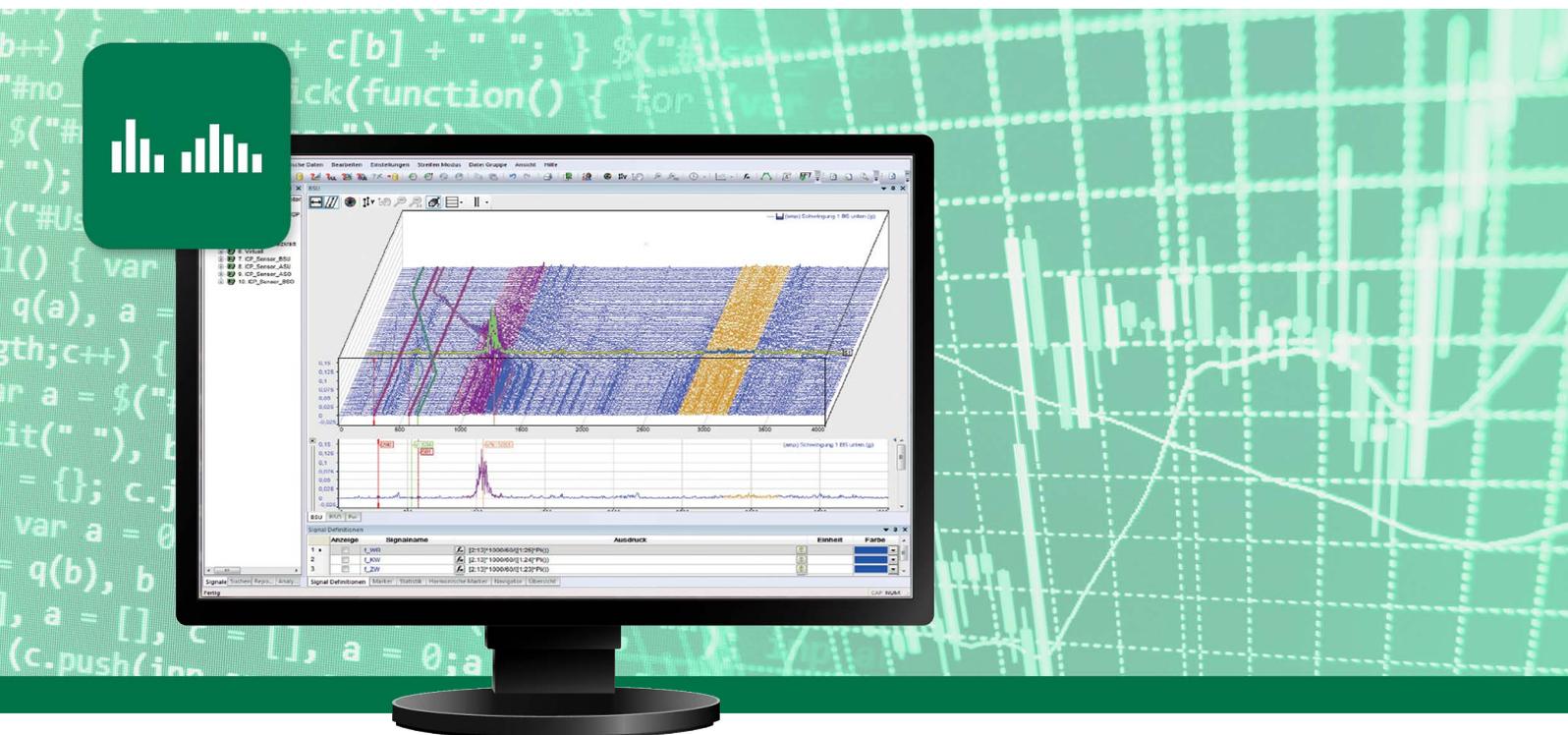




Das Ganze sehen



ibaInSpectra

Schwingungen in Echtzeit überwachen
und analysieren

Handbuch

Ausgabe 1.2

Messsysteme für
Industrie und Energie

Hersteller

iba AG
Königswarterstr. 44
90762 Fürth
Deutschland

Kontakte

Zentrale +49 911 97282-0
Telefax +49 911 97282-33
Support +49 911 97282-14
Technik +49 911 97282-13
E-Mail iba@iba-ag.com
Web www.iba-ag.com

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

© iba AG 2019, alle Rechte vorbehalten.

Der Inhalt dieser Druckschrift wurde auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software überprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass für die vollständige Übereinstimmung keine Garantie übernommen werden kann. Die Angaben in dieser Druckschrift werden jedoch regelmäßig aktualisiert. Notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten oder können über das Internet heruntergeladen werden.

Die aktuelle Version liegt auf unserer Website www.iba-ag.com zum Download bereit.

Version	Datum	Revision - Kapitel / Seite	Autor	Version SW
1.2	08/2019	Neue Module	st	7.1.0

Windows® ist eine Marke und eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corporation. Andere in diesem Handbuch erwähnte Produkt- und Firmennamen können Marken oder Handelsnamen der jeweiligen Eigentümer sein.

Inhalt

1	Zu diesem Handbuch.....	7
1.1	Zielgruppe und Vorkenntnisse.....	7
1.2	Schreibweisen.....	7
1.3	Verwendete Symbole.....	8
2	Einleitung.....	9
2.1	ibaInSpectra – das Konzept.....	9
2.2	ibaInSpectra (ibaPDA).....	11
2.3	ibaAnalyzer-InSpectra.....	11
2.4	Lizenzmodell.....	12
2.5	InSpectra-Profile.....	12
3	Systemvoraussetzungen.....	13
3.1	Hardware.....	13
3.2	Software.....	13
4	Die ibaInSpectra-Schnittstelle in ibaPDA.....	14
4.1	ibaInSpectra-Module ordnen und strukturieren.....	16
4.2	Knowhow-Schutz.....	18
4.2.1	Einleitung.....	18
4.2.2	Erzeugen einer Schutzregel.....	19
4.2.3	Anwenden einer Schutzregel.....	20
4.2.4	Schutz aufheben.....	20
4.2.5	Geschützte Elemente importieren und exportieren.....	20
4.2.6	Geschützte Elemente entsperren.....	21
5	ibaInSpectra in ibaAnalyzer.....	22
5.1	Die InSpectra-Ansichten in ibaAnalyzer.....	22
5.1.1	Konfigurationsbereich.....	23
5.1.2	Darstellungsbereich.....	23
5.1.3	Ergebnisbereich.....	23
5.1.4	Wiedergabebereich.....	24
6	FFT-Ansicht.....	27
6.1	Öffnen einer FFT-Ansicht in ibaPDA.....	27
6.2	Öffnen einer FFT-Ansicht in ibaAnalyzer.....	28

6.3	Übersicht FFT-Ansicht	30
6.4	Hauptfenster	32
6.4.1	Wasserfall	33
6.4.2	Konturansicht	34
6.4.3	Zoomen.....	35
6.4.4	Legende	36
6.5	Anzeige Frequenzspektrum und Daten Frequenzspektrum	38
6.5.1	Anzeige Frequenzspektrum	41
6.5.2	Datentabelle zum Frequenzspektrum	44
6.6	Anzeige Zeitdomäne und Daten Zeitdomäne	46
6.6.1	Anzeige Zeitdomäne	47
6.6.2	Daten Zeitdomäne	49
6.7	Spektrum-Parametertabelle	49
6.8	Schnittanzeige.....	51
6.9	Marker-Spektrum-Anzeige.....	54
6.10	Marker	55
6.10.1	Interaktiver Marker.....	56
6.10.2	Konfigurierte Marker	60
6.11	Einstellungen der FFT-Ansicht.....	63
6.11.1	Ansicht.....	66
6.11.2	Bänder	66
6.11.3	Marker	70
6.11.4	Basisachsen	71
6.11.5	Werteachsen.....	73
6.11.6	Zeitachse.....	78
7	Das InSpectra-Expert-Modul.....	79
7.1	Das InSpectra Expert-Profil	79
7.1.1	Profile anlegen und verwalten in ibaPDA	79
7.1.2	Profile anlegen und verwalten in ibaAnalyzer	82
7.2	Berechnungsparameter einstellen.....	86
7.2.1	Sensor	86
7.2.2	Spektrum	87
7.2.3	Geschwindigkeit.....	88
7.2.4	Ordnung.....	88
7.2.5	Erfassung	89

7.2.6	Berechnung.....	91
7.2.7	Mittelwertbildung.....	92
7.2.8	Ausdrucksberechnung.....	93
7.2.9	Snapshots.....	93
7.3	Frequenzbänder und Kennwerte konfigurieren.....	94
7.3.1	Konfiguration der Ereignisse.....	97
7.3.2	Bandassistent.....	99
7.4	Marker.....	100
7.5	Platzhalter.....	102
7.6	Ergebnisse der Berechnungen des Expert-Moduls.....	103
7.6.1	Ergebnisse in ibaPDA.....	103
7.6.2	Ergebnisse in ibaAnalyzer.....	103
7.7	Erstellen eines InSpectra Expert-Moduls in ibaPDA.....	106
7.7.1	Register "Allgemein".....	106
7.7.2	Register "Analog".....	113
7.7.3	Register "Digital".....	114
7.7.4	Register "Verbundene Marker".....	115
7.8	Konfiguration eines Berechnungsprofils in ibaAnalyzer.....	116
8	Das InSpectra Auto-Adapting-Modul.....	120
8.1	Das Auto-Adapting-Profil.....	120
8.2	Profile anlegen und verwalten in ibaPDA.....	121
8.3	Einlernphase einstellen.....	123
8.3.1	Grenzen.....	123
8.3.2	Mittelwertbildung.....	124
8.3.3	Ereignisse.....	124
8.3.4	Allgemein.....	124
8.4	Berechnungsparameter einstellen.....	125
8.5	Visualisierung und Resultate des Auto-Adapting-Moduls.....	126
8.5.1	Kennwerte.....	126
8.5.2	Bandergebnisse.....	126
8.5.3	Visualisierung.....	127
8.6	Erstellen eines Auto-Adapting-Moduls in ibaPDA.....	129
8.6.1	Register "Allgemein".....	129
8.6.2	Register "Analog".....	135
8.6.3	Register "Digital".....	136

9	Das InSpectra Orbit-Modul	137
9.1	Orbit-Profil	137
9.1.1	Profile anlegen und verwalten in ibaPDA	137
9.1.2	Profile anlegen und verwalten in ibaAnalyzer	139
9.1.3	Profil konfigurieren	140
9.1.4	Ergebnisse der Berechnung	145
9.2	Orbit-Ansicht.....	149
9.2.1	Elemente der Orbit-Ansicht	149
9.2.2	Konfiguration	154
9.2.3	Bedienen der Orbit-Ansicht	157
9.3	Erstellen eines Orbit-Moduls in ibaPDA.....	157
9.3.1	Register "Allgemein"	158
9.4	Konfiguration eines Berechnungsprofils in ibaAnalyzer.....	159
10	Das Fan-Modul	161
10.1	Einstellungen und Signale.....	162
10.2	Register Analog.....	163
10.3	Register Digital.....	164
10.4	Snapshots	165
11	Das Universal CM-Modul	167
11.1	Einstellungen und Signale.....	168
11.2	Register Analog.....	170
11.3	Register Digital.....	170
11.4	Snapshots	171
12	Tipps und Tricks	173
12.1	Funktion SampleOnce()	173
12.2	Online-Offline-Kompatibilität der Ausdrücke	174
12.2.1	Funktionen in InSpectra.....	174
13	Support und Kontakt	181

1 Zu diesem Handbuch

Diese Dokumentation beschreibt die Funktion, den Aufbau und die Anwendung der Software *ibaInSpectra* und *ibaAnalyzer-InSpectra*.

1.1 Zielgruppe und Vorkenntnisse

Diese Dokumentation wendet sich an ausgebildete Fachkräfte, die mit dem Umgang mit elektrischen und elektronischen Baugruppen sowie der Kommunikations- und Messtechnik vertraut sind. Als Fachkraft gilt, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

Im Besonderen wendet sich diese Dokumentation an Personen, die mit der Erfassung und Auswertung von Schwingungsmessdaten befasst sind. Da *ibaInSpectra* ein integraler Bestandteil von *ibaPDA* ist, sind für die Konfiguration von *ibaInSpectra* bzw. *ibaAnalyzer-InSpectra* folgende Vorkenntnisse erforderlich:

- Betriebssystem Windows
- Grundkenntnisse *ibaPDA*
- Kenntnisse in Schwingungsmesstechnik
- Kenntnisse in Frequenzanalyse

1.2 Schreibweisen

In dieser Dokumentation werden folgende Schreibweisen verwendet:

Aktion	Schreibweise
Menübefehle	Menü <i>Funktionsplan</i>
Aufruf von Menübefehlen	<i>Schritt 1 – Schritt 2 – Schritt 3 – Schritt x</i> Beispiel: Wählen Sie Menü <i>Funktionsplan – Hinzufügen – Neuer Funktionsblock</i>
Tastaturtasten	<Tastename> Beispiel: <Alt>; <F1>
Tastaturtasten gleichzeitig drücken	<Tastename> + <Tastename> Beispiel: <Alt> + <Strg>
Grafische Tasten (Buttons)	<Tastename> Beispiel: <OK>; <Abbrechen>
Dateinamen, Pfade	"Dateiname", "Pfad" Beispiel: "Test.doc"

1.3 Verwendete Symbole

Wenn in dieser Dokumentation Sicherheitshinweise oder andere Hinweise verwendet werden, dann bedeuten diese:

Gefahr!



Wenn Sie diesen Sicherheitshinweis nicht beachten, dann droht die unmittelbare Gefahr des Todes oder der schweren Körperverletzung!

- Beachten Sie die angegebenen Maßnahmen.
-

Warnung!



Wenn Sie diesen Sicherheitshinweis nicht beachten, dann droht die mögliche Gefahr des Todes oder schwerer Körperverletzung!

- Beachten Sie die angegebenen Maßnahmen.
-

Vorsicht!



Wenn Sie diesen Sicherheitshinweis nicht beachten, dann droht die mögliche Gefahr der Körperverletzung oder des Sachschadens!

- Beachten Sie die angegebenen Maßnahmen.
-

Hinweis



Hinweis, wenn es etwas Besonderes zu beachten gibt, wie z. B. Ausnahmen von der Regel usw.

Tipp



Tipp oder Beispiel als hilfreicher Hinweis oder Griff in die Trickkiste, um sich die Arbeit ein wenig zu erleichtern.

Andere Dokumentation



Verweis auf ergänzende Dokumentation oder weiterführende Literatur.

2 Einleitung

Mit *ibaInSpectra* werden beliebige Schwingungen permanent in Echtzeit überwacht, um so mögliche Fehlerquellen frühzeitig zu erkennen. Da *ibaInSpectra* in *ibaPDA* integriert ist, können neben den reinen Schwingungsanalysen auch mögliche Zusammenhänge zwischen Schwingungseffekten und Prozessverhalten sofort erkannt werden.

Anhand von Spektralanalysen lassen sich Schwingungen online überwachen und mit anderen Prozessparametern in Zusammenhang bringen. Erreichen Schwingungen kritische Zustände, wird der Anlagenbediener sofort informiert, beispielsweise per Alarmmeldung oder E-Mail. Darüber hinaus ist auch eine Rückkopplung in die Anlagensteuerung möglich, um entsprechende Parameter automatisch anzupassen.

2.1 ibaInSpectra – das Konzept

Konzipiert als integriertes Technologiemodul von *ibaPDA* dient *ibaInSpectra* zur Überwachung und Analyse von Schwingungen. *ibaInSpectra* stellt unterschiedliche Module zur Verfügung, die im I/O-Manager von *ibaPDA* konfiguriert werden.

- Das Expert-Modul bietet die vielfältigsten Parametriermöglichkeiten für die Frequenzbandanalyse und ist das bevorzugte Werkzeug für Schwingungsexperten. Die zu überwachenden Frequenzbänder können fest oder abhängig von Prozessvariablen definiert und auf Grenzwertüberschreitung überprüft werden.
- Das Auto-Adapting-Modul lernt automatisch Spektren zu verschiedenen Prozessbedingungen und nutzt diese als Referenz um Änderungen im Spektrum über die Zeit zu erkennen.
- Das Orbit-Modul dient zur Überwachung und Analyse der Wellenbewegung, beispielsweise von Gleitlagern.
- Das Universal-Modul ist einfach zu konfigurieren und berechnet die gebräuchlichsten Kennwerte zur Schwingungsüberwachung in der Zeitdomäne.
- Das Fan-Modul dient zur Überwachung von Lüftern und berechnet speziell Indikatoren für den Zustand von Lüftern.

Mit *ibaAnalyzer-InSpectra* ist es möglich, Berechnungsvorschriften in Form von Profilen offline zu konfigurieren und an bereits aufgezeichneten Daten zu testen. Diese Profile können mit Hilfe von Export- und Importfunktionen in *ibaInSpectra* übertragen und dort eingesetzt werden. Ebenso können existierende Berechnungsprofile aus *ibaInSpectra* in *ibaAnalyzer-InSpectra* übernommen werden, um die Berechnungen anzupassen oder Grenzwerte zu justieren.

Mit *ibaAnalyzer-InSpectra* können nicht nur Rohsignale und berechnete Kennwerte, sondern auch die Berechnungsprofile nachgelagert in *ibaAnalyzer* geöffnet werden. Somit ist es auch möglich, die Berechnungen von *ibaInSpectra* offline durchzuführen. Kennwerte, die einen Alarm ausgelöst haben, können validiert und das Problem kann offline analysiert werden. Hierbei bieten die umfangreichen Funktionen von *ibaAnalyzer-InSpectra* eine hilfreiche Option: Durch Änderung der Analysevorschriften erhält man einen besseren Blick auf die für das betrachtete Problem relevanten Informationen. Durch die Integration in *ibaAnalyzer* ist es sehr einfach möglich, alle aufgezeichneten Prozessparameter für die Analyse heranzuziehen und zu vergleichen.

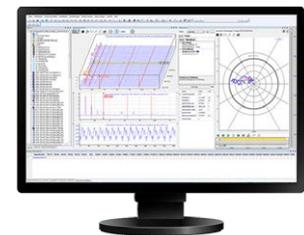
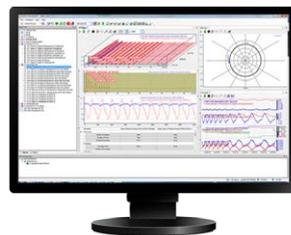
Der Schwerpunkt bei der Erfassung mechanischer Schwingungen liegt meist bei Beschleunigungssensoren bzw. Abstandssensoren für *ibaInSpectra*-Orbit. Für den Anschluss dieser Sensoren stehen verschiedene Eingangsbaugruppen aus der iba-Hardware zur Auswahl.

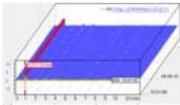
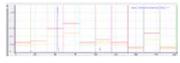
Grundsätzlich können mit *ibaInSpectra* aber auch alle anderen schwingungsbehafteten Messgrößen verarbeitet werden, wie z. B. Drehzahl, Geschwindigkeit, Drehmoment, Kraft, usw. Durch Analyse der (schadhaften) Schwingungen, die sich diesen Messgrößen überlagern, lassen sich Rückschlüsse auf die Ursache ziehen. Für die Erfassung solcher Messgrößen kann die gesamte Konnektivität von *ibaPDA* genutzt werden.

Hinweis



Bei Signalen, die nicht mit iba-Hardware für IEPE-Beschleunigungssensoren aufgezeichnet wurden, ist auf Aliasing zu achten. Gegebenenfalls muss ein entsprechender Tiefpassfilter auf das Signal angewandt werden.



Module	online	offline
 Expert	Spektralanalyse, Frequenzbandüberwachung	↔ Konfiguration, Validierung und Detailanalyse
 Auto Adapting	Selbstlernendes und anpassendes Expert-Modul	↔ Konfiguration, Validierung und Detailanalyse
 Orbit	Überwachung von Wellenlage und Wellenbewegung	↔ Konfiguration, Validierung und Detailanalyse
 Universal	Überwachung statistischer Kennwerte	--
 Fan	Lüfterüberwachung	--

2.2 ibaInSpectra (ibaPDA)

ibaInSpectra ist ein integriertes Technologiemodul des Prozessdatenaufzeichnungssystems *ibaPDA* und verarbeitet Schwingungssignale kontinuierlich und in Echtzeit. Dabei können beliebige Schwingungen permanent überwacht und mögliche Fehlerquellen frühzeitig erkannt werden. Da *ibaInSpectra* in *ibaPDA* integriert ist, können neben den reinen Schwingungsanalysen auch mögliche Zusammenhänge zwischen Schwingungseffekten und Prozessverhalten erkannt werden.

Lizenzinformationen

Bestell-Nr.	Produktbezeichnung	Beschreibung
30.681222	ibaInSpectra-Bundle	Spectrum Analysis Library ibaPDA-Lizenerweiterung beinhaltet Lizenz für ibaAnalyzer- InSpectra
30.681220	ibaInSpectra	Spectrum Analysis Library ibaPDA-Lizenerweiterung
30.681221	ibaInSpectra-Lite	Spectrum Analysis Library, Condition Monitoring System, max. 8 Module

2.3 ibaAnalyzer-InSpectra

ibaAnalyzer-InSpectra bietet die Funktionalität von *ibaInSpectra* zur Schwingungsüberwachung offline in *ibaAnalyzer*. Somit kann die Konfiguration des Online-Systems basierend auf aufgezeichneten Daten offline durchgeführt werden und Berechnungen können nachträglich validiert und angepasst werden. Darüber hinaus ermöglicht *ibaAnalyzer-InSpectra* eine detaillierte Maschinendiagnose.

Lizenzinformation

Bestell-Nr.	Produktbezeichnung	Beschreibung
33.010410	ibaAnalyzer-InSpectra	Add-On für ibaAnalyzer, Offline-Schwingungsanalyse

2.4 Lizenzmodell

Mit Erwerb einer Lizenz *ibaInSpectra*, wird die Funktion der Module in *ibaPDA* freigeschaltet. Ist die Lizenz im Dongle nicht freigeschaltet, dann erscheint der Zweig *ibaInSpectra* nicht im Signalbaum des I/O-Managers. Die *ibaInSpectra*-Lizenz enthält alle verschiedenen Modultypen von *ibaInSpectra*.

Mit einer Lizenz können theoretisch bis zu 1024 *ibaInSpectra*-Module im I/O-Manager angelegt werden. Die real nutzbare Menge richtet sich nach Art und Anzahl der Signale und Konfiguration der Berechnungen sowie der Rechenleistung des Rechners.

Mit der *ibaInSpectra-lite*-Lizenz stehen alle Funktionen von *ibaInSpectra* zur Verfügung. Es können aber nur 8 Module angelegt werden. Durch den Erwerb einer *ibaAnalyzer-InSpectra*-Lizenz, werden die Funktionen im *ibaAnalyzer* freigeschaltet. Ist die Lizenz im Dongle nicht freigeschaltet, dann können die jeweiligen Modulansichten nicht geöffnet werden. Die *ibaAnalyzer-InSpectra*-Lizenz enthält alle offline verfügbaren Modultypen von *ibaInSpectra*.

Das *ibaInSpectra*-Bundle enthält die *ibaInSpectra*-Vollversion und eine *ibaAnalyzer-InSpectra*-Lizenz.

2.5 InSpectra-Profil

Alle InSpectra-Module mit konfigurierbaren Berechnungsvorschriften nutzen Profile für die Konfiguration. Mit Hilfe dieser Profile können die Berechnungsvorschriften wiederverwendet und zwischen verschiedenen Systemen beziehungsweise *ibaPDA* und *ibaAnalyzer* ausgetauscht werden. Profile ohne Know-How Schutz können als Datei im xml-Format exportiert und importiert werden.

Profilendungen

Die exportierten Profile der einzelnen Module haben folgende Dateiendungen:

- InSpectra-Expert: .inSpectraProfile
- InSpectra-Auto-Adapting: .inSpectraTeachProfile
- InSpectra-Orbit: .inSpectraOrbitProfile

3 Systemvoraussetzungen

3.1 Hardware

- PC, Multicore CPU 2 GHz, 4 GB RAM, 100 GB HDD

3.2 Software

- ibaPDA, Version 7.1.0 oder höher
- ibaAnalyzer, Version 7.0.0 oder höher

4 Die ibalnspectra-Schnittstelle in ibaPDA

Die *ibalnspectra*-Schnittstelle im I/O-Manager in *ibaPDA* bietet mehrere Register, die übergeordnete Funktionen für alle InSpectra-Module zur Verfügung stellen. Markieren Sie dazu die *ibalnspectra*-Schnittstelle im Modulbaum.

Register Diagnose

Das Register *Diagnose* stellt Informationen über die Auslastung des Systems, auf dem *ibalnspectra* läuft, zur Verfügung und über anstehende, beendete und übersprungene Jobs.

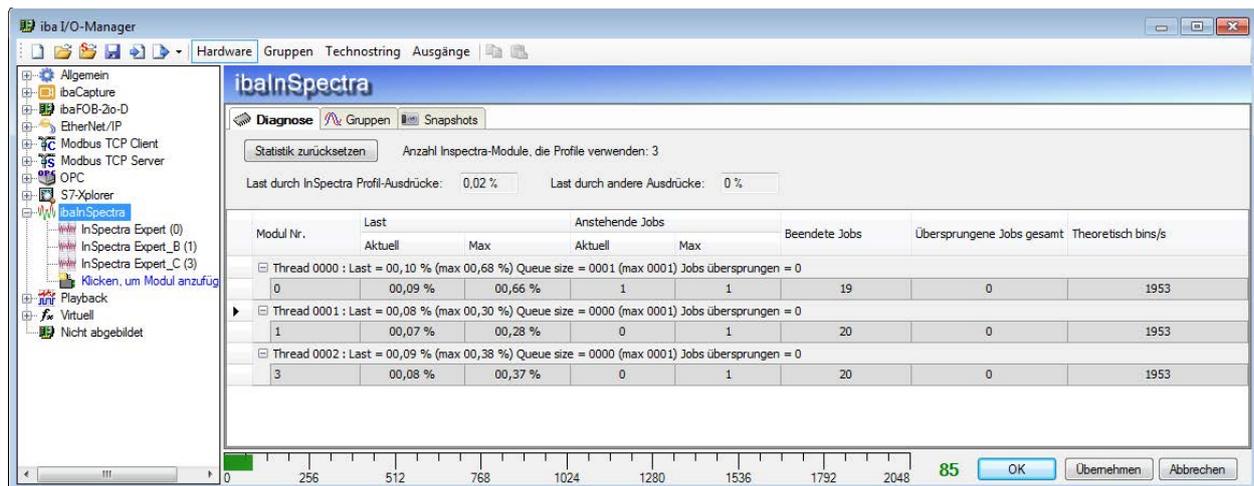


Abb. 1: ibalnspectra, Register Diagnose

Register Gruppen

Basierend auf der hierarchischen Struktur im Modulbaum werden *ibalnspectra*-Gruppen in der Sektion *Gruppen* im I/O-Manager angelegt. Diese Gruppen sind gesperrt und können nicht verändert werden. Zu einer gesperrten Gruppe oder ihrer Untergruppe(n) können keine Signale hinzugefügt werden.

Die Gruppenzuordnung der Signale sowie die Gruppennamen werden in der Messdatei gespeichert. Dadurch können sie auch in *ibaAnalyzer* genutzt werden und Sie können die Signale im Signalbaum nach Gruppen sortiert anzeigen lassen.

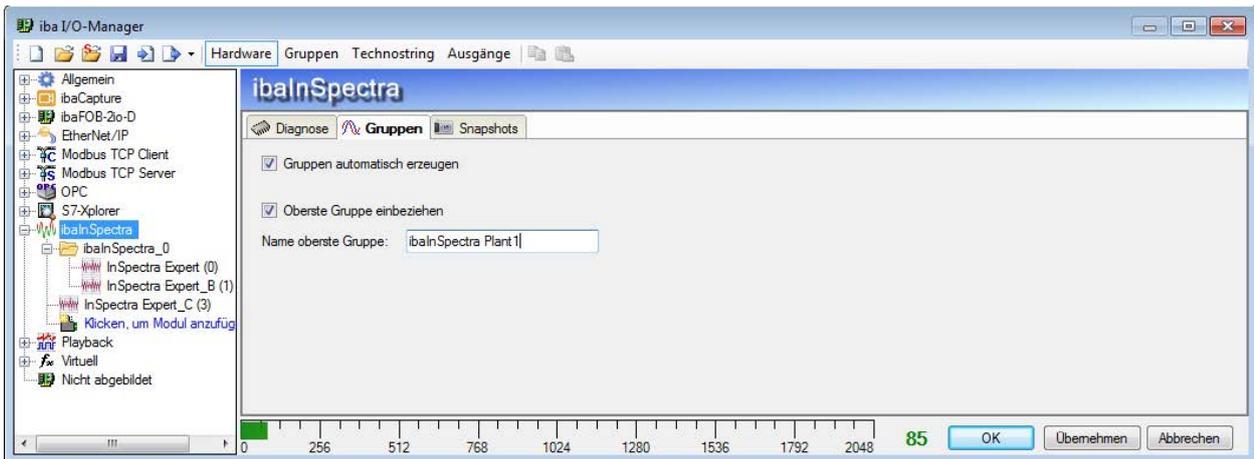


Abb. 2: ibaInSpectra, Register Gruppen

Gruppen im I/O-Manager:



Abb. 3: Gruppen im I/O-Manager

Register Snapshots

Im Register *Snapshots* können Sie generell Snapshots für alle InSpectra-Module aktivieren und ein Verzeichnis für die Snapshot-Dateien definieren. Für den FFT-Eingangspuffer können Sie eine maximale Gesamtgröße angeben.

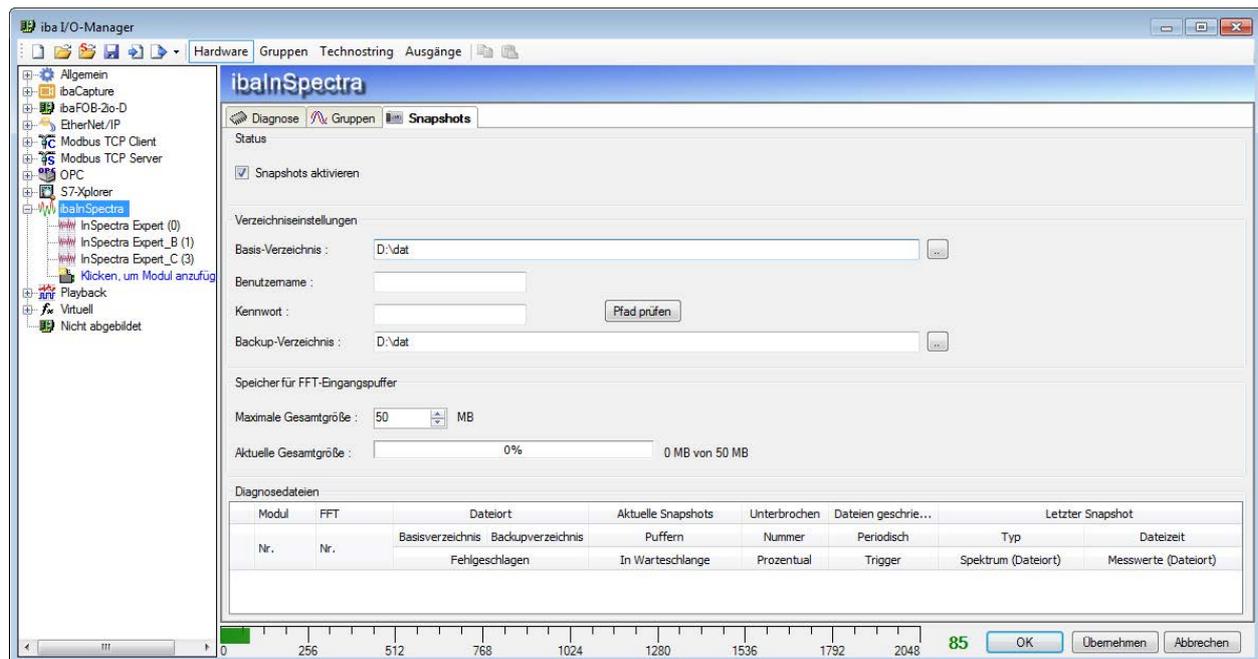


Abb. 4: ibaInSpectra, Register Snapshots

4.1 ibaInSpectra-Module ordnen und strukturieren

Unterhalb der *ibaInSpectra*-Schnittstelle im I/O-Manager in *ibaPDA* kann der Anwender eine hierarchische Struktur, z. B. entsprechend der Anlagenstruktur, mithilfe von Verzeichnissen aufbauen. Solche Verzeichnisse können mit einem rechten Mausklick auf die *ibaInSpectra*-Schnittstelle oder ein vorhandenes Verzeichnis angelegt werden.

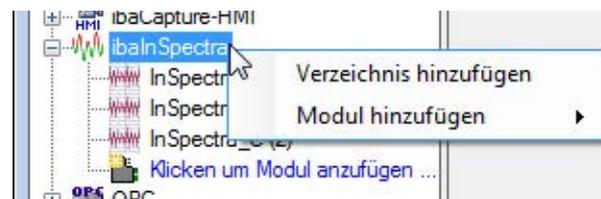


Abb. 5: I/O-Manager, Kontextmenü ibaInSpectra-Schnittstelle

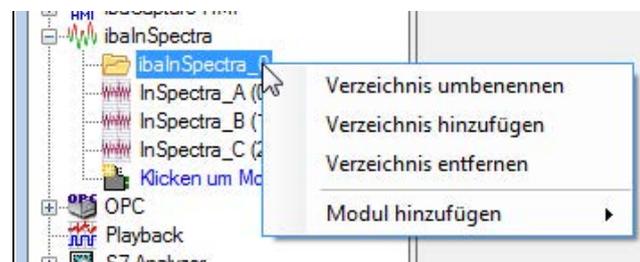


Abb. 6: I/O-Manager, Kontextmenü ibaInSpectra-Unterverzeichnis

Wenn mehrere Verzeichnisse auf der gleichen Hierarchieebene angelegt wurden, können diese mit der Maus markiert und mit der Tastenkombination <Strg>+<Cursor auf> bzw. <Cursor ab> oder über das Kontextmenü innerhalb der Ebene verschoben werden.

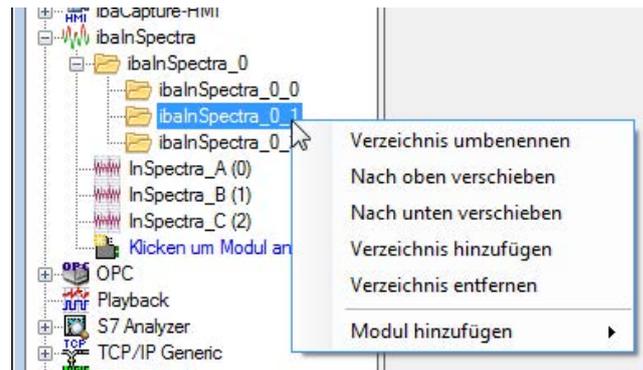


Abb. 7: I/O-Manager, Kontextmenü ibaInSpectra-Unterverzeichnis (mehrere Unterverzeichnisse)

InSpectra-Module können mit der Maus per Drag & Drop in Verzeichnisse verschoben werden. Neue Module können über das Kontextmenü auch direkt einem Verzeichnis hinzugefügt werden.

Die Verzeichnisse können nach Belieben umbenannt werden.

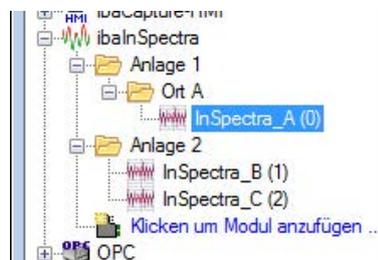


Abb. 8: Beispiel für eine hierarchische ibaInSpectra Expert-Struktur

Basierend auf dieser hierarchischen Struktur werden automatisch *ibaInSpectra*-Gruppen in der Sektion „Gruppen“ im I/O-Manager angelegt. Diese Gruppen sind gesperrt und können nicht verändert werden. Zu einer gesperrten Gruppe oder ihrer Untergruppe(n) können keine Signale hinzugefügt werden.

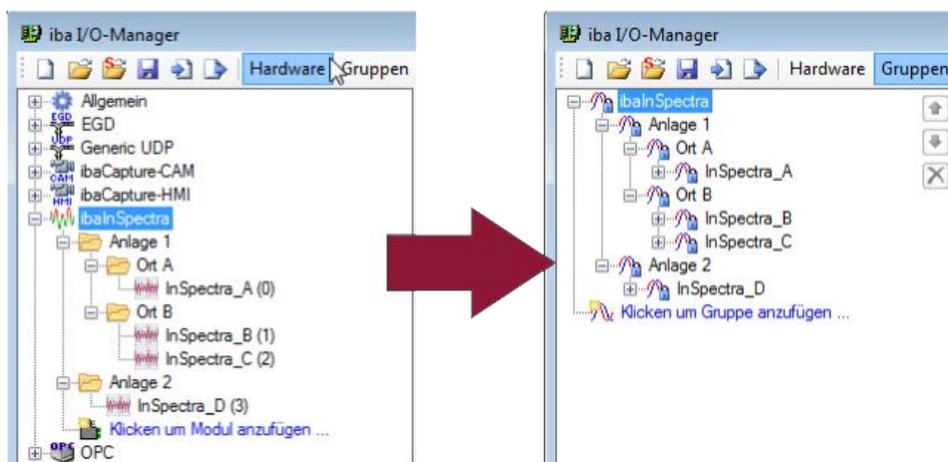


Abb. 9: ibaInSpectra Schnittstellenstruktur und resultierende Gruppenstruktur

4.2 Knowhow-Schutz

4.2.1 Einleitung

Der Bereich Knowhow-Schutz bietet Mechanismen zum Schutz geistigen Eigentums in Zusammenhang mit bestimmten Berechnungen und/oder Einstellungen in *ibaPDA*, die als schützenswertes Knowhow des Anwenders betrachtet werden.

In der ersten Version dieser Schutzfunktion (ibaPDA-V6.37.0) kann der Knowhow-Schutz nur auf InSpectra-Profilen angewendet werden.

Folgende Schutzfunktionen sind realisiert:

- **Schutz vor Änderung**
Die geschützten Elemente können ohne Eingabe eines Kennwortes nicht geändert werden.
- **Leseschutz**
Die Konfiguration der geschützten Elemente wird ohne Eingabe eines Kennwortes nicht angezeigt.
- **Dongle-Schutz**
Die geschützten Elemente werden nur auf Systemen ausgeführt, die mit einem zuvor registrierten Dongle laufen. Es können mehrere Dongle-Nummern registriert werden.

Der Schutz wird über sog. Schutzregeln realisiert, die – einmal definiert – immer wieder angewendet werden können.

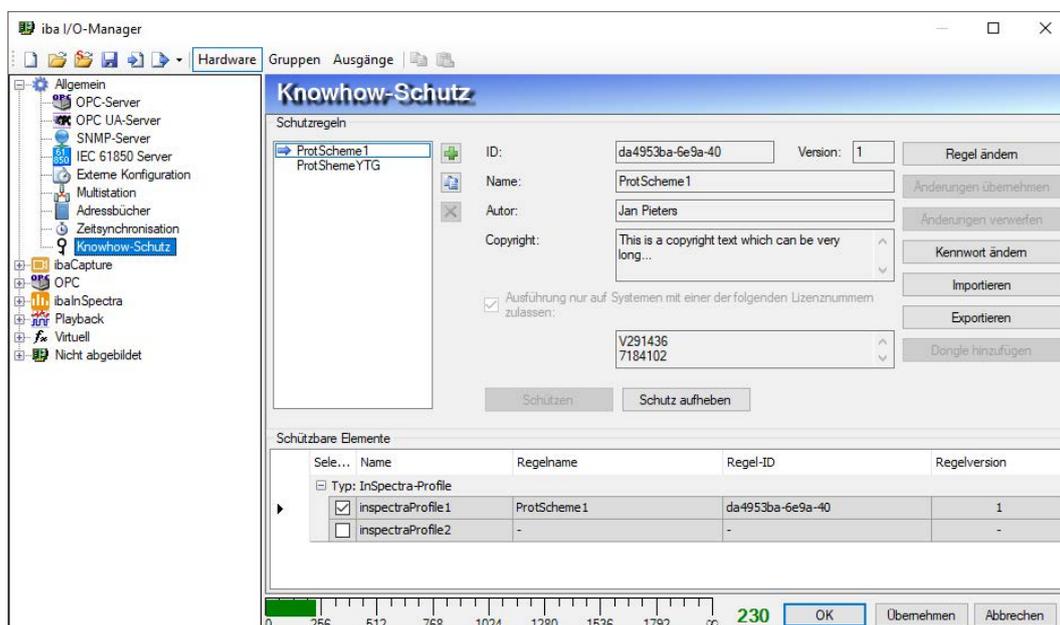


Abb. 10: Konfiguration des Knowhow-Schutzes

Die grobe Vorgehensweise ist wie folgt:

1. Schutzregel erzeugen
2. Schutzregel auf ein Element anwenden

4.2.2 Erzeugen einer Schutzregel

1. Öffnen Sie den I/O-Manager und markieren Sie den Zweig *Knowhow-Schutz* im Schnittstellenbaum unter dem Knoten *Allgemein*.
2. Klicken Sie auf den Button mit dem grünen Plus-Symbol, um eine neue Regel hinzuzufügen. Es öffnet sich der Dialog "Neue Regel".

Die Parameter ID und Version werden automatisch generiert.

3. Tragen Sie nun die weiteren Parameter ein und klicken Sie anschließend auf <OK>.

Die vorzunehmenden Einstellungen und Eintragungen bei einer Schutzregel sind im Einzelnen:

Autor (optional)

Tragen Sie hier den Namen des Verfassers ein.

Copyright (optional)

Hier können Sie einen Hinweistext zum Copyright der von dieser Regel geschützten Elemente eintragen.

"Ausführung nur auf Systemen mit einer der folgenden Lizenznummern zulassen"

Aktivieren Sie diese Option, wenn die von dieser Regel geschützten Elemente nur auf Systemen bestimmter Lizenznummern ausgeführt werden sollen (Dongle-Schutz). Tragen Sie anschließend alle betreffenden Dongle- bzw. Lizenznummern in das Feld darunter ein. Die Nummer des gerade angeschlossenen Dongles können Sie bequem mit dem Button <Angeschlossenene Dongsle hinzufügen> eintragen lassen. Wenn Sie diese Option nicht aktivieren, gibt es keine Ausführungsbeschränkung der geschützten Elemente hinsichtlich der Lizenznummer.

Kennwort

Geben Sie ein Kennwort ein, das mindestens aus 8 Zeichen besteht. Leerzeichen sind nicht zulässig. Das Kennwort benötigen Sie für folgende Handlungen:

- Einsehen der Konfiguration eines geschützten Elements
- Ändern der Konfiguration eines geschützten Elements
- Ändern oder Entfernen der Schutzregel

4.2.3 Anwenden einer Schutzregel

Ein Element kann immer nur von einer Schutzregel geschützt werden, aber eine Schutzregel kann auf mehrere Elemente angewendet werden.

Wenn Sie schutzfähige Elemente in Ihrer *ibaPDA*-Konfiguration haben, z. B. InSpectra-Profile, dann werden diese Elemente in der Tabelle unten im Dialog angezeigt.

Um ein oder mehrere Elemente zu schützen, markieren Sie zunächst in der Liste mit den Schutzregeln (links oben) die gewünschte Regel.

Anschließend markieren Sie unten die betreffenden Zeilen durch Häkchen im Auswahlfeld und klicken Sie auf den Button <Schützen>.

Geben Sie dann das Kennwort für die betreffende Schutzregel ein und klicken Sie auf <OK>.

4.2.4 Schutz aufheben

Um den Schutz für ein oder mehrere Elemente aufzuheben, markieren Sie die entsprechenden Zeilen in der Tabelle unten im Dialog durch ein Häkchen im Auswahlfeld. Klicken Sie anschließend auf den Button <Schutz aufheben>.

Geben Sie dann das Kennwort für die betreffende Schutzregel ein und klicken Sie auf <OK>.

Wenn Sie den Schutz für mehrere Elemente, die mit unterschiedlichen Regeln geschützt sind, gleichzeitig aufheben wollen, dann müssen Sie im Kennwortdialog die Kennwörter aller betreffenden Regeln eingeben.

4.2.5 Geschützte Elemente importieren und exportieren

Wenn Elemente geschützt sind, können sie exportiert und importiert werden. In den Exportdateien (*.protectionScheme) ist die Konfiguration der Elemente verschlüsselt. Somit haben Sie eine einfache Möglichkeit, geschütztes Knowhow auf verschiedene *ibaPDA*-Systeme zu verteilen.

Für einen Export markieren Sie das gewünschte Element und klicken auf <Exportieren>. Wählen Sie anschließend den gewünschten Speicherpfad, geben Sie einen Dateinamen ein und schließen Sie den Dialog mit <Speichern>.

Wenn Sie mehrere Elemente für den Export markiert haben, dann folgt noch ein Abfragedialog, ob alle markierten Elemente in der Exportdatei gespeichert werden sollen oder ob Sie vorher noch auswählen wollen.

Wenn Sie eine geschützte Elementdatei importieren wollen, klicken Sie auf <Importieren>, wählen Sie die gewünschte Datei (*.protectionScheme) aus und schließen Sie den Dialog mit <Öffnen>.

4.2.6 Geschützte Elemente entsperren

Wenn Sie in der Anwendung auf geschützte Elemente zugreifen wollen, dann müssen Sie zunächst das betreffende Element entsperren, indem Sie das Kennwort der Schutzregel eingeben.

Wenn Sie z. B. die Konfiguration der geschützten InSpectra-Profile einsehen wollen, dann müssen Sie im Dialog "Profile konfigurieren" zunächst das Kennwort eintragen und auf <Entsperren> klicken.

Der Zugriff bleibt gewährt bis der I/O-Manager wieder geschlossen wird.

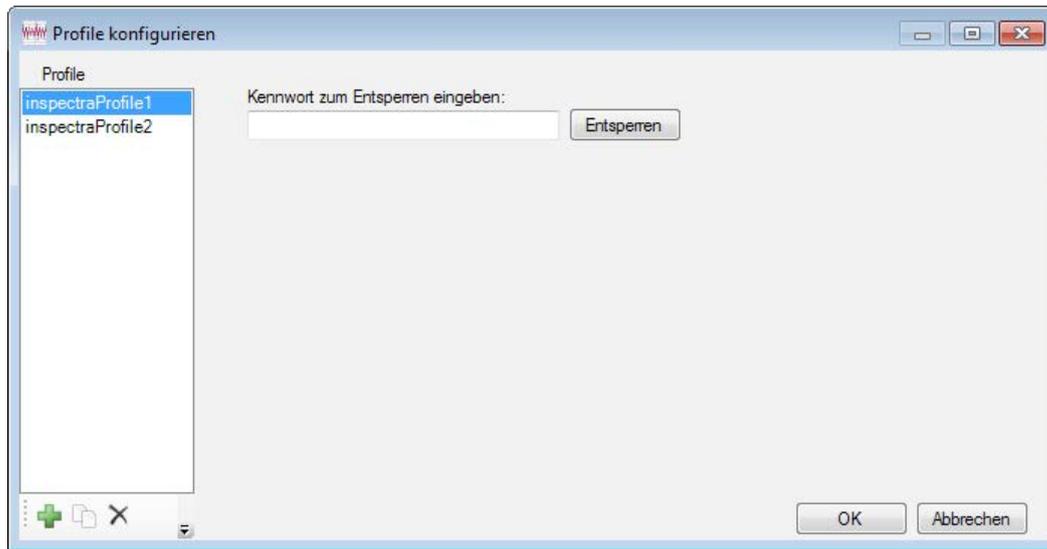


Abb. 11: Beispiel ibaInSpectra: Um geschützte Profile sehen zu können, muss das Kennwort eingegeben werden.

5 ibaInSpectra in ibaAnalyzer

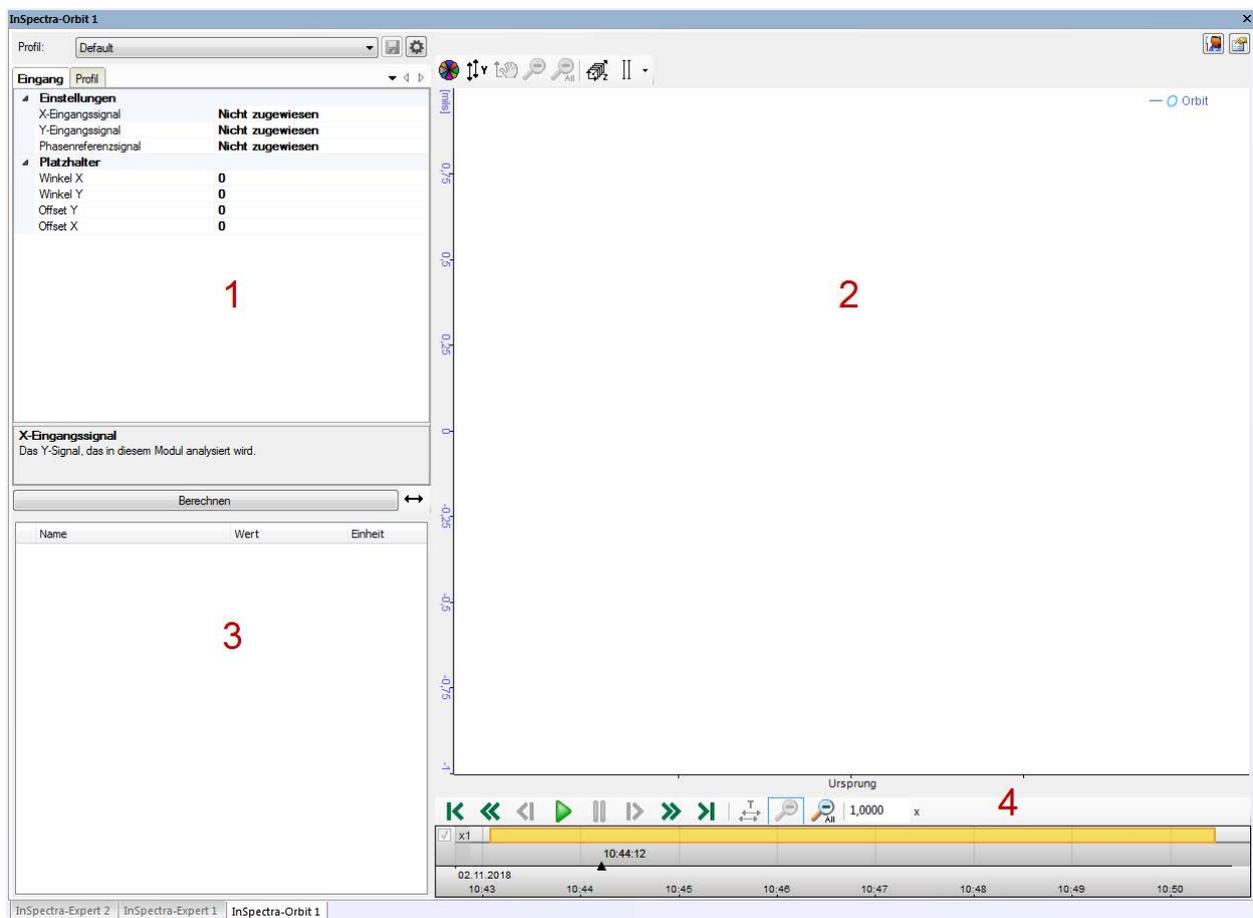
ibaInSpectra ist in *ibaAnalyzer* als Produkt *ibaAnalyzer-InSpectra* integriert und bietet dort die wichtigsten Module offline.

5.1 Die InSpectra-Ansichten in ibaAnalyzer

ibaAnalyzer-InSpectra bietet aktuell zwei Ansichten:

1. InSpectra Expert-Ansicht (basierend auf der FFT-Ansicht)
2. InSpectra Orbit-Ansicht

Jede dieser Ansichten besteht aus 4 Bereichen, die in den folgenden Abschnitten näher erläutert werden.



- 1 Konfigurationsbereich
- 2 Darstellungsbereich
- 3 Ergebnisbereich
- 4 Wiedergabebereich

Im oberen rechten Bereich der Ansichten befinden sich zusätzlich zwei Buttons für die Einstellungen der jeweiligen Ansichten:

-  Mit dem Button *Eigenschaften* gelangt man zu den Einstellungen der aktuellen Ansicht.
-  In den *Voreinstellungen* können globale Einstellungen für alle InSpectra-Ansichten gemacht werden

Hinweis



Änderungen in den Voreinstellungen werden nicht auf bestehende Ansichten angewendet.

5.1.1 Konfigurationsbereich

Im Konfigurationsbereich werden die Eingangssignale, Platzhalter und Profile des jeweiligen InSpectra-Moduls definiert. Zusätzlich wird oberhalb der Eingangssignale der Pfad der aktuell in dieser InSpectra-Ansicht verwendeten Dat-Datei angezeigt. Eine detaillierte Beschreibung dazu ist bei den jeweiligen Modulen zu finden.

Die Beschreibung der Konfiguration des InSpectra Expert-Moduls finden Sie in Kapitel [↗ Das InSpectra-Expert-Modul](#), Seite 79

Die Beschreibung der Konfiguration des InSpectra Orbit-Moduls finden Sie in Kapitel [↗ Das InSpectra Orbit-Modul](#), Seite 137.

5.1.2 Darstellungsbereich

Der Darstellungsbereich der *ibaAnalyzer-InSpectra*-Ansichten zeigt die gleiche Ansicht, die in *ibaPDA* für das jeweilige InSpectra Modul verwendet wird. Eine detaillierte Beschreibung dazu ist bei den jeweiligen Modulen zu finden.

Die Beschreibung der FFT-Ansicht finden Sie in Kapitel [↗ Übersicht FFT-Ansicht](#), Seite 30

Die Beschreibung der Orbit-Ansicht finden Sie in Kapitel [↗ Orbit-Ansicht](#), Seite 149.

5.1.3 Ergebnisbereich

Die Ergebnisse des jeweiligen Moduls werden in *ibaAnalyzer-InSpectra* im Ergebnisbereich unten links angezeigt.

Als Ergebnisse stehen alle berechneten Kennwerte und Ausgangssignale der jeweiligen Module zur Verfügung. Die Ergebnisse beziehen sich immer auf die aktuelle Cursorposition des Wiedergabebereichs. Dabei wird die Berechnung angezeigt, die als letztes vor diesem Zeitpunkt berechnet wurde.

Die Beschreibung der Ergebnisse des InSpectra Expert-Moduls finden Sie in Kapitel [↗ Ergebnisse der Berechnungen des Expert-Moduls](#), Seite 103

Die Beschreibung der Ergebnisse des Orbit-Moduls finden Sie in Kapitel [↗ Ergebnisse der Berechnung](#), Seite 145

5.1.4 Wiedergabebereich

Im Wiedergabebereich können Sie die Wiedergabe der Messdatei mit den Schaltflächen und dem Schieberegler steuern.



Abb. 12: Wiedergabebereich

Bedeutung der Schaltflächen:

-   Playback starten/stoppen
-   Zum Anfang/Ende springen
-   Wiedergabegeschwindigkeit verringern/erhöhen
(Die eingestellte Wiedergabegeschwindigkeit wird links (1) angezeigt)
-   Zum nächsten Ergebnis in der jeweiligen Richtung springen
-   Gesamten Zeitabschnitt anzeigen
-   Eine/alle Zoom-Stufen zurück

Weitere Funktionen:

- 1 Eingabe der Wiedergabegeschwindigkeit
Sie können hier den Faktor der Wiedergabegeschwindigkeit eingeben. Die neue Geschwindigkeit wird mit <Enter> übernommen.
Die Wiedergabegeschwindigkeit wird relativ zur Normalgeschwindigkeit angegeben. 2.00x bedeutet beispielsweise, dass die aktuelle Wiedergabegeschwindigkeit der doppelten Normalgeschwindigkeit entspricht.
- 2 Anzeige der Wiedergabegeschwindigkeit
- 3 Zeitmarker
Ein schwarzes Dreieck auf der Zeitleiste kennzeichnet den aktuellen Zeitstempel. Wird der Zeitmarker bewegt, springt die FFT-Anzeige zum Zeitstempel des Markers. Sie können den Zeitmarker bewegen, indem Sie auf diesen klicken und ihn mit der Maus ziehen. Wenn Sie auf einen beliebigen Punkt in der Zeitleiste klicken, springt der Marker auf diese Position.
- 4 Tooltip
Wenn Sie mit der Maus über die Zeitleiste fahren, wird der Zeitstempel der Mausposition im Tooltip angezeigt.

Der Wiedergabebereich kann auch mithilfe der Tastatur gesteuert werden:

Taste	Funktion
<← >	Ein Ergebnis zurück
< → >	Ein Ergebnis vorwärts
< ↑ >	Wiedergabegeschwindigkeit erhöhen
< ↓ >	Wiedergabegeschwindigkeit verringern
< Leertaste >	Wiedergabe/ Pause

Zoomen und Verschieben der Zeitskala

Sie können in die Zeitskala zoomen, indem Sie auf der Zeitleiste mit gedrückter Maustaste ein Rechteck aufziehen.

Sie können den sichtbaren Zeitbereich verschieben, indem Sie auf die Zeitskala klicken (halten) und die Maus horizontal bewegen. Der Cursor erscheint dann als Doppelpfeil.

Synchronisierte Marker

Standardmäßig sind die Marker im Wiedergabebereich von *ibaAnalyzer* und die Marker der *ibaInSpectra*-Ansicht synchronisiert. Gleiches gilt auch für Marker in der Orbitansicht.

