt auch eine korrekte Installation der CAN-Hardware.

2.11 Troubleshooting

2.11.1 Software-spezifische Fehlermeldungen

Überblick

Hier finden Sie software-spezifische Fehlermeldungen und deren Behebung.



Verweis: Eine Auflistung weiterer Systemmeldungen finden Sie in der Online-Hilfe im Abschnitt **Überblick unter Systemmeldungen**.



Nr 0: PC-Einsteckkarte nicht gefunden Fehlernummer 0 Timeout bei der Karten-initialisierung

Hintergrund

Beim Zugriff auf die CAN-Hardware wurde keine Rückmeldung erhalten.

Ursache

Die **CANoe** Version passt nicht zur CAN-Hardware.

Vorgehen

Stellen Sie sicher, dass die verwendete Installation zu Ihrer CAN-Hardware passt.

Öffnen Sie dazu den Dialog **Hilfe|Info**.

Dort erhalten Sie nach der Angabe der Softwareversion, z.B. **CANoe**, die erwartete Hardware. Dies ist:

CANcardXL	für CANcardXL
CANcaseXL/log	für CANcaseXL/log
CANboardXL/pxi/PCie	für CANboardXL/pxi/PCie
DEMO	Demotreiber mit virtueller Verbindung CAN1-CAN2

Ursache

Treiberinstallation fehlerhaft.

Prüfen Sie die Treiberinstallation entsprechend der Hinweise im Anhang.



CANoe not allowed with HW version (Software protection with CAN board):0

Ihre CAN-Hardware besitzt keine Freischaltung für **CANoe** oder die Freischaltung konnte nicht ermittelt werden.

Verwenden sie eine freigeschaltete Hardware.

2.11.2 Hardware-spezifische Fehlermeldungen

Überblick

Einige Fehlermeldungen beziehen sich auf fehlerhafte Einstellungen im **CANcardXL**-Treiberkonfigurationsdialog.

Diese Information finden Sie im Windows-Menü unter **Start|Einstellungen|Systemsteuerung|Vector Hardware**.

Er wird hier mit **CAN-Hardware** bezeichnet. Nähere Details finden Sie im Hardwarehandbuch.



Nr 4000: Der CAN-Kanal X ist nicht verfügbar

Vorgehen

Prüfen Sie unter **Vector Hardware**, ob der Eintrag **CANoe X** vorhanden ist.



Nr 4001: Der CAN-Kanal X ist nicht vorhanden

Vorgehen

Prüfen Sie unter **Vector Hardware**, ob die dem Eintrag **CANoe X** zugeordnete Hardware aktiv ist.



Nr 4002: Boardinitialisierungsfehler 3014

Ursache

Beim Treiberzugriff trat ein Fehler auf.

Vorgehen

Prüfen sie in **Vector Hardware**, ob der Treiber richtig installiert ist.

3 Grundlagen

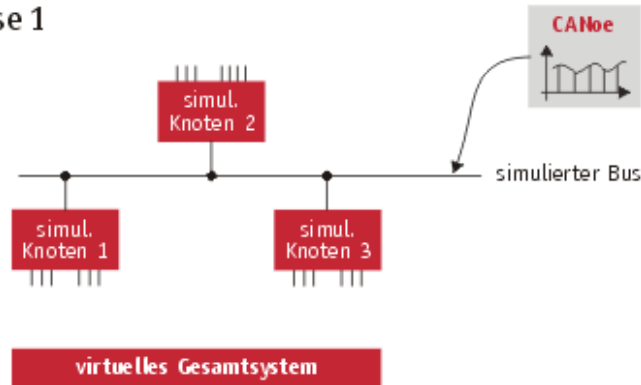
In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

3.1	Einführung in CANoe	Seite 22
3.2	Hinweise zur Benutzung von CANoe	Seite 24
3.3	Übersicht über die Programme	Seite 26
3.4	CANoe-Architektur	Seite 27
3.5	Besonderheiten der Demo-Version	Seite 28

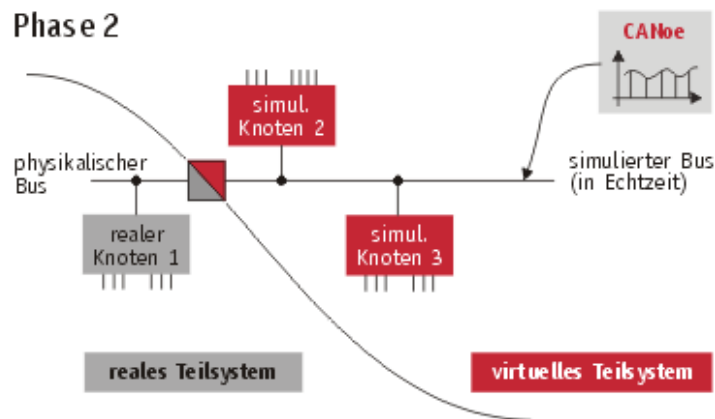
3.1 Einführung in CANoe

Einsatz	<p>CANoe ist eine universelle Entwicklungs-, Test- und Analyseumgebung, die allen Projektbeteiligten während des gesamten Entwicklungsprozesses zur Verfügung steht: Der Systemhersteller wird unterstützt bei der Funktionsaufteilung, Funktionsüberprüfung und Integration des Gesamtsystems; der Zulieferer erhält durch Restbus- und Umgebungssimulation eine ideale Testumgebung.</p>
3-Phasen-Modell	<p>Dem Entwicklungsprozess liegt ein Phasenmodell zugrunde, das drei Entwicklungsphasen unterscheidet:</p>
Phase 1 Anforderungsanalyse und Design des vernetzten Systems	<p>Der Systemverantwortliche verteilt zunächst die Gesamtfunktionalität des Systems auf die verschiedenen Netzknoten und verfeinert das Design bis zur Ebene der Netzwerkteilnehmer. Dazu definiert er die Botschaften und wählt die Baudrate des Busses. Schließlich muss das Busverhalten der einzelnen Netzteilnehmer z.B. in Form von Zykluszeiten oder komplexeren Protokollen spezifiziert werden. Diese Angaben können dann einerseits von einem Simulationswerkzeug ausgewertet werden, um erste Aussagen über Buslast und zu erwartende Latenzzeiten bei vorgegebener Baudrate machen zu können. Andererseits kann diese Spezifikation zur Prüfung in den folgenden Phasen herangezogen werden.</p> <p>Für eine genauere Untersuchung wird ein dynamisches funktionales Modell des Gesamtsystems erstellt. Dazu wird das Verhalten der Netzknoten bezüglich der Ein- und Ausgangsvariablen sowie der zu empfangenden und zu versendenden Botschaften spezifiziert. Besonders geeignet ist eine event-getriebene Modellierung mit prozeduraler Verhaltensbeschreibung. Es wird also bspw. beschrieben, wie nach dem Eintreffen einer Botschaft (Event) die empfangenen Daten weiterverarbeitet werden (prozedural) und das Ergebnis als Stellwert ausgegeben wird.</p> <p>Um das zeitliche Verhalten der Netzknoten und das Botschaftsaufkommen simulieren zu können, müssen einem Simulationswerkzeug noch vom Anwender die Eingangsgrößen vorgegeben werden. Die Simulationsergebnisse dienen zur Verifikation des Designs und können später nach der Realisierung als Referenz benutzt werden.</p>
Phase 2 Realisierung der Komponenten mit Restbussimulation	<p>Nach der Bearbeitung der ersten Phase werden der Entwurf und die Entwicklung der einzelnen Netzknoten üblicherweise von allen beteiligten Stellen unabhängig und parallel durchgeführt. Für den Test eines entwickelten Netzknotens können jetzt die Modelle der übrigen Netzknoten zur Restbussimulation herangezogen werden. Das Werkzeug benötigt hierzu ein Interface zum realen Bus und muss die Simulation in Realzeit durchführen können.</p>
Phase 3 Integration des Gesamtsystems	<p>In dieser letzten Entwicklungsphase werden schrittweise alle realen Netzknoten an den Bus angeschlossen. Im Restbussimulator müssen hierfür die Modelle einzeln "abgeschaltet" werden können. Das Werkzeug dient dabei zunehmend als intelligentes Analysewerkzeug, das den Nachrichtenverkehr zwischen den realen Netzknoten auf dem Bus beobachtet und die Ergebnisse mit den spezifizierten Anforderungen vergleicht.</p>

Phase 1



Phase 2



Phase 3

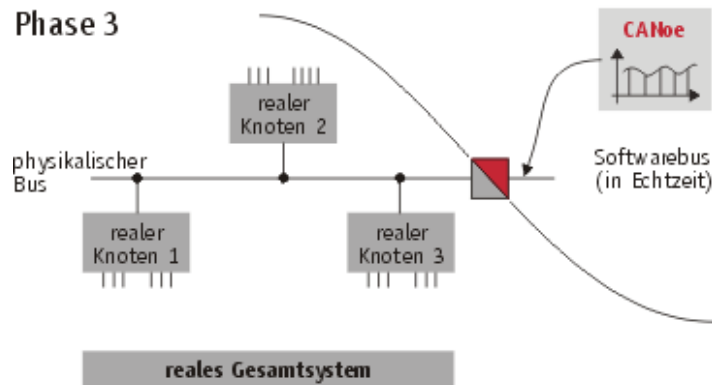


Abbildung 1: Phasenmodell des Entwicklungsprozesses

Umgebungsvariable

Das Verhalten der Netzknoten bezüglich externer Ein- und Ausgangssignale wird mit Hilfe von Umgebungsvariablen beschrieben. **CANoe** unterscheidet dabei zwischen diskreten und kontinuierlichen Größen. Mit diskreten Umgebungsvariablen lassen sich Schalterstellungen repräsentieren, mit kontinuierlichen Umgebungsvariablen werden Größen wie z.B. Temperatur oder Motordrehzahl beschrieben.

Panels

Eine komfortable Benutzerschnittstelle zu den Umgebungsvariablen bieten Panels, die mit Hilfe des Panel Designers erstellt werden. Damit lassen sich während der Simulation Werte von Umgebungsvariablen darstellen (Lampen, Zähler) und interaktiv verändern (Schalter, Potentiometer).

Komponenten des Simulationssystems

Das Beispiel in Abbildung 2 verdeutlicht die Funktionen, die CANoe zur Simulation und zum Test von CAN-Bussystemen zur Verfügung stellt.

Durch Drücken des Tasters auf dem linken Panel wird die diskrete Umgebungsvariable "Taster" auf den Wert 1 gesetzt. Der linke Busknoten reagiert darauf durch Aussenden einer Botschaft auf den CAN-Bus. Der mittlere Busknoten empfängt diese Botschaft und setzt seinerseits die diskrete Umgebungsvariable "Licht" auf 1. Dies führt im mittleren Panel dazu, dass das Lämpchen aufleuchtet.

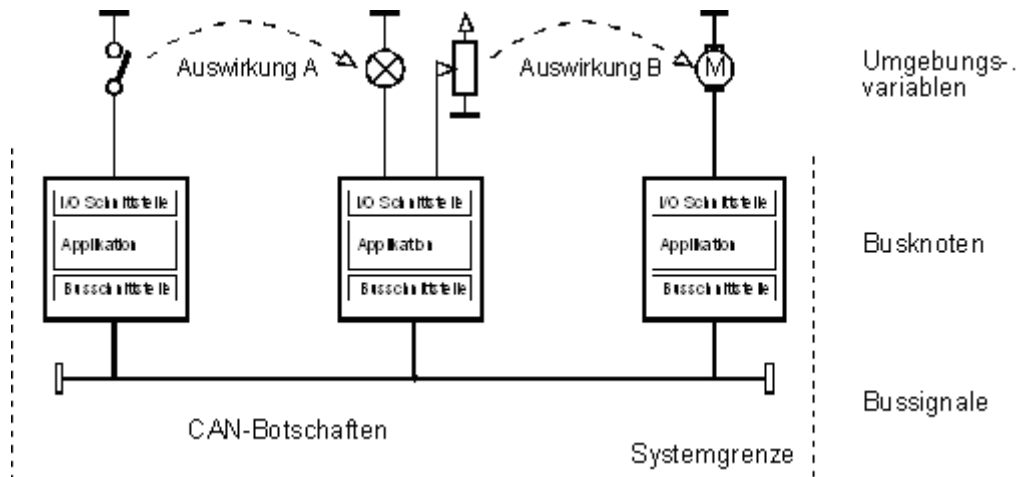


Abbildung 2: Komponenten des Simulationssystems

Analog können Sie auch im mittleren Panel das Potentiometer verstellen, wodurch sich der Wert der kontinuierlichen Umgebungsvariablen "Potentiometer" verändert. Dies veranlasst den mittleren Netzknoden, eine Botschaft mit den neuen Daten auf den Bus zu legen, die vom rechten Netzknoden empfangen wird. Dort wird aus dem Signalinhalt ein neuer Wert für die Umgebungsvariable "Motordrehzahl" berechnet, was schließlich dazu führt, dass die Anzeige der Motorgeschwindigkeit auf dem rechten Panel aktualisiert wird.

Mit den in CAPL verfügbaren Funktionen lässt sich das in den vorigen Abschnitten dargestellte Verhalten sehr einfach beschreiben. Damit ist auch die Simulation komplexer Systeme mit verhältnismäßig geringem Aufwand realisierbar.

3.2 Hinweise zur Benutzung von CANoe

Steuerung von CANoe...

Grundsätzlich lässt sich das Programm sowohl über die Maus als auch über die Tastatur steuern.

...während einer Messung

Alle Fenster der Applikation lassen sich jederzeit, d.h. auch während der Messung, verschieben, vergrößern, verkleinern, öffnen und wieder schließen.

Hauptmenü

Wichtige Grundfunktionen von **CANoe** rufen Sie über das Hauptmenü auf. Die einzelnen Menüpunkte werden in der Online-Hilfe ausführlich beschrieben.

Kontextmenü

Daneben gibt es in den oben beschriebenen Auswertefenstern und im Datenflussplan im Messaufbau-Fenster weitere kontextsensitive Menüs, die es ermöglichen, bestimmte Objekte gezielt zu konfigurieren. Diese Menüs werden durch Klicken mit der rechten Maustaste im aktiven Fenster bzw. im Messaufbau-Fenster auf den aktiven Block geöffnet.

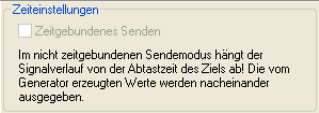

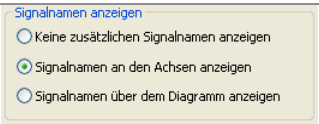
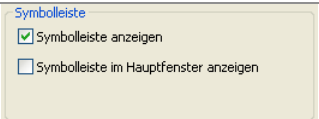
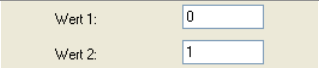


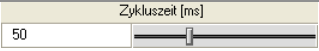
Simulations- und
Messaufbau

Die meisten Blöcke im Simulations- oder Messaufbau lassen sich durch Auswählen des ersten Eintrags im Kontextmenü ("**Konfiguration**") konfigurieren. Sie können diesen Dialog auch ohne Umweg über das Kontextmenü ausführen, indem Sie auf den aktiven Block doppelklicken oder die Eingabetaste drücken.

Feldtypen in
Dialogen

Neben der Kommandoeingabe, die in der Regel über Menüeinträge erfolgt, gibt es noch Parametereingaben. Parameter werden in der Regel über Dialoge vorgegeben. Ein Dialog besteht im Allgemeinen aus sechs Feldtypen, die jeweils mehrfach auftreten können:

Kommentarfeld

Element	Beschreibung
	Hier wird erklärt, was eingegeben werden soll. Die Felder verhalten sich beim Anklicken mit der Maus passiv, sie können auch mit der Tastatur nicht angefahren werden.
	Diese Felder dienen zur Ausführung bestimmter Aktionen, z.B. zum Abschluss der Dialogbox oder zum Öffnen einer untergeordneten Dialogbox.
	Diese Felder repräsentieren sich gegenseitig ausschließende Optionen. Sie können immer nur eine Option wählen. Wenn Sie eine weitere Option wählen, wird die bisherige Auswahl aufgehoben. Die ausgewählte Optionsschaltfläche ist durch einen schwarzen Punkt gekennzeichnet.
	Ein Kontrollfeld neben einer Option bedeutet, dass Sie diese Option aktivieren oder deaktivieren können. Sie können dabei beliebig viele Kontrollfelder aktivieren.
	Hier unterscheidet man alphanumerische Felder, z.B. zur Eingabe von Dateinamen und numerische Felder, z.B. zur Eingabe von Integer- oder Gleitpunktzahlen.
	Nach dem Klicken auf den Pfeil am rechten Rand des Feldes klappt eine Liste auf aus der Sie einen Wert aus einer vorgegebenen Menge auswählen können.
	Mit dem Drehfeld können Sie einen Wert innerhalb eines definierten Wertebereichs einstellen. Der Wert kann entweder direkt über die Tastatur in das Textfeld eingegeben werden oder mit der linken Maustaste über die Schaltflächen um die eingestellte Schrittweite inkrementiert/dekrementiert werden.
	Mit Bedienung des Schiebereglers können Sie einen Zahlenwert innerhalb eines bestimmten Wertebereichs ändern.



Hinweis: Veränderung der globalen Einstellungen aus einem Konfigurationsdialog heraus haben Auswirkungen auf die Datendarstellung in allen Fenstern und Dialogen des Systems.

3.3 Übersicht über die Programme

Überblick

Zu **CANoe** gehören die folgenden ausführbaren Programme:

- Mit dem **CANdb++ Editor** erstellen oder modifizieren Sie die Datenbasen (*.DBC), welche die symbolische Information für **CANoe** enthalten. Dazu gehören die Netzknoten und die symbolischen Namen für Botschaften und Signale sowie die Umgebungsvariablen.
- Im **CAPL-Browser** erstellen Sie die CAPL-Programme für den Mess- und den Simulationsaufbau. Statt Botschafts-Identifizier und Datenbytes zu verwenden, können Sie mit Hilfe der Datenbasis auch mit Botschafts- und Signalnamen arbeiten.
- Das **CANoe** Hauptprogramm zum Messen und Stimulieren von CAN-Systemen. Sie können jeder Konfiguration mit **Datei | Datenbasis** eine oder mehrere Datenbasen zuordnen.
- Im **Panel Designer / Panel-Editor** erstellen Sie die Bedienpanels, die später in CANoe geladen werden. Panels sind die I/O Schnittstelle zwischen dem Anwender und den simulierten Netzknoten im Simulationsaufbau von CANoe. Damit die Anzeige- und Bedienelemente von den CAPL-Modellen in CANoe gesetzt bzw. ausgelesen werden, muss jedes Anzeige- und Bedienelement mit einem Symbol aus der Datenbasis konfiguriert werden.
- Der **CAPL-Generator** ist ein Werkzeug zur automatisierten Erstellung von Netzknoten Modellen, die in einer CANoe Restbussimulation verwendet werden können. Die Generierung erfolgt auf der Grundlage von Datenbasen. Die Netzknoten Modelle werden als CAPL-Programme erzeugt. Der CAPL-Generator bereitet die Datenbasis für die Generierung der Panels mit dem Panel-Generator vor, d.h. der Datenbasis werden benötigte Umgebungsvariablen hinzugefügt und über Zugriffsrechte den entsprechenden Knoten zugeordnet.
- Der **Panel-Generator** ist ein Werkzeug zur automatisierten Erzeugung von Panels für die grafische Bedienung/Visualisierung von Netzknoten Modellen. Die Generierung erfolgt auf der Grundlage von Datenbasen. Die Panels werden knotenorientiert als Anzeige- und/oder Bedienpanels erzeugt. Eine Zuordnung der Umgebungsvariablen zu den Knoten erfolgt anhand von Zugriffsrechten. Bevor ein Panel mit dem Panel-Generator generiert wird, sollte das Netzknotenmodell mittels CAPL-Generator erzeugt werden.

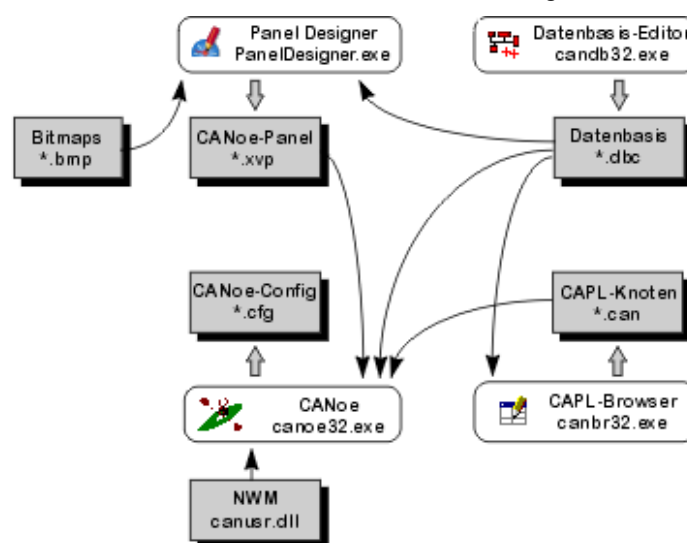


Abbildung 3: CANoe Systemübersicht

3.4 CANoe-Architektur

Wie ist CANoe aufgebaut?

Im Verlauf einer Messung registriert die Hardware CAN-Botschaften auf dem Bus und reicht diese über den Simulationsaufbau in den Messaufbau und von dort auf den im Datenflussdiagramm angegebenen Pfaden an die ganz rechts stehenden Auswerte- und Analyseblöcke weiter. Zu diesem Zweck arbeiten während einer Messung zwei Programm-Module eng zusammen: Zunächst holt die Echtzeitbibliothek die an der Karte anfallenden Informationen ab, versieht diese mit einem Zeitstempel und schieben sie in einen Ringpuffer. Diese Daten werden in einem zweiten Schritt vom eigentlichen Hauptprogramm ausgelesen und in den Funktionsblöcken auf der rechten Seite des Datenflussplans ausgewertet.

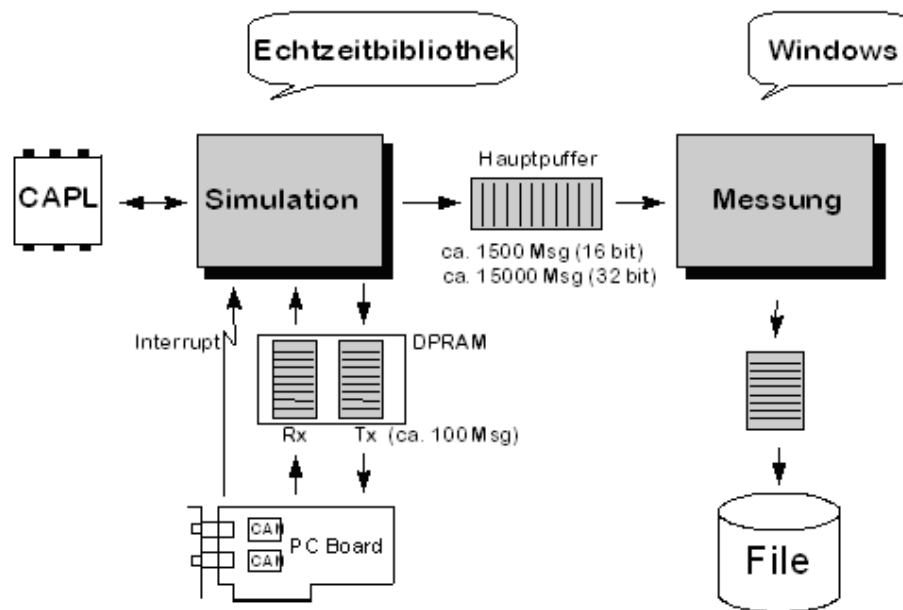


Abbildung 4: Interner Aufbau von CANoe

Funktionsblöcke

Sie können den Datenfluss in beiden Programm-Modulen beeinflussen, indem Sie Funktionsblöcke in den Simulationsaufbau bzw. den Messaufbau einfügen. Das Echtzeitmodul umfasst dabei den PC-Kartenblock und den Simulationsaufbau. Durch die Funktionsblöcke im Messaufbau konfigurieren Sie den Datenfluss im Hauptprogramm außerhalb der Echtzeitbibliothek.

Blöcke in die Echtzeitbibliothek

Wenn Sie Blöcke in die Echtzeitbibliothek, den Simulationsaufbau von **CANoe** einfügen, sollten Sie darauf achten, dass diese nicht zuviel Rechenzeit verbrauchen, damit die Reaktionszeiten des Systems nicht verlängert werden. Außerdem dürfen Sie in CAPL-Programmen von hier nur mit speziellen Vorsichtsmaßnahmen auf Dateien zugreifen.



Hinweis: Wenn Sie Windows während einer Messung stark durch andere Programme belasten, kann es vorkommen, dass die Daten erst verzögert aus dem Ringpuffer ausgelesen werden. Der Zeitstempel der Ereignisse, der beispielsweise im Trace-Fenster angezeigt wird, ist aber auch in diesem Fall korrekt.

3.5 Besonderheiten der Demo-Version

Demo-Treiber	Bei der Demo-Version von CANoe wird anstelle eines regulären PC-Kartentreibers ein Demo-Treiber dazugebunden, der keine PC-Karte benötigt. Die Funktionen dieses Treibers sind allerdings sehr eingeschränkt. Er sorgt hauptsächlich dafür, dass alle Botschaften, die gesendet werden, als empfangene Botschaften mit dem aktuellen Zeitstempel zurückgegeben werden.
Einstellungen	Die Einstellungen der Busparameter und das Botschafts-Setup, die man über das Anklicken der PC-Karte im Simulationsaufbau erreicht, sind für die Demo-Version belanglos und können vernachlässigt werden.
Einschränkung	<p>Mit der Demo-Version von CANoe können Sie maximal drei Netzknotenmodelle in den Simulationsaufbau einfügen. Wenn Sie Konfigurationen mit mehr als drei simulierten Netzknoten laden, lässt sich die Konfiguration nicht mehr starten.</p> <p>Abgesehen von diesen Einschränkungen ist die Demo Version eine vollwertige Version. Insbesondere kann die Auswertung und Abspeicherung von Botschaften und die CAPL-Programmierung ohne Einschränkungen getestet werden.</p>

4 CANoe-Einsteigertour

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

4.1	Übersicht	Seite 30
4.2	Vorbereitungen	Seite 30
4.3	Einrichten des Busses	Seite 32
4.4	Daten senden	Seite 33
4.5	Auswertefenster	Seite 37
4.6	Arbeiten mit symbolischen Daten	Seite 40
4.7	Analyse von Signalwerten im Daten-Fenster	Seite 41
4.8	Analyse von Signalverläufen im Grafik-Fenster	Seite 43
4.9	Einsatz der Datenbasis beim Senden von Botschaften	Seite 44
4.10	Aufzeichnen einer Messung	Seite 45
4.11	Auswerten einer Logging-Datei	Seite 46
4.12	Erstellen eines CAPL-Programms	Seite 47
4.13	Simulation verteilter Systeme in CANoe	Seite 49
	Erstellen der Datenbasis	
	Erstellen der Panels	
	Erstellen der Netzknotenmodelle	

4.1 Übersicht

Bedienkonzept

Falls Sie **CANoe** zum ersten Mal in Betrieb nehmen und Funktionsweise und Bedienung für Sie noch völlig neu sind, hilft Ihnen die folgende Tour, in wenigen Stunden mit dem Bedienkonzept und den wichtigsten Features vertraut zu werden.

Sie werden für diese Tour zunächst einen sehr einfachen CAN-Bus aufbauen, bei dem **CANoe** sowohl die Rolle des Senders als auch die des Empfängers übernimmt.

CANoe einrichten

Im ersten Schritt wird **CANoe** als Datenquelle, d.h. als Sendestation, konfiguriert. Sie werden dann die Analysemöglichkeiten von **CANoe** kennen lernen, indem Sie die erzeugten Daten anschließend in den Messfenstern untersuchen.

Auch in komplexeren realen Systemen übernimmt **CANoe** typischerweise beide Aufgaben. Sie können das Programm als Datenquelle einsetzen, um Daten an andere Steuergeräte zu senden, Sie können es aber gleichzeitig verwenden, um den Datenverkehr am CAN-Bus zu beobachten, aufzuzeichnen und auszuwerten.

CAPL

Im letzten Teil der Tour werden Sie die CAPL-Programmiersprache kennen lernen und zwei Netzknoten eines verteilten Systems erstellen, um eine einfache Simulationsaufgabe in **CANoe** zu lösen.

4.2 Vorbereitungen

Fenster

CANoe verfügt über verschiedene Auswertefenster (Trace-, Daten-, Grafik-, Statistik- und Busstatistik-Fenster) sowie ein Messaufbau-Fenster und ein Simulationsaufbau-Fenster, die Ihnen den Datenfluss anzeigen und über die Sie **CANoe** gleichzeitig konfigurieren können.

Sie erreichen alle Fenster des Programms über das Menü **Ansicht** in der Hauptmenüzeile.

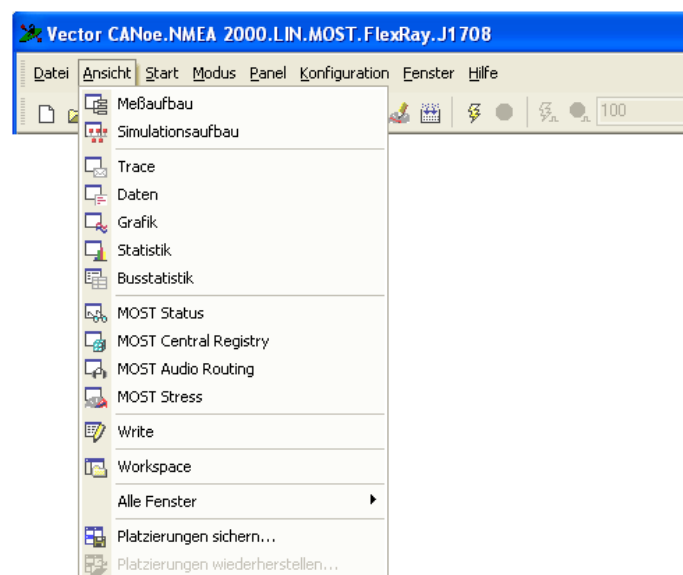



Abbildung 5: Hauptmenüzeile – Menü **Ansicht**

Simulationsaufbau

Im Simulationsaufbau-Fenster wird das Gesamtsystem mit dem CAN-Bus und allen Netzknoten grafisch dargestellt. Der simulierte Bus wird dabei durch eine rote horizontale Linie repräsentiert. Die darüber liegende schwarze Linie symbolisiert den realen Bus. Beide Busse sind über die PC-Einsteckkarte miteinander verbunden. Um Daten aus **CANoe** auf den Bus zu senden, fügen Sie im Simulationsaufbau Sendeblocke ein, die mit der roten Linie verbunden werden müssen.

Messaufbau

Das Datenflussdiagramm des **CANoe** Messaufbaus enthält links die Verbindung zum Simulationsaufbau – symbolisiert durch das >> Symbol – und rechts verschiedene Auswerteblocke als Datensinken. Die Daten fließen also von links nach rechts. Zur Veranschaulichung des Datenflusses sind zwischen den einzelnen Elementen Verbindungsleitungen und Verzweigungen eingezeichnet.

Im Datenflussdiagramm erkennen Sie ferner kleine Quadrate: . An diesen Einfügepunkten (Hot-Spots) können Sie weitere Funktionsblöcke zur Manipulation des Datenflusses (Filter, Replay, Generator-Block, CAPL-Programmblock mit benutzerdefinierbarer Funktionen) einfügen.

Auswertefenster

Die Informationen die in jedem Auswerteblock eintreffen, werden im zugehörigen Auswertefenster dargestellt. So stellt z.B. das Trace-Fenster alle Informationen dar, die im Trace-Block ankommen, während das Grafik-Fenster die Informationen anzeigt, die im Grafik-Block eintreffen.

Einzige Ausnahme ist der Logging-Block, dem kein Fenster, sondern eine Datei zugeordnet ist, in der die am Block eintreffenden Daten aufgezeichnet werden.

Legen Sie eine neue Konfiguration an

Stellen Sie sicher, dass Sie diese Tour mit einer neuen Konfiguration beginnen, indem Sie den Menüpunkt **Datei | Konfiguration neu...** auswählen. Daraufhin wird der Dialog zur Auswahl eines Templates geöffnet. Wählen Sie hier das **CAN_83kBaudTemplate.tcn** Template aus und beenden Sie den Dialog mit **[OK]**. Der Wizard wird für diese Tour nicht benötigt.

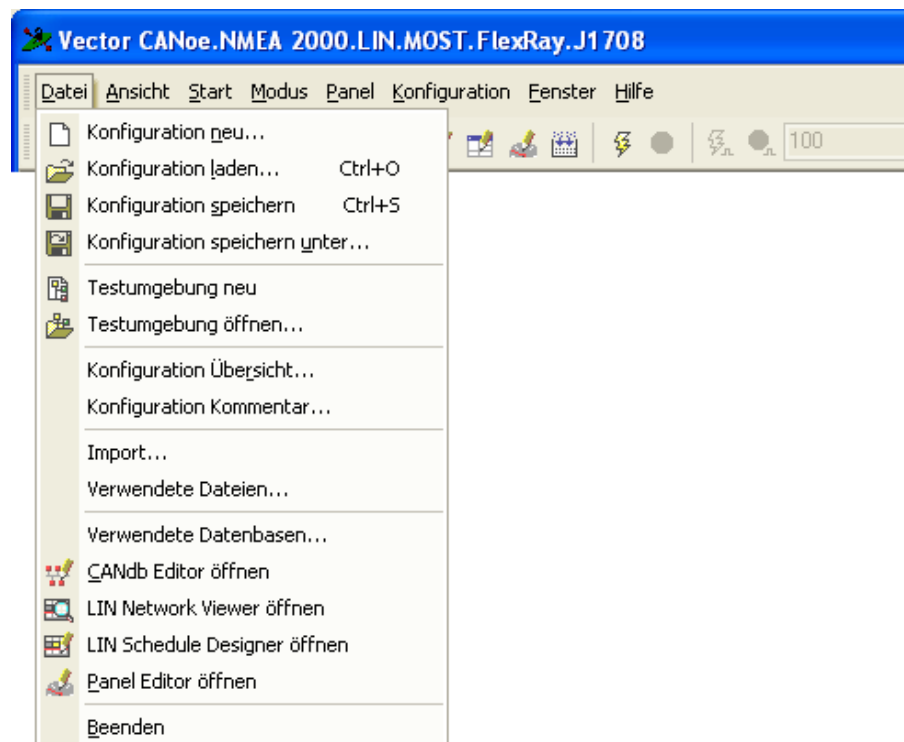


Abbildung 6: Menüpunkt **Datei | Konfiguration neu**

4.3 Einrichten des Busses

Vorbereitungen

Zur Inbetriebnahme von **CANoe** bietet es sich an, einen von vorhandenen CAN-Bussystemen unabhängigen Versuchsaufbau mit lediglich zwei Netzknoten zu verwenden. Als Netzknoten dienen dabei die beiden CAN-Controller der PC-Karte.

Verbinden Sie PC-Karte und CAN-Controller

Verbinden Sie zunächst die beiden D-Sub-9-Stecker Ihrer CAN-Karte miteinander (CANcabs). Für eine High-Speed-Busankopplung benötigen Sie ein Verbindungskabel (CANcable) mit zwei Busabschlusswiderständen von je 120 Ω . Bei einer Low-Speed-Ankopplung benötigen Sie lediglich ein 3-adriges Kabel, um die den Busleitungen CAN-High, CAN-Low und Masse zugeordneten Pins beider Controller miteinander zu verbinden.

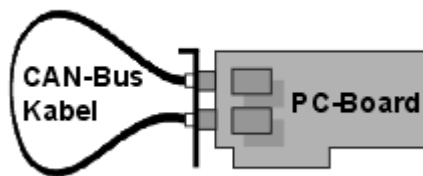


Abbildung 7: PC-Karte mit Verbindungskabel

Der Bus, den Sie während dieser Tour verwenden, besteht also aus einem kurzen 2- bzw. 3-adrigen Kabel, das die beiden CAN-Controller der CAN-Karte miteinander verbindet. Diese minimale Konfiguration ist erforderlich, da das CAN-Protokoll neben einem Sender mindestens einen Empfänger erfordert, der korrekt empfangene Botschaften mit einem Acknowledge quittiert.

Legen Sie die Busparameter fest

Offen geblieben ist bis jetzt die Festlegung der Busparameter (Übertragungsgeschwindigkeit, Abtastzeitpunkt,...), die an jedem der beiden beteiligten Controller eingestellt werden müssen.



1. Holen Sie zu diesem Zweck den Simulationsaufbau über das Menü **Ansicht** in den Vordergrund, und klicken Sie in diesem Fenster mit der rechten Maustaste auf das quadratische Bussymbol mit der Beschriftung "Bus CAN".

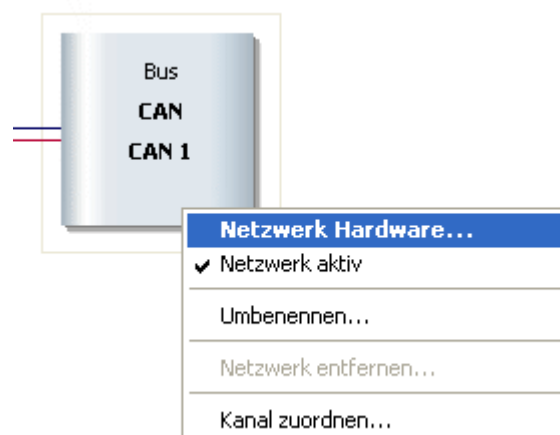


Abbildung 8: Kontextmenü des Bussymbols

2. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl **Netzwerk-Hardware...** und öffnen Sie den Dialog **Netzwerk-Hardware-Konfiguration**.

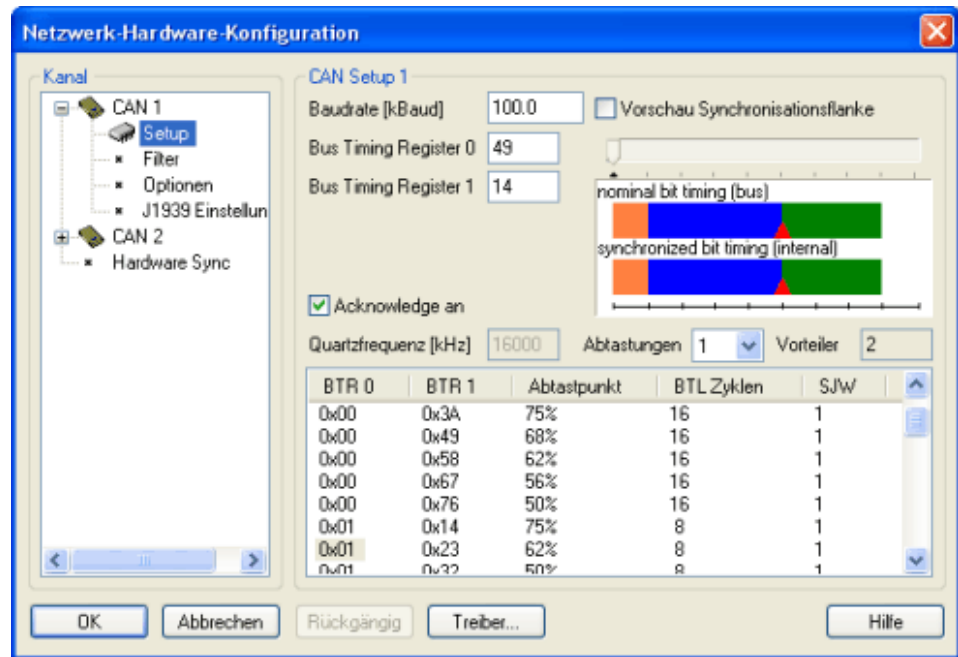


Abbildung 9: Netzwerk-Hardware-Konfigurationsdialog

3. Bearbeiten Sie die Busparameter zunächst für den ersten Controller **CAN 1**. Dazu klicken Sie auf **+** und danach auf **Setup** und stellen Sie im Konfigurationsdialog zunächst die Baudrate ein. Tragen Sie den Wert 100 kBaud ein. Dieser ist sowohl für High Speed als auch für Low Speed Busse sinnvoll. **CANoe** schlägt Ihnen Standardwerte für die Controller-Register vor. Damit haben Sie neben der Übertragungsgeschwindigkeit von 100 kBaud implizit auch die anderen Controller Parameter (Abtastzeitpunkt, BTL Zyklen und Synchronisationssprungweite) festgelegt. Damit das Gesamtsystem funktionieren kann, müssen diese Werte genau so für den zweiten Controller **CAN 2** übernommen werden. Bestätigen Sie die Werte mit **[OK]**.

Reale Kanäle,
Applikationskanäle

Mit der Schaltfläche **[Treiber...]** öffnen Sie den **Vector Hardware Config** Dialog, in welchem Sie die Applikationskanäle den realen Kanälen zuweisen können.

4.4 Daten senden

Erstellen Sie eine
Datenquelle

Ihr aktueller Versuchsaufbau enthält noch keine Datenquellen. Richten Sie daher zuerst eine Datenquelle ein, die Informationen zyklisch auf den Bus legt.

Übung 1

Konfigurieren Sie **CANoe** so, dass nach Messungsstart alle 100 Millisekunden eine CAN-Botschaft mit dem Identifier 64 (hex) auf den Bus gesendet wird. Die Botschaft soll dabei genau vier Datenbytes mit den Werten D8 (hex), D6 (hex), 37 (hex) und 0 enthalten.

Fügen Sie einen
Generator-Block ein



Sie lösen diese Aufgabe, indem Sie im Simulationsaufbau von **CANoe** einen Generator-Block einfügen, der die zu sendende Botschaft generiert.

1. Klicken Sie dazu mit der rechten Maus auf den Busstrang im Simulationsaufbau und fügen Sie über das Kontextmenü einen Generator-Block CAN ein.

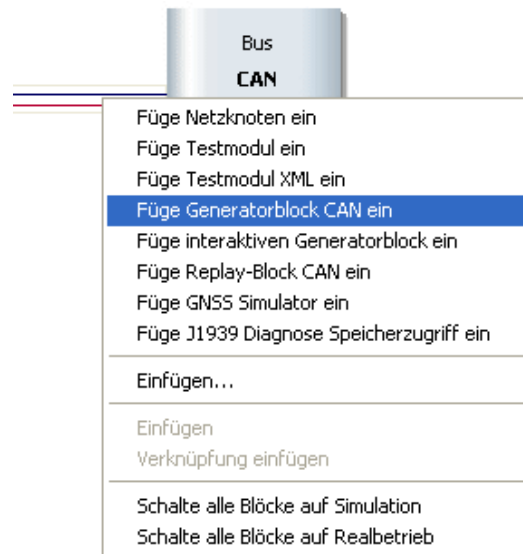


Abbildung 10: Bussymbol im Simulationsaufbau mit Kontextmenü des Busstrangs

Der Generator-Block erscheint danach im Simulationsaufbau als quadratischer Block, der mit dem simulierten Bus (rote Linie) verbunden ist.

- Öffnen Sie den Dialog **Generator Sendeliste** über den Kontextmenüpunkt **Konfiguration Sendeliste...** des Generator-Blocks.

Füllen Sie zunächst die Sendeliste aus. Als Identifier tragen Sie 64 ein. (Überprüfen Sie über die Schaltfläche **[Optionen]**, ob das Zahlenformat **Hex** eingestellt ist.) Als Datenlängenangabe tragen Sie danach im Feld DLC den Wert 4 ein. Die Werte der Datenbytes legen Sie schließlich in den folgenden vier Datenfeldern fest, indem Sie dort die Werte D8, D6, 37 und 0 eintragen.

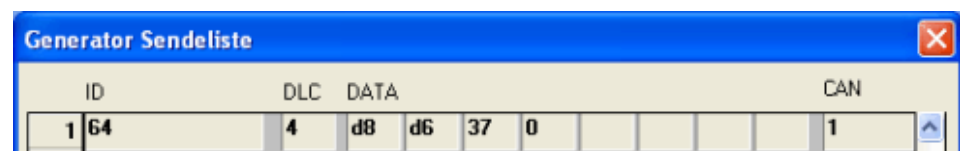


Abbildung 11: Sendeliste Generator-Block

Verlassen Sie die Sendeliste mit **[OK]**, um die Werte in die Konfiguration zu übernehmen.

- Öffnen Sie den Dialog **Generator-Block Auslösung** über den Kontextmenüpunkt **Konfiguration Auslösung...** des Generator-Blocks.

In diesem Dialog konfigurieren Sie die Auslösung für den Sendevorgang.

- Aktivieren Sie die Option **Mit Periode**, und tragen Sie anschließend im Eingabefeld rechts daneben den Wert 100 ein.

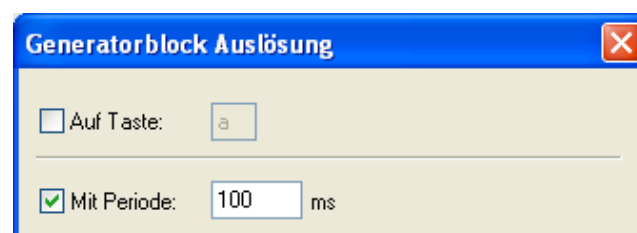


Abbildung 12: Auslösung Generator-Block

- Mit **[OK]** werden auch diese Werte in die Konfiguration übernommen.

Ordnen Sie eine Datenbasis zu



CANoe verlangt ferner vor dem Start der Messung, dass Sie der Konfiguration eine Datenbasis zuordnen. Ordnen Sie daher der aktuellen CANoe-Konfiguration zunächst die Datenbasis `POWERTRAIN.DBC` aus dem Demo-Verzeichnis `DEMO_CAN_CN\CANSYSTEMDEMO\CANDB` zu. Der konkrete Nutzen dieser Datenbasis wird in den folgenden Abschnitten klar werden.

1. Um Datenbasen zu bearbeiten (hinzufügen, zuordnen, löschen,...) öffnen Sie den Simulationsaufbau.
Im System-Ansicht Fenster des Simulationsaufbaus sehen Sie eine Baumdarstellung der aktuellen Konfiguration.
2. Wenn Sie dort mit dem Mauszeiger auf **Datenbasen** gehen und die rechte Maustaste betätigen, öffnen Sie mit dem Kontextmenüpunkt **Hinzufügen...** den Dialog **Öffnen**.
3. Wählen Sie in diesem Dialog die oben genannte Datenbasis aus.
4. Mit der Schaltfläche **[OK]** wird die neue Datenbasis für den aktuellen Bus übernommen und im System-Ansicht Fenster dargestellt.




Hinweis: Mit Hilfe dieser symbolischen Information lassen sich nun die Dateninhalte von Botschaften in **CANoe** interpretieren. Beachten Sie, dass dies nur dann sinnvoll ist, wenn die Informationen der Datenbasis das System beschreiben, das Sie gerade beobachten. Stellen Sie daher sicher, dass die der Konfiguration zugeordnete Datenbasis und das reale Netzwerk zusammenpassen.

Speichern Sie die Konfiguration

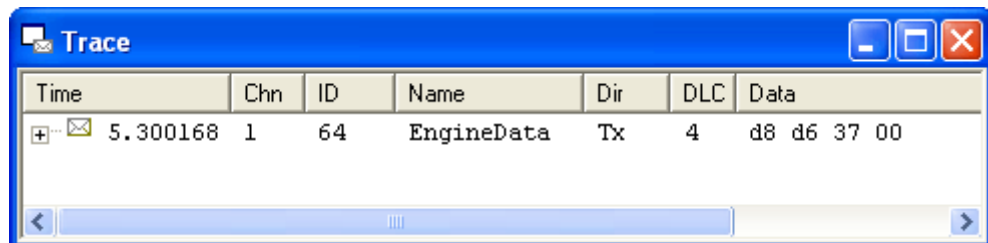
Bevor Sie die Messung starten, sollten Sie Ihre bis hierhin vorbereitete Konfiguration mit dem Menüeintrag **Datei | Konfiguration speichern** abspeichern. Sie können die Konfiguration dann jederzeit wieder laden und Ihre Arbeit genau an diesem Punkt fortführen.

Starten Sie die Messung

Starten Sie die Messung, indem Sie den Start-Schalter  in der Symbolleiste drücken. **CANoe** beginnt unmittelbar mit dem periodischen Senden der Botschaft, die Sie im Generator-Block konfiguriert haben.

Ausgabe im Trace-Fenster

Sie erkennen dies im Trace-Fenster, das nach Messungsstart automatisch in den Vordergrund springt und nun rechts unten im Hauptfenster des Programms zu sehen ist: In der ersten Zeile sehen Sie die Botschaft, die vom Generator-Block gesendet wird, wobei in der ersten Spalte der Sendezeitpunkt relativ zum Messungsstart angezeigt wird.



Time	Chn	ID	Name	Dir	DLC	Data
5.300168	1	64	EngineData	Tx	4	d8 d6 37 00

Abbildung 13: Trace-Fenster

Die nächste Spalte zeigt Ihnen an, über welchen der beiden CAN-Kanäle gesendet wird. Dieser Wert (1) stimmt mit dem Standardwert überein, der in der Sendeliste des Generator-Blocks für zu versendende Botschaften vergeben wird.

Beachten Sie, dass die Botschaft, die Sie in der ersten Aufgabe generiert haben, den Identifier 64 (hex) besitzt. Dieser stimmt mit dem Identifier der Botschaft **EngineData** überein.

Konfigurieren Sie die Kanal-Einstellungen

Über den Bus wird diese Botschaft danach auch vom zweiten CAN-Controller empfangen. Die Frage liegt nahe, warum sie dann aber nicht im Trace-Fenster angezeigt wird. Eine Antwort finden Sie im Konfigurationsdialog des Akzeptanzfilters für den zweiten Controller.



1. Öffnen Sie den Konfigurationsdialog über das Kontextmenüpunkt **Netzwerk-Hardware...** des Bussymbols und wählen Sie **CAN 2/Filter**.



Abbildung 14: Kontextmenü des Bussymbols

2. Die Akzeptanzfilter-Einstellungen unterstützen eine hardwareseitige Filterung der Botschaften. Die Standardeinstellungen sperren den Botschaftsempfang weitgehend. Sie öffnen das Filter, indem Sie die obere Zeile mit dem Wert **X** füllen.



Abbildung 15: Konfiguration des Akzeptanzfilters

Ausgabe im Trace-Fenster

Nach erneutem Messungsstart können Sie nun auch erkennen, dass die über Kanal 1 gesendete Botschaft (Sendeattribut Tx [= Transmit] im Trace-Fenster) vom zweiten Controller empfangen wird (Empfangsattribut Rx [= Receive] im Trace-Fenster).

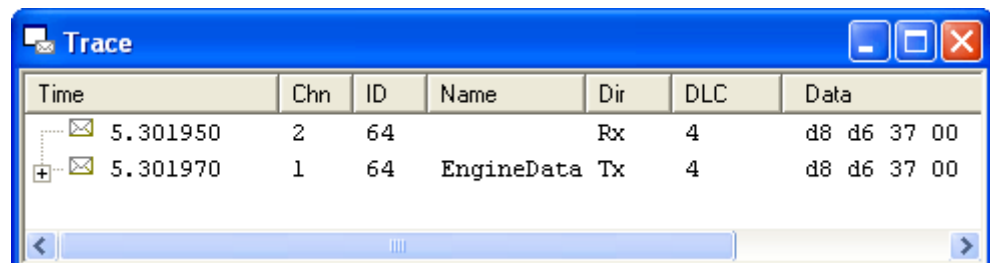


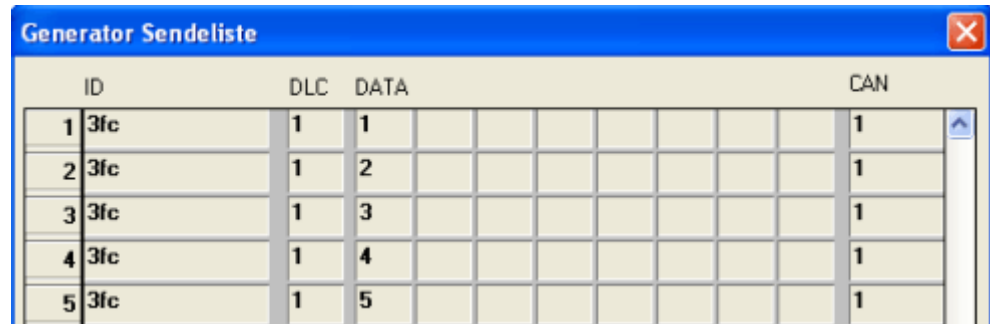
Abbildung 16: Trace-Fenster

Übung 2

Erweitern Sie die Konfiguration aus der letzten Aufgabe so, dass zusätzlich alle 200 Millisekunden eine Botschaft mit dem Identifier 3Fc (hex) gesendet wird, der Wert des ersten Datenbytes soll dabei zyklisch die Werte von 1 bis 5 annehmen.

Fügen Sie einen zweiten Generator-Block ein

Sie lösen diese Aufgabe, indem Sie im Simulationsaufbau einen weiteren Generator-Block einfügen. Als Wert für die periodische Auslösung wählen Sie 200 ms. Die Sendeliste sollte wie folgt aussehen:



	ID	DLC	DATA							CAN
1	3fc	1	1							1
2	3fc	1	2							1
3	3fc	1	3							1
4	3fc	1	4							1
5	3fc	1	5							1

Abbildung 17: Sendeliste Generator-Block



Hinweis: Vergessen Sie nicht, die Messung zu stoppen, bevor Sie den Simulationsaufbau umkonfigurieren. Während einer laufenden Messung sind Änderungen der Konfiguration des Datenflusses nicht möglich. Die Menüpunkte der entsprechenden Kontextmenüs erscheinen gegraut.

Weitere Datenquellen

Neben dem Generator-Block stellt Ihnen **CANoe** zwei weitere Blöcke als Datenquellen-Typen bereit.

- Mit dem Replay-Block können Sie Daten, die mit der Logging-Funktion von **CANoe** aufgezeichnet wurden, wieder auf den Bus abspielen.
- Der Programmblock bietet Ihnen die Möglichkeit, mit der Programmiersprache CAPL eigene u.U. auch recht komplexe Sendefunktionalitäten zu programmieren und in **CANoe** einzubinden.

4.5 Auswertefenster

Daten-Analyse


Um die Daten zu analysieren, die nun von den Generatorblöcken im Simulationsaufbau erzeugt werden, setzen Sie die Auswertefenster ein.


Trace-Fenster

Das Trace-Fenster haben Sie bereits kennen gelernt. Hier werden die Daten, die in den Trace-Block des Messaufbaus gelangen, in einem busnahen Format als CAN-Botschaften dargestellt. Neben dem Zeitstempel gehört dazu die Nummer des CAN-Controllers, der Identifier, ein Attribut zur Unterscheidung von gesendeten bzw. empfangenen Botschaften sowie die Datenbytes der CAN-Botschaft.

Konfiguration des Trace-Fensters

Sie können das Trace-Fenster, wie alle Analysefenster über das Kontextmenü konfigurieren, das Sie durch Klicken mit der rechten Maustaste auf das Fenster bzw. auf den zugehörigen Block erhalten.

Zur Konfiguration des Trace-Fensters stehen Ihnen ferner die vier rechten Schaltflächen der Symbolleiste zur Verfügung. Mit  können Sie beispielsweise vom feststehenden Modus in den Scroll-Modus umschalten, in dem jede im Trace-Block eintreffende Botschaft in eine neue Zeile geschrieben wird.

