



**TURBOLAB V7.0**  
Technische Daten

Stand: Oktober 2009

M.E.B. Management & EDV Beratung  
Bernd Sparrer  
D-82276 Adelshofen

# Produkt-Übersicht

## TurboLab Signalanalyse

Sichtung, Analyse und Dokumentation von Meßdaten; enthält die Module

- **TL-QuickLook**  
Schnelle, komfortable **Sichtung** auch von extrem großen Datenbeständen; Cursor- und Statistik-Funktionen
- **TL-Plot**  
Qualitativ hochwertige **Ausdrucke** der Charts, mit Kommentarmöglichkeiten durch Texte, Pfeile, Bilder, etc.; Layout-Erstellung für firmenspezifische Formulare; echtes WYSIWYG im Preview-Modus
- **TL-Analyse**  
Daten**analyse** und Manipulation im **Zeit-** und im **Frequenzbereich**; Offset-Korrektur, digitale Filter, Splines, Kurvenanpassung, Ereignislokalisierung, DIN-Klassierung, FFT, Powerberechnung, Transfer-Funktionen, Cepstrum, etc.
- **TL-Script**  
**Automatisierung** aller TurboLab-Module von der Aufzeichnung über die Analyse bis zu Ausdruck; benutzerspezifische Menus und Eingabe-Masken; integrierter Lernmodus und komfortable Entwicklungsumgebung



verfügbar für DOS und Microsoft Windows



verfügbar in Deutsch und Englisch

## Zweit- und Mehrfachlizenzen

**30 % Rabatt** auf alle Zweitlizenzen! Besonders günstige Konditionen für Mehrfach- und Netzlizenzen (gestaffelt nach 5-er, 10-er, .. Lizenz)

## Universitäts- und Schulrabatte

Universitäten und Schulen (oder ähnliche private Einrichtungen) erhalten **30 % Rabatt** auf alle Produkte, auch auf Zweit- und Mehrfachlizenzen!

## Schulungen und Seminare

1 bis 3-tägige **Einweisungen** durch Experten - auch in Ihrer Firma! Nutzen Sie unsere Erfahrungen und unser Knowhow, lassen Sie sich die "Feinheiten" zeigen, profitieren Sie von den vielen "Tip-s&Tricks"

## Programmierung

Lassen Sie uns Ihre **Probleme lösen**! Durch qualifizierten Einsatz von TurboLab Scripts ist das billiger als Sie denken! Reden Sie mit uns über Ihr Pflichtenheft.

## Technische Anforderungen

### Erforderlich für TurboLab Signalanalyse

- Microsoft Windows XP, SP2, Vista oder Windows 7
- PC mit mindestens Pentium 600 MHz
- 512 MB RAM
- Festplatte (mindestens 50 MB frei)
- VGA (640 x 480)

### Empfohlen

- Intel oder AMD Multiprozessor
- 2 GB Speicher

## Technische Daten

### *Datenformate (Interner Import)*

- DAFF (Data Acquisition File Format)
- MDF 3.x (Messdaten Format nach Vector Spec.)
- TurboLab ab Version 2
- EasyLab, alle Versionen
- ERG-Dateien Version 3.0
- Freie Formate
  - ASCII (Text-)Dateien mit oder ohne Header-Zeilen, beliebige Anzahl Signale
  - Binäre Formate (Integer Typen: Byte, Word, Long, jeweils mit oder ohne Vorzeichen, Fließkomma-Typen 32 und 64 Bit IEEE-kompatibel)
  - Spezielle Formate über Beschreibungsdateien
  - Wiederverwendbare Beschreibungsdateien für gleichartige Datensätze
- WAVE (RIFF) Dateien
- Excel 5.0 Dateien (.XLS)
- DIAdem Format (DIAEXTENDED)
- FAMOS (Gould-Format)
- Alle unter Windows üblichen Grafikformat (Einlesen, Ausgabe)

### *Datenformate (Import-Filter): Auswahl*

- DIAdem Formate TDM, TDMs
- ASAM ATFX
- CAN-Logdateien mit CAN-Datenbasen
- Flexray-Logdateien mit FIBEX-Datenbasis
- MDF (MLab von Stiegele Datensysteme GmbH)
- MatLab (vorgegebene Struktur)
- PAtools (Kratzer Automation AG)
- Scalar (LMS)
- RPC