Das Verschieben des X1-Zeitmarkers im Wiedergabebereich bewirkt, dass sich alle Marker in jeder InSpectra-Ansicht auf die gleiche Position bewegen. Auch wenn der Marker durch die Wiedergabe eines Audiokanals oder eines *ibaCapture*-Videos verschoben wird, bewegen sich die Marker in der InSpectra-Ansicht synchron dazu.

Das Verschieben eines Markers in einer InSpectra-Ansicht bewirkt, dass der X1-Zeitmarker an die gleiche Position im Wiedergabebereich bewegt wird. Wenn Sie einen Bereich in *ibaAnalyzer* vergrößern, wird der Zoombereich so verschoben, dass der X1-Marker nach Möglichkeit an der gleichen Position auf dem Bildschirm bleibt. Wenn weitere InSpectra-Ansichten vorhanden sind, bewegt sich auch deren Marker an die gleiche Position. Auch wenn der Marker in der InSpectra-Ansicht durch Drücken der Play-Taste in der InSpectra-Ansicht verschoben wird, bewegt sich der Marker im Wiedergabebereich synchron.

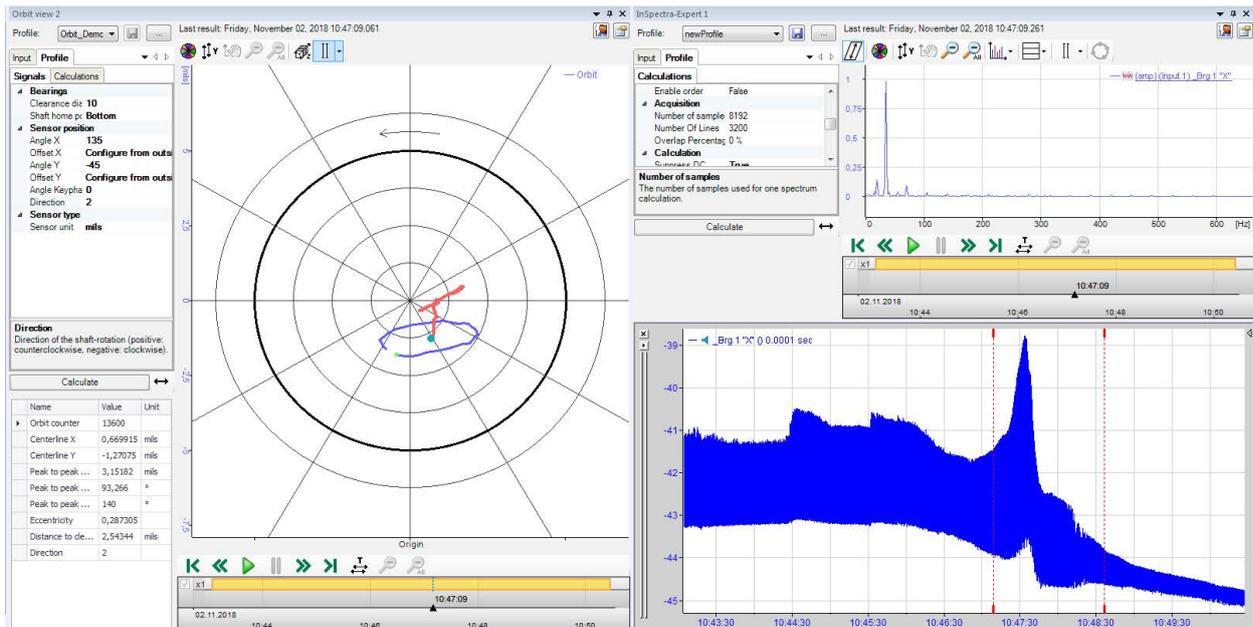


Abb. 13: Beispiel synchronisierte Marker

Wenn die Marker nicht synchronisiert sein sollen, können Sie dies in den Voreinstellungen von *ibaAnalyzer* konfigurieren. Deaktivieren Sie die Option *Aktivieren der Markersynchronisation* im Register *InSpectra*.

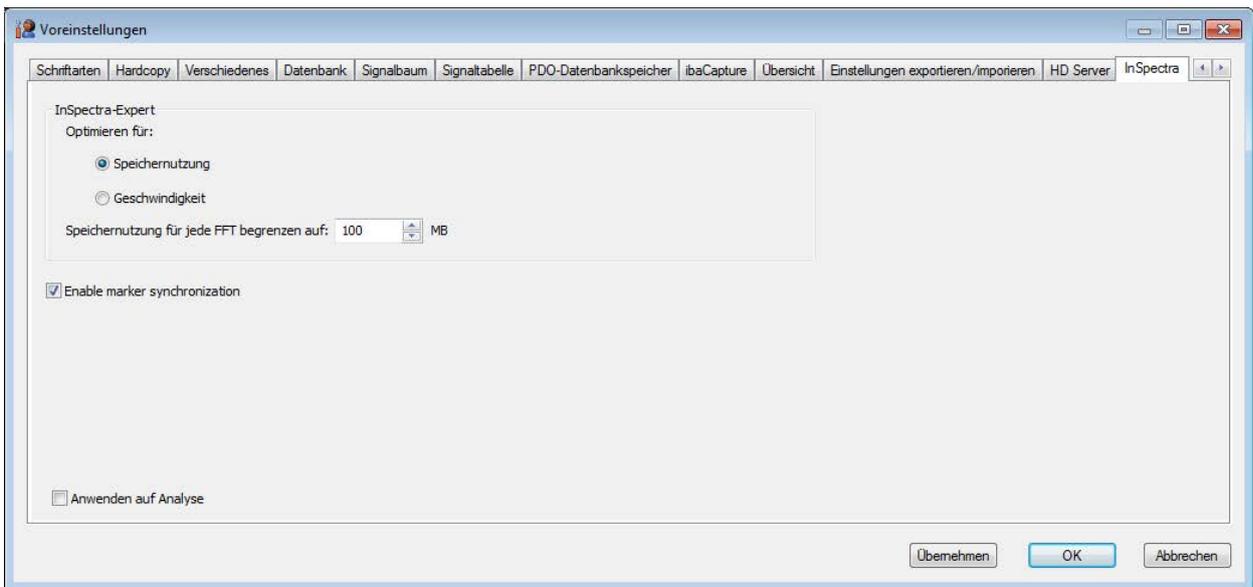


Abb. 14: Voreinstellungen InSpectra

6 FFT-Ansicht

Die FFT-Ansicht dient der Visualisierung der Ergebnisse des InSpectra-Expert-Moduls und des Auto-Adapting-Moduls in *ibaPDA* und *ibaAnalyzer*. In *ibaPDA* können mit der FFT-Ansicht auch Frequenzspektren von Signalen ohne InSpectra-Berechnungen angezeigt werden. In *ibaAnalyzer* wird die Ansicht mit der *ibaAnalyzer-InSpectra*-Lizenz freigeschaltet.

Bei der FFT-Ansicht wird anstelle des Begriffs „Signal“ der Begriff „Spektrum“ verwendet. Ein Spektrum ist in der Frequenzdomäne das, was ein Eingangssignal in der Zeitdomäne ist. Eine FFT-Ansicht kann ein Spektrum oder mehrere Spektren enthalten. Die Spektren können individuelle Werteachsen haben oder auf einer gemeinsamen Werteachse liegen.

6.1 Öffnen einer FFT-Ansicht in ibaPDA

Fügen Sie eine neue FFT-Ansicht mithilfe der Symboltaste hinzu:



Sie können einzelne oder mehrere markierte Signale per Drag & Drop vom Signalbaum in die Hauptansicht der FFT-Ansicht ziehen. Bei einem InSpectra-Modul können Sie das komplette Modul in die FFT-Ansicht ziehen. Dabei werden relevante Parameter für die FFT-Anzeige aus den Einstellungen des Moduls übernommen.

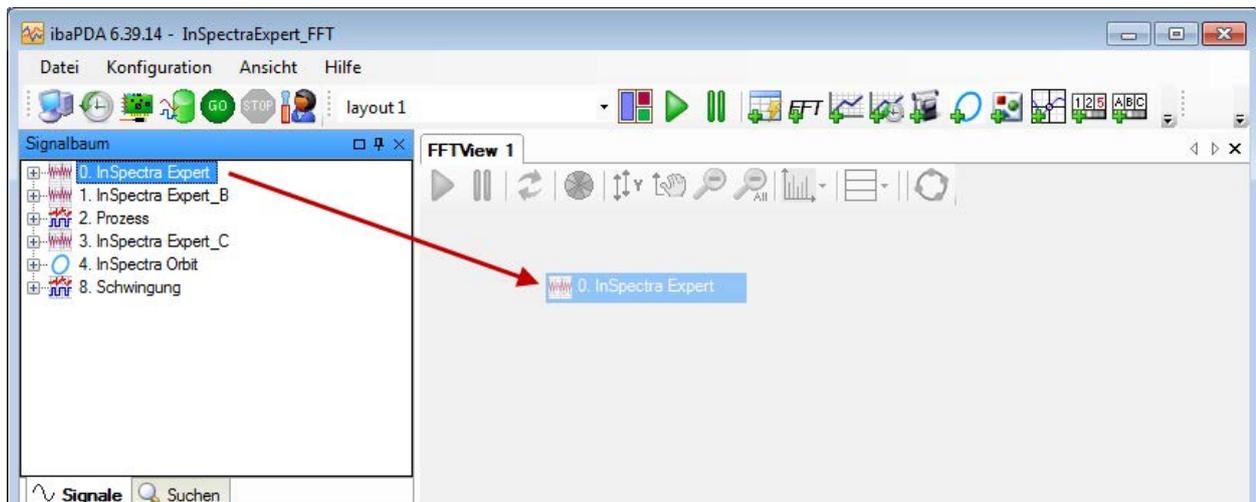


Abb. 15: Ziehen des InSpectra-Moduls in die FFT-Ansicht

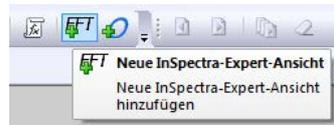
Folgende Hotkeys stehen zur Verfügung, um neue Signale in eine FFT-Ansicht zu ziehen:

- <Umschalt>: Wenn Sie die <Umschalt>-Taste drücken, während Sie mehrere Signale in die FFT-Ansicht ziehen, werden alle Signale auf einer gemeinsamen Y-Achse platziert.
- <Strg>: Wenn Sie beim Ziehen eines oder mehrerer Signale in die FFT-Ansicht die <Strg>-Taste drücken, werden die vorhandenen Signale durch die neuen Signale ersetzt. Wenn mehr Signale in der Ansicht sind als neue Signale, werden die ersten Signale ersetzt. Wenn es mehr neue Signale gibt, werden die zusätzlichen Signale angehängt.

Die Beschreibung der FFT-Ansicht finden Sie in Kapitel [↗ Übersicht FFT-Ansicht](#), Seite 30

6.2 Öffnen einer FFT-Ansicht in ibaAnalyzer

Fügen Sie eine neue InSpectra Expert-Ansicht mithilfe der Symboltaste hinzu:



Sie können einzelne oder mehrere markierte Signale per Drag & Drop vom Signalbaum in das Hauptfenster der FFT-Ansicht ziehen.

Folgende Hotkeys stehen zur Verfügung, um neue Signale in eine FFT-Ansicht zu ziehen:

- <Umschalt>: Wenn Sie die <Umschalt>-Taste drücken, während Sie mehrere Signale in die FFT-Ansicht ziehen, werden alle Signale auf einer gemeinsamen Y-Achse platziert.
- <Strg>: Wenn Sie beim Ziehen eines oder mehrerer Signale in die FFT-Ansicht die <Strg>-Taste drücken, werden die vorhandenen Signale durch die neuen Signale ersetzt. Wenn mehr Signale in der Ansicht sind als neue Signale, werden die ersten Signale ersetzt. Wenn es mehr neue Signale gibt, werden die zusätzlichen Signale angehängt.

Die InSpectra Expert-Ansicht in *ibaAnalyzer* enthält neben der eigentlichen FFT-Ansicht weitere Anzeigebereiche.

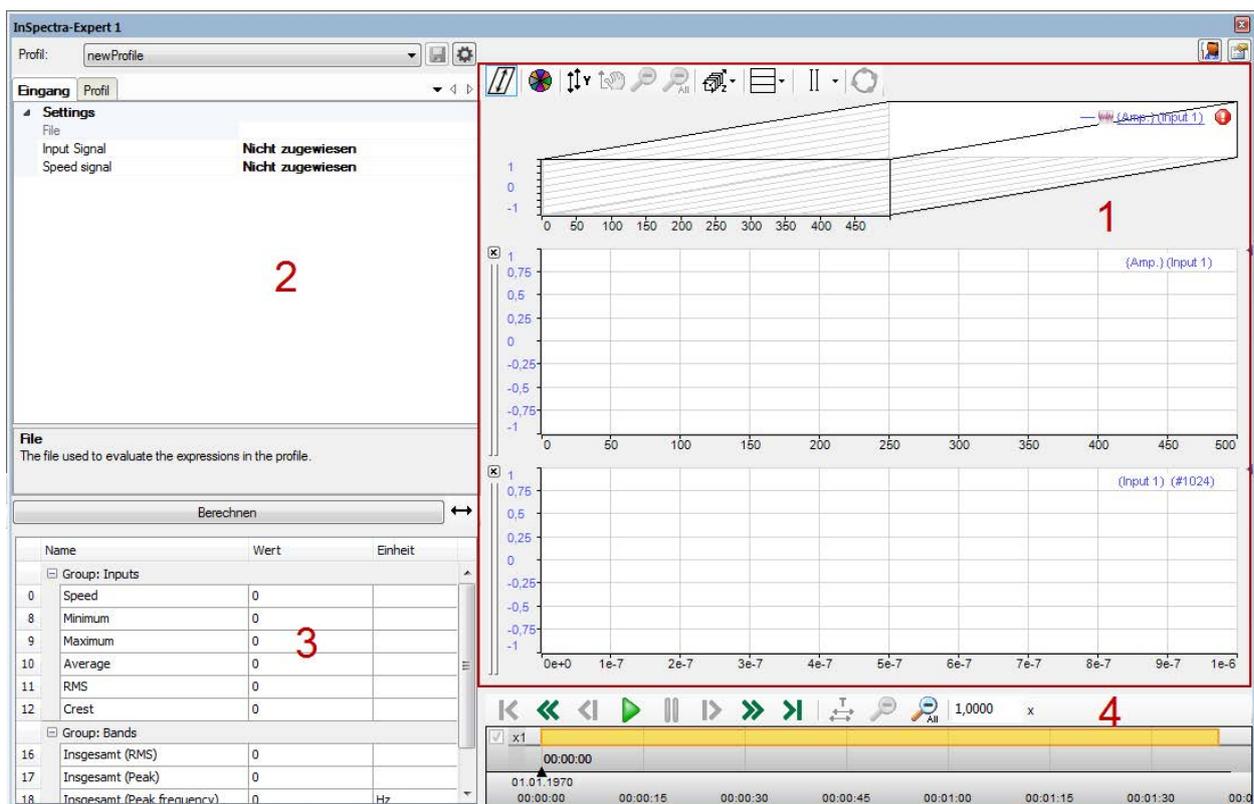


Abb. 16: InSpectra Expert-Ansicht in ibaAnalyzer

- 1 Darstellungsbereich der FFT-Ansicht
 - 2 Konfigurationsbereich (Eingangssignale, Profile), siehe ↗ *Konfiguration eines Berechnungsprofils in ibaAnalyzer*, Seite 116
 - 3 Ergebnisbereich, siehe ↗ *Ergebnisse der Berechnungen des Expert-Moduls*, Seite 103
 - 4 Wiedergabebereich (Playback-Einstellungen), siehe ↗ *Wiedergabebereich*, Seite 24
- Die Beschreibung der FFT-Ansicht finden Sie in Kapitel ↗ *Übersicht FFT-Ansicht*, Seite 30

6.3 Übersicht FFT-Ansicht

Die FFT-Ansicht bietet eine Reihe spezieller Graphen und Tabellen, die je nach Bedarf einzeln gezeigt oder verborgen werden können.

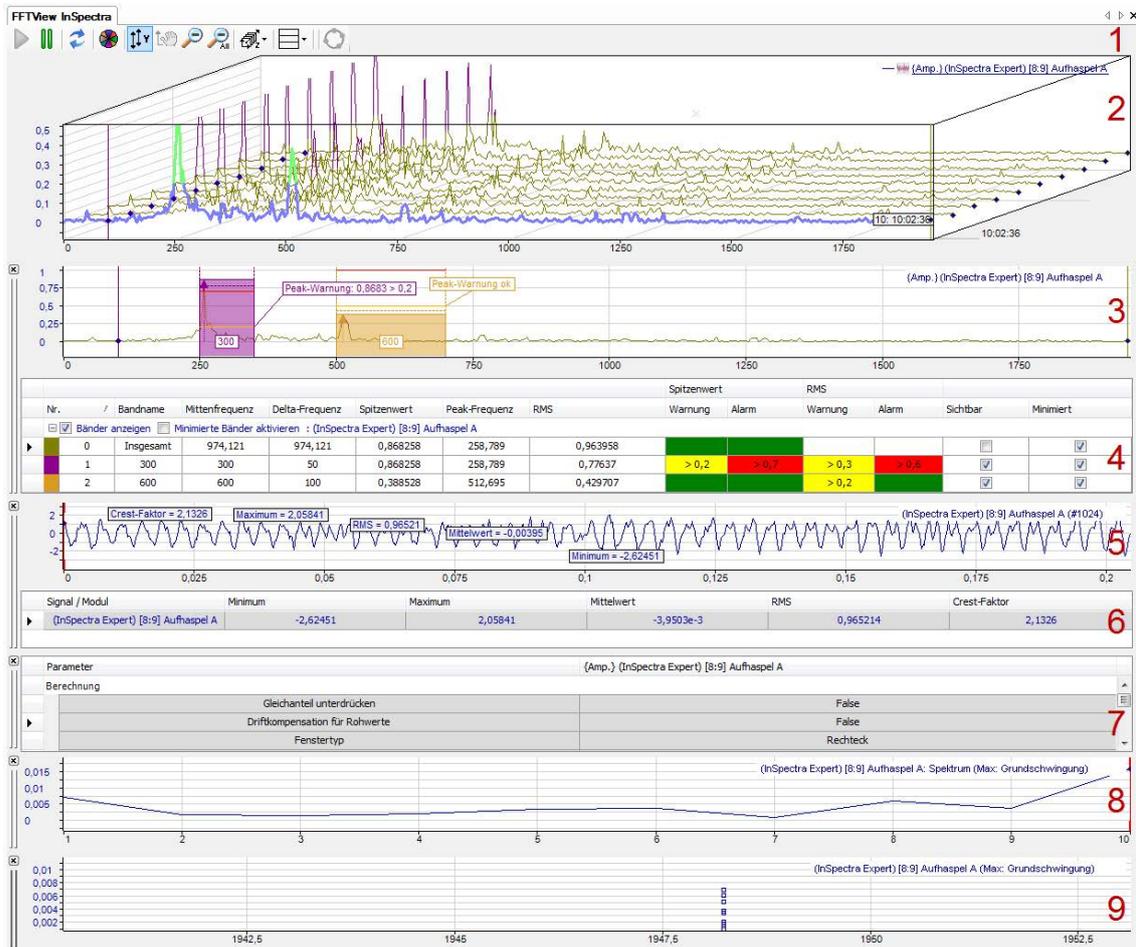


Abb. 17: Beispiel einer FFT-Ansicht

Legende

- 1 Symbolleiste
- 2 Hauptfenster, Signalspektrum des Eingangssignals
- 3 Anzeige Frequenzspektrum (Graph, Frequenzdomäne) ¹
- 4 Daten Frequenzspektrum (Tabelle, Frequenzdomäne) ²
- 5 Anzeige Zeitdomäne (Graph, Zeitdomäne)
- 6 Daten Zeitdomäne (Tabelle, Zeitdomäne)
- 7 Spektrum-Parametertabelle
- 8 Schnittanzeige³
- 9 Marker-Spektrum-Anzeige³

¹ Mit ibaInSpectra zusätzlich statistische Werte, Warn- und Alarmgrenzen

² Nur mit ibaInSpectra nutzbar

³ Schnittanzeigen und Marker-Spektrum-Anzeigen können mehrfach vorhanden sein

Das Hauptfenster wird immer an oberster Stelle angezeigt. Die Zusatzfenster für Anzeige und Daten von Spektrum und Zeitdomäne sind paarweise gruppiert. Ihre Position kann wie bei normalen Signalstreifen mit der Maus am Kopfbalken vertauscht werden. Sie können die einzelnen Graphen und Tabellen innerhalb der FFT-Ansicht mithilfe der Symboltasten anzeigen oder verbergen, wie in der Abbildung oben zu sehen ist.

Symbolleiste

	Start / Pause (nur <i>ibaPDA</i>) Aktualisierung der FFT-Anzeige anhalten oder fortsetzen
	Alle Anzeigewerte zurücksetzen (nur <i>ibaPDA</i>) Die Anzeige wird einmalig geleert und alle Werte auf Null gesetzt, bis die nächste FFT-Berechnung fertig ist.
	Ebenenanzahl automatisch anpassen (nur <i>ibaAnalyzer</i>)
	Signalfarben automatisch vergeben
	Alle Graphen autoskalieren
	Manuelle Skalierung wiederherstellen ¹⁾
	Auszoomen letzte Stufe/alle Stufen ¹⁾
	Umschalten des Anzeigetyps im FFT-Hauptfenster (Einzelspektrum/ Wasserfall/ Kontur)
	Öffnen des Untermenüs zum Anzeigen/Verbergen der Fenster Hauptfenster mit/ohne Wasserfall (Graph, Frequenzdomäne) Anzeige Frequenzspektrum (Graph, Frequenzdomäne) Daten Frequenzspektrum (Tabelle, Frequenzdomäne) Anzeige Zeitdomäne (Graph, Zeitdomäne) Daten Zeitdomäne (Tabelle, Zeitdomäne) Spektrum-Parametertabelle anzeigen Schnittanzeige hinzufügen... Marker-Spektrum-Anzeige hinzufügen...
	Interaktiven Marker anzeigen/verbergen, zentrieren, konfigurieren Keine Funktion für konfigurierte Marker
	Auf Ordnungsspektrum umschalten (wenn Geschwindigkeitssignal und Parameter der Ordnungsberechnung konfiguriert sind)
	¹⁾ Wirkt individuell auf Hauptfenster, Anzeige Frequenzspektrum oder Anzeige Zeitdomäne, je nach Fokus

6.4 Hauptfenster

Im Hauptfenster wird das Ergebnis der FFT des zu untersuchenden Signals in der Frequenzdomäne dargestellt. Standardansicht für das Hauptfenster ist das Einzelspektrum.

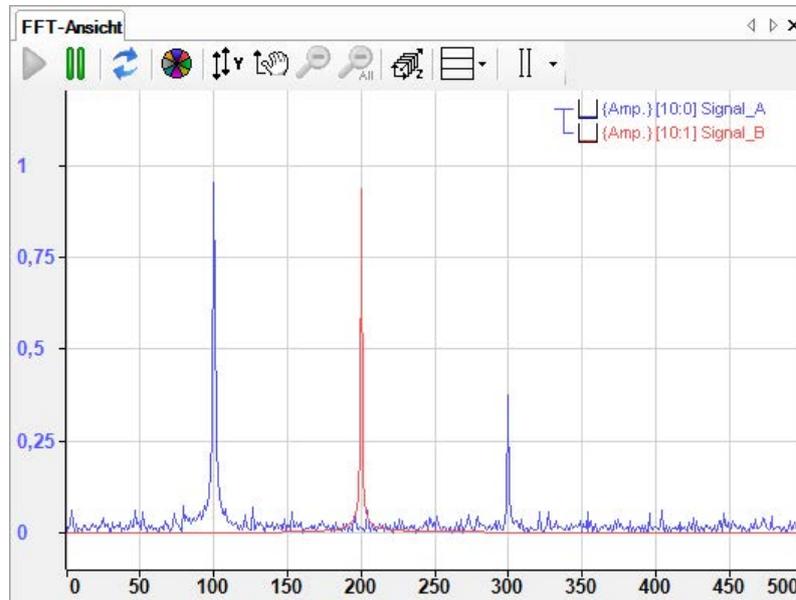


Abb. 18: Hauptfenster der FFT-Ansicht

Sie können einen interaktiven Marker aktivieren, mit dem Sie entlang der X-Achse Frequenzwerte und die zugehörigen Amplituden ablesen können.

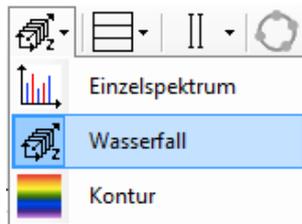
Mit Umschaltung auf die Wasserfall- oder Kontur-Ansicht werden die einzelnen Ergebnisse der Frequenzanalyse räumlich versetzt dargestellt. Sie erhalten damit einen Überblick über die Historie des Frequenzverlaufs.

Weitere Informationen dazu finden Sie in Kapitel [↗ Wasserfall](#), Seite 33

6.4.1 Wasserfall

Das Hauptfenster der FFT-Ansicht kann auf eine isometrische Perspektive umgestellt werden. In diesem Modus werden die aufeinander folgenden FFT-Ergebnisse eines Spektrums auf einer Z-Achse dargestellt, mit dem neuesten Ergebnis am Achsenursprung, um einen Wasserfall-Effekt zu erzeugen. Die Darstellung ist in *ibaPDA* beschränkt auf 262144 Datenpunkte, in *ibaAnalyzer* konfigurierbar über Speichernutzung pro FFT. Beachten Sie jedoch, dass die Verwendung einer Wasserfalldarstellung höhere Ressourcenansprüche stellt als ein Einzelspektrum.

Über die entsprechende Schaltfläche in der Symbolleiste der FFT-Ansicht können Sie auf die Wasserfallperspektive umschalten.



Alternativ können Sie die Perspektiven auch im Eigenschaftendialog der FFT-Ansicht wechseln.



Abb. 19: Anzeigekonfiguration im Eigenschaftendialog

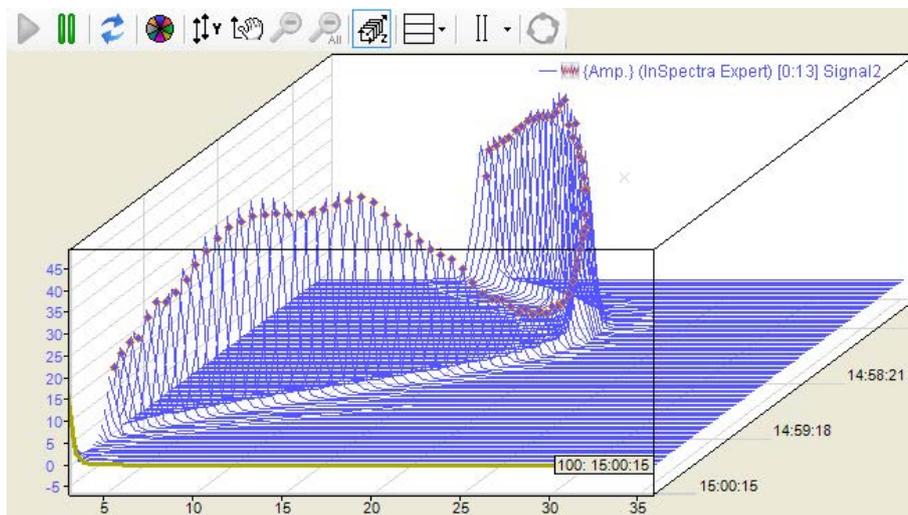


Abb. 20: FFT-Ansicht mit aktivierter Wasserfallperspektive

In der Abbildung oben sind die Ergebnisse der letzten 100 Berechnungen zu sehen und es ist deutlich erkennbar, wie sich das Spektrum im Laufe der Zeit verändert hat.

Mit den Cursortasten <Auf> und <Ab> oder durch Scrollen mit dem Mausrad können Sie durch die Ebenen hindurchwandern und sich die zugehörigen Spektren und Kennwerte anzeigen lassen.

Wenn Sie die Maus bei gedrückter <Strg>-Taste bewegen, können Sie Winkel und Perspektive der Ansicht verändern. Wenn Sie dabei gleichzeitig noch die <Umsch>-Taste drücken, dann

schwenkt die Darstellung auf 0 Grad. In diesem Modus werden die Einstellungen für die Achsenposition überschrieben.

Wenn Sie eine gewünschte Perspektive eingestellt haben, können Sie diese abspeichern und später jederzeit wieder aktivieren. Siehe Kapitel ↗ *Einstellungen der FFT-Ansicht*, Seite 63

Skalen werden immer an der Seite eines Diagramms angezeigt, die nicht mit der perspektivischen Ablafrichtung überlappt. Mehrere Spektren können unterschiedliche Messtakte oder Bin-Werte haben und somit kann der Takt, in dem die FFT-Ergebnisse verfügbar werden, variieren. Daher ist es voreingestellt, dass sich jedes Spektrum mit seinem eigenen Tempo auf der Z-Achse bewegt.

Es gibt jedoch die Option, die Z-Ebenen über mehrere Spektren zu synchronisieren. Ist diese Option aktiviert, so wird die FFT-Ansicht das Vorrücken eines Spektrums über die Z-Ebenen erst erlauben, wenn alle Spektren ein neues FFT-Ergebnis generiert haben. Während die Ansicht die Ergebnisse bestimmter Spektren abwartet, werden die neuesten Ergebnisse der anderen Spektren in der vordersten Ebene angezeigt.

Während die Wasserfallperspektive aktiviert ist, ist die Funktionalität von Label, Marker und Zoom-Rechteck auf die vorderste Ebene beschränkt.

Die Darstellungsoptionen der Wasserfallanzeige legen Sie im Eigenschaftfenster im Knoten *Zeitachse* fest, siehe Kapitel ↗ *Zeitachse*, Seite 78.

6.4.2 Konturansicht

Die Konturansicht entspricht einer 2D-Draufsicht auf den Wasserfall, bei der die Amplitudenhöhe durch Farben dargestellt wird.

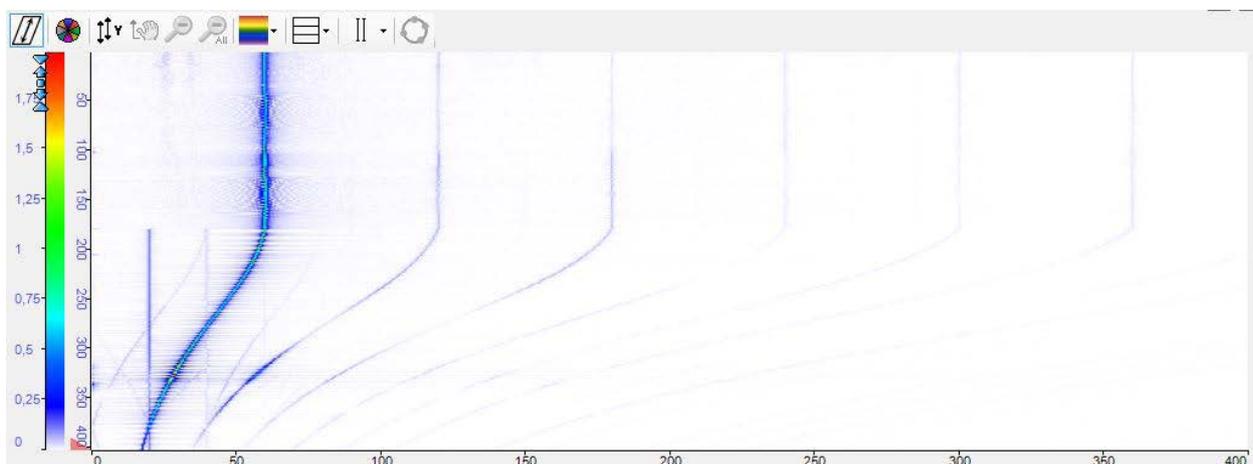


Abb. 21: Beispiel Konturansicht

Die Konfiguration des Farbschemas kann in den Eigenschaften der Werteachse vorgenommen werden. Hier können sowohl vordefinierte Schemen ausgewählt als auch eigene Farbschemen erstellt werden.

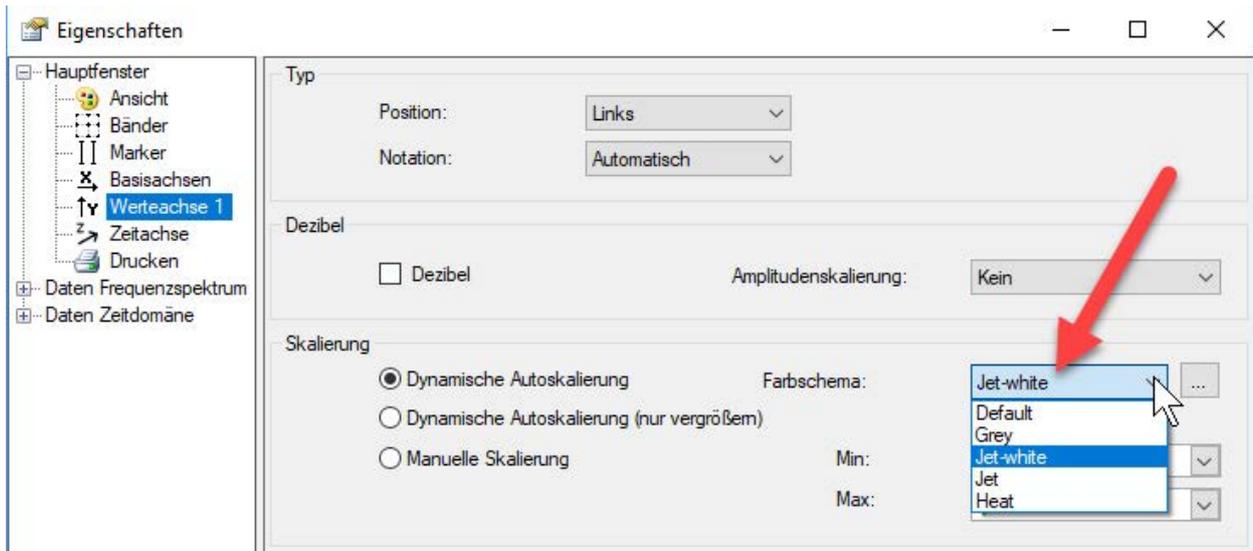


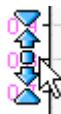
Abb. 22: Einstellung des Farbschemas für Konturansicht

6.4.3 Zoomen

Die Skala einer Achse kann auf 3 Arten manipuliert werden.

- Autoskalierung
Über das Kontextmenü der Achse oder durch einen Klick mit der mittleren Maustaste auf die Achse können Sie die Autoskalierung vornehmen lassen.
- Verschieben
Sie können eine Achse durch Ziehen mit der Maus verschieben.
- Zoomen
Mit dem Mausrad können Sie im Bereich des Mauszeigers ein- bzw. auszoomen.

Sie können die Skala auch über die PopUp-Buttons an der Achse verändern. Diese Schaltflächen erscheinen, wenn Sie mit der Maus über die rechte Seite einer horizontalen Achse oder über die obere Seite einer vertikalen Achse fahren.



Die äußersten Symbole halbieren/verdoppeln den Skalenbereich vom Mittelwert ausgehend. Die Pfeile haben eine ähnliche Funktion, jedoch mit einem kleineren Zoomfaktor. Die Schaltfläche in der Mitte autoskaliert die Achse.

Außerdem kann man mit dem Zoomrechteck (Maus klicken und aufziehen) in einen bestimmten Bereich des Diagramms einzoomen. Das Zoomrechteck aktiviert die Zoomschaltflächen in der Symbolleiste der Ansicht, die es Ihnen erlauben auf vorherige Zoomstufen zurückzuschalten.

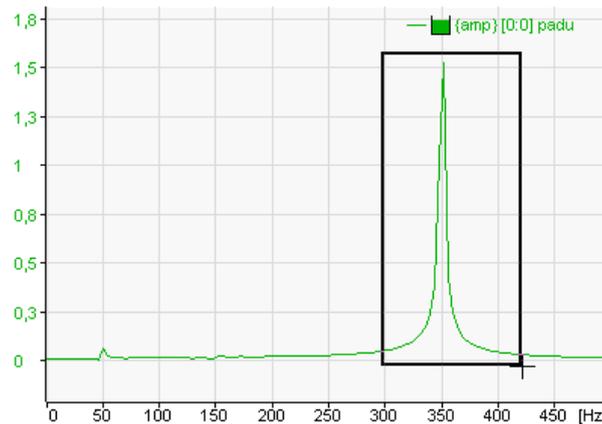


Abb. 23: Zoomrechteck

6.4.4 Legende

Die Legende zeigt an, welche Signale der Ansicht hinzugefügt wurden. Der erste Teil der Legende ist die Baumstruktur der Werteachse. Hier wird angezeigt, welche Spektren auf welcher Achse dargestellt werden. Der zweite Teil der Legende zeigt für jedes Signal eine bildliche Darstellung des prozentualen Puffer-Füllgrads an. Der letzte Teil gibt den Signalnamen an, angeführt von Signal-ID und Berechnungsmodus. Ist ein Signal ungültig, zeigt dies ein Ausrufezeichen am Ende der Signalreihe an.

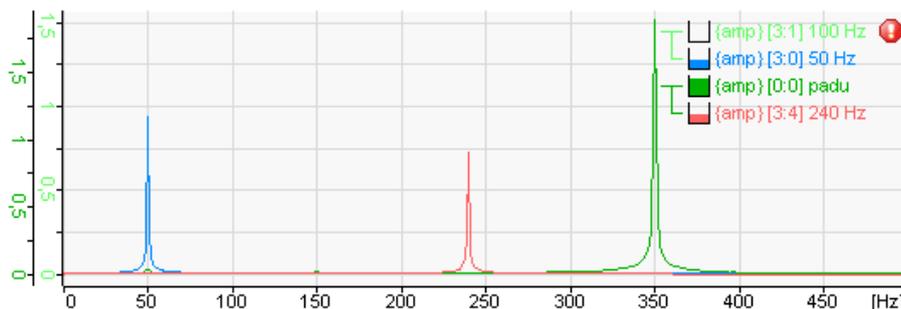


Abb. 24: Legende mit 4 Signalen in 2 Gruppen, 1. Signal (100 Hz) ungültig

Die Legende verfügt über eine Drag & Drop-Funktion. Damit kann ein Spektrum auf verschiedene Werteachsen gelegt werden. Wenn Sie das Spektrum verschieben, erscheint ein Pfeil im Baum der Werteachse, der auf den Baum zeigt, in dem das Spektrum beim Loslassen der Maus abgelegt wird. Wird ein Spektrum nicht innerhalb einer Legende losgelassen, so wird das Spektrum auf einer neuen Achse abgelegt.

Mit Rechtsklick in eine Legendenreihe erscheint das Kontextmenü der Legende.

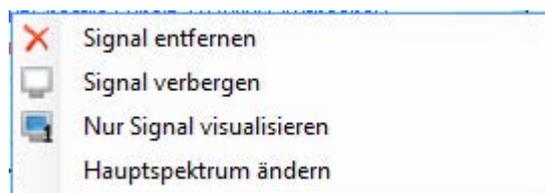


Abb. 25: Kontextmenü der Legende

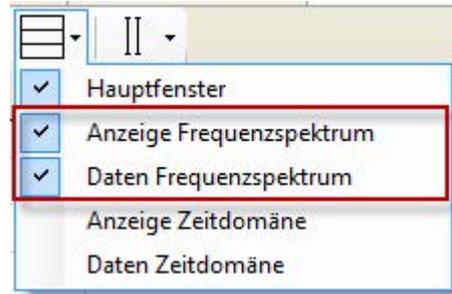
Beim Klick auf "Signal entfernen" wird das entsprechende Spektrum gelöscht. Mit einem Klick auf "Signal verbergen" wird das Signal ausgeblendet und der Signalname transparent angezeigt. Das Signal ist nur vorübergehend ausgeblendet und kann jederzeit wieder angezeigt werden. Mit einem Klick auf "Nur Signal visualisieren" im Kontextmenü bleibt nur das ausgewählte Spektrum in der Anzeige und alle anderen Spektren werden ausgeblendet. Mit einem Klick auf "Hauptspektrum ändern" wird das ausgewählte Spektrum das Hauptspektrum.

Im Kontextmenü unter "Eigenschaften" können Sie sich die ausgewählten Einstellungen für die Spektren anzeigen lassen.

In den Eigenschaften der FFT-Anzeige (Hauptfenster) können Sie darüber hinaus eine eigene Legende konfigurieren und aktivieren, die weitere Informationen enthält wie z. B. Name, Kommentare und Abtastzeit des Eingangssignals, Markerwerte oder beliebigen Klartext.

6.5 Anzeige Frequenzspektrum und Daten Frequenzspektrum

Zusätzlich zum Hauptfenster können Sie eine grafische und/oder tabellarische Anzeige der Daten des Frequenzspektrums öffnen. Dazu klicken Sie in der Symbolleiste der FFT-Ansicht auf die Schaltfläche für das Fenstermenü.



Grafische Anzeige und Datentabelle bilden eine Gruppe, da die Tabelle stets die Daten passend zum Spektrum in der Anzeige liefert. Anzeige und Tabelle können jedoch individuell angezeigt oder verborgen werden.

Außerdem können Anzeige und Datentabelle gemeinsam minimiert oder angezeigt werden. Klicken Sie dazu einfach auf das kleine Dreieck am rechten Rand der Anzeige:

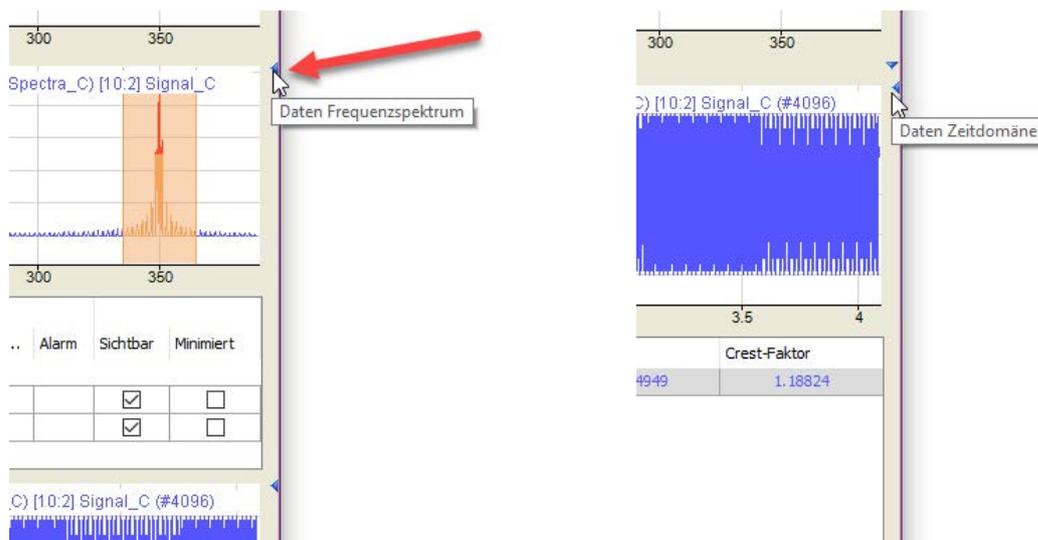


Abb. 26: Anzeige und Daten Frequenzspektrum sichtbar (links) und minimiert (rechts)

Hinweis



Ohne *InSpectra*-Module zeigt das Frequenzspektrum die gleichen Informationen wie das Einzelspektrum im Hauptfenster und die Tabelle enthält keine Daten.

Allgemeine Anzeigeeigenschaften definieren Sie im Eigenschaftendialog der FFT-Ansicht im Knoten *Daten Frequenzspektrum*.

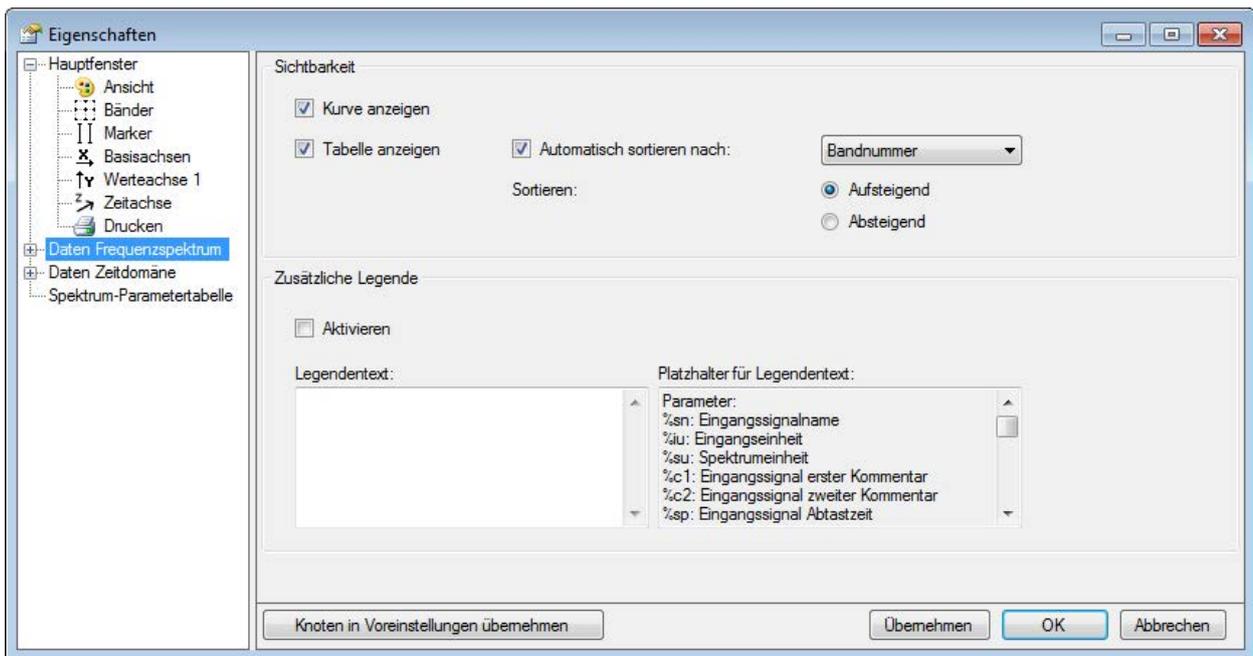


Abb. 27: Eigenschaften Daten Frequenzspektrum

Sichtbarkeit

Hier können Sie festlegen, ob die Kurve und die Datentabelle zum Frequenzspektrum standardmäßig angezeigt werden. Auch wenn hier eine Ansicht deaktiviert ist, kann sie später in der Symbolleiste der FFT-Ansicht wieder aktiviert werden.

Die Datentabelle kann automatisch sortiert werden. Definieren Sie hier, nach welchem Parameter (Spalte) und in welcher Reihenfolge die Tabelle sortiert wird.

Zusätzliche Legende

Wenn Sie diese Option aktivieren, dann wird zusätzlich zur normalen Signallegende eine weitere Legende im Frequenzspektrum-Fenster angezeigt. Den Inhalt dieser Legende können Sie selbst festlegen. Sie können darin einen ausführlichen, mehrzeiligen Text eingeben, in dem auch Platzhalter für dynamische Informationen verwendet werden können. Folgende Platzhalter sind verfügbar:

- %sn: Eingangssignalname
- %iu: Eingangseinheit
- %su: Spektromeinheit
- %c1: Eingangssignal erster Kommentar
- %c2: Eingangssignal zweiter Kommentar
- %sp: Eingangssignal Abtastzeit
- %x: X-Wert beim interaktiven Marker
- %y: Y-Wert beim interaktiven Marker
- %xmouse: X-Wert am Mauszeiger
- %ymouse: Y-Wert am Mauszeiger

- %tmouse: Z-Wert am Mauszeiger
- %xmv: X-Wert der nächsten Markerposition
- %ymv: Y-Wert der nächsten Markerposition
- %tmv: Zeitwert der nächsten Markerposition
- %nmv: Name der nächsten Markerposition
- %imn: InSpectra Expert Modulname
- %n: Bandname
- %nb: Bandnummer
- %r: RMS-Wert
- %p: Peak-Wert
- %pf: Peak-Frequenz
- %c: Mittenfrequenz
- %d: Deltafrequenz
- %l: Untere Frequenz

6.5.1 Anzeige Frequenzspektrum

Die grafische Anzeige des Frequenzspektrums zeigt stets das letzte Ergebnis der FFT in zweidimensionaler Darstellung bzw. das in der Wasserfall- oder der Kontur-Ansicht ausgewählte Spektrum. (Das ausgewählte Spektrum in der Wasserfall-Ansicht wird mit einer anderen Farbe dargestellt, in der Kontur-Ansicht mit einem Dreieck markiert):

- Spektrum
- Frequenzbänder
- Wertebänder
- InSpectra-Bänder
- Kennwerte der InSpectra-Bänder
- Grenzwerte der InSpectra-Bänder

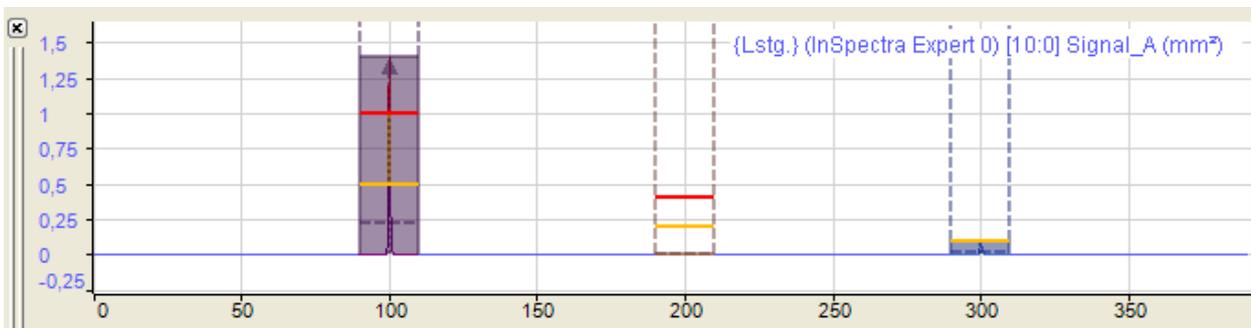


Abb. 28: Anzeige von 3 verschiedenen Frequenzbändern

Die Anzeige zeigt mindestens einen Teil der Spektralkurven aus dem Hauptfenster. Sie können weitere Kurven hinzufügen, indem Sie sie aus dem Hauptfenster oder aus dem Signalbaum per Drag & Drop hineinziehen. Die Anzeigen sind verknüpft, so dass alle Kurven, die sich in der kleinen Spektralanzeige befinden auch im Hauptfenster zu sehen sind.

Eingezoomt lassen sich mehr Details erkennen.

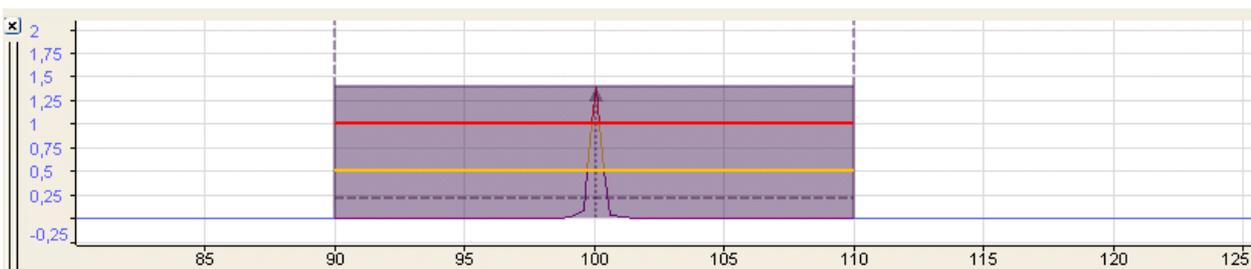
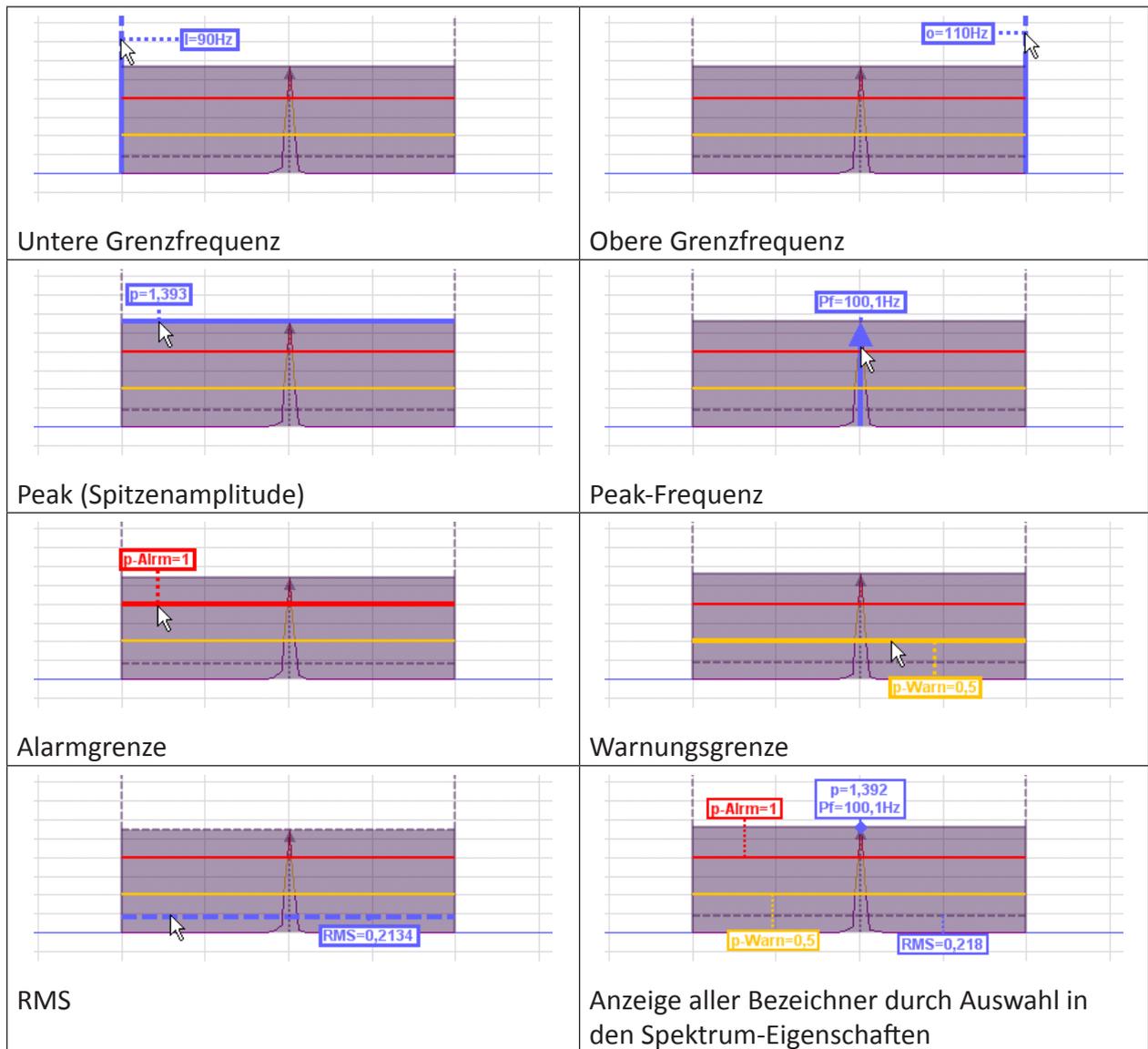


Abb. 29: Frequenzbandanzeige

Die wichtigsten Parameter des Frequenzbandes und des Spektrums werden mit gestrichelten und farbigen Linien dargestellt. Die jeweiligen Werte bekommen Sie angezeigt, wenn Sie den Mauszeiger auf den Linien positionieren (Hovering).



Tab. 1: Informationen in der Ansicht Frequenzspektrum

Die Konfiguration der Bänder wird in Kapitel [↗ Bänder](#), Seite 66 beschrieben.

In den Spektrum-Eigenschaften (erreichbar über Kontextmenü der Anzeige) können Sie entscheiden, welche Markierungen und Kennwerte (dauerhaft) angezeigt werden sollen und ob die Kurve bei Verletzung der Alarmgrenzen einen Farbumschlag erhalten soll.

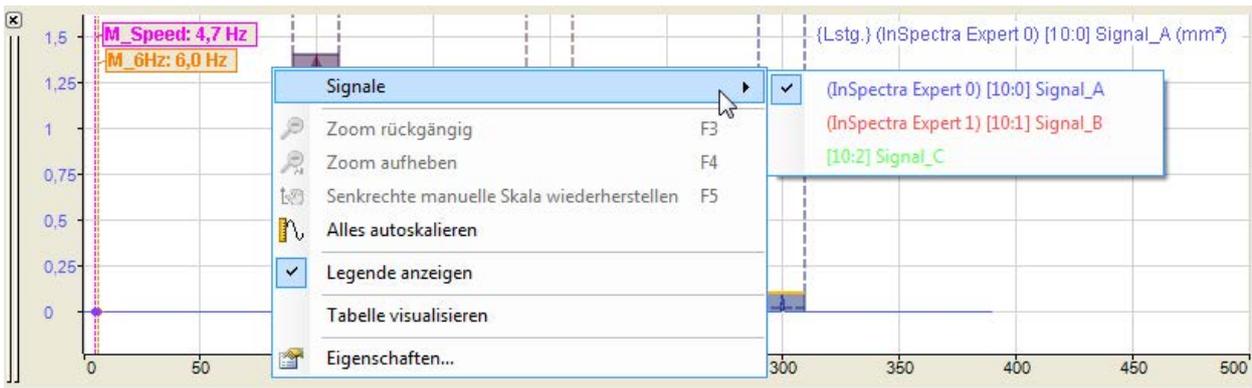


Abb. 30: Anzeige Frequenzspektrum, Kontextmenü zum Hinzufügen weiterer Signale

Befinden sich mehrere Spektren in der Anzeige, können jedem Spektrum eigene Darstellungseigenschaften zugewiesen werden.