Mit  schalten Sie von absoluter auf relative Zeitdarstellung um. In der relativen Zeitdarstellung wird in der ersten Spalte die Zeitdifferenz zwischen zwei aufeinander folgenden Botschaften („Sendeabstand“) dargestellt. In diesem Darstellungsformat finden Sie natürlich auch leicht den Sendeabstand wieder, den Sie vorhin im Generator-Block eingetragen hatten: 100 Millisekunden.

Statistik-Fenster

Busnahe Informationen bietet Ihnen auch das Statistik-Fenster. Hier können Sie die Sendehäufigkeiten der Botschaften aufgeschlüsselt nach Identifiern beobachten. Falls Sie den Simulationsaufbau so konfiguriert haben, wie in den beiden letzten Aufgaben vorgegeben, dann sollten Sie im Statistik-Fenster nach Messungsstart zwei vertikale Linien erkennen, welche die Sendehäufigkeiten der beiden generierten Botschaften 64 (hex) und 3FC (hex) darstellen.

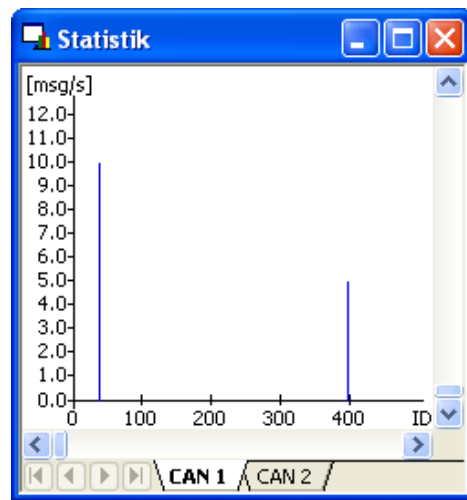


Abbildung 18: Statistik-Fenster

Für den Identifier 64 werden 10 Botschaften pro Sekunde registriert, für den Identifier 3FC sind es gerade halb so viele. Dieses Ergebnis entspricht den in den Generatorblöcken eingestellten Periodendauern von 100 bzw. 200 Millisekunden.

Statistikprotokoll

Falls Ihnen die grafische Anzeige des Fensters zu ungenau ist, bietet Ihnen der Statistik-Block ein Statistikprotokoll, das Ihnen genauere Aufschlüsse über den Sendeabstand jeder Botschaft liefert.

Das Statistikprotokoll bietet neben der Gesamtzahl der Botschaften für jeden Identifier den Durchschnittswert, die Standardabweichung sowie Minimum und Maximum für den registrierten Sendeabstand.

Aktivieren Sie das Statistikprotokolls

Stoppen Sie die Messung und aktivieren Sie das Statistikprotokoll im Konfigurationsdialog des Statistik-Blocks (Messaufbau-Fenster).

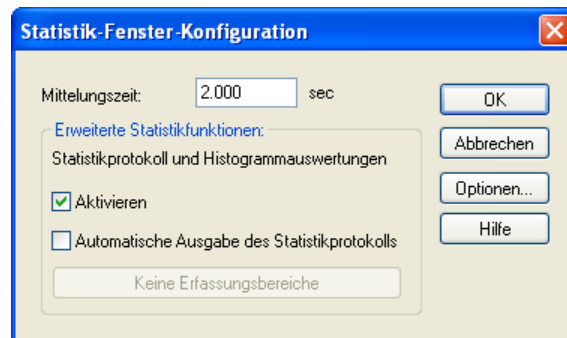
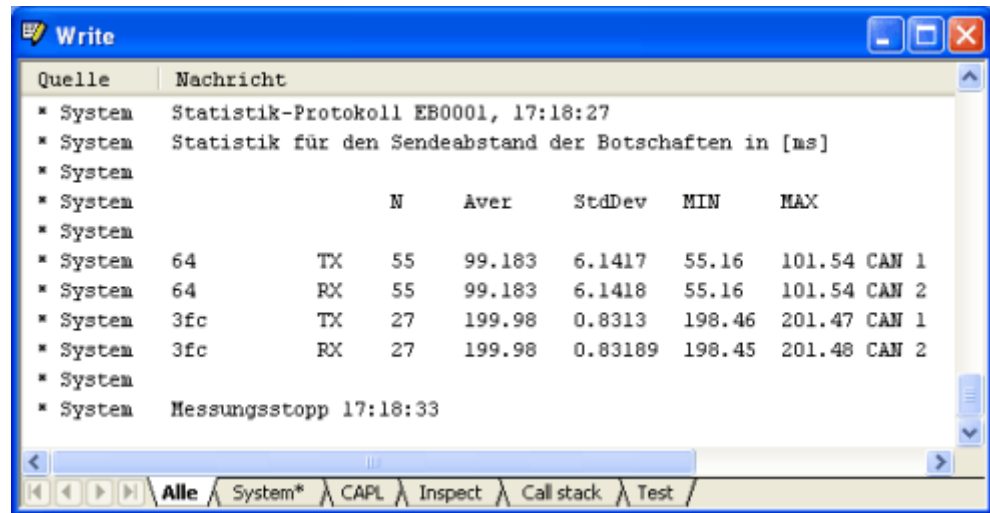


Abbildung 19: Aktivieren des Statistikprotokolls

Ausgabe des Statistikprotokolls im Write-Fenster

Wenn Sie nun die Messung erneut starten, werden im Hintergrund statistische Informationen gesammelt, die Sie nach erneutem Messungsstopp über den Kontextmenüpunkt **Statistikprotokoll anzeigen** des Statistik-Blocks (Messaufbau-Fenster) ins Write-Fenster ausgeben können.



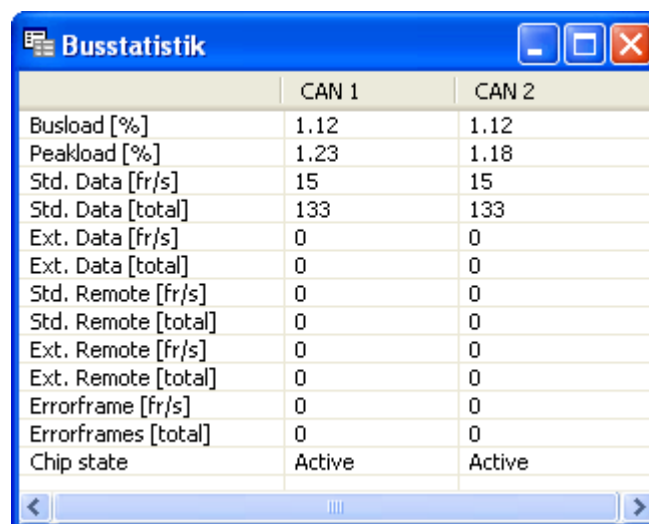
Quelle	Nachricht
System	Statistik-Protokoll EB0001, 17:18:27
System	Statistik für den Sendeabstand der Botschaften in [ms]
System	
System	N Aver StdDev MIN MAX
System	
System	64 TX 55 99.183 6.1417 55.16 101.54 CAN 1
System	64 RX 55 99.183 6.1418 55.16 101.54 CAN 2
System	3fc TX 27 199.98 0.8313 198.46 201.47 CAN 1
System	3fc RX 27 199.98 0.83189 198.45 201.48 CAN 2
System	
System	Messungsstopp 17:18:33

Abbildung 20: Statistikprotokoll im Write-Fenster

Busstatistik-Fenster

Als weiteres busnahes Fenster bietet Ihnen das Busstatistik-Fenster eine Gesamtübersicht über den Busdatenverkehr. Hier werden die Gesamthäufigkeiten von Daten-, Remote, Error und Overload Frames, die Busauslastung sowie die Zustände der CAN-Controller angezeigt.

Da in unserem Fall eine Botschaft alle 100 ms und die zweite Botschaft alle 200 ms gesendet werden, liegt die Gesamthäufigkeit aller Botschaften bei 15 Frames pro Sekunde. Bei einer durchschnittlichen Datenlänge von etwa 70 Bit pro Frame sollten in der Sekunde ca. $15 * 70 \approx 1000$ Bit auf den Bus gelangen. Bei einer Baudrate von 100 kBit/sec liegt folglich die Buslast in unserem Beispiel in der Größenordnung von einem Prozent.



	CAN 1	CAN 2
Busload [%]	1.12	1.12
Peakload [%]	1.23	1.18
Std. Data [fr/s]	15	15
Std. Data [total]	133	133
Ext. Data [fr/s]	0	0
Ext. Data [total]	0	0
Std. Remote [fr/s]	0	0
Std. Remote [total]	0	0
Ext. Remote [fr/s]	0	0
Ext. Remote [total]	0	0
Errorframe [fr/s]	0	0
Errorframes [total]	0	0
Chip state	Active	Active

Abbildung 21: Busstatistik-Fenster

4.6 Arbeiten mit symbolischen Daten

Symbolische Beschreibung von Daten

Bevor wir auf die verbleibenden Fenster näher eingehen, werfen wir einen Blick auf die Möglichkeiten, die **CANoe** zur symbolischen Beschreibung von Daten bietet. Von Interesse sind bei der Analyse von CAN-Systemen neben busnahen Informationen, wie Botschaften, Error Frames und Botschaftshäufigkeiten vor allem die Nutzinformationen, d.h. Signale, wie Drehzahl, Temperatur oder Motorlast, die von einzelnen Steuergeräten bereitgestellt und mit Hilfe von CAN-Botschaften über den Bus gesendet werden.

Um diese Informationen symbolisch zu beschreiben, stellt Ihnen **CANoe** das Datenbasisformat DBC einschließlich eines Datenbasis-Editors zur Verfügung, mit dem Sie Datenbasen lesen, erstellen und modifizieren können.



Verweis: Das CANdb++ Handbuch und die CANdb++ Online-Hilfe enthalten weitere Informationen zum Datenbasis-Editor.

Interpretation der Datenbytes

Wir wollen an dieser Stelle die Datenbasis `POWERTRAIN.DBC`, die Sie der aktuellen **CANoe** Konfiguration bereits zugeordnet haben, verwenden, um die Datenbytes der Botschaften zu interpretieren, die von den Generatorblöcken im Simulationsaufbau erzeugt werden.

Öffnen Sie zunächst die Datenbasis über die Schaltfläche  der Symbolleiste. Der CANdb++ Editor wird geöffnet, und im Übersichts-Fenster des CANdb++ Editors wird der Inhalt der Datenbasis `POWERTRAIN.DBC` dargestellt.

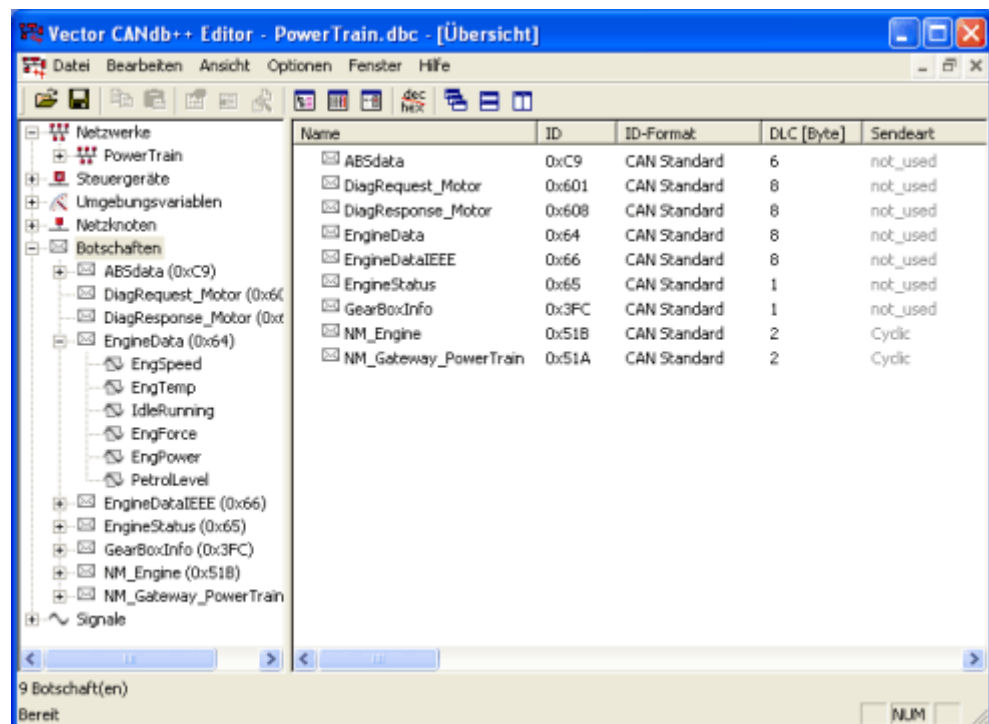


Abbildung 22: Übersichts-Fenster des CANdb++ Editors

Doppelklicken Sie den Objekttyp **Botschaften** im linken Bereich des Übersichts-Fensters. Im linken Bereich des Übersichts-Fensters wird die untergeordnete Strukturebene eingeblendet, im rechten Bereich werden die verfügbaren Botschaften mit ihren Systemparametern (wie z. B. symbolischer Name, Identifier, etc.) angezeigt.

Schalten Sie das Zahlenformat im Menüpunkt **Optionen | Einstellungen** zunächst von dezimal auf hexadezimal um. Die symbolischen Namen der Botschaften deuten bereits darauf hin, dass es sich bei dem betrachteten System um die Beschreibung der Kommunikation eines rudimentären Motorraumsystems handelt.

Klicken Sie im linken Bereich des Übersichts-Fensters auf die Botschaft **EngineData**. Im rechten Bereich des Übersichts-Fensters werden die Systemparameter der Signale angezeigt, die auf dieser Botschaft übertragen werden.

Die Temperatur **EngTemp** beispielsweise, ist ein 7 Bit Signal. Um den physikalischen Wert in Grad Celsius zu erhalten, muss der Bitwert mit dem Faktor 2 multipliziert und vom Ergebnis dann der Offset 50 subtrahiert werden.

Der Leerlaufschalter **IdleRunning** ist ein binäres Signal (1-Bit-Signal), das die Werte 0 und 1 annehmen kann.

4.7 Analyse von Signalwerten im Daten-Fenster

Anzeige momentaner Daten/Werte Neben den symbolischen Botschaftsnamen lassen sich mit der zugeordneten Datenbasis auch Signalwerte analysieren. Zur Untersuchung der momentanen Signalwerte dient das Daten-Fenster.

Damit ist klar, warum das Daten-Fenster in einer neuen Konfiguration zunächst leer ist: Die anzuzeigenden Signalwerte hängen allein von der Information aus der Datenbasis ab. Welche Signalwerte angezeigt werden sollen, müssen Sie als Anwender entscheiden.

Übung 3

Konfigurieren Sie das Daten-Fenster so, dass die Signalwerte der im Simulationsaufbau erzeugten Botschaft **EngineData** (ID 64 hex) angezeigt werden.

Fügen Sie im Daten-Fenster Signale hinzu

Um im Daten-Fenster Signalwerte anzeigen zu lassen, müssen Sie im Daten-Fenster Signale hinzufügen.



1. Öffnen Sie über den Kontextmenüpunkt **Signale hinzufügen...** des Daten-Fensters den Symbolischen Auswahldialog.

Die Baumstruktur innerhalb des Dialoges ermöglicht es Ihnen, gezielt nach einem Signal zu suchen. Jede Datenbasis erhält je einen Zweig für Signale, Botschaften und Knoten.

2. Wählen Sie die Botschaft **EngineData** aus und selektieren und übernehmen Sie alle Signale dieser Botschaft.

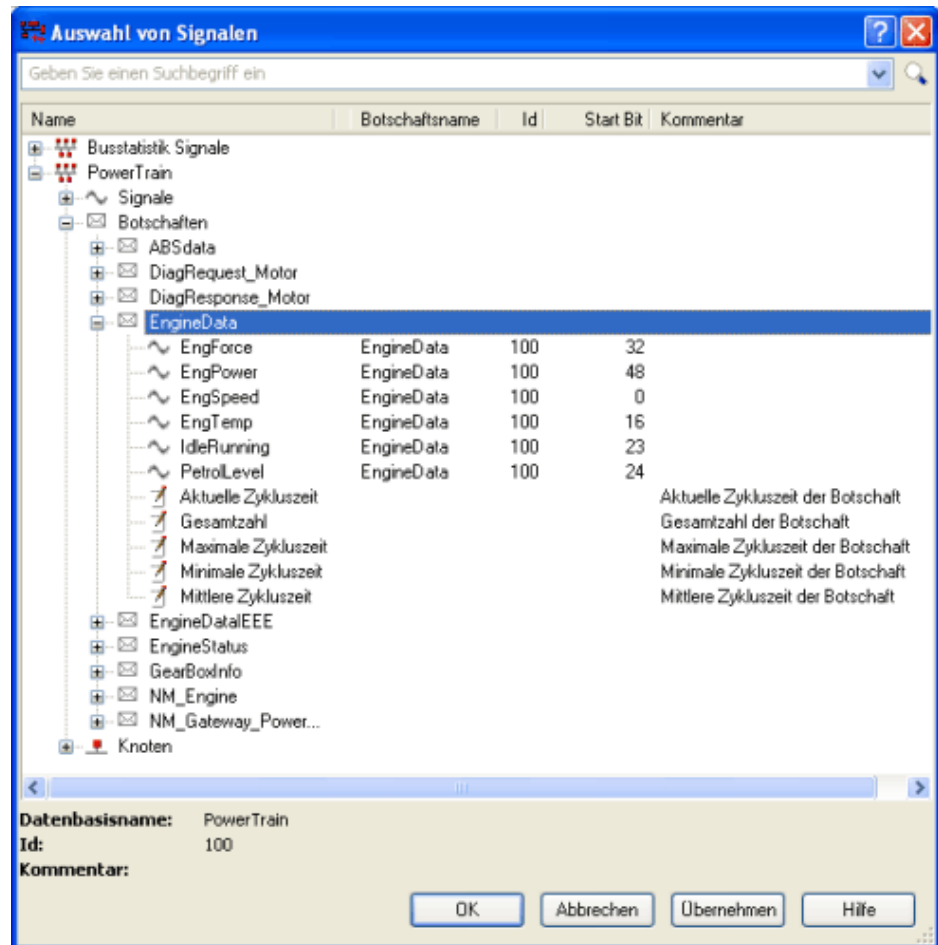


Abbildung 23: Auswahl von Signalen im Symbolischen Auswahldialog

- Schließen Sie den Dialog mit **[OK]**.

Nun sind die Signalnamen im Fenster eingetragen.

Ausgabe im Daten-Fenster

Nach Messungsstart beginnt der Generator-Block die Botschaft **EngineData** zyklisch mit den Datenbytes D8, D6, 37 und 0 auf den Bus zu legen. Nach der Botschaftsbeschreibung in der Datenbasis, interpretiert der Daten-Block im Messaufbau diese Bytewerte nun als Drehzahl, Temperatur und Leerlaufschalter und stellt die entsprechenden Signalwerte in ihren physikalischen Einheiten im Daten-Fenster dar.

Name	Wert	Einheit	Rohwert	Balken
EngForce	--	N	--	
EngPower	--	kW	--	
EngSpeed	55000	rpm	55000	
EngTemp	60	degC	55	
IdleRunning	0		0	

Abbildung 24: Daten-Fenster

Die Drehzahl wird also mit Hilfe der Umrechnungsformel der Datenbasis in Umdrehungen pro Minute angezeigt, während Sie die Temperatur in Grad Celsius sehen. Die Werte aller drei Signale bleiben zeitlich konstant, da vom Generator-Block stets die Botschaft mit den gleichen Datenbytes D8, D6, 37 und 0 gesendet wird.

4.8 Analyse von Signalverläufen im Grafik-Fenster

Analyse von Signalverläufen

Während das Daten-Fenster momentane Signalwerte anzeigt, können Sie im Grafik-Fenster den zeitlichen Verlauf von Signalwerten darstellen. Nach Messungsende stehen zur Untersuchung der Signalverläufe komfortable Analysefunktionen bereit.

Übung 4

Konfigurieren Sie das Grafik-Fenster so, dass die Signalwerte der im Simulationsaufbau erzeugten Botschaft 3FC (hex) angezeigt werden.

Fügen Sie im Grafik-Fenster Signale hinzu

Auch die zweite im Simulationsaufbau erzeugte Botschaft ist in der zugeordneten Datenbasis beschrieben.



1. Öffnen Sie über den Kontextmenüpunkt **Signale hinzufügen...** des Grafik-Fensters den Symbolischen Auswahldialog.
In der Datenbasis erkennen Sie, dass dem Identifier 3FC der symbolische Name **GearBoxInfo** mit den Signalen Gear, ShiftRequest und Eco-Mode zugeordnet ist.
2. Wählen Sie die Signale aus und übernehmen Sie sie mit **[OK]** ins Grafik-Fenster.
Im Grafik-Fenster erkennen Sie, dass die Signale nun in die Legende auf der linken Fensterseite eingetragen sind.

Ausgabe im Grafik-Fenster

Sie können den zeitlichen Verlauf dieser Signale jetzt im Grafik-Fenster beobachten. Nach Start der Messung beobachten Sie, dass das Signal Gear zyklisch die Werte 1 bis 5 annimmt, während die anderen beiden Signale zeitlich konstant bleiben.

Für eine sinnvolle Darstellung der einzelnen Schaltwerte eignet sich die Linien-Verbindungsart **Stufe**.



1. Öffnen Sie über den Kontextmenüpunkt **Konfiguration...** den Dialog **Grafik-Konfiguration**.
2. Wählen Sie im Tree-View auf der linken Seite den Punkt **Signalliste** aus.
3. Markieren Sie das Signal **Gear**.
4. Öffnen Sie über die Schaltfläche **[Linien...]** den Dialog **Linien / Markierungen**.
5. Wählen Sie die Verbindungsart **Stufe** aus und übernehmen sie diese mit **[OK]**.
6. Schließen Sie den Dialog **Grafik-Konfiguration** mit **[OK]**.
7. Starten Sie die Messung.

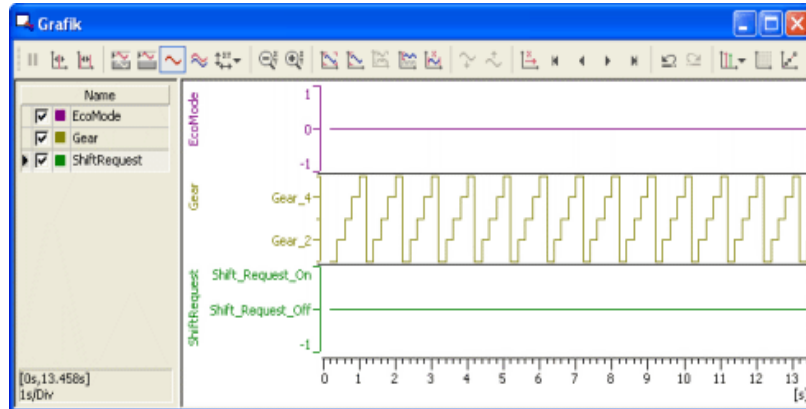


Abbildung 25: Grafik-Fenster

Dies entspricht den fünf Werten, die Sie in **Übung 2** in den Generator-Block eingetragen haben. Nach dem Ende der Messung bleiben die Werte im Grafik-Fenster erhalten.



Verweis: Die Messfunktionen, die Ihnen das Fenster zur nachträglichen Analyse von Signalverläufen bietet, sind in Kapitel 6.6 und in der Online-Hilfe ausführlich beschrieben.

4.9 Einsatz der Datenbasis beim Senden von Botschaften

Symbolische Daten aus der Datenbasis

Bis jetzt haben Sie die symbolische Datenbasis eingesetzt, um Signalwerte zu beobachten. Die Anwendungsmöglichkeiten reichen jedoch weit darüber hinaus.

Öffnen Sie die Sendeliste des Generator-Blocks aus **Übung 1** über dessen Kontextmenüpunkt **Konfiguration Sendeliste...**. Statt des Identifiers, den Sie vorhin in die Sendeliste eingetragen haben (64), erkennen Sie in der ersten Spalte nun den zugehörigen symbolischen Namen. Tatsächlich können Sie nun über die Schaltfläche **[Symbol...]** eine Botschaft direkt aus der Datenbasis in die Sendeliste eintragen, ohne mit dem Identifier arbeiten zu müssen.

Auch die Signalwerte lassen sich nun direkt in der Sendeliste bearbeiten. Wählen Sie die erste Zeile der Sendeliste aus und betätigen Sie dann die Schaltfläche **[Signal...]**. Im Wertedialog können Sie nun direkt die Signalwerte eingeben. Sie erkennen auch hier noch einmal, dass die Bytewerte D8, D6, 37 und 0 aus der ersten Zeile den Signalwerten EngSpeed = 55000 rpm, EngTemp = 60 Grad Celsius und IdleRunning = 0 entsprechen.


EngineData			
	Name	Enum	Wert
1	PetrolLevel		
2	EngPower		0
3	EngForce		0
4	IdleRunning	Running	0
5	EngTemp		60
6	EngSpeed		55000

Abbildung 26: Wertedialog im Generator-Block

Wenn Sie nun beispielsweise den Wert von EngSpeed auf 10000 rpm setzen, verwendet der Generator-Block automatisch die Informationen der Datenbasis, um daraus die entsprechenden Datenbytes (10, 27, 37 und 0) zu berechnen.

4.10 Aufzeichnen einer Messung


Daten aufzeichnen Zur Datenaufzeichnung verfügt **CANoe** über umfangreiche Logging-Funktionen. Im Messaufbau wird der Logging-Zweig ganz unten im Bild dargestellt.

Sie erkennen ihn leicht am Dateisymbol , das die Logging-Datei symbolisiert. Die Logging-Datei wird während der Messung mit CAN-Daten gefüllt.

Übung 5

Zeichnen Sie den gesamten CAN-Datenverkehr, der bei einer kurzen Messung (ca. 20 sec) von den Generatorblöcken im Simulationsaufbau erzeugt wird, im ASCII Format auf.

Aktivieren Sie den Logging-Zweig

Um die Daten, die im Messaufbau von **CANoe** eintreffen, in eine Datei aufzuzeichnen, aktivieren Sie zunächst den Logging-Zweig. Entfernen Sie dazu die Unterbrechung, die den Logging-Block bei einer neuen Konfiguration von der Datenquelle trennt, durch einen Doppelklick auf das Unterbrechungssymbol  oder über dessen Kontextmenüpunkt **Unterbrechung entfernen**.

Konfigurieren Sie die Logging-Datei

Mit dem Kontextmenüpunkt **Logging-Datei-Konfiguration...** des Dateisymbols rechts im Logging-Zweig öffnen Sie den Konfigurationsdialog.

Hier tragen Sie den Dateinamen für die Messaufzeichnung sowie deren Format ein. Wählen Sie hier das ASCII Format.

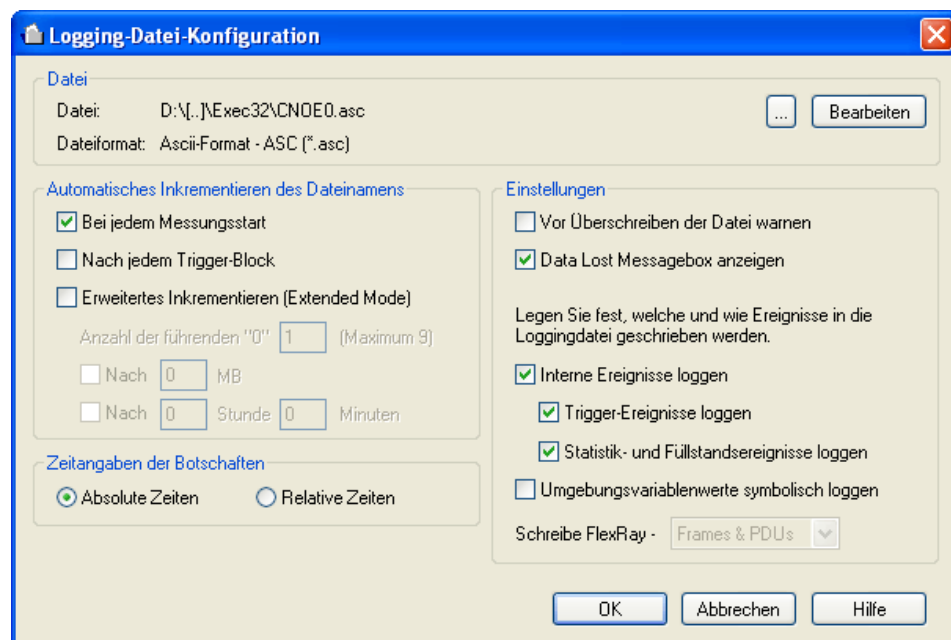


Abbildung 27: Konfigurationsdialog im Logging-Zweig

Aufzeichnungen im Binärformat benötigen weniger Platz auf Ihrer Festplatte, sind aber nicht von normalen Texteditoren lesbar. Der Offline-Modus des Programms bietet Ihnen die gleichen Auswertemöglichkeiten für Aufzeichnungen in beiden Formaten.

Konfigurieren Sie die Triggerbedingungen	<p>Die Angabe von Triggerbedingungen für die Dateiaufzeichnung ist oft sinnvoll, da der Datenverkehr auf dem CAN-Bus nicht während der gesamten Messung interessiert, sondern nur bestimmte zeitliche Intervalle etwa bei unplausiblen Signalwerten oder beim Auftreten von Error Frames.</p> <p>Mit dem Kontextmenüpunkt Konfiguration... des Trigger-Blocks öffnen Sie den Konfigurationsdialog.</p> <p>Zum Aufzeichnen der gesamten Messung reicht es, im Trigger-Konfigurationsdialog den Modus von Single Trigger auf Gesamte Messung zu setzen.</p>
Starten Sie die Messung	<p>Starten Sie nach der Konfiguration der Logging-Datei und der Triggerbedingungen die Messung, die Sie nach 20 Sekunden wieder stoppen.</p>
Öffnen Sie die Logging-Datei	<p>Mit einem Doppelklick auf das Logging-Dateisymbol öffnen Sie nun die aufgezeichnete ASCII Datei. Neben den geloggten Botschaften erkennen Sie, dass auch Statistikinformationen mit aufgezeichnet worden sind. Diese Zeilen entsprechen genau den Informationen, die während einer Messung im Busstatistik-Fenster dargestellt werden.</p>

4.11 Auswerten einer Logging-Datei

Aufgezeichnete Daten wiedergeben	<p>Logging-Dateien im ASCII-Format lassen sich mit Texteditoren betrachten. Oft ist es aber sinnvoller, die Möglichkeiten auszunutzen, die CANoe zur Offline-Analyse von Logging-Dateien bereitstellt.</p>
Übung 6	<hr/> <p>Spieren Sie die der letzten Aufgabe aufgezeichnete Logging-Datei im Offline-Modus ab und beobachten Sie den Signalverlauf im Grafik-Fenster.</p> <hr/>
Aktivieren Sie den Offline-Modus	<p>Um die Aufgabe zu lösen, schalten Sie CANoe zunächst in den Offline-Modus. Im Hauptmenü Modus finden Sie dazu die beiden Einträge zu Offline und zu Offline (Kopie). Da Sie die im Online-Modus vorbereiteten Einstellungen für das Grafik-Fenster hier verwenden können, bietet es sich an, alle Konfigurationseinstellungen des Analysezweiges mit zu Offline (Kopie) in den Offline-Modus zu übernehmen.</p> <p>Im Messaufbau wird nun statt des Bussymbols ein Dateisymbol als Datenquelle dargestellt. Ansonsten sind alle Einstellungen des Messaufbaus aus dem Online-Modus übernommen.</p>
Wählen Sie die Datenquelle	<p>Wählen Sie die Logging-Datei der letzten Aufgabe über den Kontextmenüpunkt Konfiguration... des Dateisymbols links im Messaufbau.</p>
Deaktivieren Sie den Logging-Zweig	<p>Unterbrechen Sie nun die Verbindung zum Logging-Block. Dies können Sie durch einen Doppelklick auf den Hot-Spot oder über dessen Kontextmenü machen.</p>
Spieren Sie die Logging-Datei ab	<p>Mit der <F9>-Taste können Sie nun die Messung abspielen. Im Gegensatz zum Online-Modus bietet Ihnen CANoe hier zusätzlich die Möglichkeit die Messung verlangsamt (Menü Start Einzelschritt (automatisch) bzw. <F8>) bzw. im Einzelschrittbetrieb (Menü Start Einzelschritt (Taste) bzw. <F7>) abzuspielen.</p>
Analyse im Offline-Modus	<p>Im Offline-Modus stehen Ihnen die gleichen Analysefunktionen wie im Online-Modus zur Verfügung. Somit werden in beiden Modi die aufgezeichneten Daten busnah im Trace-Fenster dargestellt, während Sie im Grafik-Fenster die Signalverläufe der Aufzeichnung beobachten können. Natürlich können Sie in den Messaufbau auch Filter oder CAPL-Programme einfügen, um die Daten weiter zu reduzieren bzw. zusätzliche benutzerdefinierte Analysefunktionen einzuführen.</p>

4.12 Erstellen eines CAPL-Programms

Was bedeutet CAPL CAPL ist eine ereignisorientierte Programmiersprache. Jedes CAPL-Programm besteht aus Ereignisprozeduren, mit denen Sie auf äußere Ereignisse (wie z.B. auf das Auftreten bestimmter Botschaften am Bus oder das Betätigen von Tasten auf der PC Tastatur) reagieren können. Der CAPL-Browser wird in der Online-Hilfe ausführlich beschrieben. Er ermöglicht es Ihnen mit seinen Teilfenstern („Panee“) CAPL-Programme schnell und einfach zu erstellen und zu bearbeiten.

Grundsätzlich können Sie zum Erstellen von CAPL-Programmen auch Ihren eigenen Texteditor verwenden. CAPL Programme sind normale ASCII Dateien mit der Standard Dateierweiterung *.CAN, die vor dem Messungsstart mit dem zum Lieferumfang von **CANoe** gehörenden Compiler übersetzt werden müssen.



Verweis: Eine vollständige Beschreibung der Programmiersprache finden Sie zusammen mit zahlreichen ausführlichen Beispielen in der Online-Hilfe.

Erstellen eines CAPL-Programms

In der nächsten Aufgabe werden Sie ein einfaches CAPL-Programm erstellen, um Botschaften zu zählen, die im Simulationsaufbau von **CANoe** erzeugt werden.

Übung 7

Erstellen Sie ein CAPL-Programm, mit dem Sie Botschaften von Typ **EngineData** (Id 64 hex) zählen und die Anzahl der gezählten Botschaften auf Tastendruck im Write-Fenster ausgeben können.

Vorbereitungen

- ➔ Schalten Sie **CANoe** zunächst wieder in den Online-Modus zurück.
- ➔ Im Simulationsaufbau sollte sich als Datenquelle immer noch ein Generator-Block befinden, der die Botschaft **EngineData** zyklisch auf den Bus legt.

Fügen Sie einen CAPL-Knoten ein

Zunächst müssen Sie entscheiden, an welcher Stelle Sie Ihr CAPL-Programm im Datenflussplan einfügen. Sie können dazu jeden Hot-Spot im Messaufbau/ Simulationsaufbau nutzen. Da es sich um ein reines Analyse-Programm handelt, das keine Botschaften erzeugt, sondern lediglich zählt, bietet es sich an, das Programm rechts im Messaufbau, etwa vor dem Statistik-Block einzufügen. Wählen Sie im Kontextmenü des Hot-Spots die Funktion **Füge CAPL-Knoten ein**. Im Messaufbau erscheint an der gewählten Stelle nun ein Funktions-Block mit dem Programmsymbol **P**.

Konfigurieren Sie den CAPL-Knoten

Den Konfigurationsdialog des Knotens öffnen Sie über das Kontextmenüpunkt **Konfiguration....** Wählen Sie hier zunächst einen Programmnamen, z.B. COUNTER.CAN aus.

Starten Sie den CAPL-Browser

Starten Sie den CAPL-Browser entweder über die Schaltfläche **[Edit...]** des Konfigurationsdialoges oder direkt mit einem Doppelklick auf den Programmblock **P** im Messaufbau.

Fügen Sie eine Variable ein

Zunächst benötigen Sie für das Programm eine Ganzzahlvariable, welche die Botschaften zählt. Nennen Sie sie z.B. `counter`. Gehen Sie in die rechte obere Pane des Browsers, und tragen Sie diesen Namen im Variablenblock ein. In diesem Teilfenster sollte nun

```
variables {
int counter;
}
```

stehen. Die Variable wird – wie alle globalen Variablen – bei Messungsstart automatisch auf Null initialisiert.

Erstellen Sie eine Ereignisprozedur on message

Im nächsten Schritt soll diese Variable inkrementiert werden, immer wenn eine Botschaft **EngineData** registriert wird. Sie müssen das CAPL Programm also um eine Ereignisprozedur vom Typ `on message` („Reagiere auf Botschaftsereignis“) erweitern. Klicken Sie dazu im Browser Baum den Ereignistyp **CAN Messages** mit der rechten Maustaste an und fügen Sie mit dem Kontextmenüpunkt **Neu** eine neue Ereignisprozedur dieses Typs hinzu.

Im Prozedurtext-Editor erscheint nun ein Prozedurrumpf. Ersetzen Sie hier zunächst den Text `<newMessage>` durch den symbolischen Namen `EngineData`, den Sie auch direkt über den Kontextmenüpunkt **Botschaft aus CANdb...** aus der Datenbasis übernehmen können. Der CAPL-Compiler ersetzt beim Kompilieren den symbolischen Namen durch den entsprechenden Identifier `0x64`.

Jetzt bleibt nur noch zu definieren, welche Aktionen bei Eintreten des Ereignisses ausgeführt werden sollen. Da das Programm Botschaften zählen soll, muss die Variable `counter` beim Registrieren einer Botschaft inkrementiert werden. Die fertige Prozedur sieht folgendermaßen aus:

```
on message EngineData
{
    counter++;
    output(this); // Der Wert EngineData wird im Statistik-
                  Fenster angezeigt
}
```

Erstellen Sie eine zweite on message Ereignisprozedur

Damit auch alle anderen Messwerte im Statistik-Fenster angezeigt werden, muss noch folgende Prozedur geschrieben werden:

```
on message*
{
    output(this);
}
```



Hinweis: Ohne diese Prozedur würde das eingefügte CAPL-Programm wie ein Filter wirken, da nur die Botschaft **EngineData** an den Statistik-Block weitergeleitet werden würde.

Erstellen Sie eine Ereignisprozedur on key

Im letzten Schritt muss nun noch die Ausgabe ins Write-Fenster implementiert werden. Schließlich soll das Programm nicht nur Botschaften zählen, sondern Sie möchten auch kontrollieren, wie viele Botschaften gezählt worden sind.

Die Ausgabe soll auf Drücken der Taste `<a>` ins Write-Fenster erfolgen. Sie müssen also eine weitere Ereignisprozedur für das Ereignis „Drücke Taste `<a>`“ definieren. Im Browser Baum wählen Sie dazu den Typ **Keyboard**. Die vorher definierte `on message` Prozedur wird damit unsichtbar, da sie einem anderen Ereignistyp angehört. Sie bleibt natürlich weiterhin Bestandteil des CAPL-Programms und wird wieder sichtbar, sobald Sie erneut den Ereignistyp **CAN Messages** anwählen.

Fügen Sie nun dem CAPL Programm über den Kontextmenüpunkt **Neu** eine Keyboard-Ereignisprozedur hinzu. Im Prozedurtext-Editor erscheint ein neuer Prozedurrumpf, den Sie folgendermaßen ausfüllen:

```
on key 'a'
{
    write("%d Botschaften EngineData gezaehlt",counter);
}
```

Die Formatangabe **%d** bezieht sich auf die Ganzzahlvariable `counter`, die hinter dem Komma angegeben ist. Der Format-String entspricht weitgehend dem der C Funktion `printf()`.

Speichern und Kompilieren Sie das Programm

Das Programm ist damit fertig. Speichern Sie es ab und starten Sie dann den Compiler mit der <F9> Taste, über das Hauptmenü **Compiler** | **Kompilieren** oder über den Blitz in der Werkzeugleiste.

Falls Sie beim Erstellen des Programms einen Fehler gemacht haben, öffnet sich ein Meldungs Fenster, das Ihnen den Fehler anzeigt. Doppelklicken Sie auf diese Fehlermeldung, um an die Stelle zu gelangen, an welcher der Fehler aufgetreten ist. Nachdem Sie ihn korrigiert und die Programmdatei erneut abgespeichert haben, kompilieren Sie das Programm erneut. Wenn das Programm fehlerfrei kompiliert werden konnte, erscheint in der Statuszeile unten im Hauptfenster des Browsers die Meldung „compiled“.

Ausgabe im Write- Fenster

Starten Sie nun die Messung. Der Generator-Block im Simulationsaufbau beginnt daraufhin, Botschaften vom Typ **EngineData** zyklisch zu senden, die nun von Ihrem Programm gezählt werden. Immer wenn Sie die Taste <a> drücken, werden Sie den Text „n Botschaften EngineData gezaehlt“ im Write-Fenster sehen, wobei n die Anzahl der gezählten Botschaften bezeichnet.

4.13 Simulation verteilter Systeme in CANoe

Arbeiten mit Umgebungsvariablen

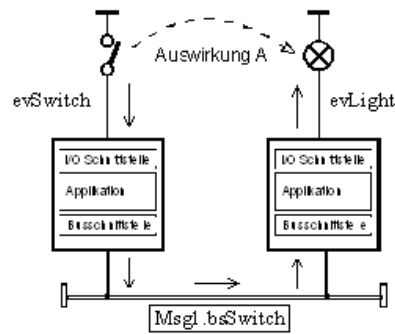
Um das funktionale Busverhalten von Netzknoten zu modellieren, stellt Ihnen **CANoe** Umgebungsvariablen zur Verfügung, mit denen Ereignisse und Zustände der Systemumgebung (äußerer Druck, Temperatur, Schalterstellungen, ...) beschrieben werden. Sie können diese Zustände, d.h. die Werte der Umgebungsvariablen auf frei gestaltbaren Panels sowohl beobachten als auch gezielt verändern.

Zum Arbeiten mit Umgebungsvariablen verwenden Sie in CAPL der Ereignisprozedurtyp `on envVar` ("Reagiere auf Umgebungsvariablenänderung"). Zum Lesen und Schreiben der Umgebungsvariablenwerte dienen die CAPL-Funktionen `getValue()` und `putValue()`. Diese Sprachmittel und der symbolische Zugriff auf die verschiedenen in der Datenbasis definierten Variablen ermöglichen die einfache prototypische Erstellung von Netzknotenmodellen.

Übung 8

Erstellen Sie eine komplette **CANoe** Konfiguration mit zwei Netzknotenmodellen und der zugehörigen Peripherie, d.h. den Panels. Dabei soll lediglich eine verteilte Funktionen realisiert werden: Nachdem der Anwender einen Schalter betätigt, informiert der erste Netzknoten den zweiten über diese Aktion. Der zweite Knoten schaltet daraufhin an seiner Peripherie ein Lämpchen ein.


Schaubild



Vorgehensweise

Die Erstellung eines Modells für verteilte Systeme wird in **CANoe** zweckmäßigerweise in drei Teilaufgaben unterteilt:

- ➔ Erstellen der Datenbasis mit Botschaften, Signalen und Umgebungsvariablen
- ➔ Erstellen der Netzknotenperipherie, d.h. der Panels
- ➔ Erstellen der Netzknotenmodelle in CAPL

Bereiten Sie die Aufgabe vor, indem Sie z.B. mit der Schaltfläche  aus der Symbolleiste eine zunächst neue, leere Konfiguration anlegen.

4.13.1 Erstellen der Datenbasis

Funktion einer Datenbasis

Im ersten Schritt erstellen Sie eine Datenbasis, welche die beiden wesentlichen Teilaspekte des Systems beschreibt:

- ➔ den Informationsaustausch zwischen den beiden Netzknoten über das Kommunikationsmedium, d.h. den Bus und
- ➔ die I/O-Schnittstelle zur Peripherie, d.h. die „Verdrahtung“ zwischen dem jeweiligen Netzknoten und seinen Ein- und Ausgabeeinheiten.

Zur Beschreibung des Informationsaustausches über den Bus stellt Ihnen die Datenbasis Botschafts- und Signalobjekte zur Verfügung. Die einfache Funktionalität des Beispiels lässt sich in einem 1 Bit Signal fassen, das den Zustand des Schalters am ersten Netzknoten beschreibt. Dieses Signal wird in eine Botschaft gepackt und immer dann gesendet, wenn sich der Zustand des Schalters ändert (spontanes Senden).

Legen Sie eine Datenbasis an

Legen Sie mit dem CANdb++ Editor eine neue Datenbasis an, und erstellen Sie dort eine Botschaft z.B. mit dem Namen **Msg1** und dem Identifier 100, die vom ersten Netzknoten gesendet wird. Erstellen Sie das Signal **bsSwitch** zur Beschreibung der Schalterstellung und verknüpfen Sie es mit der Botschaft **Msg1**. Als Signallänge ist in diesem Fall ein Bit ausreichend, da lediglich die zwei Zustände an (1) und aus (0) übertragen werden müssen.

Zur Beschreibung der I/O Schnittstelle zwischen Netzknoten und Peripherie stellt Ihnen die Datenbasis Umgebungsvariablen zur Verfügung. Jedes Peripherie Element (Schalter, Lämpchen, Schieberegler, ...) wird mit einer Umgebungsvariable „verdrahtet“, d.h. an das CAPL-Programm für den Netzknoten angeschlossen.

In diesem Beispiel gibt es genau zwei Peripherie-Elemente: einen Schalter am ersten Netzknoten und ein Lämpchen am zweiten. Also müssen zwei Umgebungsvariablen z.B. **evLight** und **evSwitch** in der Datenbasis erstellt werden.

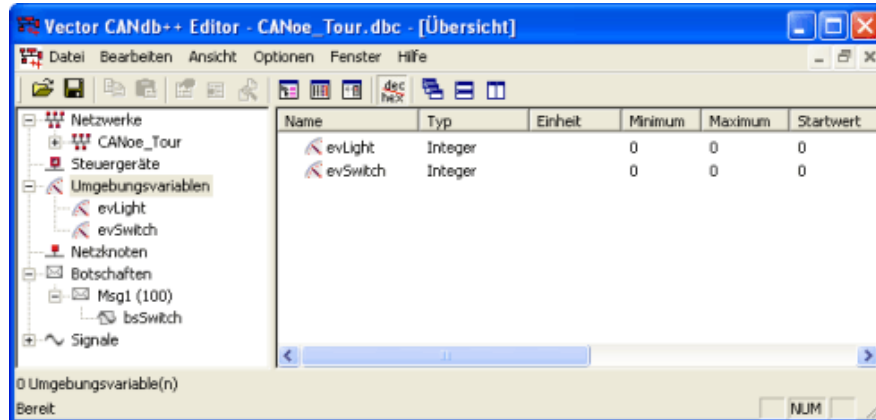


Abbildung 28: Umgebungsvariablen in der Datenbasis

Speichern Sie die Datenbasis und ordnen Sie diese der Konfiguration zu

Speichern Sie die Datenbasis z.B. unter dem Namen `TOUR.DBC` ab und ordnen Sie diese Ihrer leeren Konfiguration zu. Diese Zuordnung erfolgt im System-Ansicht Fenster des Simulationsaufbaus. Gehen Sie dazu in der Baumdarstellung der aktuellen Konfiguration mit dem Mauszeiger auf Datenbasen und rufen Sie über die rechte Maustaste den Befehl **Hinzufügen...** des Kontextmenüs auf.

4.13.2 Erstellen der Panels

Netzknoten-
Peripherie

Zum Erstellen der Peripherie der Netzknoten steht Ihnen in **CANoe** eine eigene Applikation, der Panel Designer, zur Verfügung. Für die aktuelle Konfiguration ist für jeden der beiden Netzknoten ein Panel zu erstellen.





Verweis: Eine ausführliche Einführung zum Panel Designer finden Sie in der Online-Hilfe.

Erstellen Sie das
erste Panel



Das erste Panel hat als Bedienelement einen Schalter.


1. Sie starten den Panel Designer, indem Sie die Schaltfläche  in der Symbolleiste von **CANoe** betätigen. Damit ist gewährleistet, dass im Panel Designer die Datenbasis mit den zur Verknüpfung benötigten Umgebungsvariablen **evSwitch** und **evLight** zur Verfügung stehen.
2. Öffnen Sie über den Menüpunkt **Datei|Panel neu** ein neues Panel und wählen Sie als Dateiname `SWITCH.XVP`.
3. Wählen Sie aus der Toolbox des Panel Designers einen Switch  aus und platzieren Sie ihn z.B. per Drag & Drop auf dem Panel.
4. Konfigurieren Sie den Switch im Eigenschaften-Fenster unter **Einstellungen|State Count** als Bedienelement mit 2 Zuständen.
5. Weisen Sie dem Switch im Eigenschaften-Fenster unter **Einstellungen|Image** die Datei `IORGPUSHBUTTON_2.BMP` aus dem **CANoe** Demoverzeichnis `DEMO_ADDON\BITMAP_LIBRARY\GLOBAL\Switches_2STATES` zu.
6. Weisen Sie per Drag & Drop aus dem Symbol Explorer die Umgebungsvariable **evSwitch** dem Switch zu.

7. Beschriften Sie den Switch, indem Sie das Anzeigeelement Static Text **A** aus der Toolbox auswählen und auf dem Panel rechts neben dem Switch platzieren. Geben Sie im Eigenschaften-Fenster für den Static Text unter **Darstellung|Text** die gewünschte Beschriftung ein.
8. Die Größe des Panels verändern Sie, indem Sie im Panel Designer den Rand des Panels anklicken und dann ziehen. Gestalten Sie die Panels nicht größer als unbedingt nötig, da der freie Bildschirmplatz meist eine wertvolle, sehr beschränkte Ressource darstellt.
9. Speichern Sie das Panel unter dem Namen `SWITCH.XVP` ab.
Das Panel erhält nun den Namen **SWITCH**, welcher oben links im geöffneten Panel angezeigt wird.


Erstellen Sie das zweite Panel

Das zweite Panel verfügt lediglich über ein Lämpchen als Anzeigeelement.



1. Öffnen Sie über den Menüpunkt **Datei|Panel neu** ein neues Panel und wählen Sie als Dateiname `LIGHT.XVP`.
2. Wählen Sie aus der Toolbox des Panel Designers einen Switch  aus und platzieren Sie ihn z.B. per Drag & Drop auf dem Panel.
3. Konfigurieren Sie den Switch im Eigenschaften-Fenster unter **Einstellungen|State Count** als Anzeigeelement mit 2 Zuständen.
4. Weisen Sie dem Switch im Eigenschaften-Fenster unter **Einstellungen|Image** die Bild-Datei `MLEDRED_2.BMP` aus dem **CANoe** Demoverzeichnis `DEMO_ADDON\BITMAP_LIBRARY\GLOBAL\INDICATOR_2STATES` zu.
5. Weisen Sie per Drag & Drop aus dem Symbol Explorer die Umgebungsvariable **evLight** dem Switch zu.
6. Beschriften Sie den Switch, indem Sie das Anzeigeelement Static Text **A** aus der Toolbox auswählen und auf dem Panel rechts neben dem Schalter platzieren. Geben Sie im Eigenschaften-Fenster für den Static Text unter **Darstellung|Text** die gewünschte Beschriftung ein.
7. Speichern Sie das Panel unter dem Namen `LIGHT.XVP` ab.
Das Panel erhält nun den Namen **LIGHT**, welcher oben links im geöffneten Panel angezeigt wird.

Fügen Sie die Panels in die Konfiguration ein

Sie beenden diesen Aufgabenteil, indem Sie über die Schaltfläche  in der Symbolleiste die erstellten Panels in die **CANoe** Konfiguration integrieren.

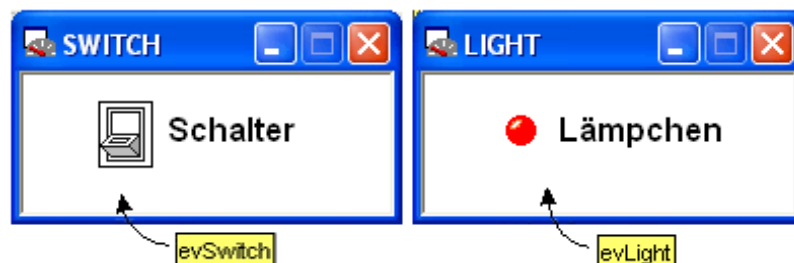



Abbildung 29: Panels in CANoe

Speichern Sie die Konfiguration

Vor dem Erstellen der Netzknotenmodelle sollten Sie die bis jetzt angelegte Konfiguration mit der Schaltfläche  aus der **CANoe** Symbolleiste abspeichern.

4.13.3 Erstellen der Netzknotenmodelle**Erstellen von Netzknotenmodellen**

Die Netzknotenmodelle erstellen Sie im Simulationsaufbau. Zumindest das Modell für den ersten Netzknoten muss bei Betätigung des Schalters eine Botschaft senden und darf daher nicht im Messaufbau eingefügt werden.

Fügen Sie zwei Netzknoten ein

In diesem Beispiel benötigen Sie zwei Netzknoten im Simulationsaufbau: der erste Knoten liefert die Schalterposition, der zweite reagiert darauf, indem er das Lämpchen ein- bzw. ausschaltet.

Klicken Sie im Simulationsaufbau auf den Busstrang, um neue Netzknotenmodelle einzufügen.

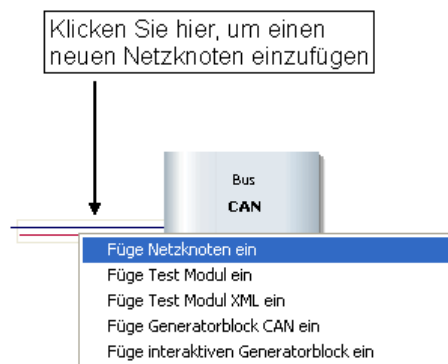


Abbildung 30: Einfügen von Netzknoten im Simulationsaufbau

Konfigurieren Sie die Netzknoten

Den Konfigurationsdialog beider Knoten erreichen Sie wieder über die rechte Maustaste. Tragen Sie hier den Knotennamen ein (z.B. **ECU 1** bzw. **ECU 2**); und ordnen Sie jedem der beiden Knoten einen Dateinamen (z.B. **ECU1.CAN** bzw. **ECU2.CAN**) zu. Die Knotennamen werden im Knotensymbol dargestellt, die Dateinamen verweisen auf die CAPL-Programme, welche die Funktionalität beider Netzknoten simulieren.