### *Datenformate (Export)*

- Export von gesamten Dateien (Import- oder TurboLab-Formate)
- Export von einzelnen Signalen oder Signalausschnitten (Kurven)

- Export von mehreren Signalen, auch aus verschiedenen Dateien (Fenster-Export)
- DAFF (Data Acquisition File Format)
- MDF 3.2
- Microsoft Excel '95
- WAVE (8- und 16-Bit, auch mit Skalierung)
- Universal File Format
- DIAdem DIAEXTENDED, TDM, TDMs
- RPC III
- MatLab
- EDASWin
- Freie Formate
  - ASCII (Text-)Dateien mit oder ohne Header-Zeilen, beliebige Anzahl Signale
  - Binäre Formate (Integer Typen: Byte, Word, Long, jeweils mit oder ohne Vorzeichen, Fließkomma-Typen 32 und 64 Bit IEEE-kompatibel)

### ***Virtuelle Datenverwaltung***

- Datei öffnen ohne Daten zu lesen (ermöglicht praktisch unbegrenzte Anzahl offener Dateien)
- Jede Datei enthält beliebige Anzahl Signale (Kanäle), davon max. 2.000.000 pro Datei nutzbar
- Neue, temporäre Dateien werden automatisch im Hauptspeicher oder auf der Festplatte angelegt.
- Pro Signal theoretisch  $2^{32}$  Werte möglich.
- Unterstützung nicht äquidistanter Signale in fast allen Funktionen
- Unterstützung von missing values (novalues)
- DAFF-Beschreibungsdateien und Templates für Textdateien ermöglichen selektive Datendefinition (zeilen- und spaltenweise, recordbezogen).
- Export von Signalen verschiedener Auflösung und Datentypen mit Anpassung derselben
- Austausch von Daten über Windows-Zwischenablage
- Export von kompletten Dateien, Fenster-Ausschnitten, Kurven, dabei Mischen von Signalen aus verschiedenen Dateien, Anpassung der Abtastrate (Down-/Upsampling)
- Abtastraten-Anpassung

***Benutzer-Oberfläche, konfigurierbar***

- Windows-konforme, konfigurierbare Benutzer-Oberfläche
- Zusatzfenster mit automatischem Anzeigen/Verbergen
- Menüs (mit Hinweiszeile)
- Kontext-Menüs auf rechte Maustaste
- Symbolleiste/Toolbar (mit Hinweisfunktion)
- Kontext-sensitive Info-Funktion in allen Dialogen
- Kontext-sensitive , ausführliche Hilfe in Deutsch
- Sofort erscheinende, aussagekräftige Fehlermeldungen
- Einfache, in allen Modulen gleiche Belegung von Funktionstasten

***Drag & Drop Funktionen*** 

- Übernahme von Layouts, Scripts und Daten-Dateien vom Datei-Manager (Explorer)
- Zahlreiche Funktionen innerhalb TurboLab: z.B. Signale darstellen, Kurven kopieren – schließen - verschieben, Dateien schließen

***TurboLab Variablen***

- zur Konfiguration benutzerspezifischer Verhaltensweisen von TurboLab
- zur Bearbeitung von Scripts und variablen Texten

***QuickLook Layout zur interaktiven Bearbeitung***

- Beliebige Anzahl und Anordnung von Fenstern, auch nicht überlappend
- Speichern von Layouts, Laden von Layouts mit oder ohne Inhalt
- Umschalten zwischen Fenstern über Status-Zeile, Funktionstasten oder direkt durch Anklicken (Maus)
- Zoomfunktion über Funktionstaste oder direkt durch Anklicken (Maus)
- Automatisches Laden eines benutzerspezifischen Standard-Layouts

***Darstellungsarten in Diagrammen (Fenstern)***

- Yt-Diagramme, X/Y-Diagramme, Campbell- und 3D-Darstellungen
- Achsenskalierung und -beschriftung frei wählbar

- Pro Fenster 2 sichtbare X- und beliebig viele Y-Achsen; weitere, virtuell skalierte Achsen.
- Y-Achsen übereinander oder nebeneinander
- Gleichzeitige Darstellung von Signalen mit unterschiedlichen Eigenschaften (z.B. aus unterschiedlichen Dateien, mit verschiedenen Abtastraten, usw.)
- 9 Markersymbole und Linientypen, bis 256 Farben frei wählbar
- Linien, Balkendarstellung, Treppendarstellung, Hüllkurven
- Einfärbung von Kurven/Flächendarstellungen nach Farbskala oder Farbsignal