Wenn die Anzeige Frequenzspektrum den Fokus hat (nach einem Mausklick auf den Kopfballen), dann beziehen sich die Symboltasten für das Auszoomen und die Wiederherstellung der manuellen Skalierung auf diese Anzeige und nicht auf das Hauptfenster. Entsprechendes gilt für die zugeordneten Funktionstasten <F3>, <F4> und <F5>.

Basisachse

Die Anzeige hat eine Basisachse, die der des Hauptfensters entspricht. Sie können die Einstellung der Basisachse trotzdem in den Anzeigeeigenschaften verändern, um z. B. eine logarithmische statt einer linearen Teilung zu wählen oder eine manuelle Skalierung vorzusehen. Außerdem können Sie die Schwingungsdauer statt der Frequenz anzeigen.

Wenn Sie in der Anzeige Frequenzspektrum oder im Hauptfenster zoomen, erfolgt dies normalerweise unabhängig voneinander. Mit der Option „Aktuelle Skala mit dem Hauptfenster synchronisieren“ können Sie bestimmen, dass eine Zoomaktion in einem der Fenster sich auch auf das andere auswirkt, allerdings nur in horizontaler Richtung.

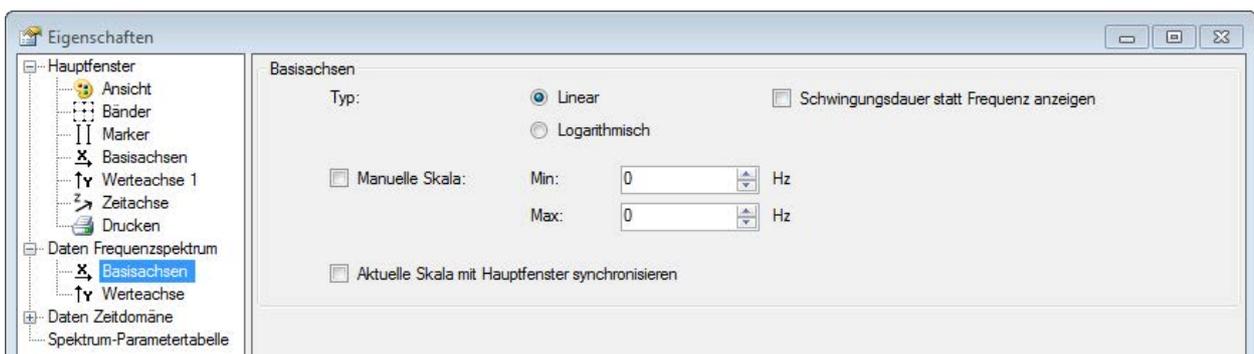


Abb. 31: Eigenschaften Anzeige Frequenzspektrum, Basisachse

Werteachse

Die Anzeige Frequenzspektrum besitzt nur eine Werteachse. Alle in der Anzeige befindlichen Kurven werden auf derselben Werteskala dargestellt. Sie können die Einstellungen der Werteachse in den Eigenschaften der Anzeige verändern.

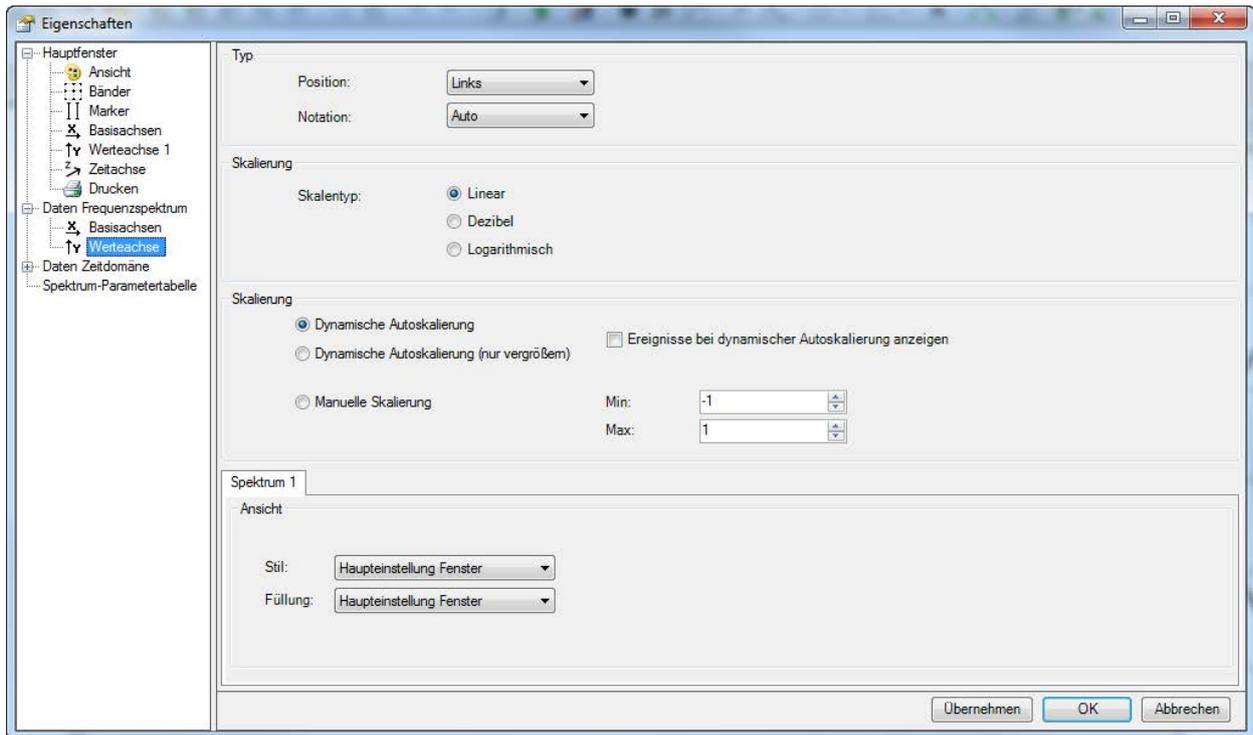


Abb. 32: Eigenschaften Anzeige Frequenzspektrum, Werteachse

Für die Skalierung der Werteachse können Sie wählen zwischen linear, Dezibel und logarithmisch.

In den Registern *Spektrum x* können Sie die Anzeigeeigenschaften für Stil und Füllung für jedes Spektrum separat festlegen. Sie können die Haupteinstellung des Fensters übernehmen oder individuelle Einstellungen aus dem jeweiligen Dropdown-Menü wählen.

6.5.2 Datentabelle zum Frequenzspektrum

Die Datentabelle zum Frequenzspektrum enthält nur Daten, wenn es sich um ein InSpectra-Modul handelt. Bei einem einfachen Analogsignal bleibt die Tabelle leer.

In der Tabelle wird automatisch für jedes definierte Band des dargestellten InSpectra-Moduls eine Zeile angelegt.

								Peak		RMS			
Nr.	/ Band...	Mitte	Delta-Fr...	Peak	Peak-Fr...	RMS	War...	Alarm	Warn...	Alarm	Sichtbar	Minimiert	
<input checked="" type="checkbox"/> Bänder anzeigen <input type="checkbox"/> Minimierte Bänder aktivieren : (InSpectra Expert)													
▶	0	Insg...	974,121	974,121	1,0515	283,203	1,12351				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	1	300	300	50	1,0515	283,203	0,906654	> 0,2	> 0,7	> 0,3	> 0,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2	600	600	100	0,58851	566,406	0,565043	> 0,5		> 0,2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ereignisse													
Nr.	/ Name	Wert					Warnung		Alarm				
InSpectra Modul: (InSpectra Expert)													
▶	0	P1+P2					1,64001						

Abb. 33: Daten Frequenzspektrum

Für jedes Band werden die Kenngrößen und – sofern konfiguriert – die Ereignisse angezeigt. Im Bereich darunter werden Ergebnisse und Alarmergebnisse für Kennwerte angezeigt. Für jeden Kennwert wird eine Zeile angelegt.

Wenn sich in der Anzeige Frequenzspektrum mehrere InSpectra-Module befinden, dann werden in der Tabelle auch die Daten für die Bänder der anderen Spektren angezeigt.

Nr.	Bandname	Mittenfreq...	Delta-Freq...	Untere Fre...	Obere Freq...	Spitzenwert	Peak-Frequ...	RMS	Spitzenwert		RMS		Sichtbar	Minimiert
									Warnung	Alarm	Warnung	Alarm		
<input checked="" type="checkbox"/> Bänder anzeigen <input type="checkbox"/> Minimierte Bänder aktivieren : (InSpectra Expert) [8:9] Aufhaspel A														
0	Insgesamt	974,121	974,121	0	1,94824e+3	1,68009	327,148	1,81835					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1	300	300	50	250	350	1,68009	327,148	1,73467	> 0,2	> 0,7	> 0,3	> 0,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	600	600	100	500	700	0,111268	654,297	0,20663					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Bänder anzeigen <input type="checkbox"/> Minimierte Bänder aktivieren : (InSpectra Expert_B) [8:11] Aufhaspel C														
0	Insgesamt	974,121	974,121	0	1,94824e+3	1,31191	327,148	1,46975					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	400	400	100	300	500	1,31191	327,148	1,3827	> 0,5	> 0,7	> 0,2	> 0,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	150	150	50	100	200	0,047892	146,484	0,070739					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abb. 34: Beispiel für eine Datentabelle mit 2 InSpectra-Modulen

Die Kennwertspalten können Sie über das Kontextmenü (rechter Mausklick in die Überschrift) anzeigen oder verbergen.

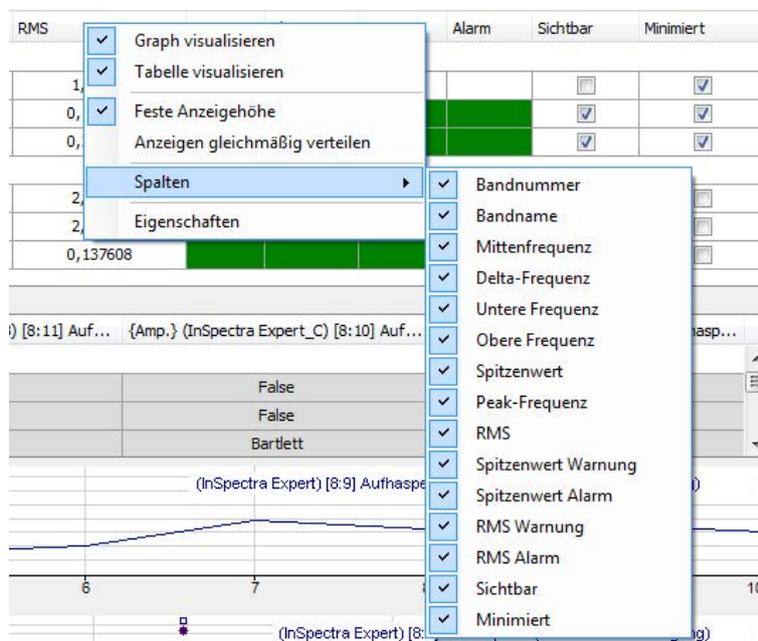


Abb. 35: Kennwertspalten

In jeder Kennwertspalte können die angezeigten Werte durch Klicken auf die Tabellenkopfzeile sortiert werden. Ein Dreieck in der Kopfzeile zeigt an, ob die Sortierrichtung absteigend oder aufsteigend ist. Ändert sich die Reihenfolge während der Erfassung, wird die Reihenfolge automatisch neu sortiert.

Die Voreinstellung für das Sortieren definieren Sie im Eigenschaftendialog der FFT-Ansicht im Knoten *Daten Frequenzspektrum*, siehe Kapitel [↗ Anzeige Frequenzspektrum und Daten Frequenzspektrum](#), Seite 38.

Nr.	Bandname	Mittenfrequenz	Delta-Freq...	Untere Fre...	Obere Freq...	Spitzenwert	Peak-Frequ...	RMS
<input checked="" type="checkbox"/> Bänder anzeigen <input type="checkbox"/> Minimierte Bänder aktivieren : (InSpectra Expert) [8:9] Aufhaspel A								
2	600	600	100	500	700	0,084986	576,172	0,170647
1	300	300	50	250	350	0,30908	346,68	0,283719
0	Insgesamt	974,121	974,121	0	1,94824e+3	2,3703	366,211	1,99363

Abb. 36: Sortierung der Datentabelle nach Spitzenwert

Bänder anzeigen / Minimierte Bänder aktivieren

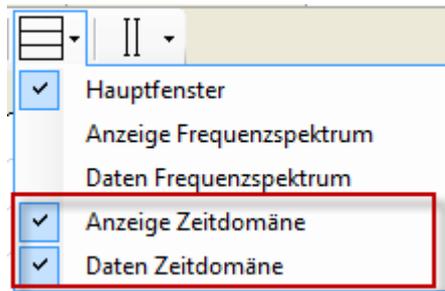
Mit diesen Optionen entscheiden Sie global für alle Bänder, ob diese im Frequenzspektrum angezeigt werden und ob die Darstellung als minimierte Bänder möglich ist.

Ist die Option *Bänder anzeigen* aktiviert, kann die Anzeige der einzelnen Bänder in der Spalten *Sichtbar* separat festgelegt werden.

Ist die Option *Minimierte Bänder aktivieren* markiert, kann die Darstellung der einzelnen Bänder in der Spalte *Minimiert* separat festgelegt werden. Minimierte Bänder werden durch ein Dreieck an der Mittenfrequenz angezeigt.

6.6 Anzeige Zeitdomäne und Daten Zeitdomäne

Zusätzlich zum Hauptfenster können Sie eine grafische und/oder tabellarische Anzeige der Daten des Eingangssignals in der Zeitdomäne öffnen. Dazu klicken Sie in der Symbolleiste der FFT-Ansicht auf den Button für das Fenstermenü.



Grafische Anzeige und Datentabelle bilden eine Gruppe, da die Tabelle stets die Daten passend zum Graphen in der Anzeige liefert. Anzeige und Tabelle können jedoch individuell angezeigt oder verborgen werden.

Außerdem können Anzeige und Datentabelle gemeinsam minimiert oder angezeigt werden. Klicken Sie dazu einfach auf das kleine Dreieck am rechten Rand der Anzeige.

6.6.1 Anzeige Zeitdomäne

In der Anzeige Zeitdomäne wird der zeitliche Verlauf des Eingangssignals grafisch dargestellt. Der dargestellte Abschnitt enthält exakt die Samples des Eingangssignals, die in die FFT-Berechnung eingeflossen sind.

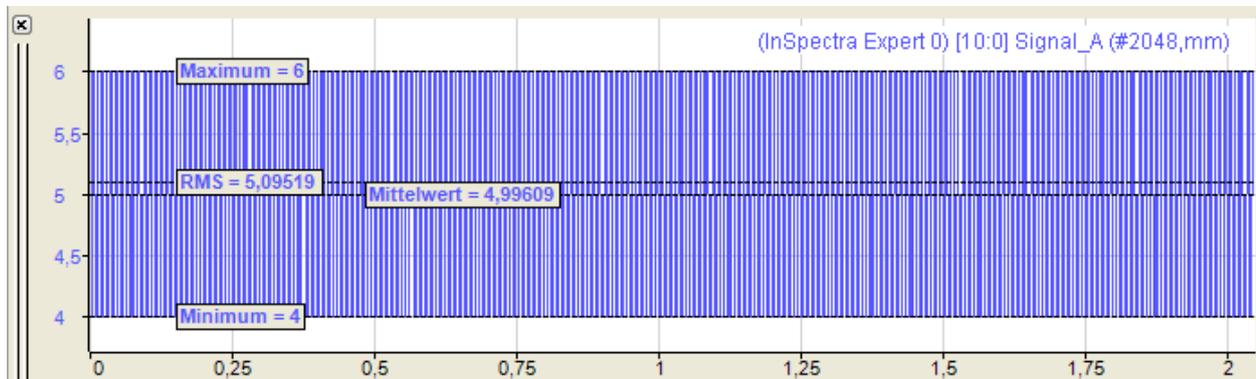


Abb. 37: Anzeige Zeitdomäne

Wenn die Funktion Mittelwertbildung in den Berechnungseinstellungen des Profils aktiviert wurde, dann zeigt die Anzeige das Zeitsignal der letzten internen FFT-Berechnung. Die Anzeigen der FFT-Ergebnisse im Hauptfenster und Frequenzspektrum dagegen basieren auch auf älteren Werten des Eingangssignals.

Grundsätzlich wird das Eingangssignal des InSpectra-Moduls angezeigt. Sie können aber auch weitere Signale aus dem Signalbaum in die Anzeige der Zeitdomäne ziehen. Falls sich bereits mehrere Signale im Hauptfenster befinden, können Sie diese im Kontextmenü der Anzeige auswählen.

Wenn die Anzeige Zeitdomäne den Fokus hat (nach einem Mausklick auf den Kopfbalken), dann beziehen sich die Symboltasten für das Auszoomen und die Wiederherstellung der manuellen Skalierung auf diese Anzeige und nicht auf das Hauptfenster. Entsprechendes gilt für die zugeordneten Funktionstasten <F3>, <F4> und <F5>.

Marker

Über das Kontextmenü der Anzeige können Sie außerdem einen Marker aktivieren.

Legende

In der Legende der Anzeige sind verschiedene Informationen zu finden:

(InSpectra Expert 0) [10:0] Signal_A (#2048,mm)

- Name des InSpectra-Moduls (falls vorhanden)
- Modulnummer:Kanalnummer des Eingangssignals
- Name des Eingangssignals
- Anzahl Samples für die FFT, Einheit des Eingangssignals

Basisachse

Die Anzeige Zeitdomäne besitzt eine Basisachse. Bei automatischer Skalierung ergibt sich die Länge der Basisachse aus der Anzahl Samples und der Erfassungszeit. Sie können die Einstellungen der Basisachse in den Eigenschaften der Anzeige verändern.

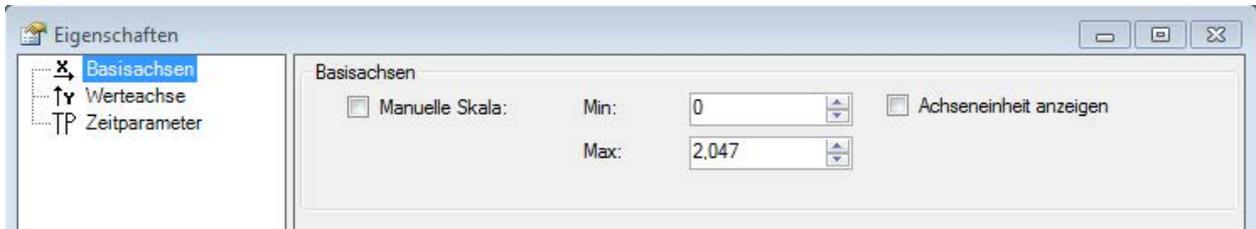


Abb. 38: Eigenschaften Anzeige Zeitdomäne, Basisachse

Werteachse

Die Anzeige Zeitdomäne besitzt nur eine Werteachse. Alle in der Anzeige befindlichen Kurven werden auf derselben Werteskala dargestellt. Sie können die Einstellungen der Werteachse in den Eigenschaften der Anzeige ändern.

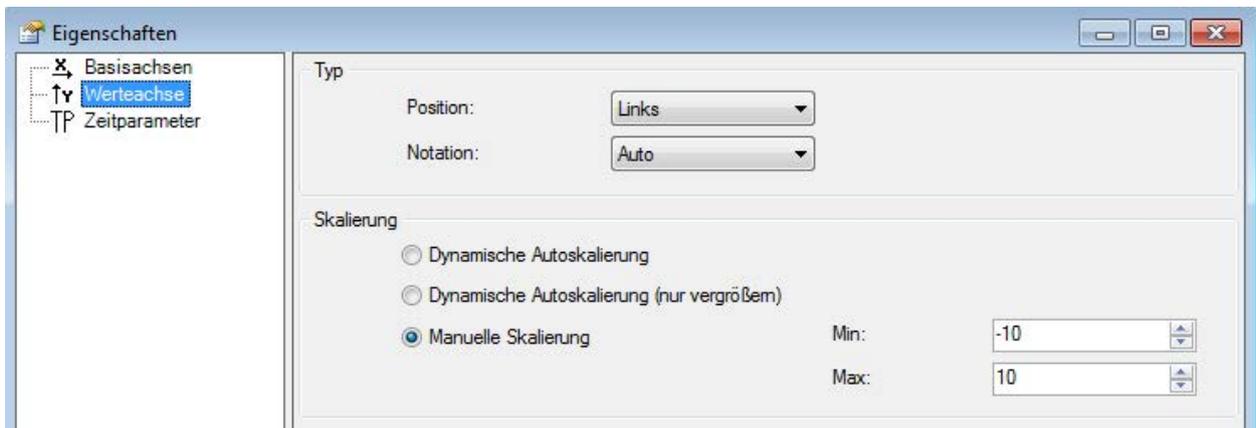


Abb. 39: Eigenschaften Anzeige Zeitdomäne, Werteachse

Zeitparameter

Die für das Eingangssignal im gezeigten Zeitbereich ermittelten statistischen Werte (Mittelwert, Minimum, Maximum, RMS, Crest-Faktor) können im Graphen eingeblendet werden. Wählen Sie dazu die gewünschten Parameter im Eigenschaftendialog der Anzeige aus.

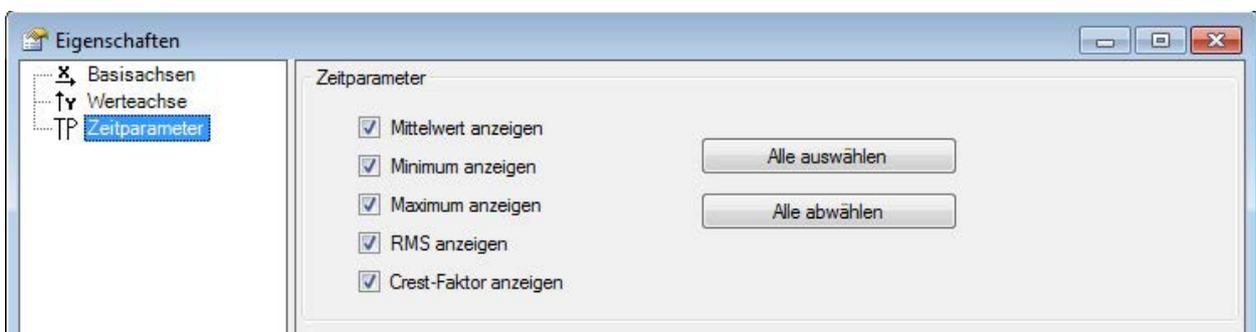


Abb. 40: Eigenschaften Anzeige Zeitdomäne, Zeitparameter

Hinweis



Der Crest-Faktor und RMS-Wert sind im Graphen mitunter nicht sofort sichtbar, da er deutlich über oder unter den Werten der Signalkurve liegen kann. Ändern Sie die Skalierung der Werteachse, um den Crest-Faktor zu sehen.

6.6.2 Daten Zeitdomäne

Die Datentabelle der Zeitdomäne zeigt die gleichen statistischen Werte des Eingangssignals an, die oben als Zeitparameter bezeichnet wurden.

Signal / Modul	Minimum	Maximum	Mittelwert	RMS	Crest-Faktor
(InSpectra Expert) [8:9] Auf...	-4,14581	4,30145	1,02967e-3	1,65773	2,59478

Abb. 41: Beispiel Datentabelle der Zeitdomäne

6.7 Spektrum-Parametertabelle

Die Spektrum-Parametertabelle dient zur Anzeige der FFT-Berechnungsparameter. Damit können Sie Berechnungsparameter, die für Sie bei der Beobachtung von Interesse sind, in die Anzeige holen, ohne den Eigenschaftendialog der FFT-Anzeige öffnen zu müssen.

Sie können die Spektrum-Parametertabelle mithilfe des Drop-down Menüs der Anzeige hinzufügen.

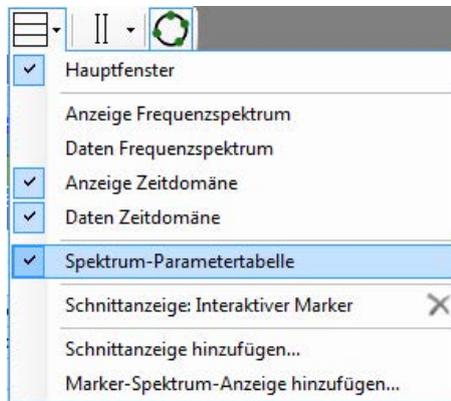


Abb. 42: Hinzufügen der Spektrum-Parametertabelle zur Anzeige

Zuvor sollten Sie festlegen, welche Informationen in der Tabelle angezeigt werden. Denn es sind nicht unbedingt alle Parameter von Interesse und Sie können durch Reduzierung der Parameter etwas Platz sparen.

Wenn Sie beispielsweise kein Ordnungsspektrum nutzen wollen, dann können die Ordnungsparameter verborgen bleiben.

Die Einstellungen nehmen Sie in den Eigenschaften der FFT-Anzeige im Knoten Spektrum-Parametertabelle vor. Zur Auswahl stehen alle Parameter des Berechnungsprofils.

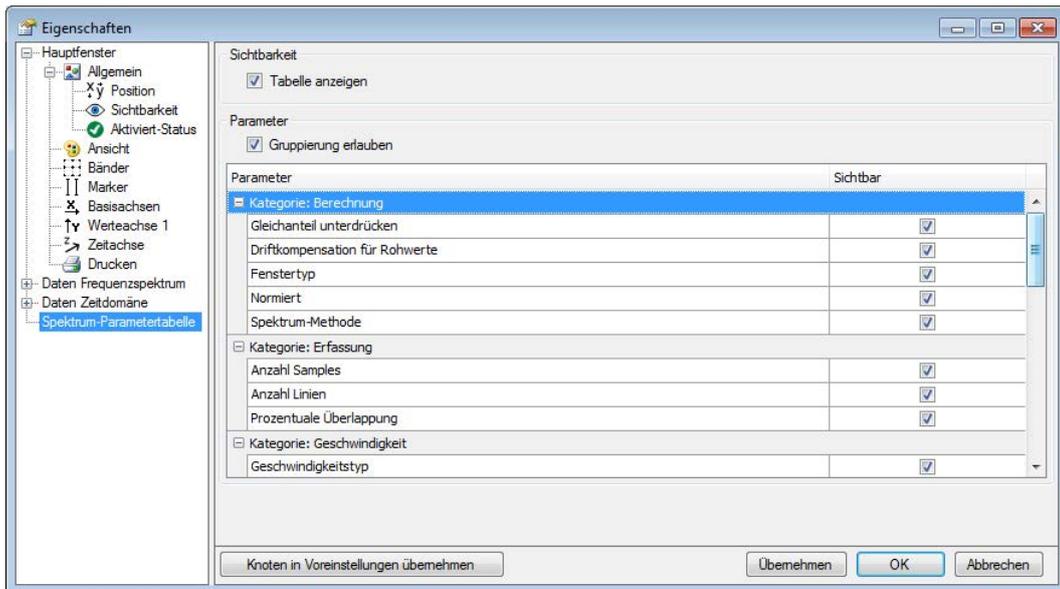


Abb. 43: Konfiguration der Spektrum-Parametertabelle in den FFT-Anzeigeeigenschaften

Das Ergebnis könnte wie folgt aussehen:

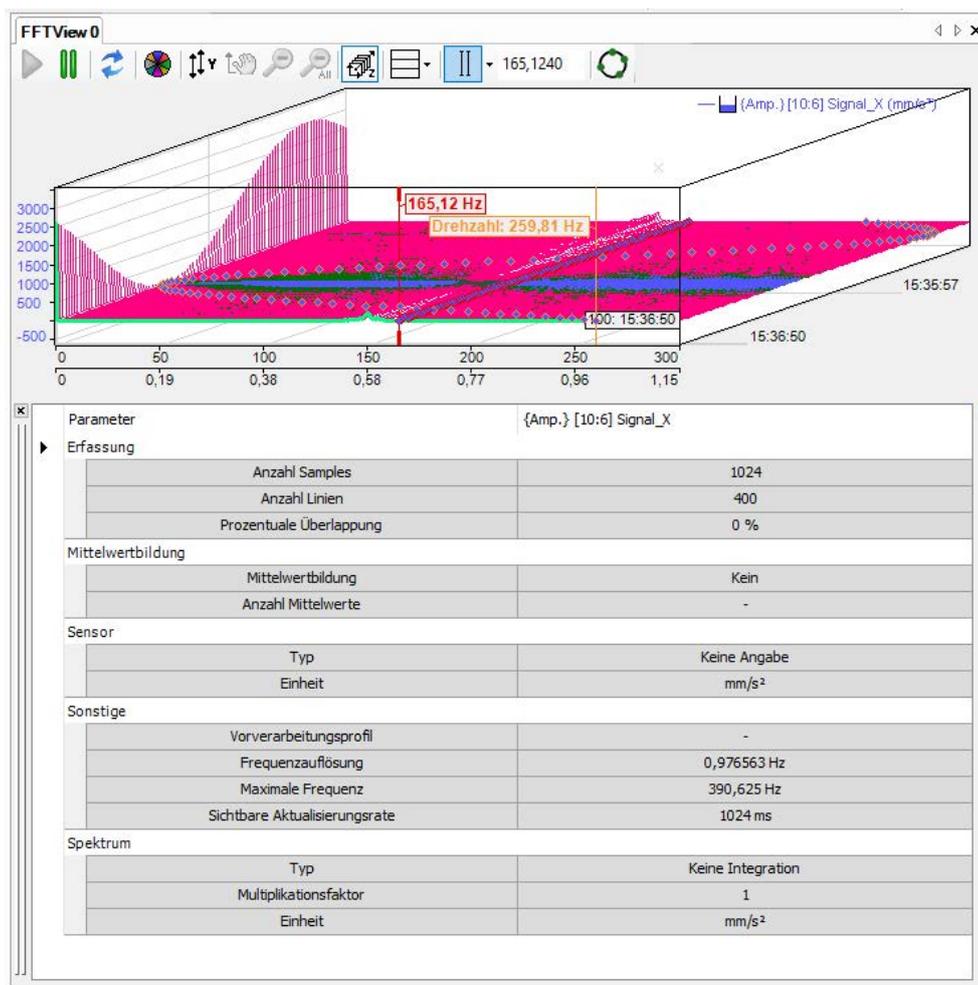
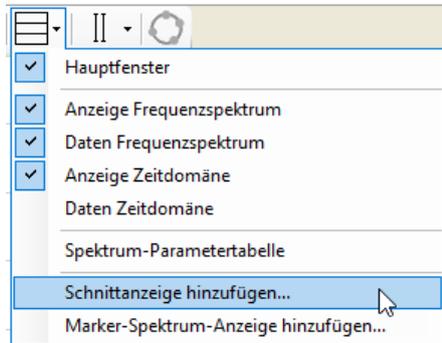


Abb. 44: Beispiel FFT-Anzeige mit Spektrum-Parametertabelle

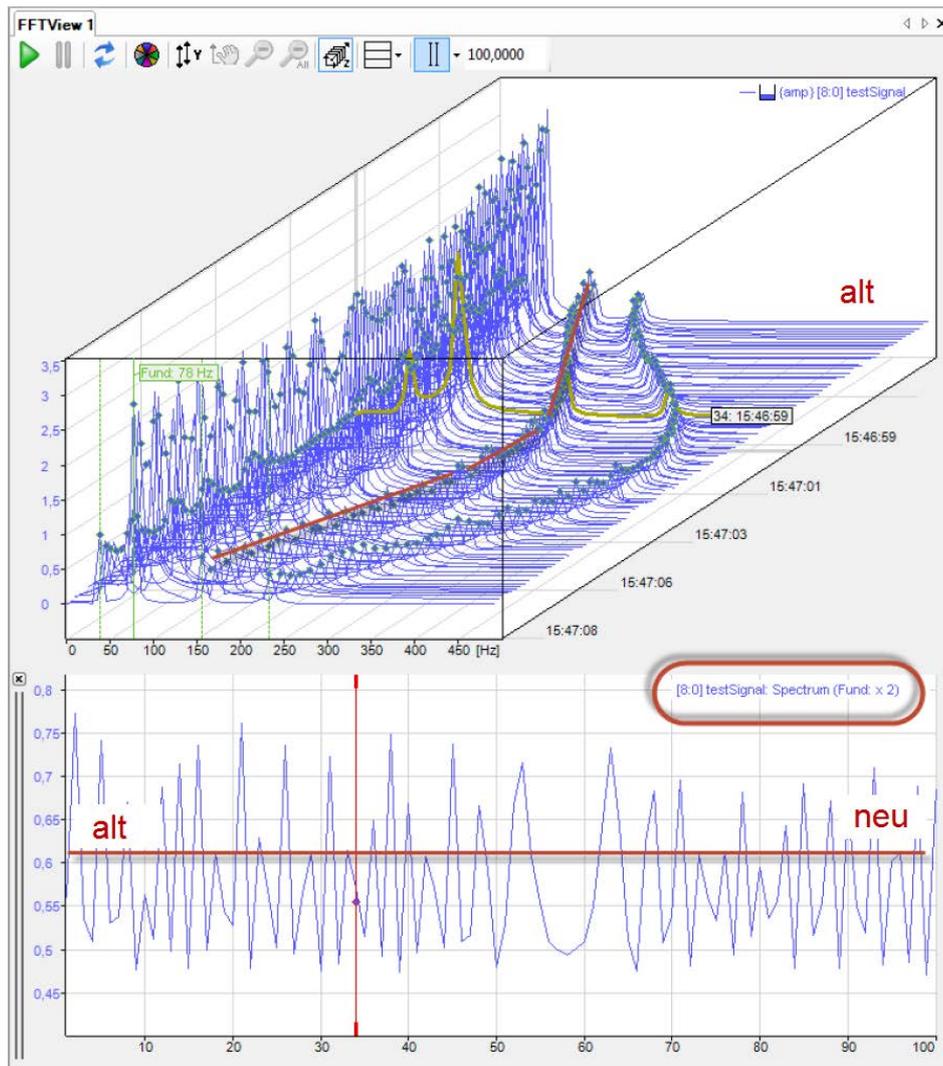
6.8 Schnittanzeige

Mit einer Schnittanzeige können Sie quasi den zeitlichen Verlauf über mehrere FFTs für eine ausgewählte Markerposition darstellen. Insbesondere in Zusammenhang mit der isometrischen Wasserfalldarstellung wird damit der Amplitudenverlauf einer Frequenz deutlich. Sie fügen eine Schnittanzeige mithilfe des Drop-down-Menüs der FFT-Anzeige hinzu.

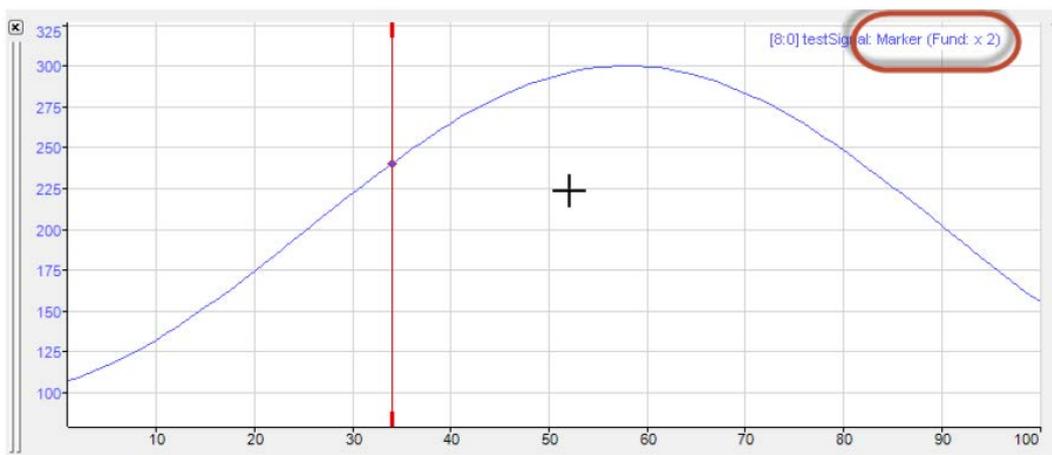


Die Schnittanzeige kann in zwei Modi arbeiten:

- Im **Spektrum-Modus** können Sie einen Spektrumwert überwachen, der sich mit der Zeit ändert:
 - Die zeitliche Dimension entspricht der Ebenenzahl in der Wasserfalldarstellung. Die Ebene mit der höchsten Zahl enthält die jüngsten Daten (vorderste Ebene). Die Skala der X-Achse zeigt die Ebenennummer.
 - Die Frequenzdimension wird von einem interaktiven Marker oder einem konfigurierten Marker vorgegeben, der mit einem Signal, z. B. einem Geschwindigkeitssignal, verbunden ist.



- Im **Marker-Modus** können Sie eine Frequenz überwachen, die sich mit der Zeit ändert.
 - Auch hier entspricht die zeitliche Dimension der Ebenenzahl.
 - Anwendungsbeispiel: Verfolgung eines Geschwindigkeitsmarkers, um den Geschwindigkeitsverlauf anzuzeigen



Der Modus der Schnittanzeige wird auch in der Signallegende angezeigt.

Sie können mehrere Schnittanzeigen hinzufügen, für verschiedene Anwendungen.

Einmal definierte Schnittanzeigen werden im Drop-down-Menü aufgelistet und können dort auch angezeigt, verborgen und gelöscht werden.

Die Schnittposition wird von einem Marker vorgegeben. In den Eigenschaften der Schnittanzeige können Sie jeden definierten Marker dazu auswählen, inkl. verfügbarer Harmonischer Marker. Eine schnelle Umschaltung zwischen den unterschiedlichen Markern können Sie auch im Kontextmenü auf der Schnittanzeige vornehmen.

Darüber hinaus hat jede Schnittanzeige ihren eigenen interaktiven Marker. Mit der Option "Marker mit Wasserfall verbinden" können Sie den interaktiven Marker der Schnittanzeige mit der aktuell ausgewählten Ebene in der Wasserfalldarstellung verknüpfen. Beachten Sie, dass die Position der interaktiven Marker in den Schnittanzeigen immer einer Ebene in der Wasserfalldarstellung entspricht.

6.9 Marker-Spektrum-Anzeige

Die Marker-Spektrum-Anzeige dient zur Darstellung der Beziehung zwischen einem dynamischen Marker (horizontale Achse in Hz) und dem zugehörigen Spektrumwert (vertikale Achse).

Für jede Ebene aus der Wasserfalldarstellung wird ein Punkt für das Wertepaar in den Graph eingetragen.

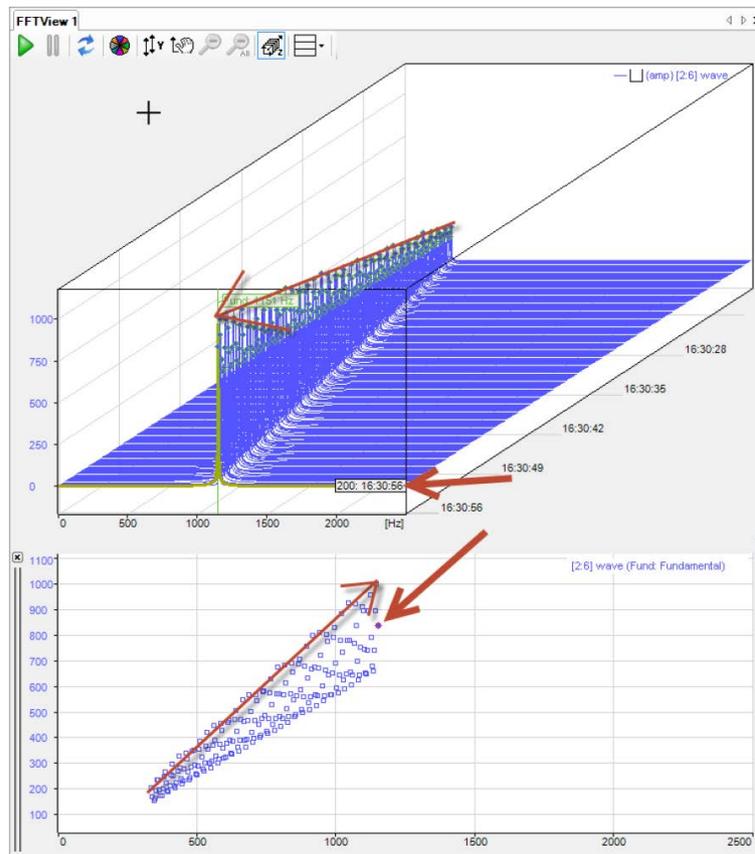


Abb. 45: Beispiel für Marker-Spektrum-Anzeige (unten)

Diese Anzeige hat keinen eigenen interaktiven Marker. Wenn Sie bei gedrückter <M>-Taste mit der Maus über die Punkte fahren, werden die entsprechenden Werte (X, Y und Ebene) in einem Pop-up angezeigt.

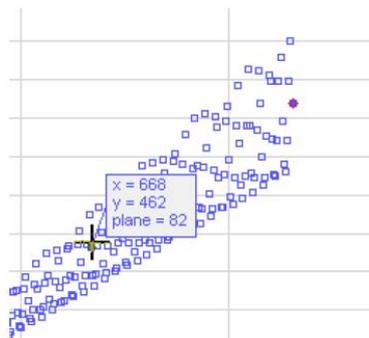


Abb. 46: Wertanzeige bei Mouse-over

Der Punkt aus der aktuell gewählten Ebene wird mit einem roten Kranz hervorgehoben.

Sie können mehrere Marker-Spektrum-Anzeigen hinzufügen und unterschiedlich konfigurieren.

6.10 Marker

Für eine bessere Auswertung der Frequenzanalyse können im Hauptfenster und in der Anzeige Frequenzspektrum Marker eingeblendet werden. Die Marker markieren Frequenzwerte entlang der Abszisse. Frequenzen von Interesse können zum Beispiel eine konstante oder veränderliche Grundfrequenz, bekannte Resonanzfrequenzen oder die Harmonischen sein.

Es gibt mehrere Arten von Markern, die unterschiedliche Funktionen haben:

■ Interaktiver Marker

Es gibt einen interaktiven Marker. Dieser Marker kann ein- oder ausgeschaltet und manuell bewegt werden.

In der Anzeige Zeitdomäne steht nur dieser Markertyp zur Verfügung.

■ Konfigurierter Marker

Von diesem Typ können mehrere Marker in einer Anzeige verwendet werden. Dieser Marker kann nicht manuell bewegt werden, jedoch ist seine Position nicht zwangsläufig fest. Die Markerposition kann auf einen konstanten Wert gesetzt oder mit einem Signal gesteuert werden.

■ InSpectra-Marker

Dieser Marker wird im InSpectra Expert-Modul konfiguriert und kann manuell nicht bewegt werden.

Für alle Marker können zusätzlich harmonische Marker und Seitenbandmarker konfiguriert werden.

Die Anzeige des interaktiven Markers aktivieren und deaktivieren Sie mit dem Button in der Symbolleiste der FFT-Ansicht. Je nach Fokus bezieht sich der Button auf Hauptfenster und Frequenzspektrum oder auf die Anzeige Zeitdomäne.

Die Anzeige der konfigurierten Marker und der InSpectra-Marker aktivieren und deaktivieren Sie ausschließlich im Eigenschaftendialog des Hauptfensters.

Die Marker werden in den Eigenschaften der FFT-Ansicht (Hauptfenster) konfiguriert.

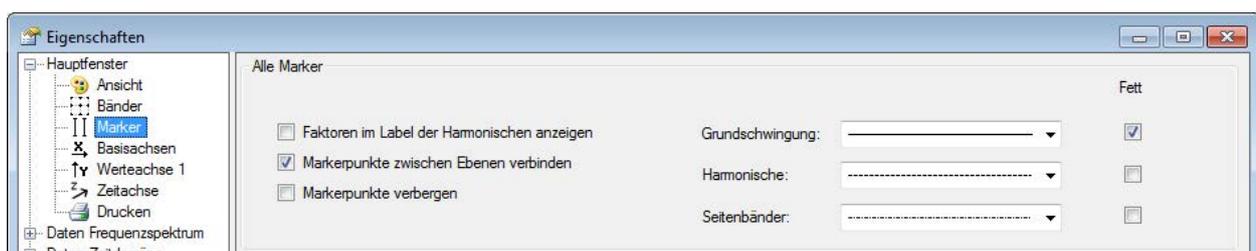


Abb. 47: Allgemeine Markereigenschaften

Für alle Marker können Sie einstellen, dass die Faktoren im Label der harmonischen Marker angezeigt werden.

In der Wasserfallanzeige können die Markerpunkte zwischen den Ebenen verbunden werden.

Die Schnittpunkte der Marker mit dem Spektrum werden als kleine Rauten angezeigt. Diese können Sie verbergen mit der Option *Markerpunkte verbergen*. Wenn zusätzlich *Markerpunkte zwischen Ebenen verbinden* ausgewählt ist, werden die Marker als Linie im Wasserfall und in der Konturansicht angezeigt.

Zur besseren Unterscheidung können Sie den unterschiedlichen Markern (Grundschiwingung, harmonische Marker und Seitenbandmarker) eigene Linienmuster oder die Auszeichnung fett zuweisen.

6.10.1 Interaktiver Marker

Der interaktive Marker dient dem spontanen Auslesen von X- und Y-Werten in einer Spektrum-anzeige. Er kann jederzeit angezeigt oder verborgen werden.



Abb. 48: Symbol Interaktiver Marker

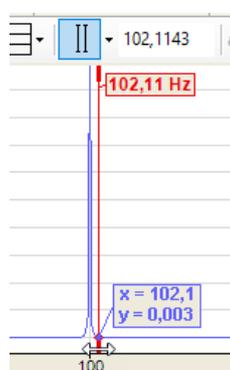
Bei der ersten Aktivierung wird der Marker an der Position 1 Hz angezeigt. Bei jedem weiteren Aus- und Einschalten des Markers merkt er sich die letzte Position.

Die Position des Markers verändern Sie entweder mit der Maus, indem Sie auf die verdickten Enden oben oder unten am Marker klicken und ziehen, oder Sie verwenden die Cursor-Tasten:

Tasten	Funktion
<Cursor nach links>/<Cursor nach rechts>	Normale Schrittweite
<Umsch>+<Cursor nach links>/<Cursor nach rechts>	Große Schritte
<Strg>+<Cursor nach links>/<Cursor nach rechts>	Kleine Schritte

Tab. 2: Tastenbedienung für Markerbewegung

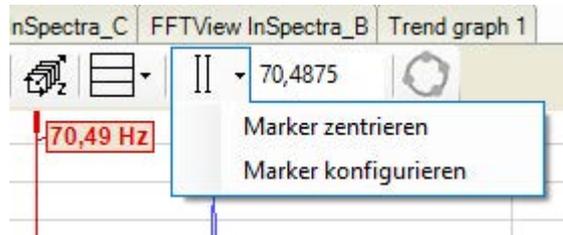
Wenn Sie mit der Maus über das verdickte Ende des Markers fahren, ändert sich der Cursor in ein Doppelpfeil-Symbol. Sie können ihn dann verschieben. Im Label mit der Markerfarbe (Standard: Rot) wird der X-Wert auf der Basisachse angezeigt. Bei mehreren Basisachsen müssen Sie in den Einstellungen der Basisachsen festlegen auf welche Achse sich der Marker beziehen soll (Marker-Achse). Außerdem werden am Schnittpunkt des Markers mit dem Spektrum X- und Y-Wert angezeigt.



Marker zentrieren

Da der Marker an einer bestimmten Position auf der Frequenzachse steht, kann es vorkommen, dass er nach Zoom-Aktionen nicht mehr im Bild zu sehen ist. Ein Aus- und Einschalten des Markers, um ihn wieder ins Bild zu bringen, nützt nichts, da er seine Position deswegen nicht verändert.

Hierfür gibt es die Funktion *Marker zentrieren*. Mit dieser Funktion holen Sie den Marker immer in die Mitte des aktuell sichtbaren Ausschnitts.



Klicken Sie auf das Pfeilsymbol am Marker-Button in der Symbolleiste und anschließend auf „Marker zentrieren“.

Marker konfigurieren

In den Einstellungen können Sie neben allgemeinen Eigenschaften wie Farbe und Label außerdem harmonische Marker und Seitenbandmarker konfigurieren.

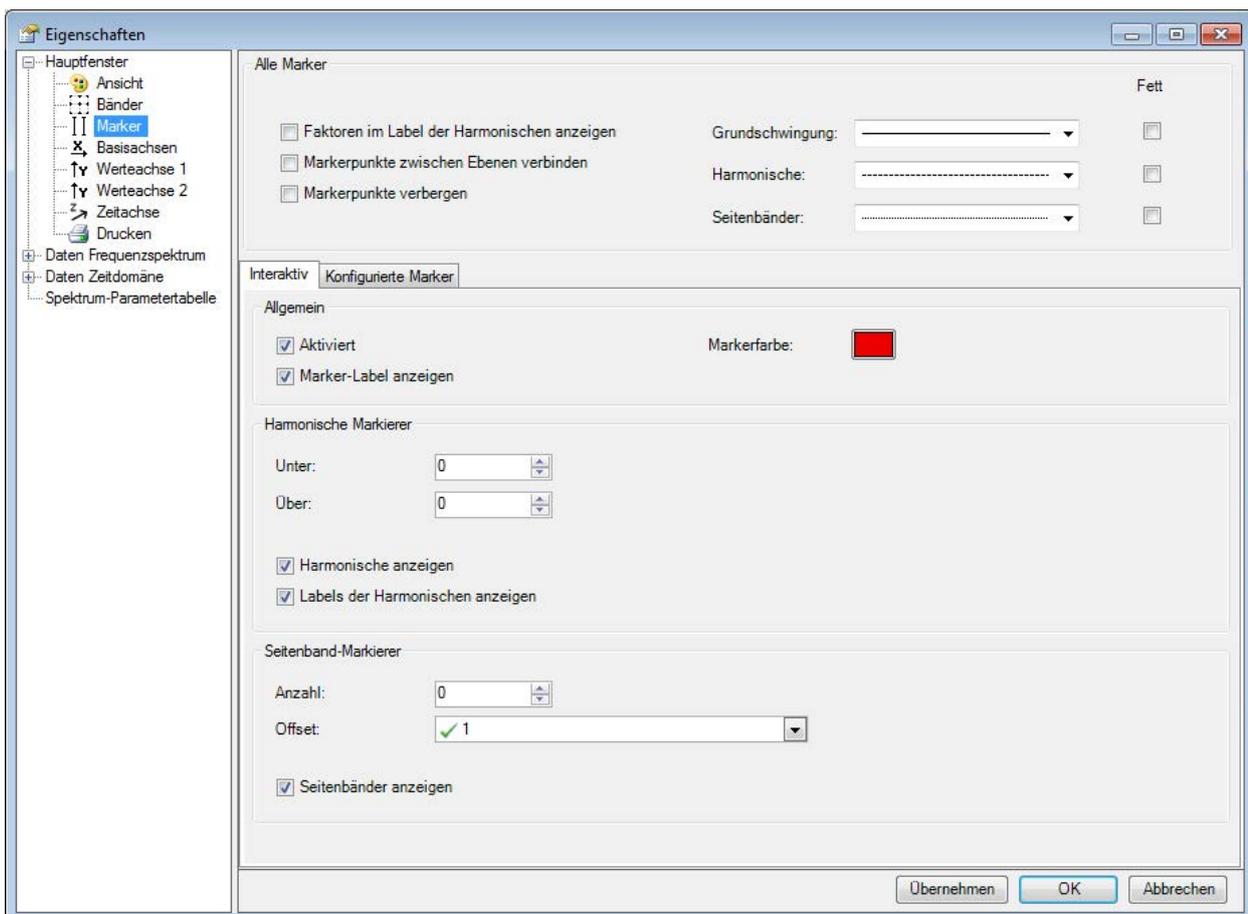


Abb. 49: Eigenschaften Interaktiver Marker

Harmonische Marker haben immer eine Frequenz, die einem ganzzahligen Vielfachen des Hauptmarkers entspricht. Bei den harmonischen Markern geben Sie die gewünschte Anzahl der Harmonischen unter- und oberhalb der aktuellen Markerfrequenz an. Bei den harmonischen Frequenzen werden dann weitere Linien angezeigt. Aktivieren Sie im Zweig „Marker“ zusätzlich die Option „Labels der Harmonischen anzeigen“, um die Frequenzwerte an den Markern anzuzeigen.

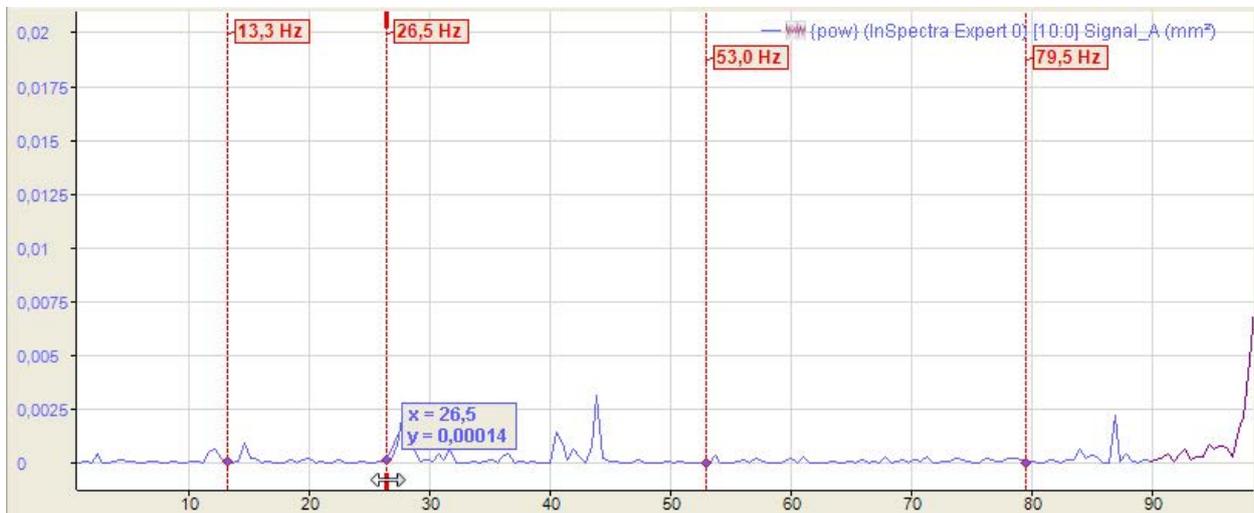


Abb. 50: Beispiel Interaktiver Marker mit Harmonischen

Die Abbildung oben zeigt einen interaktiven Marker mit 1 Harmonischen unter- und 2 Harmonischen oberhalb der Markerfrequenz von 26,5 Hz.

Die Werte der harmonischen Marker werden am Maximum der Werteachse angezeigt. Die Einheit dieser Werte entspricht der Einheit der Basisachse (siehe Kapitel ↗ *Basisachsen*, Seite 71). Die Ansicht kann so konfiguriert werden, dass nur die Frequenz des Hauptmarkers angezeigt wird.

Seitenbandmarker werden in einstellbarer Anzahl symmetrisch rechts und links vom Hauptmarker angetragen. Der Abstand zum Hauptmarker und den benachbarten Seitenbändern ist der Seitenband-Offset, angegeben in Einheiten der Basisachse. Der Seitenband-Offset kann ein konstanter Wert oder ein Analogsignal sein. Der Offset kann auch mit der Maus verändert werden, indem man mit dem Cursor an einem der äußeren Marker anfasst und mit gedrückter Maustaste nach links oder rechts zieht.

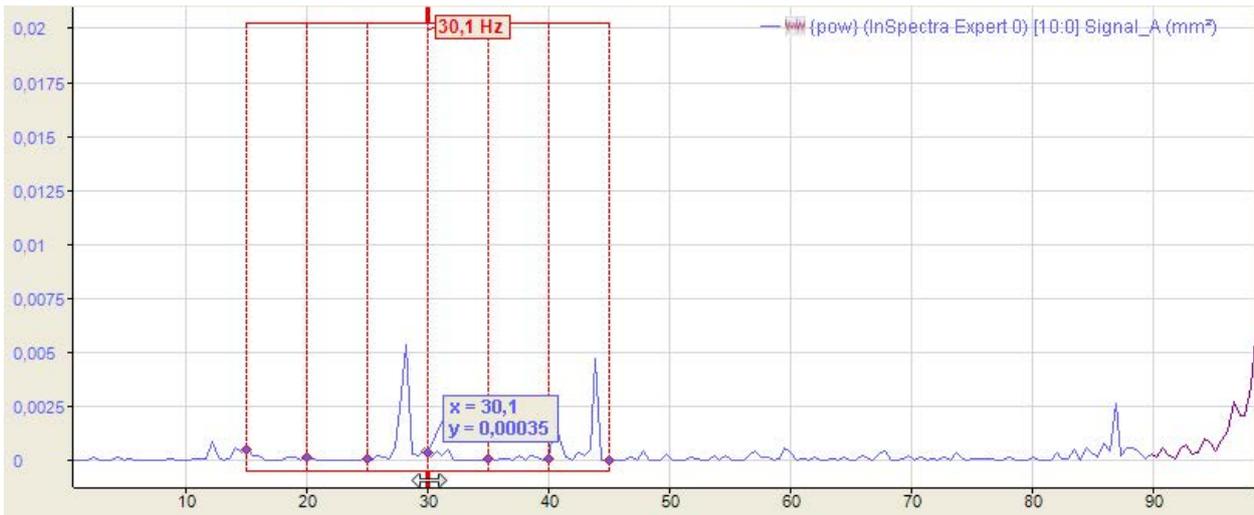


Abb. 51: Beispiel Interaktiver Marker mit Seitenbändern

Die Abbildung oben zeigt einen interaktiven Marker mit jeweils 3 Seitenbändern und Offset von 3 Hz.