Erstellen Sie die benötigten CAPL-Programme

Doppelklicken Sie auf jeden Knoten, um den CAPL-Browser für das jeweilige CAPL-Programm zu öffnen. Das erste Programm gehört zu einem Netzknoten, an dessen Peripherie sich ein Schalter befindet. Das Programm erfasst bei Änderung der Schalterposition den neuen Schaltwert und gibt diesen unmittelbar auf den Bus aus:

```
// Reaktion auf die Änderung der Umgebungsvar. evSwitch
on envVar evSwitch {
    // Deklaration einer zu versendenden CAN-Botschaft
    message Msg1 msg;
    // Auslesen des Wertes des Lichtschalters,
    // Zuweisung an das Bussignal bsSwitch
    msg.bsSwitch = getValue(this);
    // Ausgabe d. Botschaft auf Bus (spontanes Senden)
    output(msg);
}
```

Der zweite Netzknoten reagiert auf diese Botschaft. Das CAPL Programm liest den Wert des Bussignals für die Schalterposition und schaltet daraufhin das Lämpchen an seiner Peripherie ein oder aus. Beachten Sie, dass der Wert des Schalters allein über den Signalwert am Bus erfasst wird. Der Wert der Umgebungsvariablen **evSwitch** ist diesem CAPL Programm nicht bekannt. Die Kommunikation zwischen beiden Knoten erfolgt also ausschließlich über den Bus:

```
// Reaktion auf den Empfang der CAN-Botschaft M1
on message Msg1 {
    // Auslesen eines Bussignals und
    // Setzen der Umgebungsvariablen
    putValue(evLight, this.bsSwitch);
}
```

Starten Sie die
Messung

Starten Sie nun in **CANoe** die Messung. Immer wenn Sie den Schalter auf **Panel 1** einschalten, leuchtet das Lämpchen auf. Wenn Sie ihn wieder ausschalten, erlischt das Lämpchen. Das Trace-Fenster zeigt Ihnen dazu sowohl die Buskommunikation (Spontanes Senden der Botschaft **Msg1** bei Ändern der Schalterposition) als auch die Werte der Umgebungsvariablen **evSwitch** und **evLight** an.



Verweis: Eine Einführung in die CAPL-Programmierung und eine ausführliche Darstellung der Programmiersprache finden Sie in Kapitel 9 und in der Online Hilfe.

5 Anwendungen

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

5.1	Die wichtigen Elemente im Überblick	Seite 56
5.2	Simulation/Simulationsaufbau	Seite 58
	Arbeiten im Simulationsaufbau	
	Simulationsbetrieb	
	Botschaftsattribute	
	Systemüberprüfung	
5.3	Messung/Messaufbau	Seite 61
5.4	Arbeiten mit Konfigurationen	Seite 61
5.5	Arbeiten mit Datenbasen	Seite 62
	Verwendung mehrerer Datenbasen	
	Auflösen von Mehrdeutigkeiten	
	Überprüfung der Konsistenz symbolischer Daten	
5.6	Arbeiten mit mehreren Kanälen	Seite 66
	Kanäle im Online-Modus	
	Kanäle im Simulationsmodus	
	Kanäle im Offline-Modus	
5.7	Arbeiten mit Panels und Symbolen	Seite 67
5.8	Aufzeichnen und Auswerten von Messdateien	Seite 68
	Trigger	
	Daten-Analyse	
	Daten-Export und -Konvertierung	
5.9	Unterstützung für Tests in CANoe	Seite 71
	Test Feature Set (TFS)	
	Test Service Library (TSL)	
5.10	Unterstützung für Diagnose in CANoe	Seite 75
	Diagnostic Feature Set (DFS)	
5.11	CANoe RealTime	Seite 75
5.12	Standalone-Betrieb	Seite 76
5.13	Makro-Rekorder	Seite 77
5.14	Step Sequencer	Seite 77
5.15	COM-Server	Seite 77
5.16	Fehlerbehebung	Seite 78
5.17	Liste der Fehlermeldungen zur CAN-Schnittstelle	Seite 79

5.1 Die wichtigen Elemente im Überblick

Programmstart

CANoe rufen Sie durch Doppelklicken auf das entsprechende Symbol in der **CANoe** Programmgruppe auf.

Der CANoe Bildschirm

Der **CANoe** Bildschirm besteht aus der Hauptmenüleiste und der Symbolleiste im oberen Teil des Bildschirms, der Statusleiste unten am Bildschirm sowie aus dem Datenflussfenster und den verschiedenen Messfenstern. Sie gelangen zu allen **CANoe** Fenstern, indem Sie auf den betreffenden Auswerteblock im Messaufbau doppelklicken oder indem Sie das Fenster über den Hauptmenüeintrag **Ansicht** auswählen.

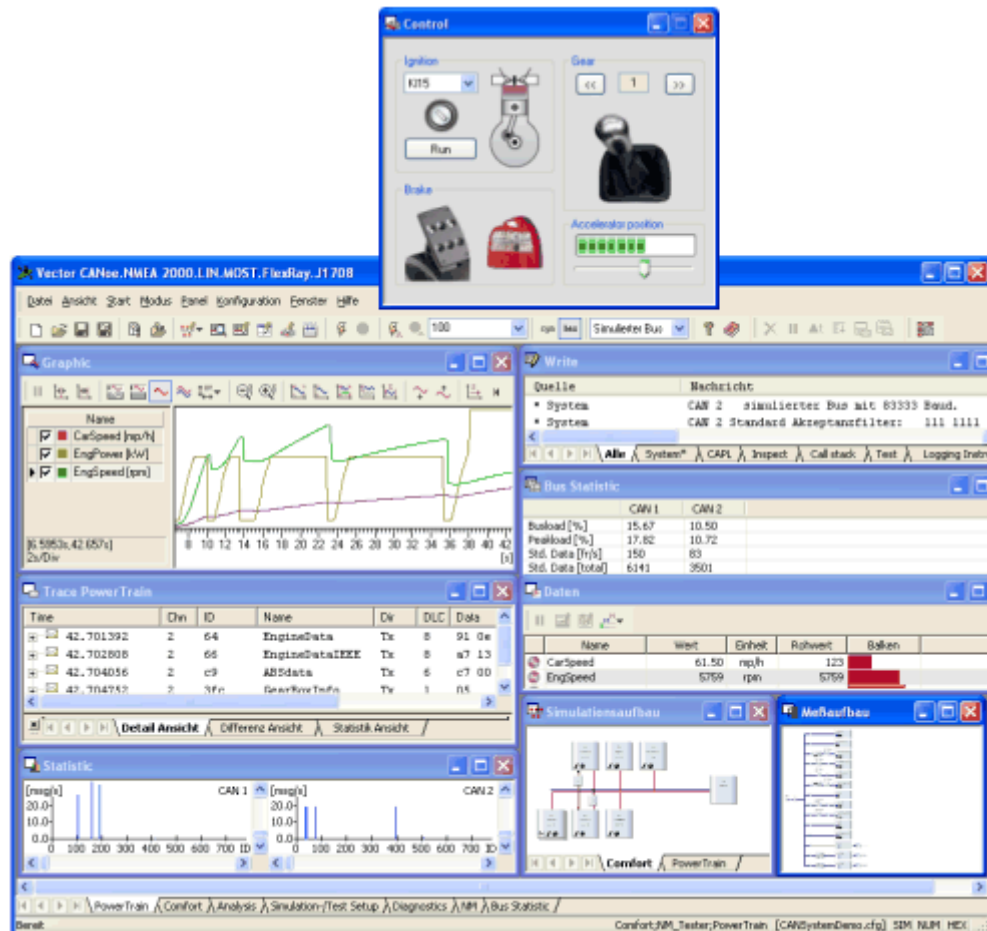


Abbildung 31: Der CANoe Bildschirm

Zentrale Zugriffsmöglichkeiten

CANoe stellt Ihnen für Ihre Arbeit mit verschiedenen Bussystemen eine Reihe wichtiger Grundfunktionen bereit. Dazu gehören das Laden und Speichern von Konfigurationen, das Zuordnen von Datenbasen und das Konfigurieren von Panels. Vor allem aber lassen sich die Datenflussdiagramme und die Funktionsblöcke im Mess- und Simulationsaufbau-Fenster direkt über kontextsensitive Menüs konfigurieren. Sie können im Messaufbau neue Funktionsblöcke, wie Filter oder Generatorblöcke einfügen oder über das Bussymbol rechts im Simulationsaufbau die Hardware konfigurieren. Ein kurzer Blick auf den Mess- und Simulationsaufbau gibt Ihnen also einerseits einen Überblick über die Konfigurationsmöglichkeiten, die Ihnen **CANoe** bietet und zeigt Ihnen andererseits, wie Ihre aktuelle Arbeitskonfiguration aussieht.

Menüzeile

Symbolleiste

Statusleiste

Simulationsaufbau

Messaufbau

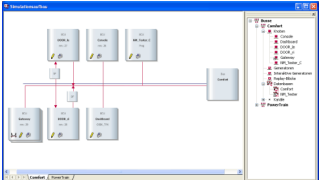

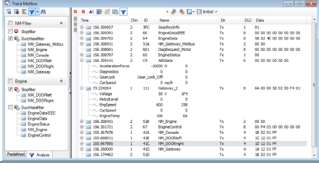
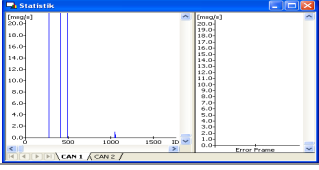
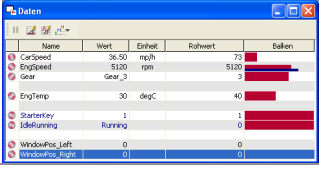
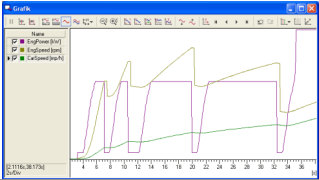
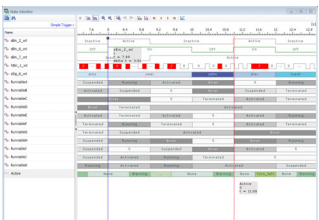
Trace-Fenster

Statistik-Fenster

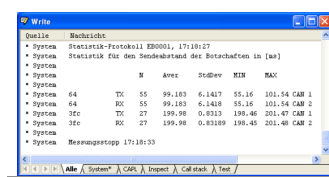
Daten-Fenster

Grafik-Fenster

State-Monitor-Fenster

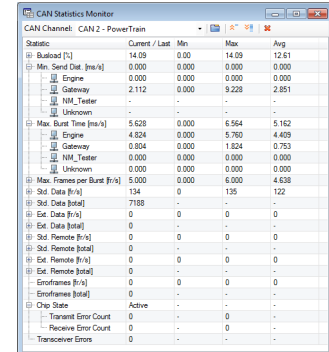
Element	Beschreibung
	Dient zur Auswahl von Grundfunktionen
	Dient zum schnellen Anwählen wichtiger Befehle und enthält außerdem Statusanzeigen für die verwendete Zahlenbasis sowie eine Anzeige der Tastatureingaben während der laufenden Messung.
	Hier werden die Namen der aktuellen Konfigurationsdatei und der verwendeten Datenbasis angezeigt.
	Im Simulationsaufbau-Fenster wird das Gesamtsystem mit dem CAN-Bus und allen Netzknoten grafisch dargestellt.
	Im Messaufbau-Fenster wird der Datenfluss grafisch dargestellt. Alle Einstellungen zur Parametrierung einer Messung oder Auswertung werden in diesem Fenster vorgenommen. Die Messfenster können von hier aus aktiviert werden.
	Hier werden die Busaktivitäten protokolliert. Nach Abschluss einer Messung kann in diesem Fenster gescrollt werden.
	Hier werden die mittleren Sendehäufigkeiten von Botschaften über der Identifier-Achse als Linienpektrum dargestellt. Wahlweise kann auch auf mittlere Sendeabstände umgeschaltet werden. Das Fenster kann für Detailauswertungen gezoomt werden.
	Hier werden vorgewählte Datensegmente von Botschaften dargestellt.
	Hier wird der zeitliche Verlauf vorgewählter Datensegmente von Botschaften in einem X-Y-Diagramm über der Zeitachse grafisch dargestellt. Nach Messungsende können Sie die Koordinaten von Messpunkten mit Hilfe von Messmarkern untersuchen.
	Der State Monitor ist ein Analysefenster zur Darstellung von Bitwerten und Zuständen. Besonders eignet sich der State Monitor zu Anzeige von digitalen Ein- und Ausgängen sowie Statusinformationen wie Klemmenstatus oder Netzwerkmanagementzustände.

Write-Fenster



Hier werden wichtige Informationen über den Verlauf der Messung ausgegeben (z.B. Triggerung der Logging-Funktion). Außerdem werden in dieses Fenster alle Ausgaben geschrieben, die der Anwender in CAPL-Programmen mit der Funktion `write()` absetzt.

Statistikmonitor-Fenster



Hier werden hardwarenahe Informationen wie Anzahl der Daten- und Remote Frames, Error Frames und Buslast dargestellt. Die Verfügbarkeit dieser Informationen wird durch die verwendete CAN-PC-Karte bestimmt.

5.2 Simulation/Simulationsaufbau

5.2.1 Arbeiten im Simulationsaufbau

Busübergreifend arbeiten

Über das Kontextmenü (rechte Maustaste) des Simulationsaufbaus haben Sie jederzeit Zugriff auf Standardoperation wie kopieren, ausschneiden, einfügen etc. Sie können diese Funktionen auch busübergreifend anwenden.

Mithilfe der Registerkarten am unteren Rand Simulationsaufbau-Fensters können Sie einfach zwischen den verschiedenen Bussen Ihrer Konfiguration wechseln.

Bus-Aufbau

Außerdem können Sie Objekte einfach verschieben, indem Sie diese mit der linken Maustaste auswählen und bei gedrückter linker Maustaste verschieben/neu platzieren ("drag-and-drop").

Zur einfachen Kennzeichnung und Darstellung von realem und simuliertem Bus gilt folgende Farbcodierung:

- ➔ realer Bus wird als schwarze Linie dargestellt
- ➔ simulierter Bus wird als rote Linie dargestellt

5.2.2 Simulationsbetrieb

Netzwerke simulieren

Am Anfang des Entwicklungsprozesses wird das Netzwerk vollständig simuliert. In dieser Phase können Sie **CANoe** entweder mit oder ohne physikalischen Bus betreiben.

Simulation mit realem Bus

Es genügt, die CAN-Controller der Karte mit dem Bus zu verbinden. Der Arbeitsmodus im Simulationsdialog bleibt dabei auf **Realer Bus** gestellt. Alle im Simulationsaufbau erzeugten Botschaften werden auf den realen Bus gesendet.

Simulation ohne realem Bus

Wenn Sie ohne realen Bus und reale Steuergeräte arbeiten, können Sie **CANoe** im reinen Simulationsmodus betreiben. Schalten Sie den Arbeitsmodus im Simulationsdialog von **Realer Bus** auf **Simulierter Bus**. Der Buszugriff (Senden und Empfangen von Botschaften) wird dann simuliert.

Arbeiten im Simulationsmodus

Im Simulationsmodus lässt sich ein **Animationsfaktor** vorgeben. Die (simulierte) Messung erscheint dann um diesen Faktor verlangsamt. Für Simulationsfaktoren zwischen Null und Eins wird die Simulation damit sinngemäß beschleunigt. (Geben Sie also beispielsweise den Wert 0.1 vor, um die Messung um den Faktor 10 zu beschleunigen.). Sie können die Simulation zu einem beliebigen Zeitpunkt unterbrechen und wieder fortsetzen.

Slave-Modus

Der **Slave-Modus** ist ein spezieller Simulationsmodus in dem der zeitliche Verlauf der Messung (Zeitbasis) durch ein externes Programm gesteuert wird. Ein typischer Anwendungsfall ist die Steuerung der Messung durch ein Master Programm, welches über COM auf das Simulation Objekt von **CANoe** zugreift.



Hinweis: Wenn Sie **CANoe** im Simulationsmodus, d.h. ohne physikalischen Bus betreiben, wird die Funktionalität der Schnittstellenkarte vom Programm emuliert. Im Konfigurationsdialog der Karte legen Sie in diesem Modus als Systemparameter lediglich die Baudrate des Busses fest.

5.2.3 Botschaftsattribute

Attribut Rx

Botschaften, die nicht von der PC-Karte von **CANoe** gesendet wurden (Empfangsbotschaften), erhalten beim Empfang das Attribut Rx und einen Zeitstempel vom Zeitgeber der Karte. Danach werden sie über den Kartentreiber an **CANoe** weitergereicht und schließlich in den Auswertefenstern angezeigt. Im Trace-Fenster ist der Zeitstempel und das Botschaftsattribut Rx zu erkennen.

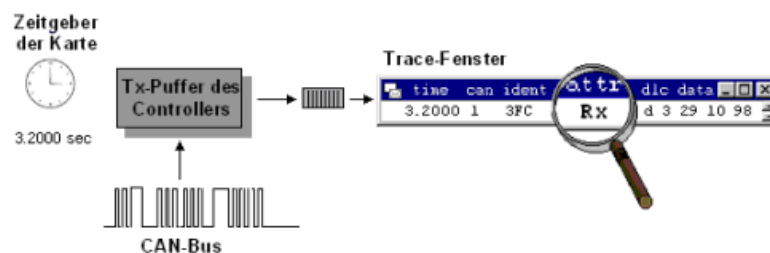


Abbildung 32: Empfangen von Botschaften

Attribut Tx

Nach erfolgreicher Sendung wird die Botschaft mit der tatsächlichen Sendezeit und dem Attribut Tx zurückgeliefert, so dass die Sendebotschaften mit Sendezeitpunkt im Trace-Fenster dargestellt bzw. mitgeloggt werden können.

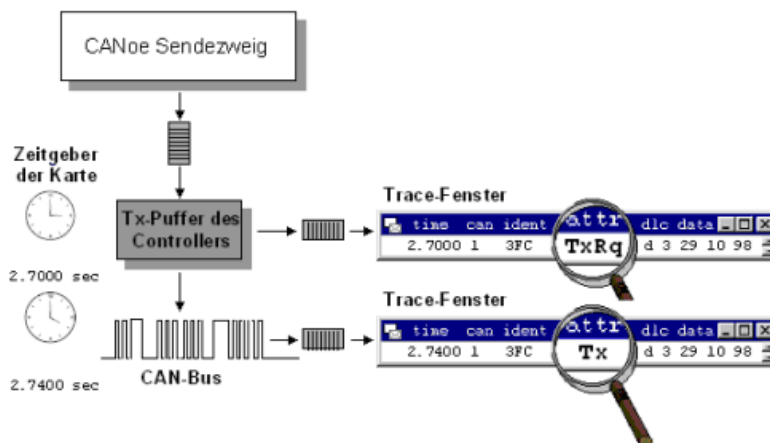


Abbildung 33: Senden von Botschaften

Attribut TxRq

Die zu sendenden Botschaften werden vom Simulationsaufbau über den Kartentreiber an die Hardware durchgereicht. Wenn Sie die Option **Aktiviere TxRq** eingeschaltet haben, liefert Ihnen der Treiber den Zeitpunkt des an den CAN-Mikrocontroller vergebenen Sendeauftrags. Im Trace-Fenster sehen Sie so beispielsweise die zu sendende Botschaft mit dem Attribut TxRq.

Latenzzeitmessung

Die TxRq-Anzeige ermöglicht Differenzmessungen zwischen Sendeanforderung und Sendezeitpunkt: Die Zeit zwischen der Botschaft mit Tx-Attribut und TxRq-Attribut ist im wesentlichen die Übertragungszeit einer Botschaft, d.h. die Zeit, die der Controller benötigt, um eine Botschaft vollständig auf den Bus zu senden. Sie ist abhängig von Baudrate und Botschaftslänge. Die Übertragungszeit wächst auch infolge verlorener Arbitrierungsvorgänge, die man zunehmend bei hohen Buslasten für nieder-priore Botschaften beobachtet.

Allgemein gilt die Formel

$$t_{Tx} - t_{TxRq} = \text{Übertragungszeit} + \text{Latenzzeit}$$

da zur Übertragungszeit noch die (sehr kleine) Latenzzeit des Kartentreiber-Interrupts addiert werden muss.

5.2.4 Systemüberprüfung

Regeln zur Systemüberprüfung

Sie können eine Systemüberprüfung veranlassen, indem Sie im Kontextmenü (rechte Maustaste) der System Ansicht den Befehl **Systemüberprüfung** aufrufen.

Mit der Systemüberprüfung veranlassen Sie, dass Ihr Simulationsaufbau nach folgenden drei Regeln überprüft wird:

Regel 1

Die in einer Datenbasis definierten Knoten müssen im zugeordneten Bus enthalten sein.



Beispiel: Die Datenbasis "ibus" definiert den Knoten "console" und ist im Simulationsaufbau dem Bus "body" zugeordnet. Um die Regel zu erfüllen, muss im Simulationsaufbau ein CAPL-Block enthalten sein, der dem Datenbasis-Knoten "console" zugeordnet ist.

Regel 2

Die in Datenbasen definierten Gateways müssen im Simulationsaufbau als Gateways enthalten sein.



Beispiel: Die Datenbasen "Comfort" und "Power Train" enthalten jeweils den Knoten "Gateway" und sind im Simulationsaufbau den Bussen "Comfort" und "Power Train" zugeordnet. Diese Knoten werden als Gateway-Definition interpretiert. Um die Regel zu erfüllen, muss im Simulationsaufbau ein CAPL-Block enthalten sein, der einem der Datenbasis-Knoten zugeordnet sowie als Gateway eingebunden ist. Das Einbinden eines CAPL-Blocks als Knoten in einem Bus, welchem keine der Datenbasen zugeordnet ist, verletzt die Regel.

Regel 3

Die in Datenbasen definierten Gateways müssen im Simulationsaufbau als Gateways in den zugeordneten Bussen enthalten sein.




Beispiel: Diese Regel ist eine leichte Abwandlung der 2. Regel. Es genügt nicht, ein in den Datenbasen definiertes Gateway in den zur Verfügung stehenden Bussen des Simulationsaufbaus als Gateway einzubinden. Der betreffende CAPL-Block muss in den Bussen, denen die Datenbasen zugeordnet sind als Gateway enthalten sein.

5.3 Messung/Messaufbau

So starten Sie eine Messung

Sie können eine Messung folgendermaßen starten:

- durch Drücken der Taste <F9>,
- durch Anwählen des Hauptmenüeintrags **Start | Start** oder
- durch Betätigen des Start-Schalters  in der Symbolleiste.

Im Online-Modus können jetzt Daten vom Bus empfangen und ausgewertet bzw. auf den Bus ausgegeben werden. Das Datenflussdiagramm zeigt Ihnen dabei welche Analyse- und Sendeblöcke während der Messung aktiv sind.


Beim Start einer Online-Messung wird zunächst die Hardware initialisiert. Falls dies nicht möglich ist, wird eine Fehlermeldung ausgegeben und die Messung abgebrochen.

Konfigurationen während der Messung

Während der Messung lassen sich Trace-Block, Daten-Block sowie die Skalierung des Statistik- und des Daten-Fensters frei konfigurieren. Die Einträge in den Kontextmenüs der restlichen Blöcke sind während der Dauer einer Messung jedoch inaktiv. Sie können diese Blöcke erst wieder nach Beendigung der laufenden Messung parametrieren. Alle Tastatureingaben während der Messung werden direkt an die Funktions-Blöcke (CAPL-Programme, Generator-Block, ...) weitergeleitet. Sie werden im entsprechenden Statusfenster in der Symbolleiste angezeigt.

So stoppen Sie eine Messung

Sie stoppen die Messung, indem Sie die

- <ESC> drücken,
- den Hauptmenüeintrag **Start | Stop** wählen,
- die Schaltfläche  in der Symbolleiste betätigen oder
- interne Ereignisse (z.B. CAPL oder Trigger) verwenden.



Hinweis: Bei hoher Systemlast kann der Stoppvorgang ein gewisse Zeit beanspruchen, da die Nachrichtenpuffer des Systems geleert werden müssen. Durch wiederholtes Stoppen (Doppelklick) werden die gepufferten Daten ignoriert und damit die Messung auch bei hoher Systemlast sofort beendet.

5.4 Arbeiten mit Konfigurationen

Einstellungen speichern

Alle Einstellungen, die Sie während Ihrer Arbeit mit **CANoe** vornehmen (Konfiguration der Messfenster, des Simulationsaufbaus, der Hardware, ...) können Sie in einer Konfigurationsdatei speichern. Sie können so z.B. mit verschiedenen Konfigurationen arbeiten, um spezifische Simulationen, Messungen und Tests durchzuführen.

Konfigurationen ändern

Um Veränderungen einer Konfiguration gezielt in einer neuen Konfigurationsdatei abzuspeichern, wählen Sie im Hauptmenü den Eintrag **Datei | Konfiguration speichern als** an. Mit dem Menüeintrag **Datei | Konfiguration laden** können Sie die Konfigurationsdateien, die Sie zuvor abgespeichert haben, erneut in **CANoe** laden. Im Demo Verzeichnis `DEMO_CAN_CN` finden Sie einige vorbereitete Demo-Konfigurationen, die Ihnen bei der Inbetriebnahme von **CANoe** und in der Einarbeitungsphase als Vorlage dienen.

Projektverzeichnisse anlegen

Damit Sie den Überblick über die zu Ihrem Projekt gehörigen Dateien (Konfigurationsdateien, Logging Dateien, CAPL-Programme, Datenbasen, Panel-Dateien ...) behalten und dieses bei Bedarf auf einem anderen Rechner überspielen können, empfiehlt es sich, für jedes Projekt ein eigenes Projektverzeichnis (in Windows auch Arbeitsverzeichnis genannt) anzulegen. Achten Sie darauf, alle bei Ihrer Arbeit anfallenden Dateien dort abzulegen. Falls Sie mehrere unterschiedliche Projekte bearbeiten, sind natürlich auch mehrere Projektverzeichnisse sinnvoll. Bei großen Projekten ist es übersichtlicher, die Datenbasen und Konfigurationsdateien auf verschiedene Unterverzeichnisse zu verteilen.

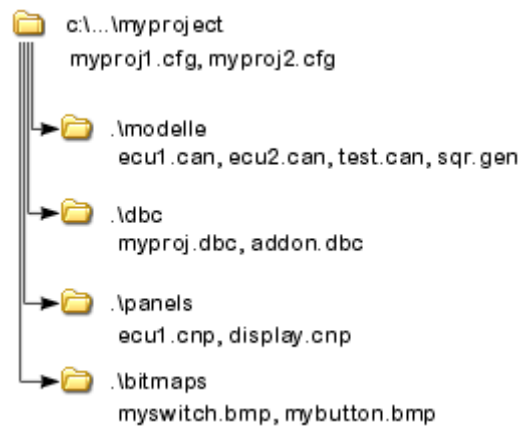


Abbildung 34: Sinnvoller Verzeichnisbaum für ein CANoe Projekt

Auf Projektdateien referenzieren

In den Konfigurationsdateien werden auch Referenzen auf andere Projektdateien wie z.B. auf Datenbasis-Dateien oder auf CAPL Programme gespeichert. **CANoe** arbeitet dabei intern mit relativen Pfaden. D.h. referenzierte Dateien werden beim Laden relativ zur Konfigurationsdatei gesucht und eingelesen. Sie können daher Ihr Projektverzeichnis mit allen zugehörigen Dateien an einen andere Stelle im Verzeichnisbaum bzw. auf eine anderes Laufwerk verschieben.

Konfigurationen dokumentieren und archivieren

Um Konfigurationen zu dokumentieren bzw. zu archivieren, können Sie sich eine Liste aller zur aktuellen Konfiguration gehörenden Dateien (Datenbasen, CAPL-Programme etc.) oder ein ZIP-Archiv, das alle zur Konfiguration gehörenden Dateien enthält, erstellen lassen.

5.5 Arbeiten mit Datenbasen

Arbeiten mit symbolische Daten

Bei umfangreichen Untersuchungen am Bus ist es hilfreich, wenn neben dem busnahen Rohdatenformat mit numerischen Identifiern und Dateninhalten eine symbolische Interpretation des Botschaftsaufkommens zur Verfügung steht.

CANoe unterstützt die Verwendung symbolischer Datenbasen. Sie stellen diese Information zur Verfügung, indem Sie der aktuellen Konfiguration eine oder mehrere Datenbasen zuordnen. Danach können Sie in den Messfenstern, den eingefügten Funktions-Blöcken und in den CAPL-Programmen auf diese Informationen zugreifen.

CANdb++ Editor

Zur Eingabe und Änderung der Datenbasen steht Ihnen der CANdb++ Datenbasis Editor zur Verfügung. Er ist im Standardlieferungsumfang von **CANoe** enthalten.

Botschaften

In einer Datenbasis werden den Botschaften Namen zugewiesen. In **CANoe** können Sie die Botschaften dann über diese Namen ansprechen. So erhalten Sie zum Beispiel im Trace-Fenster statt eines Identifiers **100** den Klartext **EngineData**.

Signale

Außerdem lassen sich in den Datenbasen Signale definieren. Ein Signal ist eine symbolische Beschreibung eines Datensegments innerhalb einer Botschaft. Die Signaldefinition umfasst neben der Angabe des Datensegments Eigenschaften wie die Byte-Anordnung (Motorola/Intel), Vorzeichenbehandlung, eine lineare Umrechnungsformel und eine physikalische Maßeinheit. Damit lassen sich im Daten-Fenster direkt physikalische Größen darstellen wie zum Beispiel:

Drehzahl = 810.4 rpm.

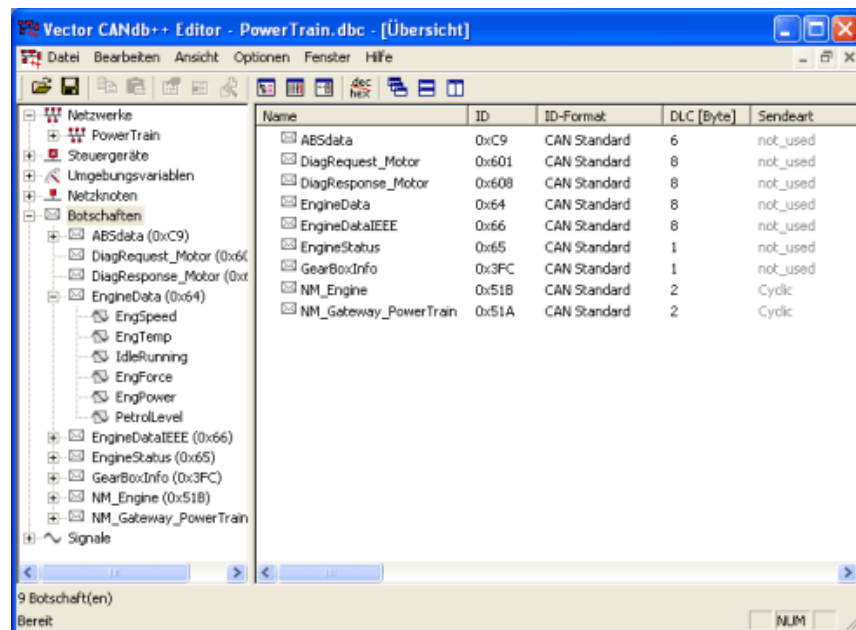


Abbildung 35: Symbolische Beschreibung der Botschaft EngineData in CANdb++

Symbolischer Auswahldialog

Im Symbolischen Auswahldialog werden alle in der Datenbasis definierten Signale und Botschaften angezeigt. Sie können ein oder mehrere Objekte auswählen, um diese anschließend anzuzeigen oder zu manipulieren. Wenn die Datenbasis vollständig ausgefüllt ist, können Sie im Symbolischen Auswahldialog Signale z.B. für einen Netzknoten, für eine Botschaft oder aber in der Liste aller Signale der Datenbasis suchen.

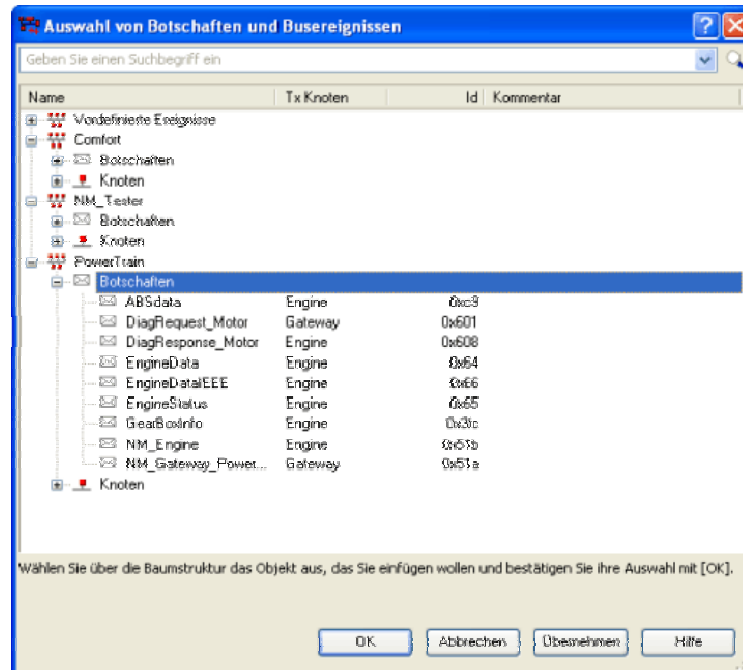


Abbildung 36: Symbolischer Auswahldialog



Verweis: Die Online-Hilfe enthält weitere Hinweise zum Arbeiten mit Datenbasen.

5.5.1 Verwendung mehrerer Datenbasen

Verwalten großer Systeme

Bei großen Systemen kann es sinnvoll sein, die Beschreibung der Botschaften und Signale sowie die Umgebungsvariablen auf mehrere Teil-Datenbasen aufzuteilen. Auch beim Betrieb von **CANoe** an zwei Bussen liegt es nahe, jedes System durch eine eigene Datenbasis zu beschreiben.

Zuordnen von Datenbasen

CANoe unterstützt die gleichzeitige Verwendung mehrerer Datenbasen. Die Zuordnung der Datenbasen muss im Simulationsaufbau vorgenommen werden. Sie können danach in allen Funktions-Blöcken und in CAPL die symbolischen Bezeichner für Botschaften, Signale und Umgebungsvariablen aus allen Datenbasen verwenden. Tragen Sie dazu den symbolischen Namen in das entsprechende Eingabefeld ein. Eine Liste aller symbolischen Namen finden Sie in den Signalauswahldialogen, die Sie durch Betätigen der kleinen Schaltflächen neben den entsprechenden Eingabefeldern öffnen. Wählen Sie hier die gewünschten symbolischen Namen aus.

Mehrdeutigkeiten

Wenn Sie mehr als eine Datenbasis verwenden, werden die Botschaften in den auf die erste folgenden Datenbasen mit dem Datenbasisnamen qualifiziert. Sie benötigen diese qualifizierten Namen jedoch nur um Mehrdeutigkeiten aufzulösen. Solange die symbolischen Namen in allen Datenbasen eindeutig sind, können Sie sowohl in allen Funktionsblöcken als auch beim Editieren von CAPL-Programmen auf die Qualifizierung der symbolischen Namen verzichten.

5.5.2 Auflösen von Mehrdeutigkeiten

Mehrdeutigkeiten auflösen

Bei der Verwendung mehrerer Datenbasen sind bei der Verwendung symbolischer Namen prinzipiell Mehrdeutigkeiten möglich, die vom Programm aufgelöst werden müssen.

Konflikt

Botschaften, die vom Bus kommen und vom Programm registriert werden, können in zwei Datenbasen unterschiedliche symbolische Namen haben.

Lösung

Mehrdeutigkeiten dieser Art werden aufgelöst durch die Reihenfolge, in der Sie die Datenbasen in die Liste des Dialogs **Datenbasen** angegeben haben. Zusätzlich haben Sie die Möglichkeit, jedem Kanal eine priorisierte Datenbasis zuzuordnen. Für Botschaften, die von diesem Kanal empfangen werden, hat bei der Symbolzuordnung diese Datenbasis dann die höchste Priorität. Erst wenn dort kein symbolischer Namen gefunden wird, werden alle weiteren im Dialog angegebenen Datenbasen in der dort festgelegten Reihenfolge durchsucht.

Konflikt

Sie wollen u. U. Funktionsblöcke oder Messfenster mit unterschiedlichen Botschaften konfigurieren, die in verschiedenen Datenbasen den gleichen Namen tragen.

Lösung

Zur Auflösung von Namenskonflikten bei der Konfiguration von Messfenstern und Funktionsblöcken wird ebenfalls die Suchreihenfolge in der Datenbasisliste im Datenbasisauswahldialog herangezogen. Dem Namen wird in diesem Fall die Botschaft der am weitesten oben stehenden Datenbasis zugeordnet. Sie haben jedoch die Möglichkeit Mehrdeutigkeiten dieses Typs aufzulösen, indem Sie symbolische Bezeichner qualifizieren.

5.5.3 Überprüfung der Konsistenz symbolischer Daten

Konsistenzüberprüfung

Wenn Sie während Ihrer Arbeit mit **CANoe** zugeordnete Datenbasen modifizieren, können Inkonsistenzen auftreten. Um dies zu vermeiden, überprüft **CANoe** in folgenden Situationen die Konsistenz der Datenbasen mit der aktuellen Konfiguration

- bei Programmstart
- bei Zuordnen einer neuen Datenbasis
- bei erneutem Aktivieren von **CANoe** nach Änderung der Datenbasis.

Vorgehensweise

Bei der Konsistenzüberprüfung werden die symbolischen Namen aller im Messaufbau verwendeten Botschaften mit den Namen aus den Datenbasen verglichen. Hat sich der Botschaftsname, nicht aber der Identifier, in der Datenbasis geändert, so wird der Name automatisch angepasst. Dabei erscheint eine entsprechende Mitteilung am Bildschirm. Falls **CANoe** weder den Namen noch den Botschafts-Identifier in den Datenbasen findet, erhalten Sie eine Fehlermeldung. Sie können die Messung in diesem Fall erst starten, wenn Sie die entsprechende Botschaft aus der Konfiguration entfernt haben.

5.6 Arbeiten mit mehreren Kanälen

Kanaldefinition

Die Anzahl der CAN-Kanäle, die Sie verwenden möchten, wird über den Kanaldefinitionsdialog eingestellt. **CANoe** unterstützt bis zu 32 (virtuelle und reale) Kanäle. Die Kanaldefinition wirkt sich neben der Messung auch auf die Eingabemöglichkeiten in den verschiedenen Konfigurationsdialogen aus. Es werden Ihnen lediglich die definierten Kanäle zur Auswahl angeboten.

Die Kanäle werden in der CAN-Hardware-Konfiguration in der Systemsteuerung Ihres Rechners den im System registrierten CAN-Controllern zugeordnet. Die Zuordnung ist nur im Online-Modus von Bedeutung. Im Offline-Modus, bei dem die Botschaften von einer Datei eingespielt werden, ist sie irrelevant.



Hinweis: Die Anzahl der Kanäle ist konfigurationsspezifisch. Sie wird in der Konfigurationsdatei gespeichert und beim Laden der Konfiguration wiederhergestellt.

5.6.1 Kanäle im Online-Modus

Arbeiten mit realen Bussen

Im Online-Modus mit realem Bus werden Botschaften aus dem Simulationsaufbau auf einen oder mehrere reale Busse gesendet und im Messaufbau von einem oder mehreren realen Bussen empfangen. Die definierten Kanäle entsprechen diesen realen Bussen mit ihren Controllern.

Konsistenzprüfung

Sie können im Kanaldefinitionsdialog wählen, ob nach der Einstellung eine Konsistenzprüfung durchgeführt werden soll oder nicht. Die Konsistenzprüfung bezieht sich auf die Datenbankzuordnungen sowie die Konfiguration sämtlicher Funktionsblöcke mit Ausnahme der CAPL-Blöcke. Überprüft wird, ob ungültige Kanäle referenziert sind. Sofern dies der Fall ist, wird eine Inkonsistenz gemeldet. Die Meldungen können auf Wunsch in das Write-Fenster ausgegeben werden.

Bei CAPL-Blöcken wird erst beim Kompilieren festgestellt, ob alle referenzierten Kanäle gültig sind. Falls nicht, wird wiederum eine Warnung ausgegeben. Es empfiehlt sich daher, nach jeder Neudefinition der Kanäle alle Knoten zu kompilieren.

Auswirkungen bei Inkonsistenz

Falls Sie nicht definierte Kanäle benutzen, verhält sich **CANoe** im Online-Modus folgendermaßen:

- Die Kanaleinstellung bewirkt keine Filterung von Botschaften im Datenflussplan.
- Beim Empfangen auf Controllern, die nicht einem definierten Kanal zugeordnet sind, werden die empfangenen Botschaften durch den Messaufbau gereicht.
- Beim Senden aus einem Generator- oder Replay-Block im Messaufbau auf einen nicht definierten Kanal wird die Sendeaufforderung ebenfalls durchgereicht.
- Für einen Sender im Simulationsaufbau wird im Write-Fenster ein Fehler gemeldet, sobald die Sendeaufforderung auf einen nicht definierten Kanal gegeben wird. Die Botschaft wird nicht gesendet.
- CAPL-Blöcke senden nur Botschaften, denen ein definierter Kanal zugeordnet ist.

5.6.2 Kanäle im Simulationsmodus

Arbeiten mit simulierten Bussen

Im Online-Modus mit simuliertem Bus werden Busse und Netzknoten komplett simuliert. Jeder Kanal entspricht einem simulierten Bus.

Auswirkungen bei Inkonsistenz

Falls Sie nicht definierte Kanäle benutzen, verhält sich **CANoe** im Simulationsmodus folgendermaßen:

- Die Kanaleinstellung bewirkt keine Filterung von Botschaften im Datenflussplan.
- Beim Senden aus einem Generator- oder Replay-Block im Messaufbau auf einen nicht definierten Kanal werden die Botschaften durchgereicht.
- Beim Senden aus einem Generator- oder Replay-Block im Simulationsaufbau auf einen nicht definierten Kanal wird im Write-Fenster ein Fehler gemeldet, sobald die Sendeanforderung auf den nicht definierten Kanal gegeben wird. Die Botschaft wird dann nicht gesendet.
- CAPL-Blöcke senden nur Botschaften, denen ein definierter Kanal zugeordnet ist.

5.6.3 Kanäle im Offline-Modus**Arbeiten mit aufgezeichneten Daten**

Im Offline-Modus entsprechen die Kanäle denjenigen Kanälen, auf denen die eingespielten Botschaften aufgezeichnet wurden. Jede Botschaft wird daher auf dem Kanal eingespielt, auf dem sie aufgezeichnet wurde. Die Kanäle im Offline-Modus entsprechen somit den Kanälen während der Aufzeichnung der Logging-Datei. Sie sollten die Anzahl der Kanäle daher so definieren, dass sie der Anzahl der Kanäle entspricht, die bei der Aufzeichnung der Logging-Datei eingestellt war.

Auswirkungen bei Inkonsistenz

Falls Sie nicht definierte Kanäle benutzen, verhält sich **CANoe** im Offline-Modus folgendermaßen:

- Die Kanaleinstellung bewirkt keine Filterung von Botschaften im Datenflussplan.
- Werden Botschaften eingespielt, die einem nicht definierten Kanal zugeordnet sind, so werden diese durch den Messaufbau gereicht.
- Beim Senden aus einem Generatorblock oder einem Replay-Block im Messaufbau auf einen nicht definierten Kanal wird die Sendeanforderung durchgereicht.
- CAPL-Blöcke senden nur Botschaften, denen ein definierter Kanal zugeordnet ist.

5.7 Arbeiten mit Panels und Symbolen**Erstellen eigener Bedienoberflächen**

Um simulierte Netzknoten in **CANoe** zu steuern, müssen die in CAPL erstellten Netzknotenmodelle im Simulationsaufbau auf externe Ereignisse (z.B. auf das Betätigen eines Schalters) reagieren können. **CANoe** bietet Ihnen dazu die Möglichkeit, Panels zu erstellen und in das Programm einzubinden. Die externen Ereignisse werden mit Hilfe von Symbolen beschrieben. Sie lassen sich auch als I/O-Schnittstelle zwischen dem Netzknoten und seiner Peripherie interpretieren, d.h. als Verknüpfung zwischen dem jeweiligen CAPL-Programm und seinen Ein- und Ausgabeelementen auf den Panels.

Steuerelemente

Indem Sie Steuerelemente auf den Panels betätigen, können Sie während einer Messung die Werte der Symbole interaktiv verändern. Die Netzknotenmodelle reagieren auf Änderungen von Symbolwerten und führen daraufhin entsprechende Aktionen (wie. z.B. das Aussenden einer Botschaft) aus.

Anzeigeelemente

CAPL-Programme können beim Eintreten bestimmter Ereignisse die Werte der entsprechenden Symbole ändern. Diese Werteänderung kann dann mit Anzeigeelementen auf den Panels visualisiert werden.

Fenstermanagement Für Messungen und Simulationsläufe wird meist nur eine kleine Auswahl aller Panels gleichzeitig benötigt. Das Fenstermanagement von **CANoe** bietet Ihnen daher die Möglichkeit, Panels nach Ihren Arbeitserfordernissen desktopbezogen zu gruppieren. Während der Messung können Sie durch die Auswahl eines definierten Desktops zwischen diesen Panel-Gruppen hin- und herschalten, so dass immer nur eine Panel-Gruppe geöffnet ist.

5.8 Aufzeichnen und Auswerten von Messdateien

Logging-Datei Mit **CANoe** können Sie den Datenverkehr in einer Logging-Datei abspeichern, um diese später im Offline-Modus auszuwerten.

Logging-Block Zu diesem Zweck stehen Ihnen Logging-Blöcke zur Verfügung. Aufgabe eines Logging-Blocks ist es, die an seinem Eingang anstehenden Daten in eine Datei abzulegen. Sie konfigurieren die Logging-Datei im Messaufbau über das Dateisymbol ganz rechts im Logging-Zweig.

Trigger-Möglichkeiten Um die Daten möglichst schon bei der Erfassung so weit wie möglich zu reduzieren, ist jeder Logging-Block mit einer komfortablen Triggerung ausgestattet. Diese gestattet es, eine Triggerbedingung zu formulieren und dann nur das Umfeld des Triggerzeitpunkts abzuspeichern. Während jeder Messung können mehrere Trigger auf unterschiedliche Ereignisse ausgelöst werden, für die Vor- und Nachlaufzeiten angegeben werden. Die Triggerbedingung lässt sich frei programmieren. Sie konfigurieren die Triggerung im Messaufbau über den Funktionsblock Logging.

Logging-Dateien analysieren Um Logging-Dateien zu analysieren, verfügt **CANoe** über einen Offline-Modus. Im Gegensatz zum Online-Modus dient hier als Datenquelle eine Datei, wie sie z.B. im Online-Modus durch das Logging erzeugt wurde. Alle Mess- und Auswertefunktionen des Online-Modus stehen Ihnen auch im Offline-Modus zur Verfügung.

5.8.1 Trigger

Trigger-Modus Der Trigger-Modus legt die allgemeinen Bedingungen für eine Aufzeichnung fest (Startpunkt, Endpunkt, Aufzeichnungszeitraum). Es gibt folgende Trigger-Modi:

→ **Single Trigger**

Ein bestimmtes Ereignis löst die Aufzeichnung aus

→ **Toggle Trigger**

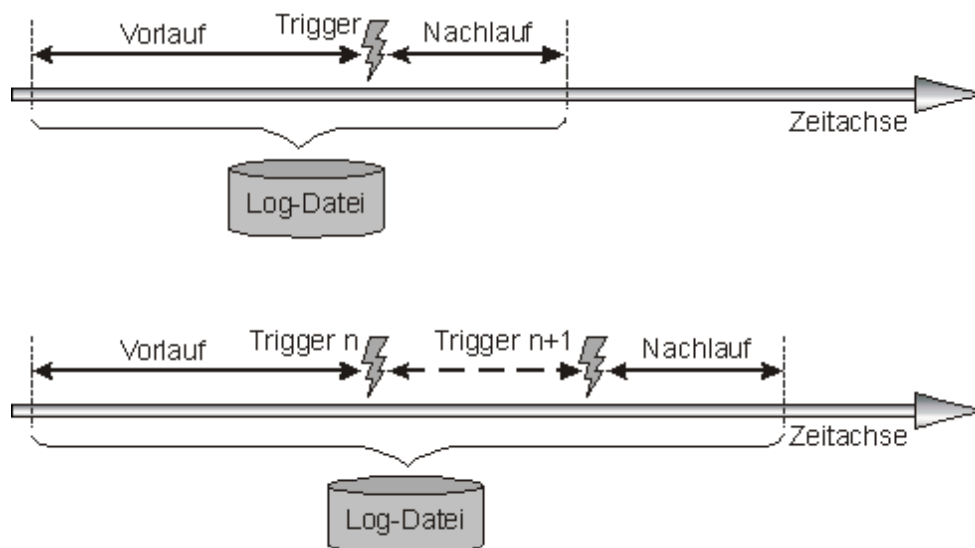
Bestimmte Ereignisse legen Start und Stop der Aufzeichnung fest

→ **Gesamte Messung**

Die gesamte Messung wird aufgezeichnet



Beispiel: Zeitfenster für den Trigger im Single Trigger Modus (oben) und im Toggle Trigger Modus (unten).

**Single Trigger**

Im Trigger-Modus **Single Trigger** werden alle Daten aufgezeichnet die vor und nach einem bestimmten Trigger anfallen. Diese Einstellungen zur Vorlauf- und Nachlaufzeit sowie die Anzahl der Trigger, die Sie aufzeichnen wollen, können Sie im Bereich **Zeitfenster** eintragen.

Toggle Trigger

Im Trigger-Modus **Toggle Trigger** wird das Zeitfenster durch jeweils zwei aufeinander folgende Trigger (Blockanfang und Blockende Trigger) beschrieben. Der erste während der Messung ausgelöste Trigger ist ein Blockanfang-Trigger, der zweite ein Blockende-Trigger. Danach folgt wieder ein Blockanfang-Trigger usw. Die Vorlaufzeit bezieht sich im Toggle-Trigger-Modus auf einen Blockanfang-Trigger, die Nachlaufzeit auf einen Blockende-Trigger.



Beispiel: Logging-Datei mit 2 Trigger-Blöcken. Vorlauf: 50ms, Nachlauf: 100ms, Trigger-Typen: Botschaft GearBoxInfo und Error Frames.

```

Logging Header {
  date Tue Oct 27 13:14:46 1998
  base hex
  internal events logged
  Begin Triggerblock Tue Oct 27 13:14:52 1998
  6.0004 1 WheelInfo Tx d 8 69 0F 00 00 00 00 15 10
  6.0151 1 ABSdata Tx d 3 A1 00 00
  6.0501 1 GearBoxInfo Tx d 1 04
  6.0501 log trigger event
  6.0651 1 ABSdata Tx d 3 4E 00 00
  6.1004 1 WheelInfo Tx d 8 EF 04 00 00 00 00 08 0A
  6.1151 1 ABSdata Tx d 3 4E 00 00
  6.1181 1 EngineData Tx d 4 68 5B A3 00
  End Triggerblock
  Begin Triggerblock Tue Oct 27 13:14:55 1998
  9.1004 1 WheelInfo Tx d 8 B5 06 00 00 00 00 32 0A
  9.1151 1 ABSdata Tx d 3 62 00 00
  9.1300 1 ErrorFrame Tx d 3 65 00 00
  9.1300 log trigger event
  9.1651 1 ABSdata Tx d 4 98 76 28 00
  9.1771 1 EngineData Tx d 8 73 09 00 00 00 00 72 08
  9.2004 1 WheelInfo Tx d 3 68 00 00
  9.2151 1 ABSdata
  End Triggerblock

```

Aufzeichnung einer Messung

Beispielsweise lässt sich im Trigger-Modus **Toggle Trigger** die gesamte Messung aufzeichnen, indem man als Trigger-Bedingungen **Start** und **Stop** auswählt. Bei Messungsstart wird dann ein Blockanfang-Trigger ausgelöst. Die Messung wird bis zum Auftreten des Blockende-Triggers bei Messungsstopp mitgeloggt. Vor- und Nachlaufzeiten werden bei dieser Einstellung ignoriert. Sie können bestimmen, ob der Trigger-Vorgang ein- oder mehrmals ablaufen soll.

- Trigger-Bedingungen** Wenn Sie als Triggermodus **Single Trigger** oder **Toggle Trigger** ausgewählt haben, können Sie eine oder mehrere der folgenden Triggerbedingungen auswählen:
- **Start**
Die Triggerung erfolgt beim Start der Messung.
 - **Stopp**
Die Triggerung erfolgt beim Stopp der Messung.
 - **CAPL**
Die Triggerung erfolgt durch ein CAPL-Programm.
 - **Benutzerdefiniert**
Bestimmte benutzerdefinierte Bedingungen lösen die Triggerung aus.

5.8.2 Daten-Analyse

- Aufgezeichnete Daten analysieren** Um aufgezeichneten Logging-Dateien zu untersuchen, schalten Sie **CANoe** in den Offline-Modus. Als Datenquelle dient eine Datei, wie sie z.B. im Online-Modus durch das Logging erzeugt wurde. Alle Mess- und Auswertefenster stehen Ihnen im Offline- wie im Online-Modus zur Verfügung. Lediglich die Möglichkeit, Daten über den Bus zu versenden, entfällt. Zusätzlich bietet der Offline-Modus eine leistungsfähige Such- und Break-Funktion, mit der Sie die Wiedergabe der Logging-Datei gezielt anhalten können. Im Logging-Block, der im Offline-Modus ebenfalls verfügbar ist, können die Daten in eine neue Datei umgespeichert werden. Durch die einfügbaren Datenmanipulationsblöcke können sie Daten gezielt reduzieren.
- Funktionen zur Ablaufsteuerung** Die folgenden Funktionen stehen Ihnen im Offline-Modus zur Verfügung, um das aufgezeichnete Busgeschehen am Bildschirm zu verfolgen:
- Start** Die einzelnen Botschaften der Datenquelle werden ausgelesen und so schnell wie möglich durch die Komponenten des Messaufbaus geschickt. Die Messung kann im Offline-Modus nach einer Unterbrechung fortgesetzt werden.
- Animate** Anstatt die Daten so schnell wie möglich aus der Quelldatei zu lesen, werden im Animate-Modus pro Sekunde nur ca. 3 Einträge aus der Quelldatei gelesen. Daraus resultiert eine Zeitlupendarstellung der Vorgänge. Dabei können alle Anzeigefenster aktiv sein, so dass z.B. im Trace-Fenster bequem die Botschaftsabfolge beobachtet werden kann.
- Break** Die Wiedergabe der Daten aus der Quelldatei kann jederzeit angehalten und wieder fortgesetzt werden.
- Step** In diesem Modus läuft die Messung in Einzelschritten ab. Es wird immer nur eine weitere Botschaft aus der Logging-Datei gelesen und im Datenflussplan verarbeitet.

5.8.3 Daten-Export und -Konvertierung

- Signalorientierter Logging-Export** Der Inhalt von Logging-Dateien kann mit Hilfe des signalorientierten Logging-Exports in andere Dateiformate exportiert bzw. konvertiert werden. Der Export kann auf bestimmte Signale beschränkt werden. Zusätzlich können Sie Programme definieren, die nach einem Export gestartet werden.
- Konvertierung** Außerdem wird die Konvertierung von Logging-Dateien in beiden Richtungen, d.h. von ASCII nach Binär und von Binär nach ASCII, unterstützt.

5.9 Unterstützung für Tests in CANoe

Test-Funktionalität CANoe unterstützt den Test von Steuergeräten und Netzwerken durch spezielle Testfunktionen in allen Phasen der Entwicklung. Mit diesen können Tests erstellt werden, die einzelne Entwicklungsschritte verifizieren, Prototypen prüfen, oder Regressions- und Konformitätstests durchführen:

- Entwurf der Test-Funktionalität (System-Simulation)
- Implementierung der Test-Funktionalität (Restbus-Simulation)
- Spezifikations-/Integrations-/Regressionstests
- Analyse der Kommunikation realer Steuergeräte
- ECU-Diagnose mittels integrierter Testfunktionalität
- Fehlersuche

5.9.1 Test Feature Set (TFS)

Testabläufe CANoe unterstützt den Test von Steuergeräten und Netzwerken durch spezielle Testfunktionen, die als Test Feature Set bezeichnet werden. Mit diesen können Tests erstellt werden, die einzelne Entwicklungsschritte verifizieren, Prototypen prüfen, oder Regressions- und Konformitätstests durchführen.