### ***Interaktive Funktionen zur Daten-Sichtung***

- Kurven öffnen, schließen
- Kurven öffnen, schließen, kopieren per Drag & Drop<sup>☒</sup>
- Skalierung mittels grafischer Instrumente: Blättern, Scrollen (Positionierung)
- Marker-(Ereignis-)Kanäle zur Positionierung
- Lineare, log. und Logik-Achsen
- Ausmessen mittels Einzel- Doppel- und XY-Cursor
- Deskriptive Statistik, Anzeige von
  - $X_1$ ,  $Y_1$ ,  $X_2$ ,  $Y_2$ ,  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ -Werte, Anzahl Punkte
  - Minimum, Maximum, maximales Delta, dazu jeweils der Zeitpunkt (Latenz)
  - Mittelwert, Standard-Abweichung, Summe aller Y-Werte
- Cursor- und Statistikdaten in Zwischenablage, Datei oder TurboLab-Variablen kopieren

### ***Signal-Manipulation***

- Extrahieren von Teilen aus Signalen
- Aneinanderhängen von Signalen
- Umkehrung von Signalen bzgl. der X-Skalierung
- Kombinieren dieser Funktion in einer Formel
- Erstellen von Index-Signalen (steigend/fallend sortierte Indices)

### ***Formelprozessor (Numerische Berechnungen)***

- Rekursive Formeln (Verwendung des zuletzt berechneten Wertes in der Formel)
- Erzeugung neuer Signale
- Berechnung aufgrund eines oder mehrerer vorhandener Signale

- Verwendung von Signalnamen, Methodennamen und TurboLab-Variablen in Formeln
- **Grundrechenarten**
  - + Addieren
  - Subtrahieren
  - \* Multiplizieren
  - / Dividieren
  - \*\* Potenzieren
  - ^ Potenzieren)
- **Logische Operationen**
  - NOT logisches NOT
  - AND logisches AND
  - OR logisches OR
  - ? if-Abfrage (c ? x : y)
- **Vergleiche**
  - < Kleiner als (auch LT)
  - > Größer als (auch GT)
  - <= Kleiner gleich (auch LE)
  - >= Größer gleich (auch GE)
  - = Gleich (auch EQ)
  - != Ungleich (auch NE)
- **Arithmetische Funktionen**
  - ABS(x) Absolutwert
  - INT(x) Ganzzahliger Anteil
  - FRAC(x) Dezimalanteil
  - EXP(x) Exponentialfunktion
  - LN (x) Logarithmus naturalis (Basis 2)
  - LOG(x) Dekadischer Logarithmus (Basis 10)
  - SQR(x) Quadrat
  - SQRT(x) Quadratwurzel
  - RAD(x) Winkelgrad nach Bogenmaß
  - DEG(x) Bogenmaß nach Winkelgrad
  - SIN(x) Sinusfunktion
  - COS(x) Cosinusfunktion
  - TAN(x) Tangensfunktion
  - ASIN(x) Arcus-Sinusfunktion
  - ACOS(x) Arcus-Cosinus-Funktion
  - ATAN(x) Arcus-Tangensfunktion
  - SINH(x) Hyperbolischer Sinus
  - COSH(x) Hyperbolischer Cosinus
  - TANH(x) Hyperbolischer Tangens
  - MOD(x,y) Modulo (Divisionsrest)

ATAN2(y,x)	Arcus-Tangens (x/y)
MAG(r,i),	Magnitude (Betrag)
PHASE(r,i)	Phase einer Komplexen Größe
RAND(x)	gleichverteilte Zufallszahl
GAUSS(xq,sd)	normalverteilte Zufallszahl

- **Bit-Operationen**

SETBIT(x,m)	Setzen eines Bits
CLRBIT(x,m)	Löschen eines Bits
BITSET(x,m)	Abfragen eines Bits
BITMSK(n)	Bitmaske erzeugen
BITNOT(n)	bitweises NOT
BITOR(n)	bitweises OR
BITXOR(n)	Bitweises XOR