Kleine Rauten zeigen an, wo sich Marker und Spektren schneiden. Wird der Mauszeiger in die Nähe einer solchen Raute geführt, so werden seine Koordinaten (X- und Y-Wert) sichtbar.



Harmonische und Seitenbandmarker können auch kombiniert angezeigt werden.

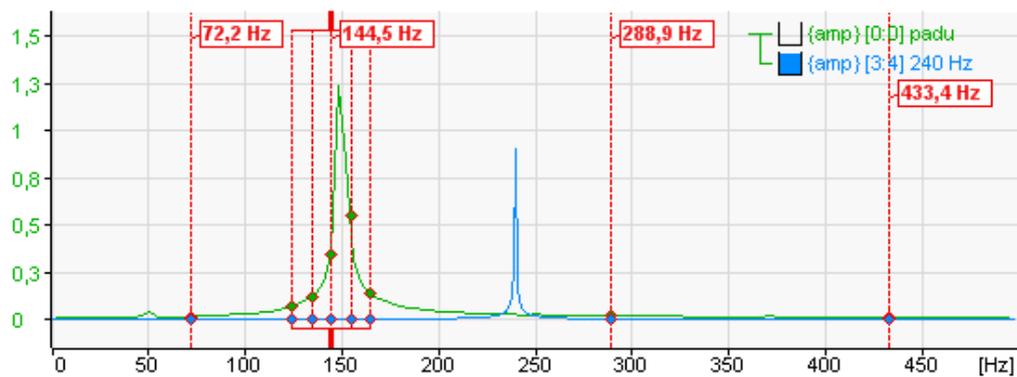


Abb. 52: Ansicht mit einem harmonischen Marker unter und zwei über dem Hauptmarker. Der Offset des Seitenbands ist eingestellt auf 10 Hz

Hinweis

Wenn der Seitenband-Offset von einem Signal vorgegeben wird, dann muss der Wert dieses Signals stets ≥ 0 sein. Ist der Wert negativ, dann wird der Offset = 0 und es werden keine Seitenbandmarker angezeigt.

Hinweis

Allgemeine Einstellungen der Marker können Sie in den Voreinstellungen vornehmen, individuelle Einstellungen für die FFT-Ansichten finden Sie in den Eigenschaften einer Ansicht.

Für weitere Informationen siehe Kapitel [↗ Übersicht FFT-Ansicht](#), Seite 30

6.10.2 Konfigurierte Marker

Die so genannten konfigurierten Marker können entweder mit festen Werten an bestimmten Positionen auf der Basisachse verankert oder mithilfe von Analogsignalen dynamisch entlang der Basisachse verschoben werden.

Die Marker müssen zunächst definiert und konfiguriert werden. Die Konfiguration der Marker nehmen Sie im Eigenschaften-Dialog der FFT-Ansicht, im Zweig „Marker“ vor.

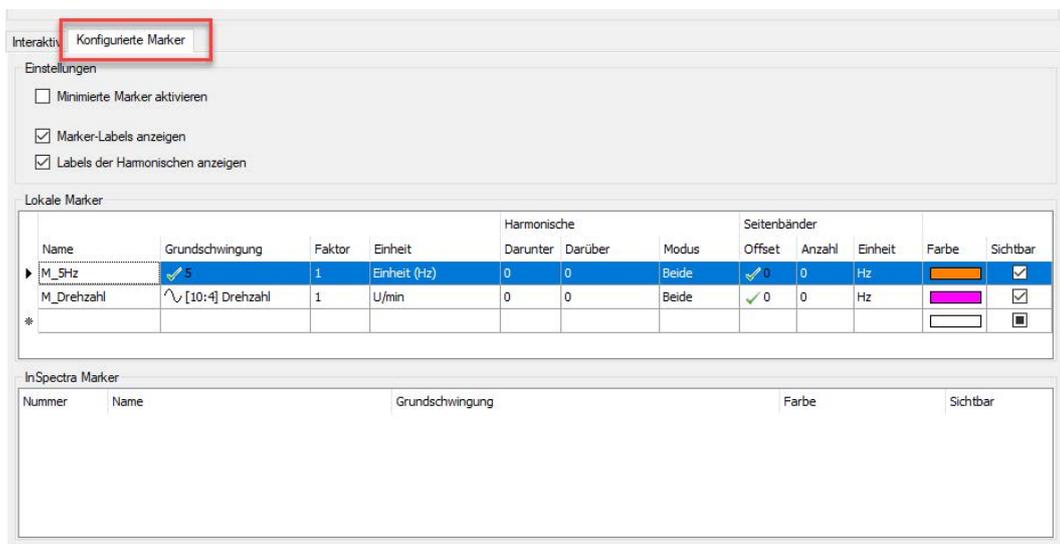


Abb. 53: Eigenschaften Konfigurierte Marker

Um einen Marker zu erzeugen müssen Sie nur die erforderlichen Informationen in die Tabellenzeile eintragen. Sobald Sie dann in den leeren Raum darunter klicken, wird eine neue, leere Zeile hinzugefügt.

Name

Geben Sie einen eindeutigen Namen ein, um den Marker leicht identifizieren zu können. Der Name ist später auch in der Anzeige zu sehen.

Die Einträge für Grundfrequenz, Faktor und Einheit bestimmen die Position des Markers auf der Basisachse. Die Markerposition wird durch Multiplikation dieser drei Größen berechnet.

Grundschwingung

Für die Grundschwingung bzw. Grundfrequenz können Sie einen festen Wert eintragen oder ein Signal auswählen. Zur Auswahl eines Signals klicken Sie in die Tabellenzelle und anschließend auf das kleine Pfeilsymbol. Wählen Sie das Signal aus dem Signalbaum aus.

Wenn Sie ein Signal zur Steuerung der Markerposition verwenden wollen, wählen Sie ein Signal aus, das der Frequenz entspricht, die Sie beobachten wollen.

Im Beispiel in dem Bild oben haben wir eine Geschwindigkeit, genauer gesagt die Drehzahl eines Antriebs in U/min ausgewählt, um den Marker zu steuern. Auf diese Weise lassen sich Frequenzen von Interesse gut verfolgen, z. B. während der Beschleunigungs- und Bremsphase einer Maschine. Besonders in der Wasserfall- und Konturansicht des Hauptfensters ist das gut zu erkennen.

Hinweis



Wenn das Signal für die Grundfrequenz negativ ist, dann wird der Marker nicht angezeigt.

Faktor

Der Faktor ist standardmäßig auf 1 eingestellt. Sie können einen anderen Faktor eintragen, wenn beispielsweise der Marker bei einem Vielfachen oder Bruchteil der Grundfrequenz stehen soll.

Einheit

Bei der Einheit haben Sie die Wahl zwischen Hertz (Hz) und Umdrehungen pro Minute (U/min). Je nach Einstellung wird ein zusätzlicher, interner Faktor berücksichtigt:

- Hz: Faktor = 1
- U/min: Faktor = 1/60

Bei Ordnungsspektren ist auch Ordnung wählbar.

Harmonische

Wie beim interaktiven Marker können Sie auch hier für jeden festen Marker die Anzahl der harmonischen Marker über- und unterhalb der Markerfrequenz individuell festlegen. Zusätzlich können Sie mit dem Modus auswählen, ob nur die geraden oder ungeraden oder beide Arten der Harmonischen berücksichtigt werden sollen.

Seitenbänder

Wie beim interaktiven Marker können Sie auch hier für jeden festen Marker die Anzahl der Seitenbandmarker und den Seitenband-Offset individuell festlegen. Seitenbänder können eine andere Einheit haben als der Marker selber. Die Einheit können Sie hier auswählen.

Hinweis



Wenn der Seitenband-Offset von einem Signal vorgegeben wird, dann muss der Wert dieses Signals stets ≥ 0 sein. Ist der Wert negativ, dann wird der Offset = 0 und es werden keine Seitenbandmarker angezeigt.

Farbe

Hier können Sie jedem festen Marker eine eigene Farbe zuweisen

Sichtbar

Mit dieser Option entscheiden Sie, ob ein fester Marker angezeigt wird oder nicht. Dies ist die einzige Möglichkeit feste Marker für die Anzeige zu aktivieren oder zu deaktivieren. Der Marker-Button in der Symbolleiste der FFT-Ansicht steuert nicht die festen Marker!

Option "Minimierte Marker aktivieren"

Wenn Sie diese Option aktivieren, dann erscheint in der Markertabelle eine zusätzliche Spalte, in der Sie für jeden Marker entscheiden können, ob er normal, d.h. als Linie und ggf. mit Label angezeigt werden soll oder nur als Dreieck auf der Spektrumbasis.

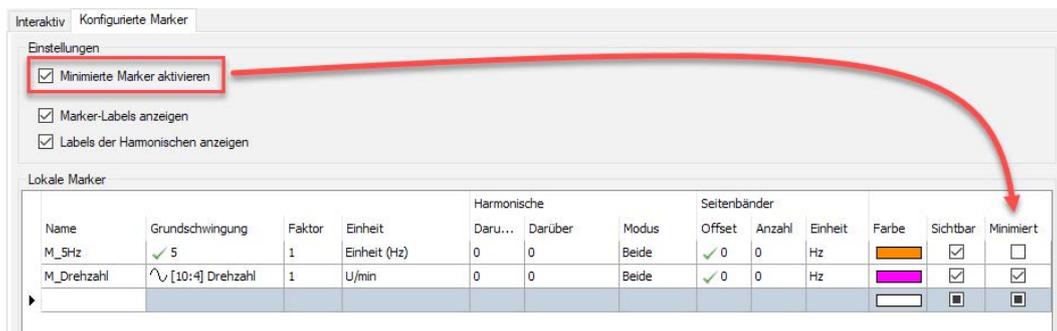


Abb. 54: Marker-Definitionstabelle

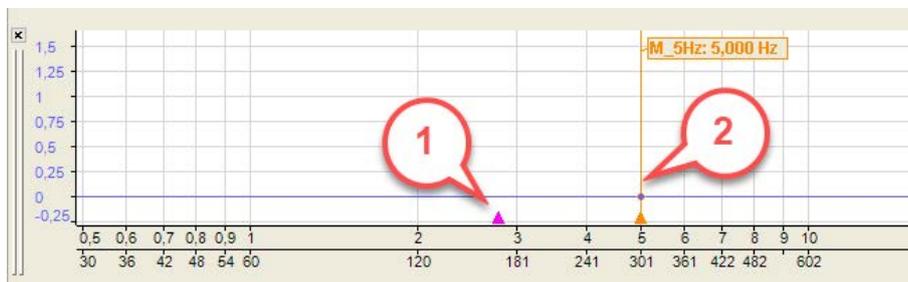


Abb. 55: Beispiel für minimierten Marker (1) und normalen Marker (2)

InSpectra-Marker

In der Tabelle unten werden die InSpectra-Marker angezeigt.

Nummer	Name	Grundschiwingung	Farbe	Sichtbar
Typ: Normal				
0	Max	{fmax}		<input checked="" type="checkbox"/>
1	300	100		<input checked="" type="checkbox"/>
Typ: Verknüpft				
0	Mark peak	{fmax}		<input checked="" type="checkbox"/>

Abb. 56: Tabelle InSpectra-Marker

Die Einstellungen der InSpectra-Marker können nur im InSpectra-Profil geändert werden. Hier kann lediglich die Sichtbarkeit eingestellt werden.

6.11 Einstellungen der FFT-Ansicht

In der FFT-Ansicht von *ibaInSpectra (ibaPDA)* und *ibaAnalyzer-InSpectra* können alle Einstellungen knotenweise in die Voreinstellungen übernommen werden und werden somit auf neu geöffnete FFT-Ansichten angewendet. Änderungen können mit dem Button <Knoten in Voreinstellungen übernehmen> gespeichert werden. In *ibaAnalyzer* können die Voreinstellungen nicht gesondert eingesehen werden. Um Voreinstellungen zu sehen, muss eine neue FFT-Ansicht geöffnet werden. In *ibaPDA* öffnen Sie die Voreinstellungen über das Menü *Konfiguration - Voreinstellungen*.

Der Knoten *Hauptfenster* bietet allgemeine Einstellungen für die Anzeige der berechneten FFTs.

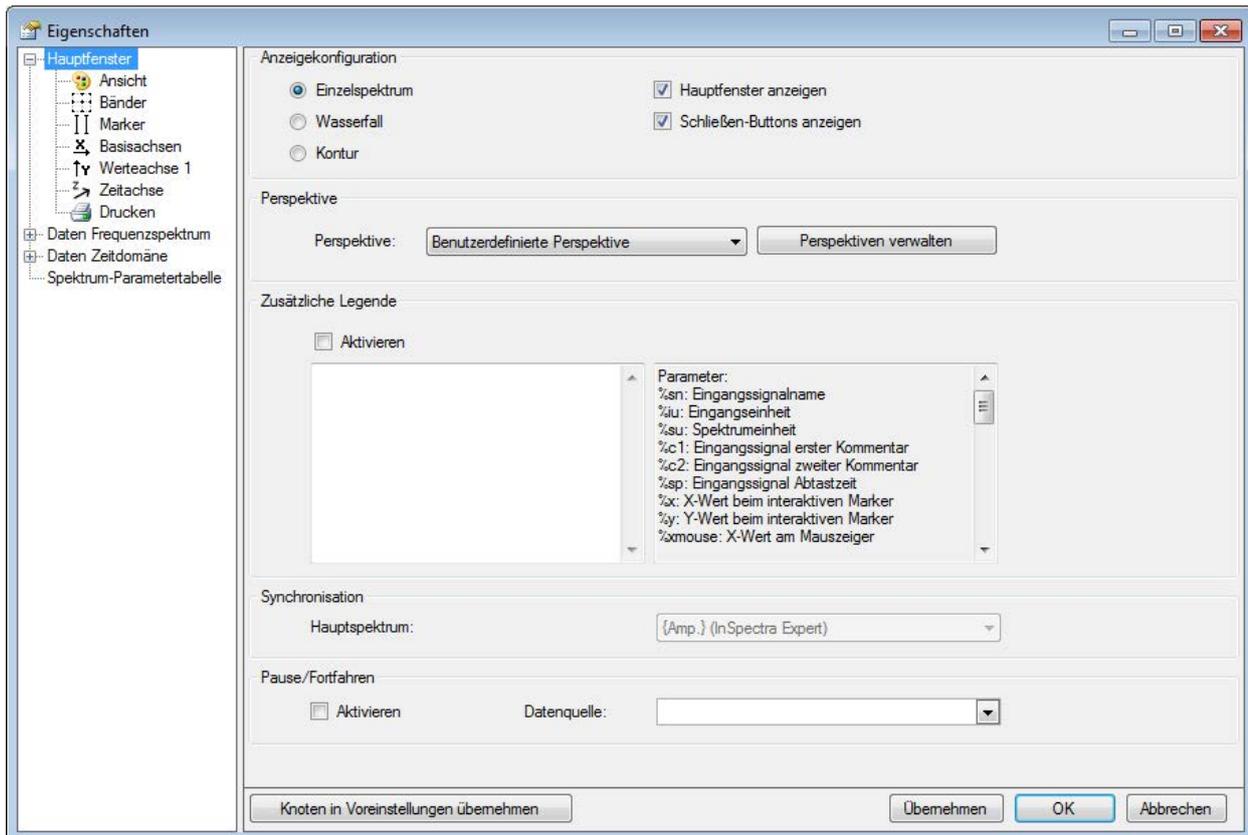
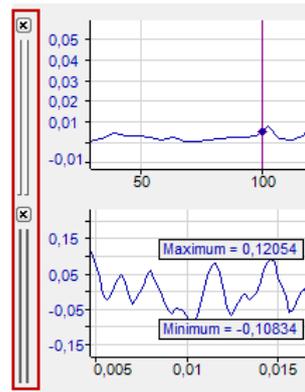


Abb. 57: Eigenschaften der FFT-Ansicht

Anzeigekonfiguration

Wählen Sie hier zwischen Einzelspektrum, der Wasserfall- und der Kontur-Ansicht der Spektren. Ebenso kann hier die Sichtbarkeit des Hauptfensters eingestellt werden.

Mit der Option *Schließen-Buttons anzeigen* können Sie die Sichtbarkeit der Schließen-Buttons und der Linien links von der Anzeige steuern.



Perspektive: Drop-down-Liste Benutzerdefinierte Perspektiven

Wenn Sie verschiedene Perspektiven für die Wasserfall (3D)-Darstellung gespeichert haben, dann können Sie eine davon auswählen.

Über den Button <Perspektiven verwalten> öffnen Sie den Dialog für die Verwaltung der Perspektiven. Hier können Sie vorhandene Perspektiven wieder löschen, in die Zwischenablage kopieren oder aus der Zwischenablage einfügen. Da Perspektiven immer spezifisch für eine FFT-Anzeige sind, müssen Sie eine Perspektive, die Sie exakt so in einer anderen FFT-Anzeige verwenden wollen, mittels Kopieren und Einfügen in die andere FFT-Anzeige übernehmen.

Das Abspeichern einer Perspektive nehmen Sie in der Anzeige vor. Nachdem Sie die gewünschte Perspektive eingestellt haben, wählen Sie im Kontextmenü des Hauptfensters *Perspektiven sichern*. Geben Sie der Perspektive einen Namen und schließen Sie den Dialog mit <OK>.

Zusätzliche Legende

Wenn Sie diese Option aktivieren, dann wird zusätzlich zur normalen Signallegende eine weitere Legende im Hauptfenster angezeigt. Den Inhalt dieser Legende können Sie selbst festlegen. Sie können darin einen ausführlichen, mehrzeiligen Text eingeben, in dem auch Platzhalter für dynamische Informationen verwendet werden können. Folgende Platzhalter sind verfügbar:

- %sn: Eingangssignalname
- %iu: Eingangseinheit
- %su: Spektrumeinheit
- %c1: Eingangssignal erster Kommentar
- %c2: Eingangssignal zweiter Kommentar
- %sp: Eingangssignal Abtastzeit
- %x: X-Wert beim interaktiven Marker
- %y: Y-Wert beim interaktiven Marker
- %xmouse: X-Wert am Mauszeiger %ymouse: Y-Wert am Mauszeiger
- %tmouse: Z-Wert am Mauszeiger
- %xmv: X-Wert der nächsten Markerposition
- %ymv: Y-Wert der nächsten Markerposition
- %tmv: Zeitwert der nächsten Markerposition

- %nmv: Name der nächsten Markerposition
- %imn: InSpectra Expert Modulname
- %rms: RMS-Wert der ausgewählten Ebene (Basiert auf Eingangswerte)

Standardmäßig werden alle signalbezogenen Platzhalter auf Basis des ersten Spektrums bestimmt. Um ein anderes Spektrum zu kennzeichnen, verwenden Sie einen Doppelpunkt, gefolgt vom Wort "spectrum" und dem Index des Spektrums, z. B. "%sn:spectrum1", um auf das erste Spektrum zu verweisen.

Verwenden Sie den optionalen Formatierungsstring "w.p", um das Format der numerischen Parameter anzugeben, wobei "w" die Breite und "p" die Genauigkeit ist. Breite ist die Mindestanzahl der dargestellten Zeichen. Genauigkeit ist die Anzahl der Nachkommastellen. Beispiel: "%5.3y1" zeigt den Y-Wert bei Marker X1 mit einer Breite von 5 Zeichen und einer Genauigkeit von 3.

In der Anzeige werden immer die Informationen des obersten Signals im Hauptfenster angezeigt.

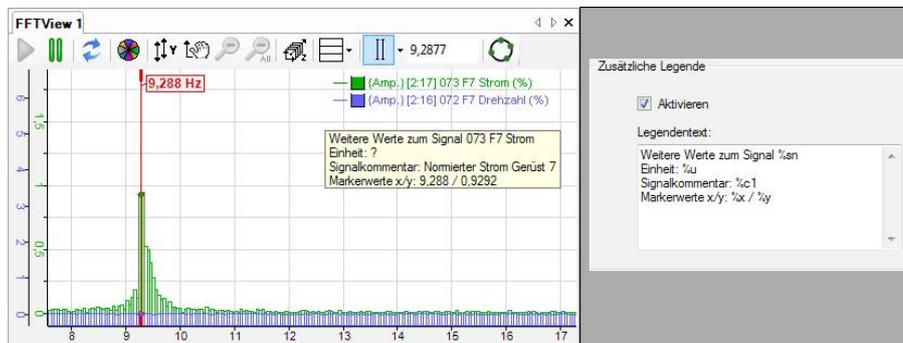


Abb. 58: Definition der zusätzlichen Legende (rechts) und Anzeige (links)

Synchronisation

Wenn nur ein Spektrum in der FFT-Ansicht angezeigt wird, dann werden Bezeichner, Marker und Zonen standardmäßig mit diesem Spektrum synchronisiert und diese Einstellung ist nicht verfügbar. Wenn mehrere Spektren in der FFT-Ansicht angezeigt werden, dann können Sie hier das Hauptspektrum definieren, mit dem die Synchronisation erfolgen soll.

Pause/Fortsetzen

Diese Funktion steht nur in *ibaPDA* zur Verfügung. Ist diese Option aktiviert, wird die Visualisierung der FFT über ein Digitalsignal gesteuert. Die FFT-Berechnung wird fortgesetzt.

Ist das Digitalsignal TRUE (1), dann wird die Visualisierung angehalten und das eingefrorene Bild beim letzten Ergebnis angezeigt.

Ist das Digitalsignal FALSE (0) wird die Visualisierung fortgesetzt und die Anzeige regelmäßig aktualisiert.

6.11.1 Ansicht

Im Dialog des Knotens *Ansicht* können Sie Erscheinung und Farben der FFT-Ansicht einrichten.

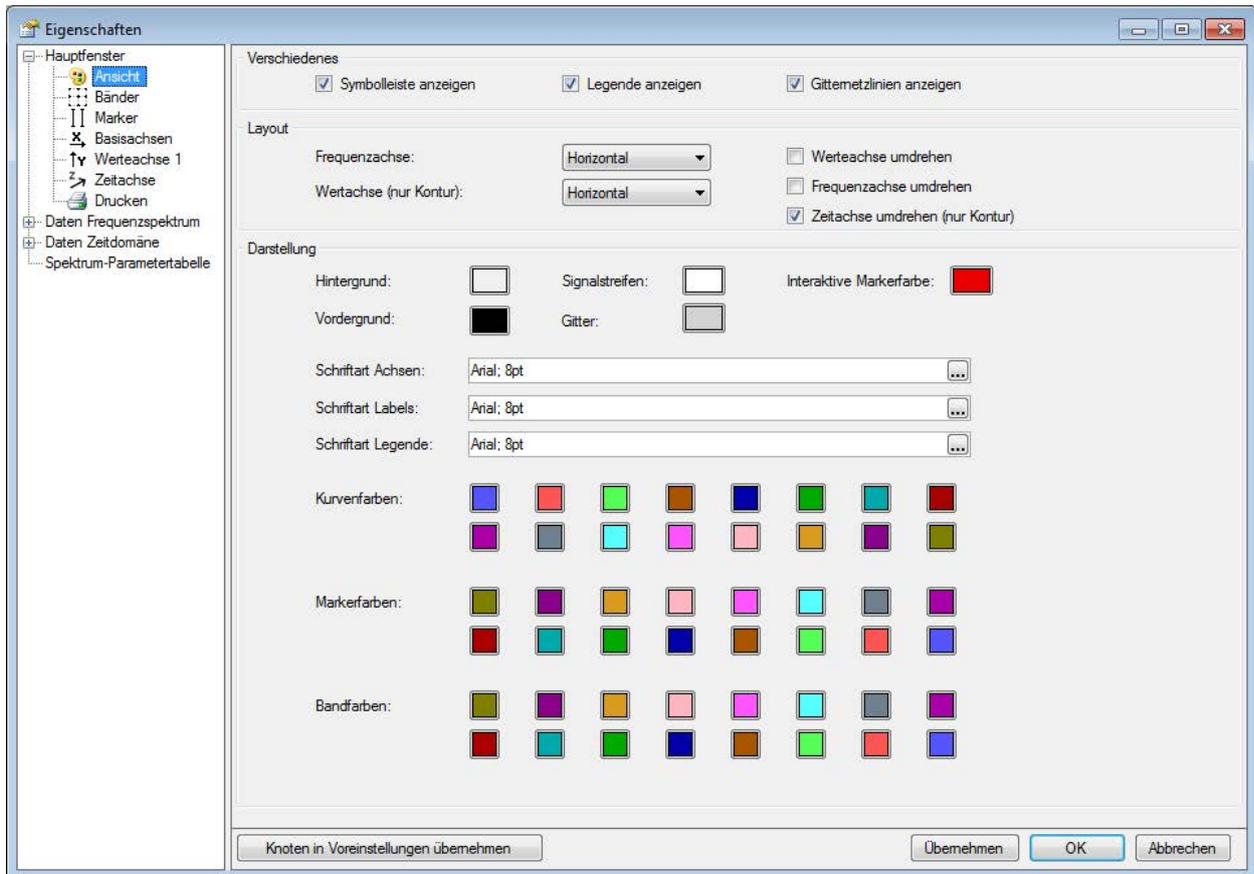


Abb. 59: Voreinstellung für die Visualisierung der FFT-Ansicht

Layout

Sie können die Ausrichtung der FFT-Achsen von horizontal auf vertikal und umgekehrt ändern, indem Sie die entsprechende Option aus der Pickliste *Ausrichtung* wählen. Sie können auch die einzelnen Achsen umdrehen.

Im Falle einer Kontur-Ansicht kann die Wertachse (nur Kontur) horizontal oder vertikal daneben angezeigt werden.

Darstellung

Hier nehmen Sie die Einstellungen für Farben und Schriftarten vor. Für die Farbgebung von Kurven, Markern und Bändern stehen jeweils 16 Farben zur Auswahl, die automatisch nacheinander den entsprechenden Elementen zugeordnet werden, wenn sie in der Ansicht hinzugefügt werden.

6.11.2 Bänder

Die Ansicht unterstützt Frequenz- und Wertebänder. Mit diesen Bändern werden bestimmte Teile der Spektren durch eine andere Farbe hervorgehoben. Frequenzbänder (horizontal) besitzen einen statischen oder dynamischen Mittelwert (Mittelfrequenz) und eine Delta-Breite. Werte-

bänder (vertikal) beginnen mit einem statischen oder dynamischen Wert und reichen entweder bis zum nächsthöheren Werteband oder der positiven Unendlichkeit.

Die Frequenzbänder können wahlweise einzelnen Spektren oder allen Spektren zugewiesen werden. Wertebänder gelten für alle Spektren.

Bänder werden im Eigenschaftendialog im Knoten *Bänder* konfiguriert. Es gibt zwei Arten von Bändern:

- *Benutzerdefinierte Bänder* können Sie einem beliebigen Spektrum oder allen Spektren zuweisen
- *InSpectra-Bänder* sind Bänder, die im Berechnungsprofil eines InSpectra-Moduls konfiguriert wurden

Benutzerdefinierte Bänder

Im Register *Benutzerdefinierte Bänder* definieren Sie Frequenzbänder mit einer statischen oder dynamischen Mittenfrequenz und einer Delta-Frequenz. Sie können dem Band eine Farbe zuweisen und ein bestimmtes Spektrum oder alle Spektren.

In der Darstellung unten sehen Sie, was die folgenden Einstellungen bewirken.

Beispiel:

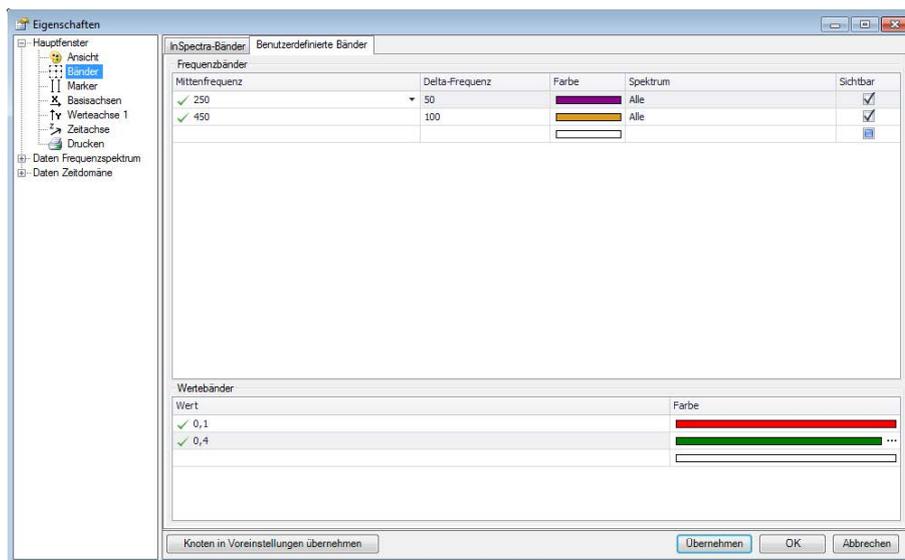


Abb. 60: Einstellungen Bandfärbung

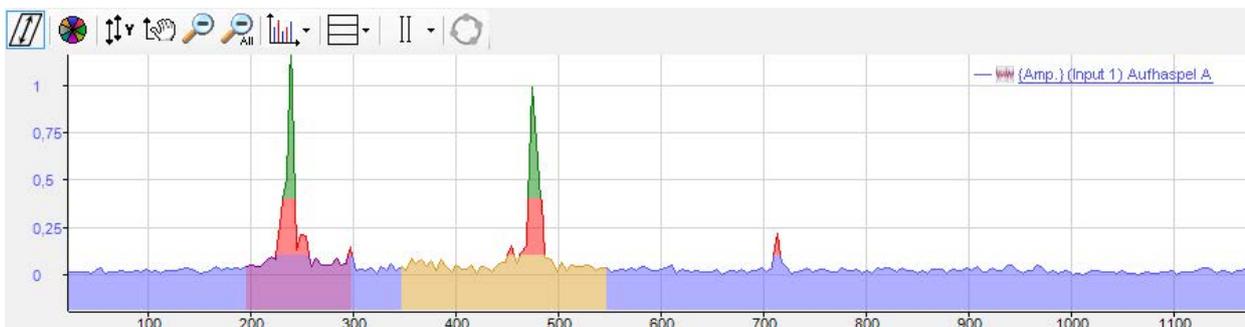


Abb. 61: Beispiel Bandfärbung

InSpectra-Bänder

Wenn Sie die FFT-Ansicht mit InSpectra nutzen, dann erscheint in diesem Dialog zusätzlich ein Register *InSpectra-Bänder*.

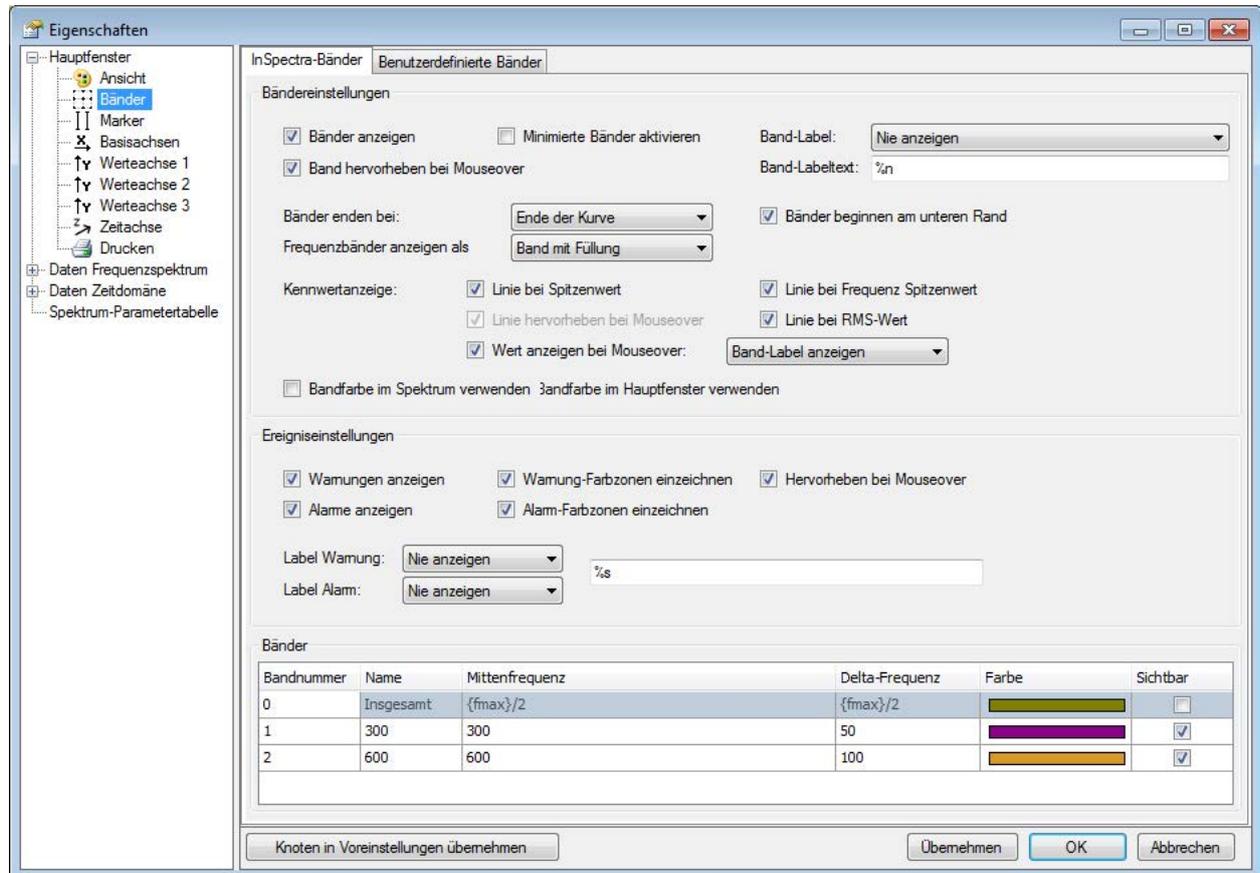


Abb. 62: Einstellungen InSpectra-Bänder

Bändereinstellungen

Im Bereich *Bändereinstellungen* können Anzeigeeigenschaften der InSpectra-Bänder festgelegt werden.

Sie können die minimierte Darstellung der Bänder aktivieren und ob bei Mouseover das Band hervorgehoben wird. Ist diese Option aktiviert wird das Band in der Anzeige des Frequenzspektrums und in der Datentabelle hervorgehoben.

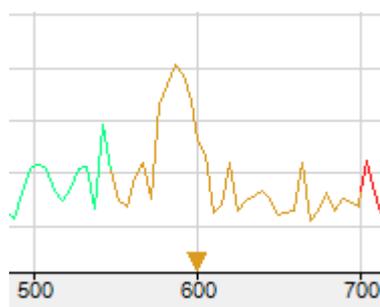


Abb. 63: Minimierte Bänder werden durch ein Dreieck an der Mittenfrequenz angezeigt

Sie können festlegen, wann die Band-Label angezeigt werden (nie, immer oder bei Mouseover) und was im Label angezeigt wird. Wenn Sie in das Feld Band-Labeltext klicken, erscheint eine Auflistung von Parametern, die Sie für dynamische Informationen im Labeltext verwenden können.

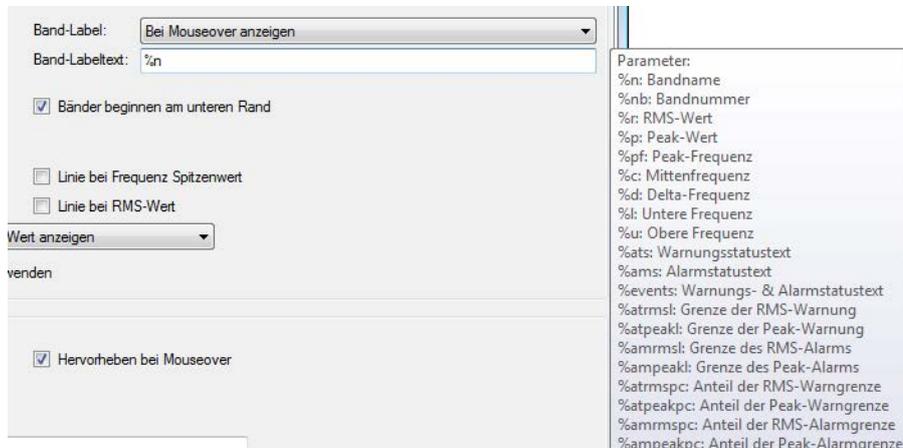


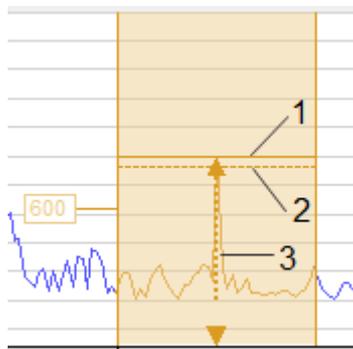
Abb. 64: Parameter für dynamischen Labeltext

Folgende Parameter können verwendet werden:

- %n: Bandname
- %nb: Bandnummer
- %r: RMS-Wert
- %p: Peak-Wert
- %pf: Peak-Frequenz
- %c: Mittenfrequenz
- %d: Delta-Frequenz
- %l: Untere Frequenz
- %u: Obere Frequenz
- %ats: Warnungsstatustext
- %ams: Alarmstatustext
- %events: Warnungs- und Alarmstatustext
- %atrmsl: Grenze der RMS-Warnung
- %atpeakl: Grenze der Peak-Warnung
- %amrmsl: Grenze des RMS-Alarm
- %ampeakl: Grenze des Peak-Alarm
- %atrmspc: Anteil der RMS-Warngrenze
- %atpeakpc: Anteil der Peak-Warngrenze
- %amrmspc: Anteil der RMS-Alarmgrenze
- %ampeakpc: Anteil der Peak-Alarmgrenze

Sie können festlegen, ob die Bänder am unteren Rand beginnen sollen und wo sie enden sollen (am Ende der Kurve, beim Peak- oder RMS-Wert). Die Frequenzbänder können als Band mit oder ohne Füllung dargestellt werden oder nur als Linie an der Mittenfrequenz.

Die Kennwerte der Bänder können als Linien angezeigt werden, die bei Mouseover hervorgehoben werden können. Beispiel:



- 1 Linie bei Spitzenwert
- 2 Linie bei RMS-Wert
- 3 Linie bei Frequenz-Spitzenwert, hervorgehoben bei Mouseover

Außerdem kann die Bandfarbe als Kurvenfarbe sowohl im Spektrum als auch im Hauptfenster übernommen werden.

Ereigniseinstellungen

Im Bereich *Ereigniseinstellungen* können Anzeigeeigenschaften für Ereignisse (Warnungen, Alarme) festgelegt werden. Auch für Ereignisse können dynamische Labeltexte definiert werden, siehe Bändereinstellungen.

Bänder

Die in einem InSpectra-Profil konfigurierten Bänder werden in der Tabelle unten im Dialog angezeigt. Name, Mittenfrequenz und Deltafrequenz sind bereits im InSpectra-Profil definiert und können hier nicht mehr verändert werden. Die Farbe und Sichtbarkeit können hier noch verändert werden.

Bandnummer	Minimiert	Name	Mittenfrequenz	Delta-Frequenz	Farbe	Sichtbar
0	<input checked="" type="checkbox"/>	Insgesamt	{fmax}/2	{fmax}/2		<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>	300	300	50		<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	600	600	100		<input checked="" type="checkbox"/>

Abb. 65: Beispiel Bändertabelle

6.11.3 Marker

Die Beschreibung der Einstellungen für Marker finden Sie in Kapitel [↗ Marker](#), Seite 55.

6.11.4 Basisachsen

Sie können hier zwischen linearer und logarithmischer Anzeige wählen und ob die Achseneinheit angezeigt wird oder nicht. Typischerweise hat die Basisachse in der Frequenzdomäne die Einheit Hz und in der Zeitdomäne Sekunde.

Die Basisachse kann invertiert werden, so dass beispielsweise die Schwingungsdauer (T) anstelle der Frequenz (f) angezeigt wird. Dabei gilt: $T = 1/f$.

Eigenschaften

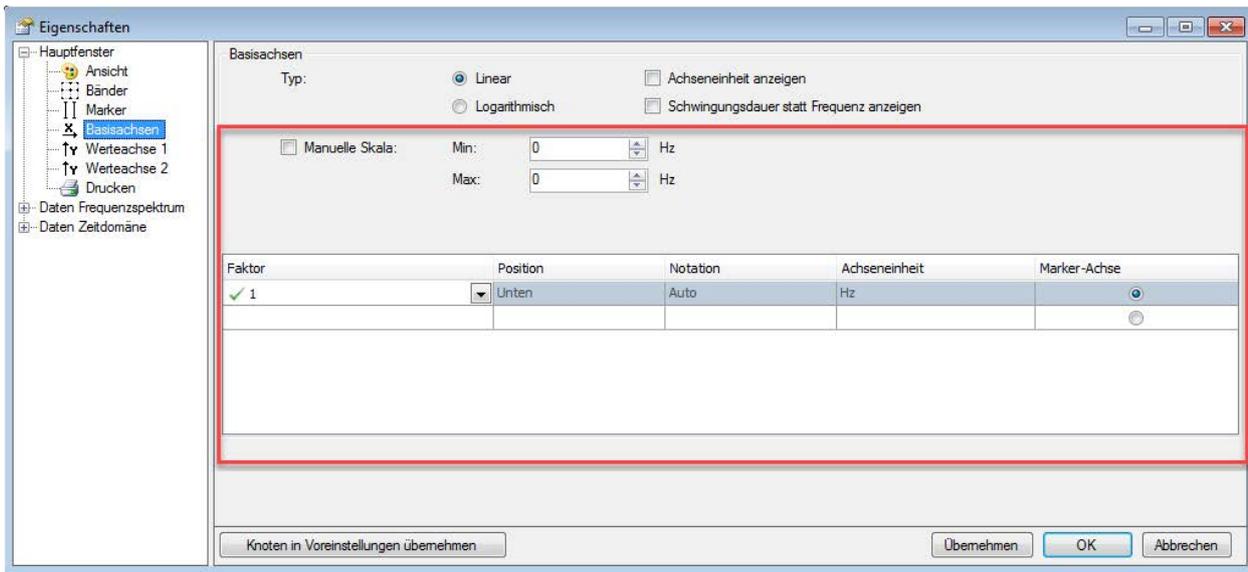


Abb. 66: Eigenschaften Basisachse einer FFT-Ansicht

Standardmäßig werden die Skalenendwerte automatisch ermittelt, Sie können aber auch eine manuelle Vorgabe machen.

Die Tabelle der Achsen zeigt standardmäßig nur die voreingestellte Hz-Achse oder Ordnungsachse mit optionalen Einstellungsmöglichkeiten für Position (oben/unten), Notation (Auto/Standard/Wissenschaftlich) und Achseneinheit. Um diese Einstellungen zu ändern, klicken Sie auf die entsprechende Zelle und wählen aus der Auswahlliste aus.

Wenn Sie mehrere Basisachsen definiert haben, wählen Sie in der Spalte *Marker-Achse* aus, auf welche Basisachse sich die Marker in der Anzeige beziehen sollen.

Mit der Option *Anzeigen* steuern Sie, ob die Basisachse angezeigt wird oder nicht.

Sie können nach Bedarf weitere Basisachsen hinzufügen und konfigurieren. Diese zusätzlichen Basisachsen können eine andere Skalierung, Bezugsgröße oder Einheit haben. Die Grundeinstellungen der Basisachsen für die Anzeige werden standardmäßig vom Hauptfenster und von der Anzeige Frequenzspektrum übernommen. Anschließend können Sie einige Anzeigeeinstellungen der Basisachsen für die Anzeige Frequenzspektrum ändern oder aber wieder mit denen des Hauptfensters synchronisieren.

Hinweis



Die Einstellungen für die manuelle Skalierung, "Minimal" und "Maximal", gelten immer nur für die Hauptachse (Hz). Alle anderen Basisachsen, die in der FFT-Ansicht aktiviert sind, werden automatisch skaliert.

Für jede Achse, die im Graphen angezeigt werden soll, existiert eine Zeile in der Tabelle darunter.

Im folgenden Beispiel wurden zwei Basisachsen definiert, die erste zeigt die Frequenz in Hz und die zweite in U/min. Die Basisachsen im Hauptfenster (1) sind linear, die in der Anzeige Frequenzspektrum (2) logarithmisch eingeteilt.

Außerdem wurde im Hauptfenster eingezoomt.

Hinweis



Achse = 1/Skalierungsfaktor

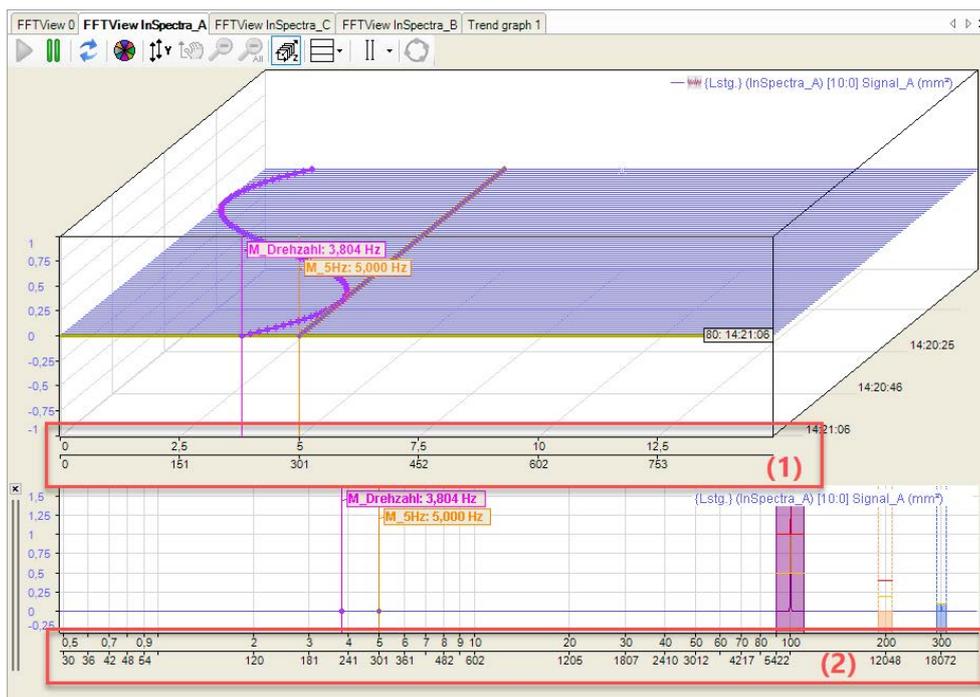


Abb. 67: Mehrere Basisachsen und unterschiedliche Skalenteilung

6.11.5 Werteachsen

Eine Werteachse kann mehrere Spektren enthalten. Über die Legende können Sie die von einem Spektrum genutzte Werteachse ändern, indem Sie die Reihenfolge der Signale ändern. Eine Werteachse kann über ihr Kontextmenü gelöscht werden. Dadurch werden auch alle Spektren auf dieser Achse gelöscht. Ebenso können Sie sich die Einstellungen für die Werteachse über das Kontextmenü anzeigen lassen.

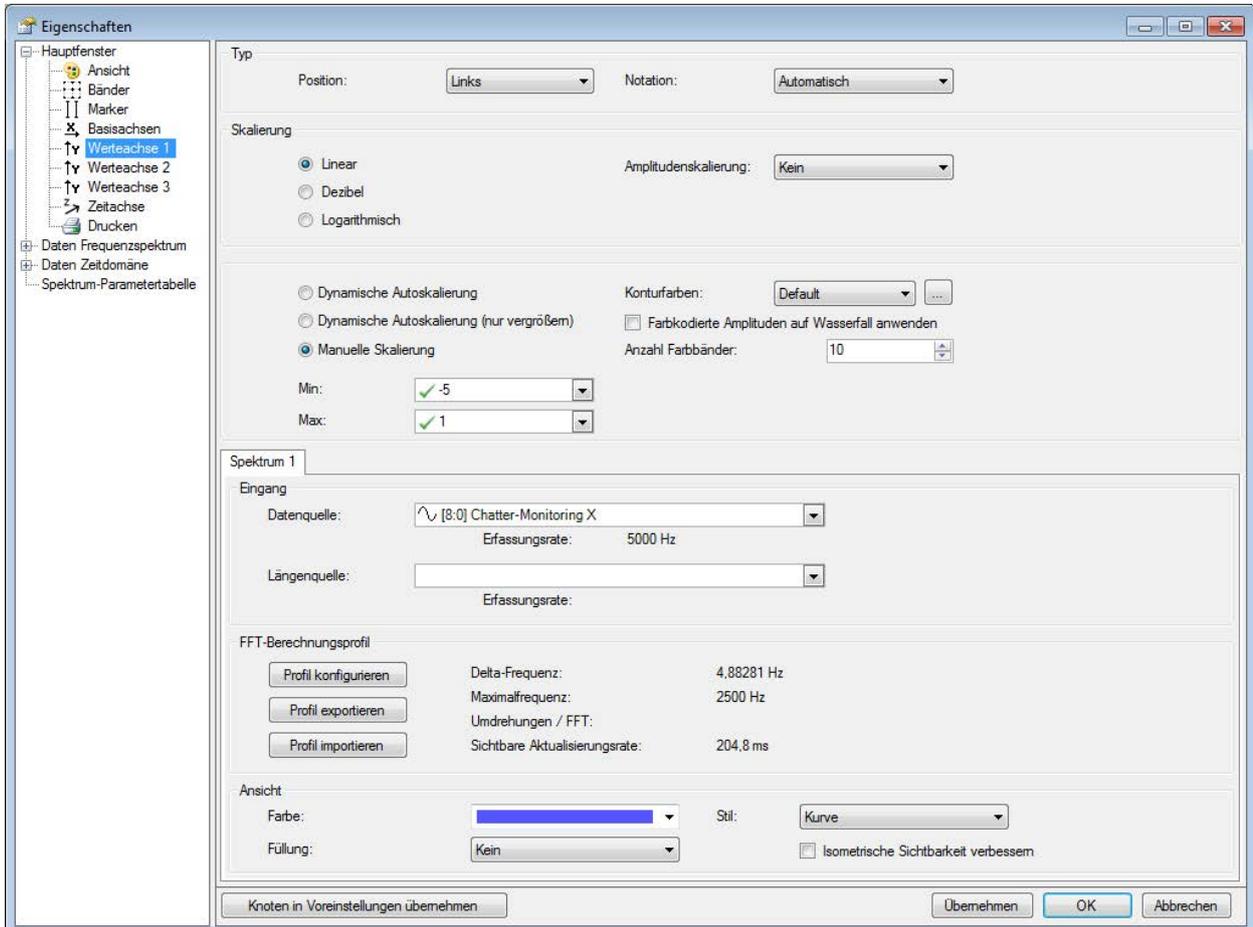


Abb. 68: Eigenschaften der Werteachse

Einstellungen für Typ, Skalierung und Ansicht entsprechen den üblichen Einstellungen in *ibaPDA* und sind selbsterklärend.

Skalierung

Als Skalierung kann *Linear*, *Dezibel* oder *Logarithmisch* eingestellt werden. Diese Skalierung wird auf die Darstellung von Einzelspektrum, Wasserfall und Kontur angewendet.

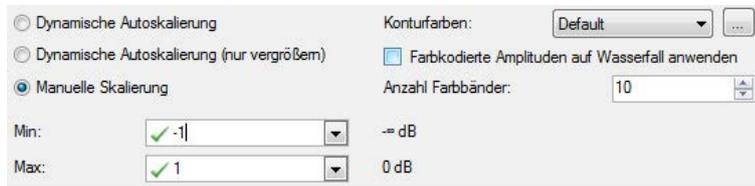
Amplitudenskalierung

Je nach Anforderung für die Visualisierung kann es sinnvoll sein, die Amplituden für die Anzeige zu betonen oder eher zu dämpfen. Folgende Methoden stehen zur Auswahl:

- Spitze-Spitze
Amplitudenwerte werden praktisch mit Faktor 2 multipliziert
- RMS
Amplitudenwerte werden praktisch durch Wurzel 2 dividiert und rücken so näher an den Effektivwert heran.

Hinweis

Wenn *Dezibel* ausgewählt ist beziehen sich die Werte der manuellen Skalierung trotzdem auf die lineare Achse. Die resultierenden Dezibel-Werte werden daneben angezeigt.



Außerdem können die Farben der Konturansicht auch auf die Wasserfalldarstellung angewendet werden. Aktivieren Sie hierfür die Option *Farbkodierte Amplituden auf Wasserfall anwenden*. Die *Anzahl der Farbbänder* definiert die Farbauflösung. Maximal 50 Farbbänder sind möglich.

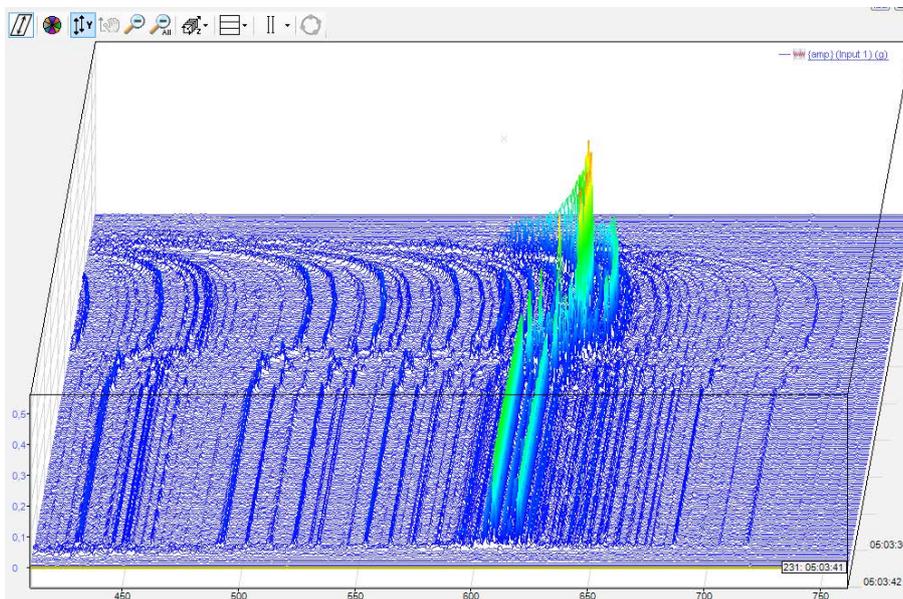


Abb. 69: Beispiel für farbkodierte Amplituden

Hinweis

Wenn *Farbkodierte Amplituden auf Wasserfall anwenden* aktiviert ist, werden benutzerdefinierte Wertebänder nur in der Anzeige Frequenzspektrum angezeigt.

Spektrum x

Standardmäßig ist ein Register *Spektrum 1* vorhanden. Mit diesen Einstellungen wird ein neues Signal, das in die FFT-Anzeige gezogen wird, verarbeitet. Sie können mehrere Signale in eine FFT-Anzeige ziehen. Wenn die Signale sich dieselbe Werteachse teilen, dann finden Sie für jedes Signal bzw. Spektrum ein eigenes Register. In den Eigenschaften können dann die Einstellungen für jedes Spektrum individuell geändert werden. Wenn jedes Signal bzw. Spektrum seine eigene Werteachse in der Anzeige hat, dann erhält jedes Spektrum in der Baumstruktur links einen eigenen Knoten für die Werteachse.

In der FFT-Ansicht von *ibaAnalyzer-InSpectra* kann kein Berechnungsprofil konfiguriert werden. Ein Profil kann nur bei der Datenerfassung in *ibaPDA* ohne *ibaInSpectra* konfiguriert werden. Diese Option dient nur der Visualisierung, Ergebnisse können nicht erfasst werden. Das FFT-Berechnungsprofil ist jedoch kompatibel mit InSpectra-Profilen.

Eingang

- Mit der Auswahl *Datenquelle* legen Sie das Signal bzw. InSpectra-Modul fest, das angezeigt werden soll. Haben Sie das Signal bereits per Drag & Drop in die Anzeige gezogen, ist das Feld bereits ausgefüllt.
- Den Eintrag *Geschwindigkeitsquelle* müssen Sie nur vornehmen, wenn Sie geschwindigkeitsabhängige Analysen vornehmen oder mit dem Ordnungsspektrum arbeiten wollen.

FFT-Berechnungsprofil

Die Art und Weise, wie *ibaPDA* eine FFT berechnet, wird in sog. Profilen definiert. Ein Profil ist eine Zusammenstellung diverser Parameter, die für eine FFT relevant sind.

Jedes Spektrum kann mit einem anderen Profil berechnet werden. Sie können beliebig viele Profile definieren und im System per Export-Funktion ablegen. Ebenso können Sie einmal gespeicherte Profile in ein Spektrum importieren.

In den Profilen werden Parameter definiert, wie

- Sensordaten (wichtig bei Vibrationsmessungen)
- Spektrumtyp (z. B. integrieren, differenzieren)
- Geschwindigkeitsdaten (wichtig für Ordnungsanalyse)
- Anzahl Samples und Linien, Overlap
- Grundlegende Berechnungsvorschriften für die FFT (z. B. Berechnungsmodus, Mittelwertbildung, Fensterform)

Der Button <Profil konfigurieren> öffnet den Konfigurationsdialog für Profile. Mit den Buttons darunter <Profil exportieren> und <Profil importieren> können Profile exportiert und importiert werden.