CAPL Sequentielle Testabläufe werden in CAPL beschrieben oder in XML definiert und können jederzeit während einer Messung ausgeführt werden. Für die Formulierung von Tests kennt CAPL spezielle Funktionen und kann auf Ereignisse wie den Empfang einer Botschaft warten.

XML In XML-Dateien können Tests aus vordefinierten Test-Patterns zusammengesetzt und parametrisiert werden. Parallel zur Testausführung können definierte Bedingungen wie beispielsweise die Einhaltung von Zykluszeiten überprüft werden.

Testprotokoll Die Ergebnisse einer Testausführung werden in einem Testprotokoll festgehalten. Das Protokoll wird in eine XML-Datei geschrieben, steht aber auch im HTML-Format zur Verfügung. Das Protokoll ist in weiten Teilen anpassbar.

Tests ausführen Sie haben die Möglichkeit, ein normalerweise sequentiell vorliegendes Test-Szenario auch in CAPL in einem linearen Ablauf zu implementieren oder vorgefertigte Testabläufe (Test-Pattern) zu benutzen, die in einer XML-Datei mit Daten versehen werden. Das bisherige rein ereignisorientierte Ausführungsparadigma wurde dazu um ein sequentielles Ausführungsmodell für Testmodule erweitert. Die Testabläufe der einzelnen Testmodule werden parallel ausgeführt, während innerhalb jedes Testmoduls der Ablauf für sich sequentiell ausgeführt wird.

Testmodul Das Testmodul hat einen **Beginn** (Start der Testsequenz) und ein **Ende** (Ende der Testsequenz). Außerhalb dieser Zeiten bearbeitet ein Testmodul weder die Testsequenz, noch eventuell vorhandene Ereignisprozeduren. Während einer Messung kann ein Testmodul mehrfach hintereinander ausgeführt werden. Die bisher bekannten Ereignisprozeduren, die einen CAPL-Knoten über den Start bzw. das Ende der Messung informieren (`on preStart`, `on start`, `on end`) sind folglich in Testmodulen nicht notwendig und auch nicht verfügbar.

Zu jedem Beginn des Testmoduls werden die Variablen auf den Initialzustand gesetzt. Der Inhalt einer Variablen kann somit per Definition nicht von einem Testablauf in einen weiteren Testablauf wirken.

In der Standardeinstellung ist ein Testmodul allen Bussen zugeordnet (entspricht also einem Gateway-Knoten, der Verbindung zu allen Bussen hat). Falls erforderlich, kann ein Testmodul aber auch im Kontextmenü einem oder mehreren Bussen gezielt zugeordnet werden.

Testmodule in XML

Werden Testmodule in XML formuliert, so enthält die XML-Datei die Testparameter. Die XML-Datei besteht im Wesentlichen aus der Angabe der Testparameter. Eine Programmierung der Abläufe ist nicht notwendig, da die Tests durch eine Abfolge von parametrisierten, vordefinierten Test-Pattern definiert werden.

Testparameter in CAPL-Testmodulen

Für die Eingabe von Testparametern in CAPL-Testmodule sind beispielsweise folgende Möglichkeiten vorhanden:

- Feste Codierung der Parameter in CAPL
- Lesen einer Datei zu Beginn des Testmoduls
- Parametrierung durch Umgebungsvariablen

Ablauf eines Testmoduls

Ein Testmodul kann entweder automatisch mit Messungsstart gestartet werden, oder interaktiv durch den Benutzer. Während des Ablaufs eines Testmoduls können Benutzereingaben angefordert und verarbeitet werden. Benutzerinteraktion ist hilfreich, beispielsweise wenn

- der Testablauf/das SUT durch den Benutzer beeinflusst werden soll, oder
- Beobachtungen manuell durch den Tester vorgenommen und in den Test eingebracht werden sollen.

Ein einmal gestartetes Testmodul terminiert normal mit Ende der Testsequenz oder erzwungen durch den Benutzer bzw. mit dem Ende der Messung. Es kann vom Benutzer vor Beginn der Messung aktiviert bzw. deaktiviert werden. Ein deaktiviertes Testmodul kann während der Messung nicht gestartet werden, außerdem ist die automatische Startfunktion außer Kraft gesetzt. Jede Ausführung des Testmoduls erzeugt ein Testprotokoll. Das Testprotokoll wird als Datei im XML-Format und auf Wunsch zusätzlich als HTML-Datei abgespeichert.

Testumgebungen erstellen und verwalten

Im Testaufbau können Testumgebungen erstellt und verwaltet werden, die unabhängig von der **CANoe**-Konfiguration sind. Der Testaufbau wird dabei im Testaufbau-Fenster (Siehe Kapitel 6.14) dargestellt, vergleichbar mit dem Simulationsaufbau, der die Simulation beschreibt. In **CANoe** existiert genau ein Testaufbau-Fenster, in dem mehrere Testumgebungen geladen werden können. Eine Testumgebung besteht dabei aus einer beliebigen Verzeichnisstruktur, die es ermöglicht Testblöcke zu gruppieren.

Folgende Blöcke können in den Testaufbau eingefügt werden:

- Test-Block
- XML-Test-Block
- CAPL-Knoten (Netz-knoten)
- Generatoren (Generator, IG für CAN, IG für MOST)
- Replay-Blöcke (für alle Bussysteme)

Testumgebung bearbeiten

An jedem Verzeichnis kann die Testumgebung über das Kontextmenü bearbeitet werden. Die einzelnen Knoten werden über ihr jeweils eigenes Kontextmenü parametrisiert oder kontrolliert. Die Knoten und Verzeichnisse können jederzeit per Drag & Drop in der Struktur verschoben bzw. kopiert werden.

Testumgebung speichern

Jede Testumgebung wird in einer eigenen Datei gespeichert (*.tse – **T**est **S**etup **E**nvironment) und kann somit unabhängig von der **CANoe**-Konfiguration (Simulation und Analyse-Fenster) geladen oder entladen werden.

Test-Blöcke oder ganze Verzeichnisse können einzeln aktiviert und deaktiviert werden. Ebenso besteht die Möglichkeit, Teilstrukturen einer bestehenden Testumgebung in eine neue Datei zu exportieren, bzw. eine vorhandene Testumgebung an eine beliebige Stelle einer Testumgebung zu importieren.



Hinweis: Auch wenn eine Testumgebung in verschiedenen Konfigurationen verwendet werden kann, so existiert nur eine Datei in der die Informationen gespeichert werden. Eine Änderung an der Testumgebung in einer Konfiguration wirkt sich somit auf alle anderen Konfigurationen aus.

Testmodul in Testaufbau einfügen

Für Testmodule stehen besondere Konfigurationsmöglichkeiten zur Verfügung, welche über das Kontextmenü des Testmoduls angesehen und verändert werden können.

Testmodule ausführen

Die Ausführung von in XML-Dateien definierten Testmodulen kann über einen Dialog gesteuert werden, der über das Kontextmenü des Testmoduls erreichbar ist. Die Ausführung eines Testmoduls wird im Write-Fenster dokumentiert (z.B. Beginn und Ende der Ausführung eines Testfalls, Ergebnisse von Testfällen und Testmodulen). In manchen Fällen führt dies zu sehr vielen Informationen im Write-Fenster.

5.9.2 Test Service Library (TSL)

Zusammenfassung von Test-Funktionen

Mit **CANoe** können zum Beispiel Zykluszeiten von Botschaften, Reaktionszeit einer ECU auf den Empfang einer Botschaft bis zum Aussenden der Antwort-Botschaft oder die Gültigkeit von Signalwerten in Botschaften überwacht werden.

Qualitätsaussagen für die getesteten Steuergeräte lassen sich aus statistischen Ergebniswerten der Tests ableiten, wie zum Beispiel der Anzahl der gemeldeten Abweichungen im Testzeitraum.

Checks

CANoe bietet für diese Tests spezielle Funktionen (Checks) an, die in der Test Service Library zusammengefasst sind. Diese lassen sich in CAPL-Testmodulen und in XML-Testmodulen verwenden. Details für die Testspezifikation werden teilweise den CANdb++ Datenbanken entnommen, in der Informationen wie Sollwerte für Zykluszeiten hinterlegt werden können. Der benötigte Test-Code ist durch diese Funktionalität sehr gering.

Stimuli

Die TSL enthält auch Funktionen zum Stimulieren von Steuergeräten. So können zum Beispiel verschiedene Signalformen mit diesen Funktionen erzeugt werden.

Testentwurfs-konzepte

Tests können entweder in einem globalen Testknoten festgelegt werden, in dem sich alle Testfunktionen befinden, oder es gibt zu jedem Knoten (echt oder simuliert) einen Knoten, der die Tests für diesen Knoten enthält. Deshalb lässt sich der Test jeweils für einen Knoten sehr einfach aktivieren oder deaktivieren.

Testziele

Typische Einsatzgebiete der TSL:

- Die Implementierung eines ECU wird bei jeder Änderung der ECU-Software mit einer Spezifikation verglichen. Dies erfolgt bei dem Lieferanten, der die Software für ein ECU entwickelt, das einer OEM-Spezifikation entsprechen muss.
- Ein Benutzer interagiert mit einem vorselektierten Test, der das Verhalten eines ECU bewertet. Der OEM erhält beispielsweise einen Prototypen von einem Lieferanten und testet, ob dieser Teile der Spezifikation einhält. Hier sollten die Ergebnisse Statistiken zur Konformität der verschiedenen Testteile anzeigen, z.B. wird ein statistischer Wert für die Genauigkeit der Timer angefordert.
- Der Test wird ohne Eingreifen seitens des Benutzers ausgeführt, und es werden nur die Ergebnisse gemeldet.
- Das Ergebnis muss in einfacher und klarer Form angezeigt werden, z. B. im Regressionstest der ECU-Software.

Benutzertypen

Für die TSL-Funktionen werden folgende grundlegende Benutzertypen identifiziert:

→ Testentwickler

Dieser Benutzertyp hat Kontrolle über das CAPL-Testprogramm und ist bereit, die Schreibausgabe sorgfältig zu analysieren. Das System muss ihn auf Fehler oder Inkonsistenzen der Testspezifikation aufmerksam machen und ihm bei der Korrektur behilflich sein.

→ ECU-Tester

Diese Benutzer wenden nur bestehende Tests bei ECUs an, ohne die Möglichkeit, die Testspezifikation oder das SUT (Black Box) zu ändern. Der Benutzer vertraut darauf, dass der Test korrekt abläuft, d. h. es werden weder Fehler noch Inkonsistenzen erwartet. Wenn das System Fehler oder Inkonsistenzen meldet, kann der Benutzer daraus keinen Nutzen ziehen. Der Benutzer erwartet außerdem ein nachsichtiges Verhalten der Tests im Zusammenhang mit der Benutzerinteraktion, z. B. sollte der Benutzer nicht befürchten, dass eine Messung abgebrochen oder wirkungslos wird, nur weil er einen Prüfstatus abfragt.

→ ECU-Entwickler

Benutzer dieses Typs haben direkten Zugriff auf das SUT (White Box), ändern die Software der ECUs und führen den Test aus, um zu sehen, ob das ECU den Testspezifikationen entspricht. Sie haben die Tests selber entworfen und möchten über alle Fehler in der Testkonfiguration an einem Punkt informiert werden (wie ein Testentwickler) und möchten nur über das Verhalten des SUT an einem anderen Punkt informiert werden (wie ein ECU-Tester).

Robustheit

Im Zusammenhang mit der Robustheit des Systems müssen zwei Fälle unterschieden werden:

- Fehler in der Testspezifikation und Parametrisierung: Diese Situationen treten auf, weil der Test nicht richtig festgelegt wurde oder die Daten, mit denen er konfiguriert wurde (wie eine Datenbank), nicht die erwarteten oder angeforderten Informationen enthalten.

In diesem Fall muss das System dem Test-Designer und Benutzer ausreichende Daten liefern, damit das Problem identifiziert und gelöst werden kann. Es muss sichergestellt werden, dass das System kein unzuverlässiges Ergebnis meldet, d.h. "kein Fehler ermittelt" darf nicht gemeldet werden, wenn der Test an sich nicht funktioniert hat.

- Vom SUT erzeugte Fehler: Diese Fehler sind genau das, was durch den Test ermittelt werden muss. Deshalb muss das System hier sehr robust sein.

5.10 Unterstützung für Diagnose in CANoe

Diagnose in Steuergeräten

CANoe kann in allen Phasen der Entwicklung und Verwendung von Diagnose in Steuergeräten eingesetzt werden:

- Entwurf der Diagnose-Funktionalität (System-Simulation)
- Implementierung der Diagnose-Funktionalität in einem Steuergerät (Restbus-Simulation)
- Spezifikations-/Integrations-/Regressionstests
- Beschreibung von Test in XML
- Analyse der Kommunikation realer Steuergeräte
- Diagnostizieren von ECUs mit integrierter Testfunktionalität
- Fehlersuche

5.10.1 Diagnostic Feature Set (DFS)

Diagnose-Funktionen Das Diagnostic Feature Set der Vector Informatik enthält verschiedene Funktionen, die für die Entwicklung, den Test und das Applizieren von Steuergeräten mit bzw. über Diagnose nötig sind.

Diagnose-Konsole Auf Basis der Diagnose-Beschreibungsdateien (*.CDD) aus **CANdela Studio** bietet die im Diagnostic Feature Set enthaltene Diagnose-Konsole (siehe Kapitel 6.12) interaktiven Zugriff auf alle Diagnosedienste. Diagnoseanforderungen können ausgewählt, parametrisiert und mit ihrer Antwort dargestellt werden. Das Fehlerspeicher-Fenster (siehe Kapitel 6.13) ermöglicht schnellen Zugriff auf den Fehlerspeicher eines Steuergerätes.

Diagnose in CANape und CANDito Das Diagnostic Features Set ist neben **CANoe** auch in den Vector Produkten **CANape** und **CANDito** enthalten. Damit wird der gesamte Entwicklungsprozess in identischer Weise unterstützt.

5.11 CANoe RealTime

Echtzeit-Simulation **CANoe** bietet die Möglichkeit, die echtzeitrelevanten Simulationsteile auf einem eigenen Rechner, also getrennt von der grafischen Oberfläche, auszuführen. Die Konfiguration der Simulation und die Auswertung erfolgt dann beispielsweise auf dem gewohnten Arbeitsplatzrechner, während die Simulation in einem eigenen Rechner abläuft.

Vorteil Damit kann einerseits die Gesamtleistung des Systems bei Bedarf einfacher vergrößert werden, andererseits werden Einflüsse vor allem des Grafiksystems auf Latenzzeiten und Timer-Genauigkeiten verhindert.

Komponenten:	CANoe wird zur Entkopplung des Echtzeitbetriebs in 2 Komponenten aufgeteilt.
Der Echtzeitteil	<ul style="list-style-type: none"> → Der Echtzeitteil führt die Simulation des Modells, also insbesondere die CAPL-Programme, aus. → Alle Bushardware wird hier angeschlossen. → Auf dem Echtzeitrechner läuft ein kleiner "Runtime-Kernel", der selber gänzlich ohne grafische Oberfläche auskommt. → Der Echtzeitteil wird auf einem eigenen Rechner mit Microsoft Windows Betriebssystem ausgeführt. → Die Unterstützung von anderen Betriebssystemen ist in Vorbereitung.
Der Auswerteteil mit der grafischen Oberfläche	<ul style="list-style-type: none"> → Auf diesem Rechner erfolgt die Auswertung und Darstellung des von der Simulation erzeugten oder von der Bushardware gelesenen Datenstroms. → Der Auswerteteil wird auf dem gewohnten Arbeitsplatzrechner ausgeführt. → Die Anwendung von CANoe erfolgt dann vom Auswerteteil her in weitestgehend derselben Art und Weise, wie im Standardbetrieb mit einem Rechner.
Verbindung	Diese beiden Rechner werden über TCP/IP – typischerweise über Ethernet – miteinander verbunden. Die TCP/IP-Netzwerkverbindung wird beiderseits durch einen Datenpuffer entkoppelt, sodass der Echtzeitteil für sich nicht von der Qualität der Verbindung abhängig ist.
Übertragung	Alle Daten für die Konfiguration der Simulation oder der Messung werden zu Beginn automatisch auf den Echtzeitrechner übertragen. Alle Auswerte- und Logging-Daten werden während der Messung sehr zeitnah zum Auswerterechner gesendet. Ebenso werden Tastatur-, Panel- und evtl. weitere Benutzerinteraktionen während der Simulation oder Messung direkt zum Echtzeitrechner gesendet.

5.12 Standalone-Betrieb

Standalone-Betrieb	<p>Im Standalone-Betrieb wird der echtzeitrelevante Teil der Konfiguration auf einem externen Gerät (VN8900 oder CANoe RT Server) ausgeführt, ohne dass eine Verbindung zum Anwenderrechner besteht. Das Gerät kann so eingerichtet werden, dass die Messung direkt nach dem Einschalten startet. Außerdem können Sie die Messung über ein direkt am Gerät angeschlossenes Tastenfeld starten und stoppen.</p> <p>Die Auswerteteile der Konfiguration (insbesondere die im Messaufbau definierten Blöcke) sind nicht Bestandteil einer im Standalone-Betrieb ausgeführten Messung.</p> <p>Die Steuerung des Standalone-Betriebs erfolgt entweder über einen Dialog in CANoe oder über den Standalone Manager.</p>
Standalone Manager	Der Standalone Manager ist ein Zusatzwerkzeug, das mit CANoe mitgeliefert wird und das Sie auf einem beliebigen anderen Rechner installieren dürfen. Sie können damit den Standalone-Betrieb von VN8900-Geräten steuern, die an diesem Rechner angeschlossen werden.

5.13 Makro-Rekorder

- Einsatz von Makros** Makros ermöglichen reproduzierbares und automatisiertes Testen.
- Sie können mit Hilfe des Makro-Rekorders in **CANoe** Benutzeraktionen auf den Panels und Diagnose-Konsolen aufzeichnen und wiedergeben. Bei der Aufnahme von Benutzeraktionen auf den Panels werden die Umgebungsvariablen-Änderungen aufgezeichnet. Werden die Aktionen von der Diagnose-Konsole und dem Fehlerspeicher-Fenster aufgezeichnet, so werden die an das Steuergerät gesandten Diagnosedaten aufgenommen.
- Aufzeichnung** Wenn Sie die Makro-Aufnahme gestartet haben wird jede Bedienung, die Sie mit der Maus auf den Panels ausführen, und jeder über die Diagnose-Konsolen gesendete Request aufgezeichnet.



Hinweis: Da Makros Simulationen und nicht Analysen beeinflussen sollen, können Makros nur im Online-Modus aufgezeichnet und ausgeführt werden.

5.14 Step Sequencer

- Grafischer Editor** Mit dem Step Sequencer können Sie einfache Abfolgen für die Netzwerk-Stimulation und Anwendungssteuerung grafisch erstellen.
- Die einzelnen Schritte, z.B.:
- ➔ Setzen und Prüfen von Signalwerten und Systemvariablen,
 - ➔ Senden von Botschaften,
 - ➔ Warten,
 - ➔ Starten von Replay-Dateien und Signalgeneratoren,
- können Sie in Schleifen und bedingten Anweisungsblöcken (If, Else If, Else, End If) strukturieren.
- Visualisierter Ablauf** Jede Sequenz wird in einem separaten Fenster angezeigt und lässt sich auch während laufender Messung editieren. Nach dem Start der Sequenz markiert ein Cursor den Fortschritt.
- Interaktion** Sie können Haltepunkte setzen, bei denen die Abarbeitung der Schritte pausiert wird.
- Die Reaktionen des Netzwerks können mit Hilfe von Anweisungen für Textausgaben ins Write-Fenster oder in eine Datei automatisiert protokolliert werden.

5.15 COM-Server

- Zugriff aus verschiedenen Anwendungen** Zur Kommunikation mit anderen Anwendungsprogrammen bietet **CANoe** den COM-Server. Damit lässt sich das Programm von anderen Anwendungen aus steuern. Neben dem Zugriff auf konfigurationsspezifische Daten ist auch die Kontrolle der Messung möglich. Dabei können Sie CAPL-Funktionen aufrufen, Signalwerte lesen sowie lesend und schreibend auf Umgebungsvariablen zugreifen.
- Ansteuerung** Die Ansteuerung kann entweder durch COM-fähige Skriptumgebungen (ActiveX Scripting: VBScript, JScript, Perl,...) oder durch eigenständige Anwendungen realisiert werden. Letztere können mit RAD-Entwicklungsumgebungen (Visual Basic, Delphi,...) oder in C/C++ geschrieben werden.

5.16 Fehlerbehebung

CANoe startet nicht

Ist die CFG Datei zerstört?

Oft hilft es, die aktuelle Konfigurationsdatei `MYCONFIG.CFG` zu löschen. Um den Inhalt nicht zu verlieren sollte die Datei unter einem anderen Namen zwischengespeichert werden. Nach Klärung des Problems kann sie wieder in `MYCONFIG.CFG` umbenannt werden.

CANoe läuft zu langsam

Für den Betrieb von **CANoe** darf kein Power-Manager installiert sein, wie er vor allem für Notebooks üblich ist. Dieser entzieht der Anwendung unter anderem für längere Zeit die CPU. Daher stimmen bei installiertem Power-Manager die Sendezeiten nicht und es können Botschaften verloren gehen. Bevor Sie Ihren Power-Manager von Ihrem System zu entfernen, beachten Sie bitte auch die Hinweise zur Installation Ihrer Hardware.

Bei weniger leistungsfähigen Rechnern kann es darüber hinaus sinnvoll sein, die Auflösung des Systemzeitgebers zu verringern. Die Zeitstempel der Botschaften sind dann u. U. weniger genau, aber die Rechner-CPU wird weniger belastet. Tragen Sie dazu in der Datei `CAN.INI` im Abschnitt `[PCBOARD]` die Zeile

```
Timerrate = 200
```

bzw. u.U. sogar den Wert

```
Timerrate = 400
```

ein. Dies entspricht einer Zeitauflösung von 2 bzw. von 4 Millisekunden.

Karte kann nicht initialisiert werden, Timeout...

Bei Fehlermeldungen dieser Art kann **CANoe** keine Verbindung zur CAN-Hardware aufnehmen. Überprüfen Sie die Installation der CAN-Karte und die Dokumentation der Hardware. Hinweise zur Fehlerbehebung finden Sie im Anhang der Hardware-Installationsanleitung. Vor allem Notebooks verwenden häufig einen Power-Manager. Dieser muss deaktiviert werden! Beachten Sie bitte auch die Hinweise zur Installation der Hardware.

Fehler beim Senden

Sofortige Zustandsänderung der CAN-Controller in ERROR PASSIVE.

→ Ist der Bus nicht angeschlossen?

Prüfen Sie den Busanschluss und die Pinbelegung des verwendeten Steckers.

→ Ist ein Abschlusswiderstand vorhanden?

Insbesondere die Karte CAN AC2 mit 82527 Controllern reagiert empfindlich auf das Fehlen eines Busabschlusses.

→ Befindet sich kein Partner am Bus?

Wird der Bus nur an einen der beiden CAN-Controller angeschlossen und existiert kein weiterer Busteilnehmer, so erhält der Controller bei Sendeversuchen kein Acknowledge.

→ Haben Sie Baudrate und Output Control eingestellt?

Die Programmierung der Controller-Register kann über das Kontextmenü des CAN-Karten Sinnbilds erreicht werden.

5.17 Liste der Fehlermeldungen zur CAN-Schnittstelle

Fehlermeldungen mit zugeordneter Fehlernummer	In dieser Liste erscheinen die Fehlermeldungen, die sich auf die Kommunikation zwischen CANoe und der CAN-PC-Karte beziehen sowie Meldungen von Fehlern auf dem CAN-Bus oder in der CAN-Karten Firmware. Es ist jeweils der Klartext und eine zugeordnete Fehlernummer angegeben. Einige dieser Meldungen sind hardwarespezifisch, treten also nicht bei allen Kartentypen auf.
Botschaft wurde nicht gesendet (14)	Die letzte Sendeanforderung wurde vom CAN-Controller nicht durchgeführt. Dies kann sowohl am Fehlerstatus des Controllers liegen, als auch an einem Aufkommen zu vieler höher-priorer Botschaften.
Falsche Controller Nr. (3,10,113)	Es wird versucht, auf einen nicht vorhandenen CAN-Controller zuzugreifen. Die meisten von CANoe unterstützten CAN-Karten haben zwei Controller. Es gibt aber auch Karten mit nur einem.
Abhilfe	Suchen Sie in den CAPL-Programmen nach einem <code>message CANn...</code> , wobei <code>n</code> höher als die Zahl der vorhandenen Controller ist, und ersetzen Sie dieses durch eine korrekte Zahl.
Falsche Prüfsumme (1368)	Der CAN Controller hat eine fehlerhafte CRC-Prüfsumme festgestellt.
Falscher Kartentyp (8)	Der Kartentreiber von CANoe und die Hardware passen nicht zusammen.
Abhilfe	Starten Sie die richtige CANoe Version bzw. schließen Sie eine geeignete Hardware an.
Kein Zugriff auf IMP (12)	Die Firmware hat keinen Zugriff auf den Interface-Management-Prozessor des Full CAN Chips 82526 erhalten.
Keine Antwort vom CAN Controller (106)	Die Firmware konnte keine Verbindung zum CAN-Controller herstellen. Dies ist ein Hinweis auf eine defekte CAN-Karte.
Keine Botschaften im Rx Puffer (1) / Keine Botschaft erhalten (7)	Es werden momentan keine Daten von der Karte empfangen.
Kommando vom Treiber nicht unterstützt (6,11,1528)	CANoe hat ein Kommando an den Kartentreiber gesendet, das dieser oder die Firmware nicht kennt, z. B. eine Busstatistikanforderung auf einer Karte ohne eine entsprechende Logik.

Rx Puffer Überlauf (101)

Der Empfangspuffer konnte die empfangenen Botschaften nicht mehr aufnehmen.

Abhilfe

Zur Abhilfe gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Nicht benötigte Zweige im Datenflussdiagramm unterbrechen. Im Extremfall können der Statistik-Block, der Daten-Block und der Trace-Block unterbrochen, die Messung mit dem Logging-Block aufgezeichnet und anschließend offline ausgewertet werden.
- Bei Basic CAN-Controllern kann der Datenstrom über die Akzeptanzfilterung reduziert werden. Außer bei Spezialanwendungen kann insbesondere der zweite Controller hierdurch vollkommen abgeschaltet werden.
- Bei Full CAN-Controllern kann eine Datenreduzierung durch Streichen von Botschaften im Botschafts-Setup in Verbindung mit Filter-Blöcken erreicht werden.
- Abschalten der Option **Statistikprotokoll** oder anderer nicht benötigter Optionen.

Rx Register Überlauf (105)

Der Basic CAN-Controller 82C200 besitzt nur zwei interne Register zur Aufnahme von Botschaften. Bei hoher Busfrequenz und hoher Botschaftsrate überschreiben neu ankommende Botschaften diese Puffer bevor die Firmware die Register auslesen kann.

Abhilfe

Setzen Sie Akzeptanzfilterung ein.

Timeout (1080) / Timeout bei Kartenzugriff (4,232)

Während einer Messung kommt es zu Kommunikationsproblemen mit der Firmware.

Abhilfe

Messung abbrechen und neu starten. Hilft dies nicht, kann bei manchen Karten der Reset-Knopf gedrückt werden, andernfalls ist der PC neu zu booten.

Timeout während Karteninitialisierung (0) / Keine Antwort von der Karte (1400)

Beim Initialisieren der CAN- Karte konnte keine Verbindung zur Firmware hergestellt werden.

Tx Puffer voll, Tx Request zurückgewiesen (2)

Der Sendepuffer ist noch voll. Die neue Sendeanforderung kann nicht bearbeitet werden. Hierfür gibt es drei mögliche Gründe:

- **CANoe** sendet schneller Daten, als die Firmware sie empfangen und an den CAN-Controller weiterleiten kann. Dies tritt zum Beispiel dann auf, wenn auf dem CAN-Bus höher-priorie Botschaften gesendet werden.
- Die Anzahl der direkt hintereinander in einem CAPL Programm gesendeten Botschaften ist größer als der Sendepuffer. Dieses Problem gibt es vor allem, wenn in CAPL Programmen in einer Schleife gesendet wird:

```
for (i=0; i<50; i=i+1) output(Msg);
```

Abhilfe schafft ein schnelles Senden durch Setzen von msTimern und Reaktion auf den Timer-Event.

- Der angesprochene CAN-Controller ist im BUSOFF-Zustand und kann somit keine Sendeaufträge mehr entgegennehmen. Dies ist im Busstatistik-Fenster zu erkennen.

6 Fenster

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

6.1	Desktop-Konzept	Seite 82
6.2	Fenster-Management	Seite 82
6.3	Simulationsaufbau-Fenster	Seite 83
6.4	Messaufbau-Fenster	Seite 84
6.5	Trace-Fenster	Seite 87
6.6	Grafik-Fenster	Seite 88
6.7	State-Monitor-Fenster	Seite 90
6.8	Write-Fenster	Seite 91
6.9	Daten-Fenster	Seite 91
6.10	Statistik-Fenster	Seite 92
6.11	Statistikmonitor-Fenster	Seite 94
6.12	Diagnose-Konsole	Seite 95
6.13	Fehlerspeicher-Fenster	Seite 96
6.14	Testaufbau-Fenster	Seite 96

6.1 Desktop-Konzept

Fenster verschiedenen Desktops zuordnen

Desktops dienen dem übersichtlichen Organisieren von Fenstern. Sie können ihre geöffneten Fenster auf beliebig viele Desktops verteilen, Informationen für Arbeitsprozesse sowie Informationen themenorientiert sortieren.

- Jeder Desktop kann beliebig viele Informationen bereitstellen.
- Es ist möglich, identische Informationen (identische Fenster) auf verschiedenen Desktops darzustellen.

Fenster-Definitionen

Zum besseren Verständnis von Desktops, Fenster-Management und deren Anwendungen sind Begriffsdefinitionen erforderlich.

- Es gibt Fenster, die im Messaufbau in Form eines Blockes dargestellt sind. Dieser Block definiert die Eigenschaften seines zugehörigen Fensters in Konfiguration, Positionen, Größe, bzw. auf welchen Desktop ein Fenster geöffnet ist. Ein Doppelklick auf einen Block öffnet das zugehörige Fenster.
- Jedes im Messaufbau befindliche Fenster (Block) kann auf jedem bestehenden Desktop geöffnet werden. Wenn Sie nun n Desktops verwenden, so kann ein Fenster des Messaufbaus n-mal geöffnet werden. Jedes dieser n Fenster eines Blockes besitzt auf den n Desktops eine individuelle Position.

Beide Inhalte werden mit dem identischen Begriff **Fenster** beschrieben und werden im Weiteren mit dem Begriff **Fenster** geführt.

Fenster platzieren

Die auf den verschiedenen Desktops geöffneten Fenster können innerhalb und außerhalb des Hauptfensters platziert werden. Mit der Integration von Panels in das Fenstermanagement-Konzept von **CANoe** können auch Panels desktopbezogen innerhalb und außerhalb von **CANoe** positioniert werden. Damit können Sie die Gestaltung ihres Desktops und die räumliche Verteilung der Fenster/Panels in umfangreichem Rahmen vornehmen.

6.2 Fenster-Management

Integrierte Fenster

In das Fenster-Management von **CANoe** werden auch Diagnose-Fenster, Panels und modale Plug-In-Fenster integriert. Modale Plug-In-Fenster können nur im Messaufbau integriert werden.

Das Menü **Ansicht** wird dabei durch weitere Optionen ergänzt, sofern mehr als ein Fenster der jeweiligen Art (Trace, Grafik,...) existiert.

Für Fenster sind verschiedene Typen verfügbar, die jeweils ein bestimmtes Verhalten des Fensters bestimmen.

MDI-Fenster

- Panels können den Zustand **MDI-Fenster** und **Standard-Fenster** annehmen.
- Fenster / Panels des Typs **MDI** befinden sich innerhalb des Hauptfensters und können minimiert werden.

Gedockte Fenster

- Fenster des Typs **Gedockt** können beliebig am Rahmen des Hauptfensters verankert werden.
- Fenster dieses Typs befinden sich immer im Vordergrund.

Floating-Fenster

Floating-Fenster werden über den Fenstertyp **Gedockt** erzeugt:

- Wenn Sie ein im Hauptfenster gedocktes Fenster auf den Windows-Desktop ziehen, wird dieses automatisch ein Floating-Fenster.
- Wenn Sie ein Floating-Fenster in das Hauptfenster ziehen, wird dieses automatisch in ein gedocktes Fenster umgewandelt.
- Sie können dieses Verhalten umgehen, indem Sie beim Bewegen des Floating-Fensters die <Shift>-Taste drücken und halten.
- Fenster des Typs Floating können mit der Maus auf dem gesamten Windows-Desktop unabhängig vom Hauptfenster bewegt werden und erscheinen immer im Vordergrund, jedoch nicht in der Task-Leiste.
- Wird das Hauptfenster minimiert, werden die zugehörigen Floating-Fenster der Applikation ebenfalls minimiert.
- Mit der Windows-Tastenkombination <Alt>+<Tab> können diese Fenster nicht angesprochen werden.

Standard-Fenster

- Panels des Typs **Standard** können mit der Maus auf dem gesamten Windows-Desktop unabhängig vom Hauptfenster bewegt werden.
- Ein aktives Hauptfenster kann Panels in diesem Zustand überlappen.
- Weitere Merkmale sind das Erscheinen in der Taskleiste des Windows-Desktop sowie die Bedienung mit der Windows-Tastenkombination <Alt>+<Tab>.
- Wird das Hauptfenster minimiert, werden Panels des Typs **Standard** nicht minimiert.

6.3 Simulationsaufbau-Fenster

Grafische Darstellung eines Gesamtsystems

Im Simulationsaufbau-Fenster wird das Gesamtsystem mit den Bussystemen (Multibus-Konzept) und allen Netzknoten grafisch dargestellt. Das Bild entspricht den Darstellungen von Phase 2 und 3, wie es in den Grundlagen Kapitel 3.1 beschrieben wird. Der simulierte Bus aus Phase 2 wird dabei durch eine rote horizontale Linie repräsentiert. Die darüber liegende schwarze Linie symbolisiert den physikalischen Bus aus Phase 2 und 3. Beide Busse (simuliert und real) sind über die PC-Einsteckkarte miteinander verbunden. Die Parametrierung der Hardware (Baudratenauswahl, Akzeptanzfilterung,...) erfolgt über das Hauptmenü oder über das Kontextmenü des Bussymbols.

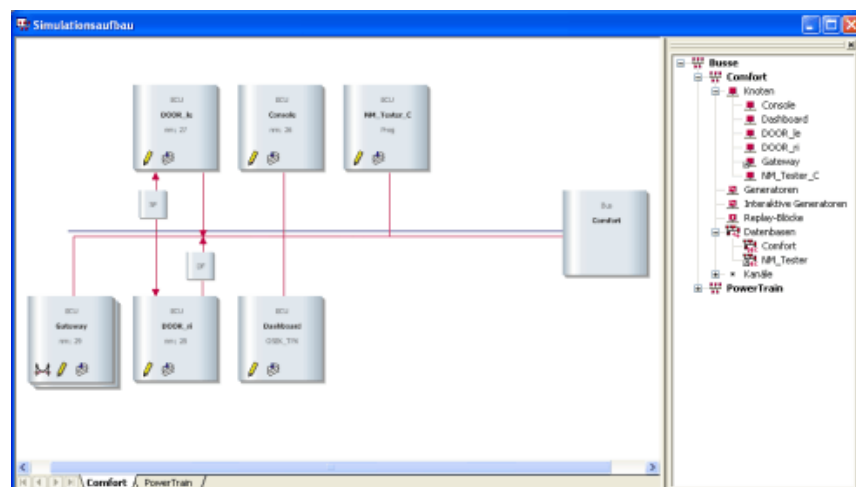


Abbildung 37: CANoe Simulationsaufbau

Realer/simulierter Bus	Auf der rechten Seite des Simulationsaufbaus sehen Sie das Bussymbol. Mit dem Symbol sind die Busstränge des simulierten Busses (dargestellt als rote Linie) und des realen Busses (dargestellt als schwarze Linie) verbunden.
Knoten einfügen	<p>Wenn Sie mit der rechten Maustaste auf das Busbild klicken, erhalten Sie das Kontextmenü der beiden Busse (simuliert und real). Durch wiederholtes Anwählen des Menüpunktes Füge Netzknoten ein im Kontextmenü des Bussinnbilds können Sie beliebig viele Netzknoten in den Simulationsaufbau einfügen und mit simulierten bzw. realen Bus verbinden. Mit den beiden Menüpunkten Schalte alle Blöcke auf Realbetrieb bzw. Schalte alle Blöcke auf Simulation lässt sich der Status aller Knoten gleichzeitig umschalten.</p> <p>Neben Netzknoten können Sie in den Simulationsaufbau auch Generator-Blöcke und Replay-Blöcke einfügen. Um einen Netzknoten aus dem Simulationsaufbau zu entfernen, wählen Sie im Kontextmenü des Knotens den Eintrag Entfernen... oder wählen Sie den Knoten im Simulationsaufbau mit den Cursortasten aus und drücken dann die Taste <Entf>. Das zugeordnete CAPL-Programm wird dabei nicht gelöscht.</p>
Simulierte/ reale Netzknoten	Simulierte Netzknoten werden im Simulationsaufbau durch rote Verbindungslinien zum simulierten Bus dargestellt. Während einer Messung wird die Funktionalität durch das zugeordnete CAPL-Programm simuliert. Das Busverhalten des Netzknotens unterscheidet sich dabei nicht von dem eines realen Steuergerätes mit gleicher Funktionalität. Reale Knoten werden dagegen durch schwarze Verbindungslinien zum realen Bus dargestellt. Die Netzknotenmodelle realer Knoten haben keinen Einfluss auf die Messung.
Umschalten simuliert/real	Um den Status des im Simulationsaufbau gerade aktiven Knotens umzuschalten, drücken Sie einfach die Leertaste. Der Knotenstatus ändert sich bei jedem Tastendruck von aktiv (Simulation) nach inaktiv (Realbetrieb) und wieder zurück.

6.4 Messaufbau-Fenster

Überblick	Das Messaufbau-Fenster gibt Ihnen einerseits einen Überblick über die Konfigurationsmöglichkeiten, die Ihnen CANoe bietet, und zeigt Ihnen andererseits, wie Ihre aktuelle Messkonfiguration aussieht („grafisches Menü“).
Grafische Darstellung eines Messaufbaus	Das Datenflussdiagramm des Messaufbaus enthält Datenquellen, Grundfunktionsblöcke, Hot-Spots, eingefügte Funktionsblöcke und Datensenken. Zur Veranschaulichung des Datenflusses sind zwischen den einzelnen Elementen Verbindungsleitungen und Verzweigungen eingezeichnet.
Datenquelle	Als Datenquelle dient im Online-Modus die Hardware, die die Botschaften am Bus registriert und an CANoe weiterleitet. Darüber hinaus liefern einige der unterstützten Einsteckkarten weitere Informationen wie z.B. Erkennung von Error- und Overload-Flags, die Werte der Fehlerzähler, die Buslast und externe Trigger-Signale. Die Karte wird beim Start einer Online-Messung initialisiert.
Auswertezweig	In den Auswertezweigen des Messaufbaus werden die Daten von links nach rechts in die Auswerteblocke im Messaufbau weitergeleitet, wo sie mit verschiedenen Funktionen visualisiert und analysiert werden können.
Auswerteblocke	Vor den Auswerteblocken können Sie in das Datenflussdiagramm Filter oder benutzerdefinierte Analyseprogramme einfügen. Der Datenfluss lässt sich so auf vielfältige Arten für die jeweilige Aufgabe konfigurieren.

Auswertefenster

Zu jedem Auswerteblock gehört ein Messfenster, in dem die im Block ankommenden Daten dargestellt werden. Die Funktionen aller Messfenster werden in den folgenden Abschnitten ausführlich beschrieben. Lediglich dem Logging-Block ist kein eigenes Fenster zugeordnet. Hier können Sie stattdessen eine Logging-Datei zuordnen, um den Busdatenverkehr aufzuzeichnen und anschließend "offline" zu untersuchen.

Hot-Spots

Zwischen den Funktionsblöcken sind Einfügekpunkte (Hot-Spots) angeordnet, an denen Blöcke zur Manipulation des Datenflusses (Filter, Replay- und Generator-Block, CAPL-Programmblock mit benutzerdefinierbaren Funktionen) eingefügt werden können. Vor und hinter dem so eingefügten Block erscheinen wieder Hot-Spots, so dass weitere Blöcke eingefügt werden können. An den Hot-Spots kann der Datenfluss auch unterbrochen werden.



Verweis: Eine Beschreibung aller verfügbaren Funktionsblöcke finden Sie in der Online-Hilfe.

Beispiel-Konfiguration

Abbildung 38 zeigt eine mögliche Konfiguration von **CANoe** im Online-Modus, bei der im Simulationsaufbau mehrere Netzknoten vorgesehen sind. Im Trace-Zweig ist ein Filter eingefügt, so dass nur bestimmte Botschaften im Trace-Fenster angezeigt werden. Der Signal-Zweig mit Daten- und Grafik-Fenster, der Statistik-Zweig sowie der Busstatistik-Zweig erhalten jeweils alle Daten, während der Logging-Zweig unterbrochen ist.

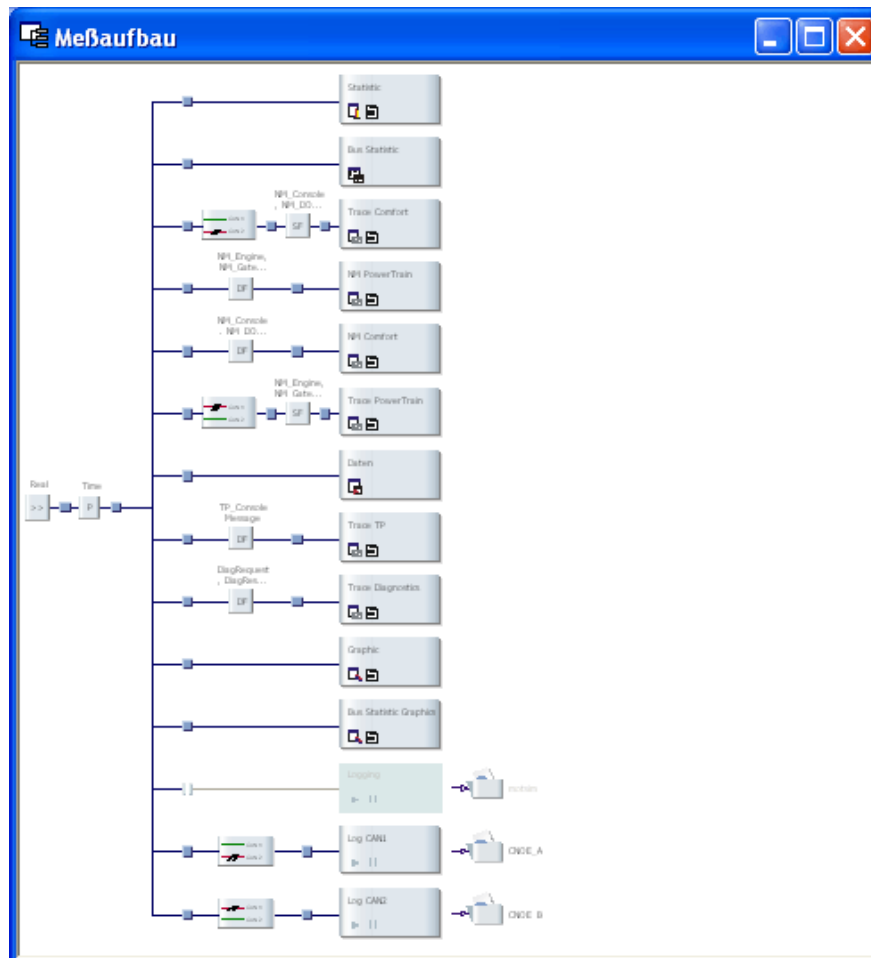


Abbildung 38: CANoe Messaufbau



Hinweis: Der Datenfluss im Messaufbau ist stets gerichtet. Er verläuft von links, ausgehend vom Verbindungssymbol zum Simulationsaufbau, nach rechts zu den Auswertefenstern.



Hinweis: Der Datenfluss und die Funktionen im Online- und Offline-Modus unterscheiden sich nur an der Datenquelle und im Sendeblock. Eine Beschreibung des Offline-Modus finden Sie in Kapitel 5.8.2.

CANoe konfigurieren	Neben einigen Funktionen wie dem Laden und Speichern von Konfigurationen oder dem Zuordnen von Datenbasen, die Sie direkt über die Einträge im Hauptmenü aufrufen, dienen in erster Linie das Datenflussdiagramm und die Funktionsblöcke im Messaufbau-Fenster zur Konfiguration von CANoe .
Blöcke und Filter einfügen	Konfigurieren Sie den Messaufbau bzw. Blöcke im Messaufbau über das jeweilige Kontextmenü. So lassen sich an den Einfügeknoten im Datenfluss (Hot-Spots) neue Funktionsblöcke, wie Filter oder Analyseprogramme (CAPL) einfügen.
Blöcke und Filter abschalten	Wollen Sie einen Funktionsblock von der Messung ausschließen, so können Sie ihn vor der Messung mit der Leertaste oder über Block aktiv im Kontextmenü deaktivieren. Dies ist insbesondere dann hilfreich, wenn Sie einen Block bereits konfiguriert haben und ihn nur für bestimmte Messungen ausschalten wollen, ohne ihn zu löschen. Deaktivierte Blöcke werden in gesonderter Form dargestellt, um sie von den aktiven zu unterscheiden. Nach erneutem Betätigen der Leertaste oder über Block aktiv im Kontextmenü wird der Knoten wieder aktiv.
Größe des Messaufbau-Fensters	Die Darstellung des Messaufbaus kann in zwei verschiedenen Modi erfolgen: <ul style="list-style-type: none"> → Automatisch an die Fenstergröße eingepasst. → Feste Vergrößerung mit Bildlaufleisten, falls nötig.
Anordnung der Auswerteblocke	Alle Auswerteblocke auf der rechten Seite im Messaufbau werden untereinander dargestellt. Die Standardauswerteblocke Statistik und Busstatistik erscheinen dabei stets genau einmal, jeder andere Auswerteblock (Trace, Daten, Grafik und Logging) mindestens einmal.
Auswerteblocke einfügen	Um neue Auswerteblocke in den Messaufbau einzufügen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Verzweigung und wählen das neue Fenster aus dem Kontextmenü aus. Dabei wird der neue Block hinter den letzten des gleichen Typs eingereiht. Er erhält den Standardnamen mit einer fortlaufenden Nummer. Das erste Trace-Fenster heißt also „Trace“, das zweite erhält den Namen „Trace 2“ usw.
Auswerteblocke löschen	Sofern mehr als ein Auswerteblock eines der Grundtypen im Messaufbau vorhanden ist, können Sie diesen über sein Kontextmenü wieder aus dem Messaufbau entfernen. Dabei wird stets der gesamte Zweig einschließlich aller dort vorhandenen einfügbaren Auswerteblocke gelöscht.
Fenster zum Auswerteblock öffnen	Um das dem Auswerteblock zugeordnete Fenster zu öffnen, doppelklicken Sie mit der linken Maustaste auf den Block oder wählen Sie im Kontextmenü des Blockes Fenster anzeigen . Mehrfach vorhandene Fenster desselben Typs werden im Standardlayout kaskadiert dargestellt.

6.5 Trace-Fenster

Botschaften anzeigen

Alle Botschaften, die am Eingang eines Trace-Blocks ankommen, werden als Textzeilen im zugehörigen Trace-Fenster dargestellt.

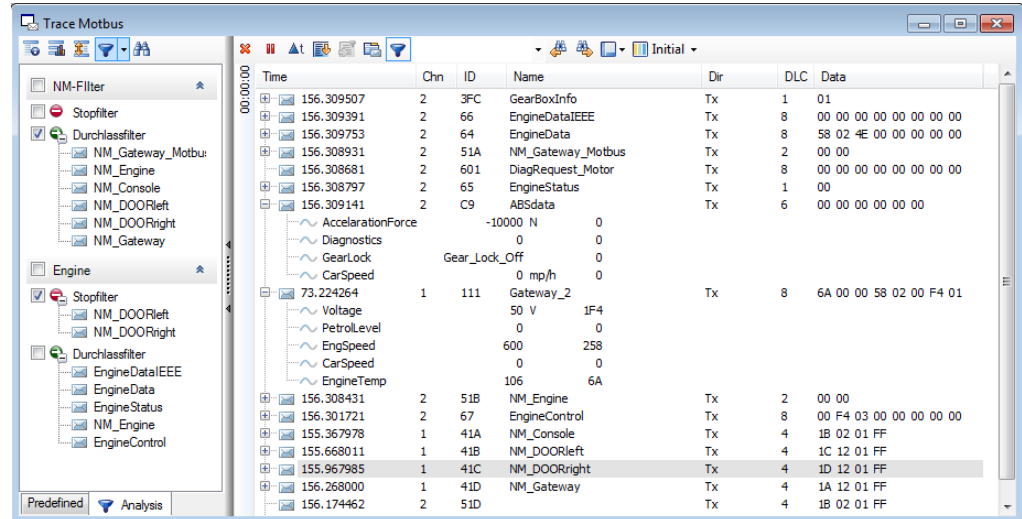


Abbildung 39: Trace-Fenster bei CAN

Anzeige von Ereignissen

Eine Reihe weiterer Ereignisse wird im Trace-Fenster ausgegeben, z.B.:

- Fehlerereignisse
- System- und Umgebungsvariablen
- Transportprotokoll-Meldungen
- Diagnose-Services

Darstellungsmodi

Zur Beobachtung des Busverkehrs können Sie zwischen folgenden Darstellungsmodi umschalten:

- Der Modus **Zeitlich folgend** fügt dabei jede neue Zeile unter der letzten ein und scrollt bei vollem Fenster jeweils nach oben.
- Beim **Feststehenden Modus** wird jeder Botschaft bei ihrem ersten Eintreffen eine freie Zeile zugewiesen in die alle weiteren Botschaften dieses Typs geschrieben werden.

Analyse-Funktionen

Das Trace-Fenster bietet zur Online- und Offline-Analyse des Busverkehrs verschiedene Funktionen, z.B.:

- Anzeige- und Spalten-Filter
- Unterschiedliche Suchfunktionen für Texte, Bedingungen oder Muster
- Standard-Sortierfunktionen für die einzelnen Spalten
- Import/Export von Trace-Daten in/aus Log-Dateien
- Spezielle Ansichten für Busereignisse:
 - Detail-Ansicht
 - Differenz-Ansicht
 - Statistik-Ansicht

6.6 Grafik-Fenster

Signalverläufe darstellen

Die Grafik-Fenster dienen zur Darstellung zeitlicher Signalverläufe. Wie beim Daten-Block können Sie sich bei Verwendung einer symbolischen Datenbasis die Werte der dort spezifizierten Signale direkt als physikalische Größen darstellen lassen. So lässt sich etwa der Drehzahlverlauf in Umdrehungen/min oder die zeitliche Entwicklung der Temperatur in Grad Celsius beobachten.

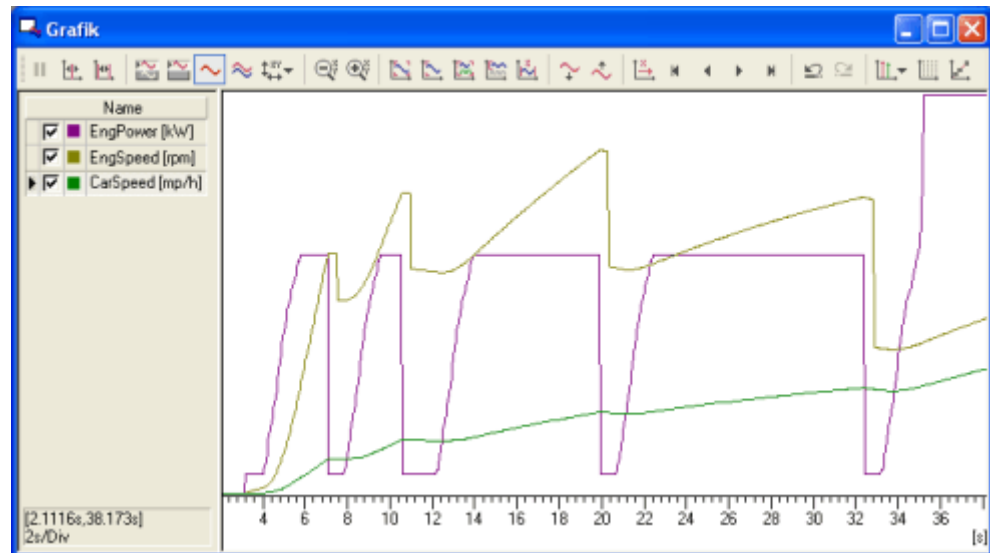


Abbildung 40: Grafik-Fenster

Die Anzeige erfolgt in einem X-Y-Diagramm über der Zeitachse. Nach Messungsende bleiben die Messdaten im Grafik-Fenster erhalten und können mit speziellen Messleisten untersucht werden.

Das Grafik-Fenster besitzt eine **Legende**, in der die ausgewählten Signale mit Wertebereich und Farbe angezeigt werden, sowie eine **Symbolleiste**, mit der Sie die wichtigsten Messfunktionen bequem aufrufen können. Sowohl die Legende als auch die Symbolleiste sind über das Kontextmenü des Fensters konfigurierbar und lassen sich von dort ein- bzw. ausschalten.



Hinweis: Neben der Signalanzeige bietet Ihnen das Grafik-Fenster auch die Möglichkeit, zeitliche Verläufe von Umgebungsvariablen und Diagnose-Parametern zu beobachten. Alle im Folgenden getroffenen Aussagen über Signale gelten sinngemäß auch für Umgebungsvariablen und Diagnose-Parameter.

Messmarke

Im **PunktMessmodus** wird eine Messleiste (vertikale Linie) angezeigt, die Sie durch Klicken und Festhalten der linken Maustaste positionieren. Wenn sich der Mauszeiger über der Messleiste befindet, ändert sich seine Form zu einem Doppelpfeil. Wird die Maustaste nicht auf der Messleiste gedrückt, so wird beim anschließenden Ziehen ein Rechteck aufgezogen. Der Inhalt des Rechtecks wird dann beim Loslassen der Maustaste vergrößert angezeigt. Während die Maustaste gedrückt gehalten wird, ist ein kleines Quadrat sichtbar, das den nächstliegenden Messwert markiert. Der Messzeitpunkt, der Signalname und der Wert dieses Messpunktes werden in der Legende oben angezeigt. In der Legende mit den Signalnamen werden die Signalwerte aller Signale zu dem eingestellten Zeitpunkt angezeigt. Die Messleiste berücksichtigt den Einzel- bzw. Multisignal-Modus. Im Einzelsignalmodus springt das Kästchen nur zu Messpunkten des aktiven Signals, im Multisignalmodus springt das Kästchen zum nächstliegenden Messpunkt aller Signale.