- Zusätzliche Funktionen zur **Signalerzeugung** mit variabler Phase, Amplitude und Frequenz

SINE	Sinus-Funktion
SQUARE	Rechteck-Funktion
TRIANGLE	Dreieck-Funktion
RAMP	Rampe

- **Minimum, Maximum, Mittelwert** über mehrere Signale oder Konstanten
- **Zeitverschiebung** (Lag), **Gleitende Mittelung** (MovAvg), **Differenzieren** (Diff), **Integrieren** (Sum)
- **Ereignisse, Flanken**: COUNT(), REdge(). FEdge()
- **Speicherfunktion** (Memory)
- **gewichtete Summen** über Koeffizienten (Wsum) oder Tabellen (WSumT)
- **Statistische Funktionen**  
auch über Signalausschnitte:  
N, Min, Max, Maximales Delta, Mittelwert, Standardabweichung, und deren Latenzen
- **Skalierungsfunktionen** für  
X-Einheiten/Indices (z.B. s) und  
physikalische Einheiten/Rohwerte (z.B. V)
- Vordefinierte **Konstanten** ( $\pi$ , e)
- laufender **Index** (\$I, \$X)
- **Indizierung** von Signalen durch reguläre Ausdrücke
- **Aufruf von Methoden**  
Lookup-Tabellen,  
digitale Filter und  
benutzerdefinierte Funktionen

### ***Ereignislokalisation***

- Finden definierter Ereignisse in einem oder mehreren Signalen
- Eingabe von Formeln als Bedingung und auszuwertenden Ausdruck
- Ergebnis als Wert des Ausdrucks und X-Index (Zeitpunkt des Ereignisses)

### ***Klassierung***

- Einparametrische Klassierverfahren nach DIN 45 667
  - Stichprobenverfahren
  - Verweildauerverfahren
  - Spitzenwertverfahren II
  - Spitzenwertverfahren III
  - Klassendurchgangsverfahren
  - Spannenpaarverfahren
- Zweiparametrische Klassierverfahren
  - Rainflow (3 Berechnungsarten)
  - Markov-Matrix
- Klassiergrenzen, Anzahl Klassen, Klassenbreite, Hystere, Klassenschwelle einstellbar
- Zweidimensionale Klassierungen
  - Histogramm
  - Verweildauer (auch %)
  - Z-Signal (Summe, Min, Max, Mittelwert)
  - Filter zur Werteauswahl

### ***Polynomische Kurvenanpassung***

- Anpassung an Polynom  $n$ 'ter Ordnung von äquidistanten oder XY-Signalen
- Speicherung der Formel als Methode

### ***Interpolation von Signalen***

- Spline-Interpolation
- Akima-Interpolation
- XY-Interpolation
- Hüllkurven-Berechnung

### ***Digitale Filter***

- Anwendung von Filtern auf Signale, Erhalten des Datentyps

- Wahlweise Vorwärts-Rückwärts-Filtern zur Reduzierung der Phasenverschiebung
- Freie Filter (Benutzer-definiert)
  - Koeffizienten aus ASCII-Datei
  - mehrere Filterbänke möglich
  - Filter beliebiger Ordnung möglich
- IIR-Filter (definierbar)
  - Rekursive (Infinite Impuls Response) Filter
  - Filterart: Hochpass, Tiefpass, Bandpass, Bandsperre und Allpass
  - Filtertyp: Bessel, Butterworth, Chebyshev (versch. Welligkeiten)
  - Ordnung: Kaskadierte Filter jeweils 2. Ordnung, bis zu 5 Filter hintereinander
  - Grenzfrequenz direkt oder als Nyquist-Anteil vorgebar
  - Mehrere IIR-Filter kaskadierbar
- Berechnung der Übertragungsfunktion und Phasenverschiebung von IIR-Filtern