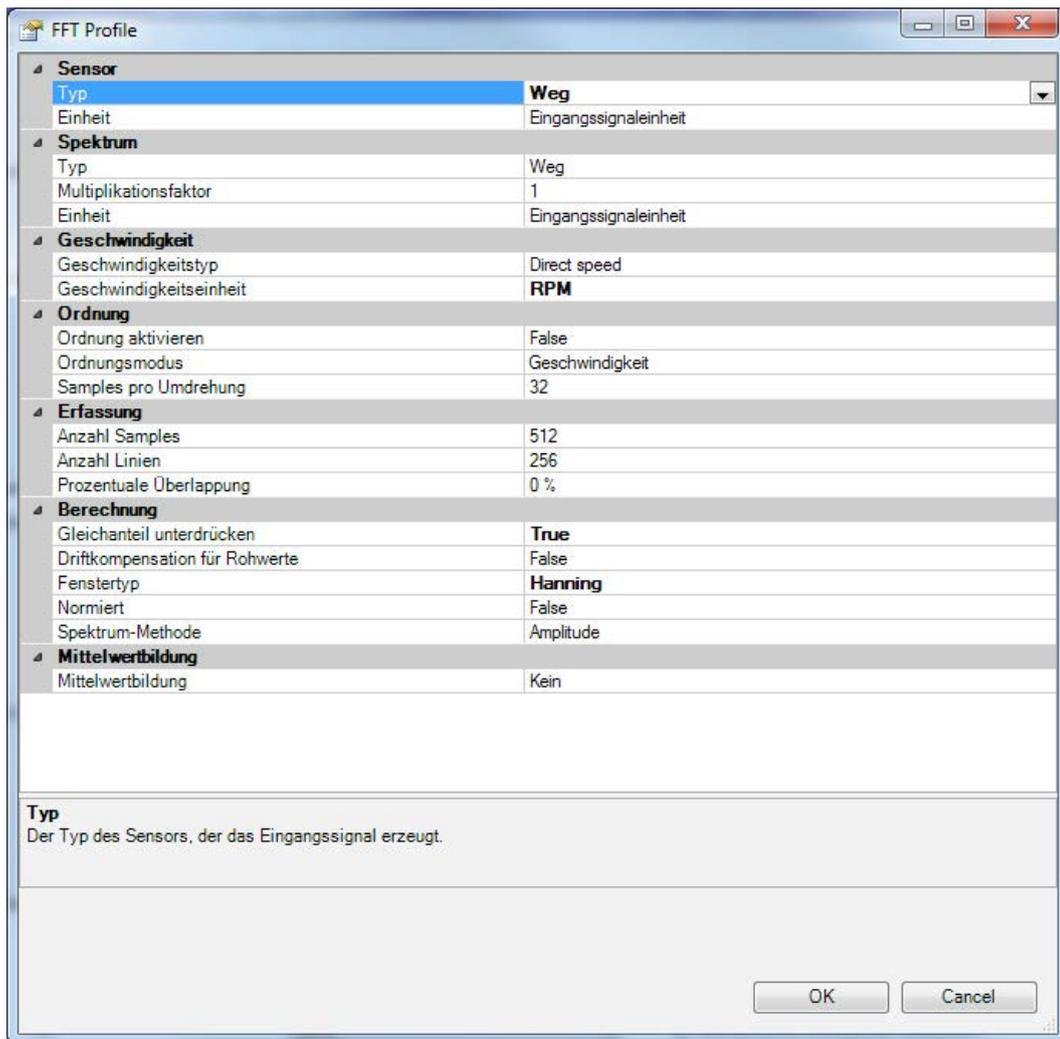


Abb. 70: Konfigurationsdialog für Profile

Die Berechnungsparameter und ihre Bedeutung werden in Kapitel [↗ Berechnungsparameter einstellen](#), Seite 86 erläutert.

Die Informationen neben den "Profil..."-Buttons beschreiben den Einfluss der Erfassungsparameter:

- **Delta-Frequenz:**
Zeigt den Frequenzschritt zwischen den Ergebnissen der Division von maximaler Frequenz durch Anzahl der Bins.
- **Max. Aktualisierungsrate:**
Zur Aktualisierung der FFT-Anzeige benötigte Zeit, abhängig von der Anzahl der Bins und dem Überlappungsfaktor.

Damit Sie nicht immer in die Eigenschaften schauen müssen, um die Profilparameter sehen zu können, gibt es in der Anzeige die *Spektrum-Parametertabelle*. Diese Tabelle ist Bestandteil der FFT-Anzeige und kann über das Drop-down-Menü der FFT-Anzeige aktiviert werden. Die in der Tabelle gezeigten Parameter aus dem Berechnungsprofil können Sie in den Eigenschaften der

FFT-Anzeige im Knoten *Spektrum-Parametertabelle* festlegen. Siehe Kapitel [↗ Spektrum-Parametertabelle](#), Seite 49

Ansicht

Ein Spektrum kann auf vier verschiedene Weisen visualisiert werden:

- Linien,
- Balken,
- Kurve oder
- Punkte

Der innere Bereich eines Spektrums kann mit einer transparenten oder opaken Farbe gefüllt werden.

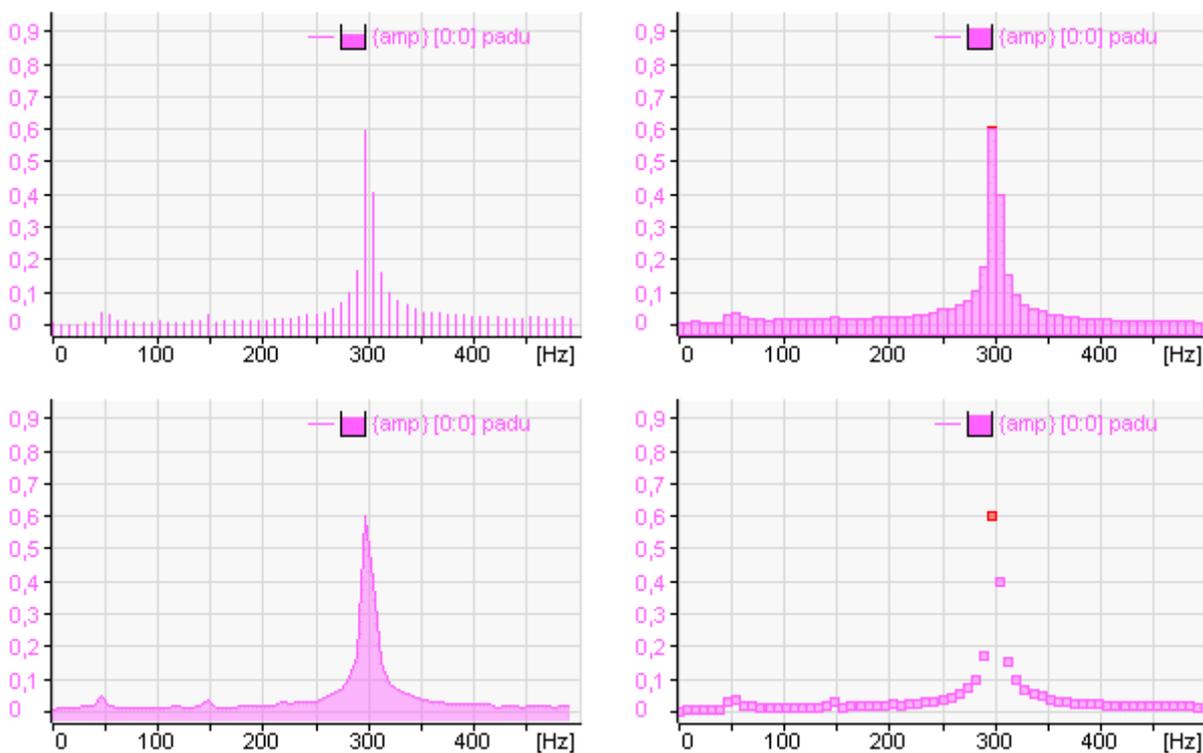
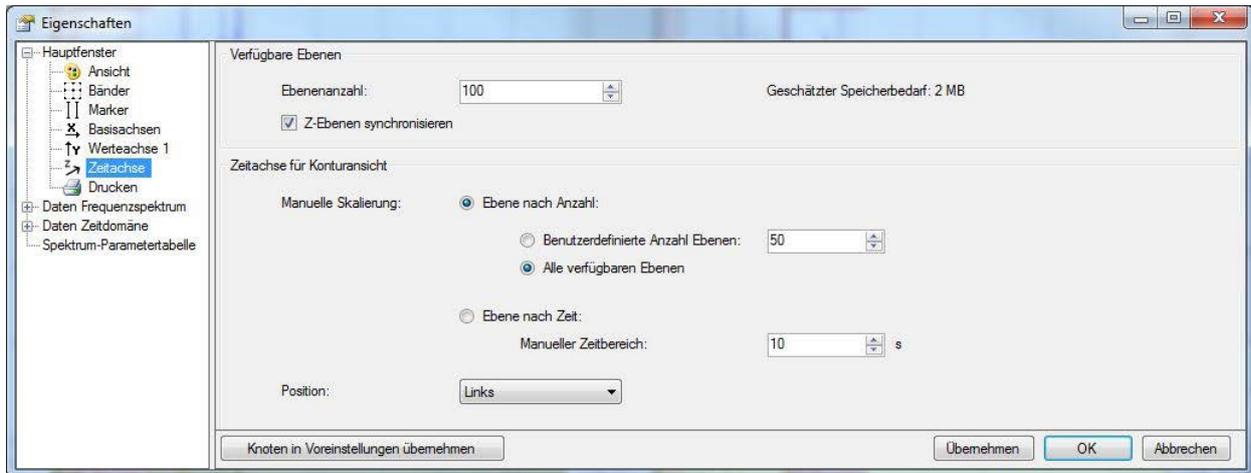


Abb. 71: Die vier Arten der Spektren-Visualisierung, alle transparent gefüllt

Mit der Option *Isometrische Sichtbarkeit verbessern* werden die Spektren undurchsichtig. Dadurch werden manche Effekte in der Wasserfallansicht besser sichtbar.

6.11.6 Zeitachse

Im Knoten *Zeitachse* legen Sie die Darstellungsoptionen der Wasserfallanzeige fest.



Verfügbare Ebenen

- Ebenenanzahl
Legen Sie die Anzahl der Ebenen fest, die in Z-Richtung angezeigt werden sollen.
- Z-Ebenen synchronisieren (Option nur in *ibaPDA*)
Wenn Sie mehrere Spektren in einer FFT-Ansicht verwenden, so rücken die Spektren standardmäßig und in Abhängigkeit von ihrem Messtakt oder Bin-Anzahl mit ihrem eigenen Tempo vor.
Mit dieser Option können Sie die verschiedenen Vorrück-Takte der Z-Ebenen über mehrere Spektren hinweg synchronisieren. Ist diese Option aktiviert, so wird die FFT-Ansicht das Vorrücken eines Spektrums über die Z-Ebenen erst erlauben, wenn alle Spektren ein neues FFT-Ergebnis generiert haben. Während die Ansicht die Ergebnisse bestimmter Spektren abwartet, werden die neuesten Ergebnisse der anderen Spektren in der vordersten Ebene angezeigt.
- Ebenenanzahl automatisch einstellen (Option nur in *ibaAnalyzer*)
Anzahl der Spektren wird automatisch erkannt (max = 500)

Zeitachse für Konturansicht

- Manuelle Skalierung
Sie können wählen zwischen einer manuell festgelegten Ebenenanzahl oder ob eine neue Ebene nach einer festgelegten Zeit angezeigt werden soll.
- Position
Legen Sie die Position (links oder rechts) der Zeitachse fest.

7 Das InSpectra-Expert-Modul

Das InSpectra Expert-Modul überwacht und analysiert Schwingungen im Frequenzspektrum, das mit Hilfe einer FFT-Analyse erzeugt wurde. Durch die große Flexibilität und Vielseitigkeit des Moduls kann es für unterschiedlichste Anwendungen genutzt werden.

Im Expert-Modul können die zu überwachenden Frequenzbänder frei definiert werden, sowohl statisch als auch dynamisch in Abhängigkeit von anderen Messgrößen. Als Ergebnis der Analyse werden für jedes Frequenzband folgende Parameter ermittelt:

- Peak
- RMS (quadratischer Mittelwert)
- Peak-Frequenz

Basierend auf diesen Parametern und Prozessparametern können frei konfigurierbare Kennwerte berechnet werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, für Kennwerte oder einzelne Bandparameter jeweils zwei Grenzwerte (Warnung, Alarm) zu definieren.

Neben den Werten aus der Frequenzdomäne werden weitere Werte in der Zeitdomäne des Signals ermittelt, wie Minimum, Maximum, Mittelwert, RMS oder Crest-Faktor.

Die Berechnungen für die Analyse können auf vielen Ebenen vom Benutzer individuell angepasst und als Profile abgespeichert werden. Insbesondere können Sensortyp, Art des Spektrums und FFT-Berechnungsparameter wie Anzahl Samples, Fensterform oder Überlappungsfaktor eingestellt werden. Unterschiedliche Methoden der Mittelwertbildung stehen ebenso zur Auswahl wie die Möglichkeit des Detrending, um eine langsame Drift des Messwertes zu kompensieren. Einmal definierte Profile können gespeichert und mehrfach verwendet werden.

7.1 Das InSpectra Expert-Profil

Mit InSpectra Expert können mehrere Frequenzbänder im Frequenzspektrum eines Signals überwacht werden. Die Parameter für die Frequenzbandanalyse können frei konfiguriert, und in Profilen gespeichert werden. Das ermöglicht die Wiederverwendung erstellter Profile. Es können beliebig viele Profile konfiguriert werden, um verschiedene Eingangssignale oder Sensortypen adäquat auszuwerten. Für jedes zu überwachende Signal ist ein InSpectra Expert-Modul zu konfigurieren. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit können die Module über eine Verzeichnisstruktur strukturiert werden.

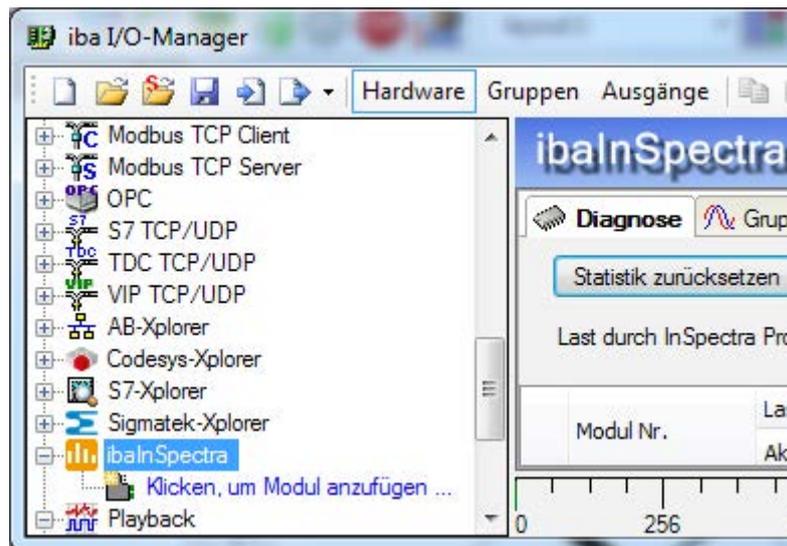
Da ein InSpectra Expert-Modul nur vollständig konfiguriert werden kann, wenn mindestens ein gültiges Berechnungsprofil vorhanden ist, wird im Folgenden zunächst die Konfiguration eines Profils erläutert und erst anschließend die Konfiguration der Moduleinstellungen.

7.1.1 Profile anlegen und verwalten in ibaPDA

Wenn Sie zum ersten Mal ein InSpectra Expert-Modul anlegen, gibt es noch keine Profile. Um Profile erstellen und bearbeiten zu können, fügen Sie zunächst ein InSpectra Expert Modul hinzu. Verfahren Sie dabei wie folgt:

1. Öffnen Sie den I/O-Manager in *ibaPDA*.
2. Erweitern Sie ggf. den Zweig *ibaInSpectra* und klicken Sie auf den blauen Link „Klicken, um

Modul anzufügen...".

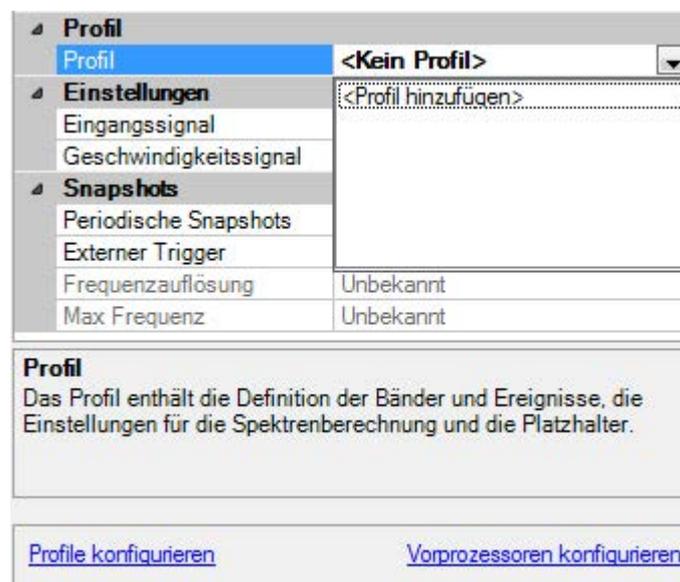


3. Wählen Sie im folgenden Dialog „Modul hinzufügen“ den Modultyp „InSpectra Expert“ aus und tragen Sie einen Modulnamen in das entsprechende Feld ein. Klicken Sie anschließend <OK>.

Das Modul wird nun angelegt und Sie sehen im rechten Teil des I/O-Managers die Register „Allgemein“, „Analog“, „Digital“ und „Verbundene Marker“.

Alternativ können Sie mit der rechten Maustaste auf die Schnittstelle *ibaInSpectra* klicken und im Kontextmenü "Modul hinzufügen" wählen. Das Modul wird dann sofort angelegt. Eine Umbenennung können Sie anschließend vornehmen.

4. Öffnen Sie die Auswahlliste im Feld „Profil“ im Register „Allgemein“ des Moduls und klicken Sie auf „<Profil hinzufügen>“.



Alternativ können Sie auch auf den blauen Link „Profile konfigurieren“, unten im Dialogfenster klicken.

Es öffnet sich der Dialog für die Konfiguration des (neuen) Profils. Im Profilmanager können Profile angelegt, geändert, exportiert und importiert werden.

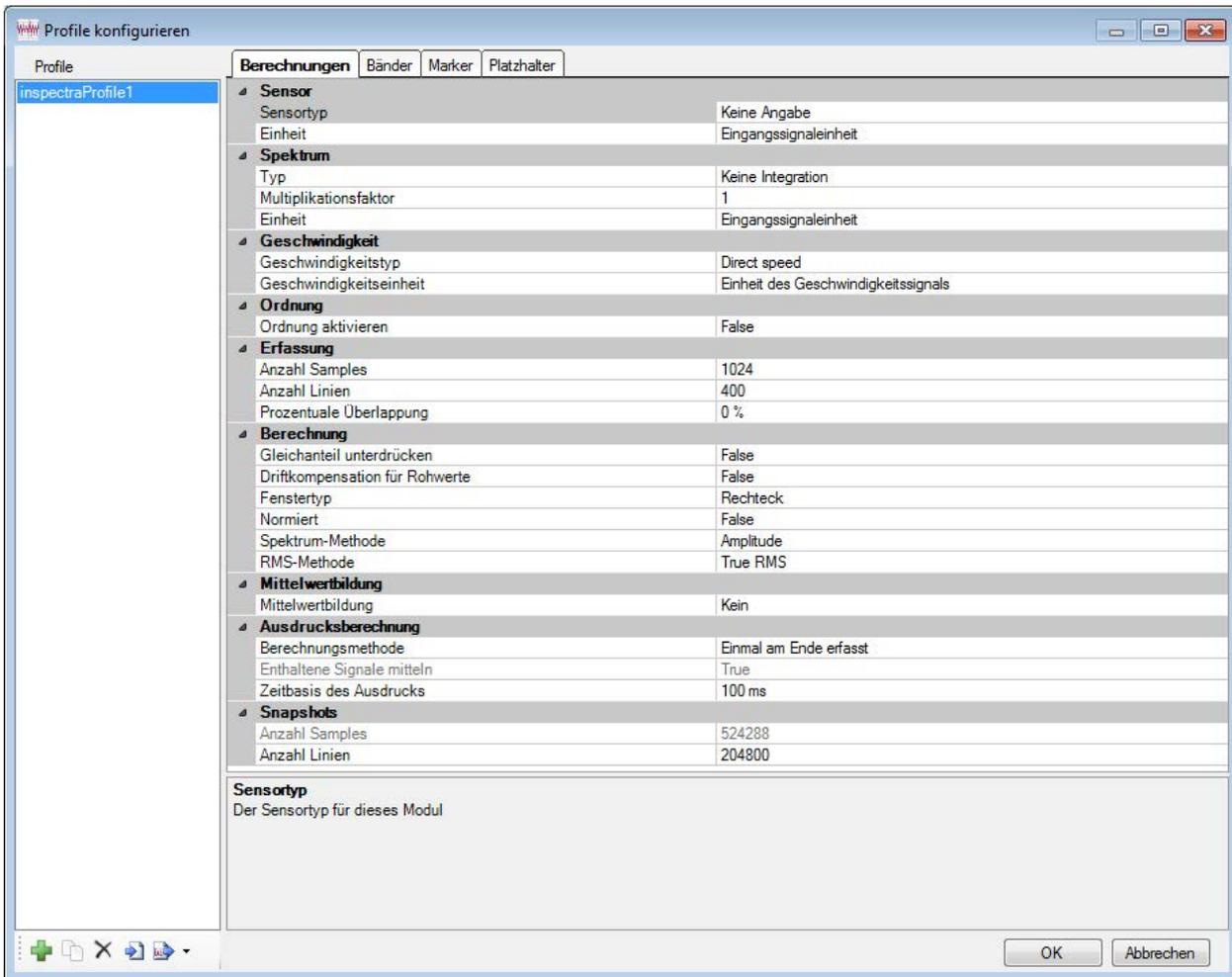


Abb. 72: Profilmanager

Auf der linken Seite des Profilmanagers werden alle vorhandenen Profile aufgelistet. Hier können Profile auch umbenannt werden.

Unterhalb dieser Liste befinden sich Buttons mit folgenden Funktionen:

-  Profil hinzufügen
-  Profil kopieren
-  Profil löschen
-  Profile importieren
-  Ausgewähltes Profil exportieren

Die Einstellungen des in der Liste ausgewählten Profils werden im Hauptbereich des Dialoges angezeigt.

7.1.2 Profile anlegen und verwalten in ibaAnalyzer

Mit *ibaAnalyzer-InSpectra* können Profile offline konfiguriert werden und an aufgezeichneten Daten getestet werden. Öffnen Sie zunächst eine InSpectra Expert-Ansicht mit dem <FFT>-Button in der Symbolleiste, siehe Kapitel [↗ Öffnen einer FFT-Ansicht in ibaAnalyzer](#), Seite 28.

Die Verwaltung vorhandener Profile erfolgt im Profilmanager. Den Profilmanager können Sie mit dem Button rechts neben der Profilauswahl öffnen.

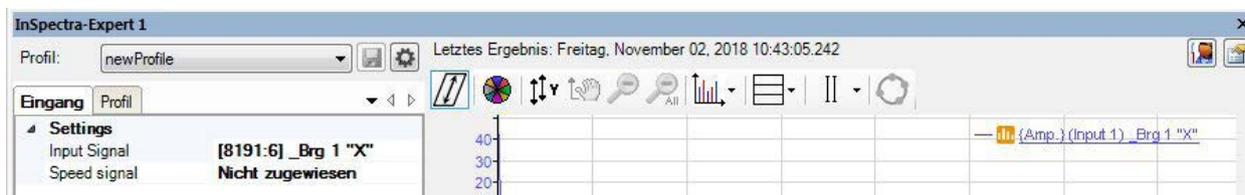


Abb. 73: Profilmanager öffnen

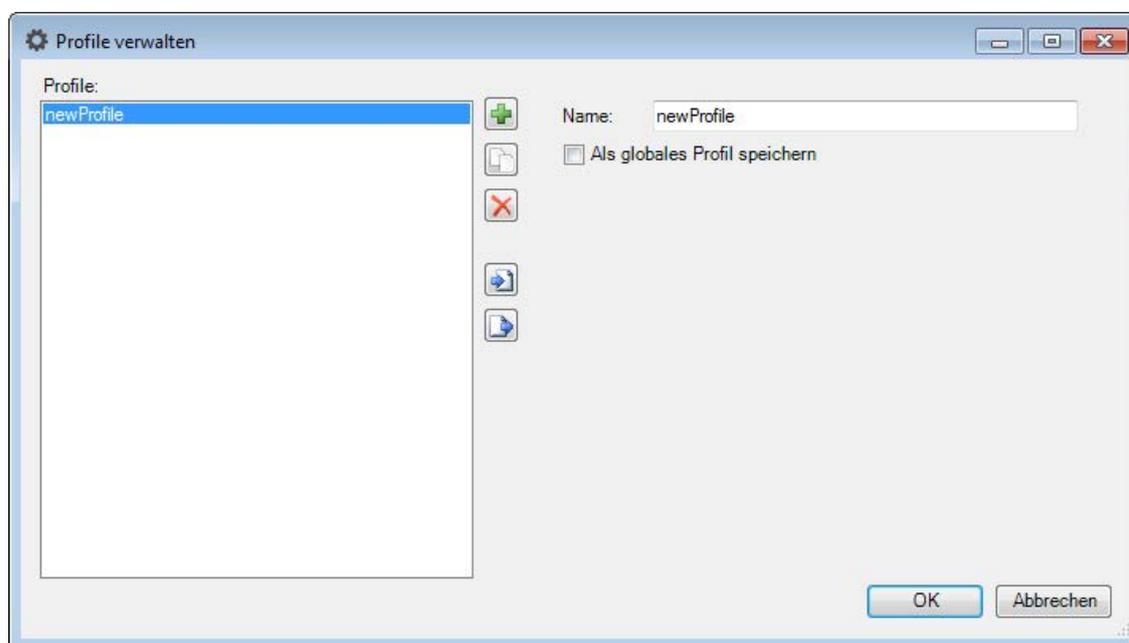


Abb. 74: Profilmanager

Auf der linken Seite des Profilmanagers werden alle vorhandenen Profile aufgelistet. Neben der Liste befinden sich Buttons mit folgenden Funktionen:

-  Profil hinzufügen
-  Profil kopieren
-  Profil löschen
-  Profile importieren
-  Ausgewähltes Profil exportieren

Profil speichern

Auf der rechten Seite im Feld *Name* kann der Name des aktuell ausgewählten Profils geändert und festgelegt werden, wie das Profil abgelegt werden soll.

InSpectra-Profile werden in *ibaAnalyzer* standardmäßig mit der jeweiligen Analyse gespeichert. Wenn jedoch die Option „Als globales Profil speichern“ gewählt wird, werden die Profile nicht in den Analysen sondern unter einem globalen Ort gespeichert und sind somit immer auf diesem System verfügbar.

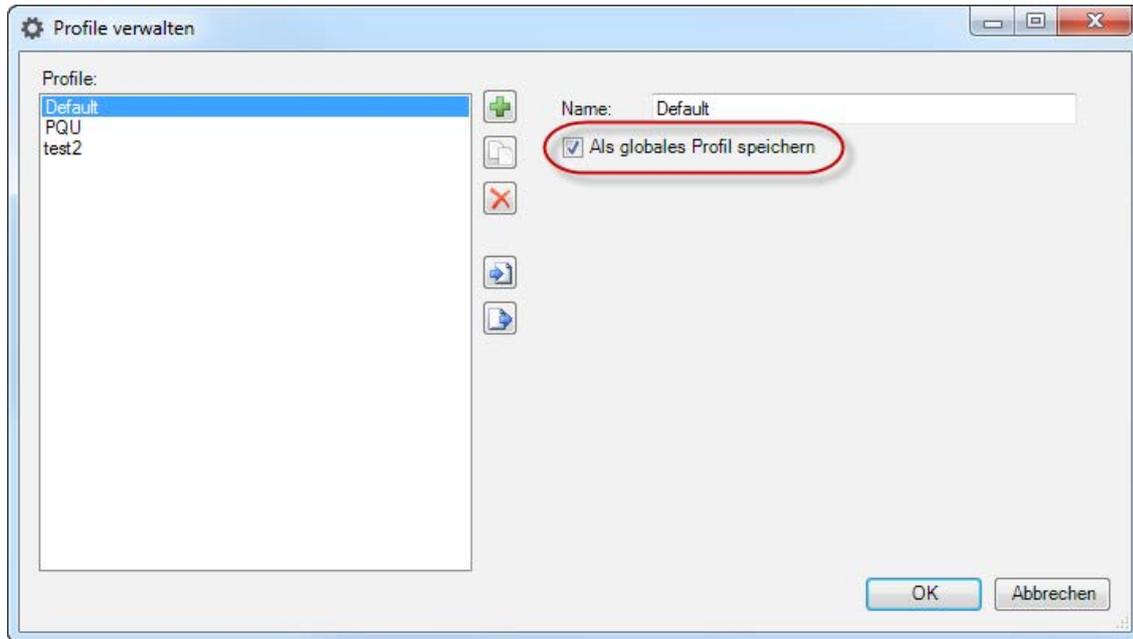


Abb. 75: Profil global speichern

Der Speicherort für globale InSpectra-Profile kann in den Voreinstellungen im Register *Verschiedenes* geändert werden.

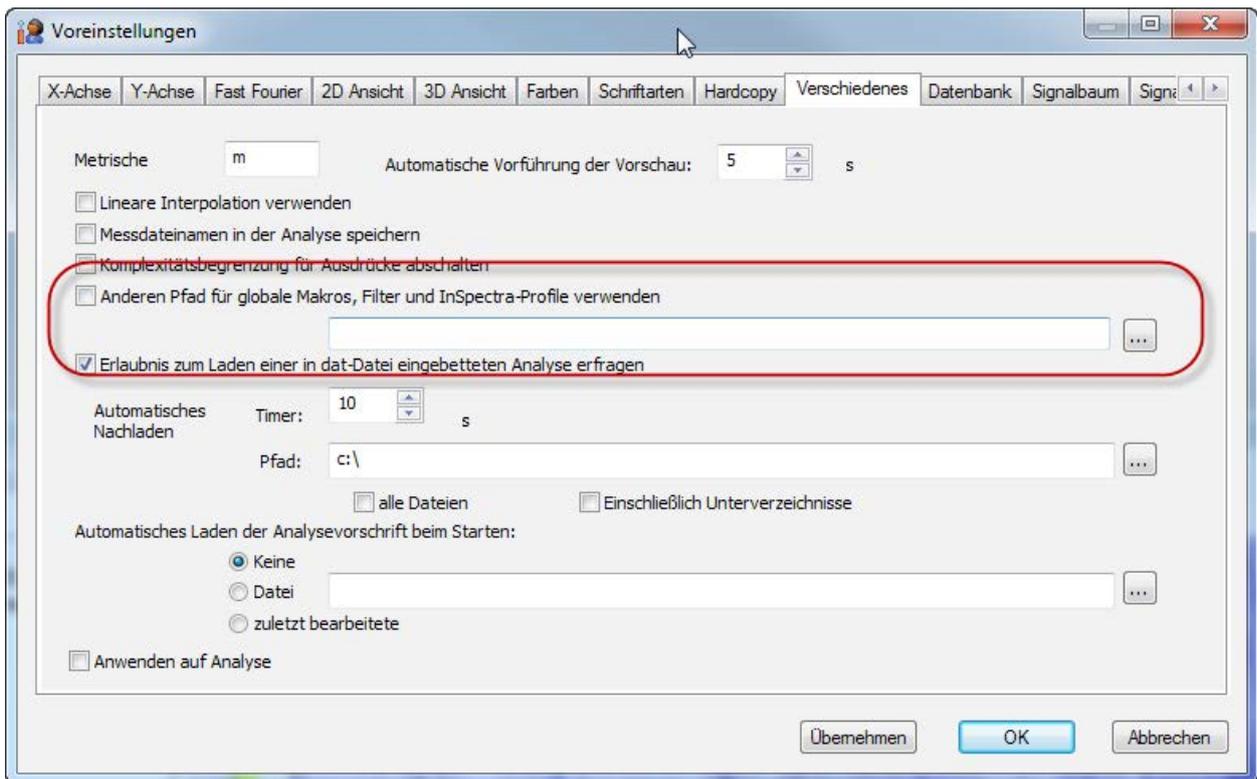


Abb. 76: Speicherort für globale Profile

Profileinstellungen

Die Einstellungen des in der Liste ausgewählten Profils können Sie im Register *Profil* vornehmen bzw. verändern. Änderungen im Profil können mit dem Button  gespeichert werden.

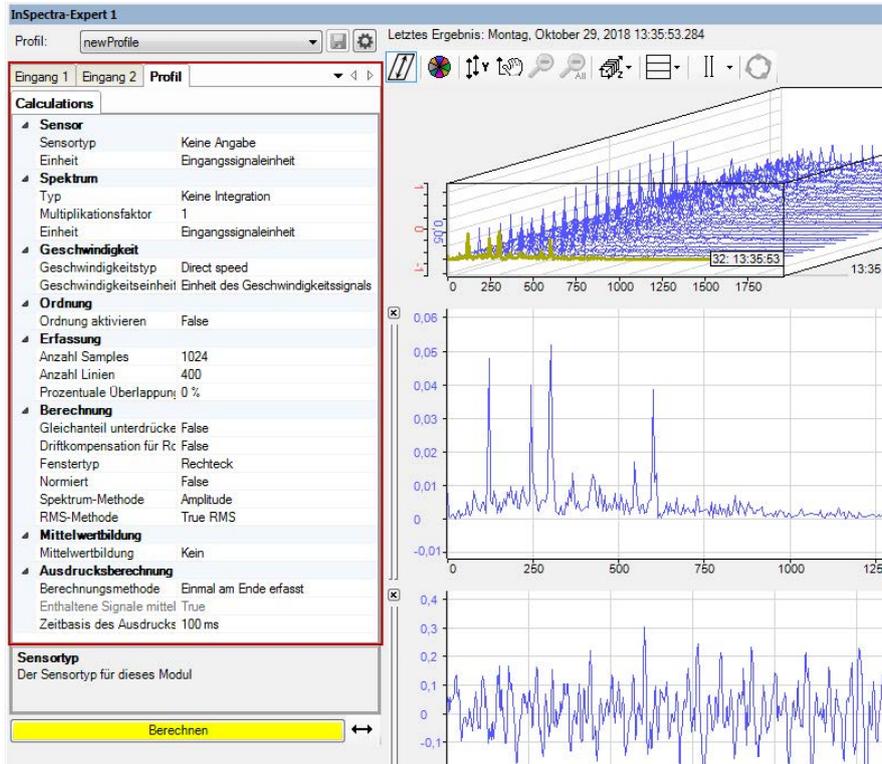


Abb. 77: Einstellungen ändern im Register "Profil"

7.2 Berechnungsparameter einstellen

Mit der Eingabe der Berechnungsparameter bestimmen Sie, wie die Frequenzspektren mathematisch berechnet werden sollen.

Die Eingabe erfolgt im Konfigurationsdialog für die Profile, im Register *Berechnungen*.

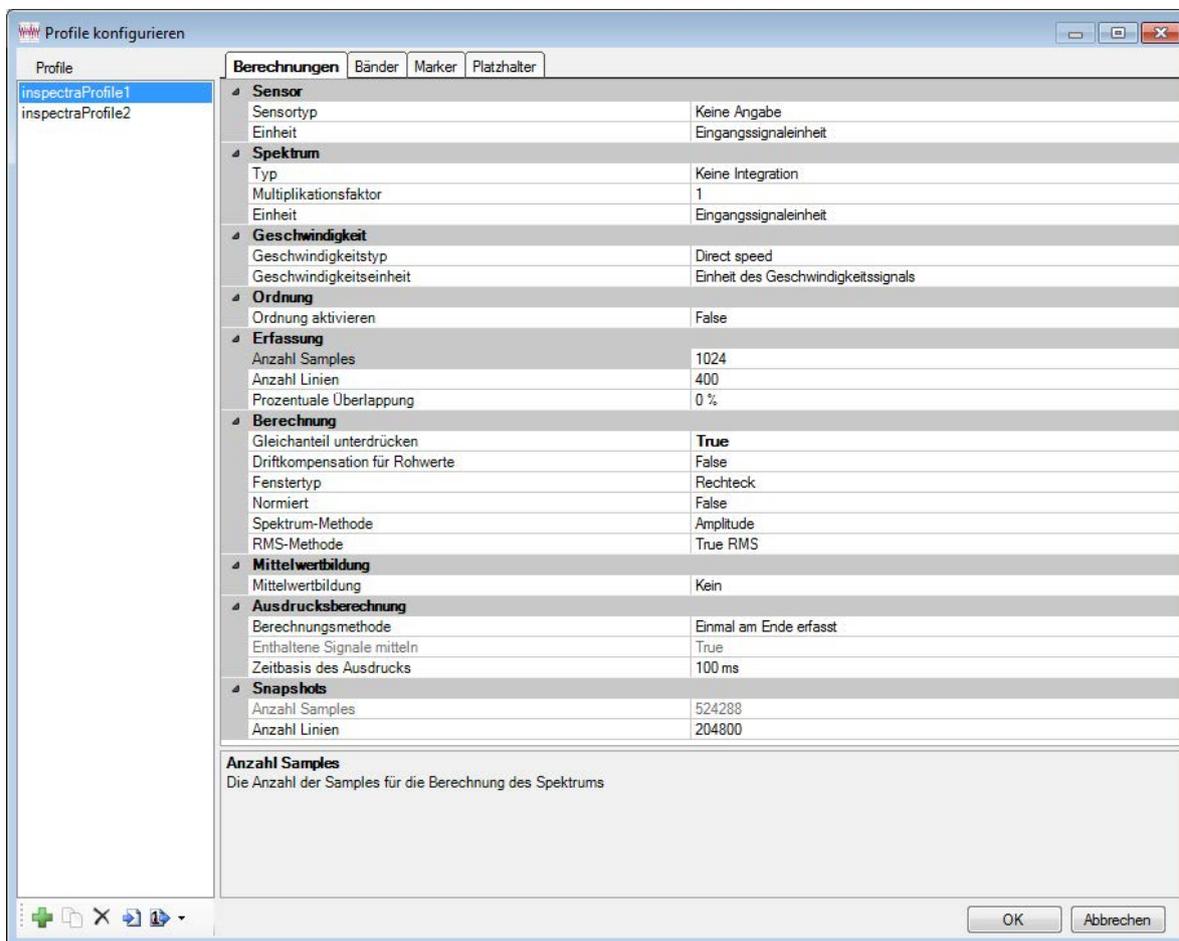


Abb. 78: Konfigurationsdialog für Profile

Im Folgenden werden die Berechnungsparameter und ihre Bedeutung erklärt.

7.2.1 Sensor

Typ

Wählen Sie hier den Typ des Sensors aus, der dem zu untersuchenden Signal zu Grunde liegt.

Auswahl	für Sensorart...	Beispiele
Keine Angabe	unbekannt oder anderes Signal	
Weg	Schwingwegaufnehmer	Wirbelstromsensoren
Geschwindigkeit	Schwingungsgeschwindigkeitsaufnehmer	Elektrodynamische Geschwindigkeitsaufnehmer, Doppler-Laser
Beschleunigung	Beschleunigungsaufnehmer	Kapazitive, piezoelektrische oder piezoresistive Sensoren; zu dieser Gruppe gehören auch IEPE-Sensoren

Tab. 3: Sensortypen

Einheit

Dies entspricht praktisch der Einheit des Eingangssignals.

Die Auswahl der Sensoreinheiten wird entsprechend dem gewählten Sensortyp angepasst. Wählen Sie hieraus die passende Einheit, die Sie dem Datenblatt des Sensors entnehmen können.

Wenn kein Sensortyp eingestellt ist, dann werden alle Einheiten angeboten.

Ist die passende Einheit nicht verfügbar oder unbekannt, dann wählen Sie „Eingangssignaleinheit“.

7.2.2 Spektrum

Typ

Die Auswahl des Spektrumtyps wird automatisch entsprechend der Einstellung des Sensortyps voreingestellt. Sie kann aber geändert werden.

Wählt man für Sensor und Spektrum unterschiedliche Einstellungen, dann rechnet InSpectra Expert das Frequenzspektrum (über entsprechende Integration oder Differentiation im Frequenzbereich) automatisch um.

Wird beispielsweise ein Beschleunigungssensor verwendet, aber der Spektrumtyp Geschwindigkeit eingestellt, führt *ibalnSpectra* automatisch eine entsprechende Integration durch.

Wenn Sie für den Sensortyp keine Angabe gemacht haben, stehen beim Spektrumtyp verschiedene Differentiations- und Integrationsoptionen zur Auswahl.

Multiplikationsfaktor

Mit diesem Faktor können Sie die Amplitude des Spektrums verändern. Dieser Faktor dient in erster Linie dazu, die Einheit des Eingangssignals (Sensoreinheit) auf eine andere Einheit im Spektrum umzurechnen. Der Multiplikationsfaktor wird automatisch angepasst, wenn Sie für die Spektumeinheit eine andere vordefinierte Einstellung wählen als für die Sensoreinheit. In anderen Fällen können Sie den Faktor auch manuell eingeben.

So können Sie beispielsweise für das Spektrum eines Beschleunigungssensors in/s^2 wählen, auch wenn die Sensoreinheit mm/s^2 ist.

Beispiel

Sensoreinheit	Spektumeinheit	Multiplikationsfaktor
mm/s^2	in/s^2	0,03937....
g	mm/s^2	9806,65...
Input signal unit (mm/s^2)	1000 mm/s^2 (= m/s^2)	0,001

Tab. 4: Zusammenhang zwischen Sensoreinheit, Spektumeinheit und Faktor

Einheit

Die Spektumeinheit wird automatisch auf den Wert der Sensoreinheit eingestellt. Wenn Sie trotzdem eine andere Einstellung wählen, dann wird der Multiplikationsfaktor automatisch angepasst (s. o.).

7.2.3 Geschwindigkeit

Geschwindigkeitstyp

Drei Geschwindigkeitsarten werden unterstützt:

- „Direct speed“: Ist-Geschwindigkeit einer rotierenden Maschine (Hz oder U/min) oder anderen Maschine (mm/s, m/s, etc.)
- Impulszähler: Die Geschwindigkeit wird basierend auf dem Impulszähler berechnet.
- Impulsfolge: Die Geschwindigkeit wird anhand der steigenden Flanken des digitalen Geschwindigkeitssignals berechnet. (Warnung: Die Zeitbasis des Impulsfolgesignals sollte mit der Impulsbreite verglichen werden.)

Geschwindigkeitseinheit

Einheit des Geschwindigkeitssignals. Dies kann eine Drehzahleinheit oder eine Einheit für lineare Geschwindigkeit sein.

7.2.4 Ordnung

Ordnung aktivieren

Aktiviert das Orderresampling. Dies bedeutet, dass das Eingangssignal geschwindigkeitsabhängig neu abgetastet wird.

Ordnungsmodus

Nur Geschwindigkeit wählbar.

Samples pro Umdrehung/ Abtastrate für die Ordnungsanalyse

Je nach Geschwindigkeitseinheit und Ordnungsmodus, können Sie hier entweder einstellen, wie viele Samples pro Umdrehung aufgezeichnet werden sollen bzw. wie groß der Abstand zweier Abtastpunkte basierend auf der Geschwindigkeitseinheit sein soll.

Hinweis



Die minimale Geschwindigkeit für Impulsfolge und Impulszähler ist 0,1 Hz. Bei niedrigeren Geschwindigkeiten werden keine Datenpunkte für das Ordnungsspektrum abgetastet.

7.2.5 Erfassung

Anzahl Linien und Anzahl Samples

Die Anzahl der Samples für eine FFT Berechnung kann gewählt werden. Darauf basierend stehen die mögliche "Anzahl Linien" des Spektrums zur Auswahl.

Folgende Paarungen sind möglich:

Anzahl Samples	Anzahl Linien(*2)	Anzahl Linien(*2,56)
512	256	200
1024	512	400
2048	1024	800
4096	2048	1600
8192	4096	3200
16384	8192	6400
32768	16384	12800
65536	32768	25600
131072	65536	51200
262144	131072	102400
524288	262144	204800

Hinweis



Der Zusammenhang zwischen Linien und Samples ist wie folgt:

$$\text{Anzahl Linien} = \text{Anzahl Samples} / 2$$

Mit der Erfassung von 1024 Samples, z. B., können nur $1024/2 = 512$ Frequenzen pro Durchgang berechnet werden.

Da aber auf Grund der Abtastung Amplituden bei Frequenzen nahe der halben Abtastfrequenz nicht zuverlässig erfasst werden können, wird häufig der Faktor 2,56 verwendet. In *ibaInSpectra* kann der Faktor 2 oder 2,56 gewählt werden.

Mit einer höheren Anzahl Linien erhöht sich auch der Zeitraum für die Berechnung des Spektrums, da mehr Werte (Samples) erfasst werden müssen. Dadurch erklären sich die Wartezeiten bis das erste Spektrum in der Anzeige erscheint.

Der Vorteil eines längeren Aufzeichnungszeitraums liegt andererseits darin, dass das Spektrum eine höhere Frequenzauflösung aufweist, d. h. die Abstände zwischen den Frequenzwerten sind geringer als bei einer kleinen Anzahl Linien.

Hinweis



Diese Einstellung beeinflusst nicht die maximale Frequenz, die im Spektrum dargestellt werden kann! Die Maximalfrequenz des Spektrums ergibt sich allein aus der Zeitbasis des Eingangssignals.

Überlappung

Die Überlappung kann von 0 % bis 95 % eingestellt werden. Sie gibt an, wie viele der erfassten Werte bei jeder Berechnung erneut verwendet werden. Bei 0 % Überlappung werden alle erfassten Werte nur einmal für eine Berechnung verwendet. Bei einer Überlappung von 50 % wird nur die Hälfte der Werte mit neuen Werten überschrieben, so dass jeder Wert zweimal in einer Berechnung verwendet wird. Eine Überlappung von 75 % bewirkt, dass jeder Messwert in 4 aufeinanderfolgenden Berechnungen verwendet wird.

Je größer die Überlappung, desto mehr Berechnungen werden in gleicher Zeit durchgeführt, da mit steigender Überlappung weniger (neue) Werte erfasst werden müssen und somit die Wartezeit verkürzt wird.

Beispiel

Ein Eingangssignal wird mit einer Zeitbasis von 1 ms erfasst. Die Anzahl Linien ist auf 800 eingestellt (Anzahl Samples = 2048). Bei 0 % Überlappung wird also ein neues Spektrum alle $2048 \cdot 0,001 \text{ s} = 2,048 \text{ s}$ berechnet. Bei einer Überlappung von 75 % beträgt die Aktualisierungszeit nur noch $2048 \cdot 0,001 \cdot (1 - 0,75) = 0,512 \text{ s}$. Ausnahme ist nur jeweils die erste Berechnung nach Start der Messung. Die erste Berechnung dauert immer ca. 2 s, unabhängig von der eingestellten Überlappung.

Hinweis



Durch Überlappung ist die Aktualisierungszeit geringer. Änderungen im Eingangssignal kommen aber auch nur schrittweise im Spektrum zur Geltung.

Die folgende Grafik verdeutlicht das Prinzip der Überlappung bei 0%, 50% und 75%.

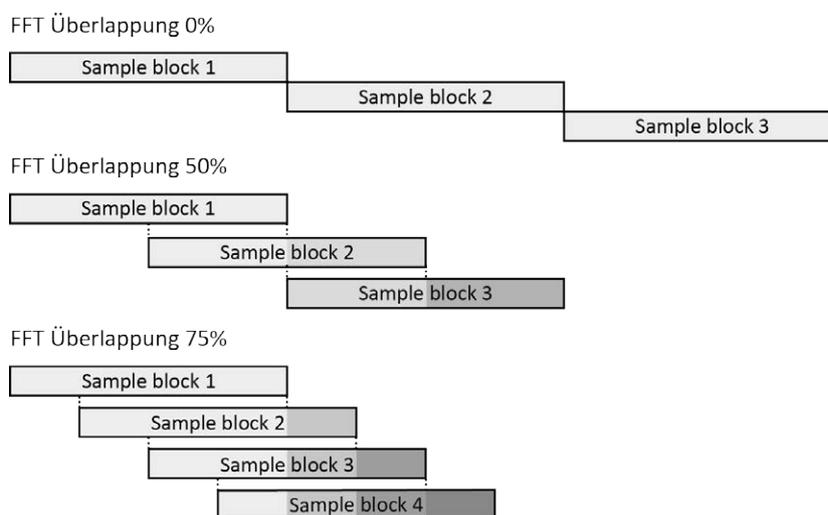


Abb. 79: Überlappung bei FFT-Berechnungen

7.2.6 Berechnung

Gleichanteil unterdrücken

Wenn Sie diesen Parameter auf TRUE stellen, dann wird der Gleichanteil aus dem Eingangssignal mittels Subtraktion des Mittelwertes herausgerechnet. Mit dieser Einstellung wird die so genannte Skislope bei der Frequenz 0 Hz unterdrückt.

Als Ergebnis erhalten Sie eine bessere Darstellung der Wechselanteile, auf die es letztlich ankommt.

Driftkompensation für Rohwerte

Wenn Sie diesen Parameter auf TRUE stellen, wird eine langsame Drift der Messwerte unterdrückt (Detrending).

Dies wird erreicht, indem zunächst die lineare Komponente aus den Eingangssamples für die FFT-Berechnung entfernt wird. Mithilfe der Methode der kleinsten Quadrate wird eine lineare Funktion ($y=a*t+b$) ermittelt, die zu den Eingangsdaten passt. Diese Funktion wird jeweils von den Eingangssamples subtrahiert bevor die FFT berechnet wird.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der Gleichanteil = 0 ist, dann müssen Sie zusätzlich die Unterdrückung des Gleichanteils aktivieren (s.o.)

Fenstertyp

Mit der Auswahl einer der Fensterfunktionen kann der so genannte Leck-Effekt (leakage) bei der Frequenzanalyse reduziert werden. Wählen Sie den für Ihre Anwendung am besten geeigneten Fenstertypen aus:

- Hamming
- Hanning
- Bartlett
- Blackman
- Blackman-Harris
- Rechteck
- Flat-Top

Normiert

Wenn Sie diesen Parameter auf TRUE stellen, dann werden die Werte der FFT normiert, d. h. die Ergebniswerte sind unabhängig von der Skalierung der Eingangswerte.

Spektrum-Methode

Mit der Auswahl der Spektrum-Methode legen Sie fest, ob das Amplitudenspektrum (Magnitude) oder das Leistungsspektrum (Power) berechnet wird. Letzteres wird durch Quadratur des Amplitudenspektrums berechnet. Daher wird bei der Einstellung „Power“ auch die Spektrumeinheit zum Quadrat angezeigt.

RMS-Methode

Mit dieser Einstellung bestimmen Sie, wie der RMS eines Bandes berechnet werden soll.

- Mathematical (Standardeinstellung)
Quadratischer Mittelwert aller Werte des Spektrums innerhalb des Bandes.
Wird in der Maschinenanalyse eher selten genutzt.

- True RMS
Der RMS-Wert des Ausgangssignals eines von diesem Band definierten Bandpass-Filters, der das Eingangssignal filtert.
Diese Methode eignet sich vorzugsweise für breite Frequenzbänder, d. h. mit einem großen Abstand zwischen unterer und oberer Grenzfrequenz.
- Dominant RMS
RMS-Wert der Sinuskomponente, entsprechend dem Peak des Bandes
Diese einfache Berechnungsmethode wird üblicherweise in der praktischen Maschinenanalyse angewendet.

7.2.7 Mittelwertbildung

Art der Mittelwertbildung und Anzahl Mittelwerte

Bei aktivierter Mittelwertbildung werden die Ergebnisse mehrerer Frequenzanalysen zu einem gemittelten Spektrum kombiniert. Mit Angabe der Anzahl Mittelwerte können Sie festlegen, wie viele Spektren in die Mittelung einfließen.

Für die Mittelwertbildung stehen verschiedene Methoden zur Auswahl:

Methoden	Beschreibung
Keine	Es wird keine Mittelung durchgeführt. InSpectra Expert zeigt stets die Ergebnisse jeder Berechnung an.
Linear	<p>Die Mittelung aus n Spektren zu einem Zeitpunkt T erfolgt aus den Berechnungen zu den Zeitpunkten $T, T-\delta, T-2\delta, \dots, T-(n-1)\delta$.</p> <p>$n$ = Anzahl Mittelwerte (Spektren) δ = (Zeitbasis)*(Anzahl Samples)*(1-Überlappung/100)</p> $X = \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)$ <p>N = Anzahl der FFTs für die Mittelwertbildung i = Index der FFT; $i = 1$ älteste, $i = N$ jüngste FFT x_i = Amplituden oder Leistungswert einer Frequenzlinie in der i-ten FFT</p>

Methode	Beschreibung
Exponentiell	<p>Die exponentielle Methode der Mittelwertbildung stellt eine gewichtete Mittelwertberechnung dar, bei der die jüngsten FFT-Ergebnisse höher gewichtet werden als ältere.</p> $X = \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \left(\frac{N-1}{N} \right)^{N-i} x_i \right)$ <p>N = Anzahl der FFTs für die Mittelwertbildung i = Index der FFT; $i = 1$ älteste, $i = N$ jüngste FFT x_i = Amplituden oder Leistungswert einer Frequenzlinie in der i-ten FFT</p>
Peak-Hold	Für jede Frequenz wird jeweils der höchste verfügbare Wert verwendet.

Tab. 5: Methoden der Mittelwertbildung

7.2.8 Ausdrucksberechnung

Berechnungsmethode

Die Berechnungsmethode bestimmt, wie die Mitten- und Delta-Ausdrücke eines Bandes berechnet werden.

- Mittelwert: Der Ausdruck wird gemittelt über die Zeitstempel des Eingangs (Die Genauigkeit hängt von der Einstellung der Zeitbasis des Ausdrucks ab)
- Einmal am Ende erfasst: Der Ausdruck wird einmal am Ende des Eingangs für die Spektrenberechnung erfasst. Diese Option benötigt die wenigsten Ressourcen.

Enthaltene Signale mitteln

- True: alle enthaltenen Signale werden individuell gemittelt
- False: Der vollständige Ausdruck wird gemittelt

Zeitbasis des Ausdrucks

Die Zeitbasis, die für die Ausdrücke in den Bändern und Ereignissen eines Profils verwendet wird.

7.2.9 Snapshots

Die Einstellung für *Snapshots* steht nur in *ibaPDA* zur Verfügung.

Anzahl Samples und Anzahl Linien

Mit der Einstellung "Anzahl Linien" legen Sie die Anzahl der Frequenzwerte in dem Snapshot fest. Die Anzahl der Linien hängt direkt mit der Anzahl der Samples zusammen. Mit der Anzahl der Linien wird automatisch die Anzahl der Samples eingestellt, welche nicht von Hand verändert werden kann.

7.3 Frequenzbänder und Kennwerte konfigurieren

In dem Register *Bänder* im Konfigurationsdialog für das Profil nehmen Sie die Einstellungen für die zu überwachenden Frequenzbänder vor.

In der Tabelle legen Sie fest, welche Bänder Sie überwachen wollen, bei welcher Frequenz das Band liegen soll und wie breit das Band ist. Außerdem können Sie hier auch die Warn- und Alarmgrenzen konfigurieren.

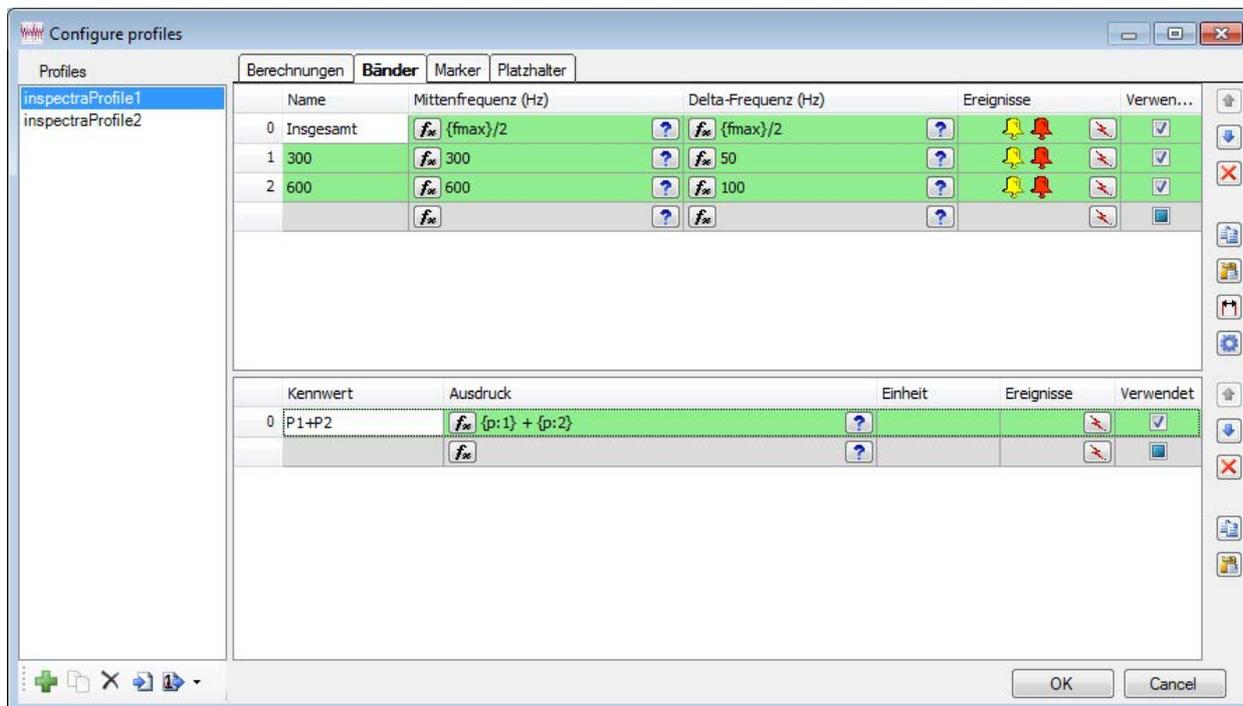


Abb. 80: Konfigurationsdialog für Profile, Register Bänder

Für jedes Band werden 3 Analogwerte erzeugt, die später im Register *Analog* des Moduls zu sehen sind:

- Peak
Der Spitzenwert im Spektrum innerhalb des Bandes.
- Peak-Frequenz
Die Frequenz bei der der Spitzenwert aufgetreten ist
- RMS
Mittelwert entsprechend der eingestellten Methode zur Mittelwertbildung (siehe Kapitel [↗ Berechnung](#), Seite 91, Item "RMS-Methode")

Die Einstellungen und ihre Bedeutung:

Name

Geben Sie in diese Spalte einen Klarnamen ein, damit Sie später das Band identifizieren können.