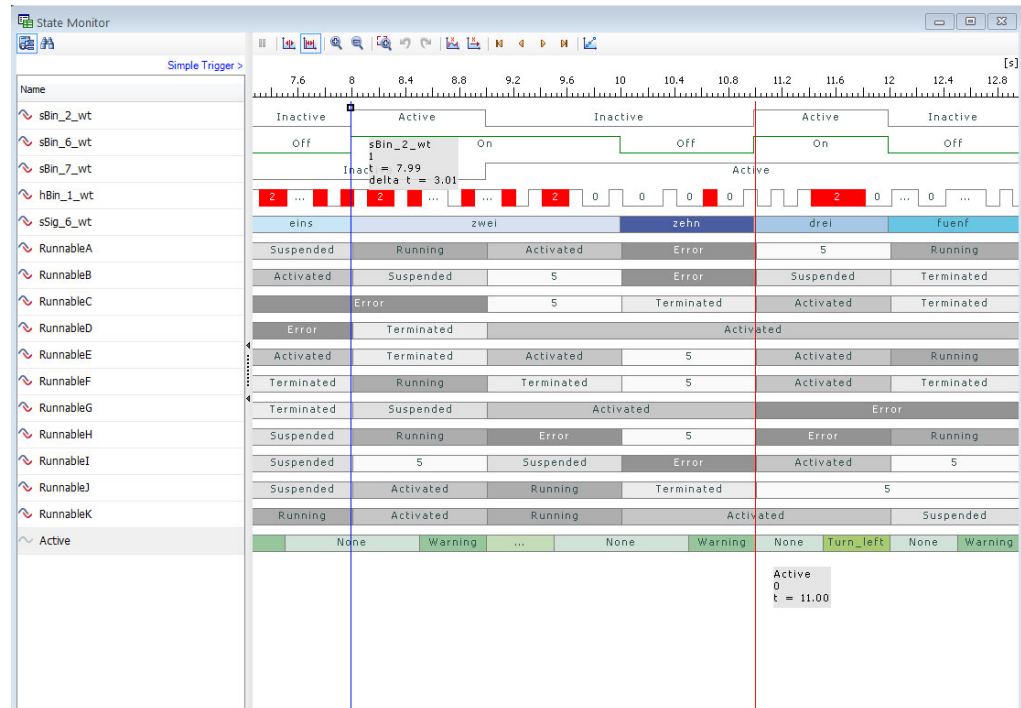
Differenzmarken	<p>Um Differenzen von Messwerten zwischen zwei Zeitpunkten auszuwerten, verwenden Sie den DifferenzMessmodus.</p> <p>Im DifferenzMessmodus werden die Messleiste und eine Differenzleiste (vertikale Linien im Fenster) angezeigt. Wird der Differenzmodus eingeschaltet, so werden die Leisten an ihrer aktuellen Position angezeigt, wenn diese im sichtbaren Bildausschnitt liegt. Ansonsten werden sie in den sichtbaren Bereich verschoben. Durch Klicken und Festhalten der linken Maustaste können Sie die Leisten positionieren. Wenn sich der Mauszeiger über einer Leiste befindet, ändert sich seine Form zu einem horizontalen Doppelpfeil. Wird die Maustaste nicht auf den Leisten gedrückt, so wird beim anschließenden Ziehen ein Rechteck aufgezogen. Der Inhalt des Rechtecks wird dann beim Loslassen der Maustaste vergrößert angezeigt. Die Leisten können jeweils nur im sichtbaren Bereich positioniert werden. Der sichtbare Bereich kann jedoch mit den Pfeiltasten verschoben werden. Während die Taste gedrückt wird, ist ein kleines Quadrat sichtbar, das den nächstliegenden Messwert markiert. Der Messzeitpunkt, der Signalname und der absolute Wert (nicht die Differenz) dieses Messpunktes werden in der Legende oben angezeigt. In der Legende mit den Signalnamen werden die Differenzen der Signalwerte aller Signale zwischen den Werten an den eingestellten Zeitpunkten angezeigt. Die beiden Zeitpunkte und die Differenzzeit werden ebenfalls angezeigt. Die Messleisten berücksichtigen die Einstellung Einzelsignal- bzw. Multisignalmodus.</p>
Fenster-Layout	<p>Das Grafik-Fenster bietet Ihnen eine Reihe von Funktionen, um das Layout des Fensters zu verändern. Über das Kontextmenü stehen Ihnen unter anderem die folgenden Funktionen zur Verfügung:</p>
Alles einpassen	<p>Unabhängig vom eingestellten Modus wird die Skalierung der Signale so eingestellt, dass diese komplett sichtbar sind. Dazu werden die tatsächlichen Minimal- und Maximalwerte jedes Signals sowie der Zeitbereich aller Signale bestimmt und die Skalierung entsprechend eingestellt.</p>
Vergrößern/ Verkleinern	<p>Vergrößerung bzw. Verkleinerung des aktiven Signals (im Einzelsignalmodus) bzw. aller Signale (im Multisignalmodus) um den Faktor 2. Die Größenänderung erfolgt je nach gewähltem Achsenmodus.</p> <p>Die Operationen, welche die Skalierung der Zeitachse ändern, werden immer für alle Signale durchgeführt (unabhängig von der Einstellung Einzel-/ Multisignalmodus), da es im Grafik-Fenster nur eine Zeitachse für alle Signale gibt.</p>
Einpassen	<p>Die Skalierung der Signale wird so eingestellt, dass diese komplett sichtbar sind. Dazu werden die tatsächlichen Minimal- und Maximalwerte jedes Signals sowie der Zeitbereich aller Signale bestimmt und die Skalierung entsprechend eingestellt. Die gesamte Grafik wird so optimal in das Fenster eingepasst.</p>
Farben	<p>Wählen Sie hier die Hintergrundfarbe des Fensters (Weiß oder Schwarz) und konfigurieren Sie unterschiedliche Farben für die einzelnen Signale.</p>
Signale exportieren	<p>Mit Hilfe der Funktion Export... können Sie die Daten eines oder aller Signale des Grafik-Fensters in eine Datei speichern. Je nach aktuellem Signalmodus (d.h. Einzelsignal- oder Multisignalmodus) wirkt sich der Export entweder auf das aktuell aktive Signal oder auf alle Signale aus. Die Funktion steht nur zur Verfügung, wenn für das aktuelle Signal Daten vorhanden sind.</p>

6.7 State-Monitor-Fenster

Zustände darstellen

Der State Monitor ist ein Analysefenster zur Darstellung von Bitwerten und Zuständen. Besonders eignet sich der State Monitor zu Anzeige von digitalen Ein- und Ausgängen sowie Statusinformationen wie Klemmenstatus oder Netzwerkmanagementzustände.

Screenshot



Darstellung und Anordnung

Gegenüber dem Grafik-Fenster werden ohne Y-Achse die Zustände als Rechtecke oder in Binärdarstellung angezeigt. Im Messbereich wird der numerische oder symbolische Wert jedes Symbols (Bussignal, Umgebungs- und Systemvariable) eingeblendet. Platzsparend können so viele Symbole übereinander angeordnet werden.

Konfiguration

Die Konfiguration des State Monitor erfolgt im Messaufbau. Das Einfügen mehrerer State-Monitor-Fenster ist möglich.

Visualisierung

Bitsignale werden in einer Binärdarstellung angezeigt. Der High-Pegel repräsentiert den aktiven Zustand des Bitsignals (1), der Low-Pegel repräsentiert den inaktiven Zustand (0).

Bei allen andern Symbolen werden Zustände als Rechtecke angezeigt. Im Rechteck wird der numerische oder symbolische Wert eingeblendet. Jedem Zustand kann eine andere Füllfarbe zugeordnet werden. Farben können auch zusammenhängenden Wertebereichen zugeordnet werden um das Über oder Unterschreiten von Grenzwerten farblich hervorzuheben. Ist eine Wertetabelle hinterlegt wird den ersten 11 Einträgen der Wertetabelle je eine eindeutige Farben zugeordnet, alle weiteren Werte sind initial weiß.

Navigation

Am linken Rand des Fensters ist die Navigationsleiste. Diese wird durch Klicken auf die Trennleiste ein- und ausgeblendet. In der Navigationsleiste wird mit den Buttons am oberen Rand zwischen unterschiedlichen Ansichten umgeschaltet.

6.8 Write-Fenster

Funktionen

Das Write-Fenster hat in **CANoe** zwei Funktionen:

- Zum einen werden hier wichtige Systemmeldungen über den Verlauf der Messung ausgegeben (z.B. Start-/Stopzeit der Messung, Baudrate, Triggerung der Logging-Funktion, Statistikprotokoll nach Abschluss der Messung).
- Zum anderen werden hier alle Meldungen ausgegeben, die Sie als Anwender in CAPL-Programmen mit der Funktion `write()` absetzen.

Sie können den Inhalt des Write-Fensters in die Zwischenablage kopieren. Write-Fenster-Meldungen dienen sowohl als ergänzendes Protokoll zu Ihren Messungen als auch – beim Auftreten von Problemen – als Grundlage für eine Fehleranalyse.

Darstellungsmodi

Sie können zwischen folgenden Ansichten im Write-Fenster umschalten:

- All (zeigt alle Ausgaben)
- System
- CAPL
- Inspect
- Call stack



Verweis: Eine Beschreibung der wichtigsten **CANoe** Systemmeldungen, die ins Write-Fenster ausgegeben werden, finden Sie in der Online-Hilfe.

6.9 Daten-Fenster

Darstellung von Signalwerten

Die Daten-Fenster dienen zur Darstellung von Signalwerten (z.B. die Motordrehzahl bei CAN-Bussen in Kraftfahrzeugen). Bei Verwendung einer Datenbasis lassen sich die Werte der Signale als physikalische Größen darstellen. So lässt sich etwa die Drehzahl in Umdrehungen/min oder die Temperatur in Grad Celsius beobachten.

	Name	Wert	Einheit	Rohwert	Balken
	CarSpeed	36.50	mp/h	73	
	EngSpeed	5120	rpm	5120	
	Gear	Gear_3		3	
	EngTemp	30	degC	40	
	StarterKey	1		1	
	IdleRunning	Running		0	
	WindowPos_Left	0		0	
	WindowPos_Right	0		0	

Abbildung 41: Daten-Fenster

Standard-Einstellungen

Als Standard werden Signalname, physikalischer Wert, Einheit, Rohwert und Fortschrittsanzeige (Balken) des physikalischen Werts angezeigt. Die Anzeige der Spalten können Sie über das Kontextmenü des Tabellen-Kopfs konfigurieren.



Hinweis: Neben der Signalanzeige bietet Ihnen das Daten-Fenster auch die Möglichkeit, Werte von Umgebungsvariablen und Diagnose-Parametern zu beobachten. Alle im Folgenden getroffenen Aussagen über Signale gelten sinngemäß auch für Umgebungsvariablen und Diagnose-Parameter.

Signalwert- Änderungen anzeigen

Die Signalwerte der zuletzt im Daten-Block empfangenen Botschaft bleiben im Daten-Fenster solange sichtbar, bis sie von neuen Werten überschrieben werden. Wenn eine Botschaft mit unverändertem Signalwert registriert wird, bewegt sich die Aktivitätsanzeige in der ersten Spalte. Bewegt sich die Anzeige nicht, ist der dargestellte Signalwert nicht aktuell.

Minimaler und maximaler Signalwert

Bei sich zeitlich schnell verändernden Signalwerten werden Minima und Maxima leicht übersehen. Über das Kontextmenü des Tabellenkopfs können daher die Spalten **Min** und **Max** eingefügt werden. Als Standard werden Ihnen der Minimalwert und der Maximalwert der gesamten Messdauer angezeigt.

Um kurzfristige Peaks sichtbar zu machen, können Sie ein Zeitintervall definieren, nach dem die Werte von Minimum und Maximum auf den aktuellen Wert zurückgesetzt werden. Den Konfigurationsdialog zum Setzen des Zeitintervalls können Sie über den Menüpunkt **Zeiten...** des Kontextmenüs des Daten-Fensters öffnen.

6.10 Statistik-Fenster

Funktionalität

Der Statistikblock erfüllt zwei unterschiedliche Funktionen.

- ➔ Zum einen werden während der Messung die mittleren Botschaftsraten bzw. Zeitabstände dargestellt. Dazu wird über die Identifier-Achse ein Linienhistogramm aufgebaut und ständig aktualisiert. Es wird eine gleitende Mittelwertbildung mit einstellbarer Mittelungszeit verwendet.
- ➔ Zum anderen können im Hintergrund Statistiken über die Busaktionen geführt werden. Diese können entweder als Statistikprotokoll im Write-Fenster ausgegeben oder über eine Histogrammfunktion gespeichert und weiterverarbeitet werden.

Die Abbildung zeigt, wie das Statistik-Fenster die mittleren Botschaftsraten darstellt, die bei Abschluss der Messung vorlagen. Das Write-Fenster enthält das zugehörige Statistikprotokoll (siehe Abbildung 43).

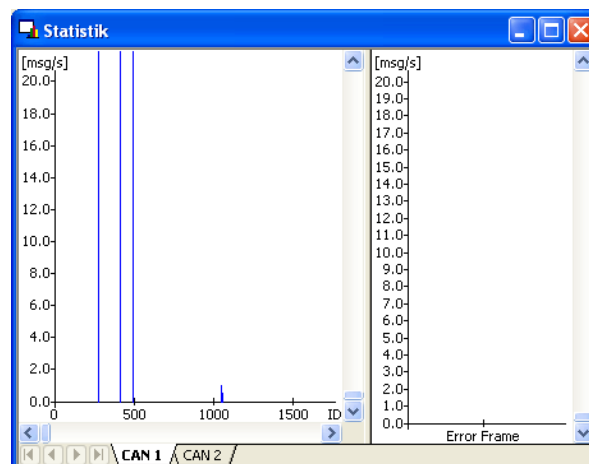


Abbildung 42: Statistik-Fenster

Darstellung von Sendeabstand oder Botschaftsrate

Während der Messung wird im Statistik-Fenster entweder der mittlere Sendeabstand oder die mittlere Botschaftsrate dargestellt. Hierzu wird eine gleitende Mittelwertbildung mit einstellbarer Mittelungszeit verwendet. Auf der horizontalen Achse werden die Botschafts-Identifizier aufgetragen, auf der vertikalen die entsprechende Rate. Die IDs werden aufgespalten nach Herkunft von den Controllern CAN1 und CAN2 sowie nach den Botschaftsattributen Rx und Tx:

	RX	TX
CAN1	Rot	Blau
CAN2	Rot	Blau

Darstellungsmodi

Im **Standardmodus** werden die Darstellungen von Nachrichten auf den einzelnen Buskanälen nebeneinander angezeigt. Im **Tab-View** Modus werden für jeden einzelnen Buskanal im linken Teilfenster, dem so genannten **Standard-View**, Nachrichten, im rechten Teilfenster, dem so genannten **Special-View**, spezielle Ereignisse, wie Error Frames, dargestellt. Zur Änderung des Buskanals dienen Tabs am unteren Fensterrand. Es kann maximal 3 Standard-Views geben und immer nur einen Special-View pro Buskanal.

Statistik-Fenster skalieren

Sie können das Statistik-Fenster über das Kontextmenü skalieren. Die dazu verfügbaren Funktionen wie **Zoom**, **Fit**, **Grundbild** und **Manuelle Skalierung** sind in der Online-Hilfe ausführlich beschrieben.

Statistik über Busaktionen

Im Hintergrund wird eine Statistik über alle Busaktionen geführt, deren Ergebnis nach Abschluss einer Messung ins Write-Fenster protokolliert werden kann. Es wird eine nach Botschafts-Identifiern geordnete Liste aufgebaut, in der jeweils getrennt für Empfangsbotschaften, Sendebotschaften, Sendeanforderungen und Sendeverzögerungen folgende Informationen enthalten sind: Anzahl der Botschaften, mittlerer Zeitabstand, Standardabweichung, Minimalabstand und Maximalabstand.

Quelle	Nachricht	N	Aver	StdDev	MIN	MAX
System	Statistik-Protokoll EB0002, 14:41:02					
System	Statistik für den Sendeabstand der Botschaften in [ms]					
System						
System						
System						
System	EngineData	TX	205	49.995	0.072521	49.00 50.06 CAN 2
System	EngineDataIEEE	TX	205	49.994	0.07511	49.00 50.07 CAN 2
System	ABSdata	TX	205	49.993	0.075121	49.00 50.07 CAN 2
System	Gateway_2	TX	180	56.977	226.82	2.13 3048.49CAN 1
System	Console_1	TX	511	19.998	0.060875	19.00 20.60 CAN 1
System	Console_2	TX	35	299.97	0.1715	299.00 300.00 CAN 1
System	DOOR_1	TX	341	29.997	1.6431	25.60 33.38 CAN 1
System	DOOR_r	TX	341	29.997	1.7605	25.20 34.80 CAN 1
System	GearBoxInfo	TX	205	49.993	0.075422	49.00 50.08 CAN 2
System	NM Console	TX	10	1070.6	305.56	300.00 1205.16CAN 1

Abbildung 43: Statistische Auswertung einer Messung im Statistikprotokoll

6.11 Statistikmonitor-Fenster

Statistikdaten anzeigen

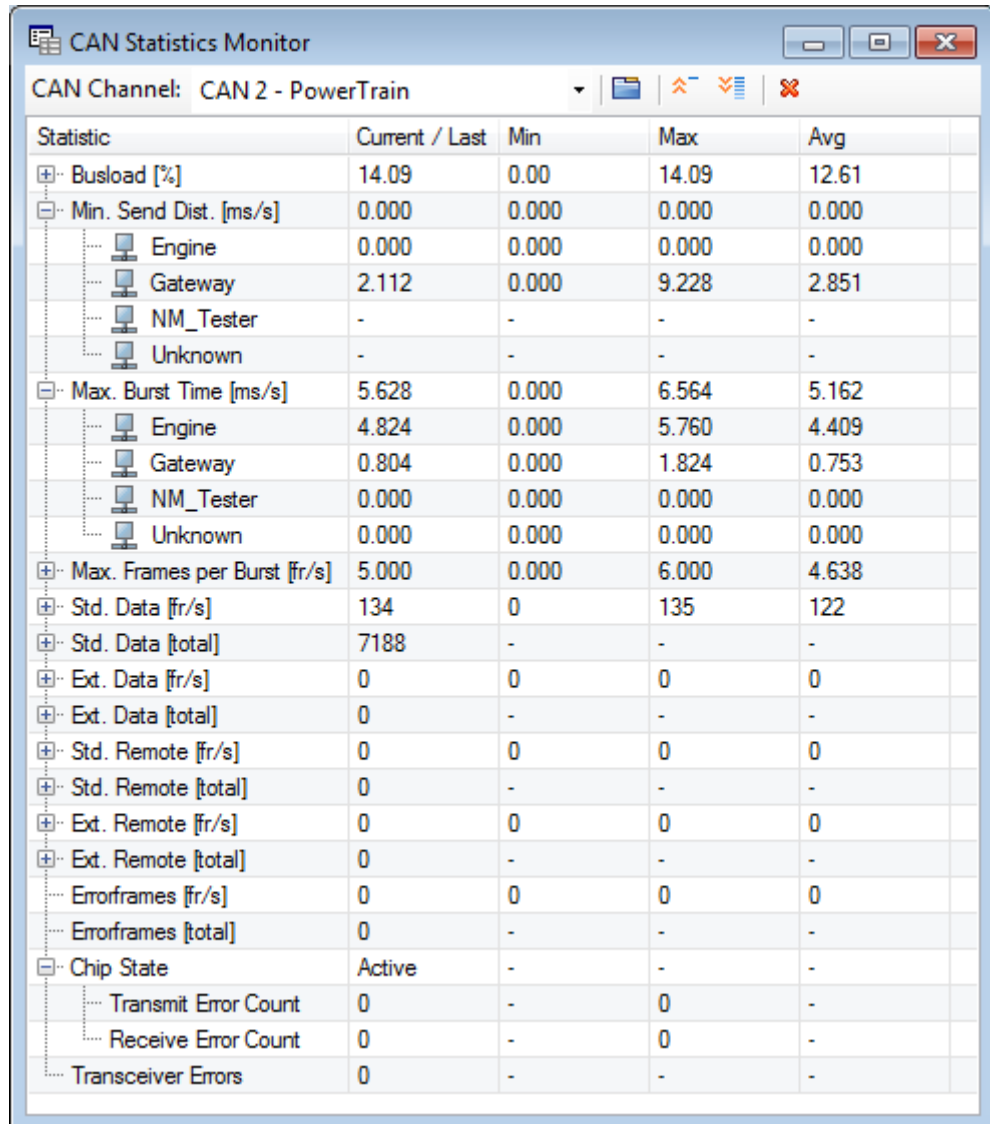
Das Statistikmonitor-Fenster zeigt statistische Informationen der Busaktivitäten während einer Messung an.

Das Fenster wird über das Kontextmenü der Funktionsblöcke in den Messaufbau eingefügt. Alle Busereignisse, die am Eingang des Messaufbau-Blocks ankommen, werden hierfür ausgewertet. Ist eine Datenbank für einen ausgewählten Kanal verfügbar, so können die Statistiken zusätzlich auch für vorhandene Bussystem-spezifische Knoten einzeln ausgewertet werden.

Spalten

Die Spalte **Current/Last** zeigt den entsprechenden aktuell oder zuletzt ermittelten statistischen Wert an. Die Spalten **Min**, **Max** und **Avg** zeigen den entsprechenden minimalen, maximalen und durchschnittlich ermittelten statistischen Wert an.

Screenshot



Statistic	Current / Last	Min	Max	Avg
Busload [%]	14.09	0.00	14.09	12.61
Min. Send Dist. [ms/s]	0.000	0.000	0.000	0.000
Engine	0.000	0.000	0.000	0.000
Gateway	2.112	0.000	9.228	2.851
NM_Tester	-	-	-	-
Unknown	-	-	-	-
Max. Burst Time [ms/s]	5.628	0.000	6.564	5.162
Engine	4.824	0.000	5.760	4.409
Gateway	0.804	0.000	1.824	0.753
NM_Tester	0.000	0.000	0.000	0.000
Unknown	0.000	0.000	0.000	0.000
Max. Frames per Burst [fr/s]	5.000	0.000	6.000	4.638
Std. Data [fr/s]	134	0	135	122
Std. Data [total]	7188	-	-	-
Ext. Data [fr/s]	0	0	0	0
Ext. Data [total]	0	-	-	-
Std. Remote [fr/s]	0	0	0	0
Std. Remote [total]	0	-	-	-
Ext. Remote [fr/s]	0	0	0	0
Ext. Remote [total]	0	-	-	-
Errorframes [fr/s]	0	0	0	0
Errorframes [total]	0	-	-	-
Chip State	Active	-	-	-
Transmit Error Count	0	-	0	-
Receive Error Count	0	-	0	-
Transceiver Errors	0	-	-	-

Abbildung 44: CAN-Statistikmonitor-Fenster

Busstatistik-Informationen loggen

Busstatistikinformationen werden auch im Logging (siehe Kapitel 5.8) registriert. Beim Abspielen der Datei im Offline-Modus werden diese Informationen dann wieder im Busstatistik-Fenster angezeigt

6.12 Diagnose-Konsole

Arbeiten mit Diagnose-Requests

Mit dem Diagnose-Modul ist es möglich, direkt Diagnose-Requests an ein Steuergerät zu senden und die entsprechenden Response Botschaften anzuzeigen und auszuwerten. Um Diagnose-Requests an ein Steuergerät senden zu können, muss die entsprechende Datenbank im CANdela-Format oder eine ODX-Datei vorliegen. In **CANoe** wird nach dem Laden der Diagnose-Beschreibungen automatisch die Diagnose-Konsole geöffnet.

Aufteilung der Diagnose-Konsole

Die Diagnose-Konsole ist in drei Bereiche aufgeteilt.

- ➔ Im linken Bereich werden die Diagnose-Services angezeigt. Mit der Schaltfläche **[Ausführen]** wird eine ausgewählte Response abgeschickt. Die Werte der Responses können in symbolischer und hexadezimaler Form dargestellt werden.
- ➔ Im oberen Feld können Sende-Services parametrisiert werden (z.B. Eingabe einer Seriennummer).
- ➔ Im unteren Bereich werden die Ergebnisse der ausgeführten Responses angezeigt.

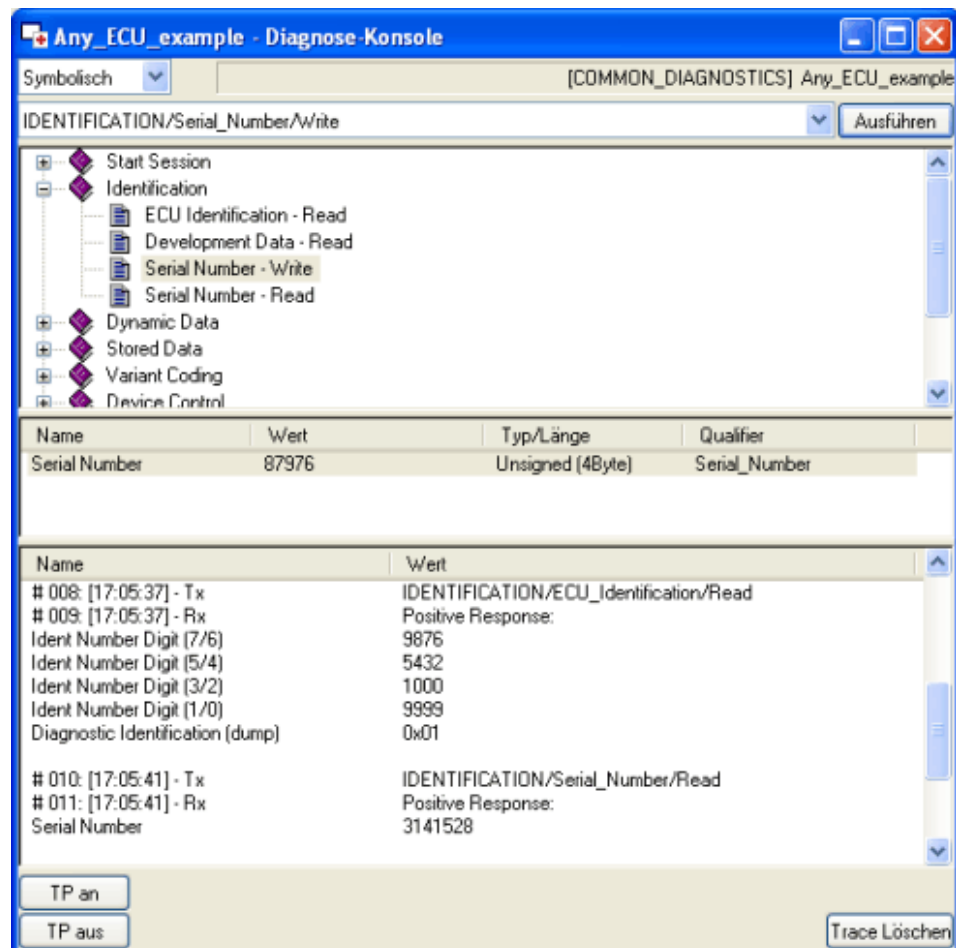


Abbildung 45: Diagnose-Konsole

6.13 Fehlerspeicher-Fenster

Arbeiten mit Fehlerspeichern

Mit dem Fehlerspeicher-Fenster ist es möglich, den Fehlerspeicher eines Steuergerätes auszulesen sowie einzelne Einträge im Fehlerspeicher (**DTC**: Diagnostics Trouble Code) zu löschen.

Fehlerspeicher auslesen

Um den Fehlerspeicher eines Steuergerätes auslesen zu können, muss die entsprechende Datenbank im CANdela-Format (*.cdd) vorliegen.

In **CANoe** wird nach dem Laden der Diagnose-Beschreibungen automatisch das Fehlerspeicher-Fenster geöffnet, falls das CDD einem Bus oder einem Busknoten zugewiesen wurde.

Nachdem das Fehlerspeicher-Fenster geöffnet wurde, wird über die Schaltfläche **[Aktualisieren]** der Fehlerspeicher des angeschlossenen Steuergerätes ausgelesen. Die Daten können in symbolischer und hexadezimaler Form dargestellt werden.



Abbildung 46: Fehlerspeicher-Fenster

6.14 Testaufbau-Fenster

Arbeiten mit Testumgebungen

Sobald mindestens eine Testumgebung in **CANoe** geöffnet ist, kann das Testaufbau-Fenster dargestellt werden. Dort werden die einzelnen Testumgebungen in einer Baumstruktur dargestellt. Jedes Root-Verzeichnis repräsentiert dabei eine eigenständige Testumgebungsdatei.

Sobald das Testaufbau-Fenster vorhanden ist, fügt es sich in das normale Fenster-Management ein und kann somit jederzeit über das Menü **Ansicht**, die **Ansicht**-Symbolleiste oder das Menü **Fenster** geöffnet oder in den Vordergrund geholt werden.

Über das Testaufbau-Fenster können alle Aktionen wie zum Beispiel Laden und Speichern oder die Neuerstellung von Testumgebungen ausgeführt werden. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste in den freien Bereich des Fensters und wählen Sie die entsprechende Aktion über das Kontextmenü aus.



Abbildung 47: Testaufbau-Fenster

7 Blöcke und Filter

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

7.1	Überblick	Seite 100
7.2	Interaktiver Generator-Block (IG)	Seite 101
7.3	Replay-Block	Seite 102
7.4	Trigger-Block	Seite 102
7.5	Filter und Umgebungsvariablenfilter	Seite 103
7.6	Kanalfilter	Seite 103
7.7	CAPL-Knoten im Simulationsaufbau	Seite 104
7.8	CAPL-Knoten im Messaufbau	Seite 104

7.1 Überblick

Funktionsblöcke an Hot-Spots einfügen

Im Datenflussdiagramm des Messaufbaus sind zwischen den Grundfunktionsblöcken quadratische Punkte (Hot-Spots) vorhanden, an denen weitere Funktionsblöcke eingefügt werden können. Vor und nach diesem Block erscheinen neue Hot-Spots, so dass weitere Blöcke eingefügt werden können. Die Hot-Spots lassen entweder alle Daten ungehindert passieren oder sperren den kompletten Informationsfluss.

Funktionsblöcke im Messaufbau

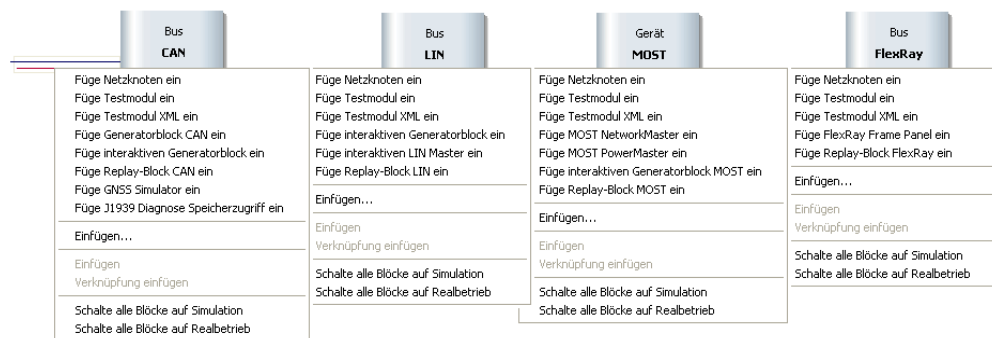
Funktionsblöcke lassen sich im Datenflussbild an ihren Aufschriften oder an ihrem Aussehen erkennen.

Funktionsblöcke konfigurieren und löschen

Funktionsblöcke können über ihr Kontextmenü konfiguriert und gelöscht werden. Beim Löschen gehen alle Konfigurationsinformationen verloren. Die CAPL-Quelldateien eines CAPL-Knotens und die Logging-Datei eines Replay-Blocks werden allerdings nicht gelöscht.

Funktionsblöcke im Simulationsaufbau

Im Simulationsaufbau fügen Sie Funktionsblöcke direkt über das Busbild ein. Wenn Sie das Busbild mit der rechten Maustaste anklicken (oder mit den Cursorstasten auswählen und anschließend <F10> drücken), erscheint folgendes Kontextmenü:



Funktionsblöcke im Datenfluss einbinden

Die folgende Tabelle gibt Ihnen eine Übersicht, wo im Datenfluss Sie welche Funktionsblöcke sinnvoll einsetzen.

Funktionsblock	Typ	Symbol	Einsatz
Generator-Block	Datenquelle	G	Simulationsaufbau
Interaktiver Generator-Block	Datenquelle	IG	Simulationsaufbau
Replay-Block	Datenquelle	R	Simulationsaufbau
Sperrfilter	Datensenke	SF	Messaufbau
Durchlassfilter	Datensenke	DF	Messaufbau
Kanalfilter	Datensenke	--	Messaufbau
CAPL Programm	Datenquelle/ Datensenke	P	Simulationsaufbau/Messaufbau
UV Durchlassfilter UV Sperrfilter	Datensenke	DU SU	Messaufbau
Netzknotenblock	Datenquelle	NK	Simulationsaufbau

7.2 Interaktiver Generator-Block (IG)

Einsatzgebiet

Der Interaktive Generator-Block dient dem Erzeugen und Senden von Botschaften. Er erscheint im Datenflussplan des Messaufbaus als kleiner Block mit der Aufschrift **IG**. Ebenso wie ein Generator-Block ist er durchlässig für alle Daten. Er filtert also nicht den Datenfluss, wie dies Filter oder CAPL-Blöcke tun, sondern wirkt rein additiv.

Konfiguration während der Messung

Die Konfiguration und das interaktive Senden von Botschaften können auch während einer Messung (online) erfolgen. Damit eignet sich der IG besonders für die schnelle, improvisierte Beeinflussung einer Messung. Mit dem IG können Sie in vielen Fällen ohne traditionelle Generator-Blöcke und ohne CAPL-Blöcke zum Ziel kommen.

Sendeliste und Signalliste

Der Konfigurationsdialog ist in eine Sendeliste (obere Fensterhälfte) und in eine Signalliste (untere Fensterhälfte) aufgeteilt. In der Sendeliste können Sie einzelne Botschaften auswählen und konfigurieren. Jeder Botschaft ist eine Signalliste zugeordnet, in der die Signalwerte eingestellt werden.

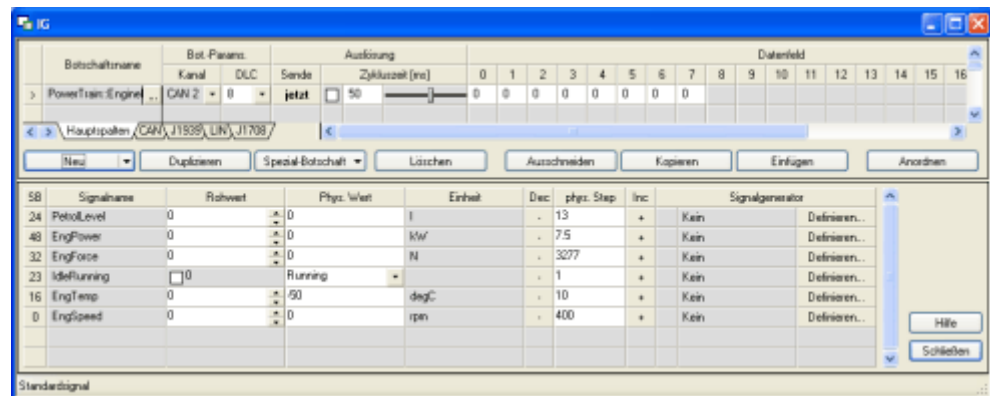


Abbildung 48: Konfiguration des Interaktiven Generator-Blocks

Signale generieren

Zusätzlich zu bereits existierenden Botschaften/Signalen können auch neu generierte Signale versandt werden. Folgende Generatortypen stehen Ihnen zur Verfügung:

- Wechselschalter
- Wertebereich
- Rampen und Pulse
- Zufallswert
- Sinus
- Umgebungsvariable
- Benutzerdefiniert

Auslösebedingungen

Die Auslösebedingung ist, im Gegensatz zum traditionellen Generator-Block, für jede Botschaft getrennt anzugeben. Dabei können Sie zwischen einer interaktiven Auslösung von Hand, per Tastendruck oder per intervallgesteuerter Wiederholung wählen. Zusätzlich können Sie die Anzahl der zum jeweiligen Auslösezeitpunkt zu sendenden Botschaften einstellen.

Der IG als Gateway

Der IG bietet zusätzlich auch eine Gateway-Funktionalität. Damit können Sie Informationen von einem Bus auf einen anderen übertragen. Die erforderlichen Eingaben nehmen Sie im Konfigurationsdialog des IG vor.

CANoe stellt Ihnen dazu zwei Modi zur Verfügung:

→ **Übertragung ausgewählter Signale**

Aktivieren Sie zuerst die Registerkarte **Alle Spalten** der oberen Liste des Dialogs. Wählen Sie danach über die Schaltfläche **[Neu]** das gewünschte Signal aus.

→ **Übertragung der gesamten Buskommunikation**

Wenn Sie als Identifier das Zeichen „*“ eingeben, dann wird die komplette Buskommunikation von einem Bus auf den anderen übertragen.

Wenn Sie die gesamte Buskommunikation übertragen, können Sie trotzdem zusätzliche Regeln für Signale erstellen. Diese Regeln haben dann für die jeweiligen Signale Vorrang.

7.3 Replay-Block

Messabläufe wiedergeben

Der Replay-Block bietet Ihnen die Möglichkeit, bereits aufgezeichnete Messabläufe wiederzugeben. Eine typische Anwendung ist bspw. die Wiedergabe eines aufgezeichneten Datenstroms auf den CAN-Bus. Darüber hinaus können Sie auch Umgebungsvariablen abspielen, um z.B. Testabläufe zu generieren. Replay-Blöcke erscheinen im Datenflussplan als kleine Blöcke mit der Aufschrift **R**.

Wiedergabe konfigurieren

Sie können angeben, ob Rx-Botschaften bzw. Tx-Botschaften gesendet werden sollen oder nicht. Sie können ferner angeben, ob die vom CAN-Controller 1 stammenden Botschaften auf CAN 1 oder CAN 2 oder gar nicht gesendet werden sollen und ebenso für vom CAN 2 stammende Botschaften.

Die Datei kann einmalig oder periodisch gesendet werden. Bei periodischem Senden wird nach Ende der Datei wieder mit deren ersten Botschaft begonnen.

Der Sendezeitpunkt bestimmt, wann die erste Botschaft der Datei gesendet werden soll. Es gibt hierbei drei Möglichkeiten:

→ **Sofort**

Die erste Botschaft wird bei Start der Messung gesendet.

→ **Original**

Der Sendezeitpunkt wird durch die Zeit, die mit der Botschaft in der Datei gespeichert ist, bestimmt.

→ **Vorgabe**

Sie können den Zeitpunkt, zu dem die erste Botschaft gesendet wird, explizit in Millisekunden ab Start der Messung vorgeben.

In allen Fällen bleibt der zeitliche Abstand zwischen den Botschaften innerhalb der Datei erhalten. Ist er geringer als 1 ms, wird die Sendung entsprechend verzögert.

7.4 Trigger-Block

Trigger-Block

Der Trigger-Block ist identisch mit dem Trigger-Konfigurationsdialog des Logging-Blocks. Er kann nicht nur zur Steuerung der Aufzeichnung, sondern an beliebigen Hot Spots im Messaufbau platziert werden (siehe auch Kapitel 5.8).

7.5 Filter und Umgebungsvariablenfilter

Datenmengen reduzieren

Mit dem Filterblock können Sie gezielt Datenmengen reduzieren. Sie können zwischen **Sperrfilter** und einem **Durchlassfilter** umschalten, um die angegebenen Identifier und/oder Identifier-Bereiche zu sperren bzw. durchzulassen. Daneben können auch alle Botschaften eines Netzknotens gefiltert werden. Zusätzlich kann für Identifier auch noch die Botschaftsart eingestellt werden, die von der Filterfunktion betroffen ist, und ob sich die Filterung auch auf unkonfigurierte Status- und Fehlerereignisse beziehen soll.

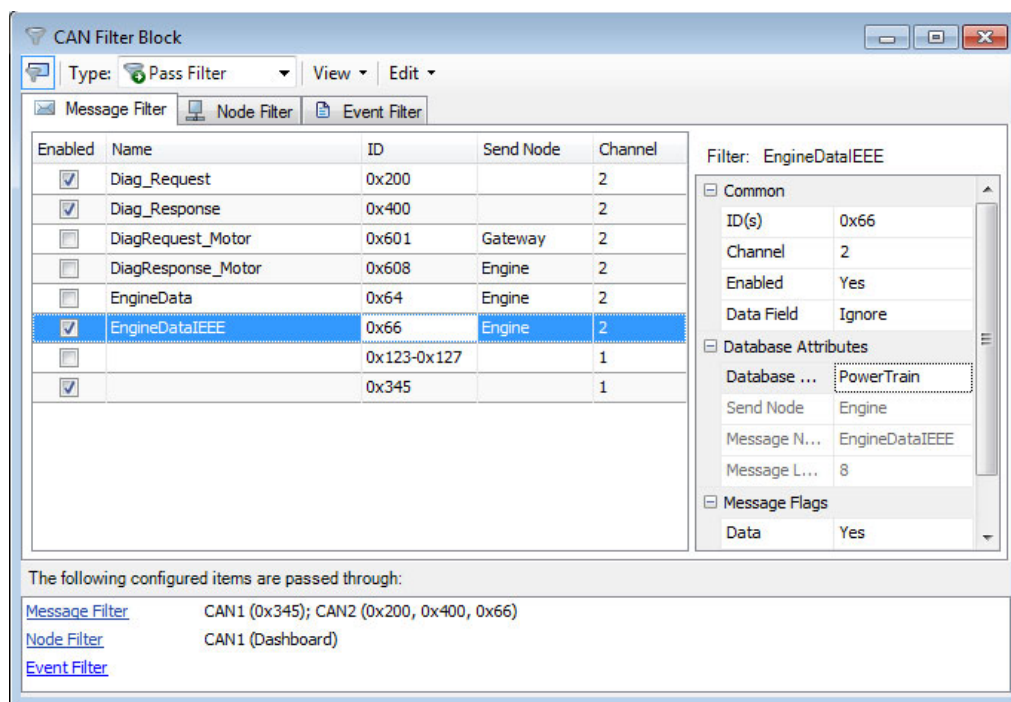


Abbildung 49: Filterkonfigurationsdialog für CAN-Filter-Block

Umgebungsvariablen filtern

Mit **Durchlassfiltern (DU)** und **Sperrfiltern (SU)** für Umgebungsvariablen reduzieren Sie die Datenmenge im Messaufbau. Es werden nur die angegebenen Umgebungsvariablen durchgelassen bzw. gesperrt.



Hinweis: Ein Durchlassfilter, der nicht konfiguriert (leer) ist, lässt sinngemäß keine Botschaften durch und sperrt somit den gesamten Botschaftsverkehr.

7.6 Kanalfilter

Botschaften eines Kanals filtern

Mit dem Kanalfilter ist es möglich, alle Botschaften eines Kanals komplett zu sperren (rote Linie) oder durchzulassen (grüne Linie).



Abbildung 50: Symbol für Kanalfilter



Hinweis: Ein nicht konfigurierter Kanalfilter kann einfach dazu verwendet werden, im Datenflussplan die Anzahl der benutzten Kanäle darzustellen.

7.7 CAPL-Knoten im Simulationsaufbau

Netzknoten

Ein CAPL-Knoten ist ein universeller Funktionsblock, dessen Eigenschaften der Anwender durch das Schreiben eines CAPL-Programms bestimmt. CAPL-Knoten im Simulationsaufbau werden als Netzknoten bezeichnet und bestimmen zusammen mit den realen Netzknoten die Funktionalität des Gesamtsystems. Zur funktionalen Beschreibung eines Netzknotens gehört das Verhalten bezüglich der Ein- und Ausgangsvariablen sowie der zu empfangenden und zu versendenden Botschaften. Die Modellierung erfolgt in der ereignisgesteuerten prozeduralen Sprache CAPL.

Startdelay

Um das Boot-Verhalten realer Steuergeräte zu simulieren, können Sie über das **Startdelay** das Verhalten des simulierten Netzknotens beim Start der Messung beeinflussen. Es bewirkt, dass der Knoten nach dem Start der Messung die eingestellte Zeit inaktiv bleibt. In dieser Zeit werden weder Botschaften gesendet/empfangen noch wird auf sonstige äußere Bedingungen (Tastendrucke, Umgebungsvariablen,...) reagiert.

Drift/Jitter

Um die Takt-Ungenauigkeit realer Steuergeräte zu simulieren, können Sie über **Drift** und **Jitter** die Timer des simulierten Netzknotens beeinflussen. Hier können Sie zwischen einer festen Abweichung und einer gleich verteilten Schwankung umschalten.



Hinweis: Beim Entfernen eines CAPL-Knotens aus dem Simulationsaufbau wird die CAPL-Quelldatei nicht gelöscht.

7.8 CAPL-Knoten im Messaufbau

Anwendungen

Wichtige Anwendung von Programmblöcken im Messaufbau sind z.B. das Auslösen von Triggern oder Datenreduktion oder Überwachung im Messaufbau. Programmblöcke erscheinen im Datenflussplan als kleine Blöcke mit der Aufschrift **P**.



Hinweis: Ein CAPL-Knoten sperrt in einem Datenflusszweig alle Botschaften, die im Programm nicht explizit mit `output()` ausgegeben werden. Ein Programm, das für alle Botschaften durchlässig ist, muss daher folgende Message-Prozedur enthalten:

```
on message * {
    output(this); /* alle Botschaften durchlassen */
}
```



Hinweis: Es ist zulässig, gleiche CAPL-Programme in verschiedenen Programmblöcken zu referenzieren. Dies ist z.B. interessant, wenn in zwei unterschiedlichen Datenflusszweigen gleiche Datenmanipulationen vorgenommen werden sollen (z.B. Datenreduktionen).



Hinweis: Beim Entfernen eines CAPL-Knotens aus dem Messaufbau wird die CAPL-Quelldatei nicht gelöscht.

8 Panel Designer

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

8.1 Überblick

Seite 106

8.1 Überblick


Grafische Panels erstellen

Mit dem Panel Designer können Sie grafische Panels erstellen, über welche die Werte diskreter und kontinuierlicher Umgebungsvariablen während der Simulation vom Anwender interaktiv verändert und Signale angezeigt werden können.



Hinweis: Als Symbole werden in diesem Kapitel Signale, Umgebungsvariablen und Systemvariablen bezeichnet.

Datenbasen zuordnen

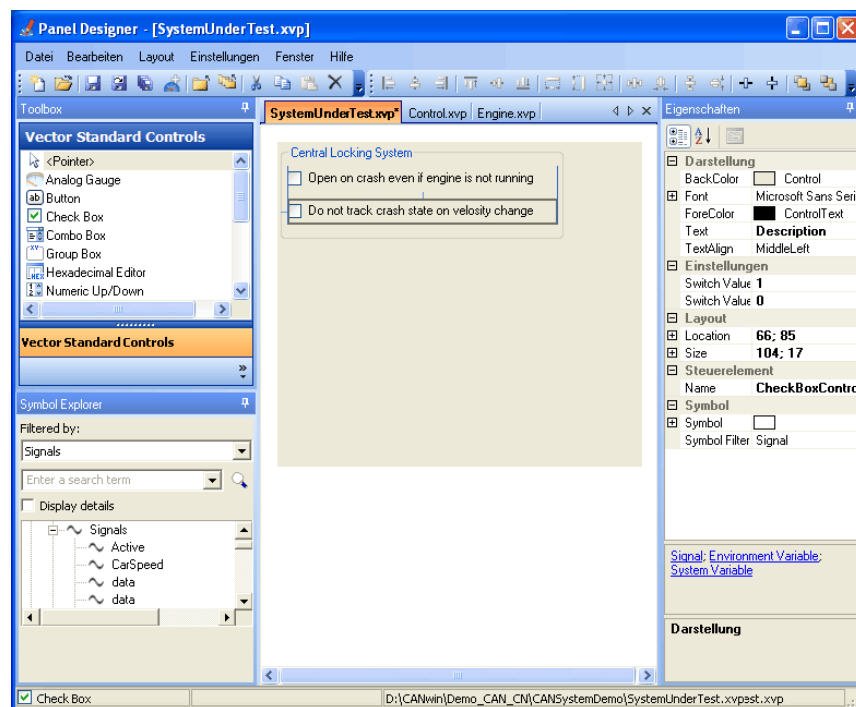
Starten Sie den Panel Designer über die Schaltfläche  der **CANoe** Symbolleiste, über den Kontext-Menüpunkt **Bearbeiten** eines geöffneten Panels oder - nach dem Auswählen eines oder mehrerer Panels - über die Schaltfläche **[Bearbeiten]** des Panel-Konfigurationsdialogs. Damit stellen Sie sicher, dass dem Panel Designer automatisch die Datenbasen Ihrer **CANoe** Konfiguration zugeordnet werden.

Bedienoberfläche

Als Standard-Einstellung finden Sie auf der linken Seite im Hauptfenster die Toolbox und den Symbol Explorer. Aus ihnen können Sie Steuerelemente und Symbole direkt per Drag & Drop auf ein geöffnetes Panel ziehen. Auf der rechten Seite werden die Eigenschaften der markierten Objekte tabellarisch aufgeführt. In der Mitte befindet sich die Arbeitsfläche, auf der Sie Ihre Panels erstellen können.

Diese Aufteilung des Hauptfensters ermöglicht Ihnen ein annähernd Dialog freies arbeiten.

Screenshot



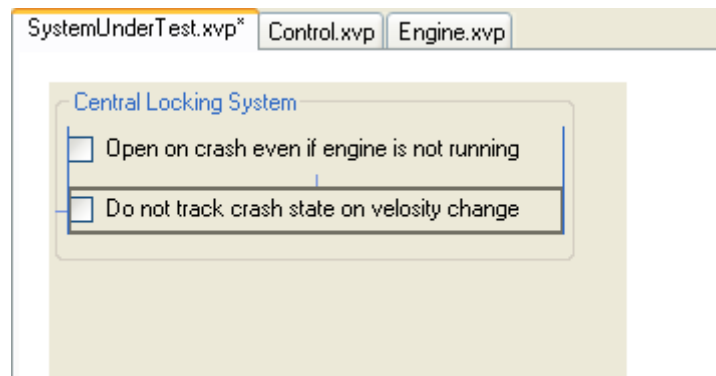
Arbeitsfläche

Innerhalb der Arbeitsfläche erstellen oder ändern Sie Panels.

Im Panel Designer können Sie mehrere Panels gleichzeitig öffnen. Die geöffneten Panels werden in der Arbeitsfläche auf separaten Registern angezeigt.

Ein neues Panel erstellen Sie über **Menü|Datei|Panel neu**. Erst dann können Sie dem Panel Steuerelemente und Symbole zuordnen.

Zur einfachen Ausrichtung der Steuerelemente innerhalb des Panels werden Ihnen beim Einfügen Hilfslinien angezeigt, an denen sie Ihre Steuerelemente ausrichten können. Neben diesen Hilfslinien stehen Ihnen im Menü **Bearbeiten** und **Layout** weitere Editiermöglichkeiten wie das Kopieren von Steuerelementen zur Verfügung.



Toolbox

In der Toolbox werden alle zur Verfügung stehenden Steuerelemente (Controls) angezeigt.

Sie können die Steuerelemente aus der Toolbox dem Panel auf verschiedene Weise zuordnen:

- per Drag & Drop
- per Doppelklick
- mit der linken Maustaste das gewünschte Steuerelement selektieren und anschließend mit der linken Maustaste auf dem Panel einfügen

Symbol Explorer

Im Symbol Explorer wählen Sie das Symbol aus, welches Sie einem Steuerelement zuordnen wollen. Es werden alle in der zugeordneten Datenbasis verfügbaren Symbole angezeigt.

Der Symbol Explorer bietet Ihnen die Möglichkeit, auf verschiedenen Wegen zum selben Symbol zu gelangen. Sie können ein Symbol z.B. direkt aus der Signal- oder Botschaftsliste auswählen oder über einen bestimmten Knoten das entsprechende Symbol herausuchen.

Wählen Sie das gewünschte Symbol im Tree-View aus und weisen Sie es per Drag & Drop einem Steuerelement oder dem Panel zu.

Eigenschaften-Fenster

Die Konfiguration von Panel und Steuerelementen erfolgt über das Eigenschaften-Fenster.

Im Eigenschaften-Fenster werden alle Einstellungen zum aktuell selektierten Steuerelement oder Panel tabellarisch aufgeführt und unten im Fenster kurz beschrieben.

Bei der Selektion mehrere Elemente werden nur ihre gemeinsamen Einstellungen im Eigenschaften-Fenster angezeigt. Dadurch können Sie bequem Einstellungen der markierten Elemente gleichzeitig ändern.



Verweis: Detaillierte Informationen zum Panel Designer und Panel Editor finden Sie in der Online-Hilfe.

9 CAPL

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

9.1	CAPL-Grundlagen	Seite 110
9.2	CAPL-Browser	Seite 112

9.1 CAPL-Grundlagen

Programmierung individueller Anwendungen

Die universelle Einsetzbarkeit von **CANoe** ergibt sich u. a. aus der Möglichkeit der freien Programmierung. Die **Communication Access Programming Language CAPL** ist eine C ähnliche Programmiersprache, die es Ihnen ermöglicht, **CANoe** für individuelle Anwendungen zu programmieren. So entsteht z.B. bei der Entwicklung von Netzknoten das Problem, dass für Tests die restlichen Busteilnehmer noch nicht verfügbar sind. Zur Emulation der Systemumgebung kann mit Hilfe von CAPL z.B. der Datenverkehr aller restlichen Stationen nachgebildet werden.

Sie können mit CAPL auch Programme zur problemangepassten Analyse des Datenverkehrs schreiben oder ein Gateway – ein Verbindungselement zwischen zwei Bussen – programmieren, um Daten zwischen verschiedenen Bussen auszutauschen.

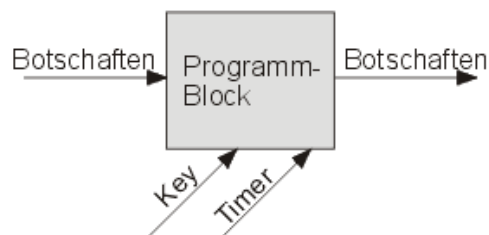
CAPL-Knoten fügen Sie im Datenflussplan als Funktionsblöcke ein. Als Eingang in CAPL dienen Ereignisprozeduren, mit denen Sie auf äußere Ereignisse (wie z.B. auf das Auftreten bestimmter Botschaften) reagieren können. Sie senden Botschaften, indem Sie die Funktion `output()` aufrufen. Diese Sprachmittel und der symbolische Zugriff auf die verschiedenen in der Datenbasis definierten Variablen ermöglichen die einfache prototypische Erstellung von Modellen der Knoten. Die Ereignisprozeduren können in einem komfortablen Browser bearbeitet werden.



Hinweis: Eine ausführliche Beschreibung aller CAPL-Funktionen finden Sie in der Online-Hilfe.

Einsatzmöglichkeiten von CAPL-Programmen

CAPL-Programme haben einen Eingang, über den Botschaften als Events in den Programmblock gehen. Am Ausgang erscheinen alle Botschaften die durch das Programm weitergegeben oder erzeugt werden. Der Programmblock kann zusätzlich auf Tastatureingaben (**Key**), Zeitereignisse (**Timer**) und – bei **CANoe** – auf Änderungen von Umgebungsvariablen wie Schalter oder Schiebereglerpositionen reagieren.