### **Analyse im Frequenzbereich**

- FFT-Optionen
  - Signal-Vorverarbeitung (Trend-, Offset-Bereinigung, FFT-Windows zur Verhinderung von *spectral leakage*)
  - Skalierung (Leistung, Amplitude), Korrektur der Window-Einflüsse, lin/log Skalierung und Bezug
- Fouriertransformation (FFT) eines Signals (Leistungsspektrum, Betrags- und Phasenspektrum, forward und inverse FFT, Cepstrum)
  - Analysebereich interaktiv auswählen oder numerisch angeben
- Powerberechnung sofern möglich über schnelle und speichersparende FHT (Fast Hartley Transform)
- Mittelung im Frequenzbereich (Mehrfach-FFTs)
  - Einzelspektren getrennt speichern
  - Vorgabe der Mittelungsmethode (arithmetisch, exponentiell, Maximum)
  - Analysefenster definieren durch Anzahl Datenpunkte, FFT-Größe und Überlappung
  - Analyse eines Signals: Autospektrum, Autokorrelation
  - Analyse zweier Zeitsignale (System mit jeweils 1 Eingangs- und Ausgangssignal)
    - Kreuzspektrum (kartesisch und polar)

- Kreuzkorrelation
- Übertragungsfunktion (karthesisch und polar)
- Kohärenz
- Impuls-Antwort
- Übertragungsfunktion von IIR-Filtern

### ***Methoden-Verwaltung***

- Verwaltung von Benutzer-Funktionen, Filtern und Tabellen in Bibliotheken
- Laden, Speichern und Mischen von Methoden-Bibliotheken, automatisches Laden
- Komplexe Formeln als Benutzer-Funktionen
- Definition von IIR-Filtern
- Definition freier Filter mittels Koeffizienten
- Definition von Lookup-Tabellen beliebiger Größe (ein- und zweidimensional)
- Farbskalen zur Einfärbung von Kurven

### ***Plot Layout zur Dokumentation***

- WYSIWYG Darstellung mit Zoomfunktion
- Automatische Übernahme des QuickLook-Layout
- Beliebige Anzahl und Anordnung von Charts (Diagrammen), auch überlappend
- Frei positionierbare Texte und grafische Elemente, mit der Maus manipulierbar
  - Mehrzeilige Texte, Schriftgröße, Hintergrund, Winkel, Farbe und Ausrichtung frei wählbar. Variable Inhalte durch TurboLab Variablen, formatierbar.
  - Versch. Rahmen, wahlweise gefüllt oder mit Hintergrund
  - Kreise und Ellipsen, wahlweise gefüllt oder mit Hintergrund
  - Versch. Linientypen und Pfeile
  - Einbinden von beliebigen Grafiken in den Formaten HPGL, GEM-IMG, TIFF und Windows Grafikformaten (BMP, JPG, GIF...)
- Art der Darstellung wählen:
  - Wahl der verwendeten Schriften, Legende, Ausrichten der Diagramme
  - Freie Zuordnung der Farben und Linientypen
  - Beeinflussen der Art des Linienzeichnens und der Linienstärken

- Laden und Speichern des Layouts
- Automatisches Laden eines benutzerspezifischen Standard-Layouts
- Ausdruck
  - Drucken über beliebige Windows-Druckertreiber
  - Drucken auf Datei, auch in Grafik-Formaten, zur Übergabe in professioneller Qualität an andere Programme
  - Druckausgabe nach PDF
- Ausgabe in die Windows-Zwischenablage (Übernahme in andere Programme) ☒

### ***TurboLab Script Language***

- Definition eigener Funktionen und Abläufe (Scripts)
- Lern-Modus: Mitschreiben aller interaktiv ausgeführten Funktionen, erzeugen von Script-Quellcode
- Echter C-Compiler mit erweitertem Sprachumfang
  - Unterstützt fast alle C Sprachelemente (Ausnahmen: short int (16 Bit), float (32-Bit Floating Point))
  - Elemente zur Stringverarbeitung wie aus BASIC oder PASCAL bekannt
  - Aufrufen fast aller TurboLab Funktionen
  - Aufrufen von COM-Objekten
  - Verwenden von TurboLab Dialogen auch zur Nur-Abfrage
  - Einfache Definition eigener Dialoge
  - Komplexe Dialoge mit Callback-Funktionen, Windows Controls
  - Einbinden eigener C-Funktionen
  - Aufrufen von externen Programmen,
- Integrierte Entwicklungsumgebung mit Editor und Debugger
- Definition spezieller Menüs
  - Modulspezifische oder übergreifende Menüs
  - Laden von Menüs beim Programm-Start oder während des Ablaufs
- Script-Entwicklung auch in anderen Sprachen wie Visual Basic oder Java, die über den Windows Scripting Host arbeiten.