Mittenfrequenz

Die Mittenfrequenz ist der Frequenzwert in der Mitte des Bandes. Die Mittenfrequenz kann ein konstanter Wert sein oder von einem anderen Analogsignal vorgegeben werden.

Wenn Sie ein Analogsignal zur Steuerung der Mittenfrequenz verwenden wollen, klicken Sie auf den Button <fx> in der Tabellenzelle. Es öffnet sich der Ausdruckseditor und Sie können entweder ein vorhandenes Signal auswählen oder einen Ausdruck zur Berechnung der Mittenfrequenz eingeben.

Delta-Frequenz

Die Einstellung der Delta-Frequenz bestimmt den Abstand der unteren und der oberen Grenzfrequenz des Bandes zur Mittenfrequenz und definiert somit die Breite des Frequenzbandes (Breite = 2*Delta-Frequenz). Auch dieser Wert kann entweder eine feste Zahl oder ein Analogsignal bzw. Ausdruck sein.

Ereignisse

In dieser Spalte wird angezeigt, ob für dieses Band Ereignisse vom Typ Warnung (🔔) und/oder Alarm (🔴) konfiguriert wurden.

Für jedes Band können bis zu 2 Warnungen und 2 Alarmer konfiguriert werden. Diese Ereignisse beziehen sich auf den Spitzenwert (Peak) und den entsprechend der eingestellten RMS-Methode berechneten Mittelwert des Bandes. Siehe Kapitel ↗ *Konfiguration der Ereignisse*, Seite 97

Wenn die Ereignisse aktiviert wurden, dann gibt es für jedes Ereignis ein Digital- oder Analogsignal im Modul, und *ibaInSpectra* überwacht im Messbetrieb die entsprechenden Werte.

Rechts neben der Tabelle befinden sich Buttons mit folgenden Funktionen:

	Verschiebt die markierten Zeilen nach oben oder unten
	Löscht die markierten Zeilen
	Kopiert den Inhalt der Liste in die Zwischenablage und kann z. B. in MS Excel eingefügt werden
	Fügt eine Tab-getrennte Liste in die gerade markierte Zeile der Liste ein
	Öffnet den Bandassistenten, siehe Kapitel ↗ <i>Bandassistent</i> , Seite 99
	Öffnet Dialog zur Festlegung der Obergrenze der Bänderanzahl

Obergrenze von Bändern

Durch die Signalnummerierung der Kennwerte ist die maximale Anzahl von Bändern limitiert. Standardmäßig ist die maximale Anzahl der Bänder mit 77 vorgegeben.

Werden mehr als 77 Bänder benötigt, muss die maximale Anzahl der Bänder in diesem Dialog erhöht werden. Die technische Obergrenze liegt bei 512 Bändern.



Abb. 81: Maximale Anzahl der Bänder festlegen

Hinweis



Wenn dieser Wert geändert wird, ändern sich die Signalnummern der Kennwerte. Diese werden nicht automatisch umgemappt, wenn sie in anderen Modulen verwendet werden.

Berechnung von Kennwerten

Kennwerte können aus Platzhaltern und Ergebnissen der Frequenzbandanalyse berechnet werden. Beispielsweise können Ergebnisse verschiedener Bänder miteinander verrechnet werden. Alle definierten Kennwerte können als Analogsignal aufgezeichnet werden.

Klicken Sie auf den Button <fx> in der Tabellenzelle und öffnen den Ausdruckseditor.

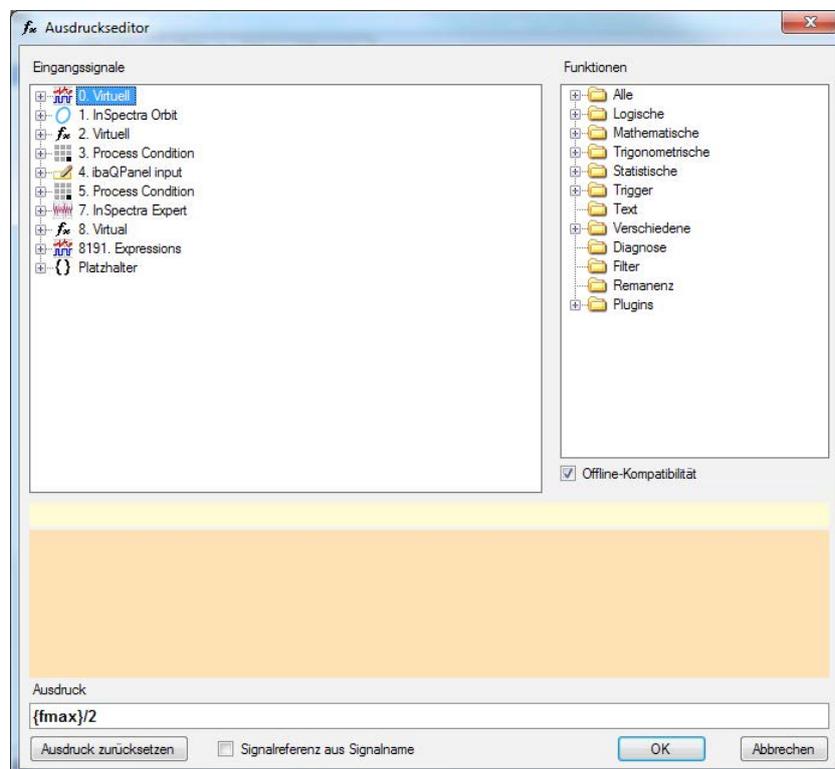


Abb. 82: Ausdruckseditor zur Kennwertberechnung

Für jedes definierte Band stehen Kennwerte und Ergebnisse als Platzhalter zur Verfügung, die mit beliebigen Funktionen miteinander verknüpft werden können. Auch selbst definierte Platzhalter erscheinen in der Liste und können verwendet werden.

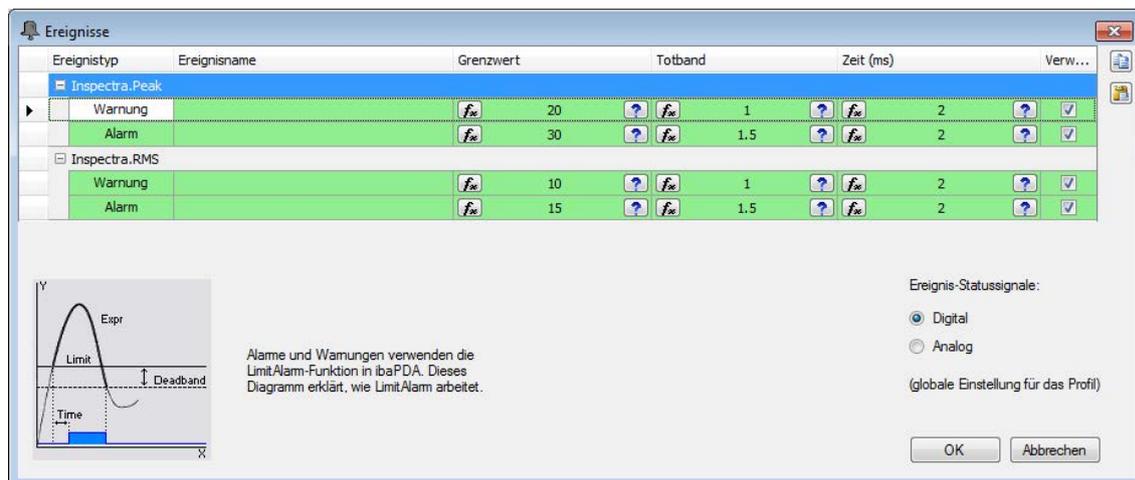
Für Ausdrücke in Profilen in *ibaPDA* gibt es die Möglichkeit, mit der Option Offline-Kompatibilität die verfügbaren Funktionen auf die gleiche Auswahl wie in *ibaAnalyzer-InSpectra* einzuschränken. Damit ist sichergestellt, dass diese Ausdrücke in den Profilen problemlos offline genutzt werden können. Siehe auch Kapitel [↗ Online-Offline-Kompatibilität der Ausdrücke](#), Seite 174.

Die Einheit der Kennwerte kann manuell konfiguriert werden, sie wird nicht automatisch auf Grund der Eingangsgrößen der Berechnung ermittelt.

7.3.1 Konfiguration der Ereignisse

Um die Ereignisse für ein Frequenzband oder einen Kennwert zu konfigurieren, gehen Sie wie folgt vor:

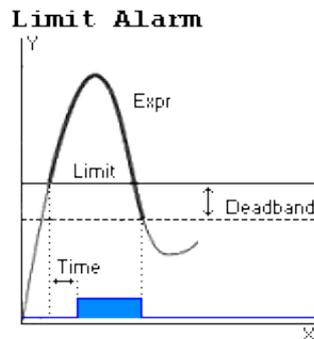
1. Klicken Sie in der Spalte „Ereignisse“ auf den Button . Es öffnet sich der Dialog „Ereignisse“.



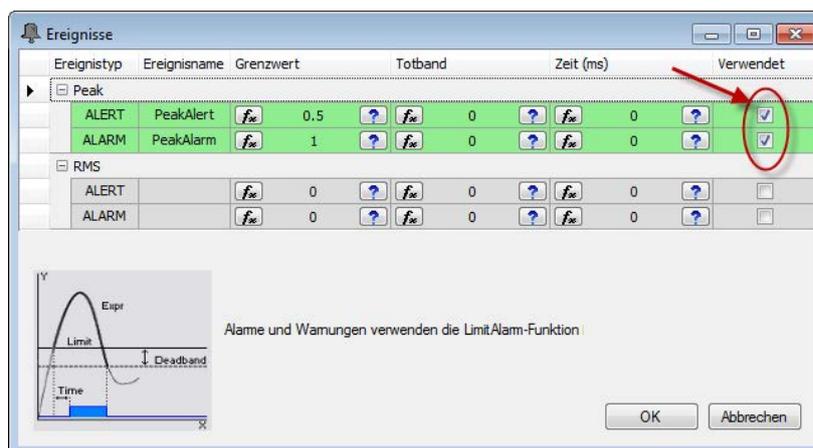
2. Tragen Sie einen Namen in die Spalte „Ereignisname“ ein, um das Ereignis später eindeutig identifizieren zu können.
3. Nehmen Sie anschließend die Einstellungen für Grenzwert, Totband und Verzögerungszeit vor. Sie können für diese Werte sowohl feste Zahlenwerte eingetragen, Analogsignale auswählen oder Ausdrücke definieren.
 - Der Grenzwert definiert die Ansprechgrenze für das Ereignis.
 - Mit dem Totband verhindern Sie, dass ein Ereignis zu schnell wieder zurückgesetzt wird. Das Ereignis wird erst zurückgesetzt, wenn der Messwert unter die Marke (Grenzwert – Totband) fällt.
 - Mit der Verzögerungszeit können Sie die Auslösung des Ereignisses verzögern. Das Ereignis wird erst ausgelöst, wenn der Messwert den Grenzwert länger als die eingestellte Zeit überschreitet.

Hinweis

Das Ansprechverhalten für die Ereignisse entspricht dem der Funktion "Limit-Alarm"



4. Achten Sie abschließend darauf, dass die Auswahlfelder in der Spalte „Verwendet“ aktiviert sind.



5. Sie können auswählen, ob digitale oder analoge Ereignis-Statussignale verwendet werden.
- **Digital:** Bei Überschreitung des eingetragenen Grenzwertes wird das entsprechende Digital-signal auf TRUE (logisch 1) gesetzt und kann zur Signalisierung verwendet werden.
 - **Analog:** Das Analogsignal kann mehrere Werte annehmen und beispielsweise zur Steuerung einer Ampelanzeige in *ibaQPanel* verwendet werden.
- 0 undefiniert
1 OK
2 Warnung
3 Alarm
6. Schließen Sie den Dialog mit <OK>.

Haben Sie alle Einstellungen vorgenommen, schließen Sie auch den Dialog „Profile konfigurieren“ mit <OK>. Sie können nun das Profil, wie in Kapitel [Register "Allgemein"](#), Seite 106

beschrieben, dem Modul zuweisen. Anschließend verlassen Sie den I/O-Manager, um die neue Konfiguration übernehmen zu lassen.

Damit ist die Konfiguration des Profils abgeschlossen und Sie können nun weitere Einstellungen am InSpectra-Modul vornehmen oder zur Anzeige übergehen.

7.3.2 Bandassistent

Mit dem Bandassistenten können automatisch Harmonische zu einem "Basisband" erzeugt werden.

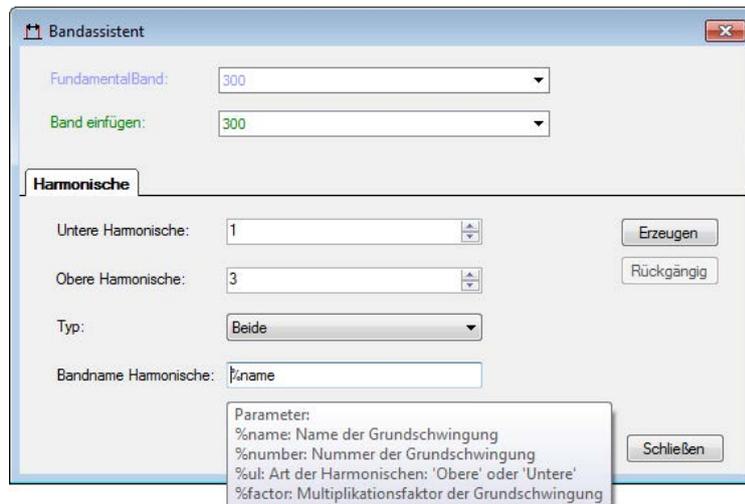


Abb. 83: Bandassistent

Im Dropdown-Menü *FundamentalBand* wählen Sie das Band aus, zu dem Harmonische erzeugt werden sollen. Geben Sie die gewünschte Anzahl der Harmonischen unter- und oberhalb des Basisbandes ein. Die Bandbreite der Harmonischen ist die gleiche wie die des Basisbandes.

Im Feld *Band einfügen* wählen Sie, vor welchem Band in der Tabelle die Harmonischen eingefügt werden.

Sie können den Bändern der Harmonischen mithilfe von Parametern dynamisch Namen zuweisen. Klicken Sie in das Feld *Bandname Harmonische* und die Liste der verfügbaren Parameter wird angezeigt. Tragen Sie die gewünschten Parameter in das Feld ein.

Mit einem Klick auf <Erzeugen> werden die Harmonischen Bänder in die Tabelle eingefügt und Sie können die Einträge überprüfen. Mit <Rückgängig> werden die Harmonischen wieder aus der Tabelle entfernt. Mit <Schließen> schließen Sie den Bandassistenten.

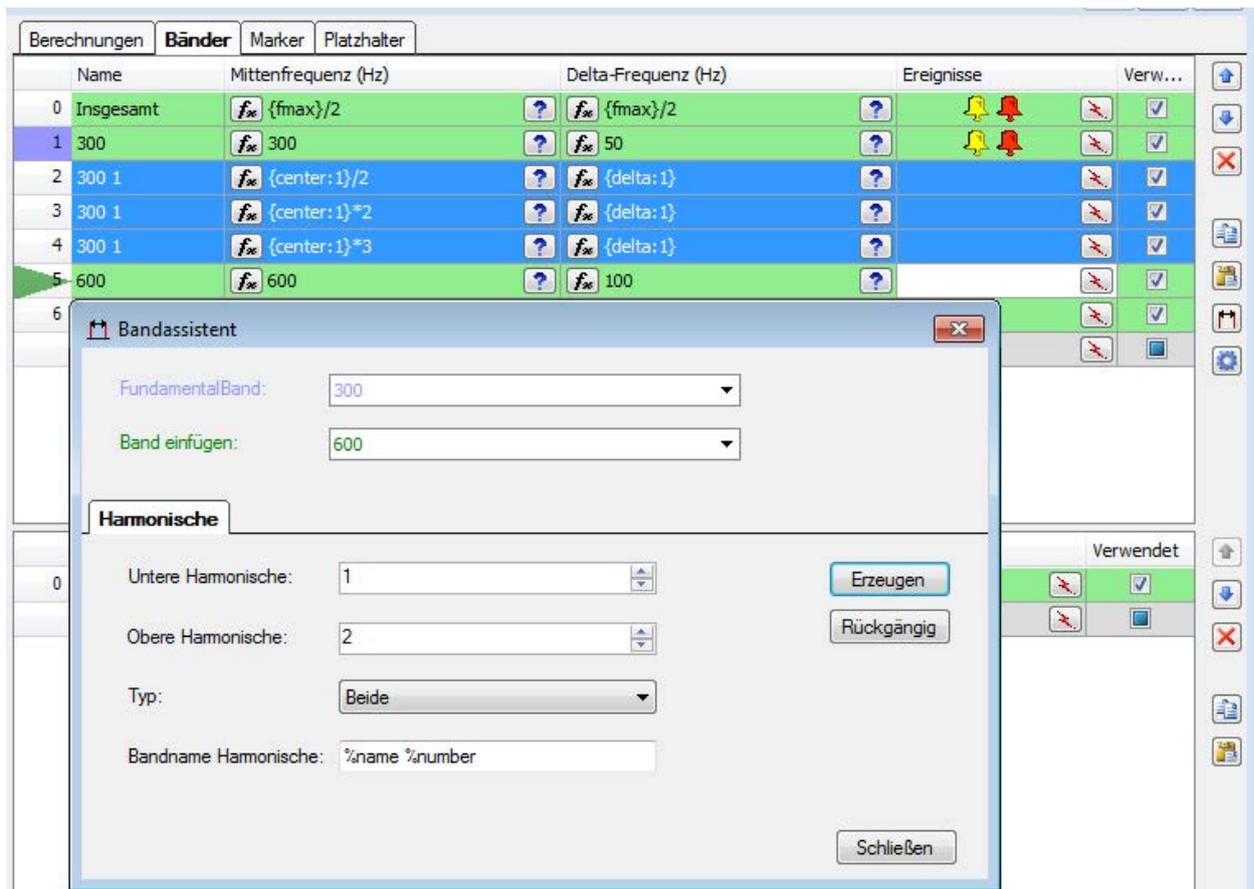


Abb. 84: Beispiel für die Erzeugung Harmonischer Bänder

7.4 Marker

Hier können Sie Marker für ein Berechnungsprofil konfigurieren. Die hier konfigurierten Marker erscheinen in der Tabelle *InSpectra-Marker* in den Eigenschaften der FFT-Ansicht im Knoten *Marker*, im Register *Konfigurierte Marker*, siehe Kapitel [↗ Bänder](#), Seite 66

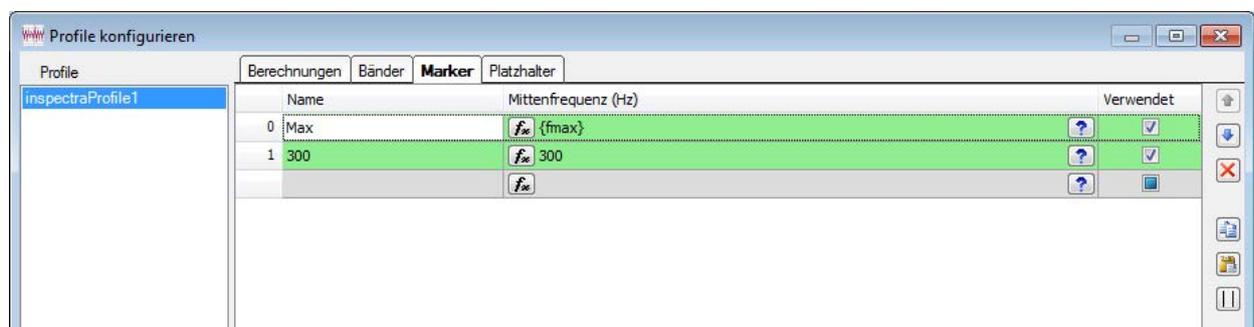


Abb. 85: Marker im Profil konfigurieren

Um einen Marker zu erzeugen, tragen Sie einen Namen ein, um den Marker identifizieren zu können. Die Mittenfrequenz kann ein konstanter Wert sein oder von einem Signal vorgegeben werden. Wenn Sie ein Signal zur Steuerung der Mittenfrequenz verwenden wollen, klicken Sie

auf den Button <fx> in der Tabellenzelle. Es öffnet sich der Ausdruckseditor und Sie können entweder ein vorhandenes Signal auswählen oder einen Ausdruck zur Berechnung der Mittenfrequenz eingeben.

Rechts neben der Tabelle befinden sich Buttons mit folgenden Funktionen:

	Verschiebt die markierten Zeilen nach oben oder unten
	Löscht die markierten Zeilen
	Kopiert den Inhalt der Liste in die Zwischenablage und kann z. B. in MS Excel eingefügt werden
	Fügt eine Tab-getrennte Liste in die gerade markierte Zeile der Liste ein
	Öffnet den Markerassistenten

Markerassistent

Mit Hilfe des Marker-Erstellungsassistenten können Sie harmonische Marker über- und unterhalb der Mittenfrequenz festlegen.

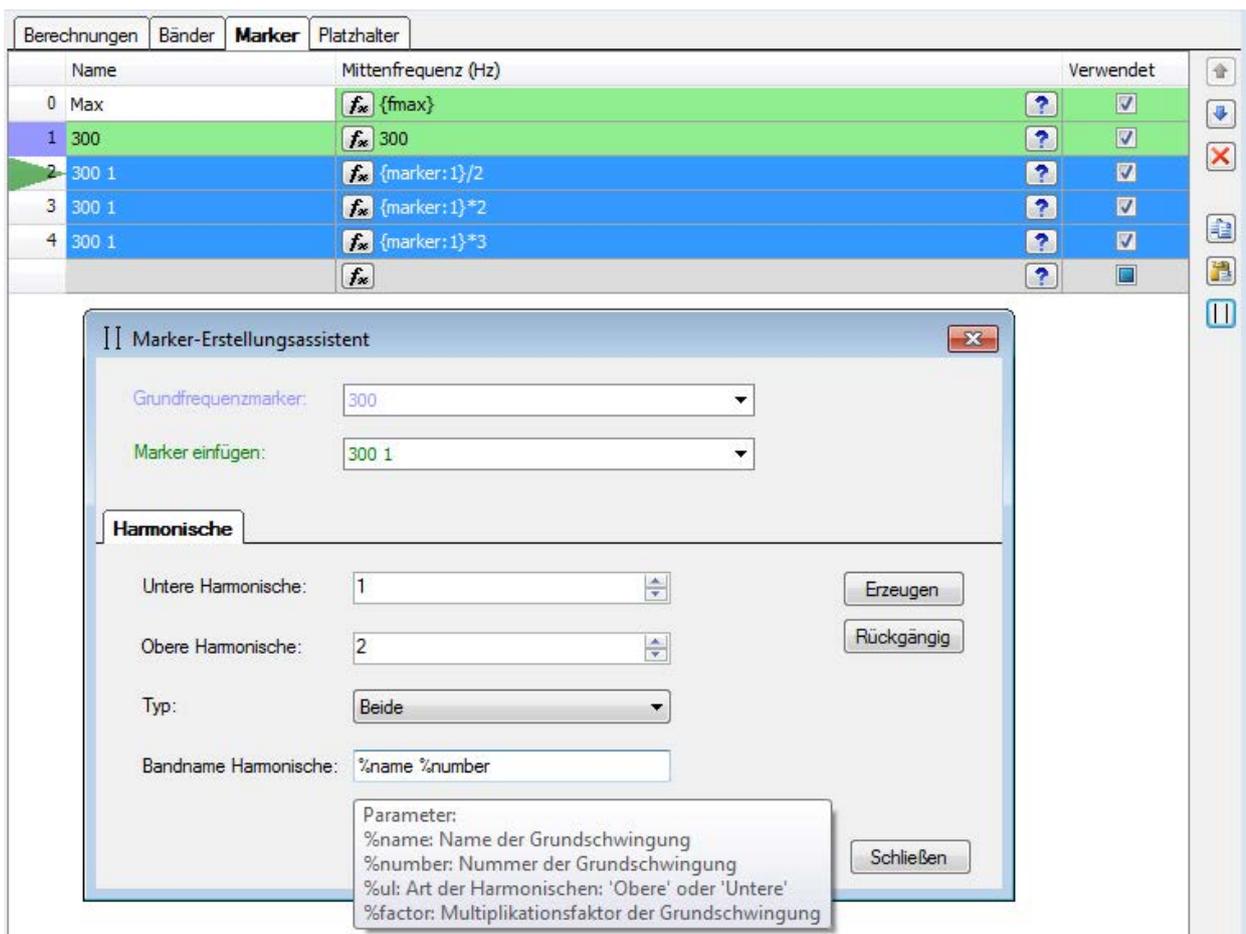


Abb. 86: Beispiel für die Erzeugung harmonischer Marker

Im Dropdown-Menü *Grundfrequenzmarker* wählen Sie den Marker aus, zu dem Harmonische erzeugt werden sollen. Geben Sie die gewünschte Anzahl der Harmonischen unter- und oberhalb des Grundmarkers ein.

Im Feld *Marker einfügen* wählen Sie, vor welchem Marker in der Tabelle die Harmonischen eingefügt werden.

Sie können den Markern der Harmonischen mithilfe von Parametern dynamisch Namen zuweisen. Klicken Sie in das Feld *Markername Harmonische* und die Liste der verfügbaren Parameter wird angezeigt. Tragen Sie die gewünschten Parameter in das Feld ein.

Mit einem Klick auf <Erzeugen> werden die harmonischen Marker in die Tabelle eingefügt und Sie können die Einträge überprüfen. Mit <Rückgängig> werden die harmonischen Marker wieder aus der Tabelle entfernt. Mit <Schließen> schließen Sie den Markerassistenten.

7.5 Platzhalter

Mit Hilfe von Platzhaltern können Profile für ähnliche Überwachungsaufgaben wiederverwendet werden. Beispielsweise kann bei der Überwachung von unterschiedlichen Walzen für den Durchmesser ein Platzhalter verwendet werden.

Platzhalter werden im Profil, im Register *Platzhalter*, definiert. Der Wert wird im InSpectra-Expert-Modul, im Register *Allgemein* zugewiesen.

Berechnungen				Bänder				Marker				Platzhalter			
Name		Standardfestwert		Kommentar											
0	Diameter	1		Walzendurchmesser											
1	Platzhalter 2	1													
I	Platzhalter 3	1													

Abb. 87: Definition Platzhalter

Tragen Sie in der Spalte *Name* einen Namen für den Platzhalter ein. Außerdem können Sie einen Standardfestwert und einen Kommentar eingeben.

Alle definierten Platzhalter erscheinen im InSpectra Expert-Modul, im Register *Allgemein* unter *Profil*. Dort können Sie einen festen Wert zuweisen oder ein Signal auswählen, das den Wert steuert, siehe auch Kapitel [Register "Allgemein"](#), Seite 106

Profil	
Profil	inspectraProfile 1
Diameter	150
Platzhalter 2	[2:0] Bsp: Prozessschwingu
Platzhalter 3	1

Abb. 88: Platzhalter im InSpectra Expert-Modul

Darüber hinaus können die definierten Platzhalter im Ausdruckseditor für weitere Berechnungen verwendet werden.

7.6 Ergebnisse der Berechnungen des Expert-Moduls

Das InSpectra Expert-Modul berechnet eine Reihe von Kennwerten basierend auf den konfigurierten Einstellungen.

7.6.1 Ergebnisse in ibaPDA

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in *ibaPDA* als analoge Signale des jeweiligen InSpectra Expert-Moduls im Register *Analog* verfügbar. Siehe Kapitel [Register "Analog"](#), Seite 113

7.6.2 Ergebnisse in ibaAnalyzer

Die Ergebnisse der Berechnungen werden in *ibaAnalyzer-InSpectra* im Ergebnisbereich unten links in der FFT-Ansicht angezeigt und sind als Signale im Signalbaum verfügbar. Die Ansicht der einzelnen Kennwerte in der Ergebnistabelle und im Signalbaum ist individuell konfigurierbar.

Als Ergebnisse stehen alle berechneten Kennwerte und Ausgangssignale der jeweiligen Module zur Verfügung. Die Signale sind gruppiert nach Eingängen, Bändern, Kennwerten und digitalen Signalen. Die Reihenfolge der Signale entspricht der Reihenfolge in den analogen und digitalen Signaltabellen im InSpectra-Expert-Modul in *ibaPDA*.

Die Ergebnisse beziehen sich immer auf die aktuelle Cursorposition des Wiedergabebereichs. Dabei wird die Berechnung angezeigt, die als letztes vor diesem Zeitpunkt berechnet wurde.

	Name	Wert	Einheit
	[-] Group: Inputs		
0	Speed	Ungültig	
8	Minimum	-0,70884	
9	Maximum	0,910663	
10	Average	0,013444	
11	RMS	0,25455	
12	Crest	3,57754	
	[-] Group: Bands		
16	Insgesamt (RMS)	0,254276	
17	Insgesamt (Peak)	0,123959	
18	Insgesamt (Peak frequency)	50,7813	Hz
	[-] Group: Characteristic values		
401	val1	45	

Abb. 89: Beispiel Ergebnisbereich FFT-Ansicht

Über das Kontextmenü (rechter Mausklick) öffnen Sie einen Dialog, in dem Sie auswählen können, welche Werte im Ergebnisbereich angezeigt werden sollen und welche Ergebnisse als Signal im Signalbaum zur Verfügung stehen sollen.

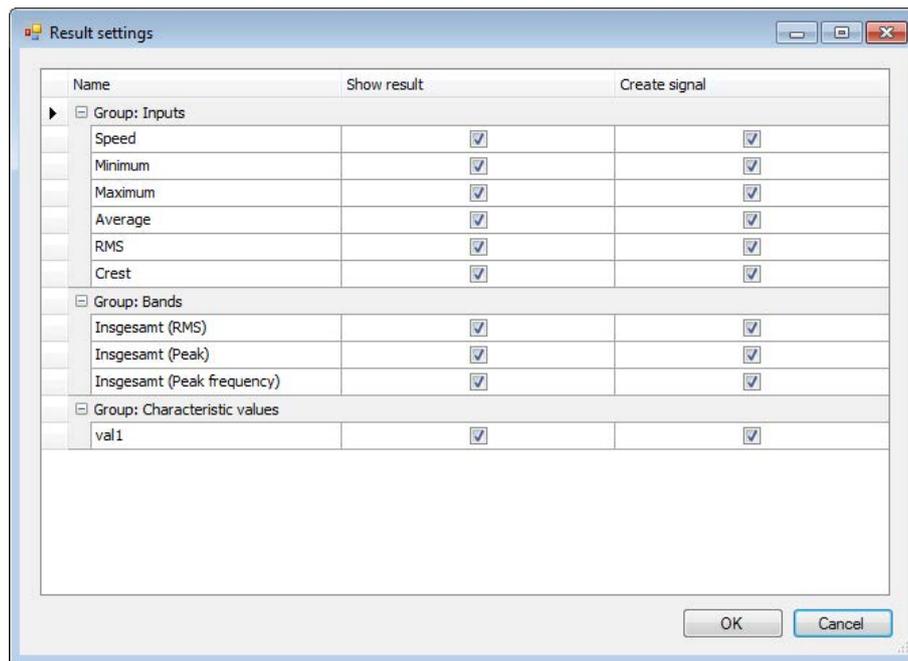


Abb. 90: Konfigurationsdialog der Ergebnisanzeige

Ergebnisse als Signale

Die analogen und digitalen Ausgänge von ibaInSpectra wie Ergebnisse der Berechnungen, Bandergebnisse, Kennwerte und Ereignisse stehen als Signale im Signalbaum zur Verfügung.

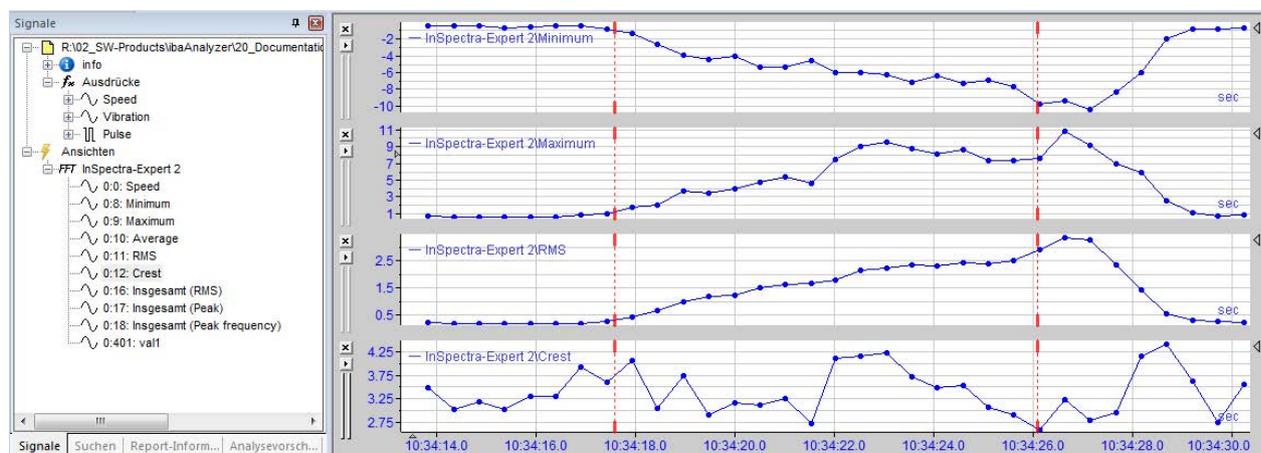


Abb. 91: Ergebnisse als Signale im Signalbaum

Die Zeitbasis dieser Signale basiert auf den Berechnungen in den InSpectra-Ansichten. Beachten Sie, dass bei InSpectra Expert-Ansichten mit Order Resampling und in Orbit-Ansichten die resultierende Zeitbasis geschwindigkeitsabhängig ist.

Im Signalbaum werden die Ergebnisse pro Ansicht gruppiert. Der Name der Ansicht kann über einen Rechtsklick auf die Titelleiste der Ansicht geändert werden. Die Namen für Bänder und Kennwerte können im Berechnungsprofil geändert werden. Die Signalnamen können nicht geändert werden.

Wenn Sie die Ergebnisse in eine Dat-Datei extrahieren, werden die extrahierten Ausdrücke auch pro Ansicht gruppiert.

Folgende Signale können im Signalbaum erscheinen:

Wenn in *ibaPDA* ein Geschwindigkeitssignal definiert wurde, erscheint das Signal *Speed*. Dies ist der Wert des Geschwindigkeitssignals, der während der FFT Berechnung verwendet wurde.

Außerdem werden automatisch 5 weitere Signale erzeugt:

- Minimum
Minimum des Eingangssignals
- Maximum
Maximum des Eingangssignals
- Mittelwert
Arithmetischer Mittelwert des Eingangssignals
- RMS
Quadratischer Mittelwert des Eingangssignals
- Crest-Faktor
Scheitelfaktor (Verhältnis von Maximum zu RMS) des Eingangssignals

Wenn die Ereignis-Statussignale (Alarm und Warnung) analog sind, siehe Kapitel [➤ Konfiguration der Ereignisse](#), Seite 97, gibt es das Signal *Overall module event*.

Außerdem werden für jedes Frequenzband, das im ausgewählten Profil definiert ist, die Berechnungsergebnisse „Peak“, „Peak-Frequenz“ und „RMS“ angelegt.

Nach den Bändern stehen die definierten Kennwerte als Signale zur Verfügung.

Für die jeweiligen Bänder und Kennwerte gibt es auch zwei analoge Alarmwerte *Peak event* und *RMS event* wenn die Ereignis-Statussignale als Analogsignale definiert sind.

7.7 Erstellen eines InSpectra Expert-Moduls in ibaPDA

1. Öffnen Sie den I/O-Manager in *ibaPDA*.
2. Verfahren Sie wie im Kapitel [Profile anlegen und verwalten in ibaPDA](#), Seite 79 in Schritt 2 und 3 beschrieben. Wenn es bereits passende Profile gibt, brauchen Sie kein neues Profil anlegen.
3. Nehmen Sie nun die allgemeinen Einstellungen für das Modul in dem Register *Allgemein* vor.

7.7.1 Register "Allgemein"

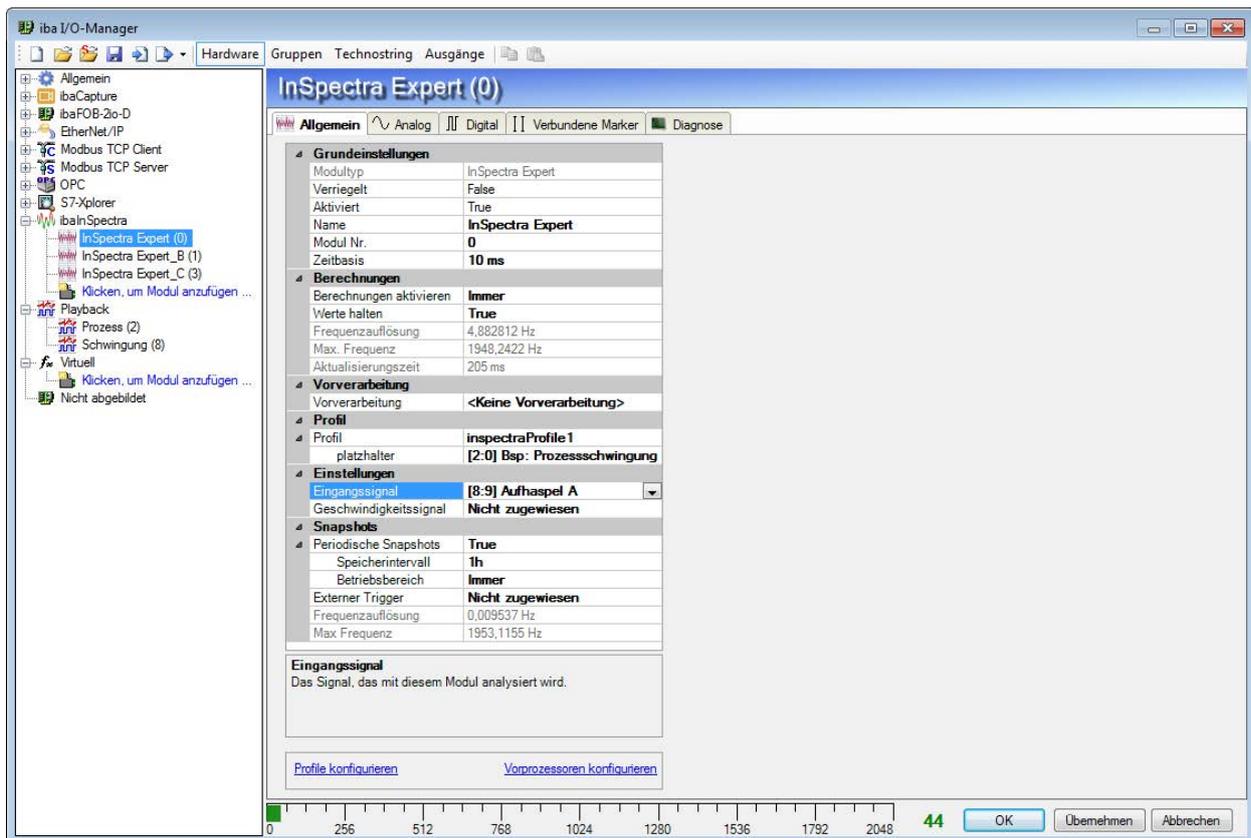


Abb. 92: Allgemeine Einstellungen eines InSpectra Expert Moduls

Grundeinstellungen

Modultyp

Zeigt den Typ des aktuellen Moduls an.

Verriegelt

Ein Modul kann verriegelt werden, um ein versehentliches oder unautorisiertes Ändern der Moduleinstellungen zu verhindern. Die Verriegelungsfunktion ist gekoppelt an die Benutzerverwaltung in *ibaPDA*. Sofern die Benutzerverwaltung aktiviert ist, kann ein Modul nur von Benutzern mit den erforderlichen Rechten verriegelt (TRUE) bzw. entriegelt (FALSE) werden.

- FALSE: Jeder Benutzer kann die Moduleinstellungen ändern.
- TRUE: Keine Änderung der Moduleinstellungen möglich. Module müssen erst von autorisierten Benutzern entriegelt werden, bevor Änderungen an den Einstellungen vorgenommen werden können.

Aktiviert

Mit Auswahl der Optionen aus der Auswahlliste im Feld rechts neben „Aktiviert“ legen Sie fest, ob das Modul aktiviert (TRUE) oder deaktiviert (FALSE) wird. Wenn ein Modul deaktiviert ist, dann werden seine Signale von der Erfassung ausgeschlossen. Somit stehen sie weder zur Anzeige, noch zur Aufzeichnung zur Verfügung. Außerdem wird die Signalanzahl eines deaktivierten Moduls aus der Signalstatistik („Signal-o-meter“) herausgerechnet.

Name

Hier ist ein Klartextname als Modulbezeichnung einzutragen.

Es empfiehlt sich, eine projektbezogene Nomenklatur zu verwenden, um auch bei vielen Modulen die Übersicht und das Verständnis zu erhalten. Zum Beispiel kann der Name eine das Modul beschreibende technologische oder einbauortbezogene Bezeichnung sein. Die Anzahl der Zeichen ist nicht begrenzt. Der Name des Moduls wird in der Messdatei mit abgespeichert und in *ibaAnalyzer* angezeigt.

Modul Nr.

Wenn Sie der Konfiguration Module hinzufügen, so vergibt das System automatisch die Nummern in chronologischer Reihenfolge. Sie können jedoch auch eine andere Reihenfolge für eine spätere Analyse in der Messdatei wählen, indem Sie die Nummer ändern. Die Nummerierung der Module bleibt dem Anwender überlassen. Es muss sichergestellt sein, dass die Nummer eindeutig ist. Die Reihenfolge der Module im Signalbaum von *ibaAnalyzer* wird durch ihre Nummern bestimmt.

Zeitbasis

Als *Zeitbasis* kann hier ein Wert (in ms) eingegeben werden, der ein ganzzahliges Vielfaches der allgemeinen Zeitbasis ist, die im Zweig „Allgemein“ des I/O-Managers eingestellt wurde. Die Zeitbasis des Moduls bestimmt die Aktualisierungszeit der Ausgabesignale des Moduls. Sie sollte kleiner sein als der zeitliche Abstand zwischen zwei Berechnungen (siehe Anzeige Aktualisierungszeit weiter unten). Meist reichen 100 ms aus.

Das Verhältnis zwischen maximaler und minimaler Zeitbasis ist begrenzt auf den Wert 1000. Der Wert der Zeitbasis ist nach oben begrenzt auf 1000 ms.

Berechnungen

Berechnung aktivieren

Mit dieser Einstellung können Sie beeinflussen, ob die Berechnungen immer oder gesteuert durch ein Signal ausgeführt werden sollen. Klicken Sie auf den Drop-down-Pfeil in diesem Feld und wählen Sie eine der folgenden Möglichkeiten aus einem reduzierten Signalbaum:

- Immer
Mit dieser Einstellung wird die Frequenzbandberechnung ständig ausgeführt. Beachten Sie, dass die Systembelastung durch eine ständige Berechnung je nach Art und Anzahl der Signale und der Profileinstellungen recht hoch sein kann.
- Signalbaum
Als Alternative stehen alle anderen (digitalen) Signale, inkl. der virtuellen Signale zur Auswahl, um die Berechnung zu aktivieren (gewähltes Signal = TRUE) oder zu deaktivieren (gewähltes Signal = FALSE). Somit können Sie die Berechnung des *ibaInSpectra*-Moduls an bestimmte Prozesszustände oder z. B. an eine *ibaQPanel*-Eingabe koppeln.

Werte halten

Wenn Sie diese Option auf „TRUE“ stellen, dann bleiben die Werte der letzten Berechnung in der Online-Anzeige des InSpectra Expert-Moduls sichtbar, auch wenn die Berechnung mittels eines Steuersignals deaktiviert wird.

Wenn Sie diese Option auf „FALSE“ stellen, dann werden die Anzeigen geleert und die berechneten Werte auf 0 gesetzt, wenn die Berechnung mittels eines Steuersignals deaktiviert wird.

Frequenzauflösung, Max. Frequenz und Aktualisierungszeit (nur Anzeige)

Diese Werte ergeben sich aus den eingestellten Berechnungsparametern und werden nur angezeigt.

Vorverarbeitung

Mittels Vorverarbeitung kann das Schwingungssignal gefiltert oder es können mathematische Vorberechnungen durchgeführt werden. Dabei ist auch eine Hüllkurvenberechnung mit frei konfigurierbarem Bandpass-Filter als Signalvorverarbeitungsprofil verfügbar.

Hier können Sie ein Berechnungsprofil für die Vorverarbeitung auswählen. Wenn noch kein Berechnungsprofil vorhanden ist, können Sie ein Profil definieren. Wählen Sie dazu <Vorprozessoren konfigurieren> aus dem Dropdown-Menü oder klicken auf den blauen Link unten *Vorprozessoren konfigurieren*.

Die Erläuterungen dazu finden Sie in Kapitel [↗ Vorverarbeitung der Signale](#), Seite 109

Profil

Wählen Sie hier das gewünschte Profil aus der Auswahlliste aus, mit dem das gewählte Signal analysiert werden soll. Wenn noch kein Profil vorhanden ist, oder ein geeignetes Profil fehlt, müssen Sie zuerst ein Profil definieren. Lesen Sie dazu die Erläuterungen in Kapitel [↗ Berechnungsparameter einstellen](#), Seite 86

Ist kein Profil ausgewählt oder vorhanden, dann wird bei der Prüfung der I/O-Konfiguration eine Fehlermeldung ausgegeben:

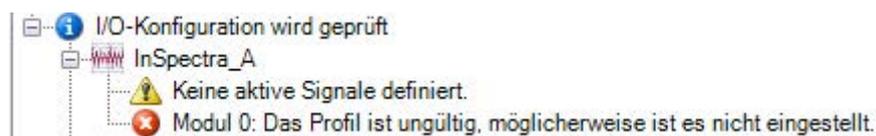


Abb. 93: Fehlermeldung bei fehlendem Profil

Im abgebildeten Beispiel oben sind 3 Schwingungssignale im I/O-Manager definiert, für die jeweils ein InSpectra Expert-Modul angelegt wurde.

Ein Profil (Inspectra Profile 1) wurde bereits vorbereitet, damit die I/O-Konfiguration akzeptiert wird.

Wenn im Profil ein Platzhalter definiert wurde, kann hier ein Signal für den Platzhalter gewählt oder ein fester Wert eingegeben werden.

Einstellungen

Eingangssignal

Wählen Sie hier das Eingangssignal aus, dessen Frequenzbänder analysiert werden sollen. Es stehen alle in *ibaPDA* projektierten Signale im Signalbaum zur Verfügung.

Ist kein Eingangssignal ausgewählt oder vorhanden, dann wird bei der Prüfung der I/O-Konfiguration eine Fehlermeldung ausgegeben:

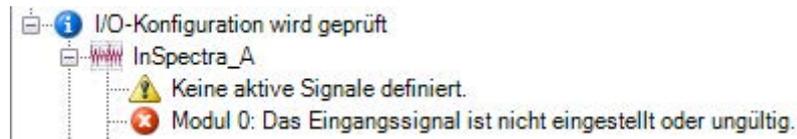


Abb. 94: Fehlermeldung bei fehlendem Eingangssignal

Geschwindigkeitssignal

Dieses Geschwindigkeitssignal wird dazu verwendet, ein Ordnungsspektrum zu berechnen. Wenn keine Ordnungsberechnung konfiguriert ist, ist dieses Signal optional.

Das Geschwindigkeitssignal wird in Snapshot-Dateien gespeichert.

Snapshots

Periodische Snapshots

Hier können Sie einstellen, ob Snapshots periodisch erstellt werden. Mit dem Speicherintervall wird das Zeitintervall zwischen dem Pufferstart zweier aufeinanderfolgender Snapshots festgelegt. Das Betriebsbereichssignal ist ein digitales Signal, das bestimmt, ob der periodische Snapshot sofort gemacht wird oder ob der Snapshot verzögert wird. Der periodische Snapshot wird gemacht, sobald das Betriebsbereichssignal für die gesamte Pufferzeit für den Snapshot TRUE ist.

Externer Trigger

Ein Snapshot kann auch mit der steigenden Flanke eines Digitalsignals getriggert werden.

Frequenzauflösung, Max. Frequenz

Diese Werte ergeben sich aus dem Snapshot-Spektrum und werden nur angezeigt.

7.7.1.1 Vorverarbeitung der Signale

Im Dialog *Vorprozessoren konfigurieren* können Berechnungsprofile zur Vorverarbeitung der Signale angelegt, geändert und importiert werden.

Auf der linken Seite werden alle vorhandenen Vorprozessoren aufgelistet. Hier können Vorprozessoren auch umbenannt werden.

Unterhalb dieser Liste befinden sich Buttons mit folgenden Funktionen:

-  Vorprozessor hinzufügen
-  Vorprozessor duplizieren
-  Vorprozessor löschen
-  *ibaAnalyzer*-Filter importieren (In *ibaAnalyzer* können mit dem Filtereditor komfortabel Filter erstellt, gespeichert und hier importiert werden)

Die Einstellungen des in der Liste ausgewählten Vorprozessors werden im Hauptbereich des Dialoges vorgenommen. Es stehen mehrere Vorverarbeitungsmethoden zur Auswahl:

- Hüllkurve: entsteht durch Verbindung der Maxima/Minima
- Tiefpass: lässt niedrige Frequenzen passieren und filtert hohe aus
- Hochpass: filtert die niedrigen Frequenzanteile heraus und lässt die hohen passieren
- Bandpass: lässt Frequenzen innerhalb des eingestellten Frequenzbereichs passieren und filtert die niedrigeren und höheren Frequenzen heraus
- Bandstop: filtert die Frequenzanteile innerhalb des spezifizierten Frequenzbereichs heraus und lässt niedrigere und höhere Frequenzen passieren

Wählen Sie zunächst die Vorverarbeitungsmethode und den Konfigurationsmodus aus. Je nach Auswahl müssen weitere Parameter angegeben werden. Der Konfigurationsmodus ist nur für Filter relevant:

- Einfach: Filterfrequenzen können konfiguriert werden. Alle anderen Parameter werden automatisch eingestellt.
- Erweitert: Filtertyp, Approximationsmethode, Stopp- und Passfrequenzen sowie Verstärkungen können konfiguriert werden.

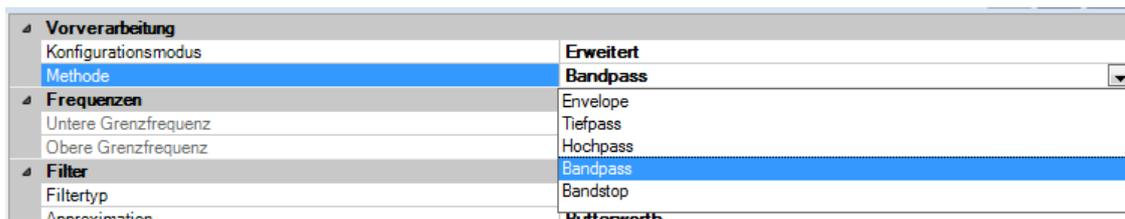


Abb. 95: Auswahl Vorverarbeitungsmethode

Nachfolgend werden die Einstellungen am Beispiel Bandpass und Hüllkurve erläutert. Die Einstellungen für andere Filter sind ähnlich. Eine detaillierte Beschreibung der Filtereinstellungen finden Sie im *ibaAnalyzer*-Handbuch, Kapitel *Filtereditor*.

Bandpass

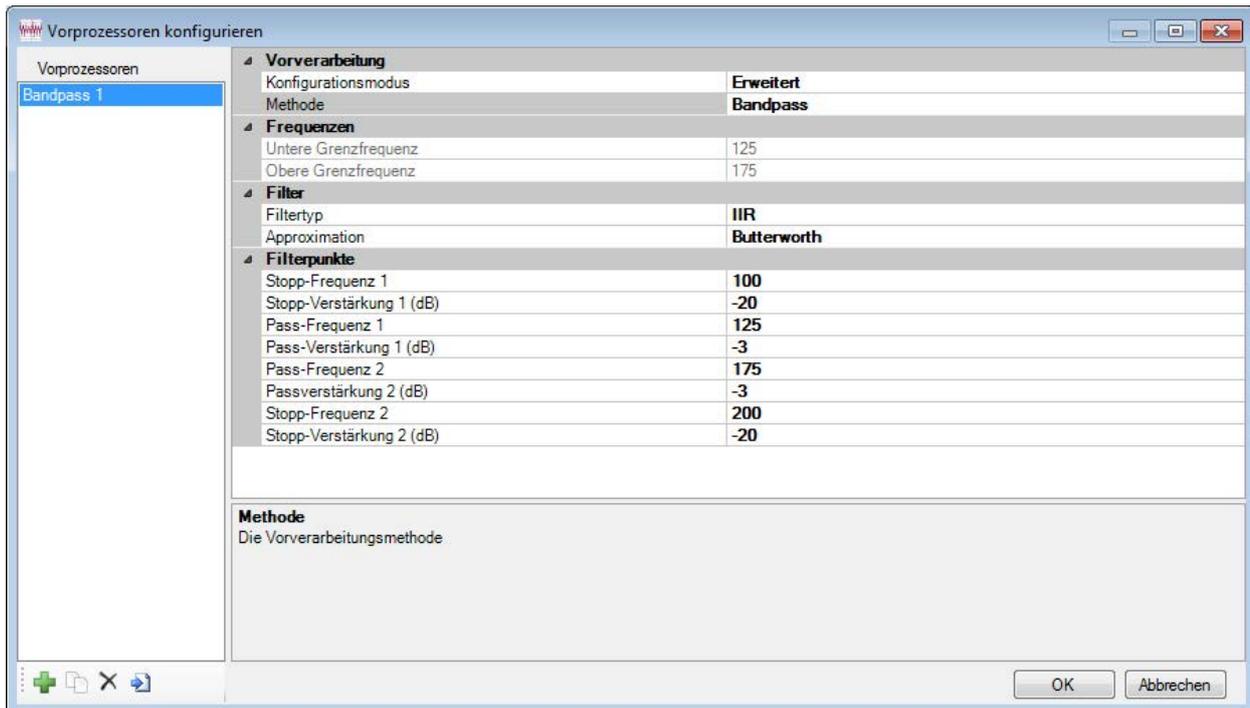


Abb. 96: Einstellungen für Bandpass-Filter

Frequenzen

Zeigt die obere und untere Grenzfrequenz des Bandpass-Filters an. Die angezeigten Werte entsprechen der unter Filterpunkte definierten Pass-Frequenz 1 und 2.

Filter

Zur Auswahl stehen die Filtertypen

- IIR (Infinite Impulse Response): Filter mit unendlicher Impulsantwort werden in praktischen Situationen oft bevorzugt, weil sie schneller berechnen und weniger Speicher benötigen.
- FIR (Finite Impulse Response): Filter mit endlicher Impulsantwort bieten eine gute Kontrolle von Phase und Amplitudenform.

Ist der Filtertyp *IIR* ausgewählt, stehen Filtercharakteristiken (Approximationen) zur Auswahl, die sich in ihren Berechnungsmethoden unterscheiden.

- Butterworth
- Tschebyscheff
- Elliptisch
- Inv-Tschebyscheff

Welche Charakteristik zu wählen ist, hängt vom Anwendungsfall ab.

Ist der Filtertyp *FIR* ausgewählt, stehen unterschiedliche Fenstertypen zur Auswahl:

- Rechteck
- Bartlett
- Blackman

- Hamming
- Hanning
- Kaiser
- Blackman-Harris
- Flat-top

Filterpunkte

Definieren Sie hier die für den Filter charakteristischen Frequenzen und Verstärkungen.