Analyse- und Testfunktionen aufrufen

Sie können ein CAPL-Programm also einsetzen, um für Ihre spezielle Aufgabenstellung Prüfungen und Tests zu entwickeln. Das CAPL-Programm reagiert dabei auf Botschaften, die **CANoe** am Bus registriert, und kann daraufhin eigene Analyse- und Testfunktionen aufrufen.

Systemumgebung emulieren

Sie können ein CAPL-Programm auch einsetzen, um die Systemumgebung eines Steuergerätes zu emulieren. Das CAPL-Programm reagiert dabei sowohl auf Botschaften am Bus als auch auf Ihre Tastatureingaben, um je nach registriertem Ereignis mit bestimmten Botschaften zu antworten. Welche Aktionen auf welche Ereignisse ausgeführt werden, liegt wiederum vollständig in Ihrer Hand.

Gateways programmieren

Eine weitere Einsatzmöglichkeit von CAPL besteht darin, ein Gateway - also ein Verbindungselement zwischen zwei Bussen - zu programmieren, um Daten zwischen verschiedenen Bussen auszutauschen und darüber hinaus fehlerhafte Daten bei diesem Austausch zu korrigieren.

**Logging-Block
triggern**

Zudem kann auch die Triggerung des Logging-Blocks über ein CAPL-Programm erfolgen. Durch die CAPL-Programmierung können beliebig komplexe Bedingungen für die Triggerung formuliert werden. Die Triggerung wird dabei durch den Aufruf der Intrinsic Funktion `trigger()` ausgelöst.

**CAPL-Knoten
einfügen**

Ein CAPL-Programm kann im Messaufbau an allen Hot-Spots und zusätzlich im Simulationsaufbau von **CANoe** direkt am Bussymbol eingefügt werden. Wählen Sie dazu im Kontextmenü des Hot-Spots den Menüpunkt **Füge CAPL-Knoten ein** und geben Sie im Konfigurationsdialog den Namen der CAPL-Programmdatei an, die Sie diesem Knoten zuordnen wollen. Wenn Sie ein neues CAPL-Programm erstellen wollen, können Sie hier auch den Namen einer noch nicht vorhandenen Datei eintragen. Beim Editieren wird diese Datei dann automatisch angelegt.

Beachten Sie, dass ein CAPL-Programm durchaus unterschiedlich reagiert, je nachdem an welcher Stelle im Messaufbau Sie es einfügen. So lassen sich in einem CAPL-Programm im Messaufbau von **CANoe** zwar Botschaften generieren, aber nicht auf den Bus senden. Da der Datenfluss von links nach rechts gerichtet ist, werden diese Botschaften nur in die Funktionsblöcke rechts vom CAPL-Programm weitergeleitet. Auf den Bus können Botschaften nur von CAPL-Programmen aus gesendet werden, die sich im Simulationsaufbau von **CANoe** befinden. Dieses zunächst überraschende, aber durchaus logische Verhalten gilt genauso für den Generator-Block, der im Messaufbau ebenfalls Botschaften generiert, ohne den Bus zu beeinflussen. Im allgemeinen bietet es sich daher an, CAPL-Programmblöcke, die ausschließlich der Analyse dienen, auf der rechten Seite des Messaufbaus einzufügen, während Programmblöcke zum Senden von Botschaften im Simulationsaufbau von **CANoe** eingefügt werden müssen.

**CAPL-Programme
kompilieren**

Bevor Sie die Messung starten, müssen Sie alle CAPL-Programme der Konfiguration kompilieren. Sie können den CAPL-Compiler aus dem CAPL-Browser oder aus dem Konfigurationsdialog heraus starten. Um alle Knoten auf einmal zu kompilieren, wählen Sie einfach den Hauptmenüeintrag **Konfiguration | Kompiliere Alle Knoten**.

**Symbolische Namen
in CAPL-
Programmen**

Wie von den anderen Funktionsblöcken im Messaufbau, haben Sie auch aus CAPL Zugriff auf die symbolischen Informationen aus der Datenbasis. Beispielsweise können Sie, statt den Identifier 100 zu verwenden, in Ihrem CAPL-Programm an allen Stellen den symbolischen Namen **Motordaten** benutzen, wenn Sie in Ihrer Datenbasis dem Identifier 100 diesen Namen zugeordnet haben.

Die Verwendung der symbolischen Datenbasis macht Ihre Programme weitgehend unabhängig von Informationen, die nur für das Busprotokoll (CAN, LIN,...) von Belang sind, für die Applikationen dagegen keine Bedeutung haben. Nehmen Sie beispielsweise an, dass Sie während der Entwicklungsphase feststellen, dass bestimmte Identifier Ihres Systems aus Priorisierungsgründen neu vergeben werden müssen, und etwa die Botschaft Motordaten Ihres Systems statt des Identifiers 100 nun den höherpriorien Identifier 10 erhält.

Vorteile

Falls Sie nun bereits Testkonfigurationen und CAPL-Programme für Ihr System entwickelt haben, die ausschließlich auf der symbolischen Information aufbauen (die also an keiner Stelle den Identifier 100 verwenden, sondern stets den Namen Motordaten), können Sie nach dem Anpassen der Datenbasis die neuen Informationen in die Konfiguration übernehmen, indem Sie die CAPL-Programme erneut kompilieren. Das Anpassen der CAPL-Programme an die neuen Identifier entfällt, da Sie in den Programmen ja nur die symbolischen Namen (Motordaten), nicht aber die CAN-Identifier (vorher ID 100, jetzt ID 10) verwendet haben.

Es ist daher empfehlenswert, alle Informationen, die lediglich den/einen Bus betreffen, in der Datenbasis zu verwalten, und in **CANoe** ausschließlich die applikationsrelevanten symbolischen Informationen zu verwenden.

Ereignisprozeduren

CAPL ist eine prozedurale Sprache, bei der die Ausführung von Programmblöcken durch Ereignisse gesteuert wird. Diese Blöcke werden als Ereignisprozeduren bezeichnet. Der Programm-Code, den Sie in Ereignisprozeduren definieren, wird bei Eintreten des Ereignisses ausgeführt. Sie können so z.B. auf Tastendruck (**on key**) eine Botschaft senden, das Auftreten von Botschaften am Bus mitverfolgen (**on message**), oder aber zyklisch bestimmte Aktionen (**on timer**) ausführen.

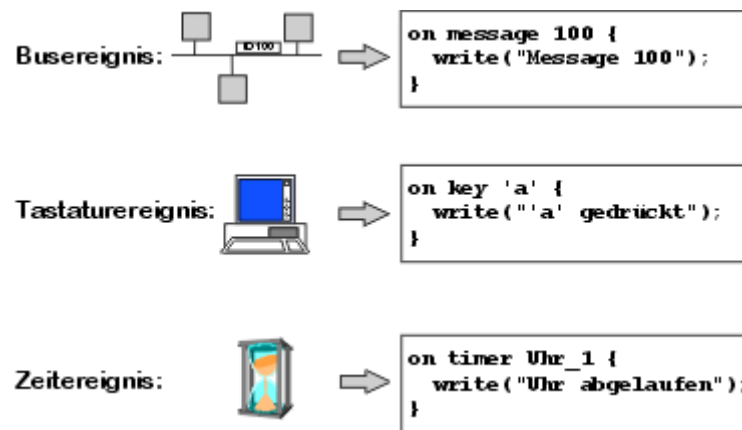


Abbildung 51: Beispiele für CAPL-Ereignisprozeduren

Neben Tastaturreignissen können Sie in **CANoe** mit Ereignisprozeduren des Typs **on envvar** auch noch auf Aktionen reagieren, die Sie an selbstdefinierten Bedien-Panels ausführen.

Programm-
Bestandteile

Ein CAPL Programm besteht aus zwei Teilen:

- ➔ Deklaration und Definition globaler Variablen
- ➔ Deklaration und Definition benutzerdefinierter Funktionen und Ereignisprozeduren

9.2 CAPL-Browser

Überblick

CAPL-Programmdateien sind ASCII-Dateien. Sie können also mit jedem ASCII-Texteditor bearbeitet werden. Zur komfortablen Erstellung und Änderung von CAPL-Programmen ist in **CANoe** ein spezieller Browser integriert, der Ihnen die Variablen, Ereignisprozeduren und Funktionen eines CAPL-Programms in strukturierter Form anzeigt.

CAPL-Compiler

Der CAPL-Compiler wird im Browser über das Hauptmenü oder über die Symbolleiste gestartet. Die Kompilationszeit ist auch bei größeren Programmen sehr gering. Wird ein Fehler erkannt, so wird der fehlerhafte Programmteil dargestellt und der Cursor wird auf die Fehlerstelle positioniert. Korrekturen können somit sehr einfach ausgeführt werden.

CAPL-Browser
öffnen

Sie sollten den Browser stets über **CANoe** starten, da für den Start des Programms eine ganze Reihe wichtiger Parameter (Datenbasisname, Compiler-Optionen, Hardwareparameter, CAPL DLLs,...) übergeben werden muss.

Browser-Aufbau

Ein Browser-Fenster ist in bis zu vier Teilfenster, so genannte **Panes**, unterteilt.

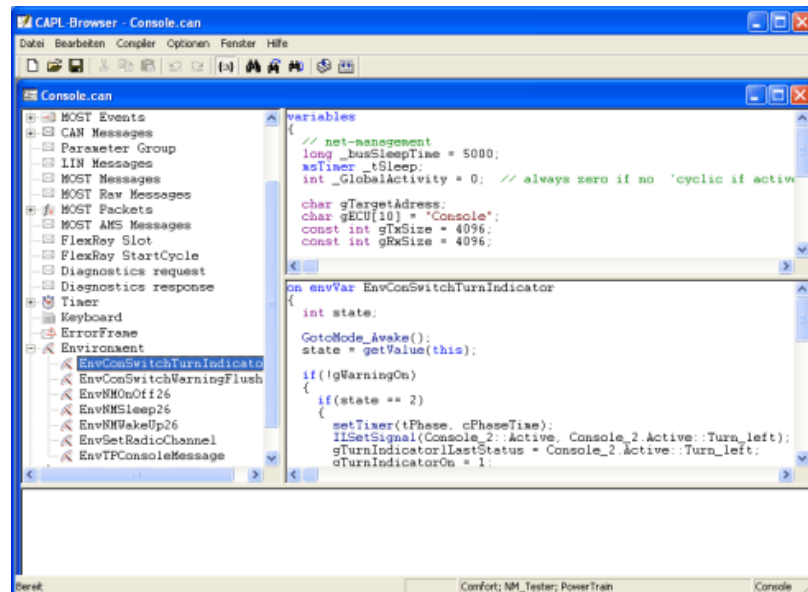


Abbildung 52: CAPL-Browser

Browser-Baum

Links oben befindet sich der Browser-Baum, der die Ereignistypen als aufklappbare Knoten enthält. Die Knoten enthalten jeweils die den Ereignistypen zuordenbaren Prozeduren. Der Texteditor rechts vom Browser-Baum zeigt im oberen Teil die globalen Variablen für das CAPL-Programm, im unteren Teil den Prozedurtext für die in der Prozedurenliste ausgewählte Prozedur. Der Texteditor kann auch so eingestellt werden, dass globale Variablen und Prozeduren in einem gemeinsamen Editorfenster bearbeitet werden können. Am unteren Rand befindet sich das Meldungsfenster für das CAPL-Programm zum Anzeigen von Compiler-Meldungen.

Panes

Die wichtigsten Funktionen erhalten Sie für jede der Panes über das Kontextmenü mit der rechten Maustaste. In den Editor-Panes haben Sie über das Kontextmenü Zugriff auf die intrinsischen CAPL-Funktionen und auf die in der Datenbasis definierten Objekte. Ferner können Sie mit dem Kontextmenü Text in die Zwischenablage kopieren und von dort aus in Ihr Programm einfügen.

Editor

CAPL-Programme, die nicht im Browser-spezifischen Dateiformat vorliegen, werden in unstrukturierter Form in einem normalen Textfenster angezeigt und können dort bearbeitet werden. Wie in den Editoren des Browser-Fensters kann der Programmtext mit den Kommandos des Menüs **Bearbeiten** bzw. über das Kontextmenü editiert werden.

Meldungsfenster

Alle Meldungen während des Kompiliervorgangs werden im Meldungsfenster ausgegeben.

Falls während des Kompiliervorgangs Fehler oder Warnungen auftreten, kommt das Meldungsfenster mit dem entsprechenden Hinweis in den Vordergrund. Doppelklicken Sie auf die Fehlermeldung oder selektieren Sie die Zeile und führen Sie das Kommando **Gehe zu** aus, um den Cursor an die Stelle zu positionieren, an der der Fehler aufgetreten ist. Nachdem Sie ihn korrigiert und die Programmdatei erneut abgespeichert haben, kompilieren Sie das Programm erneut. Wenn das Programm fehlerfrei kompiliert werden konnte, erscheint in der Statuszeile unten im Hauptfenster des Browsers die Meldung **compiled**.

10 CAN

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

10.1 Überblick

Seite 116

10.1 Überblick

CAN-spezifische Funktionen

Sowohl der **CANoe** Einstiegstour als auch vielen Beispiele wurde das Bussystem CAN zu Grunde gelegt.



Verweis: Tiefer gehende Informationen zu den einzelnen Bereichen erhalten Sie in der Online-Hilfe.

11 LIN

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

11.1	Vorbemerkung	Seite 118
11.2	Erstellen eines LIN Description File	Seite 118
11.3	Erstellen einer CANoe.LIN-Konfiguration	Seite 119
11.4	Simulieren und Analysieren eines LIN-Netzwerks	Seite 119
11.5	Steuern eines LIN Master Schedulers	Seite 120
	Verwendung des Interaktiven Masters	
	CAPL verwenden	
11.6	LIN-Datenverkehr loggen und abspielen	Seite 121
11.7	LIN-Signale anzeigen	Seite 121
11.8	LIN-Signale ändern	Seite 121
	CAPL Signal API verwenden	
	CAPL-Funktion output() verwenden	
	Verwendung des Interaktiven Generator-Blocks	
	Verwendung von Panels	

11.1 Vorbemerkung

Einleitung

LIN (**L**ocal **I**nterconnect **N**etwork) ist ein deterministisches Kommunikationssystem für die Vernetzung von Steuergeräten mit intelligenten Sensoren, Aktuatoren und Bedienelementen. Vectors Softwarewerkzeug **CANoe.LIN** bietet Ihnen spezielle Funktionen für die Entwicklung, Analyse sowie zum Stressen und Testen von LIN-Netzen nach den Spezifikationen LIN 1.x, LIN 2.0, LIN 2.1, J2602 (US-LIN) und Cooling-Bus.

Dieses Einsteigerhandbuch hilft Ihnen dabei, Ihre erste **CANoe.LIN** Konfiguration zu erstellen. Eine Reihe von Anleitungen führt Sie durch die gebräuchlichsten LIN-Funktionen.



Verweis: Konsultieren Sie die Online-Hilfe, wenn Sie zusätzliche Informationen über **CANoe.LIN** Funktionen und verwandte Themen benötigen. Die meisten **CANoe.LIN** Funktionen finden Sie in den Konfigurationsbeispielen für LIN im Demo-Unterverzeichnis: `DEMO_LIN_CN`.


11.2 Erstellen eines LIN Description File

LIN-Datenbasis

Es ist sehr empfehlenswert, wenn auch nicht zwingend vorgeschrieben, dass Sie bei der Entwicklung, Analyse bzw. dem Test von LIN-Netzwerken eine LIN-Datenbasis verwenden. Die LIN-Datenbasis wird entsprechend der LIN-Spezifikation mit Hilfe der LIN-Konfigurationssprache als LIN Description File (**LDF**) angelegt.

LDF Explorer

Wenn Sie noch kein LDF haben, können Sie mit Hilfe des Tools **LDF Explorer**, das mit **CANoe.LIN** ausgeliefert wird, eins erzeugen. Sie können den **LDF Explorer** aus dem **Windows Startmenü (Start|Programme|CANwin|Tools|LDF Explorer – LIN)** heraus starten.

Mit dem **LDF Explorer** können Sie außerdem Ihre LDFs ansehen und analysieren, indem Sie entweder im **Windows Explorer** auf ein LDF doppelklicken oder in **CANoe.LIN Datei|LDF Explorer öffnen** bzw. das Icon  in der Symbolleiste auswählen.



Verweis: Beispiel-LDFs finden Sie in den LIN-Unterverzeichnissen für Demos, z.B. `..\Demo_LIN_CN\LINSystemDemo\LINdb`.

11.3 Erstellen einer CANoe.LIN-Konfiguration




Um eine LIN-Konfiguration mit Hilfe eines LDF zu erzeugen, folgen Sie einfach diesen Anweisungen:

1. Erzeugen Sie eine neue Konfiguration über **Datei|Konfiguration neu**.
2. Wählen Sie das LIN-Template und aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Wizard benutzen**.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **[Datenbasis]**, öffnen Sie `Demo_LIN_CN\LINSystemDemo\LINdb\door.ldf` und klicken Sie dann **[Weiter]**.
4. Selektieren Sie in der Liste der **Verfügbaren Knoten** die Knoten aus und ordnen Sie sie der Liste der **Zugewiesenen Knoten** zu und drücken dann **[Weiter]**.
5. Selektieren Sie in der Liste der **Verfügbaren Kanäle** die LIN Kanäle aus und ordnen Sie sie der Liste der **Zugewiesenen Kanäle** zu und drücken dann **[Weiter]**.
6. Um Ihre Konfiguration abzuschließen, drücken Sie **[Fertig]**.

Der Konfigurations-Wizard hat nun die Master- und Slave-Knoten automatisch zu Ihrem LIN-Netzwerk hinzugefügt und die Kommunikation entsprechend Ihres LDF konfiguriert.

11.4 Simulieren und Analysieren eines LIN-Netzwerks

Starten Sie die Messung

Mit Hilfe der in Kapitel 11.3 erzeugten Konfiguration können Sie jetzt den Startknopf  in der Haupt-Symbolleiste drücken, um den LIN Datenverkehr im Trace-Fenster (Hauptmenü **Ansicht|Trace**) entweder mit Hilfe einer simulierten oder realen Bus-Hardware zu beobachten (siehe Auswahlfeld in der Haupt-Symbolleiste). Das Trace-Fenster zeigt nicht nur die gültigen LIN-Frames, sondern alle Arten von LIN Busereignissen und Fehlern an.



Verweis: Eine vollständige Liste aller LIN-Ereignisse und -Fehler finden Sie in der CAPL-Online-Hilfe zu LIN.

Anzeige im Trace-Fenster

Durch Vergrößern eines LIN-Frames können Sie sehen, wie seine Signale im LDF des zugehörigen LIN-Kanals definiert sind. Mit Hilfe des Konfigurationsdialogs können Sie zusätzliche LIN-spezifische Spalten zum Trace-Fenster hinzufügen.

LIN-Statistik

Um die LIN-Statistik anzusehen, öffnen Sie den **LIN-Statistik-Monitor** entweder durch einen Doppelklick auf den **LIN-Statistik-Monitor** im Messaufbau oder über das Menü **Ansicht|LIN-Statistik-Monitor**.



Hinweis: Für Restbussimulationen schließen Sie einfach reale LIN Knoten an Ihre LIN Schnittstelle an und deaktivieren Sie die simulierte Version dieser Knoten im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) z.B. mit der Leertaste oder über das Kontextmenü.

11.5 Steuern eines LIN Master Schedulers

11.5.1 Verwendung des Interaktiven Masters



1. Erstellen Sie entsprechend der Anweisungen in Kapitel 11.3 eine LIN-Konfiguration.
2. Fügen Sie im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) einen Interaktiven Master-Block über das Kontextmenü ein.
3. Öffnen Sie den Interaktiven Master-Block z.B. durch Doppelklick.
4. Konfigurieren Sie über das Kontextmenü mit welcher Schedule der Interaktive Master beim Messstart beginnen soll.
Per Voreinstellung wird die erste im LDF definierte Schedule gestartet.
5. Starten Sie die Messung und wechseln Sie die Schedules nach Bedarf interaktiv.

11.5.2 CAPL verwenden



1. Erstellen Sie entsprechend der Anweisungen in Kapitel 11.3 eine LIN-Konfiguration.
2. Selektieren Sie den Master-Netzwerkknoten im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) und wählen Sie **Konfiguration...** im Kontextmenü.
3. Geben Sie einen Dateinamen für Ihr CAPL-Programm ein und drücken dann **[Bearbeiten]**, um den CAPL-Browser zu starten.
4. Benutzen Sie nun die CAPL-Funktion `LINChangeSchedTable`, um festzustellen, wann die Schedule-Tabelle geändert werden soll.

Um zum Beispiel durch Anklicken der Taste <2> in die zweiten Schedule-Tabelle des LDFs zu wechseln, geben Sie folgendes ein:

```
on key '2'
{
    LINChangeSchedTable(1); // Index starts with zero
}
```

5. Kompilieren Sie das CAPL-Programm zum Beispiel durch Drücken von <F9> und starten Sie die Messung.
6. Nach Drücken der Taste <2> sollte der Master Scheduler zur zweiten Schedule wechseln, die in Ihrem LDF definiert ist, z.B. ActiveTable.



Hinweis: Wenn der Interaktive Master aktiv ist, filtert er automatisch alle von CAPL aufgerufenen Schedule-Tabellenbefehle.

11.6 LIN-Datenverkehr loggen und abspielen

Loggen

Sie können LIN-Datenverkehr loggen, indem Sie im Messaufbau (**Ansicht|Messaufbau**) den Anschluss zum Logging-Block aktivieren. Doppelklicken Sie auf diesen Block, um den Konfigurationsdialog zu öffnen.

Analysieren

Um eine Protokolldatei offline zu analysieren, verwenden Sie den Offline-Modus (Hauptmenü **Modus|Offline**) und konfigurieren Sie den Block im Messaufbau (Kontextmenü-Option **Konfiguration...**).

Abspielen

Alternativ können Sie eine Logging-Datei wieder abspielen, indem Sie im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) einen LIN-Replay-Block einfügen und konfigurieren.



Verweis: Im ElectricMirrorBus der LIN System Demo finden Sie ein Beispiel für die Konfiguration des LIN-Replay-Blocks.

11.7 LIN-Signale anzeigen

Daten-Fenster

Um die Frame-Signale numerisch anzuzeigen, öffnen Sie entweder ein bestehendes Daten-Fenster (**Ansicht|Daten**) oder erstellen ein neues im Messaufbau (**Ansicht|Messaufbau**).

Nun können Sie diesem Fenster folgendermaßen Signale hinzufügen:

- über den Eintrag **Signale hinzufügen...** im Kontextmenü
- durch Drag & Drop aus dem Symbol Explorer (**Ansicht|Symbol Explorer**)
- durch Drag & Drop aus dem Trace-Fenster (**Ansicht|Trace**)

Grafik-Fenster

Um die Frame-Signale grafisch anzuzeigen, öffnen Sie entweder ein bestehendes Grafik-Fenster (**Ansicht|Grafik**) oder erstellen ein neues im Messaufbau (**Ansicht|Messaufbau**). Nun können Sie diesem Fenster genauso Signale hinzufügen wie im Daten-Fenster.

Panels

Signale können auch angezeigt werden, indem man mit Hilfe des Panel-Editors (**Datei|Panel Designer öffnen**) seine eigenen Panels erstellt. Weitere Informationen über die Erstellung von Panels finden Sie im Kapitel 11.8.4.

11.8 LIN-Signale ändern

11.8.1 CAPL Signal API verwenden



1. Erstellen Sie entsprechend der Anweisungen in Kapitel 11.3 eine LIN-Konfiguration.
2. Selektieren Sie z.B. den Netzwerkknoten **DWF_Left** im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) und wählen Sie **Konfiguration...** im Kontextmenü.

3. Geben Sie einen Dateinamen für Ihr CAPL-Programm ein und drücken dann **[Bearbeiten]**, um den **CAPL Browser** zu starten.
4. Verwenden Sie nun das entsprechende Signal-Objekt um ein LIN-Signal zu verändern, das in der zugewiesenen Datenbasis definiert ist.

Hier ist ein einfaches Beispiel in dem die LDF-Datenbasis **door.ldf** das Signal **DWFL_WinPos** definiert:

```
on key '+'
{
    int val;
    val=$DWFL_WinPos;    // reading signal
    $DWFL_WinPos=val+1; // writing signal
}
```

5. Speichern und kompilieren Sie das CAPL-Programm zum Beispiel durch Drücken von <F9> und starten Sie die Messung.
6. Öffnen Sie das Trace-Fenster über das Hauptmenü **Ansicht|Trace** und erweitern Sie den LIN Frame **DWFL_WinPos**.
Durch Drücken der Taste <+> sollte Ihr Signal sich um den Wert 1 erhöhen.

11.8.2 CAPL-Funktion `output()` verwenden

Mehrere Frame-Signale aktualisieren

Mit Hilfe der CAPL-Funktion `output` können Sie Signale aktualisieren. Diese Methode ermöglicht Ihnen die gleichzeitige Aktualisierung mehrerer Frame-Signale. Um diese Methode auszuprobieren, fügen Sie Ihrem CAPL-Programm von 11.5.2 durch den folgenden Code einen neuen Event-Handler für die Taste <-> hinzu:

```
on key '-'
{
    linmessage DWFL_WinPos myframe;
    int val;
    val=myframe.FWL_WinPos;
    myframe.FWL_WinPos=val-1;
    output(myframe);
}
```

Dann speichern und kompilieren Ihr CAPL-Programm erneut, und starten die Messung noch einmal. Mit der Tasten <+> und <-> können Sie den Wert des Signals erhöhen bzw. erniedrigen.

11.8.3 Verwendung des Interaktiven Generator-Blocks






1. Erstellen Sie entsprechend der Anweisungen in Kapitel 11.3 eine LIN-Konfiguration.
2. Fügen Sie den Interaktiven Generator-Block im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) ein.
3. Öffnen Sie den Interaktiven Generator-Block mit einem Doppelklick.

4. Um die Signale eines LIN-Frames zu aktualisieren, klicken Sie einfach auf **[Neu]** und fügen einen LIN-Frame z.B. **DWFL_WinPos** ein.
5. Während der Messung können Sie mit Hilfe von Bearbeitungs-Schaltflächen in der unteren Hälfte des Dialogs die Frame-Signale z.B. **FWL_WinPos** interaktiv ändern.
6. Alternativ können Sie die Signale an einen Signalgenerator anschließen, indem Sie die Schaltfläche **[Definieren]** in der Spalte **Signalgenerator** verwenden.

11.8.4 Verwendung von Panels



Mit Hilfe des Panel-Editors (**Datei|Panel Designer öffnen**), der auch aus der Hauptsymbolleiste  gestartet werden kann, können Sie auch Ihre eigenen Panels erstellen. Hier ist ein Beispiel.

1. Ziehen Sie die Trackbar  aus der Toolbox auf ein geöffnetes Panel.
2. Wählen Sie im Eigenschaften-Fenster unter **Symbol** ein zu verarbeitendes LIN-Signal aus.
3. Speichern Sie nun Ihr Panel über **Datei|Panel speichern**.
4. Mit der Schaltfläche  in der Symbolleiste fügen Sie das erstellte Panel Ihrer **CANoe** Konfiguration zu.

Das Panel wird danach automatisch auf dem gerade aktiven Desktop angezeigt.

Nach Beginn der Messung ist es nun möglich, den Signalwert mit Hilfe der Trackbar zu verändern.

12 MOST

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

12.1	Vorbemerkung	Seite 126
12.2	MOST-Datenbasis: Funktionskatalog	Seite 126
12.3	Erstellen einer CANoe.MOST-Konfiguration	Seite 126
12.4	Analysieren eines MOST Netzwerks	Seite 127
12.5	Stimulation eines MOST Systems	Seite 128
12.6	MOST Datenverkehr loggen und abspielen	Seite 128
12.7	CAPL verwenden	Seite 129
	Programmgesteuertes Senden	
	Programmgesteuertes Empfangen	

12.1 Vorbemerkung

Einleitung

MOST® (Media Oriented Systems Transport) dient der Übertragung von Audio-, Video- und Steuerdaten über Lichtwellenleiter. **CANoe.MOST** unterstützt die Versionen MOST25, MOST50 und MOST150.

Dieses Einsteigerhandbuch hilft Ihnen dabei, Ihre erste **CANoe.MOST**-Konfiguration zu erstellen. Eine Reihe von Anleitungen führt Sie durch die gebräuchlichsten MOST-Funktionen.



Verweis: Konsultieren Sie die Online-Hilfe, wenn Sie zusätzliche Informationen über **CANoe.MOST**-Funktionen und verwandte Themen benötigen. Die meisten **CANoe.MOST**-Funktionen finden Sie in den Konfigurationsbeispielen für MOST im Demo-Unterverzeichnis: `DEMO_MOST_CN`

12.2 MOST-Datenbasis: Funktionskatalog

Funktionskataloge

Es ist sehr empfehlenswert, dass Sie bei der Entwicklung, Analyse bzw. dem Test von MOST-Netzwerken einen MOST-Funktionskatalog verwenden. Der MOST-Funktionskatalog ist in der für **CANoe** verwertbaren Form eine XML-Datei in einem von der MOST Cooperation vorgegebenen Format.

Üblicherweise wird dieser Funktionskatalog vom OEM erstellt und allen Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt.

Wenn Sie noch keinen Funktionskatalog im XML-Format haben, fragen Sie bei Ihrem OEM danach. Für Mitglieder der MOST Cooperation gibt es im Intranet der MOST Cooperation einen Funktionskatalog-Editor zum herunterladen. Mit diesem können dann neue Funktionskataloge erstellt werden. Außerdem gibt es im Intranet auch exemplarische Kataloge von Standard-Funktionsblöcken.



Verweis: Beispiel-Kataloge finden Sie in den MOST-Unterverzeichnissen für Demos, z.B.
`..\Program Files\CANwin\Demo_MOST_CN\MOSTSystemDemo\Database.`

12.3 Erstellen einer CANoe.MOST-Konfiguration



Um eine MOST-Konfiguration zu erzeugen, folgen Sie einfach diesen Anweisungen:

1. Erzeugen Sie eine neue Konfiguration über **Datei|Konfiguration neu....**
2. Wählen Sie abhängig von Ihrem MOST-System das MOST-, MOST50- oder MOST150-Template aus.
3. Wählen Sie die Anzahl der benötigten MOST-Kanäle (Menü **Konfiguration|Optionen|Kanalverwendung**) aus.



Hinweis: Bei MOST150 und MOST50 empfiehlt Vector aus technischen Gründen dringend, den Knoten und den Spy eines angeschlossenen **Optolyzers** auf separate Kanäle zu legen. Dies ist in den MOST150 und MOST50-Templates bereits entsprechend vorkonfiguriert.



4. Wählen Sie die zu verwendende Hardware aus (Menü **Konfiguration|Netzwerk-Hardware...**)

Hinweis zu MOST150 und MOST50: Tragen Sie die IP-Adresse des **Optolyzers** auf der Seite **Interface** ein. (Wenn dieser bereits angeschlossen ist, können Sie dessen IP-Adresse per Knopfdruck ermitteln). Wählen Sie zusätzlich den Netzwerkadapter aus, an dem der **Optolyzer** angeschlossen ist.

5. Konfigurieren Sie die Hardware-Einstellungen wie z.B. Hardware-Modus, Knotenadressen oder zusätzliche Dienste für jeden Kanal.
6. Fügen Sie im Simulationsaufbau einen Funktionskatalog als Datenbasis hinzu.
7. Speichern Sie Ihre Konfiguration in einem Verzeichnis Ihrer Wahl. So können Sie alle vorgenommenen Einstellungen jederzeit wieder laden.

12.4 Analysieren eines MOST Netzwerks

Trace-Fenster

Mit Hilfe der in Kapitel 12.3 erzeugten Konfiguration können Sie nach dem Messungsstart den MOST Datenverkehr im Trace-Fenster (Menü **Ansicht|Trace**) beobachten.

Das Trace-Fenster zeigt nicht nur die gültigen MOST Botschaften, sondern alle Arten von MOST Busereignissen und Fehlern an.



Verweis: Eine vollständige Liste aller MOST Ereignisse und Fehler finden Sie in der CAPL-Online-Hilfe zu MOST.

Wenn das Trace-Fenster pausiert ist können Sie durch Aufklappen einer MOST Botschaft sehen, wie die Parameter der Botschaft im Funktionskatalog definiert sind. Mit Hilfe des Konfigurationsdialogs können Sie zusätzliche MOST-spezifische Spalten zum Trace-Fenster hinzufügen.

MOST Analyse-Fenster


Für MOST gibt es eine Reihe von Analyse-Fenstern, die ohne großen Konfigurationsaufwand einen schnellen Überblick über die Struktur und den Zustand des angeschlossenen MOST Systems geben.

MOST Status	Zeigt den aktuellen Zustand des MOST Rings und die wichtigsten Einstellungen des angeschlossenen Hardware Interfaces an.
MOST System Viewer	Zeigt die beobachtete Struktur des MOST Rings an und erlaubt bei geöffnetem Bypass einen Scan des Rings.
MOST Audio Routing	Stellt die aktuelle Belegung der synchronen Kanäle dar. Durch Auswahl eines Connection Labels und anschließend demute können normale Audio-Kanäle mit einem Kopfhörer am MOST Interface angehört werden.
MOST Registry	Stellt den Inhalt der Registry basierend auf den beobachteten Ring-Scans dar.
MOST FBlock Monitor	Stellt alle über den Bus übertragenen Zustände (Properties) der Applikationen dar.




Hinweis: Sollten diese Fenster keine Kommunikation oder Informationen über das angeschlossene MOST System zeigen, prüfen Sie anhand des Status-Fensters:

→ ob der Ring in Betrieb ist ( Licht an).

→ ob der Ring in einem stabilen Zustand ist ( Lock).

Sollte wenig über die Systemstruktur bekannt sein, können Sie über das Kontextmenü des Status-Fensters auch einen Ring-Scan auslösen. Dies beeinflusst zwar aktiv Ihr System, die anschließend stattfindende Kommunikation sorgt aber üblicherweise dafür, dass die Analyse-Fenster gefüllt werden.



Hinweis: Sollten manche Funktionen der Fenster wie z.B. **Scan** oder **Get-Property** deaktiviert sein oder keine Auswirkung zeigen, prüfen Sie im Status-Fenster, ob der Knoten-Modus des MOST Interfaces aktiv ist, d.h. der Bypass geöffnet ist ().



Verweis: In Kapitel 6 wird eine Reihe von Analyse-Fenstern beschrieben, die für MOST analog funktionieren, wenn zum Beispiel ins Daten-Fenster MOST Signale eingefügt werden.

12.5 Stimulation eines MOST Systems

Interaktiver Generatorblock MOST

Der Interaktive Generator Block MOST (IG MOST) bietet den schnellsten Weg, MOST Botschaften oder Pakete zu versenden. Die Konfigurationsoberfläche für die Eingabe der Botschaften kann über das Menü **Ansicht|IG MOST** geöffnet werden.



Hinweis: Sollte das **Ansicht** Menü keinen IG MOST anbieten, ist in der Konfiguration kein solcher Generatorblock enthalten. Zum Einfügen eines neuen Blocks muss die Messung dann angehalten sein und der IG MOST als Block in den Simulationsaufbau eingefügt werden.

Stress-Fenster

Das Stress-Fenster bietet verschiedene Möglichkeiten das MOST System zu stimulieren.

Die Konfigurationsoberfläche für die Auswahl und Einstellung des Stress-Modus kann über das Menü **Ansicht|MOST Stress** geöffnet werden.

Anschließend können zyklisch MOST Botschaften oder Pakete versendet werden, um das MOST System zu belasten. Außerdem können Zyklen von Unlocks oder Phasen von Ringunterbrechungen erzeugt werden.

12.6 MOST Datenverkehr loggen und abspielen

Loggen

Sie können MOST Datenverkehr loggen, indem Sie im Messaufbau (Menü **Ansicht|Messaufbau**) den Anschluss zum Logging-Block aktivieren. Mit einem Doppelklick auf den Logging-Block, öffnen Sie den Konfigurationsdialog.

Offline-Analyse

Um eine Protokolldatei offline zu analysieren, verwenden Sie den Offline-Modus (Menü **Modus|Offline**) und konfigurieren Sie den Block im Messaufbau (Kontextmenüpunkt **Konfiguration...**).

Abspielen

Alternativ können Sie eine Logging-Datei wieder in einen realen MOST Ring einspielen, indem Sie im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) einen MOST Replay-Block einfügen und konfigurieren.

12.7 CAPL verwenden

CAPL-Programme

Alternativ zum IG MOST können Sie auch CAPL verwenden, um MOST Botschaften oder Pakete zu versenden.

Als Vorbereitung dazu muss ein CAPL-Knoten in den Simulationsaufbau eingefügt werden, dem eine CAPL-Datei zugewiesen wird.

12.7.1 Programmgesteuertes Senden



Beispiel: Senden einer Botschaft auf Tastendruck:

```
on key 'm'
{
    // channel, destination address, message specification,
    // instance id
    mostAmsOutput(1, 0x100, "NetBlock.DeviceInfo.Get(0x00)",
    0x00);
}
```



Hinweis: Exakt dieses Verhalten könnte durch geeignete Konfiguration auch mit dem IG MOST erreicht werden.

Bei der String-Eingabe der Botschaftsdefinition hilft Ihnen der MOST Eingabe-Assistent, der durch <CTRL>+<M> im CAPL-Browser gestartet werden kann.



Beispiel: Senden eines MOST Pakets (MDP) auf dem asynchronen Kanal:

```
on key 'p'
{
    BYTE pktdata[1014] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 }
    // channel, destination address, length, packet data
    OutputMostPkt(1, 0x101, 7, pktdata);
}
```



Beispiel: Senden eines MOST Ethernet Pakets (MEP) – nur mit MOST150 verfügbar:

```
on key 'e'
{
    BYTE pktdata[1506] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 }
    // channel, destination MAC address, length, packet data
    outputEthPkt(1, 0x123456, 7, pktdata);
}
```

12.7.2 Programmgesteuertes Empfangen



Beispiel: Empfangen einer AMS-Botschaft:

```
on mostAMSMMessage NetBlock.DeviceInfo.Get
{
    // report message variable
    mostAmsMessage NetBlock.DeviceInfo.Status msg;
    // initialize report message
    // (e.g. with source address of the sender of DeviceInfo.Get
    mostPrepareReport(this, msg);
    // user specific code to fill parameters of the message
    // ...
    // send message
    output(msg);
}
```



Beispiel: Empfangen eines MOST Pakets (MDP):

```
OnMostPkt(long pktdatalen)
{
    BYTE buffer[1100];
    MostPktGetData(buffer, pktdatalen);
    // user specific code to analyze parameters of the packet
    // ...
}
```



Beispiel: Empfangen eines MOST Ethernet Pakets (MEP) – nur mit MOST150 verfügbar:

```
OnMostEthPkt(long pktDataLen)
{
    BYTE buffer[1506];
    MostEthPktGetData (buffer, pktdatalen);
    // user specific code to analyze parameters of the ethernet
    // packet
    // ...
}
```


13 FlexRay

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

13.1	Vorbemerkung	Seite 134
13.2	Erstellen einer FlexRay-Datenbasis	Seite 134
13.3	Erstellen einer CANoe.FlexRay-Konfiguration	Seite 135
13.4	Simulieren und Analysieren eines FlexRay-Netzwerks	Seite 135
13.5	FlexRay-Datenverkehr loggen und abspielen	Seite 137
13.6	FlexRay Signale anzeigen	Seite 137
13.7	FlexRay-Signale ändern	Seite 137
	Signale verwenden	
	CAPL-Funktion FRUpdateStatFrame/FRSendDynFrame/FRUpdatePDU verwenden	
	Verwendung des FlexRay Frame Panels oder FlexRay PDU Panels	
	Verwendung von Panels	
	Implementieren eines bestimmten Verhaltens einer Restbussimulation	

13.1 Vorbemerkung

Einleitung

FlexRay ist ein deterministisches und optional redundantes Kommunikationssystem für die Verbindung von Steuergeräten. **CANoe.FlexRay**/**DENoe.FlexRay** unterstützt die FlexRay-Norm in der Version 2.1.

Dieses Einsteigerhandbuch hilft Ihnen dabei, Ihre erste **CANoe.FlexRay** Konfiguration zu erstellen. Eine Reihe von Anleitungen führt Sie durch die gebräuchlichsten FlexRay-Funktionen.



Verweis: Konsultieren Sie die Online-Hilfe, wenn Sie zusätzliche Informationen über **CANoe.FlexRay** Funktionen und verwandte Themen benötigen. Die meisten **CANoe.FlexRay** Funktionen finden Sie in den Konfigurationsbeispielen für FlexRay im Unterverzeichnis demo: `DEMO_FlexRay_CN`

13.2 Erstellen einer FlexRay-Datenbasis

FlexRay-Datenbasis

Es ist sehr empfehlenswert, wenn auch nicht zwingend vorgeschrieben, dass Sie bei der Entwicklung, Analyse bzw. dem Test von FlexRay-Netzwerken eine FlexRay-Datenbasis verwenden. Die FlexRay-Datenbasis wird mit Hilfe der Norm ASAM AE MCD2 für FIBEX-Dateien in der Version 1.1.5a, 1.2.0, 1.2.0a, 2.0.0b, 2.0.0d, 2.0.1, 3.0.0 oder 3.1.0 als FIBEX-Datenbasis beschrieben.

FIBEX

Wenn Sie noch keine FIBEX-Datei haben, können Sie diese mit Hilfe des Vector Design-Tools **DaVinci Network Designer FlexRay** erzeugen.

FIBEX Datenbasisdateien sind XML-Dateien, die neben dem **FIBEX Explorer**, der mit **CANoe.FlexRay** ausgeliefert wird, auch mit einem normalen XML- bzw. ASCII-Editor (nicht zu empfehlen) bearbeitet werden können.

Mit dem **FIBEX Explorer** können Sie übersichtlich alle Informationen anzeigen, die in der Datenbasis gespeichert sind.



Verweis: Eine Beispieldatei für FIBEX finden Sie im FlexRay Unterverzeichnis Demo `..\Demo_FlexRay_CN\FlexRaySystemDemo\FIBEX`.

CHI

Wenn keine FIBEX-Datei verfügbar ist, dann kann optional eine CHI-Datei importiert werden, die die TDMA-Parameter für den FlexRay-Kommunikationscontroller beschreibt. Denken Sie daran, dass CHI-Dateien hardware-abhängig sind. Das heißt, dass Sie je nach Busanbindung eine entsprechende Datei benötigen. Das Bus-Interface kann in den sogenannten asynchronen Modus geschaltet werden, wenn die Netzwerk-Inbetriebnahme eines FlexRay-Clusters beobachtet werden soll oder wenn keine Konfigurationsdateien verfügbar sind. Im asynchronen Modus können keine Frames gesendet werden.

13.3 Erstellen einer CANoe.FlexRay-Konfiguration




Um eine FlexRay-Konfiguration mit Hilfe einer FIBEX-Datei zu erzeugen, folgen Sie einfach diesen Anweisungen:

1. Erzeugen Sie eine neue Konfiguration über **Datei|Konfiguration neu**.
2. Wählen Sie das FlexRay-Template und aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Wizard benutzen**.
3. Jetzt klicken Sie auf die Schaltfläche **[Databasis]**, öffnen Ihre FIBEX-Datei, z.B. `Demo_FlexRay_CN\FlexRaySystemDemo\FIBEX\PowerTrain.xml`, wählen den entsprechenden Cluster – falls erforderlich – aus der Datei und drücken dann **[Weiter]**.
4. Selektieren Sie in der Liste der **Verfügbaren Knoten** die Knoten aus und ordnen Sie sie der Liste der **Zugewiesenen Knoten** zu und drücken dann **[Weiter]**.
5. Selektieren Sie in der Liste der **Verfügbaren Kanäle** die FlexRay-Kanäle aus und ordnen Sie sie der Liste der **Zugewiesenen Kanäle** zu und drücken dann **[Weiter]**.
6. Um Ihre Konfiguration abzuschließen, drücken Sie **[Fertig]**.

Der Konfigurations-Wizard hat nun die FlexRay-Knoten automatisch zu Ihrem FlexRay-Netzwerk hinzugefügt und die Kommunikation entsprechend Ihrer FIBEX-Datei konfiguriert.

13.4 Simulieren und Analysieren eines FlexRay-Netzwerks

Starten Sie die Messung

Mit Hilfe der in Kapitel 13.3 erzeugten Konfiguration können Sie jetzt den Startknopf  in der Haupt-Symbolleiste drücken, um den FlexRay Datenverkehr im Trace-Fenster (Hauptmenü **Ansicht|Trace**) mit Hilfe einer simulierten Bus-Hardware zu beobachten (siehe Auswahlfeld in der Haupt-Symbolleiste).

Mit realem Bus arbeiten

Wenn Sie einen realen Bus verwenden möchten, müssen vier Voraussetzungen erfüllt sein:

Schritt 1

Ihr FlexRay-Bus kann starten. Dies ist gewährleistet, wenn bereits zwei Startup-Knoten vorhanden und aktiv sind. Einer oder beide der Startup-Knoten können von **CANoe/DENoe** simuliert werden, je nach Ihrer aktuellen Busanbindungs-Hardware. Daher muss **CANoe** so konfiguriert werden, dass ein oder zwei Startup-Frames gesendet werden.



Hinweis: Wenn **CANoe** keinen Startup Frame sendet, dann benötigen Sie zwei externe Startup-Knoten. Wenn **CANoe** einen StartupFrame sendet, dann benötigen Sie einen externen Startup-Knoten. Wenn die Busanbindung zwei Startup Frames senden kann, dann benötigen Sie keinen externen Startup-Knoten.

Jeder registrierte Frame eines Statik-Segments in der TX-Puffer-Liste, im CAPL-Programm oder im Frame Panel kann als Startup- und/oder Sync-Frame definiert werden. In der Key-Slot-Konfiguration (**Konfiguration|Netzwerk-Hardware...|FlexRay|Key Slot Config**) können Sie bis zu zwei Startup/Sync-Frames definieren.

Schritt 2

Die FlexRay-TDMA-Parameter, die in Ihrer FIBEX- bzw. CHI-Datei definiert sind, passen exakt auf die Definitionen, die zur Implementierung der externen Knoten verwendet werden.



Hinweis: Die Busanbindungs-Hardware kann im der sogenannten „asynchronen Modus“ verwendet werden. Dieser Modus erfordert nur die Einstellung der Baudrate. Nur der Frame Empfang ist möglich.

Schritt 3

Selektieren Sie in einem Auswahlfeld des Netzwerk-Hardware-Konfigurationsdialogs unter **Konfiguration|Netzwerk-Hardware...|FlexRay** den angeschlossenen Typ der Hardwareschnittstelle.



Hinweis: Unter den Einträgen **Controller** bzw. **Protokoll** des FlexRay-Hardware-Konfigurationsdialogs können Sie die Datenbasiseinstellungen auswählen, die für die TDMA-Parameter verwendet werden sollen bzw. eine manuelle Einstellung, die den Import einer geeigneten CHI-Datei ermöglicht. Wenn Sie die Datenbasiseinstellungen auswählen, dann können Sie auch den Datenbasisknoten selektieren, dessen lokale Einstellungen verwendet werden.

Schritt 4

Stellen Sie sicher, dass der Buskanal A an Kanal A der Bus-Hardware-Schnittstelle angeschlossen ist. Dasselbe gilt für Kanal B. Wenn beide Kanäle vertauscht werden, dann wird jeder empfangene Frame mit einem falschen CRC interpretiert und dadurch abgelehnt bzw. als fehlerhafter Frame erkannt.



Hinweis: Wenn ein Busanbindungskanal verwendet wird, dann muss er an den korrekten Buskanal angeschlossen sein. Ein Netzwerk-Schnittstellenkanal muss jedoch nicht an einen realen Buskanal angeschlossen sein. Eine Querverbindung von Busanbindungskanal A zu Busanbindungskanal B ist nicht erlaubt!

Wenn alle Voraussetzungen erfüllt sind, kann die Busanbindung von **CANoe** mit dem realen FlexRay-Bus synchronisiert werden, wenn eine Messung gestartet wird.

Trace-Fenster

Das Trace-Fenster zeigt nicht nur die gültigen FlexRay-Frames, sondern alle Arten von FlexRay-Busereignissen und Fehlern an.

Durch Vergrößern eines FlexRay-Frames können Sie sehen, wie seine Signale in der FIBEX-Datei des zugehörigen FlexRay-Kanals definiert sind. Mit Hilfe des Konfigurationsdialogs können Sie zusätzliche FlexRay-spezifische Spalten zum Trace-Fenster hinzufügen.



Verweis: Eine vollständige Liste aller FlexRay-Ereignisse und Fehler finden Sie in der CAPL Online-Hilfe zu FlexRay.

Busstatistik-Fenster

Um die FlexRay-Busstatistik anzusehen, öffnen Sie das Busstatistik-Fenster entweder durch einen Doppelklick auf den Busstatistik-Block im Messaufbau oder über das Menü **Ansicht|Busstatistik**.



Hinweis: Für Restbussimulationen schließen Sie einfach reale FlexRay-Knoten an Ihre FlexRay-Schnittstelle an und deaktivieren Sie die simulierte Version dieser Knoten im Simulationsaufbau z.B. durch Doppelklick oder über eine Verknüpfung im Kontextmenü.

13.5 FlexRay-Datenverkehr loggen und abspielen

Loggen

Sie können FlexRay-Datenverkehr loggen, indem Sie im Messaufbau den Anschluss zum Logging-Block aktivieren. Doppelklicken Sie auf diesen Block, um den Konfigurationsdialog zu öffnen.

Im **CANoe** Offline-Modus können Logging-Dateien in nicht-Echtzeit analysiert werden, z.B. durch Verwenden der Einzelschritt-Auswertung.

Abspielen

Der FlexRay-Replay-Block im Simulationsaufbau bzw. Testaufbau, spielt die FlexRay-Ereignisse und Werte der geloggen Umgebungsvariablen zurück.

13.6 FlexRay Signale anzeigen

Daten-Fenster

Um die Frame-Signale numerisch anzuzeigen, öffnen Sie entweder ein bestehendes Daten-Fenster im Messaufbau (**Ansicht|Daten**) oder erstellen ein neues. Nun können Sie diesem Fenster folgendermaßen Signale hinzufügen:

- über den Eintrag **Signale hinzufügen...** im Kontextmenü
- durch Drag & Drop aus dem Symbol Explorer (**Ansicht|Symbol Explorer**)
- durch Drag & Drop aus dem Trace-Fenster

Grafik-Fenster

Um die Frame-Signale grafisch anzuzeigen, öffnen Sie entweder ein bestehendes Grafik-Fenster im Messaufbau (**Ansicht|Grafik**) oder erstellen ein neues. Nun können Sie diesem Fenster genauso Signale hinzufügen wie im Daten-Fenster.

Panels

Signale können auch angezeigt werden, indem man mit Hilfe des Panel Designers seine eigenen Panels erstellt. Siehe auch Kapitel [13.7.4](#).

13.7 FlexRay-Signale ändern

Senden Sie einen FlexRay-Frame

Ein FlexRay-Signal zu ändern heißt, einen FlexRay-Frame oder eine PDU (mit gültigem Update Bit) zu senden, der dieses Signal enthält. Bevor Sie einen FlexRay-Frame/PDU senden können, müssen Sie manchmal im Kommunikationscontroller einen Zwischenspeicher reservieren.



Hinweis: Sorgen Sie dafür, dass gemäß der FlexRay-Norm ein Frame in einem bestimmten Slot des statischen Segments entweder nur von **CANoe** oder von einem anderen externen Knoten gesendet wird. Ein statischer Frame eines bestimmten Slots darf nicht von **CANoe** und einem anderen externen Knoten gesendet werden!



Verweis: Weitere Informationen darüber, ob für Ihre Busanbindungs-Hardware Sendepuffer reserviert werden müssen und wie dies gemacht wird, finden Sie in der Online-Hilfe für die Funktion `FRSetSendFrame/FRSetSendPDU` in CAPL bzw. im Dialog **Konfiguration|Netzwerk-Hardware...|FlexRay|Sendepuffer** (wenn dieser nicht verfügbar ist, dann ist er für den gewählten Hardwaretyp nicht erforderlich). Die Definition eines Frames/einer PDU im Frame- oder PDU-Panel modifiziert automatisch den Tx-Puffer der FlexRay-Hardware.

13.7.1 Signale verwenden



1. Erstellen gemäß Kapitel 13.3 eine FlexRay-Konfiguration.
2. Selektieren Sie den Netzknoten (z.B. **GearBox**) im Simulationsaufbau und wählen Sie **Konfiguration...** im Kontextmenü.
3. Geben Sie einen Dateinamen für Ihr CAPL-Programm ein und drücken dann **[Bearbeiten]**, um den CAPL-Browser zu starten.
4. Wählen Sie nun das entsprechende Signal, um das FlexRay-Signal zu verarbeiten, das in der zugehörigen FIBEX Datenbank definiert ist.

Dies ist ein einfaches Beispiel für die Verwendung des Event Handlers für Taste <1>, bei dem in der FIBEX-Datenbank ein **GearBoxInfo** Frame definiert ist, der das Signal **Gear** enthält:

```
variables
{
    int gGear = 1; // 0 == reverse; 1 == neutral; 2 - 6 =
forward
}
on preStart
{
    // register FlexRay frame for sending:
    FRSetSendFrame( GearBoxInfo, 0 /*flags*/);
}
on key '1'
{
    gGear = $GearBoxInfo::Gear; // reading Signal
    if ( ((gGear > 0) && (gGear < 6)) ||
        ((gGear == 0) && ($ABSInfo::CarSpeed <= 5)) )
    {
        gGear++;
        //GearShiftText(gGear);
        $GearBoxInfo::Gear = gGear; // writing signal
    }
}
```

5. Kompilieren Sie das CAPL-Programm zum Beispiel durch Drücken von <F9> und starten Sie die Messung.
6. Öffnen Sie das Trace-Fenster über das Hauptmenü **Ansicht|Trace** und erweitern Sie den FlexRay-Frame **GearBoxInfo**.
Durch Drücken der Taste <1> sollte sich Ihr Signal um den Wert 1 erhöhen, bis es 6 erreicht.

13.7.2 CAPL-Funktion FRUpdateStatFrame/FRSendDynFrame/FRUpdatePDU verwenden

Mehrere Frame-Signale aktualisieren

Mit Hilfe der CAPL-Funktion FRUpdateStatFrame/FRSendDynFrame/FRUpdatePDU können Sie Signale aktualisieren. Diese Methode ermöglicht Ihnen die gleichzeitige Aktualisierung mehrerer Frame-Signale. Um diese Methode auszuprobieren, fügen Sie Ihrem CAPL-Programm durch den folgenden Code einen neuen Event Handler für die Taste <2> hinzu:

```
variables
{
    int gGear = 1; // 0 == reverse; 1 == neutral; 2 - 6 = forward
    FRFrame GearBoxInfo myframe;
}
on preStart
{
    myframe.MsgChannel = %CHANNEL%;
    myframe.FR_ChannelMask = 1; // send only on A
    myframe.FR_Flags = 0x00; // flags
    FRSetPayloadLengthInByte(myframe, 16);
    // register FlexRay frame for sending:
    FRSetSendFrame(myframe);
}
on key '2'
{
    gGear = $GearBoxInfo::Gear;
    if ( ((gGear > 1) && (gGear <= 6)) ||
        ((gGear == 1) && ($ABSInfo::CarSpeed <= 5)) )
    {
        gGear--;
        myframe.Gear = gGear;
        FRUpdateStatFrame(myframe);
    }
}
```

Speichern und kompilieren Sie Ihr CAPL-Programm erneut, und starten die Messung noch einmal. Mit den Tasten <1> bzw. <2> können Sie den Wert des Signals erhöhen bzw. erniedrigen.



Hinweis: Wenn es sich bei dem zu sendenden Frame um einen dynamischen Frame handelt, dann müssen Sie anstatt der Funktion FRUpdateStatFrame die Funktion FRSendDynFrame verwenden! Wenn Sie PDUs senden, dann müssen Sie die Funktion FRUpdatePDU verwenden.

13.7.3 Verwendung des FlexRay Frame Panels oder FlexRay PDU Panels





1. Fügen Sie das FlexRay Frame Panel oder das FlexRay PDU Panel im Simulationsaufbau ein und öffnen Sie es mit einem Doppelklick.
2. Um die Signale eines FlexRay-Frames/einer PDUs zu aktualisieren, klicken Sie einfach auf **[Zeile hinzufügen]** und fügen einen FlexRay-Frame/eine PDU ein (vor der Messung).
3. Während der Messung können Sie mit Hilfe von Bearbeitungs-Schaltflächen in der unteren Hälfte des Dialogs den Payload-Bereich dieses Frames interaktiv ändern.

13.7.4 Verwendung von Panels



Mit Hilfe des Panel Designers (**Datei|Panel Designer öffnen**), der auch aus der Hauptsymbolleiste  gestartet werden kann, können Sie auch Ihre eigenen Panels erstellen. Hier ist ein Beispiel.

1. Ziehen Sie die Trackbar  aus der Toolbox auf ein geöffnetes Panel.
2. Wählen Sie im **Eigenschaften**-Fenster unter **Symbol** ein zu verarbeitendes FlexRay-Signal aus.
3. Speichern Sie nun Ihr Panel über **Datei|Panel speichern**.
4. Mit der Schaltfläche  in der Symbolleiste fügen Sie das erstellte Panel Ihrer **CANoe** Konfiguration zu.
Das Panel wird danach automatisch auf dem gerade aktiven Desktop angezeigt.

Nach Beginn der Messung ist es nun möglich, den Signalwert mit Hilfe der Trackbar zu verändern.

13.8 Implementieren eines bestimmten Verhaltens einer Restbussimulation

Anforderungen

Eine Restbussimulation erfordert

- eine Kommunikation mit dem Network Management-Protokoll
- einen Datenaustausch über ein Transport-Protokoll (z.B. bei Diagnose)
- automatisches zyklisches Senden von Frames mit Perioden, die möglicherweise nicht mit der FlexRay-Cycle-Multiplexing-Funktion modelliert werden können (z.B. Frame/PDU-Periode ist 200 ms und FlexRay-Zyklus ist 5 ms)
- ein automatisches Setzen des Update Bits einer PDU mit einer bestimmten Periode
- ein Senden von Signal-Werten gemäß einem globalen System-Status (z.B. ist Klemme 15 aus, dann sende ungültige Signal-Werte, ansonsten sende aktuelle gültige Signal-Werte der Sensoren)
- ein automatisches Aktualisieren der Botschafts-Zähler und CRC-Signale innerhalb der Frames oder PDUs

Addon-Pakete

Für diese Verwendungszwecke gibt es verschiedene (manchmal OEM-spezifische) Addon-Pakete für **CANoe.FlexRay**. Diese Addon-Pakete erweitern FlexRay um eine bestimmte Protokoll-API oder einen Interaction Layer für FlexRay, der ein bestimmtes Sendeverhalten einer Restbussimulation definiert.

Tx-Puffer

In machen Fällen ist keine vollständige Restbussimulation möglich, da die Busanbindung nicht genügend Tx-Puffer unterstützt. In diesem Fall können Sie eine Teil-Restbussimulation (PRBS) über das Bus-Kontextmenü innerhalb des Simulationsaufbaus konfigurieren. Innerhalb des PRBS-Konfigurationsdialogs können Sie nur die Frames senden, die von einer ECU/ einem Sytem under Test tatsächlich empfangen werden.

14 J1939 und NMEA 2000®

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

14.1	Vorbemerkungen	Seite 144
14.2	Schnelleinstieg	Seite 144
	Erstellen einer J1939-Datenbasis	
	Erstellen einer J1939-Konfiguration	
	Erstellen von Kommunikationsbeziehungen	
	Beispielkonfigurationen	
14.3	Anwendungsfälle	Seite 146
	Analysieren eines J1939-Netzwerks	
	Diagnose in J1939-Netzwerken durchführen	
	Simulieren eines J1939-Netzwerkes	
	Testen von J1939-Netzwerken	
	J1939-Datenverkehr loggen und wiedergeben	
	J1939-Datenverkehr triggern und filtern	
	J1939-Signale ändern	
	GNSS-Daten analysieren	
	GNSS-Empfänger simulieren	
	GNSS-Protokolldateien wiedergeben	

14.1 Vorbemerkungen

Einleitung

Die Option J1939 enthält spezifische Erweiterungen für J1939 und NMEA 2000®.

J1939

SAE J1939 ist ein CAN-basiertes Schicht 7 Kommunikationsprotokoll für den Datenaustausch zwischen Steuergeräten im Nutzfahrzeugbereich. Es stammt von der internationalen Society of Automotive Engineers (SAE) und arbeitet auf dem Physical Layer mit CAN-High-Speed nach ISO11898-2.

Zu den typischen Eigenschaften gehören:

- basiert auf einem 29-bit CAN Identifier
- Punkt-zu-Punkt und Broadcast Kommunikation
- keine Beschränkung der Datenlänge auf 8 Byte: durch Transportprotokolle ist eine Übertragung von bis zu 1785 Bytes möglich
- Netzwerkmanagement zur Verwaltung von Knotenadressen und Gerätenamen
- Definition der Parametergruppe (PG) als Datenbündel und Parametergruppennummer (PGN) als Identifikationsmerkmal
- autarke Prioritätenvergabe unabhängig von der PGN obwohl auf CAN Identifier basierend

NMEA 2000®

NMEA 2000® ist eine Netzwerkspezifikation, welche auf dem SAE J1939 Standard basiert. NMEA 2000® wird im Schiffsbereich verwendet und definiert schiffsbereichsspezifische Parametergruppen. Zusätzlich wird das Transportprotokoll FastPacket unterstützt.



Hinweis: In diesem Kapitel werden die J1939- und NMEA 2000®-spezifischen Erweiterungen beschrieben. Die Standardfunktionalität wird in den vorherigen Kapiteln dieses Handbuchs erläutert.



Verweis: Im Kapitel **Option CANoe.J1939** der Online-Hilfe finden Sie ausführlichere Informationen zu Grundlagen und Funktionen von J1939 und NMEA 2000®.

14.2 Schnelleinstieg

14.2.1 Erstellen einer J1939-Datenbasis

J1939 Datenbasis

Bei der Entwicklung, Analyse und dem Testen von J1939-Netzwerken sollten Sie eine J1939-Datenbasis verwenden. Verschiedene Erweiterungen, wie zum Beispiel die Unterstützung von J1939-Transportprotokollen, werden erst dann aktiv wenn einem Netzwerk im Simulationsaufbau eine solche J1939-Datenbasis zugeordnet ist.

Sollte Ihnen keine J1939-Datenbasis zur Verfügung stehen, können Sie diese mit Hilfe des **CANdb++ Editors** erzeugen. Dazu definieren Sie in der Datenbasis ein Netzwerkattribut vom Typ **String** mit dem Namen **ProtocolType** und setzen den Wert auf **J1939**.

Alternativ können Sie beim Erzeugen einer neuen Datenbasis im **CANdb++ Editor** die mitgelieferte J1939-Vorlage verwenden, in der das Attribut **ProtocolType** sowie weitere J1939-spezifische Attribute bereits vordefiniert sind.

Um eine erweiterte Signaldarstellung im Trace-Fenster sowie Grafik- und Datenfenster nutzen zu können, müssen Sie in der Datenbasis das Signalattribut **SigType** vom Typ **Enumeration** erstellen. Auch dieses Attribut ist bereits vordefiniert, wenn Sie eine Datenbasis mit der J1939-Vorlage erstellen.

Die möglichen Werte entnehmen Sie bitte der Online-Hilfe.



Hinweis: Die Arbeitsschritte, die zum Erstellen einer NMEA 2000®-Datenbasis ausgeführt werden müssen, sind identisch zu den oben beschriebenen. Für die Unterstützung des Protokolls FastPacket ist jedoch zusätzlich das Botschaftsattribut **SingleFrame** notwendig.

14.2.2 Erstellen einer J1939-Konfiguration



Um eine J1939-Konfiguration zu erstellen, gehen Sie entsprechend den folgenden Schritten vor:

1. Erzeugen Sie eine neue Konfiguration über das Menü **Datei|Konfiguration neu....**
2. Wählen Sie die J1939-Vorlage und aktivieren Sie das Kontrollfeld **Wizard benutzen**. Betätigen Sie **[OK]**.
3. Betätigen Sie **[Datenbasis]** und laden Sie die Standarddatenbasis für J1939 im Verzeichnis Demo_J1939_CN\Database oder eine von Ihnen erstellte J1939-Datenbasis. Klicken Sie anschließend auf **[Weiter]**.
4. Wählen Sie in der Liste **Verfügbare Knoten** die Knoten aus und ordnen Sie diese mit **[>>]** der Liste **Zugewiesene Knoten** zu. Klicken Sie anschließend auf **[Weiter]**.
5. Wählen Sie den CAN-Kanal in der Liste **Verfügbare Kanäle** aus und ordnen Sie ihn mit **[>>]** der Liste **Zugewiesene Kanäle** zu. Klicken Sie anschließend auf **[Weiter]**.
6. Um das Erstellen Ihrer Konfiguration abzuschließen, betätigen Sie **[Fertig stellen]**.

Der Konfigurationsassistent hat nun die Knoten Ihrem Netzwerk hinzugefügt, die Datenbasis dem CAN-Kanal zugewiesen und die Kommunikation entsprechend der Datenbasis konfiguriert.

Zusätzlich wurde das Trace-Fenster für J1939 vorkonfiguriert sowie im Messaufbau ein J1939 Netzwerk-Scanner und ein J1939 Diagnosemonitor eingefügt.

14.2.3 Erstellen von Kommunikationsbeziehungen

Einleitung

Um Kommunikationsbeziehung zu erstellen, müssen Sie einem Knoten Sende- und Empfangsbotschaften zuordnen. Im Übersichtsfenster des **CANdb++ Editors** können Sie flexibel Kommunikationsbeziehungen zwischen den Knoten definieren. Einfacher und bereits für J1939-spezifische Anforderungen angepasst geht dies mit der J1939-Kommunikationsmatrix.

J1939-Kommunikationsmatrix

In der J1939-Kommunikationsmatrix werden die Beziehungen zwischen J1939-Parametergruppen und den Netzknoten in Tabellenform dargestellt. Ein Kreuz stellt die Verbindung zwischen Sende- und Empfangsknoten dar.

**CANdb++ Editor
Übersichtsfenster**

Hier können Sie Kommunikationsbeziehungen zwischen Knoten per Drag'n'Drop einrichten. Sie können einem Knoten Botschaften zuweisen, indem Sie diese mit der Maus auf den entsprechenden Knoten ziehen oder indem Sie sie kopieren und im Knoten wieder einfügen.

14.2.4 Beispielkonfigurationen

Hinweis: Um Ihnen den Einstieg in **CANoe** zu erleichtern und die Verwendung der Funktionen von J1939 und NMEA 2000® darzustellen, sind einige Beispielkonfigurationen enthalten. Diese können Sie direkt aus dem Windows-Startmenü heraus starten.

14.3 Anwendungsfälle**14.3.1 Analysieren eines J1939-Netzwerks****Analyse**

Bei der Analyse der Kommunikation in einem J1939-Netzwerk unterstützt **CANoe** Sie mit folgenden Funktionen:

- ➔ Darstellung der übertragenen Parametergruppen im Trace-Fenster
- ➔ Darstellung von Signalwerten im Daten- und Grafikkfenster
- ➔ Aufzeichnung des Busverkehrs in Log-Dateien
- ➔ Darstellung der Knoten im Netzwerk

Trace-Fenster

Das Trace-Fenster stellt den Botschaftsverkehr teilweise mit symbolischen Bezeichnungen dar. Sie können zusätzliche J1939-spezifische Spalten, wie z.B. PGN, Src, Dest und Prio konfigurieren.

Entsprechend den Grundfunktionen des Trace-Fensters können Sie bestimmte Ereignisse (Parametergruppen) einfärben, die erweiterte Signaldarstellung nutzen oder die Anzeige nach bestimmten, speziell für J1939 definierten Kategorien oder nach J1939-Transportprotokollen filtern. Mit Hilfe der Schnellsuche können Sie effizient nach bestimmten Informationen im Trace-Fenster suchen.

Daten- und Grafikfenster

Das Datenfenster bietet Ihnen in der Option J1939 eine zusätzliche Spalte, in welcher der Status eines Signals mittels eines farbigen Indikators angezeigt wird. Dazu wird das Datenbasisattribut **SigType** berücksichtigt. Auch das Grafikfenster verwendet das Attribut **SigType** zur erweiterten Signaldarstellung.

Statistikfenster

Zudem können Sie im Statistikfenster die Einheit der x-Achse ändern. Sie können dabei den ID-Bereich, den PGN-Bereich oder den Senderadressbereich auswählen.

J1939 Netzwerk-Scanner

Der J1939 Netzwerkscanner, den Sie im Messaufbau einfügen, zeigt Ihnen Informationen über die aktiven Knoten im Netzwerk an. Dabei werden Netzwerk-Management- und andere Parametergruppen ausgewertet und die miteinander kommunizierenden Knoten sowie deren Zustand in einer Liste übersichtlich dargestellt. Für ausgewählte Knoten können Sie sich somit z.B. den J1939-Gerätenamen anzeigen lassen oder Anforderungen für bestimmte Parametergruppen senden.

14.3.2 Diagnose in J1939-Netzwerken durchführen

Diagnose	Die Option J1939 unterstützt Sie bei der Diagnose Ihres Netzwerkes mit dem J1939 Diagnosemonitor und dem J1939 Speicherzugriffsfenster.
J1939 Diagnose-monitor	<p>Mit dem J1939 Diagnosemonitor, den Sie im Messaufbau einfügen können, haben Sie die Möglichkeit, Diagnosebotschaften, die in SAE J1939-73 spezifiziert sind, im Netzwerk auszuwerten. Diagnoselampen zeigen Ihnen sowohl den Zustand des Netzwerkes als auch der einzelnen Knoten an. Für Knoten werden Ihnen auch aktive Fehlercodes und deren Verlauf angezeigt.</p> <p>Zudem können Sie weitere Diagnosebotschaften anfordern, die Ihnen bei der Auswertung Ihres Netzwerkes helfen.</p> <p>Sie können weiterhin die dargestellten Daten in die Zwischenablage kopieren, um diese später weiterzuverarbeiten und zu archivieren.</p>
J1939 Speicher-zugriffsfenster	Mit dem J1939 Speicherzugriffsfenster, den Sie im Simulationsaufbau einfügen können, können Sie Speicherbereiche mit Hilfe von bestimmten Diagnosebotschaften auslesen und beschreiben. Neben dem direkten Zugriff auf einen Speicherbereich kann auch ein objektorientierter Zugriff (manuell oder zyklisch) erfolgen. Datenblöcke können zudem in Dateien geschrieben bzw. aus Dateien ausgelesen werden. Weiterhin können Sie einen Boot-Load-Vorgang durchführen.
J1939 OBD-I/M-Monitor	Mit dem J1939 On-Board Diagnostic Inspection and Maintenance Monitor im Messaufbau können Sie DM7-Botschaften konfigurieren und an Steuergeräte im Netzwerk senden. Diese werden als Testbefehl interpretiert und bearbeitet. Abhängig von den Parametern, die in der Botschaft definiert sind, werden ein oder mehrere Tests ausgeführt und die Testergebnisse mit der DM8- oder DM30-Botschaft an den Monitor zurückgesendet.

14.3.3 Simulieren eines J1939-Netzwerkes

Simulation	Mit CANoe können Sie J1939-Knoten im Simulationsaufbau simulieren.
CAPL	<p>Einfache Knoten können Sie direkt in CAPL programmieren, welches für J1939 erweitert wurde. Es steht ein Variablentyp pg für Parametergruppen zur Verfügung, der mit in einer Datenbasis definierten Parametergruppe benutzt werden kann.</p> <p>Die Handler-Funktion on pg ermöglicht Ihnen den Empfang von Parametergruppen und deren Auswertung.</p>
J1939 Interaction Layer	Mit der J1939 Interaction Layer (kurz: IL) können Sie das Sendemodell eines einfachen Knotens anhand einer Knotendefinition aus der Datenbasis simulieren. Die J1939 IL übernimmt dabei das Senden der Tx-Parametergruppen, das Netzwerk-Management und die Behandlung der Transportprotokolle. Außerdem wird der signalorientierte Zugriff unterstützt.



Hinweis: Die J1939 IL kann nur eine Adresse pro simulierten Knoten verwalten. In Simulationen, bei denen ein Knoten mehrere Adressen verwenden soll (virtuelle ECUs), verwenden Sie die J1939 Nodelayer zusammen mit dem **J1939 CAPL Generator**.

Um die J1939 IL verwenden zu können, müssen Sie zunächst das Benutzen von Nodelayers in Ihrer Konfiguration freischalten. Dazu erweitern Sie Ihre Datenbasis um das Knotenattribut **NodeLayerModules** vom Typ **String**. Tragen Sie als Wert **J1939_IL.dll** ein. Zusätzlich muss das Knotenattribut **NmStationAddress** in der Datenbasis gesetzt bzw. angelegt werden. Tragen Sie hier die Adresse ein, die von der J1939 IL als Sendeadresse verwendet werden soll. Nun können Sie die erweiterte Funktionalität der J1939 Interaction Layer nutzen.



Verweis: Mehr zum Umgang mit Knoten und Attributen in Datenbasen finden Sie im Handbuch oder der Onlinehilfe des **CANdb++ Editors**.

Das Beispiel **J1939SystemDemo** im Verzeichnis Demo_J1939_CN zeigt Ihnen die Verwendung der J1939 Interaction Layer.

J1939 CAPL Generator

Der **J1939 CAPL Generator** erleichtert Ihnen den Aufbau einer Simulation.

Nachdem Sie im **CANdb++ Editor** die Kommunikation zwischen den Knoten der Simulation eingerichtet haben, können Sie mit dem **J1939 CAPL Generator** CAPL Sourcecode generieren. Dazu werden die Send- und Empfangsbotschaften ausgewertet und entsprechende Handler-Funktionen generiert. Der generierte Code verwendet die J1939 Nodelayer.

Um diese nutzen zu können, müssen Sie zunächst das Benutzen von Nodelayers in Ihrer Konfiguration freischalten.

Dazu erweitern Sie Ihre Datenbasis um das Knotenattribut **NodeLayerModules** vom Typ **String**. Tragen Sie als Wert **J1939_NL.dll** ein. Nun können Sie die erweiterte Funktionalität der J1939 Nodelayer in Ihren CAPL-Programmen verwenden.



Verweis: Die verfügbaren Konfigurationseinstellungen werden in der Online-Hilfe des **J1939 CAPL Generators** ausführlich beschrieben.

Das Beispiel **SimpleModel** im Verzeichnis Demo_J1939_CN\Modeling veranschaulicht Ihnen die Verwendung der J1939 Nodelayer.



Hinweis: Für einfache Modelle, die überwiegend signalorientiert arbeiten und die Sendarten 'zyklisch' bzw. 'bei Änderung' verwenden, können Sie die J1939 IL verwenden.

Werden die Modelle allerdings komplexer, sollten Sie den **J1939 CAPL Generator** verwenden. Damit haben Sie umfangreichere Möglichkeiten, das Verhalten der simulierten Geräte zu beeinflussen.

Da beide Methoden die gleiche Datenbasis als Grundlage nutzen, können Sie Ihre Modellentwicklung mit der J1939 IL beginnen. Ist abzusehen, dass die unterstützte Funktionalität für Ihr Modell nicht ausreicht, nehmen Sie den **J1939 CAPL Generator**.

14.3.4 Testen von J1939-Netzwerken

Testen

Für Tests von ganzen Netzwerken oder einzelnen Steuergeräten bietet **CANoe** das Test Feature Set. In der Option J1939 ist dieses um die J1939 Test Service Library und den J1939 Test Modul Manager erweitert.

J1939 Test Service Library

Die J1939 Test Service Library (kurz: J1939 TSL) bietet Funktionen (Testmuster und Checks), mit der Sie J1939-spezifische Mechanismen wie Anforderungsparametergruppen, das Netzwerkmanagement und Transportprotokolle testen können.

Sie können die J1939 TSL mit CAPL und XML-Testmodulen verwenden. CAPL bietet Ihnen dabei umfangreichere Möglichkeiten, um Tests zu beeinflussen. Komplexere Tests können Sie somit in eine CAPL-Bibliothek einbinden, während Sie einfache Tests in XML spezifizieren können.

J1939 Test Modul Manager

Der J1939 Test Modul Manager erleichtert Ihnen das Erstellen von J1939-XML-Tests. Sie können ihn aus dem CANdb++ Editor heraus starten und anhand einer Datenbasis XML-Testmodule erstellen. Ein Assistent hilft Ihnen beim Einstieg und erzeugt aus den Tx- und Rx-Botschaften des Knotens selbständig eine Grundkonfiguration in Form eines XML-Testmoduls. Unter anderem können Sie somit auch J1939-82 Compliance-Tests generieren.

Aufbauend auf diesem generierten Testmodul können Sie weitere anwendungsspezifische Tests erstellen oder das Testmodul manuell anpassen und erweitern.

14.3.5 J1939-Datenverkehr loggen und wiedergeben

Loggen

J1939-Parametergruppen werden als normale CAN-Botschaften aufgezeichnet.

Eine Besonderheit gibt es nur, wenn Transportprotokoll-Parametergruppen in einer ASC-Logging-Datei aufgezeichnet werden. Die zusammengesetzten Parametergruppen mit einem DLC > 8 werden als J1939-Parametergruppen in die Logging-Datei geschrieben. Diese Zeilen werden durch die Kennung **J1939** von anderen CAN-Botschaften unterschieden.

Wiedergeben

CAN-Botschaften mit einem Extended CAN Identifier aus der Logging-Datei werden als Parametergruppen wiedergegeben.

J1939-Parametergruppen mit einem DLC > 8, die in der Logging-Datei enthalten sind, werden beim Wiedergeben ignoriert. Es werden lediglich die Parametergruppen der Transportprotokolle ausgewertet und daraus eine zusammengesetzte Parametergruppe erzeugt.

14.3.6 J1939-Datenverkehr triggern und filtern

Triggern

Im Triggerblock können Sie Parametergruppen als Triggerbedingungen definieren. Diese können als symbolische Botschaften eingefügt werden.

Wählen Sie eine Parametergruppe aus einer J1939-Datenbasis, so können Sie im Konfigurationsdialog die Sende- und Empfangsadressen sowie die Priorität separat einstellen. Alternativ können Sie eine Rohbotschaft einfügen. Wählen Sie dabei das Kontrollfeld **J1939** aus.

J1939 Botschaftsfilter

Mit dem erweiterten Filter können Sie zusätzlich auf Botschaften anhand ihrer PG oder auf Knoten und ihrer J1939-Adresse filtern.

J1939 Knotenfilter

Mit dem J1939 Knotenfilter im Messaufbau können Sie auf PGs filtern, die von bestimmten Knoten gesendet und empfangen werden. Den Filter können Sie als Durchlass- und Sperrfilter nutzen.

14.3.7 J1939-Signale ändern

Interaktiver Generatorblock

Der Interaktive Generatorblock (kurz: IG) bietet zusätzlich zu den Standardspalten J1939-spezifische Spalten, wie z.B. Frame, PGN, Prio, etc.

Parametergruppen können Sie in den IG einfügen, indem Sie die Parametergruppe in der Datenbasis auswählen.

Alternativ können Sie auch eine 29-Bit-CAN-ID in die Spalte **Identifizier** eintragen und ein **x** anhängen, z.B. F00100x. Wollen Sie hingegen die Zahl direkt als Parametergruppennummer eingeben, fügen Sie ein **p** an, z.B. F001p.

CAPL, Panels, Signalgenerator

Signalwerte können Sie über CAPL, Panels oder mit dem Signalgenerator verändern. Für das Senden müssen Sie eine oder mehrere J1939 Interaction Layer einrichten.

14.3.8 GNSS-Daten analysieren

Allgemein

Mit der Option J1939 haben Sie die Möglichkeit, GNSS-Daten (GNSS – (Global Navigation Satellite System)) übersichtlich darzustellen und zu protokollieren. Dafür steht Ihnen der GNSS Monitor zur Verfügung.

GNSS Monitor

Mit dem GNSS Monitor können Sie GNSS-Positionen sowohl grafisch als auch numerisch darstellen. Den Umfang der dargestellten Daten können Sie über einen Nachrichtenfilter steuern.

Außerdem können Sie empfangene Positionen protokollieren (Logging) und die Daten mit dem Trace- und Grafikfenster in **CANoe** synchronisieren. Somit ist eine direkte Zuordnung der dargestellten Daten leichter möglich.



Hinweis: Die Beispielkonfiguration **GNSS Monitor** veranschaulicht Ihnen den Einsatz des GNSS Monitors.

14.3.9 GNSS-Empfänger simulieren

Allgemein

Neben der Möglichkeit, GNSS-Daten zu analysieren, können Sie mit der Option J1939 ebenso einen GNSS-Empfänger simulieren. Unterstützt werden Sie dabei vom GNSS Simulator und der GNSS Nodelayer.


GNSS Simulator

Mit Hilfe des GNSS Simulators legen Sie unter Verwendung einer geometrischen Figur, einem sogenannten Modell, oder einer Positionsdatei einen Weg fest. Dieser wird anschließend bei Simulationsstart vom simulierten GNSS-Empfänger zurückgelegt.

Die dabei erzeugten GNSS-Positionen werden zyklisch mit konfigurierbaren Nachrichten des NMEA 2000®- oder des J1939-Protokolls übertragen.



Mit den folgenden Schritten können Sie eine einfache Simulation durchführen.

1. Fügen Sie im Simulationsaufbau den GNSS Simulator über das Kontextmenü ein.
2. Öffnen Sie vor dem Messungsstart den Dialog **Einstellungen** mit .

3. Wählen Sie anschließend das Modell, dessen Figur später bei der Simulation abgebildet wird. Zusätzlich können Sie die zu sendenden Parametergruppen konfigurieren.
4. Soll die Simulation gleichzeitig mit der Messung starten, so können Sie das über das Kontrollfeld **Start bei Messungsstart** angeben.
5. Starten Sie nun die Messung (und die Simulation). Der GNSS Simulator beginnt nun mit der Berechnung der Positionen und dem zyklischen Senden der ausgewählten Parametergruppen.
6. Im Grafikfenster können Sie den Verlauf der Simulation beobachten.



Hinweis: Die Beispielkonfiguration **GNSS Simulator** veranschaulicht Ihnen den Einsatz des GNSS Simulators.

GNSS Nodelayer

Mehr Flexibilität bei der Definition des zurückzulegenden Wegs bietet Ihnen die GNSS Nodelayer. Mit CAPL-Funktionen haben Sie die Möglichkeit, eine Simulation mit Hilfe von einzeln definierbaren Wegpunkten, Modellen, einem Kurs oder einer Protokolldatei durchzuführen.

Eine Übersicht der verfügbaren CAPL-Funktionen und deren Beschreibung finden Sie in der Online-Hilfe.



Hinweis: Die Beispielkonfiguration **GNSS Monitor** veranschaulicht Ihnen den Einsatz der GNSS Nodelayer in Verbindung mit Panels.

14.3.10 GNSS-Protokolldateien wiedergeben

Allgemein

Zusätzlich zur Simulation mit Hilfe von Modellen können Sie eine Simulation auch mittels Protokolldateien durchführen. Solche Protokolldateien können Sie zum Beispiel mit dem GNSS Monitor aufzeichnen. Aufgrund des einfachen Dateiformats (ASCII) können Sie Positionsdaten ändern oder neue Positionen einfügen.

Bei der Wiedergabe von Protokolldateien mit dem GNSS Simulator oder der GNSS Nodelayer haben Sie die Wahl zwischen der Wiedergabe mit vorgegebener oder benutzerdefinierter Geschwindigkeit.



Verweis: Nähere Informationen zu diesen beiden Methoden finden Sie in der Online-Hilfe.

15 ISO11783

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

15.1	Vorbemerkungen	Seite 154
15.2	Schnelleinstieg	Seite 154
15.3	Anwendungsfälle	Seite 154
	Simulieren eines Virtual Terminals	
	Zugreifen auf Prozessdaten	
	Simulieren eines Prozessdatenverzeichnisses	

15.1 Vorbemerkungen

Einleitung

ISO11783 ist eine Netzwerkspezifikation, welche auf dem SAE J1939 Standard basiert. ISO11783 wird im landwirtschaftlichen Bereich verwendet und definiert die Kommunikation zwischen Anbaugeräten (Implements) und Traktor.

Dabei werden verschiedene Dienste wie Virtual Terminal, Task Controller und File Server spezifiziert.



Hinweis: In diesem Kapitel werden lediglich die ISO11783-spezifischen Erweiterungen beschrieben. Die Standardfunktionalität wird in den vorherigen Kapiteln dieses Handbuchs erläutert.



Verweis: Im Kapitel **Option CANoe.ISO11783** der Online-Hilfe finden Sie ausführliche Informationen zu Grundlagen und Funktionen von ISO11783.

15.2 Schnelleinstieg



Hinweis: Eine Kurzanleitung, wie Sie zum Beispiel eine ISO11783-Datenbasis und eine Konfiguration erstellen, finden Sie im Kapitel **Option J1939** dieses Handbuchs. Die dort beschriebenen Arbeitsschritte sind identisch zur Option ISO11783, so dass Sie sich gut daran orientieren können.

Beispiele

Mit der Option ISO11783 erhalten Sie einige Beispielfunktionen, die Ihnen die Funktionen der Option veranschaulichen. Nutzen Sie diese, um sich mit den Möglichkeiten der Option vertraut zu machen.

Die Beispielfunktionen können Sie direkt über das Startmenü von Windows öffnen.

15.3 Anwendungsfälle



Hinweis: Einige typische Anwendungsfälle wurden bereits im Kapitel **J1939** dieses Handbuchs beschrieben.

Die Option ISO11783 bietet darüber hinaus weitere Möglichkeiten, die im Verlauf dieses Abschnitts näher erläutert werden.

15.3.1 Simulieren eines Virtual Terminals

Virtual Terminal

Ein Virtual Terminal (VT) ist ein elektronisches Steuergerät, bestehend aus einer grafischen Anzeigefläche und Eingabefunktionen, das über ein ISO11783-Netzwerk die Interaktion zwischen einem Steuergerät, einem Implement oder einer Gruppe von Implements mit dem Benutzer ermöglicht.

Das Aussehen der Oberfläche wird dabei vom sogenannten Objekt-Pool bestimmt. Dieser definiert Farben, Bilder, Ein- und Ausgabefelder der Oberfläche.

VT Fenster

Steht Ihnen nun kein reales VT zur Verfügung, so können Sie mit dem VT Fenster der Option ISO11783 ein VT simulieren. Dieses fügen Sie im Simulationsaufbau von **CANoe** über das Kontextmenü ein.

Das VT Fenster stellt Ihnen die Working Sets, die einen Objekt-Pool gesendet haben, und die entsprechenden Datenmasken dar. Die Softkeys ermöglichen Ihnen die Steuerung des VTs. Über verschiedene Registerkarten können Sie zusätzliche Einstellungen vornehmen, die Objekte des Objekt-Pools betrachten oder Hilfeingabegeräte konfigurieren.



Hinweis: Die Beispielkonfiguration **Virtual Terminal Demo** veranschaulicht den Einsatz und die Verwendung des VT-Fensters.

VT Panel

Im Gegensatz zum VT Fenster können Sie im VT Panel selbst bestimmen, wie die Oberfläche des VTs aussehen soll. Das Panel wird mit Hilfe der Virtual Terminal DLL und entsprechenden CAPL-Befehlen gesteuert.



Verweis: Weitere Informationen zur Verwendung der DLL und den Möglichkeiten mit CAPL finden Sie in der Online-Hilfe.

J1939 CAPL Generator

Mit dem **J1939 CAPL Generator** können Sie Sourcecode für die Verwendung mit einem Virtual Terminal erzeugen. Dazu benötigen Sie lediglich eine Objekt-Pool-Datei (*.iop).

15.3.2 Zugreifen auf Prozessdaten

Prozessdaten

ISO11783 Teil 10 und Teil 11 spezifizieren Prozessdaten und deren Verwendung. Diese Prozessdaten werden zu einem Prozessdatenverzeichnis zusammengefasst, welches somit alle Parameter, Funktionen und Abmessungen eines Geräts (Implement) enthält.

Ein Prozessdatenverzeichnis kann im XML-Format in einer Gerätebeschreibungsdatei abgelegt werden.

Interaktiver Task Controller

Um komfortabel auf ein solches Prozessdatenverzeichnis zuzugreifen, steht Ihnen der Interaktive Task Controller zu Verfügung.

Bei Messungsstart wird das Prozessdatenverzeichnis automatisch an den Task Controller gesendet und in einer grafischen Übersicht strukturiert dargestellt. Anschließend können Sie über Schaltflächen Prozessdaten auslesen und geänderte Werte in das Prozessdatenverzeichnis schreiben.

J1939 CAPL Generator

Mit dem **J1939 CAPL Generator** können Sie Sourcecode für die Verwendung mit einem Task Controller erzeugen. Dazu benötigen Sie lediglich eine Gerätebeschreibungsdatei (*.xml).

15.3.3 Simulieren eines Prozessdatenverzeichnisses

Steht Ihnen kein reales Gerät zur Verfügung, so können Sie mit der Option ISO11783 ein Gerät simulieren. Eine Erweiterung der Nodelayer verwaltet eine Gerätebeschreibungsdatei (nach ISO11783-10) und erzeugt daraus ein Prozessdatenverzeichnis.

Dieses wird ebenso wie bei einem realen Gerät automatisch an den Task Controller gesendet und Sie können mit verschiedenen Befehlen (Wert lesen, Wert schreiben) darauf zugreifen.

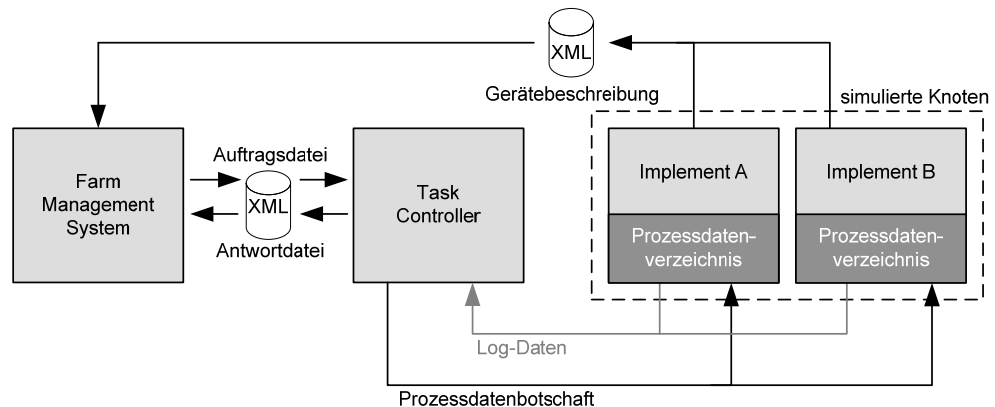


Abbildung 53 - Prozessdaten bei ISO11783

Um ein Prozessdatenverzeichnis zu simulieren und darauf zuzugreifen, sind grundsätzlich die folgenden Schritte notwendig:



1. Richten Sie in **CANoe** einen Netzknoten ein, der später Ihr Gerät simulieren wird.
2. Konfigurieren Sie ihn so, dass die Nodelayer verwendet wird.
3. Erzeugen Sie anschließend in CAPL ein Gerät.
4. Legen Sie für dieses Gerät ein Prozessdatenverzeichnis an und geben Sie den Namen der Gerätebeschreibungsdatei an.
5. Initialisieren Sie die Prozessdaten.
6. Verbinden Sie die Prozessdaten mit Umgebungsvariablen, wenn Sie diese während der Messung verändern oder in einem Panel darstellen möchten.
7. Starten Sie die Messung.
8. Verwenden Sie den Task Controller, um Werte aus dem Prozessdatenverzeichnis auszulesen oder um Werte zu ändern und in das Projektdatenverzeichnis zu schreiben.



Verweis: Eine ausführliche Beschreibung der zu verwendenden CAPL-Funktionen, um die oben genannten Arbeitsschritte durchzuführen, finden Sie in der Onlinehilfe im Kapitel **Option ISO11783 | ISO11783 CAPL | Prozessdaten API**.



Hinweis: Die Beispielkonfiguration **System Demo** zeigt Ihnen, wie Sie mit dem Prozessdatenverzeichnis eines Steuergeräts arbeiten.

16 CANopen

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

16.1	Erweiterungen der Option CANopen	Seite 158
	Trace-Fenster	
	CANopen Generatorblock	
	CANopen Scanner	
	Buskonfiguration	
	Add-Ons	
16.2	Datenbasen	Seite 161
16.3	Generieren einer Simulation	Seite 161
16.4	Generieren von Tests	Seite 162
	Gerätetest	
	Applikationstest	
16.5	Die Schaltzentrale ProCANopen	Seite 166
16.6	Beispielkonfigurationen	Seite 167

16.1 Erweiterungen der Option CANopen

Allgemein

Mit der Option **CANoe.CANopen** können Sie CANopen-Geräte/Systeme analysieren, simulieren und automatisiert testen. Die Standardvariante von **CANoe** wird dafür um die notwendigen CANopen-spezifischen Funktionalitäten erweitert.

Lieferumfang

Im Lieferumfang enthalten sind:

→ **CANoe**-Erweiterungen (diese werden im weiteren Verlauf dieses Kapitels näher erläutert)

→ EDS Editor **CANeds**

CANeds ist ein Werkzeug zur Erstellung von EDS-Dateien in unterschiedlichen Formaten. Aus einer Liste verfügbarer Objekte können Sie das gewünschte Objektverzeichnis zusammenstellen. Sie können aber auch das Objektverzeichnis bereits vorhandener Geräte über die Scan-Funktionalität einlesen und ein EDS automatisch erzeugen.

→ CANopen Konfigurationswerkzeug **ProCANopen**

ProCANopen bietet Ihnen den interaktiven Zugriff auf CANopen-Geräte und die Möglichkeit, diese Geräte zu konfigurieren. Basierend auf EDS-Dateien können Sie Simulationsmodelle auf Knopfdruck generieren und in **CANoe** ausführen.

ProCANopen beinhaltet außerdem einen Generator zur automatischen Erstellung von Testabläufen, die Sie in **CANoe** ausführen können.

Aktivierung

Die Erweiterungen für **CANoe** können Sie durch Laden der CANopen Konfigurationsvorlage aktivieren.



1. Wählen Sie in **CANoe** das Menükommando **Datei | Konfiguration neu....**
2. Wählen Sie die Vorlage **CANopenTemplate.tcn** aus und schließen Sie den Dialog mit **[OK]**.

Nach der Erstellung einer Konfiguration mit der CANopen-Konfigurationsvorlage kann das angeschlossene CANopen-System analysiert werden. Die Interpretation der Botschaften speziell für CANopen erfolgt erst dann, wenn der Konfiguration eine CANopen-Datenbasis zugewiesen wurde (siehe Abschnitt **Datenbasen**).



Hinweis: Im Folgenden werden die Erweiterungen für **CANoe** und die Vorgehensweise zu deren Aktivierung (ohne das Laden der CANopen Konfigurationsvorlage) detaillierter beschrieben.

„Silent“-Installation

Die Option CANopen können Sie auch „silent“ installieren. Dafür müssen Sie eine entsprechende Antwortdatei *.ISS erstellen. Rufen Sie dazu die Datei setup.exe folgendermaßen auf:

```
setup.exe -a -r -f1<Pfad zur ISS-Datei\setup.iss>
```

Der Aufruf versetzt das Installationsprogramm in einen Aufnahmefokus, der alle während der Installation getätigten Eingaben in der ISS-Datei abspeichert.

Diese ISS-Datei können Sie anschließend dem Installationsprogramm übergeben und die „silent“-Installation mit dem folgenden Befehl starten:

```
setup.exe -a -s -f1<Pfad zur ISS-Datei\setup.iss> -f2<Pfad zum Log-Verzeichnis\setup.log>
```


Die Parameter haben folgende Bedeutung:

- **a** - administrative Installation
- **r** - Aufnahmemodus: speichert die während der Installation getroffenen Einstellungen
- **s** - „Silent“-Installation
- **f1** - Pfad und Name der ISS-Antwortdatei (frei wählbar)
- **f2** - Pfad und Name der Log-Datei für Installationsergebnisse (frei wählbar)

16.1.1 Trace-Fenster

Allgemein

CANopen-spezifische Protokollinformationen werden Ihnen im Trace-Fenster in Textform angezeigt.



Beispiel:

Wird ein SDO-Lesezugriff auf das Objekt 0x1017 durchgeführt, wird dies in der Spalte **Interpretation** durch den Eintrag

[1017,00] Initiate Upload Rq.

gekennzeichnet.

Spalten

Das Trace-Fenster kann dazu um die Spalten

- **Interpretation** (Anzeige von Protokollinformationen in Textform)
- **Transfer Data** (Anzeige der Nettodaten) und
- **Error** (Darstellung von Protokollfehlern)

erweitert werden.



Um die Spalten im Trace-Fenster zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie im Trace-Fenster das Kontextmenü mit einem Rechtsklick und wählen Sie das Menükommando **Konfiguration...** aus.
2. Wählen Sie die Registerkarte **Spalten** im Dialog **Trace-Fenster-Konfiguration** aus.
3. Wählen Sie den Eintrag **CANopen** im Kombinationsfeld **Verfügbare Felder** aus.
4. Betätigen Sie **[Std. Spalten >> übernehmen]** und schließen Sie den Dialog mit **[OK]**.

Ereignisse einfärben

Sie können CANopen-Botschaften nach bestimmten Kategorien, wie z.B. PDO und SDO einfärben. Dies ermöglicht einen schnellen Überblick über die vorhandenen Botschaften auf dem Bus.

16.1.2 CANopen Generatorblock

Allgemein

Mit dem CANopen Generatorblock können Sie komfortabel Botschaftssequenzen erstellen.

Aus einer Liste CANopen-spezifischer Botschaftsvorlagen können Sie Botschaften auswählen, konfigurieren und zu einer Sequenz zusammenstellen. Ist der **CANoe**-Konfiguration bereits eine Datenbasis zugewiesen, können Sie die dort beschriebenen Botschaften auswählen.

Die nun erstellte Botschaftssequenz können Sie einmalig oder zyklisch senden.



Fügen Sie mit den folgenden Schritten einen CANopen Generatorblock ein:

1. Öffnen Sie mit einem Rechtsklick auf die Buslinie im Simulationsaufbau das Kontextmenü.
2. Wählen Sie den Eintrag **Füge interaktiven Generatorblock CANopen ein** aus.
3. Öffnen Sie den CANopen Generatorblock mit einem Doppelklick auf das neue Symbol **CANopen IG** im Simulationsaufbau.

16.1.3 CANopen Scanner

Allgemein

Der CANopen Scanner wertet die CAN-Botschaften aus und stellt die aktiven CANopen-Knoten in einer Liste dar. Außerdem werden Ihnen weitere Informationen wie Zustand, Geräte-Name oder Mastereigenschaften angezeigt.

Netzwerkteilnehmer können unter Verwendung des CANopen Scanners einfach und schnell erkannt werden, wenn diese miteinander kommunizieren (SDO oder Error Control). Der Busverkehr wird dabei nicht beeinflusst.



Fügen Sie mit den folgenden Schritten einen CANopen Scanner in Ihre Konfiguration ein:

1. Öffnen Sie das Kontextmenü eines Funktionsblockes im Messaufbau mit einem Rechtsklick.
2. Wählen Sie den Eintrag **Füge CANopen Scanner ein** aus.
3. Öffnen Sie den CANopen Scanner mit einem Doppelklick auf das neue Symbol **CO Scanner** im Messaufbau.

16.1.4 Buskonfiguration

Allgemein

Im Dialog **Netzwerk-Hardware-Konfiguration** können Sie eine der unter CANopen definierten Baudraten auswählen. Die Baudrate und die dazugehörigen Werte für die Bus Timing Register werden daraufhin automatisch eingestellt.



1. Wählen Sie im **CANoe** das Menükommando **Konfiguration | Netzwerk Hardware...**
2. Wählen Sie den Eintrag **CAN 1 | CANopen Einstellungen** in der Baumansicht.
3. Stellen Sie die gewünschte Baudrate ein und schließen den Dialog mit **[OK]**.

16.1.5 Add-Ons

Zusatzinstallationen Für die Option CANopen gibt es weitere Zusatzinstallationen, die Sie im Download-Center der Vector-Homepage herunterladen können. Diese beinhalten eine Datenbasis und, wenn verfügbar, eine Beispielkonfiguration sowie weitere Module.

Für folgende Applikationsprofile stehen Zusatzinstallationen zur Verfügung:

- Application profile for building door control (CiA416)
- Application profile for Lift Control Systems (CiA417)
- Device profile for Battery Modules (CiA418)
- Device profile for Battery Chargers (CiA419)
- Application profile for Special-purpose Car Add-on Devices (CiA447)
- FireCAN

16.2 Datenbasen

Allgemein In CANopen standardisierte Botschaften wie SDO-, Heartbeat- oder Emergency-Botschaften sind in der Standarddatenbasis CANopen enthalten. Die Datenbasis **canopstd.dbc** ist Teil des Lieferumfangs und im Unterverzeichnis **Exec32** des Installationsverzeichnisses abgelegt.

Die Datenbasis umfasst keine PDO-Beschreibungen, da diese im Rahmen der Netzwerkerstellung mit **ProCANopen** erstellt werden.



Zur Erstellung einer projektspezifischen Datenbasis, die alle im System vorhandenen Botschaften beschreibt, gehen Sie wie folgt vor:

1. Erstellen Sie die Netzwerkstruktur mit **ProCANopen**:
 - Einfügen von Netzknoten
 - Zuweisen der EDS-Dateien an die Netzknoten
2. Konfigurieren Sie die PDOs (z.B. über die grafische Verknüpfung).
3. Speichern Sie das Projekt.



Hinweis: Beim Speichern legt **ProCANopen** automatisch eine Datenbasis (**PRJDB.dbc**) im Projektverzeichnis an. Außerdem wird für jedes Gerät eine Konfigurationsdatei (wahlweise im DCF- oder im XDC-Format) erstellt.

16.3 Generieren einer Simulation

Allgemein Die Simulation von Netzwerkteilnehmern spielt bei der Entwicklung von CANopen-Geräten und -Systemen eine wesentliche Rolle.

Der CANopen-Standard legt fest, dass Geräteinformationen und -funktionen in spezifizierter Form - in EDS-Dateien - abgelegt werden. Basierend auf diesen Informationen können CANopen-Simulationsmodelle von **ProCANopen** generiert und umgehend in einer Ablaufumgebung (**CANoe**) ausgeführt werden. Die generierten Simulationsmodelle können anschließend um applikationsspezifisches Verhalten erweitert werden, um das Gesamtsystem zu komplettieren.

Generierungsablauf

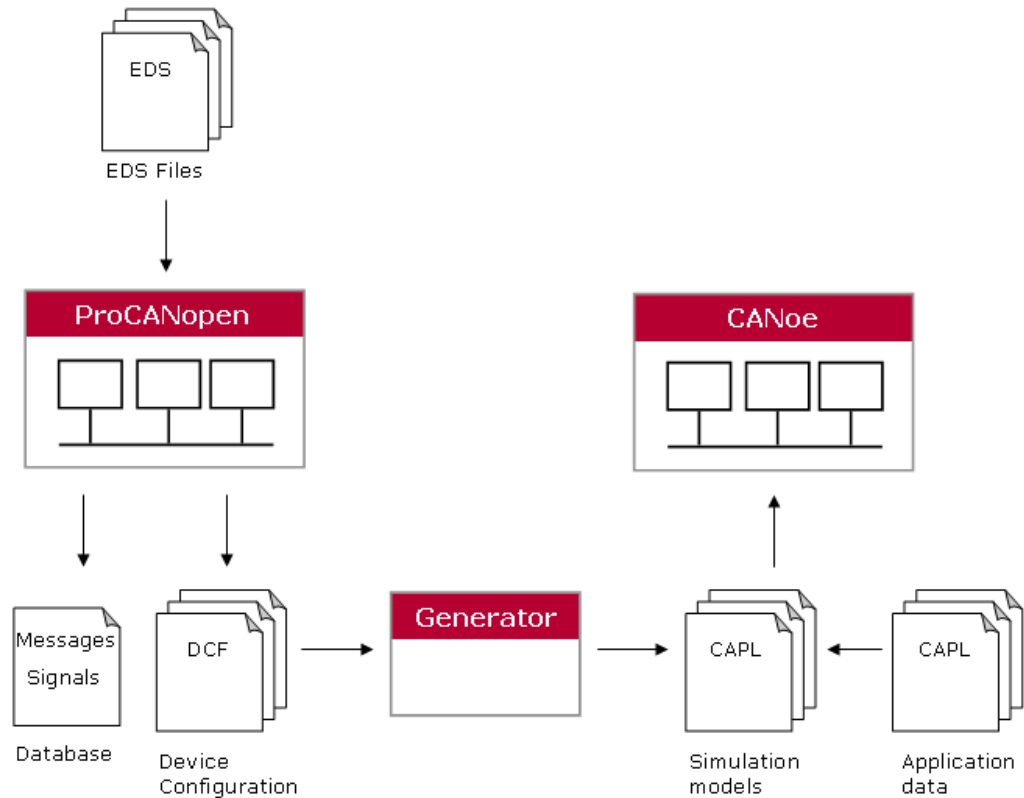


Abbildung 54 - Generierung einer CANopen-Simulation



Folgende Schritte sind zur Erstellung eines Simulationsmodells notwendig:

1. Erstellen der notwendigen (fehlenden) EDS-Dateien mit **CANeds**
2. Erstellen der Netzwerktopologie (Einbinden der EDS-Dateien) mit **ProCANopen**
3. Konfigurieren des Netzwerks mit **ProCANopen** (z.B.: Einrichten der PDOs)
4. Generieren der Simulationsmodelle mit **ProCANopen**
5. Simulieren des Gesamtsystems mit **CANoe**
6. Erweitern der generierten Modelle um applikationsspezifisches Verhalten im **CAPL Editor**



Verweis: Eine ausführliche Schritt-für-Schritt Anleitung finden Sie in der Onlinehilfe der Option **CANoe.CANopen**.

16.4 Generieren von Tests

Allgemein

EDS-Dateien beschreiben den Funktionsumfang eines CANopen-Gerätes. Diese Gerätebeschreibungen bilden die Grundlage für die Realisierung der Simulation und die Erstellung von Testspezifikationen.

Gerätetests

Gerätetests können direkt aus den Gerätebeschreibungen abgeleitet werden.

Ein Test könnte beispielsweise die Zugriffstypen aller Objekte im Objektverzeichnis per SDO prüfen und die Ergebnisse protokollieren.

Applikationstests

Applikationstests jedoch können nicht auf Basis der EDS-Dateien erstellt werden, da zusätzliches Applikationswissen benötigt wird, um diese Tests zu erstellen. Allerdings ist die Generierung eines Test-Frameworks möglich.

Beispielsweise könnte die Übertragung des digitalen Eingangs eines I/O-Gerätes stimuliert werden, um anschließend den Signalwert am Ausgang des Empfängers zu vergleichen.

Beide Tests können bereits auf das simulierte Gesamtsystem angewendet werden. Sobald das Systemdesign erstellt wurde, kann die Entwicklung der Einzelkomponenten in Auftrag gegeben werden, um später die bereits erstellten Tests auf das reale Gesamtsystem anzuwenden.

16.4.1 Gerätetest**Allgemein**

Mit dem in **ProCANopen** enthaltenen Testkonfigurator können Sie Tests einfach und komfortabel erstellen.

Die Testkonfiguration wird aus einer Reihe vorgefertigter Funktionsvorlagen zusammengestellt. Projektspezifische Informationen, wie Knotennummern oder Objektindizes, stehen in entsprechenden Auswahlfeldern zur Verfügung und unterstützen Sie bei der Erstellung von Testabläufen.

Basierend auf der Testkonfiguration erstellt ein Generator eine Testsequenz, die umgehend in **CANoe** ausgeführt werden kann. Alle Testergebnisse werden automatisch in einer Reportdatei protokolliert.

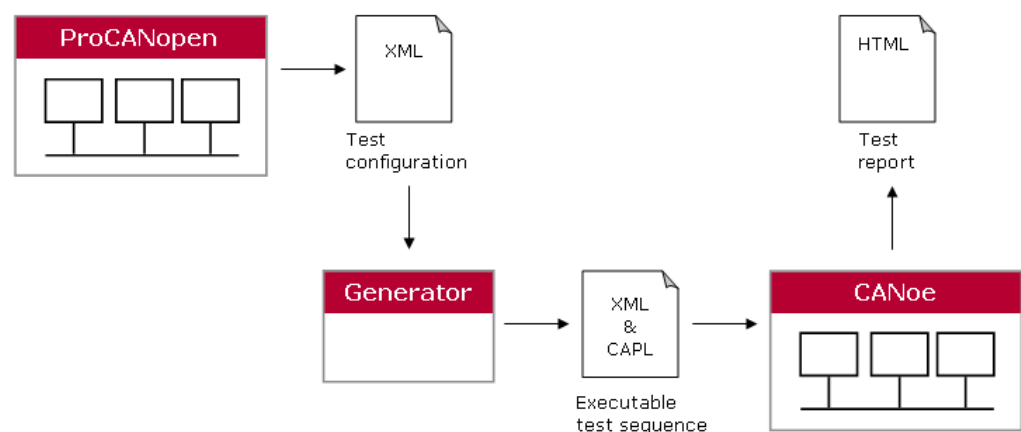
Generierungsablauf

Abbildung 55 - Generierung einer Testsequenz

**CANopen
Testassistent**

Noch einfacher und wesentlich effektiver lassen sich Testsequenzen mit dem CANopen Testassistenten erstellen.

Aus einer Reihe vorgefertigter Generierungsvorlagen können Sie komplette Testsequenzen generieren. Einzelne Testfunktionen werden dabei automatisch zu einer Testsequenz zusammengestellt und parametrisiert. Basis für die Generierung bilden die EDS/DCF-Dateien der Geräte.

Die folgenden Generierungsvorlagen stehen Ihnen zur Verfügung:

- Überprüfung der Objektverzeichniswerte
- Überprüfung des Objektverzeichniszugriffs
- Überprüfung auf versteckte Objekte
- Überprüfung des Geräts
- Überprüfung des Sende-PDO (TPDO)
- Überprüfung des Empfangs-PDO (RPDO)
- Überprüfung SDO-Server Download
- Überprüfung SDO-Server Upload

16.4.2 Applikationstest

Allgemein

Das Applikationsverhalten der Geräte kann nicht in den EDS-Dateien beschrieben werden. Die Option **CANoe.CANopen** ermöglicht Ihnen daher die Generierung eines Test-Frameworks, welches die Erstellung von Applikationstests immens vereinfacht.