Hüllkurve

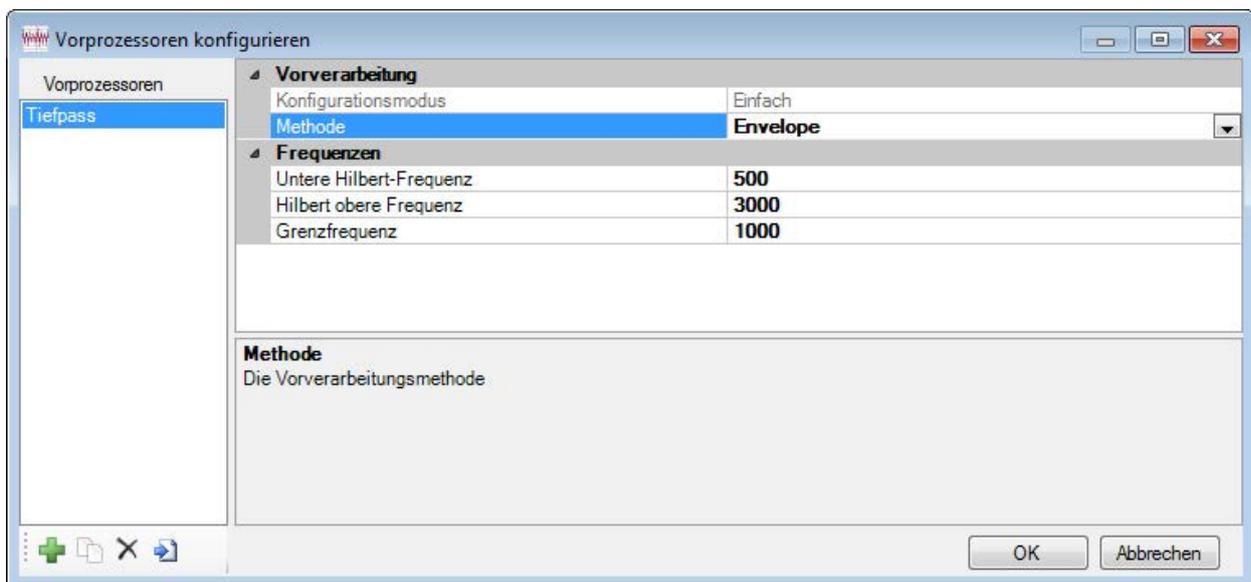


Abb. 97: Einstellungen für Hüllkurve

Frequenzen

- Untere Hilbert-Frequenz: Die untere Frequenz des Bandes. Dieser Wert kann nicht kleiner als 10% der Nyquist-Frequenz sein. (Nyquist-Frequenz = Abtast-Frequenz/2)
- Hilbert obere Frequenz: Die obere Frequenz des Bandes. Dieser Wert kann nicht höher als 90% der Nyquist-Frequenz sein.
- Grenzfrequenz: Die Grenzfrequenz des Tiefpassfilters, der nach der Hüllkurvenberechnung angewendet wird. Wenn der Wert 0 ist, dann wird kein Tiefpass angewendet. Dieser Wert kann nicht höher als 90% der Nyquist-Frequenz sein.

7.7.2 Register "Analog"

Beispiel für ein Register *Analog*:

Name	Einheit	Aktiv
Allgemein		
0 Speed	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>
Spektrum-Eingang		
8 Minimum		<input checked="" type="checkbox"/>
9 Maximum		<input checked="" type="checkbox"/>
10 Average		<input checked="" type="checkbox"/>
11 RMS		<input checked="" type="checkbox"/>
12 Crest		<input checked="" type="checkbox"/>
Modul		
15 Overall module event		<input checked="" type="checkbox"/>
Insgesamt (Band 0)		
16 Insgesamt (Peak)		<input checked="" type="checkbox"/>
17 Insgesamt (Peak frequency)	Hz	<input checked="" type="checkbox"/>
18 Insgesamt (RMS)		<input checked="" type="checkbox"/>
19 Insgesamt (Peak event)		<input checked="" type="checkbox"/>
300 (Band 1)		
21 300 (Peak)		<input checked="" type="checkbox"/>
22 300 (Peak frequency)	Hz	<input checked="" type="checkbox"/>
23 300 (RMS)		<input checked="" type="checkbox"/>
24 300 (Peak event)		<input checked="" type="checkbox"/>
25 300 (RMS event)		<input checked="" type="checkbox"/>
600 (Band 2)		
26 600 (Peak)		<input checked="" type="checkbox"/>
27 600 (Peak frequency)	Hz	<input checked="" type="checkbox"/>
28 600 (RMS)		<input checked="" type="checkbox"/>
29 600 (Peak event)		<input checked="" type="checkbox"/>
30 600 (RMS event)		<input checked="" type="checkbox"/>
Kennwerte		
401 P1+P2		<input checked="" type="checkbox"/>

Abb. 98: Beispiel für ein InSpectra-Modul mit 3 Bändern und analogen Ereignis-Statussignalen

Wenn im Register *Allgemein* ein Geschwindigkeitssignal definiert wurde, erscheint im Register *Analog* das Signal *Speed*. Dies ist der Wert des Geschwindigkeitssignals, der während der FFT Berechnung verwendet wurde.

Außerdem werden automatisch 5 Signale in der Gruppe „Spektrum-Eingang“ erzeugt.

- Minimum
Minimum des Eingangssignals
- Maximum
Maximum des Eingangssignals
- Mittelwert
Arithmetischer Mittelwert des Eingangssignals
- RMS
Quadratischer Mittelwert des Eingangssignals
- Crest-Faktor
Scheitelfaktor (Verhältnis von Maximum zu RMS) des Eingangssignals

Diese 5 Signale stehen später im Signalbaum für die Anzeige und Aufzeichnung zur Verfügung. Zur Online-Anzeige im *ibaPDA*-Client aktivieren Sie in der FFT-Ansicht des InSpectra-Moduls die Anzeige Zeitdomäne.

Wenn die Ereignis-Statussignale (Alarm und Warnung) analog sind, siehe Kapitel [↗ Konfiguration der Ereignisse](#), Seite 97, gibt es das Signal *Overall module event*.

Im Register *Analog* werden außerdem für jedes Frequenzband, das im ausgewählten Profil definiert ist, die Berechnungsergebnisse „Peak“, „Peak-Frequenz“ und „RMS“ angelegt.

Auch diese Werte stehen später im Signalbaum für die Anzeige und Aufzeichnung zur Verfügung. Zur Online-Anzeige im *ibaPDA*-Client aktivieren Sie in der FFT-Ansicht des InSpectra-Moduls die Tabelle „Daten Frequenzspektrum“.

Nach den Bändern stehen die definierten Kennwerte in der Tabelle für die Anzeige und Aufzeichnung zur Verfügung.

Für die jeweiligen Bänder und Kennwerte gibt es auch zwei analoge Alarmwerte *Peak event* und *RMS event* wenn die Ereignis-Statussignale als Analogsignale definiert sind.

Hinweis



Die Signale sind standardmäßig für die Anzeige und Aufzeichnung aktiviert. Sie können bei Bedarf auch deaktiviert werden. Andere Signaleigenschaften wie Name und Einheit können in den Tabellen nicht verändert werden. Diese Eigenschaften sind durch das Profil und den Modulnamen vorgegeben. Eine Änderung des Modulnamens hat automatisch eine Änderung der Signalnamen zur Folge.

7.7.3 Register "Digital"

Wenn die Ereignis-Statussignale als Digitalsignale konfiguriert sind, werden im Register *Digital* für jedes Frequenzband, das im ausgewählten Profil definiert ist, die konfigurierten Warn- und Alarmmeldungen angelegt. Außerdem erscheint das Signal *Overall module event*.

Wenn für Kennwerte digitale Warn- oder Alarmmeldungen konfiguriert sind, erscheinen auch diese Signale im Register *Digital*.

Zur Online-Anzeige im *ibaPDA*-Client aktivieren Sie in der FFT-Ansicht des InSpectra-Moduls die Tabelle „Daten Frequenzspektrum“.

InSpectra Expert (0)		
Allgemein Analog Digital Verbundene Marker Diagnose		
Name		Aktiv
▶ Modul		
15	Overall module event	<input checked="" type="checkbox"/>
▶ Ingesamt (Band 0)		
16	PeakAlert (Alert)	<input checked="" type="checkbox"/>
17	PeakAlarm (Alarm)	<input checked="" type="checkbox"/>
▶ 300 (Band 1)		
20	Band 300 (Alert Peak)	<input checked="" type="checkbox"/>
21	Band 300 (Alarm Peak)	<input checked="" type="checkbox"/>
22	Band 300 (Alert RMS)	<input checked="" type="checkbox"/>
23	Band 300 (Alarm RMS)	<input checked="" type="checkbox"/>
▶ 600 (Band 2)		
24	Band 600 (Alert Peak)	<input checked="" type="checkbox"/>
25	Band 600 (Alarm Peak)	<input checked="" type="checkbox"/>
26	Band 600 (Alert RMS)	<input checked="" type="checkbox"/>
27	Band 600 (Alarm RMS)	<input checked="" type="checkbox"/>
▶ P1+P2 (Kennwert 0)		
324	Combination P1+P2 (Alert)	<input checked="" type="checkbox"/>
325	Combination P1+P2 (Alarm)	<input checked="" type="checkbox"/>

Abb. 99: Beispiel für ein InSpectra Expert-Modul mit 3 Bändern

Hinweis



Die Signale sind standardmäßig für die Anzeige und Aufzeichnung aktiviert. Sie können bei Bedarf auch deaktiviert werden. Andere Signaleigenschaften wie Name und Einheit können in den Tabellen nicht verändert werden. Diese Eigenschaften sind durch das Profil und den Modulnamen vorgegeben. Eine Änderung des Modulnamens hat automatisch eine Änderung der Signalnamen zur Folge.

7.7.4 Register "Verbundene Marker"

Marker aus einem InSpectra Expert-Modul können mit einem anderen InSpectra Expert-Modul verbunden werden. Wählen Sie hierzu ein InSpectra Expert-Modul im Modulbaum aus. Im Register *Verbundene Marker* werden die Marker der anderen InSpectra Expert-Module angezeigt, vorausgesetzt in den Modulen sind Marker definiert worden.

Sie können mit einem Häkchen die Marker auswählen, die mit dem markierten Modul verbunden werden sollen.

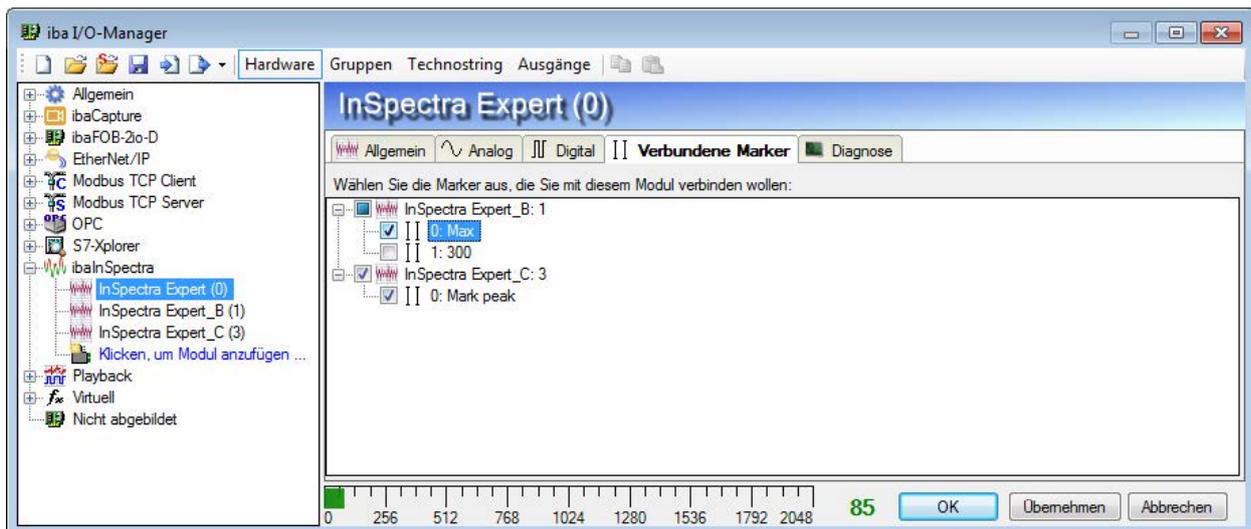


Abb. 100: Verbundene Marker auswählen

7.8 Konfiguration eines Berechnungsprofils in ibaAnalyzer

Mit *ibaAnalyzer-InSpectra* ist es möglich, Berechnungsvorschriften in Form von Profilen offline zu konfigurieren und an aufgezeichneten Daten zu testen.

Öffnen Sie zunächst eine InSpectra-Expert-Ansicht mit dem <FFT>-Button in der Symbolleiste, siehe Kapitel [Öffnen einer FFT-Ansicht in ibaAnalyzer](#), Seite .28

Öffnen Sie eine Messdatei (dat-Datei), die die zu untersuchenden Signale enthält, entweder

- über das Menü *Datei - Öffnen Messdatei ...*
- oder ziehen Sie eine Messdatei per Drag & Drop aus dem Windows-Explorer in das geöffnete *ibaAnalyzer*-Programmfenster.

Im Signalbaum können nun beliebige analoge Signale selektiert werden und per Drag & Drop in das Hauptfenster der InSpectra-Expert-Ansicht gezogen werden. Wenn mehrere Signale in das Hauptfenster gezogen werden, erhält zunächst jedes Signal eine eigene Werteachse.

Das erste ausgewählte Signal bildet das Hauptspektrum und wird auch in den Anzeigen Frequenzspektrum und Zeitdomäne angezeigt.

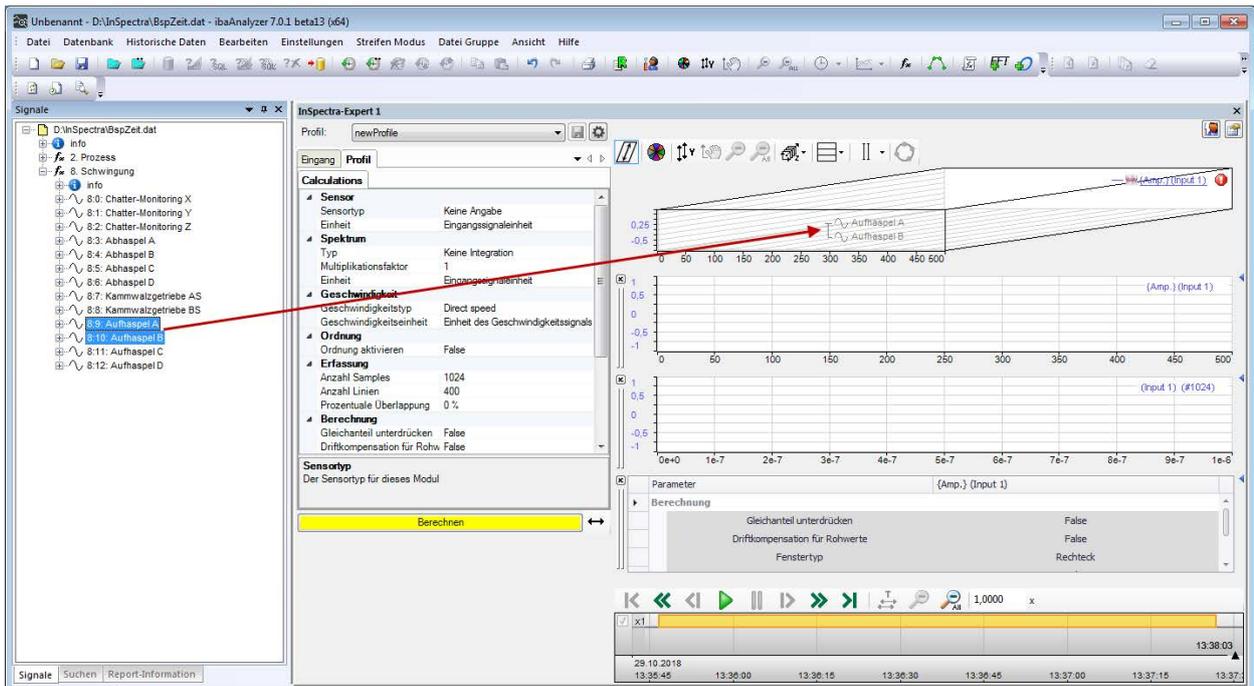


Abb. 101: Signale in die Hauptansicht ziehen

Für jedes Signal erscheint ein Register *Input*, in dem das jeweilige Signal als *Input Signal* eingetragen ist. Das Speed-Signal kann aus dem Dropdown-Menü ausgewählt werden und wird dazu verwendet, ein Ordnungsspektrum zu berechnen. Wenn keine Ordnungsberechnung konfiguriert ist, ist dieses Signal optional.

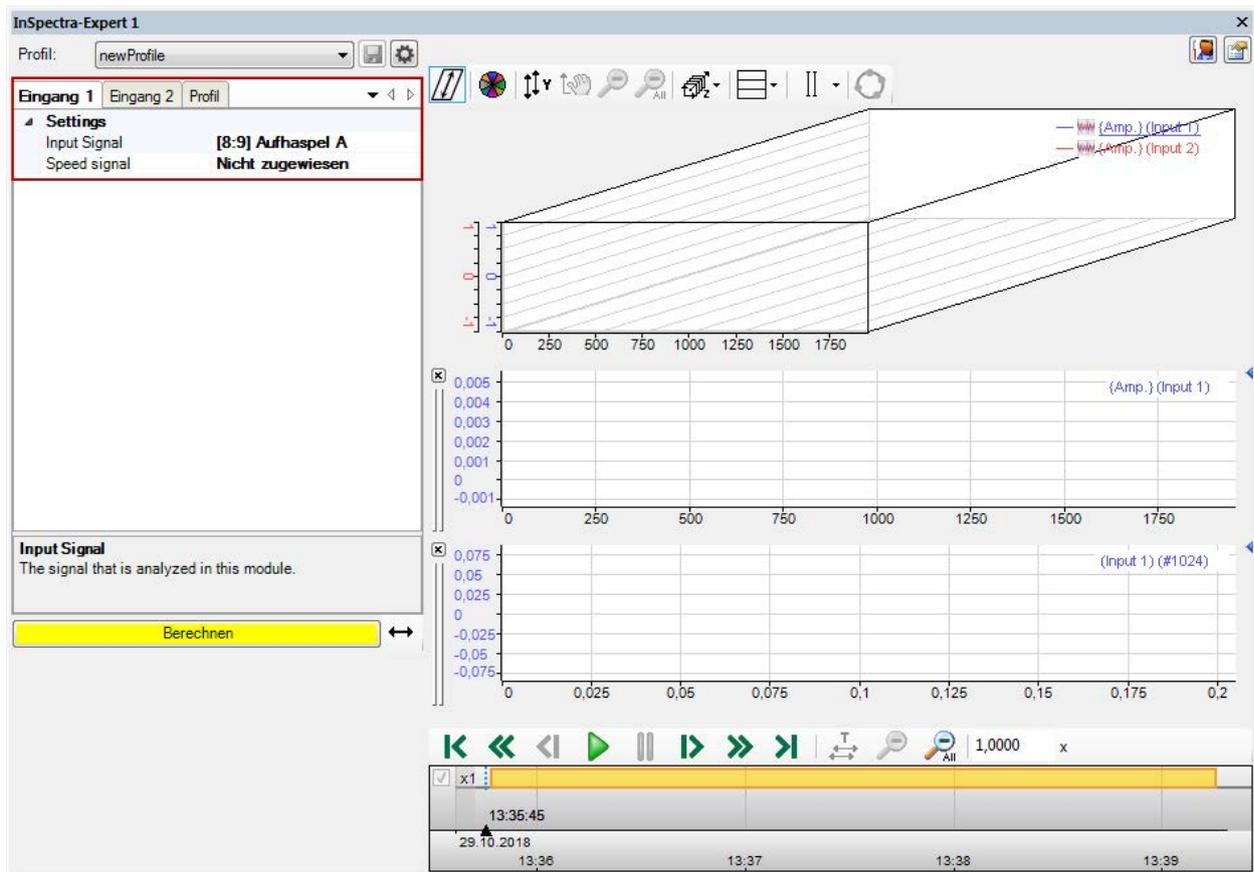


Abb. 102: Register Input in der FFT-Ansicht

Sie können nun im Register *Profil* ein Berechnungsprofil erstellen oder, falls bereits Profile importiert oder angelegt wurden, ein Profil aus dem Dropdown-Menü auswählen. Die Parameter für die Berechnungsvorschriften sind identisch mit den Parametern in *ibaPDA*, siehe Kapitel [↗ Berechnungsparameter einstellen](#), Seite 86

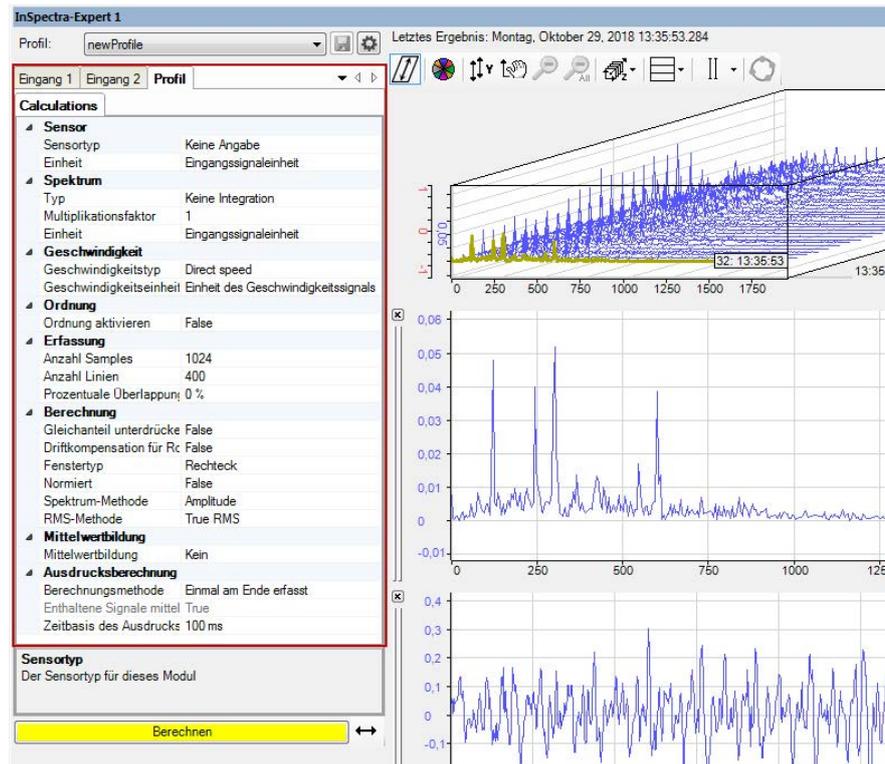


Abb. 103: Berechnungsprofil konfigurieren

Konfigurierte Profile können Sie mit dem Disketten-Button abspeichern. Wenn Sie den Namen ändern, Profile exportieren oder aus *ibaPDA* importieren möchten, öffnen Sie den Profilmanager mit dem -Button, siehe Kapitel [↗ Profile anlegen und verwalten in ibaAnalyzer](#), Seite 139

Mit dem Button <Berechnen> wird die FFT-Berechnung gestartet. In der FFT-Anzeige rechts kann das Signal detailliert analysiert werden. Eigenschaften und Einstellungen der FFT-Anzeige in *ibaAnalyzer-InSpectra* sind identisch mit der FFT-Anzeige in *ibaPDA*, siehe Kapitel [↗ Übersicht FFT-Ansicht](#), Seite 30.

Wiedergabebereich

Im Wiedergabebereich können Sie die Wiedergabe der Messdatei mit den Schaltflächen und dem Schieberegler steuern. Die Beschreibung finden Sie in Kapitel [↗ Wiedergabebereich](#), Seite 24

8 Das InSpectra Auto-Adapting-Modul

Das InSpectra Auto-Adapting-Modul lernt automatisch Spektren zu verschiedenen Prozessbedingungen und nutzt diese als Referenz, um Änderungen im Spektrum über die Zeit zu erkennen.

Das Modul basiert auf dem InSpectra Expert-Modul. Es berechnet ebenso Spektren mit Hilfe der Fast-Fourier-Transformation, jedoch werden nicht nur einzelne Frequenzbänder betrachtet, sondern das ganze Spektrum.

Dabei wird der relative und absolute Unterschied des aktuellen Spektrums mit dem gelernten Referenzspektrum ermittelt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, sich für die Bereiche mit den größten Unterschieden folgende Parameter als Signal ausgeben zu lassen:

- Center Frequency: Frequenz des nächstgelegenen gelernten Punktes des Referenzspektrums
- Relative Difference: Der relative Unterschied zum Referenzspektrum
- Peak: Die Amplitude des Spektrums

Zur Alarmierung werden für diese Bereiche digitale oder analoge Event-Signale erzeugt. Neben diesen Werten aus der Frequenzdomäne werden weitere Werte in der Zeitdomäne des Signals ermittelt, wie Minimum, Maximum, Mittelwert, RMS oder Crest-Faktor.

Eine Besonderheit des InSpectra Auto-Adapting-Moduls ist dabei, dass die Ergebnisse und Referenzspektren die aktuellen Prozessbedingungen berücksichtigen und somit beispielsweise auch Prozesse mit sich ändernden Geschwindigkeiten oder Lasten zuverlässig überwacht werden können.

Die Berechnungsvorschriften können wie beim InSpectra Expert-Modul in Profilen individuell angepasst und gespeichert werden. Insbesondere können Sensortyp, Art des Spektrums und FFT-Berechnungsparameter wie Anzahl Samples, Fensterform oder Überlappungsfaktor eingestellt werden. Unterschiedliche Methoden der Mittelwertbildung stehen ebenso zur Auswahl wie die Möglichkeit des Detrending, um eine langsame Drift des Messwertes zu kompensieren. Einmal definierte Profile können gespeichert, importiert, exportiert und mehrfach verwendet werden.

8.1 Das Auto-Adapting-Profil

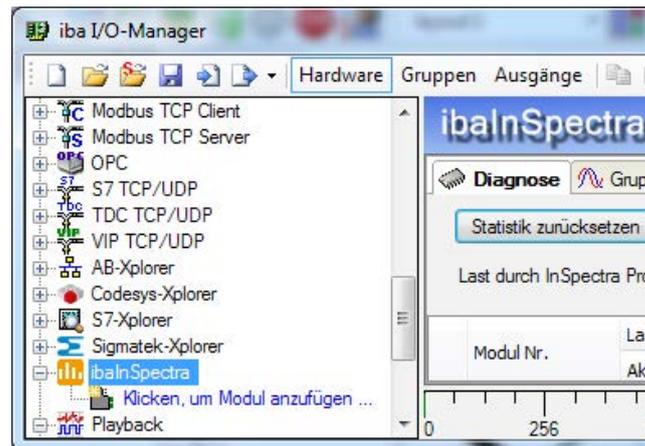
Mit dem InSpectra Auto-Adapting-Modul kann ein Frequenzspektrum eines Signals auf Veränderungen überwacht werden. Die Parameter können frei konfiguriert und in Profilen gespeichert werden. Das ermöglicht die Wiederverwendung einmal erstellter Profile. Es können beliebig viele Profile konfiguriert werden, um verschiedene Eingangssignale oder Sensortypen adäquat auszuwerten. Für jedes zu überwachende Signal ist ein InSpectra Auto-Adapting-Modul zu konfigurieren. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit können die Module über eine Verzeichnisstruktur strukturiert werden.

Da ein InSpectra Auto-Adapting-Modul nur vollständig konfiguriert werden kann, wenn mindestens ein gültiges Berechnungsprofil vorhanden ist, wird im Folgenden zunächst die Konfiguration eines Profils erläutert und erst anschließend die Konfiguration der Moduleinstellungen.

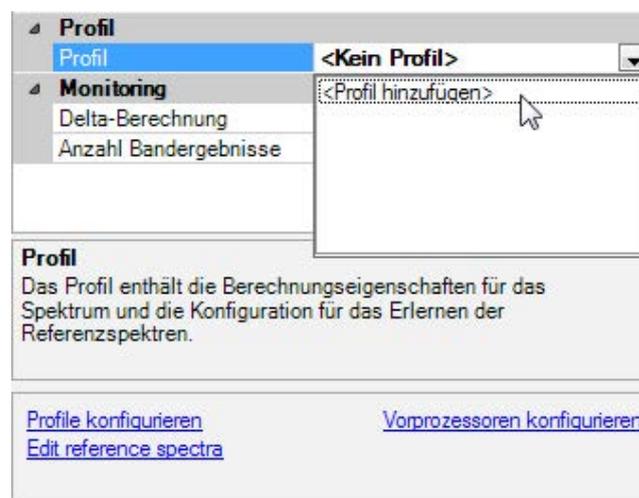
8.2 Profile anlegen und verwalten in ibaPDA

Wenn Sie zum ersten Mal ein InSpectra Auto-Adapting-Modul anlegen, gibt es noch keine Profile. Um Profile erstellen und bearbeiten zu können, fügen Sie zunächst ein InSpectra Auto-Adapting-Modul hinzu. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

1. Öffnen Sie den I/O-Manager in *ibaPDA*.
2. Erweitern Sie ggf. den Zweig *ibaInSpectra* und klicken Sie auf den blauen Link „Klicken, um Modul anzufügen...“.



3. Wählen Sie im folgenden Dialog „Modul hinzufügen“ den Modultyp „InSpectra auto adapting“ aus und tragen Sie einen Modulnamen in das entsprechende Feld ein. Klicken Sie anschließend <OK>. Das Modul wird nun angelegt und Sie sehen im rechten Teil des I/O-Managers die Register *Allgemein*, *Analog*, *Digital* und *Verbundene Marker*. Alternativ können Sie mit der rechten Maustaste auf die Schnittstelle *ibaInSpectra* klicken und im Kontextmenü "Modul hinzufügen" wählen. Das Modul wird dann sofort angelegt. Eine Umbenennung können Sie anschließend vornehmen.
4. Öffnen Sie die Auswahlliste im Feld „Profil“ im Register *Allgemein* des Moduls und klicken Sie auf <Profil hinzufügen>.



Alternativ können Sie auch auf den blauen Link „Profile konfigurieren“, unten im Dialogfenster klicken.

Es öffnet sich der Dialog für die Konfiguration des (neuen) Profils. Im Profilmanager können Profile angelegt, geändert, exportiert und importiert werden.

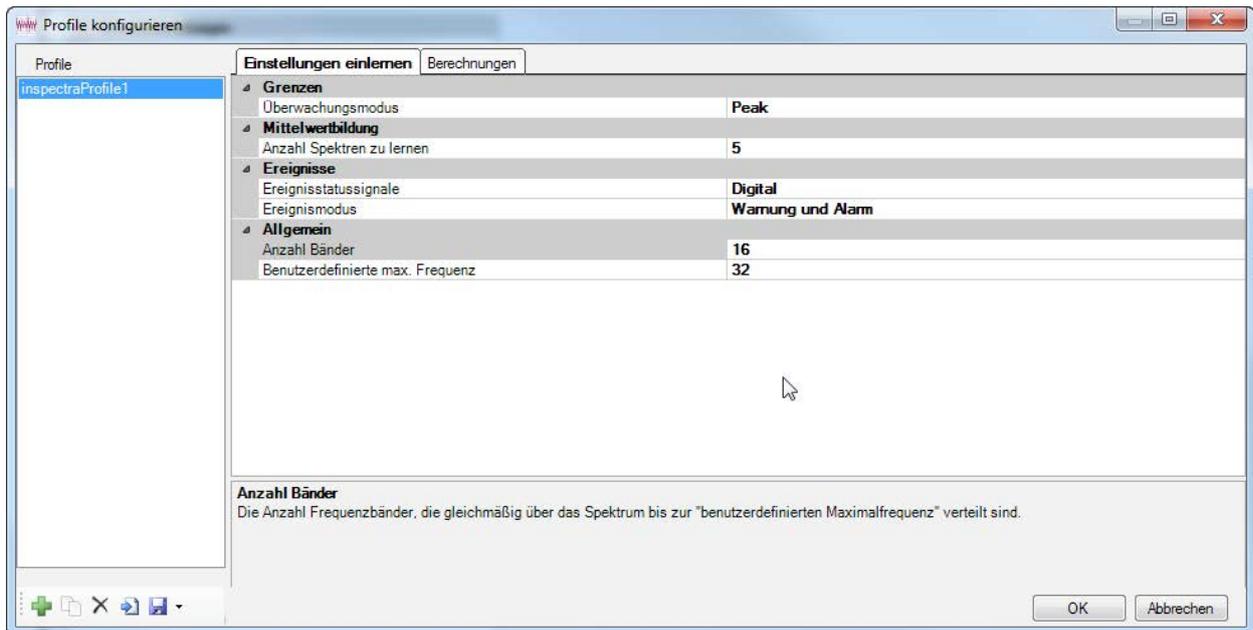


Abb. 104: Profilmanager

Auf der linken Seite des Profilmanagers werden alle vorhandenen Profile aufgelistet. Hier können Profile auch umbenannt werden.

Unterhalb dieser Liste befinden sich Buttons mit folgenden Funktionen:

-  Profil hinzufügen
-  Profil kopieren
-  Profil löschen
-  Profile importieren
-  Ausgewähltes Profil exportieren

Die Einstellungen des in der Liste ausgewählten Profils werden im Hauptbereich des Dialoges angezeigt.

8.3 Einlernphase einstellen

Mit der Eingabe der Einstellungen für die Einlernphase bestimmen Sie, wie die Referenzspektren ermittelt werden sollen.

Die Eingabe erfolgt im Konfigurationsdialog für die Profile, im Register *Einstellungen einlernen*.

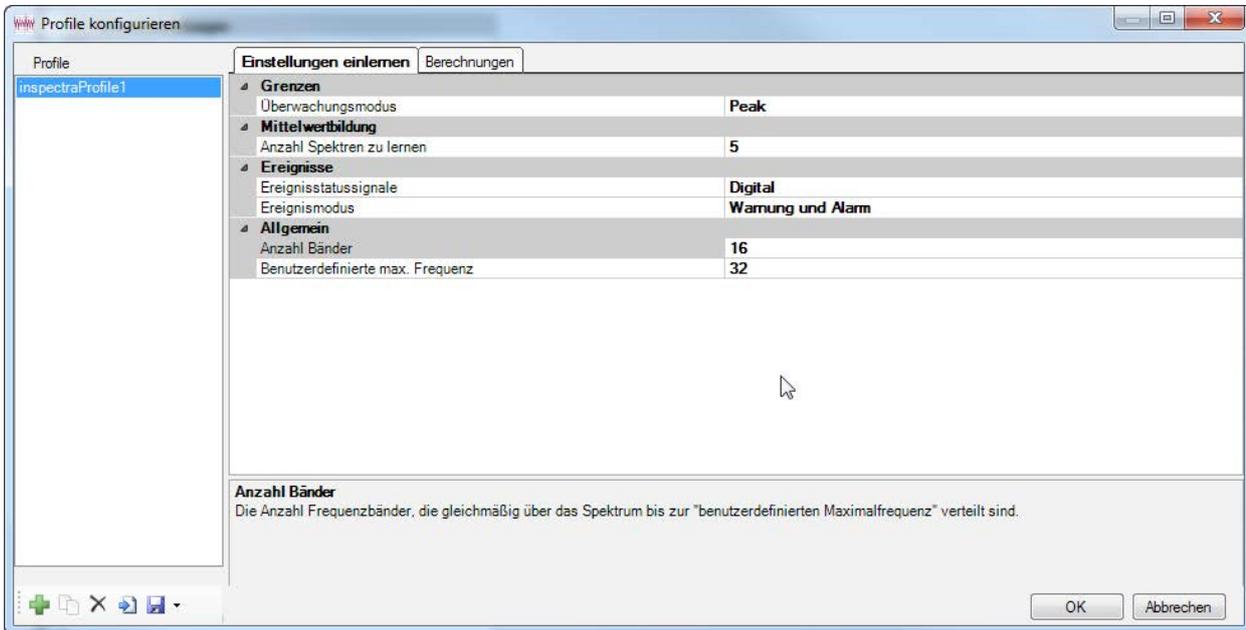


Abb. 105: Konfigurationsdialog für die Einlernphase

Im Folgenden werden die Einstellungen und ihre Bedeutung erklärt.

8.3.1 Grenzen

Überwachungsmodus

Der Überwachungsmodus definiert, welcher Kennwert für jeden Bereich des Referenzspektrums gelernt wird und somit auch später für die Überwachung verwendet wird.

- Peak: Es wird der Wert der Amplitude der Bereiche berechnet.
- RMS (Root-Mean-Square): Es wird der Effektivwert der Bereiche berechnet.

Hinweis



Eine Überwachung basierend auf dem RMS-Wert ist meist nur sinnvoll, wenn die Breite der Bereiche deutlich größer ist als die Frequenzauflösung.

8.3.2 Mittelwertbildung

Anzahl der Spektren zu lernen

Hier wird definiert, wie viele Spektren die Einlernphase umfassen soll. Indirekt wird hier somit auch die Dauer der Einlernphase konfiguriert. Unter „Referenzspektren konfigurieren“ können hierfür auch unterschiedliche Werte für bestimmte Prozessbedingungen definiert werden.

Zum Einlernen des Referenzspektrums werden nur „ganze“ Spektren verwendet. Dies bedeutet, wenn sich die Prozessbedingungen ändern, während Datenpunkte für ein Spektrum erfasst werden, dann werden die vom letzten berechneten Spektrum bis zu dem Wechsel erfassten Daten nicht für das Referenzspektrum verwendet.

8.3.3 Ereignisse

Ereignisstatussignale

Hier können Sie auswählen, ob digitale oder analoge Ereignis-Statussignale verwendet werden.

- *Digital*: Bei Überschreitung des eingetragenen Grenzwertes wird das entsprechende Digitalsignal auf TRUE (logisch 1) gesetzt und kann zur Signalisierung verwendet werden.
- *Analog*: Das Analogsignal kann mehrere Werte annehmen und beispielsweise zur Steuerung einer Ampelanzeige in *ibaQPanel* verwendet werden.

0 undefiniert

1 OK

2 Warnung

3 Alarm

Ereignismodus

Diese Eigenschaft definiert, wie die Spektren überwacht werden:

- Warnung und Alarm: erzeugt Ereignisse basierend auf Grenzwerten für Warnung und Alarm.
- Untere und obere: erzeugt Ereignisse basierend auf unteren und oberen Schwellwerten für die einzelnen Bereiche.

8.3.4 Allgemein

Anzahl Bänder

Definiert die Anzahl der gleich großen Bereiche, die lückenlos und gleichmäßig über das Spektrum bis zur benutzerdefinierten maximalen Frequenz verteilt werden.

Hinweis



Die Anzahl der Bereiche sollte nicht größer sein als die Anzahl der berechneten Linien in diesem Bereich. Ebenso ist zu beachten, dass die benötigten Ressourcen mit der Anzahl der Bänder steigen.

Benutzerdefinierte max. Frequenz

Definiert die maximale Frequenz, bis zu der das Referenzspektrum gelernt werden soll. Diese darf nicht höher sein, als die maximale berechnete Frequenz.

8.4 Berechnungsparameter einstellen

Mit der Eingabe der Berechnungsparameter bestimmen Sie, wie die Frequenzspektren mathematisch berechnet werden sollen. Die möglichen Berechnungsparameter sind identisch zu denen des Expert-Moduls. Beschreibung der Parameter siehe Kapitel [↗ Berechnungsparameter einstellen](#), Seite 86.

Die Eingabe erfolgt im Konfigurationsdialog für die Profile, im Register *Berechnungen*.

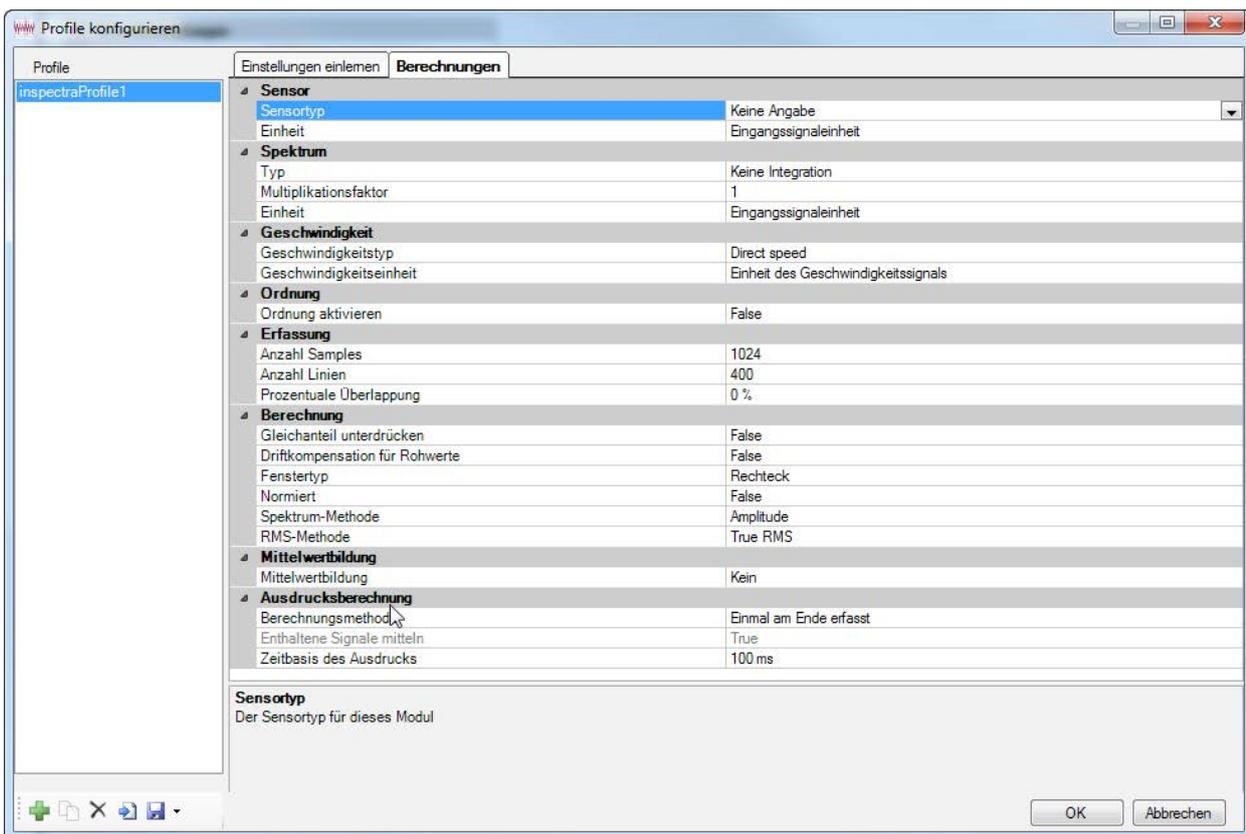


Abb. 106: Konfigurationsdialog für Berechnungsparameter

8.5 Visualisierung und Resultate des Auto-Adapting-Moduls

Basierend auf dem konfigurierten Profil und den Einstellungen für die Überwachung (siehe Kapitel [↗ Einlernphase einstellen](#), Seite 123) werden die Ergebnisse des Auto-Adapting Moduls berechnet. Im Folgenden wird erläutert, welche Ergebnisse das Modul bietet und wie diese visualisiert und als Signale genutzt werden können.

8.5.1 Kennwerte

Wie auch das InSpectra Expert Modul, berechnet das Auto-Adapting-Modul verschiedene Kennwerte:

- Allgemein
 - Learned spectra
Anzahl der bisher gelernten Spektren zu dem aktuellen Zustand
 - Condition
Ganzzahliger Wert des aktuellen Prozesszustands
 - Absolute delta
Absolute Differenz zwischen dem aktuell berechneten Spektrum und dem Referenzspektrum in der im Berechnungsprofil für das Spektrum konfigurierten Einheit
 - Relative delta
Relative Differenz zwischen dem aktuell berechneten Spektrum und dem Referenzspektrum in Prozent
- Spektrum -Eingang
 - Minimum
Minimum des Eingangssignals
 - Maximum
Maximum des Eingangssignals
 - Mittelwert
Arithmetischer Mittelwert des Eingangssignals
 - RMS
Quadratischer Mittelwert des Eingangssignals
 - Crest-Faktor
Scheitelfaktor (Verhältnis von Maximum zu RMS) des Eingangssignals

Diese Kennwerte sind als Signale im Register *Analog* (siehe Kapitel [↗ Register "Analog"](#), Seite 135) verfügbar.

8.5.2 Bandergebnisse

Zusätzlich zu den Kennwerten werden für die konfigurierte „Anzahl der Bandergebnisse“ Bereiche mit den höchsten Unterschieden zu den jeweiligen Grenzwerten als Signale angeboten. Diese sind im Bereich „Bänder mit verletzen Grenzwerten“ unter dem Namen „Exceeded limit“ aufgeführt.

- Center frequency:
Mittelfrequenz des Bereichs
- Relative difference:
Relativer Unterschied zwischen aktuellem Wert und Grenzwert
- Peak/RMS:
Absoluter Peak oder RMS Wert des Bereichs

Nur die Ergebnisse der Bereiche mit den höchsten Unterschieden zu den jeweiligen Grenzwerten sind als Signale verfügbar.

8.5.3 Visualisierung

Spektrum und Referenzspektrum

Wenn ein InSpectra Auto-Adapting-Modul in eine FFT-Ansicht gezogen wird, zeigt das Hauptfenster die aktuellen Spektren genauso wie das InSpectra Expert-Modul. Die individuelle Visualisierung des Auto-Adapting-Moduls befindet sich in der „Anzeige Frequenzspektrum“.

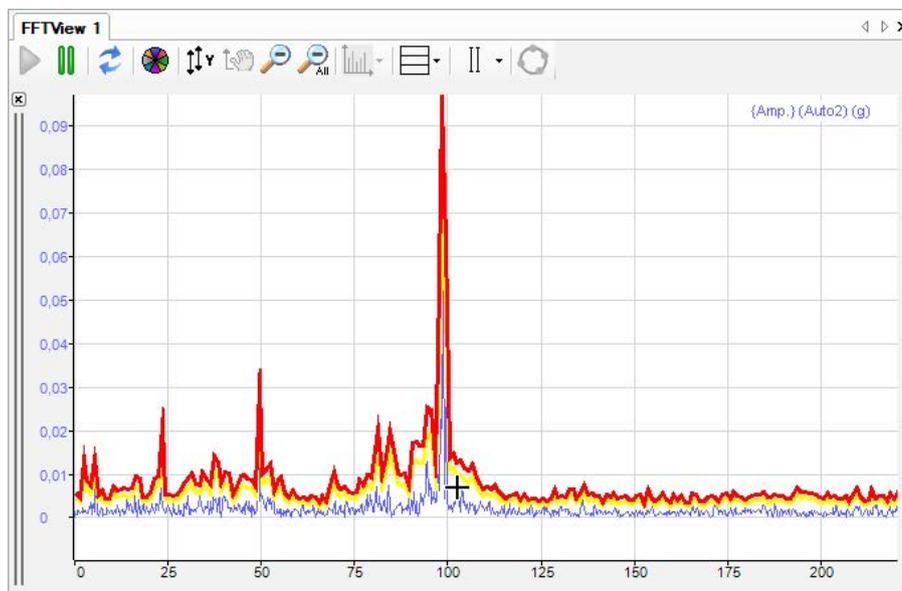


Abb. 107: Beispiel aktuelles Spektrum (blau) und Warn- und Alarmreferenz (gelb und rot)

Hier werden das aktuelle Spektrum und die auf dem Referenzspektrum basierenden Grenzwertkurven dargestellt.

Wenn „Warnung und Alarm“ als Ereignismodus verwendet wird, wird die Warngrenze gelb und die Alarmgrenze rot dargestellt.

Wenn „Untere und obere“ als Ereignismodus verwendet wird, wird die untere Grenze blau und die obere grün dargestellt.

Hinweis

Bei einem hohen Zoomlevel überschreitet teilweise das aktuelle Spektrum die eingezeichneten Grenzkurven optisch. Dies liegt darin begründet, dass die Grenzkurven nur basierend auf dem gelernten Punkt in der Mitte des jeweiligen Bereichs gezeichnet werden. Die dominierende Frequenz kann aber auch am Beginn oder Ende des Bereichs auftreten und liegt somit z.B. oberhalb der von der Mitte her abfallenden Grenzkurve.

Bandergebnisse der einzelnen Bereiche

Um die berechneten Werte aller Bereiche zu sehen, kann in der FFT-Ansicht eines Auto-Adapting-Moduls die Daten Frequenzdomäne geöffnet werden. Hier werden alle Ergebnisse für die einzelnen Bereiche in einer Tabelle dargestellt und können nach den verschiedenen Parametern sortiert werden.

Nr.	Mittenfrequenz	Spitzenwert	RMS	Warnung	Alarm
656	656,5	3,36272e-3	2,75613e-3	> 2,52138e-3	> 3,29815e-3
438	438,5	6,20765e-3	5,18048e-3	> 4,62434e-3	> 6,11319e-3
67	67,5	3,99024e-3	3,18599e-3	> 2,74374e-3	> 3,64454e-3
779	779,5	2,05536e-3	1,77534e-3		
778	778,5	4,28095e-3	3,34575e-3	> 4,21031e-3	
777	777,5	1,21876e-3	9,40075e-4		
776	776,5	2,76418e-3	2,0362e-3		
775	775,5	3,51756e-3	2,43234e-3		
774	774,5	4,15191e-3	3,31404e-3		
773	773,5	4,17477e-3	3,47502e-3	> 3,80899e-3	
772	772,5	5,00894e-3	3,96916e-3		
771	771,5	3,43303e-3	3,38885e-3		
770	770,5	2,45963e-3	2,70697e-3		
769	769,5	4,82638e-3	4,57158e-3		
768	768,5	3,48623e-3	2,22893e-3		

Abb. 108: Ergebnisse der einzelnen Bereiche in der Daten Frequenzdomänenansicht sortiert nach den Alarmüberschreitungen des Referenzspektrums

8.6 Erstellen eines Auto-Adapting-Moduls in ibaPDA

1. Öffnen Sie den I/O-Manager in *ibaPDA*.
2. Verfahren Sie wie im Kapitel **Profile anlegen und verwalten in ibaPDA**, Seite 121 in Schritt 2 und 3 beschrieben. Wenn es bereits passende Profile gibt, brauchen Sie kein neues Profil anlegen.
3. Nehmen Sie nun die allgemeinen Einstellungen für das Modul in dem Register *Allgemein* vor.

8.6.1 Register "Allgemein"

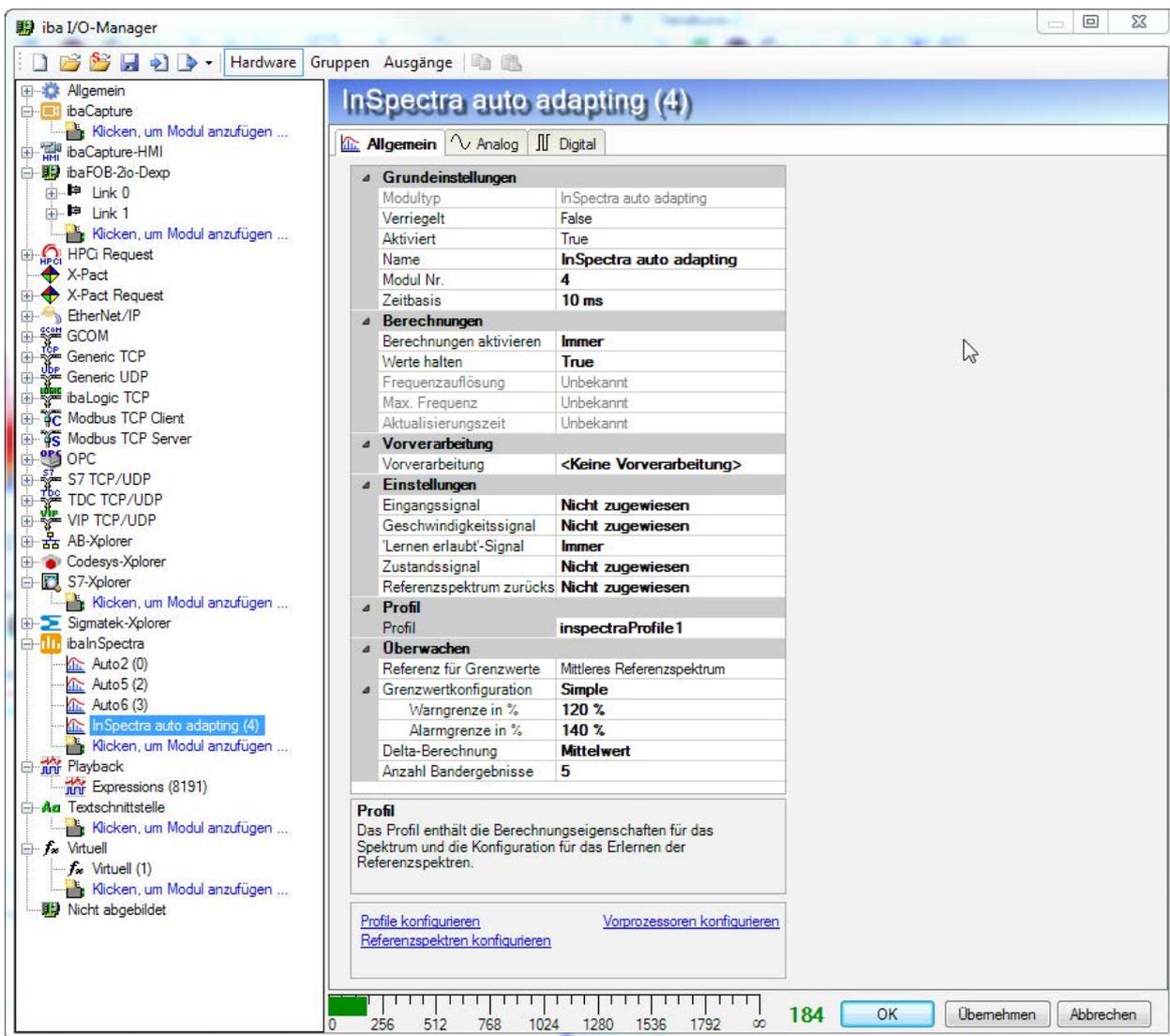


Abb. 109: Allgemeine Einstellungen eines InSpectra-Auto-Adapting-Moduls

Grundeinstellungen

Modultyp

Zeigt den Typ des aktuellen Moduls an.

Verriegelt

Ein Modul kann verriegelt werden, um ein versehentliches oder unautorisiertes Ändern der Moduleinstellungen zu verhindern. Die Verriegelungsfunktion ist gekoppelt an die Benutzerverwaltung in *ibaPDA*. Sofern die Benutzerverwaltung aktiviert ist, kann ein Modul nur von Benutzern mit den erforderlichen Rechten verriegelt (TRUE) bzw. entriegelt (FALSE) werden.

- FALSE: Jeder Benutzer kann die Moduleinstellungen ändern.
- TRUE: Keine Änderung der Moduleinstellungen möglich. Module müssen erst von autorisierten Benutzern entriegelt werden, bevor Änderungen an den Einstellungen vorgenommen werden können.

Aktiviert

Mit Auswahl der Optionen aus der Auswahlliste im Feld rechts neben „Aktiviert“ legen Sie fest, ob das Modul aktiviert (TRUE) oder deaktiviert (FALSE) wird. Wenn ein Modul deaktiviert ist, dann werden seine Signale von der Erfassung ausgeschlossen. Somit stehen sie weder zur Anzeige, noch zur Aufzeichnung zur Verfügung. Außerdem wird die Signalanzahl eines deaktivierten Moduls aus der Signalstatistik („Signal-o-meter“) herausgerechnet.

Name

Hier ist ein Klartextname als Modulbezeichnung einzutragen.

Es empfiehlt sich, eine projektbezogene Nomenklatur zu verwenden, um auch bei vielen Modulen die Übersicht und das Verständnis zu erhalten. Zum Beispiel kann der Name eine das Modul beschreibende technologische oder einbauortbezogene Bezeichnung sein. Die Anzahl der Zeichen ist nicht begrenzt. Der Name des Moduls wird in der Messdatei mit abgespeichert und in *ibaAnalyzer* angezeigt.

Modul Nr.

Wenn Sie der Konfiguration Module hinzufügen, so vergibt das System automatisch die Nummern in chronologischer Reihenfolge. Sie können jedoch auch eine andere Reihenfolge für eine spätere Analyse in der Messdatei wählen, indem Sie die Nummer ändern. Die Nummerierung der Module bleibt dem Anwender überlassen. Es muss sichergestellt sein, dass die Nummer eindeutig ist. Die Reihenfolge der Module im Signalbaum von *ibaAnalyzer* wird durch ihre Nummern bestimmt.

Zeitbasis

Als Zeitbasis kann hier ein Wert (in ms) eingegeben werden, der ein ganzzahliges Vielfaches der allgemeinen Zeitbasis ist, die im Zweig *Allgemein* des I/O-Managers eingestellt wurde. Die Zeitbasis des Moduls bestimmt die Aktualisierungszeit der Ausgabesignale des Moduls. Sie sollte kleiner sein als der zeitliche Abstand zwischen zwei Berechnungen (siehe Anzeige Aktualisierungszeit weiter unten). Meist reichen 100 ms aus.

Das Verhältnis zwischen maximaler und minimaler Zeitbasis ist begrenzt auf den Wert 1000. Der Wert der Zeitbasis ist nach oben begrenzt auf 1000 ms.

Berechnungen

Berechnung aktivieren

Mit dieser Einstellung können Sie beeinflussen, ob die Berechnungen immer oder gesteuert durch ein Signal ausgeführt werden sollen. Klicken Sie auf den Drop-down-Pfeil in diesem Feld und wählen Sie eine der folgenden Möglichkeiten aus einem reduzierten Signalbaum:

- **Immer:** Mit dieser Einstellung wird die Frequenzbandberechnung ständig ausgeführt. Beachten Sie, dass die Systembelastung durch eine ständige Berechnung je nach Art und Anzahl der Signale und der Profileinstellungen recht hoch sein kann.
- **Signalbaum:** Als Alternative stehen alle anderen (digitalen) Signale, inkl. der virtuellen Signale zur Auswahl, um die Berechnung zu aktivieren (gewähltes Signal = TRUE) oder zu deaktivieren (gewähltes Signal = FALSE). Somit können Sie die Berechnung des InSpectra-Moduls an bestimmte Prozesszustände oder z. B. an eine ibaQPanel-Eingabe koppeln.