In den zu erstellenden Testabläufen können die simulierten Geräte über Umgebungsvariablen „ferngesteuert“ werden. Es lassen sich einerseits PDOs auslösen, andererseits kann das Lesen bzw. Schreiben eines Objektwertes per SDO in einem simulierten Knoten initiiert werden.



Hinweis: Der Test Automation Editor von Vector erlaubt die einfache Erstellung von Applikationstests (auf XML Basis), die direkt in **CANoe** ausgeführt werden können. Aus einer Liste vordefinierter Vorlagen lassen sich beliebige Testsequenzen (beispielsweise das Setzen und Auswerten von Umgebungsvariablen) zusammenstellen.

16.4.2.1 Stimulieren von PDOS

Für jeden Knoten des Systems wird im Rahmen der Generierung ein Simulationsmodell erstellt (siehe Abschnitt Generieren einer Simulation). Dieses Modell implementiert unter Anderem die zuvor mit **ProCANopen** beschriebene PDO-Konfiguration.

Wird eine Umgebungsvariable, die den Schalter eines Eingangs symbolisiert, gesetzt, löst das den dazugehörigen PDO-Transfer aus (`set signal (1)` löst PDO (1) aus). In einer weiteren Umgebungsvariablen wird der Zustand des gemappten Ausgangs abgelegt und kann verglichen werden (`get signal 1`).

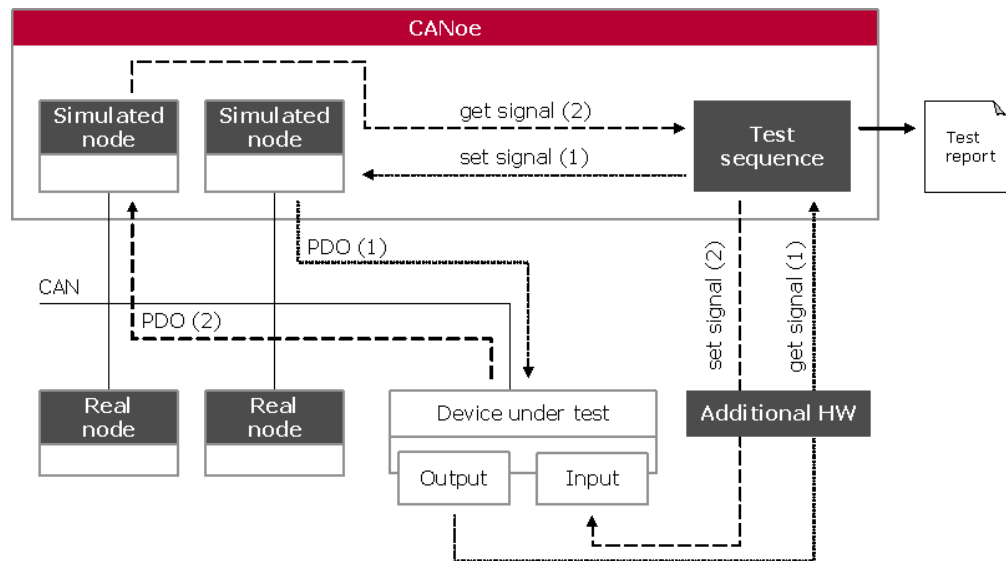


Abbildung 56 - Testaufbau

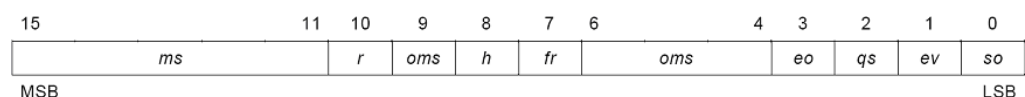
Ein großer Vorteil dieses Ansatzes ist es, dass Testsequenzen ebenfalls auf Mischsysteme (simuliertes Teilsystem mit realen Komponenten) oder reale Systeme angewendet werden können.

Über eine zusätzliche Hardware (z.B.: I/O-Cab der Firma Vector) können Umgebungsvariablen mit physikalischen Ein- bzw. Ausgängen verbunden werden. Das Ändern der Umgebungsvariable, die den Eingang symbolisiert, wird nun nicht mehr den simulierten Knoten stimulieren, sondern über die Hardware den Eingang (Schalter) des realen Steuergerätes ändern. Auch der Ausgangswert eines realen Steuergerätes wird auf eine verbundene Umgebungsvariable abgebildet, deren Wert anschließend verglichen werden kann. Demnach können Testsequenzen, die bereits vor der Entwicklung der einzelnen Steuergeräte erstellt wurden, anschließend auf das reale Gesamtsystem angewendet werden.

16.4.2.2 Signalbasierten SDO-Transfer verwenden

Allgemein

Auch ein signalbasierter SDO-Zugriff kann durch die simulierten Knoten ausgelöst werden. Am Beispiel des Objekts „Controlword“ (Index 0x6040) des Geräteprofils „CiA402 - Drives and motion control device profile“ soll die Vorgehensweise zur Erstellung eines Tests erläutert werden, mit dem ein signalbasierter Zugriff realisiert wird.



LEGEND: ms = manufacturer-specific; r = reserved; oms = operation mode specific; h = halt; fr = fault reset; eo = enable operation; qs = quick stop; ev = enable voltage; so = switch on

Abbildung 57 - Objektbeschreibung "Controlword" (Auszug aus CiA402)

Signale

Der CANopen-Standard definiert neben den Objektattributen auch die Unterteilung des Objektwertes (Signalgruppe) in einzelne Signale, für die jeweils die Länge und die Startposition (in Bit) angegeben ist. Für jedes Signal wird bei der Simulationserzeugung ein Satz an Umgebungsvariablen angelegt. Über diese Variablen kann ein SDO-Transfer in einem simulierten Knoten initiiert werden.

Beispielsweise werden für das Signal „oms“ folgende Umgebungsvariablen angelegt:

Variablenname	Beschreibung
<code>sd_operation_mode_specific</code>	Umgebungsvariable, über die ein SDO Download in einem simulierten Knoten initiiert werden kann. Der zu schreibende Signalwert wird zuvor in der Variablen <code>val_operation_mode_specific</code> angegeben.
<code>rd_operation_mode_specific</code>	Initiiert einen SDO Upload in einem simulierten Knoten. Der gelesene Signalwert steht nach erfolgtem SDO Upload in der Variablen <code>val_operation_mode_specific</code> .
<code>val_operation_mode_specific</code>	Wert des Signals

Bei der Erstellung von Applikationstests ist es uninteressant, in welchem Objekt welches Signal an welcher Stelle abgebildet ist. Interessant ist vielmehr die Information, welche Signale existieren und von welchen Geräten sie empfangen bzw. gesendet werden. Genau diese Aspekte müssen auch durch den Anwender getestet werden. Bei der Testerstellung sind lediglich die Signalnamen und deren Werte von Bedeutung. Der Signalname spiegelt sich daher im Namen der Umgebungsvariablen wieder.

Im Testablauf wird die Umgebungsvariable `val_operation_mode_specific` lediglich mit einem Signalwert initialisiert. Das Setzen der Variable `sd_operation_mode_specific` löst einen SDO Download aus. Die Verschiebung des Signalwerts an die entsprechende Stelle im Objektwert und die Ausführung des SDO Downloads an das Objekt 0x6040 (in einem anzugebenden Zielknoten) wird komplett vom simulierten Knoten übernommen. Im Testablauf tauchen diese Informationen nicht auf!

16.5 Die Schaltzentrale ProCANopen

Allgemein

Bei der Entwicklung, Analyse und beim Test von CANopen-Geräten oder CANopen-Systemen ist **ProCANopen** die Schaltzentrale zur Erstellung von Gerätemodellen und Testsequenzen.

Funktionsumfang

Dazu gehören insbesondere folgende Aufgaben:

- Erstellen einer projektspezifische Datenbasis (siehe Abschnitt **Datenbasen**)
- Generieren von gerätespezifischen Konfigurationsdateien (DCF-/XDC-Dateien)
- Erstellen von ausführbaren Simulationsmodellen (siehe Abschnitt **Generieren einer Simulation**)
- Generieren von Testsequenzen (siehe Abschnitt **Gerätetest**)
- Erstellen eines Test-Frameworks, mit dem Applikationstests durchgeführt werden können (siehe Abschnitt **Applikationstest**)

Weiterhin können Sie CANopen-Geräte/-Systeme mit **ProCANopen** einfach und schnell konfigurieren. Das PDO Mapping wird beispielsweise bei der grafischen Verknüpfung von Prozessdaten automatisch berechnet. Die Konfigurationsdaten werden anschließend per Knopfdruck an die Steuergeräte im Netzwerk übertragen.

Zur Fehleranalyse stehen Ihnen Funktionen zur Verfügung, die einen interaktiven Zugriff auf das Objektverzeichnis angeschlossener Steuergeräte realisieren.

CANeds

EDS-Dateien, die die Grundlage bei der Simulations- und Testgenerierung (siehe Abschnitt **Gerätetest**) bilden, sind für die in der Entwicklung befindliche Geräte in der Regel noch nicht vorhanden.

Der in **ProCANopen** integrierte EDS-Editor **CANeds** ermöglicht Ihnen die einfache und schnelle Erstellung von EDS-Dateien. Aus einer Liste verfügbarer Objekte können Sie ein Objektverzeichnis per Drag&Drop zusammenstellen.

Die daraus resultierende EDS-Datei bildet einerseits die Grundlage für die Modellgenerierung und die Testerstellung. Andererseits kann die erstellte EDS-Datei mit dem fertigen Endprodukt ausgeliefert werden.



Verweis: Weitere Informationen zur Bedienung von **ProCANopen** und **CANeds** finden Sie im zugehörigen Handbuch oder in der Onlinehilfe.

16.6 Beispielkonfigurationen

Beispiele

Mit der Option CANopen für **CANoe** erhalten Sie einige Beispielkonfigurationen, um sich einen ersten Überblick zu verschaffen und sich mit der Option CANopen und deren Funktionalität vertraut zu machen. Starten können Sie die Beispielkonfigurationen direkt aus dem Windows-Startmenü heraus.



Verweis: Weitere Informationen zur Verwendung dieser Beispielkonfigurationen sind in der Onlinehilfe und in den Konfigurationskommentaren in **CANoe** enthalten.

17 IP

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

17.1	Erweiterungen der Option IP Prüfen der Installation	Seite 170
17.2	Sicherheitshinweise zur Nutzung der Option IP Exklusive Nutzung einer Ethernet-Schnittstelle	Seite 171
17.3	Anwendungsfälle Ethernet-Netzwerke analysieren Ethernet-Datenverkehr filtern Ethernet-Pakete simulieren Ethernet-Knoten simulieren Remote-CAN-Analyse durchführen	Seite 172
17.4	Schnelleinstieg Netzwerkverkehr analysieren Signale auswerten Remote-CAN-Analyse durchführen Beispielkonfigurationen	Seite 173

17.1 Erweiterungen der Option IP

Allgemein

Die Option IP für **CANoe** kann im Umfeld des Embedded Ethernet genutzt werden. Dafür stehen Ihnen verschiedene Erweiterungen für das Standard-**CANoe** zur Verfügung.

Embedded Ethernet

Im Umfeld von Embedded Ethernet Netzwerken können Sie

- die Ethernet-Kommunikation nutzen
- Ethernet-Pakete mit dem Ethernet Packet Builder und mit CAPL stimulieren
- Ethernet Kanäle konfigurieren und nutzen (Einzelbetrieb oder in Verbindung mit anderen Bussystemen)
- Ethernet-Pakete und Protokolle im Trace-Fenster auswerten
- Signale im **CANdb++ Editor** definieren und diese mittels einem selbstdefinierten Protokoll oder Panels auswerten
- das Grafik- und Datenfenster sowie den Botschaftsfilter mit Signalprotokollen nutzen
- Ethernet-Busverkehr im ASC und BLF Format loggen und die Log-Dateien im Offline-Mode von **CANoe** oder mit dem Replay-Block abspielen



Hinweis: Wie Sie die verschiedenen Erweiterungen nutzen können, wird Ihnen im weiteren Verlauf dieses Handbuchs oder in der Onlinehilfe beschrieben.



Hinweis: This product includes software developed by the University of California, Berkeley and its contributors.

17.1.1 Prüfen der Installation

Prüfung der Installation

Prüfen Sie nach der Installation diese auf Vollständigkeit und Funktionsfähigkeit. Nutzen Sie dazu eine der Beispielfunktionen im Verzeichnis **EthernetLoopTest** Ihres Applikationsdatenverzeichnisses. Diese Konfigurationen verwenden eine durchgeschleifte Verbindung.

Wenn Sie zwei Ethernet-Schnittstellen verwenden, verbinden Sie diese mit einem Crossover-Kabel und laden die Konfiguration **EthernetLoopTest_2Ch_CL.cfg**.

Nutzen Sie hingegen nur eine Ethernet-Schnittstelle, schließen Sie ein Loopback-Kabel oder einen Loopback-Adapter (mit 10 oder 100 Mbps) an und laden die Konfiguration **EthernetLoopTest_1Ch_CL.cfg**.

Konfigurieren Sie die Ethernet-Schnittstellen im Dialog **Netzwerk-Hardware-Konfiguration** in **CANoe.IP**. Anschließend starten Sie die Messung der Beispielfunktion.

Drücken Sie **[Send]** im Ethernet Packet Builder und prüfen Sie, ob im Trace-Fenster zwei Ethernet-Pakete mit **Rx**- und **Tx**-Richtung zu sehen sind.

Wenn Sie **CANoe.IP** für die Remote-CAN-Analyse nutzen möchten, installieren Sie zuerst das CAN-(W)LAN-Gateway entsprechend den Installationsanweisungen des Herstellers.

Konfigurieren Sie anschließend das CAN-(W)LAN-Gateway im **Vector Hardware-Dialog (Systemsteuerung | Vector Hardware)**. Die Installation sowie die Verbindung zum CAN-(W)LAN-Gateway ist in Ordnung, wenn statt **Remote Bus 1** oder **Remote Bus 2** eine Kurzbezeichnung für das verwendete Modul angezeigt wird.

17.2 Sicherheitshinweise zur Nutzung der Option IP



Achtung: Verwenden Sie die Option IP mit besonderer Vorsicht, wenn der Rechner an ein Netzwerk angeschlossen ist. Unter Umständen werden Pakete im Netzwerk versendet, die zu Problemen führen können.

17.2.1 Exklusive Nutzung einer Ethernet-Schnittstelle

Sie können die Ethernet-Schnittstelle Ihres Systems so konfigurieren, dass sie exklusiv für **CANoe.IP** verwendet werden soll. Somit wird vermieden, dass **Windows** oder andere Anwendungen diese Schnittstelle verwenden und Ihr Embedded-Netzwerk stören. Gleichzeitig kann Ihr Netzwerk das **Windows**-System nicht stören.

Mit dem NetIsolator können Sie diese Einstellung schnell und einfach vornehmen. Das Umschalten einer Ethernet-Schnittstelle, die sowohl für Büronetze als auch Embedded-Netzwerke genutzt wird, ist somit mit wenigen Mausklicks erledigt.

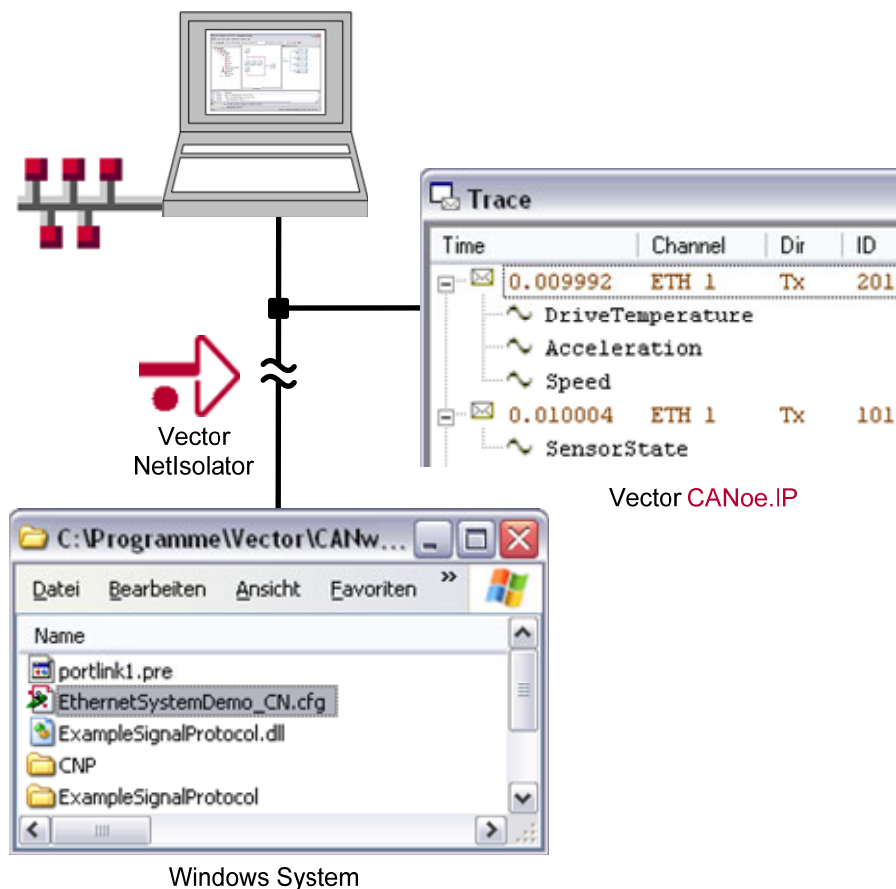


Abbildung 58 - Einsatz des Vector NetIsolator

17.3 Anwendungsfälle

Allgemein Dieses Kapitel beschreibt Ihnen einige typische Anwendungsfälle, für die Sie die verschiedenen Erweiterungen der Option IP nutzen können.

17.3.1 Ethernet-Netzwerke analysieren

Allgemein Ethernet-Pakete und Botschaften auf dem Bus können Sie im Trace-Fenster mitverfolgen. Das Daten- und Grafikfenster bietet Ihnen zusätzliche Analysemöglichkeiten.

Trace-Fenster Das Trace-Fenster stellt die Ethernet-Pakete dar, welche von der Ethernet-Schnittstelle Ihres Rechners empfangen werden. Dabei ist es irrelevant, ob Ihr Rechner der Empfänger der Pakete ist oder nicht.



Hinweis: Wenn in Ihrem Netzwerk ein Switch vorhanden ist, hängt es von dessen Konfiguration ab, wie Pakete an Ihren Rechner weitergeleitet werden. In diesem Fall ist es möglich, dass Sie nicht alle Pakete im Trace-Fenster sehen sondern nur diese, die direkt an Ihren Rechner geschickt worden sind.

Daten- und Grafikfenster Mit Hilfe eines Signalprotokolls und einer Datenbasis (*.dbc) können Sie Signale analysieren. Dafür stehen Ihnen das Daten- und das Grafikfenster zur Verfügung.

Panels Wenn Sie kein Signalprotokoll nutzen, haben Sie mit Panels und Umgebungsvariablen eine alternative Möglichkeit, Signale zu analysieren.

17.3.2 Ethernet-Datenverkehr filtern

IP-Filterblock Mit dem IP-Filterblock im Messaufbau können Sie auf Ethernet-Pakete filtern, als Filterbedingungen konfigurieren Sie Adressen und Protokolle. Für komplexe Filteraufgaben können Sie Bedingungen mit einzelnen Protokollfeldern erstellen. Den IP-Filterblock können Sie als Durchlass- und Sperrfilter verwenden.

17.3.3 Ethernet-Pakete stimulieren

Allgemein Mit dem Ethernet Packet Builder können Sie Ethernet-Pakete zusammenstellen und versenden. Einzelne Pakete können Sie mit den jeweiligen Daten konfigurieren, diese Pakete anschließend zu einer Liste zusammenstellen und versenden.

17.3.4 Ethernet-Knoten simulieren

Allgemein Mit der Option IP können Sie Ethernet-Knoten simulieren, indem Sie mit CAPL-Anweisungen Ethernet-Pakete versenden und empfangen. Möglich ist damit auch die Realisierung von Ethernet zu Ethernet, Ethernet zu CAN und CAN zu Ethernet Gateways.

Packet API

Mit dem Packet API der Ethernet Interaction Layer können Sie Ethernet-Pakete erzeugen und versenden. Sie können auf Protokollfelder dieser Pakete zugreifen und Werte auslesen bzw. verändern. Bestimmte Felder, wie z.B. die Prüfsumme, können Sie automatisch berechnen lassen.

Socket API

Mit dem Socket API der Ethernet Interaction Layer können Sie eine Ende-zu-Ende Kommunikation realisieren. Für die Server- und Client-Socket werden die Protokolle TCP und UDP unterstützt.

17.3.5 Remote-CAN-Analyse durchführen

Allgemein

Mit der Option IP können Sie mit einem CAN-(W)LAN-Gateway per Fernzugriff auf ein CAN-Netzwerk zugreifen. Ihnen steht dabei die gleiche, umfassende Funktionalität zur Verfügung, als wäre das CAN-Netzwerk direkt angeschlossen.

Das CAN-Netzwerk müssen Sie in **CANoe** einrichten und konfigurieren. Das CAN-(W)LAN-Gateway, mit dem Sie auf das CAN-Netzwerk zugreifen wollen, müssen Sie im **Vector Hardware-Dialog (Systemsteuerung | Vector Hardware)** konfigurieren.

Sie können verschiedene CAN-(W)LAN-Gateways verwenden. Bei der Konfiguration richten Sie sich nach den Herstellerhinweisen oder schauen Sie im Handbuch des Gateways.



Hinweis: Durch die WLAN-Verbindung kann es zu Verzögerungen bei der Paketübertragung kommen. Die Zeitstempel werden jedoch direkt auf dem CAN-(W)LAN-Gateway erzeugt.

17.4 Schnelleinstieg

17.4.1 Netzwerkverkehr analysieren

Analyse

Um ein Ethernet-Netzwerk zu analysieren, führen Sie die folgenden Schritte aus. Damit können sie schnell und einfach eine Konfiguration erstellen und verwenden.



1. Starten Sie **CANoe.IP**.
2. Erstellen Sie eine neue Konfiguration mit **Datei | Konfiguration neu...**
3. Verwenden Sie die Vorlage **Ethernet**. Ein Ethernet-Kanal und das Trace-Fenster sind hier bereits vorkonfiguriert.
4. Wählen Sie Ihre Ethernet-Schnittstelle im Dialog **Netzwerk-Hardware-Konfiguration**, den Sie über das Menü **Konfiguration | Netzwerk Hardware...** öffnen.
5. Starten Sie die Messung und beobachten Sie das Trace-Fenster.

17.4.2 Signale auswerten

Signalauswertung

Gehen Sie nach den folgenden Schritten vor, wenn Sie Signale mit Hilfe eines Signalprotokolls auswerten möchten:



1. Wählen Sie das Signalprotokoll des Ethernet-Kanals im Dialog **Netzwerk-Hardware-Konfiguration**. Geben Sie dort den Namen der DLL (Dynamic Link Library) an, welche die Signale auswerten soll.



Hinweis: Die DLL muss von Ihnen erstellt und konfiguriert werden. Das Grundgerüst in Form eines Visual Studio 2005 Projektes wird Ihnen mit der Option IP zur Verfügung gestellt. Dieses Projekt und eine Beispiel-DLL finden Sie in der Beispielkonfiguration **EthernetSystemDemo**.

2. Fügen Sie eine Datenbasis hinzu und setzen Sie den Bustyp auf **Ethernet**. Alternativ können Sie die Vorlage im **CANdb++ Editor** verwenden.
3. Fügen Sie Botschaften und Signale zu dieser Datenbasis hinzu.
4. Fügen Sie im Daten- und Grafikfenster Signale aus der Datenbasis hinzu. Verwenden Sie zusätzlich den Botschaftsfilter, um die Netzwerksignale auszuwerten.

17.4.3 Remote-CAN-Analyse durchführen

Remote-CAN-Analyse

Um auf ein CAN-Netzwerk mit einem CAN-(W)LAN-Gateway zuzugreifen, führen Sie die folgenden Schritte durch:



1. Verbinden Sie Ihr CAN-(W)LAN-Gateway mit dem CAN-Netzwerk und konfigurieren Sie dieses. Im Handbuch des Gateways finden Sie entsprechende Informationen zur Konfiguration.
2. Stellen Sie eine (W)LAN-Verbindung zwischen dem CAN-(W)LAN-Gateway und Windows her.
3. Öffnen Sie über die Windows-Systemsteuerung den Dialog **Vector Hardware Config (Systemsteuerung | Vector Hardware)**.
4. Wählen Sie unter dem Menüpunkt **Hardware** den Eintrag **Remote Bus 1** oder **Remote Bus 2** und geben Sie die erforderlichen Parameter für die Verbindung ein:
 - **Protocol:** wählen Sie das passende Geräteprotokoll aus
 - **Transport:** wählen Sie das passende Transportprotokoll aus
 - **IP Address:** geben Sie die IP-Adresse des CAN-(W)LAN-Gateways an
 - **Port Number:** geben Sie die verwendete Portnummer an



Hinweis: Weitere Informationen zum Verknüpfen der CAN-Kanäle finden Sie in der Online-Hilfe zum Vector Hardware-Dialog.

5. Erstellen Sie in **CANoe** eine neue Konfiguration über das Menü **Datei | Konfiguration neu....**
6. Öffnen Sie das Menü **Konfiguration | Optionen...** und wechseln Sie auf die Seite **Kanalverwendung**. Setzen Sie dort die Anzahl der CAN-Kanäle, die Sie verwenden wollen (z.B. **1** bei einem CAN-Kanal).
7. Starten Sie die Messung.



Hinweis: Verschiedene Funktionalitäten bezüglich der Betriebsmodi während der Messung sind abhängig von der Geräteversion sowie Hardware- und Firmware-Version. Für Details schauen Sie bitte im Handbuch des Geräts nach.

17.4.4 Beispielkonfigurationen

Beispiele

Mit der Option IP erhalten Sie einige Beispielkonfigurationen, um sich mit der Option IP und ihrer Funktionalität vertraut zu machen.

Diese können Sie direkt über das Windows-Startmenü starten.



Verweis: Ausführliche Informationen zu den einzelnen Beispielen finden Sie in der Online-Hilfe.

18 J1587

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

18.1	Einführung	Seite 178
18.2	Vorbereitende Schritte	Seite 178
	Konfigurieren eines J1708-Kanals	
	Definieren von J1587-Parametern im CANdb++ Editor	
18.3	Funktionsbeschreibung	Seite 179
	Parametermonitor	
	Diagnosemonitor	
	Trace-Fenster	
	Daten- und Grafikfenster	
	Interaktiver Generatorblock	
	Filter	
	CAPL	

18.1 Einführung

Einführung

Die Option .J1587 bietet Ihnen umfangreiche Möglichkeiten für die Analyse von J1708/J1587-Netzwerken.

Mit der Option .J1587 können Sie Botschaften

- empfangen,
- darstellen,
- analysieren und
- senden.

Hardware-Schnittstellen

Für die Anbindung an diese Netzwerke stehen Ihnen verschieden Schnittstellenkarten zur Verfügung.

Schnittstellenkarte/Datenlogger	Transceiver
→ CANcardXL	→ 1708cab 65176opto
→ CANcardXLLe	
→ CANcaseXL	→ 1708piggy 65176opto
→ CANcaseXL log	
→ CANboardXL	
→ CANboardXL PCIe	
→ CANboardXL pxi	
→ VN8900	

Beispiel-konfigurationen

Mit der Option J1587 erhalten Sie einige Beispielkonfigurationen, die Ihnen den Einstieg erleichtern und Ihnen helfen, sich mit den Möglichkeiten der Option vertraut zu machen.

Diese Beispielkonfigurationen können Sie direkt aus dem Windows-Startmenü heraus starten.

18.2 Vorbereitende Schritte

18.2.1 Konfigurieren eines J1708-Kanals

Applikation und Hardware

Damit Sie mit **CANoe** auf einen J1708-Kanal zugreifen können, müssen Sie diesen zuerst im Dialog **Vector Hardware** konfigurieren. Diesen Dialog können Sie über die Systemsteuerung öffnen.



1. Fügen Sie mit **Edit | Add Application** eine Anwendung mit dem Namen **CANoe** mit zwei CAN-Kanälen hinzu sofern diese noch nicht vorhanden sind.
2. Öffnen Sie anschließend das Kontextmenü dieser Anwendung und wählen Sie **Application J1708 channels**.
3. Geben Sie die Anzahl der Kanäle an, die Sie benötigen.
4. Öffnen Sie anschließend den Knoten **CANcardXL** in der Baumansicht (Knoten **Hardware**) und wählen das **J1708cab 65176opto**.
5. Öffnen Sie das Kontextmenü und wählen die zuvor eingerichtete Applikation, um sie der **CANcardXL** zuzuordnen.

Wenn Sie eine andere Schnittstellenkarte oder einen Datenlogger verwenden, sind die Schritte analog zu den oben beschriebenen.

CANoe

Damit Sie anschließend mit der Option J1587 in **CANoe** arbeiten können, müssen Sie die Anzahl der J1708-Kanäle festlegen.

Diese Einstellung treffen Sie in **CANoe** im Dialog **Kanalverwendung**, den Sie über das Menü **Konfiguration | Optionen...** öffnen können.

18.2.2 Definieren von J1587-Parametern im CANdb++ Editor

Überblick

Der Parameter Identifier (PID) setzt sich in der **CANdb++** Datenbasis aus der Page und der PID zusammen. In **CANoe** werden die PID und die Page zu einem Wert zusammengefasst.



Beispiel:

PID 84 (54_{16}) – PID 84 der Page 1

PID 340(154_{16}) – PID 84 der Page 2

J1587 Parameter

Einen J1587-Parameter definieren Sie im **CANdb++ Editor**. Der J1587-Parameter entspricht einer CAN-Botschaft, der CAN-Identifizier entspricht der PID.

Im Kontextmenü des J1587-Parameters (bzw. der CAN-Botschaft) können Sie den Eintrag **J1587 Eigenschaften** aufrufen. In diesem Dialog werden die PID und die Page getrennt angezeigt, so dass Sie beide ändern können.

Botschaftsliste

In der Botschaftsliste stehen Ihnen bei J1587 zusätzliche Spalten zu Verfügung:

- **J1587 Type**
In dieser Spalte wird der Typ der Botschaft angezeigt
- **J1587 PID**
In dieser Spalte wird die PID ohne Page angezeigt
- **J1587 Page**
In dieser Spalte wird die Page der PID angezeigt

18.3 Funktionsbeschreibung

18.3.1 Parametermonitor

Überblick

Der Parametermonitor stellt alle in übertragenen J1708-Botschaften enthaltenen Parameter mit Signalinhalten dar, strukturiert nach dem jeweils sendenden Netzknoten.

Funktionen

Die Anzeige enthält die folgenden Zuordnungen:

Feld	Beschreibung
Name	Ebene 1: Name des Sendeknotens (MID)
	Ebene 2: Name des Parameters (PID) oder des Signals (bei Parametern, die nur ein einzelnes Signal beinhalten)
	Ebene 3: Name des Signals innerhalb eines Parameters
Chn	J1587-Kanal: Nummer des Kanals, auf dem die Botschaft gesendet/empfangen wurde
Time	absolute Zeit seit Messungsstart in Sekunden
PID	Parameter ID (PID) der Botschaft
Value	physikalischer (falls zutreffend) bzw. Roh-Signalwert
Unit	Einheit des physikalischen Signalwerts (wenn zutreffend)
Value Table Description	Beschreibung des dargestellten Roh-Signalwerts (Text des dem Signalwert zugeordneten Eintrags der Value Table aus der CANdb-Datenbank)

18.3.2 Diagnosemonitor

Überblick

Der J1587 Diagnosemonitor untersucht die übertragenen Diagnosebotschaften (PIDs 194-196), stellt die Inhalte dar und ermöglicht Ihnen somit, Diagnoseanfragen an einen Netzknoten zu senden.

Funktionen

Die folgenden Funktionen stehen Ihnen zur Verfügung:

- ➔ Übersicht über Netzknoten, die Diagnosebotschaften senden
- ➔ Anfrage aller Diagnose-Codes
- ➔ Darstellung der aktiven Diagnose-Codes eines Netzknotens
- ➔ Darstellung der inaktiven Diagnose-Codes eines Netzknotens
- ➔ History View, welche die Statusänderungen der übermittelten Codes erfasst
- ➔ Data Request View: Anfrage zusätzlicher Informationen ("Descriptive AS-CII/proprietary Message") zu einem bestimmten Code, Löschen des/aller Occurrence Count(s) und Anzeige des Inhalts der Antwort-Botschaft.

18.3.3 Trace-Fenster

Überblick

Bei der Konfiguration des Trace-Fensters können Sie J1587-spezifische Felder zur Anzeige auswählen.

Funktionen

In der Option J1587 sind dies:

Feld	Titel	Funktion
Source	MID	MID der Botschaft
Destination	Receiver	Empfänger MID bei proprietären Botschaften und Transportprotokollbotschaften

Feld	Titel	Funktion
Name	Name	Name des Parameters, wenn nur ein Parameter mit der Botschaft übertragen wird oder „...“, wenn die Botschaft mehrere Parameter enthält
DLC	DLC	Länge der Datenfelds, inklusive MID und Prüfsumme
Data	Data	Die Daten in dezimaler oder hexadezimaler Darstellung. Bei der symbolischen Darstellung wird durch Klammerung PID und Parameterwert getrennt dargestellt. In der numerischen Darstellungen werden die Rohdaten, inklusive MID und Prüfsumme angezeigt. In der symbolischen Darstellung werden Transportprotokoll- und Request-Botschaften interpretiert dargestellt.
Send node	Send node	Anzeige des Sendeknotens, der in der Datenbasis für die entsprechende MID eingetragen ist



Hinweis: Mit der **[Sym/Num]**-Schaltfläche in der Symbolleiste können Sie die Darstellung in der Datenspalte umschalten. In der numerischen Ansicht werden die Rohdaten der Botschaft inklusive MID und Prüfsumme angezeigt, in der symbolischen Darstellung werden die PIDs durch Klammern hervorgehoben sowie Transportprotokoll- und Request-Botschaften interpretiert dargestellt.

18.3.4 Daten- und Grafikfenster

Überblick

Im Daten- und Grafikfenster können Sie Signale aus J1587-Botschaften darstellen. Die Signale wählen Sie im Konfigurationsdialog aus einer Datenbasis aus.

Öffnen Sie dazu das Kontextmenü des jeweiligen Fensters, wählen den Eintrag **Signale hinzufügen...** und wählen im Dialog **Auswahl von Signalen** die anzuzeigenden Signale aus.

18.3.5 Interaktiver Generatorblock

Überblick

Mit dem interaktiven Generatorblock können Sie J1587-Botschaften senden.

Die Botschaften können Sie mit **[Neu]** aus einer Datenbasis hinzufügen, mit dem Pfeil können Sie eine neue Botschaft definieren. Hierzu müssen Sie den Menüpunkt **J1587 Botschaft** auswählen und die PID in der Spalte **ID** eintragen..



Hinweis: Mit dem interaktiven Generatorblock können Sie nur einen Parameter pro Botschaft versenden.

Der interaktive Generatorblock enthält eine Registerseite **J1587**. Hier gibt es drei J1587-spezifische Spalten:

Spalte	Beschreibung
MID	Mit dieser MID wird die Botschaft gesendet.
Receiver	Hier kann die MID des Empfängers eingegeben werden. Diese Spalte ist nur bei proprietären PIDs aktiv.
Priorität	Mit dieser Priorität wird die Botschaft gesendet.

18.3.6 Filter

Überblick

Mit dem Filter (als Durchlass- oder Sperrfilter) können Sie Botschaften einer bestimmten PID filtern. Standardmäßig werden alle Botschaften mit der entsprechenden PID gefiltert, unabhängig von der MID.

Wenn zusätzlich auf eine bestimmte MID gefiltert werden soll, so können Sie das in der Spalte **Source** auf der Registerseite **J1587** eingetragen werden.

18.3.7 CAPL

Überblick

Mit CAPL können Sie J1708-Botschaften und J1587-Parameter empfangen und senden.

Hierzu wurde CAPL um den Variablentyp **J1587Message** und **J1587Param** erweitert. Variablen dieses Typs können Sie mit `output()` senden. Um J1587-Parameter zu empfangen, müssen Sie in CAPL die Handler `onJ1587Message` und `onJ1587Param` einrichten.



Verweis: Weitere Informationen zur CAPL-Programmierung mit J1587 finden Sie in der Online-Hilfe unter **Option J1587 | CAPL**.

19 CANaero

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

19.1	Lieferumfang	Seite 184
19.2	Grundlagen	Seite 184
19.3	Datenbasiskonzept	Seite 184
19.4	Erweiterungen	Seite 185
	Trace-Fenster	
	Datenfenster	
	Interaktiver Generatorblock	

19.1 Lieferumfang

Erweiterungen

Die Option **CANaero** umfasst die folgenden **CANoe**-Erweiterungen:

- Erweiterungen der Standardkomponenten wie Trace-Fenster, Datenfenster, CAPL und der interaktive Generatorblock
- Standarddatenbasis
- Beispielkonfigurationen



Hinweis: Die Möglichkeiten, die sich durch die Erweiterungen ergeben, und wie Sie diese nutzen, werden im weiteren Verlauf dieses Kapitels und in der Online-Hilfe näher erläutert.

19.2 Grundlagen

Überblick

Seit vielen Jahren werden in der Luftfahrtindustrie verschiedene Bussysteme zur Vernetzung von Bordelektronik und zusätzlicher Elektronik erfolgreich eingesetzt. Eines dieser Bussysteme ist CAN.

High-Layer-Protokolle sollen dabei helfen, mehr Kompatibilität zwischen den verschiedenen System herzustellen und den Aufwand zur Integration der elektronischen Komponenten zu verringern. Beispiele für solche Protokolle sind **CANaerospace**, ARINC 810, ARINC 812 und ARINC 825.

Die Option **CANaero** erweitert die Standardversion des **CANoe** von Vector und unterstützt die CAN-basierten Protokolle, aktuell **CANaerospace**.

CANaerospace

Die Firma Michael Stock Flight Systems entwickelte den Schnittstellenstandard **CANaerospace** nachdem sie zahlreiche Erkenntnisse aus verschiedenen Projekten in der Luftfahrtindustrie gesammelt hat.

Das Protokoll geht auf die speziellen Anforderungen der Luftfahrtindustrie in Bezug auf Sicherheit, Zertifizierung, einfache Applikationen und einfache Zugriffsmöglichkeiten ein. Es kann sowohl mit CAN 2.0A als auch 2.0B (11-Bit und 29-Bit CAN-Identifizier) und jeder Baudrate genutzt werden.

Beispiel-konfigurationen

Um Ihnen die ersten Schritte mit der Option **CANaero** zu erleichtern, erhalten Sie einige Beispielkonfigurationen. Diese helfen Ihnen, sich mit den verschiedenen Funktionen und Möglichkeiten des **CANoe** vertraut zu machen.

Sie können die Beispielkonfigurationen direkt aus dem Windows-Startmenü starten.

19.3 Datenbasiskonzept

Allgemein

CANoe nutzt ein datenbankgesteuertes Konzept, d.h. alle Komponenten (Blöcke und Fenster) sind mit einer Datenbank verbunden.

Mit der Option **CANaero** erhalten Sie eine Datenbasis, die für die Nutzung der Option vorbereitet ist. Wenn Sie diese Datenbasis in Ihrer Konfiguration verwenden, sind die verschiedenen Erweiterungen der Option **CANaero** aktiv.

CANaerospace-Datenbasis

Die Datenbasiseinträge für **CANaerospace** enthalten Botschaftsbeschreibungen, Signalbeschreibungen und Datentypdefinitionen. Alle vordefinierten Botschaften der **CANaerospace**-Spezifikation Version 1.7, wie z.B. EED (Emergency Event Data), Service-Anforderungen oder NOD (Normal Operation Data), sind bereits in der mitgelieferten Datenbasis enthalten.



Hinweis: Wenn Sie eine neue Konfiguration erstellen, müssen Sie die Standarddatenbasis für **CANaerospace** oder eine davon abgeleitete Datenbasis verwenden und der Konfiguration zuweisen.



Verweis: Nähere Informationen zur Verwendung von Datenbasen finden Sie im entsprechenden Kapitel dieses Handbuchs.

19.4 Erweiterungen

19.4.1 Trace-Fenster

Überblick

Das Trace-Fenster stellt den Botschaftsverkehr mit allen CAN-Botschaften und ihren symbolischen Namen dar. Hinter jeder Botschaft werden die **CANaerospace**-spezifischen Felder angezeigt.

Spalten

Um zusätzliche Spalten darzustellen, wählen Sie im Kontextmenü des Trace-Fensters den Eintrag **Konfiguration | Spalten**. Im Feld **Verfügbare Felder** können Sie nun den Eintrag **CANaerospace** auswählen und mit **[Standardspalten übernehmen]** die zusätzlichen Spalten für das Trace-Fenster einrichten.



Verweis: Nähere Informationen zum Trace-Fenster finden Sie im entsprechenden Kapitel dieses Handbuchs.

19.4.2 Datenfenster

Überblick

Das Datenfenster zeigt die aktuellen Werte der übertragenen Daten an. Welche Daten angezeigt werden sollen, können Sie mit Hilfe der CAN-Datenbasis einstellen. Im Auswahldialog werden alle Botschaften dargestellt. Wählen Sie eine Botschaft aus, so werden Ihnen auf der rechten Seite alle verfügbaren Signale (Datenfelder) dieser Botschaft angezeigt.

Das Datenfenster wird ein Signal nur dann darstellen, wenn alle Botschaftsattribute (Geräte-ID usw.) korrekt in der Datenbasis eingetragen sind. Hat z.B. ein zweites Gerät ein Signal mit dem identischen Namen, so wird dieses als ein anderes Signal behandelt und demzufolge nicht im Datenfenster angezeigt.



Verweis: Nähere Informationen zum Datenfenster finden Sie im entsprechenden Kapitel dieses Handbuchs.

19.4.3 Interaktiver Generatorblock

Überblick

Wie im Standard-**CANoe** haben Sie mit dem interaktiven Generatorblock die Möglichkeit, Nachrichten auf Knopfdruck oder zyklisch zu senden und dabei den Dateninhalt der Botschaft zu verändern.

Im oberen Teil können Sie die Botschaft und die Auslöseart wählen. Wenn Sie eine Botschaft ausgewählt haben, werden im unteren Teil die einzelnen Felder dieser Botschaft dargestellt. Hier können Sie die Werte eingeben. Wenn Sie den Datentyp angeben, wird das entsprechende Signal aus der Datenbasis angezeigt, sofern dieses Signal Teil der **CANaerospace**-Spezifikation ist.

Mit Betätigen von **[Senden]** wird die Botschaft gesendet. Im Modus **Zyklisch** wird die Botschaft mit der eingestellten Zykluszeit versendet. Jede Änderung der Werte wirkt sich auf die nächste Übertragung der Botschaft aus.



Verweis: Nähere Informationen zum interaktiven Generatorblock finden Sie im entsprechenden Kapitel dieses Handbuchs.

20 Anhang A: Support

Sie benötigen Hilfe?	<p>Sie können unsere Hotline</p> <ul style="list-style-type: none"> → telefonisch unter der Rufnummer +49 (711) 80670-200 → per eMail (support@vector-informatik.de) → oder per Web-Formular unter Problem Report <p>erreichen.</p>
Diese Informationen benötigt der Support	<p>Bei Supportanfragen per Telefon, E-Mail, Fax oder per Post benötigen wir für eine schnelle Bearbeitung folgende Angaben:</p>
Software	<ul style="list-style-type: none"> → Detaillierte Bezeichnung der Software, Hardware-Ausführung und Versionsnummer, z.B. CANoe 5.2.70 (SP3), CANcardXL → Seriennummer <p>Hinweis: Diese Informationen finden Sie in CANoe unter Hilfe Info.</p>
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> → genaue Bezeichnung der Hardware (z. B. CANcardXL) → Seriennummer der Hardware → Treiber- und Firmware-Version <p>Diese Information finden Sie im Windows-Menü unter Start Einstellungen Systemsteuerung Vector Hardware.</p> <p>Markieren Sie dort den Eintrag CANcardXL oder CANcaseXL und drücken Sie [Hardware-Info].</p>
Computer	<p>Bei Hardware-Problemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Log-Datei aus vcaninfo.exe → Detaillierte Bezeichnung (z.B. Toshiba Tecra 8000) → Laptop oder Desktop PC → Betriebssystem (z.B. Windows 2000, SP 4) → Prozessortyp und -geschwindigkeit (z. B. Pentium III, 1 GHz) → Größe des Arbeitsspeichers (z.B. 256 MB RAM)
PCMCIA-Karte	<p>Bei Probleme mit PCMCIA-Karten in Desktop-PCs:</p>
Fehlerbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> → Wie lautet die detaillierte Bezeichnung des verwendeten PCMCIA-Laufwerks? → Welche Probleme sind aufgetreten? → Mit welcher Konfiguration sind diese Probleme aufgetreten? → Bekommen Sie Fehlermeldungen in der Software z.B. im Write-Fenster?
Kundendaten	<ul style="list-style-type: none"> → Firma, Firmenadresse → Name, Nachname → Abteilung → Telefonnummer, Faxnummer, E-Mail-Adresse

21 Anhang B: Adressen

Vector Informatik GmbH

Vector Informatik GmbH
Ingersheimer Str. 24
70499 Stuttgart
Germany
Phone: +49 711 80670-0
Fax: +49 711 80670-111
<mailto:info@de.vector.com>
<http://www.vector-informatik.com/>

Vector CANtech, Inc.

Vector CANtech, Inc.
Suite 550
39500 Orchard Hill Place
Novi, Mi 48375
USA
Phone: +1 248 449 9290
Fax: +1 248 449 9704
<mailto:info@us.vector.com>
<http://www.vector-cantech.com/>

Vector France SAS

Vector France SAS
168, Boulevard Camélinat
92240 Malakoff
France
Phone: +33 1 4231 4000
Fax: +33 1 4231 4009
<mailto:information@fr.vector.com>
<http://www.vector-france.com/>

Vector GB Ltd.

Vector GB Ltd.
Rhodium
Central Boulevard
Blythe Valley Park
Solihull, Birmingham
West Midlands, B90 8AS
United Kingdom
Phone: +44 121 50 681-50
Fax: +44 121 50 681-66
<mailto:info@uk.vector.com>
<http://www.vector-gb.co.uk>

**Vector Informatik
India Private Limited**

Vector Informatik India Private Limited

4/1/1/1 Sutar Icon

Sus Road

Pashan

Pune 411021

India

Phone: +91 9673 336575

Fax: -

<mailto:info@in.vector.com><http://www.vector-india.com>**Vector Japan Co.,
Ltd.**

Vector Japan Co., Ltd.

Seafort Square Center Bld. 18F

2-3-12, Higashi-shinagawa, Shinagawa-ku

140-0002 Tokyo

Japan

Phone: +81 3 5769 7800

Fax: +81 3 5769 6975

<mailto:info@jp.vector.com><http://www.vector-japan.co.jp/>**Vector Korea IT Inc.**

Vector Korea IT Inc.

1406 Mario Tower

Guro-dong, Guro-gu, 222-12

Seoul, 152-848

Republic of Korea

Phone: +82 2 8070 600

Fax: +82 2 8070 601

<mailto:info@kr.vector.com><http://www.vector-korea.com/>**VecScan AB**

VecScan AB

Theres Svenssons Gata 9

417 55 Göteborg

Sweden

Phone: +46 31 7647600

Fax: +46 31 7647619

<mailto:info@se.vector.com><http://www.vecscan.com/>

22 Index

3

3-Phasen-Modell.....22

A

Adressen.....188

Analyse146, 150

Arbeiten mit Datenbasen62

Arbeiten mit mehreren Kanälen.....66

Aufzeichnen von Messdateien.....68

Auswahlfeld25

Auswerten von Messdateien68

B

Beispielkonfigurationen

Option CANaerospace.....184

Option CANopen167

Option IP.....175

Option ISO11783.....154

Option J1587178

Option J1939146

Botschaftsattribute59

Buskonfiguration160

Busstatistik-Fenster136

C

CAN115

CANaerospace184

CANdb++ Editor.....179

CANeds158, 167

CANoe RealTime.....75

CANoe-Architektur.....27

CANoe-Einsteigertour.....30

CANopen Gerätekonfiguration158, 166

CANopen Scanner.....160

CANopen Testassistent.....163

CANopen Vorlage.....158

CAN-Schnittstelle.....79

CAPL..... 109, 150, 151, 182

CAPL-Browser 112

CAPL-Grundlagen..... 110

CAPL-Knoten 99, 104

CHI 134

Compliance-Tests 149

COM-Server..... 77

D

Daten-Analyse 70

Datenfenster 146, 172, 181, 185

Daten-Fenster 91, 121, 137

DBC-Datenbank..... 184

DBC-Datenbasen..... 144, 161

Demo-Treiber 28

Demo-Version 28

Desktop-Konzept 82

DFS..... 55, 75

Diagnose..... 55, 75, 147, 180

Diagnose-Konsole..... 95

Diagnostic Feature Set (DFS)..... 75

Drehfeld 25

E

Einführung in CANoe 22

Eingabefeld 25

Einschränkung

Demo-Version 28

Einsteigertour..... 30

Einstellungen

Demo-Version 28

Embedded Ethernet..... 170

Ethernet-Schnittstelle..... 171

F

FastPacket-Transportprotokoll..... 144, 145

Fehlerbehebung..... 78

Fehlermeldungen.....	55, 79
Fehlerspeicher-Fenster.....	96
Feldtypen in Dialogen.....	25
Fenster-Management.....	82
Fernzugriff.....	173
FIBEX.....	134
Filter.....	103, 149, 182
Filterblock.....	103
FlexRay.....	133
FlexRay Frame Panel.....	140
FlexRay PDU Panel.....	140
FlexRay-Datenbasis.....	134
FlexRay-Datenverkehr.....	133, 137
FlexRay-Netzwerk.....	133, 135

G

Generatorblock.....	160
Gewährleistung.....	9
GNSS Monitor.....	150
GNSS Simulator.....	150
Grafikfenster.....	146, 172, 181
Grafik-Fenster.....	88, 121, 137

H

Hardware.....	171, 178
Hauptmenü.....	24
Hinweise zur Benutzung von CANoe.....	24
Hot-Spots.....	100

I

Inkonsistenz.....	66, 67
Interaktiver Generatorblock.....	150, 181, 186
Interaktiver Generator-Block.....	101, 122
Interaktiver Master.....	120
Interaktiver Task Controller.....	155
IP Sicherheitshinweise.....	171
IP-Filterblock.....	172

J

J1587 Diagnosemonitor.....	180
J1587 Parameter Monitor.....	179

J1939.....	144
J1939 CAPL Generator.....	148, 155
J1939 Diagnosemonitor.....	147
J1939 Interaction Layer.....	147
J1939 Knotenfilter.....	149
J1939 Kommunikationsmatrix.....	145
J1939 Netzwerk-Scanner.....	146
J1939 Speicherzugriffsfenster.....	147
J1939 Test Modul Manager.....	149

K

Kanäle im Offline-Modus.....	67
Kanäle im Online-Modus.....	66
Kanäle im Simulationsmodus.....	66
Kanalfilter.....	103
Kommentarfeld.....	25
Kommunikationsbeziehungen.....	145
Konsistenz.....	55, 65
Konsistenzprüfung.....	66
Kontextmenü.....	24
Kontrollfeld.....	25
Konventionen.....	8

L

LDF.....	118
LDF Explorer.....	118
LIN.....	117
LIN Description File.....	118
LIN Master Scheduler.....	117, 120
LIN-Datenverkehr.....	117, 121
LIN-Netzwerk.....	117, 119
LIN-Signale.....	117, 121
Lizenz.....	13
Logging-Block.....	68, 149

M

Makro-Rekorder.....	77
Mehrdeutigkeiten.....	65
Messaufbau.....	61
Messaufbau-Fenster.....	84

Messdateien	68
Messung	55, 61
MOST	125
MOST Netzwerk	127
MOST-Funktionsdialog	126
MOST-Konfiguration	126

N

NetIsolator	171
NMEA 2000®	144

O

Offline-Modus	67, 70
Online-Modus	66
Option CANaerospace	183
Beispielkonfigurationen	184
Einführung	184
Option CANopen	157
Add-Ons	161
Anwendungsfälle	161, 162, 166
Beispielkonfigurationen	167
Einführung	158
Schnelleinstieg	158
Option IP	169
Anwendungsfälle	172
Beispielkonfigurationen	175
Einführung	170
Installation	170
Schnelleinstieg	173
Option ISO11783	153
Anwendungsfälle	154
Beispielkonfigurationen	154
Einführung	154
Schnelleinstieg	154
Option J1587	177
Beispielkonfigurationen	178
Einführung	178
Vorbereitung	178
Option J1939	143
Anwendungsfälle	146
Beispielkonfigurationen	146
Einführung	144
Schnelleinstieg	144
Optionsfeld	25

P

Panel Designer	105
Panels	55, 67, 121, 123, 137, 140, 150, 172
Phase 1	22
Phase 2	22
Phase 3	22
ProCANopen	158, 166
Programmstart	56
Prozessdatenverzeichnis	155

R

RealTime	75
Replay-Block	102

S

Schaltfläche	25
Schieberegler	25
Schnelleinstieg	
Option IP	173
Option ISO11783	154
Option J1939	144
Signale	150
Signalgenerator	150
Simulation	55, 58, 147, 150
Simulationsaufbau	58
Simulationsaufbau-Fenster	83
Simulationsbetrieb	58
Simulationsgenerierung	161
Simulationsmodell	162
Simulationsmodus	66
Single Trigger	69
Standalone Manager	76
Standalone-Betrieb	76
State-Monitor-Fenster	90
Statistikfenster	146
Statistik-Fenster	92
Statistikmonitor-Fenster	94
Step Sequencer	77
Support	9
Systemüberprüfung	60

T

Test	55, 71, 148
Test Automation Editor	164
Test Feature Set (TFS)	71, 148
Test Service Library (TSL)	73, 148
Testabläufe	71
Testaufbau-Fenster	96
Test-Framework	164
Test-Funktionalität	71
Testgenerierung	162
Testkonfigurator	163
Testmodul	71
Testprotokoll	71
Testumgebung	96
TFS	55, 71
Toggle Trigger	69
Trace-Fenster	87, 136, 146, 159, 172, 180, 185
Trigger-Block	102
Trigger-Modus	68
Trigger-Möglichkeiten	68, 149
TSL	55, 73

U

Übersicht über die Programme	26
Übung 1	33
Übung 2	37
Übung 3	41
Übung 4	43
Übung 5	45
Übung 6	46
Übung 7	47
Übung 8	49
Umgebungsvariable	23, 172
Umgebungsvariablen	67

V

Virtual Terminal	154
------------------------	-----

W

Warenzeichen	9
Wiedergabe	149, 151
WLAN zu CAN	173
Write-Fenster	91

X

XML	71
-----------	----

Get more Information!

Visit our Website for:

- > News
- > Products
- > Demo Software
- > Support
- > Training Classes
- > Addresses

www.vector.com