Werte halten

Wenn Sie diese Option auf „TRUE“ stellen, dann bleiben die Werte der letzten Berechnung in der Online-Anzeige des InSpectra-Moduls sichtbar, auch wenn die Berechnung mittels eines Steuersignals deaktiviert wird.

Wenn Sie diese Option auf „FALSE“ stellen, dann werden die Anzeigen geleert und die berechneten Werte auf 0 gesetzt, wenn die Berechnung mittels eines Steuersignals deaktiviert wird.

Frequenzauflösung, Max. Frequenz und Aktualisierungszeit (nur Anzeige)

Diese Werte ergeben sich aus den eingestellten Berechnungsparametern und werden nur angezeigt.

Vorverarbeitung

Mittels Vorverarbeitung kann das Schwingungssignal gefiltert oder es können mathematische Vorberechnungen durchgeführt werden. Dabei ist auch eine Hüllkurvenberechnung mit frei konfigurierbarem Bandpass-Filter als Signalvorverarbeitungsprofil verfügbar.

Hier können Sie ein Berechnungsprofil für die Vorverarbeitung auswählen. Wenn noch kein Berechnungsprofil vorhanden ist, können Sie ein Profil definieren. Wählen Sie dazu <Vorprozessoren konfigurieren> aus dem Dropdown-Menü oder klicken auf den blauen Link unten Vorprozessoren konfigurieren.

Die Einstellungen zur Vorverarbeitung der Signale sind identisch mit dem InSpectra Expert-Modul. Die Erläuterungen dazu finden Sie in Kapitel [Vorverarbeitung der Signale](#), Seite 109.

Einstellungen

Eingangssignal

Wählen Sie hier das Eingangssignal aus, dessen Frequenzbänder analysiert werden sollen. Es stehen alle in *ibaPDA* projizierten Signale im Signalbaum zur Verfügung.

Ist kein Eingangssignal ausgewählt oder vorhanden, dann wird bei der Prüfung der I/O-Konfiguration eine Fehlermeldung ausgegeben:

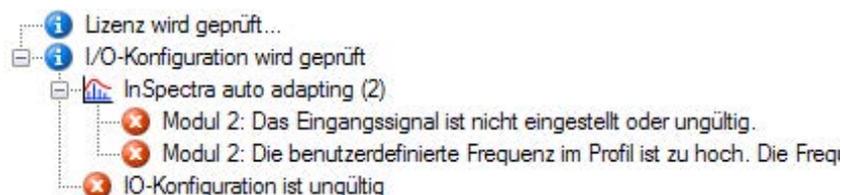


Abb. 110: Fehlermeldung bei fehlendem Eingangssignal

Geschwindigkeitssignal

Dieses Geschwindigkeitssignal wird dazu verwendet, ein Ordnungsspektrum zu berechnen. Wenn keine Ordnungsberechnung konfiguriert ist, ist dieses Signal optional.

„Lernen erlaubt“-Signal

Dieses Signal definiert, ob neue Spektren gelernt werden dürfen oder nicht. Klicken Sie auf den Drop-down-Pfeil in diesem Feld und wählen Sie eine der folgenden Möglichkeiten aus einem reduzierten Signalbaum:

- *Immer*: Mit dieser Einstellung können ständig neue Spektren gelernt werden bis die im Profil definierte Anzahl zu lernender Spektren erreicht ist.
- *Signalbaum*: Als Alternative stehen alle digitalen Signale, inkl. der virtuellen Signale zur Auswahl, um die Einlernphase zu aktivieren (gewähltes Signal = TRUE) oder zu deaktivieren (gewähltes Signal = FALSE). Somit können Sie die Einlernphase des InSpectra-Moduls an bestimmte Prozesszustände oder z. B. an eine ibaQPanel-Eingabe koppeln. Auch hier werden solange neue Spektren gelernt, bis die im Profil definierte Anzahl zu lernender Spektren erreicht ist.

Zustandssignal

Dieses Signal gibt an in welchem Zustand sich der Prozess gerade befindet. Das Signal wird als ganze Zahl interpretiert und für jeden auftretenden Wert wird ein eigenes Referenzspektrum gelernt.

Referenzspektrum zurücksetzen

Mit diesem optionalen digitalen Signal wird, bei steigender Flanke des Signals, das bisher gelernte Referenzspektrum zurückgesetzt. Es wird allerdings nur das Referenzspektrum für den über das „Zustandssignal“ definierten Zustand gelöscht.

Wenn das Einlernen erlaubt ist, kann danach für diesen Zustand ein neues Referenzspektrum erlernt werden.

Profil

Wählen Sie hier das gewünschte Profil aus der Auswahlliste aus, mit dem das gewählte Signal analysiert werden soll. Wenn noch kein Profil vorhanden ist, oder ein geeignetes Profil fehlt, müssen Sie zuerst ein Profil definieren. Lesen Sie dazu die Erläuterungen in Kapitel [↗ Berechnungsparameter einstellen](#), Seite 125.

Ist kein Profil ausgewählt oder vorhanden, dann wird bei der Prüfung der I/O-Konfiguration eine Fehlermeldung ausgegeben:

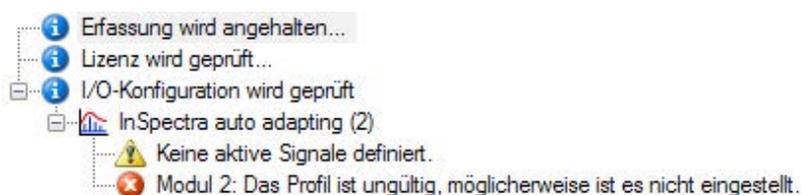


Abb. 111: Fehlermeldung bei fehlendem Profil

Überwachen

Im Abschnitt „Überwachen“ wird definiert, wie die Spektren während und nach der Einlernphase mit den gelernten Referenzspektren verglichen und ausgewertet werden sollen. Die hier vorgenommenen Einstellungen beeinflussen nur die Ergebnisse des Moduls, aber nicht die Einlernphase oder die gelernten Referenzspektren.

Referenz für Grenzwerte

Mit dieser Einstellung wird die Referenz für die Grenzwerte basierend auf dem Referenzspektrum definiert. Dabei wird unterschieden, welcher Ereignismodus im Profil verwendet wird.

Wenn „Warnung und Alarm“ als Ereignismodus verwendet wird, stehen diese Optionen zur Verfügung:

- Mittleres Referenzspektrum: Hierbei werden die über alle Spektren gelernten Mittelwerte der einzelnen Bereiche des Referenzspektrums als Referenz verwendet.
- Maximales Referenzspektrum: Hierbei werden die während der Einlernphase maximal aufgetretenen Werte der einzelnen Bereiche des Referenzspektrums als Referenz verwendet.

Wenn „Untere und obere“ als Ereignismodus verwendet wird, stehen diese Optionen zur Verfügung:

- Mittleres Referenzspektrum: Hierbei werden die über alle Spektren gelernten Mittelwerte der einzelnen Bereiche des Referenzspektrums als Referenz verwendet.
- Min/max Referenzspektrum: Hierbei werden die während der Einlernphase maximal und minimal aufgetretenen Werte der einzelnen Bereiche des Referenzspektrums als Referenz verwendet.

Grenzwertkonfiguration

Hier wird definiert, wie die Grenzwerte basierend auf der Referenz für Grenzwerte berechnet werden sollen. Dabei stehen zwei mögliche Arten zur Auswahl:

- *Einfach*: Hier kann mit einem Faktor bzw. in Prozent angegeben werden bei wieviel Prozent Über- bzw. Unterschreitung der Referenz die jeweiligen Grenzwerte liegen.
- *Erweitert*: Zusätzlich zu einem prozentualen Anteil der Referenz kann bei den erweiterten Grenzwerten auch die für jeden Bereich gelernte Standardabweichung für den Grenzwert verwendet werden.

Ein Klick in das Feld *Grenzwertkonfiguration* öffnet den dazugehörigen Dialog.

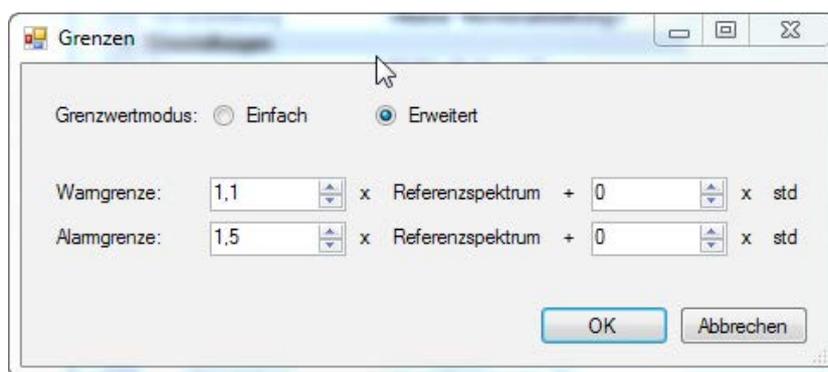


Abb. 112: Dialog zur Konfiguration der Grenzwerte (Ereignismodus = „Warnung und Alarm“; Grenzwertmodus = „Erweitert“)

Hier können je nach gewähltem Grenzwertmodus und dem im Profil definierten Ereignismodus die Grenzwerte konfiguriert werden.

Wenn „Warnung und Alarm“ als Ereignismodus verwendet wird, können diese Grenzen konfiguriert werden:

- Warngrenze: Grenzwert für Warnungen
- Alarmgrenze: Grenzwert für Alarme

Wenn „Untere und obere“ als Ereignismodus verwendet wird, können diese Grenzen konfiguriert werden:

- Untere Grenze: Unterer Grenzwert
- Obere Grenze: Oberer Grenzwert

Hinweis



Als Referenz für die Berechnung der Delta-Kennwerte wird der Alarmwert bzw. die obere und untere Grenze verwendet.

Delta-Berechnung

Diese Einstellung bestimmt, wie die Kennwerte *absolute* und *relative Delta* berechnet werden.

- Summe: Die Unterschiede zwischen dem aktuell berechneten Spektrum und dem Referenzspektrum wird über alle Bereiche aufsummiert.
- Mittelwert: Es wird der Mittelwert der Unterschiede zwischen dem aktuell berechneten Spektrum und dem Referenzspektrum über alle Bereiche gebildet.

Anzahl Bandergebnisse

Anzahl der Bereiche mit den größten Unterschieden zum Referenzspektrum, für die Ergebnisse als Signale verfügbar sind. Die Signale werden im Register *Analog* als „Exeeded limit 1 – X“ bezeichnet. Die Ergebnisse zu „Exeeded limit 1“ stammen aus dem Bereich, in dem der Unterschied zwischen dem aktuell berechneten Spektrum und dem Referenzspektrum am größten ist.

8.6.2 Register "Analog"

Beispiel für ein Register *Analog*:

	Name	Einheit	Aktiv
Allgemein			
0	Speed	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>
1	Learned spectra		<input checked="" type="checkbox"/>
2	Condition		<input checked="" type="checkbox"/>
3	Absolute delta		<input checked="" type="checkbox"/>
4	Relative delta	%	<input checked="" type="checkbox"/>
Spektrum-Eingang			
8	Minimum		<input checked="" type="checkbox"/>
9	Maximum		<input checked="" type="checkbox"/>
10	Average		<input checked="" type="checkbox"/>
11	RMS		<input checked="" type="checkbox"/>
12	Crest		<input checked="" type="checkbox"/>
Bänder mit verletzten Grenzwerten			
16	Exceeded limit 1 (Center frequency)	Hz	<input checked="" type="checkbox"/>
17	Exceeded limit 1 (Relative difference)	%	<input checked="" type="checkbox"/>
18	Exceeded limit 1 (Peak)		<input checked="" type="checkbox"/>
21	Exceeded limit 2 (Center frequency)	Hz	<input checked="" type="checkbox"/>
22	Exceeded limit 2 (Relative difference)	%	<input checked="" type="checkbox"/>
23	Exceeded limit 2 (Peak)		<input checked="" type="checkbox"/>
26	Exceeded limit 3 (Center frequency)	Hz	<input checked="" type="checkbox"/>
27	Exceeded limit 3 (Relative difference)	%	<input checked="" type="checkbox"/>
28	Exceeded limit 3 (Peak)		<input checked="" type="checkbox"/>
31	Exceeded limit 4 (Center frequency)	Hz	<input checked="" type="checkbox"/>
32	Exceeded limit 4 (Relative difference)	%	<input checked="" type="checkbox"/>
33	Exceeded limit 4 (Peak)		<input checked="" type="checkbox"/>
36	Exceeded limit 5 (Center frequency)	Hz	<input checked="" type="checkbox"/>
37	Exceeded limit 5 (Relative difference)	%	<input checked="" type="checkbox"/>
38	Exceeded limit 5 (Peak)		<input checked="" type="checkbox"/>

Abb. 113: Beispiel für ein InSpectra-Auto-Adapting-Modul mit 5 Bändern und digitalen Ereignis-Statussignalen

Das Signal *Speed* ist der Wert des Geschwindigkeitssignals, der während der FFT Berechnung verwendet wurde.

Außerdem werden automatisch 4 weitere Signale in der Gruppe „Allgemein“, 5 Signale in der Gruppe „Spektrum-Eingang“ und mehrere Signale in der Gruppe „Bänder mit verletzten Grenzwerten“ erzeugt. Diese werden in Kapitel [Visualisierung und Resultate des Auto-Adapting-Moduls](#), Seite 126 erläutert.

Diese Signale stehen später im Signalbaum für die Anzeige und Aufzeichnung zur Verfügung. Zur Online-Anzeige im *ibaPDA*-Client aktivieren Sie in der FFT-Ansicht des *InSpectra*-Moduls die Anzeige "Zeitdomäne".

Wenn die Ereignis-Statussignale analog sind, werden sie hier mit aufgeführt. Zur Online-Anzeige der Bereiche im *ibaPDA*-Client aktivieren Sie in der FFT-Ansicht des *InSpectra*-Moduls die Tabelle „Daten Frequenzspektrum“.

Hinweis

Die Signale sind standardmäßig für die Anzeige und Aufzeichnung aktiviert. Sie können bei Bedarf auch deaktiviert werden. Andere Signaleigenschaften wie Name und Einheit können in den Tabellen nicht verändert werden. Diese Eigenschaften sind durch das Profil und den Modulnamen vorgegeben. Eine Änderung des Modulnamens hat automatisch eine Änderung der Signalnamen zur Folge.

8.6.3 Register "Digital"

Wenn die Ereignis-Statussignale als Digitalsignale konfiguriert sind, werden im Register *Digital* für jedes Band, die automatisch konfigurierten Warn- und Alarmmeldungen angelegt. Außerdem erscheint das Signal *Overall module event*.

Zur Online-Anzeige im *ibaPDA*-Client aktivieren Sie in der FFT-Ansicht des *InSpectra*-Moduls die Tabelle „Daten Frequenzspektrum“.

	Name	Aktiv
▶	Modul	
15	Overall module event	<input checked="" type="checkbox"/>
16	Band 1 (Alert)	<input checked="" type="checkbox"/>
17	Band 1 (Alarm)	<input checked="" type="checkbox"/>
18	Band 2 (Alert)	<input checked="" type="checkbox"/>
19	Band 2 (Alarm)	<input checked="" type="checkbox"/>
20	Band 3 (Alert)	<input checked="" type="checkbox"/>
21	Band 3 (Alarm)	<input checked="" type="checkbox"/>
22	Band 4 (Alert)	<input checked="" type="checkbox"/>
23	Band 4 (Alarm)	<input checked="" type="checkbox"/>
24	Band 5 (Alert)	<input checked="" type="checkbox"/>
25	Band 5 (Alarm)	<input checked="" type="checkbox"/>

Abb. 114: Auto-Adapting-Modul, Register Digital

Hinweis

Die Signale sind standardmäßig für die Anzeige und Aufzeichnung aktiviert. Sie können bei Bedarf auch deaktiviert werden. Andere Signaleigenschaften wie Name und Einheit können in den Tabellen nicht verändert werden. Diese Eigenschaften sind durch das Profil und den Modulnamen vorgegeben. Eine Änderung des Modulnamens hat automatisch eine Änderung der Signalnamen zur Folge.

9 Das InSpectra Orbit-Modul

Hinweis



Die von diesem Modul berechneten Kennwerte, werden aus der Lage der Welle im Lager ermittelt. Einige bekannte Kennwerte bei der Orbit-Überwachung (Oil Whirl etc.) basieren allerdings auf Frequenzspektren. Diese werden nicht im InSpectra Orbit-Modul berechnet, können aber jederzeit mit dem InSpectra Expert-Modul ermittelt werden. Berechnungsprofile und Konfigurationsanleitungen hierzu finden Sie in unseren FAQs (Support-Bereich unter www.iba-ag.com)

9.1 Orbit-Profil

Im Profil werden alle Einstellungen zur Interpretation der Signale und zur Berechnung des Orbits konfiguriert. Konfigurierte Profile können für mehrere Module und Analysen verwendet werden. Änderungen der Einstellungen an einem Profil wirken sich dann auf alle Module aus, die dieses Profil nutzen. Profile können exportiert und importiert werden und sind somit zwischen verschiedenen *ibaPDA*-Systemen oder zwischen *ibaAnalyzer* und *ibaPDA* austauschbar.

9.1.1 Profile anlegen und verwalten in *ibaPDA*

Profile werden im Profilmanager verwaltet. Um ein neues Profil anzulegen, öffnen Sie die Auswahlliste im Feld *Profil* im Register *Allgemein* des Moduls und wählen *<Profil hinzufügen>*.

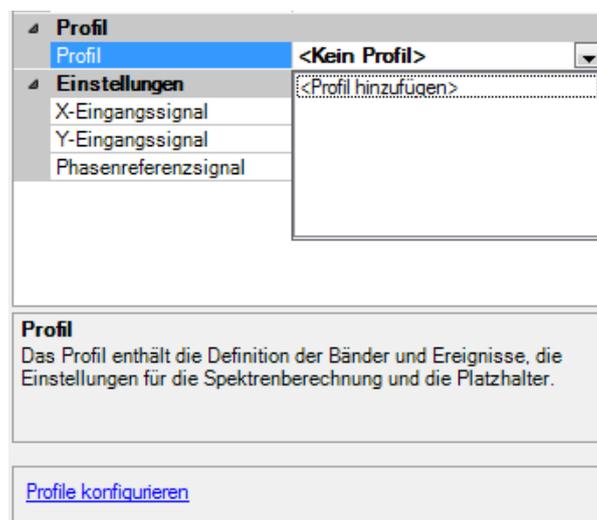


Abb. 115: Profil hinzufügen

Der Profilmanager öffnet sich. Im Profilmanager können Profile angelegt, geändert, exportiert und importiert werden. Alternativ kann der Profilmanager auch mit dem blauen Link „Profile konfigurieren“ unten im Dialogfenster geöffnet werden.

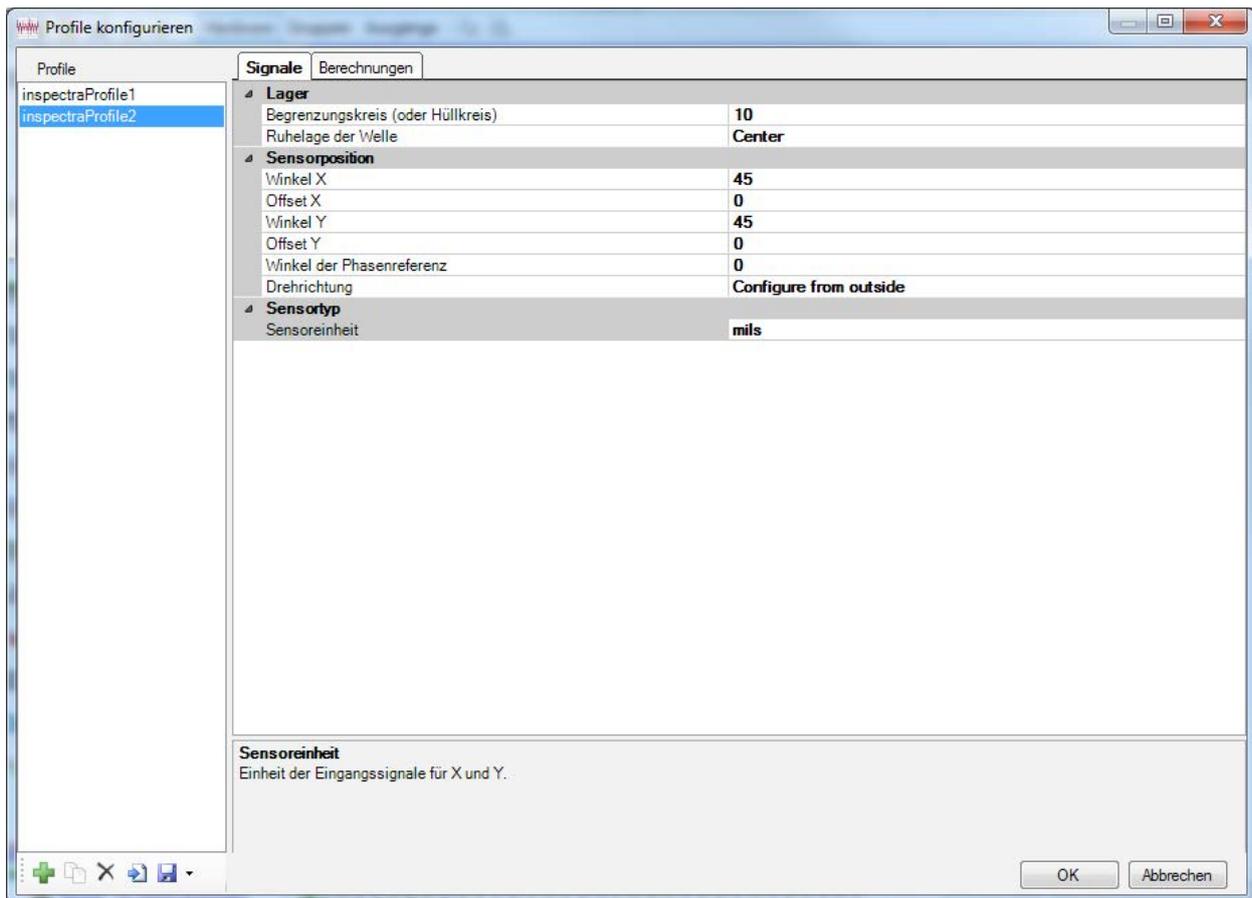


Abb. 116: Profilmanager

Auf der linken Seite des Profilmanagers werden alle vorhandenen Profile aufgelistet. Hier können Profile auch umbenannt werden.

Unterhalb dieser Liste befinden sich Buttons mit folgenden Funktionen:

-  Profil hinzufügen
-  Profil kopieren
-  Profil löschen
-  Profile importieren
-  Ausgewähltes Profil exportieren

Die Einstellungen des in der Liste ausgewählten Profils werden im Hauptbereich des Dialoges angezeigt.

9.1.2 Profile anlegen und verwalten in ibaAnalyzer

Mit *ibaAnalyzer-InSpectra* können Profile offline konfiguriert werden und an aufgezeichneten Daten getestet werden. Öffnen Sie zunächst eine InSpectra Orbit-Ansicht mit dem <Orbit>-Button in der Symbolleiste, siehe Kapitel [↗ Öffnen einer FFT-Ansicht in ibaAnalyzer](#), Seite 28.

Die Verwaltung vorhandener Profile erfolgt im Profilmanager. Den Profilmanager können Sie mit Hilfe des Buttons rechts neben der Profilauswahl öffnen.

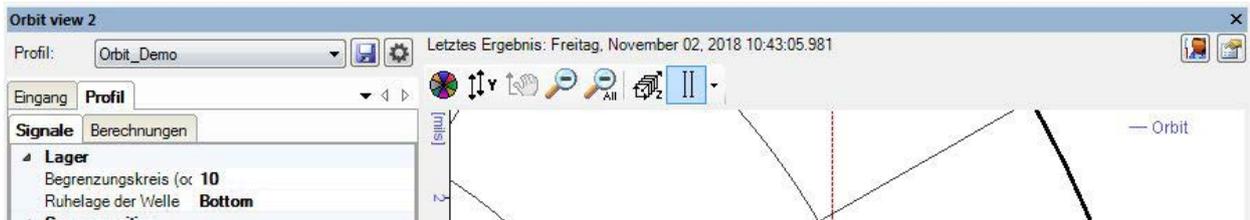


Abb. 117: Profilmanager öffnen

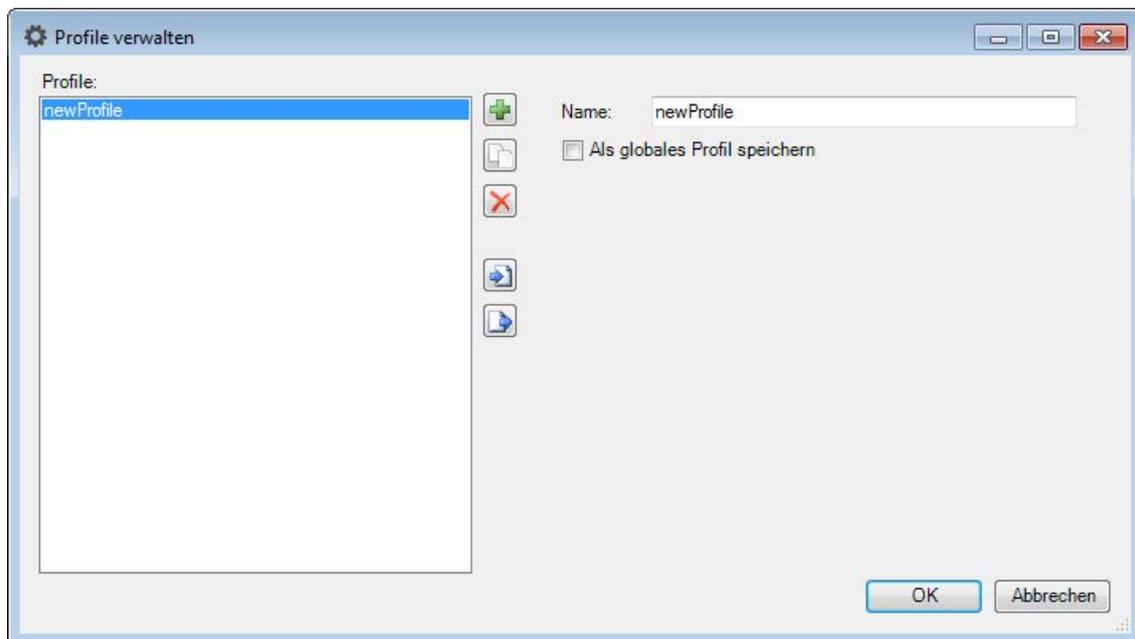


Abb. 118: Profilmanager

Auf der linken Seite des Profilmanagers werden alle vorhandenen Profile aufgelistet. Neben der Liste befinden sich Buttons mit folgenden Funktionen:

-  Profil hinzufügen
-  Profil kopieren
-  Profil löschen
-  Profile importieren
-  Ausgewähltes Profil exportieren

Auf der rechten Seite im Feld *Name* kann der Name des aktuell ausgewählten Profils geändert und festgelegt werden, wie das Profil abgelegt werden soll.

Wenn „Als globales Profil speichern“ gewählt wird, wird das Profil auf dem Rechner gespeichert und ist immer in *ibaAnalyzer* verfügbar. Wenn „Als globales Profil speichern“ nicht gewählt wird, wird das Profil in der Analysevorschrift gespeichert.

Die Einstellungen des in der Liste ausgewählten Profils können Sie im Register *Profil* vornehmen bzw. verändern. Änderungen im Profil können gespeichert werden.

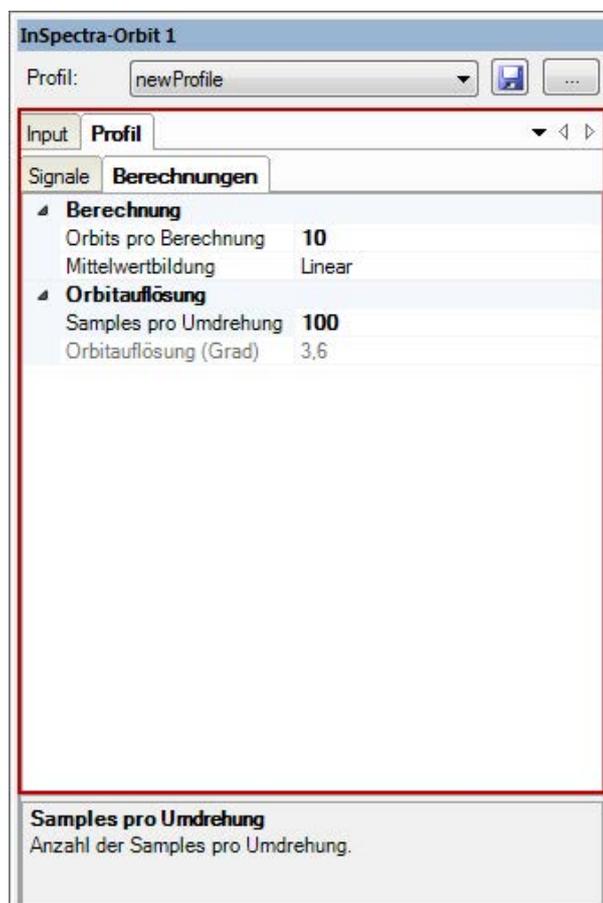


Abb. 119: Einstellungen ändern im Register "Profil"

9.1.3 Profil konfigurieren

Im Folgenden werden die verschiedenen Einstellungen des Orbit-Profiles erläutert. Die Einstellungen für das Orbit-Profil sind in zwei Kategorien unterteilt. Im Register *Signale* werden die Umgebungsbedingungen der Messung und Visualisierung definiert. Im Register *Berechnungen* werden die Einstellungen zur Berechnung der visualisierten Kurven und der Kennwerte vorgenommen.

9.1.3.1 Signale

Bei fast allen Einstellungen im Register *Signale* kann die Option "Von außen konfigurieren" gewählt werden. In diesem Fall können die Eingaben ähnlich wie bei Platzhaltern (ibaInSpectra-Expert) außerhalb des Profils bei der Zuweisung der Signale vorgenommen werden und sind somit nicht fest im Profil definiert.

Abschnitt "Lager"

Begrenzungskreis (oder Hüllkreis)

Der Begrenzungskreis ist die Differenz zwischen dem Innendurchmesser des Lagers und dem Wellendurchmesser. Als Einheit wird hier die unter „Sensortyp“ angegebene „Sensoreinheit“ verwendet.

Diese Einstellung wird bei der Visualisierung für die Skalierung des Koordinatensystems und als Durchmesser für den eingezeichneten Begrenzungskreis verwendet. Ebenso wird diese Einstellung zur Berechnung der Kennwerte *Exzentrizität (Eccentricity)* und *Begrenzungsabstand (Distance to clearance)* benötigt.

Ruhelage der Welle

Position der Welle, zu der die Nullposition festgelegt wurde. In den meisten Fällen bei waagrecht aufgestellten Maschinen wird die Ruhelage bzw. Nullposition festgelegt, wenn die Maschine nicht in Betrieb ist und sich die Welle abgesetzt hat. In diesem Fall liegt die Welle unten am Lager an und die Ruhelage „Bottom“ kann gewählt werden. Weitere Einstellmöglichkeiten für die Ruhelage der Welle sind „Center“ und „Top“.

Diese Einstellung wird in der Visualisierung genutzt, um den Nullpunkt des Koordinatensystems zu setzen. Außerdem wird die Ruhelage benötigt, um die Kennwerte *Exzentrizität (Eccentricity)* und *Begrenzungsabstand (Distance to clearance)* zu berechnen.

Abschnitt "Sensorposition"

Die Sensorpositionen für *ibaInSpectra* sind wie folgt definiert:

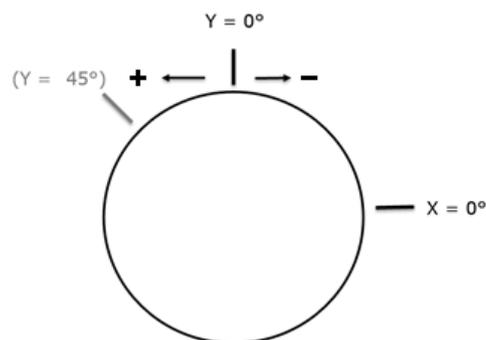


Abb. 120: Sensorpositionen

- Sensor Y wird mit 0° definiert wenn er oben auf dem Begrenzungskreis platziert ist.
- Sensor X wird mit 0° definiert wenn er auf der rechten Seite des Begrenzungskreises platziert ist.
- Phasenreferenz wird mit 0° definiert wenn sie oben auf dem Begrenzungskreis wie Sensor Y platziert ist.
- Winkelabweichungen werden im Uhrzeigersinn negativ und gegen den Uhrzeigersinn positiv definiert.

Winkel X

Winkelabweichung des X-Eingangssignals (siehe Definition)

Offset X

Offset des Eingangssignals in X-Richtung an der Ruheposition der Welle. Wenn das X-Eingangssignal an der definierten Ruheposition 0 ist, ist kein Offset notwendig. (Offset X = 0). Wenn das X-Eingangssignal an der definierten Ruheposition 2 ist, ist der Offset mit 2 anzugeben. (Offset X = 2)

Winkel Y

Winkelabweichung des Y-Eingangssignals (siehe Definition)

Offset Y

Offset des Eingangssignals in Y-Richtung an der Ruheposition der Welle. Wenn das Y-Eingangssignal an der definierten Ruheposition 0 ist, ist kein Offset notwendig. (Offset Y = 0). Wenn das Y-Eingangssignal an der definierten Ruheposition 2 ist, ist der Offset mit 2 anzugeben. (Offset Y = 2)

Winkel der Phasenreferenz

Winkelabweichung der Phasenreferenz (siehe Definition). Wird für die Visualisierung und die Berechnung des Kennwerts *Peak to peak max shaft angle* benötigt.

Drehrichtung

Drehrichtung der Welle (positiv: gegen den Uhrzeigersinn; negativ: mit dem Uhrzeigersinn). Dieser Wert wird nur für die Visualisierung genutzt. Bei sich ändernden Drehrichtungen, kann die Einstellung *Von außen konfigurieren* gewählt werden und ein sich je nach Drehrichtung änderndes Signal dieser Einstellung zugewiesen werden.

Abschnitt „Sensortyp“**Sensoreinheit**

Die Sensoreinheit definiert, welche Einheit die X- und Y-Eingangssignale haben. Im Idealfall haben die Eingangssignale bereits die richtige Einheit und hier kann *Eingangssignaleinheit* gewählt werden. Ansonsten kann die passende Einheit aus der Auswahlliste gewählt werden.

Hinweis

Eine Umrechnung von einer Einheit in eine andere wird hier nicht vorgenommen.

9.1.3.2 Berechnungen

Abschnitt „Berechnung“

Orbits pro Berechnung

Mit dieser Einstellung wird definiert, wie viele Umdrehungen der Welle für eine Berechnung herangezogen werden sollen. Dies betrifft sowohl die Berechnung der Kennwerte als auch die Visualisierung.

Mittelwertbildung

Diese Einstellung gibt an, wie bei mehreren Orbits pro Berechnung die Kennwerte und visualisierten Kurven ermittelt werden sollen. Je nach Anwendung und Effekten, die erkannt werden sollen, haben die einzelnen Methoden Vor- und Nachteile.

- *Linear*: Bei linearer Mittelung wird der Mittelwert über alle Umdrehungen für jeden Datenpunkt ermittelt. Durch diese Methode wird die Wellenbewegung bei 1X hervorgehoben und andere Effekte werden unterdrückt. Daher ist diese Einstellung nur für Orbit-Bewegungen mit dominantem 1X zu empfehlen.
- *Peak hold*: Bei dieser Methode wird das Koordinatensystem ausgehend vom Mittelpunkt aller berücksichtigten Orbits in Winkelsektoren unterteilt und es wird jeweils pro Winkelsektor der Punkt gespeichert, der am weitesten vom Mittelpunkt aller Orbits entfernt ist. Als Resultat erhält man somit die größte aufgetretene Auslenkung der Welle in jede Richtung. Diese Methode eignet sich für alle Orbit-Bewegungen. Mit ihr wird die maximale Orbit-Bewegung über mehrere Umdrehungen der Welle am besten verdeutlicht. Andere Effekte wie Reiben der Welle am Lager (Auftreten einer „Innenschleife“) werden mit dieser Methode allerdings nicht mehr erkannt. Die Visualisierung der Phasenreferenz während der Orbit-Bewegung ist mit dieser Einstellung nicht möglich.

Peak hold ermittelt auch für eine Umdrehung die maximale Entfernung vom Mittelpunkt in allen Sektoren.

Abschnitt „Orbitauflösung“

Um die Wellenbewegung bei unterschiedlichen und sich ändernden Drehzahlen miteinander vergleichen zu können, werden die Eingangssignale geschwindigkeitsabhängig neu abgetastet. Durch dieses sogenannte „Orderresampling“ ist sichergestellt, dass pro Umdrehung immer gleich viele Datenpunkte berücksichtigt werden und die Datenpunkte immer zum gleichen Winkel der Wellendrehung genommen werden.

Samples pro Umdrehung

Diese Einstellung gibt an, wie viele Datenpunkte pro Umdrehung genommen werden. Dabei ist nach Möglichkeit darauf zu achten, dass die Abtastrate bei der erwarteten maximalen Drehzahl nicht signifikant über der Abtastrate des Eingangssignals liegen sollte. Der Wert sollte nur so groß wie nötig gewählt werden.

Orbitauflösung (Grad)

Hier wird die sich aus der Anzahl der Samples pro Umdrehung ergebende Auflösung des Orbits angezeigt. Die Auflösung ist in Grad des Drehwinkels der Welle angegeben. Dieser Wert kann nur indirekt über die Anzahl der Samples pro Umdrehung geändert werden.

Beispiel:

Samples pro Umdrehung = 36; Orbitauflösung = $360^\circ/36 = 10^\circ$; Die Datenpunkte die während einer Umdrehung abgetastet werden haben einen Abstand von 10° .

9.1.4 Ergebnisse der Berechnung

Das *ibaInSpectra*-Orbit-Modul berechnet automatisch eine Reihe von Kennwerten basierend auf den konfigurierten Einstellungen. Je nach Konfiguration (z. B. Mittelwertbildung) können die Kennwerte unterschiedliche Aussagekraft haben. Daher ist bei der Interpretation der Ergebnisse immer die Konfiguration des Moduls zu berücksichtigen.

9.1.4.1 Ergebnisse in ibaPDA

Die Ergebnisse der Orbit-Berechnungen sind in *ibaPDA* als analoge Signale des jeweiligen InSpectra Orbit-Moduls im Register *Analog* verfügbar.

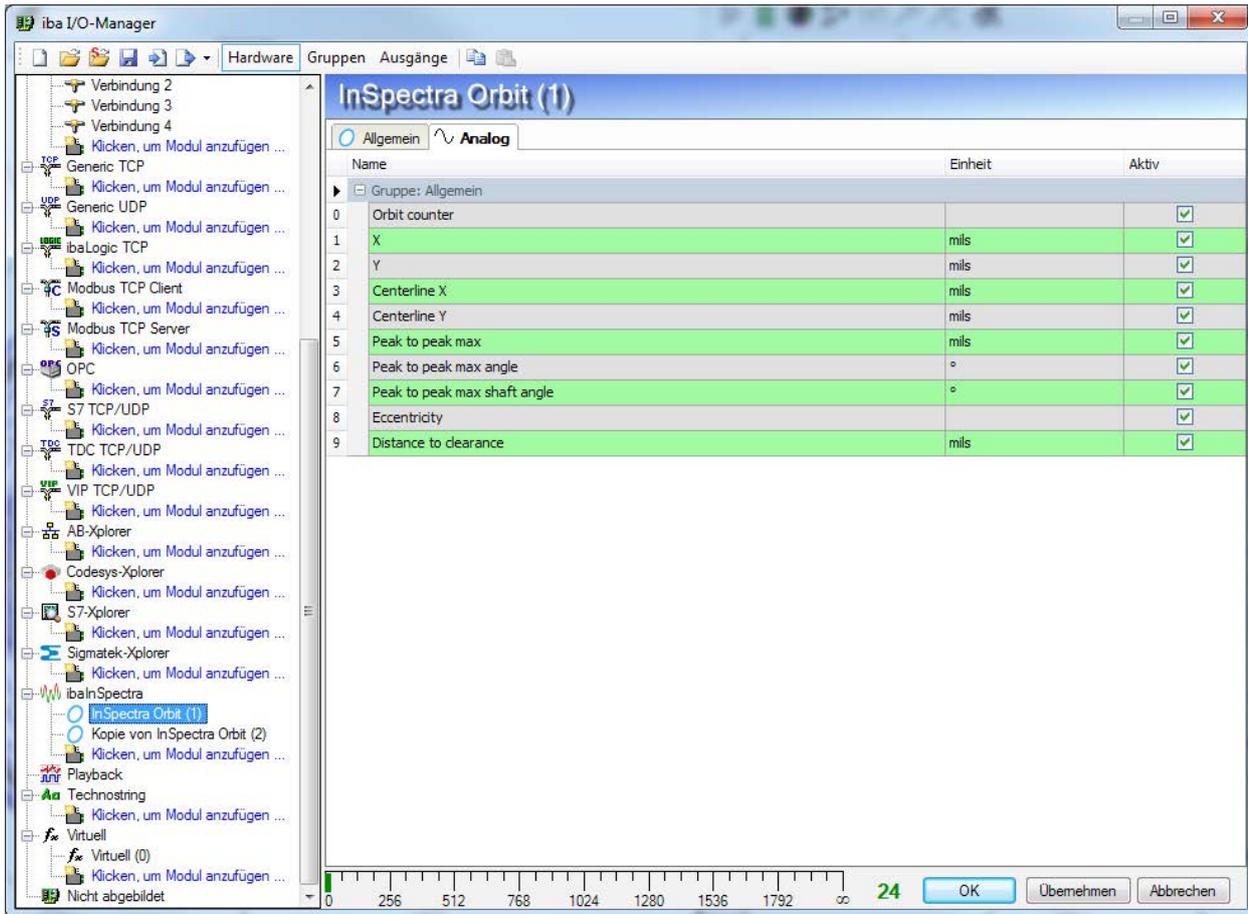


Abb. 121: Modul InSpectra Orbit, Register Analog

Nicht benötigte Signale können in der rechten Spalte deaktiviert werden.

9.1.4.2 Ergebnisse in ibaAnalyzer

Die Ergebnisse der Orbit-Analyse werden bei *ibaAnalyzer-InSpectra* im Ergebnisbereich unten links in der Orbit-Ansicht gezeigt.

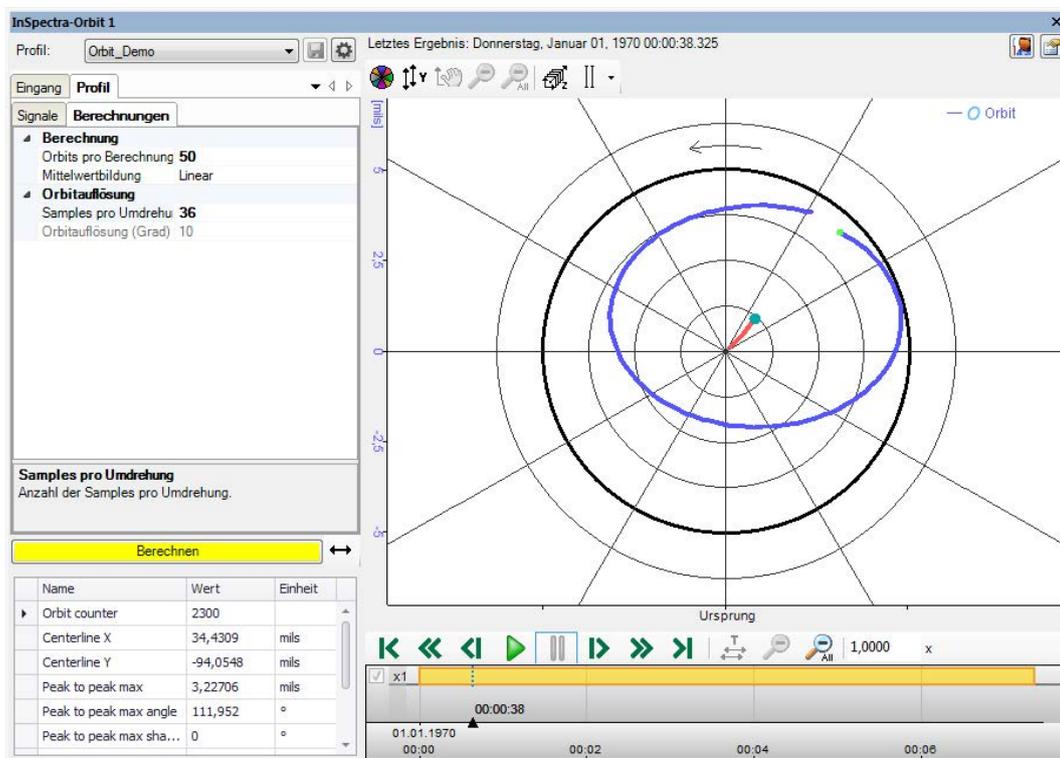


Abb. 122: Orbit-Ansicht in ibaAnalyzer

Die Ergebnisse beziehen sich immer auf die aktuelle Cursorposition des Wiedergabebereichs. Dabei wird die Berechnung angezeigt, die als letztes vor diesem Zeitpunkt berechnet wurde.

Über das Kontextmenü (rechter Mausklick) öffnen Sie einen Dialog, in dem Sie auswählen können, welche Werte im Ergebnisbereich angezeigt werden sollen und welche Ergebnisse als Signal im Signalbaum zur Verfügung stehen sollen.

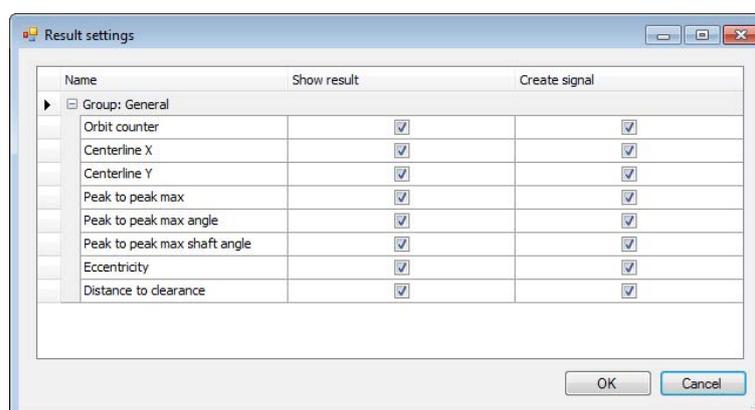


Abb. 123: Konfiguration der Ergebnisanzeige

Im Wiedergabebereich rechts unten können Sie die Wiedergabe der Messdatei mit den Schaltflächen und dem Schieberegler steuern. Beschreibung siehe Kapitel [↗ Konfiguration eines Berechnungsprofils in ibaAnalyzer](#), Seite 116

9.1.4.3 Die berechneten Kennwerte und ihre Ausgangssignale

Orbit counter

Orbit counter gibt die Anzahl der bisher für vollständige Berechnungen verwendeten Orbits an.

X

Die berechnete aktuelle X-Koordinate des Orbits unter Berücksichtigung der Sensorwinkel und der Offsets. Das Ergebnis wird in der konfigurierten Sensoreinheit angegeben.

Y

Die berechnete aktuelle Y-Koordinate des Orbits unter Berücksichtigung der Sensorwinkel und der Offsets. Das Ergebnis wird in der konfigurierten Sensoreinheit angegeben.

„X“ und „Y“ definieren auch die Visualisierung des Orbits in der Orbit-Ansicht

Centerline X

X-Koordinate des Mittelpunktes aller für die Berechnung verwendeten Orbits. Das Ergebnis wird in der konfigurierten Sensoreinheit angegeben.

Centerline Y

Y-Koordinate des Mittelpunktes aller für die Berechnung verwendeten Orbits. Das Ergebnis wird in der konfigurierten Sensoreinheit angegeben.

„Centerline X“ und „Centerline Y“ definieren auch die Visualisierung der Mittellinie in der Orbit-Ansicht

Peak to peak max

„Peak to peak max“ ist der „Spitze zu Spitze Schwingweg“ nach DIN ISO 7919. Hierbei wird der Abstand der zwei Punkte des Orbits, die am weitesten voneinander entfernt sind, ermittelt. Somit kann eine Aussage über die maximale Wellenbewegung gemacht werden. Der Wert wird, wenn mehrere Orbits für eine Berechnung gemittelt werden, basierend auf dem Resultat der Mittelung ermittelt. Das Ergebnis wird in der konfigurierten Sensoreinheit angegeben.

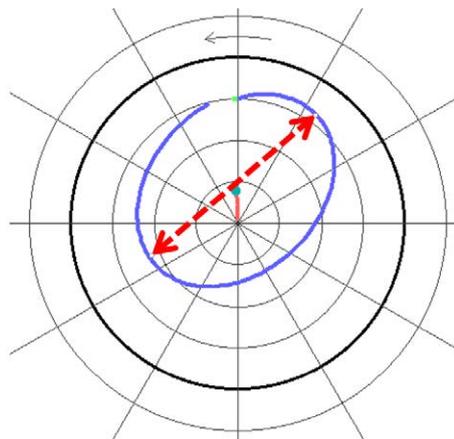


Abb. 124: Peak to peak max

Peak to peak max angle

Dieser Kennwert gibt an, in welchem Winkel zum Lager der „peak to peak max“ Wert auftritt. 0° ist hierbei senkrecht im oberen Teil definiert. Winkelabweichungen werden im Uhrzeigersinn negativ und gegen den Uhrzeigersinn positiv definiert. Die Entscheidung, welcher der zwei mög-

lichen Winkel der „peak to peak max“-Linie mit der senkrechten Linie durch den Mittelpunkt gewählt wird, hängt davon ab, welcher der beiden Peak-Punkte näher am Begrenzungskreis liegt. Das Ergebnis wird in Grad angegeben.

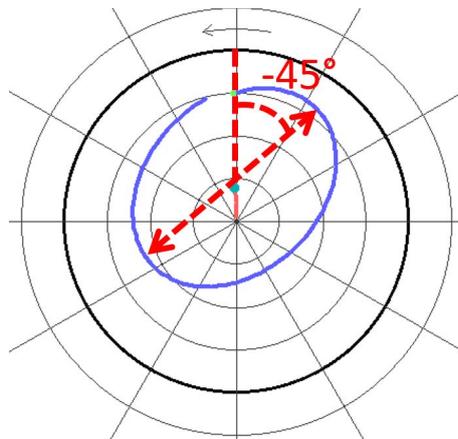


Abb. 125: Peak to peak max angle

Peak to peak max shaft angle

Dieser Kennwert gibt an, in welchem Drehwinkel sich die Welle zum Zeitpunkt des Auftretens des „peak to peak max“-Wertes befindet. Der Winkel wird in Drehrichtung positiv angegeben und auch bei diesem Kennwert wird der Winkel gewählt, dessen Peak-Punkt näher am Begrenzungskreis liegt. Mittelwertbildung über mehrere Orbits besonders mit der „peak hold“-Methode hat eine negative Auswirkung auf die Aussagekraft dieses Kennwerts. Das Ergebnis wird in Grad angegeben.

Eccentricity

Die Exzentrizität ist die Abweichung des Mittelpunkts des Orbits vom Mittelpunkt des Lagers relativ zum Begrenzungskreisdurchmesser. Der Kennwert ist 0 wenn sich beide Mittelpunkte exakt überlagern und 1 wenn der Mittelpunkt des Orbits auf dem Begrenzungskreis liegt.

Distance to clearance

Dieser Kennwert gibt den Abstand zwischen dem Begrenzungskreis und dem Punkt des Orbits mit dem geringsten Abstand zum Begrenzungskreis an. Das Ergebnis wird in der konfigurierten Sensoreinheit angegeben.

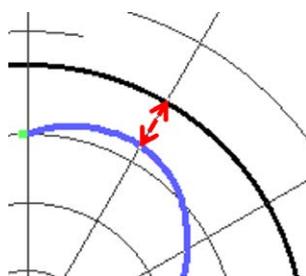


Abb. 126: Distance to clearance

9.2 Orbit-Ansicht

Eine neue Orbit-Ansicht kann mit dem Button „Orbit-Ansicht hinzufügen“  geöffnet werden. Sowohl in *ibaPDA* als auch in *ibaAnalyzer*, befindet sich dieser Button in der Toolbar bzw. kann als Schaltfläche in der Toolbar hinzugefügt werden. Die Orbit-Ansicht in *ibaPDA* und *ibaAnalyzer* ist identisch.

9.2.1 Elemente der Orbit-Ansicht

Links oberhalb der Orbit-Ansicht befindet sich die Toolbar. Die Steuerelemente sind größtenteils identisch mit denen der anderen Ansichten.

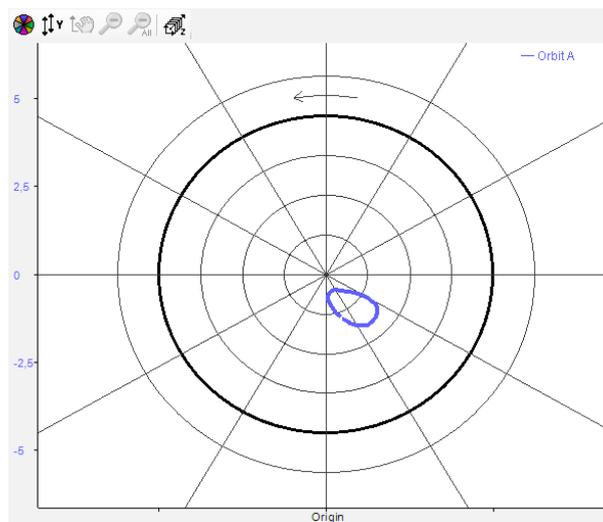


Abb. 127: Elemente der Orbit-Ansicht

Ausnahme ist der Button *Isometrische Perspektive ein-/ausschalten* , mit dem zwischen 2D- und isometrischer 3D-Ansicht gewechselt werden kann.

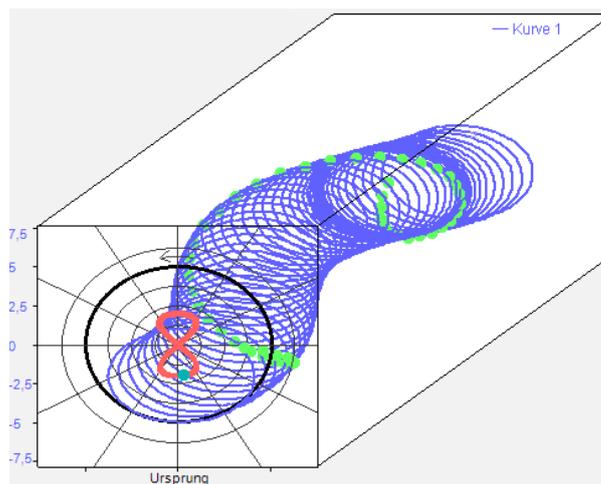


Abb. 128: Isometrische 3D-Ansicht

Hinweis

In der isometrischen Ansicht kann über das Kontext-Menü die Perspektive „Front“ eingestellt werden. Dadurch werden mehrere Ebenen (zeitlich aufeinander folgende Orbit-Ergebnisse) in einer 2D-Front-Ansicht dargestellt. Dies ist besonders hilfreich, wenn eine wiederkehrende Orbit-Bewegung über mehrere Wellenumdrehungen geht bzw. 1X nicht dominant ist.

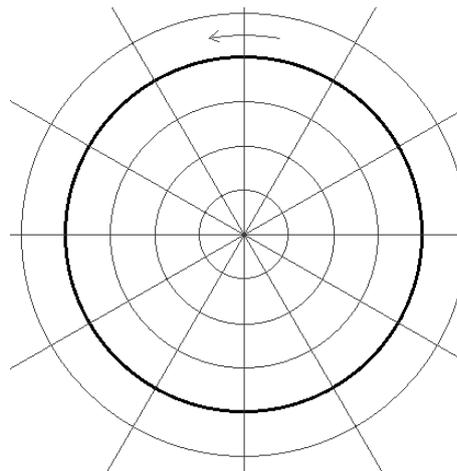
9.2.1.1 Orbitkreis

Abb. 129: Orbitkreis

Der Hintergrund der Orbit-Ansicht ist ein so genannter Orbitkreis, ähnlich einem Polarkoordinatensystem. Die kreisförmigen Gitternetzlinien zeigen dabei den Abstand zum Mittelpunkt des Systems, während die Geraden den Kreis in Winkelsektoren unterteilen. Der dickere Kreis symbolisiert den Begrenzungskreis. Vereinfacht kann dieser als Innenfläche des Lagers betrachtet werden. Der Pfeil oberhalb des Begrenzungskreises zeigt die Drehrichtung der Welle an.

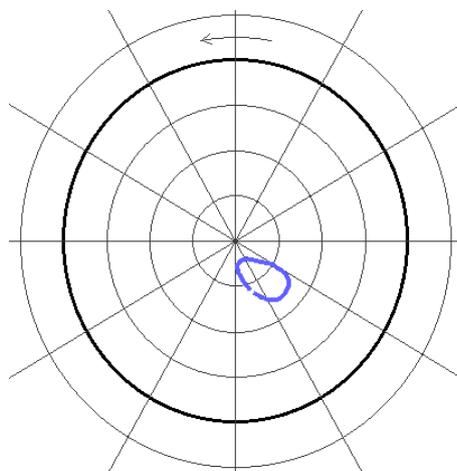
9.2.1.2 Orbit

Abb. 130: Orbit-Ansicht

Der Orbit selber ist die Darstellung der X/Y-Datenpaare während einer (oder mehrerer) Umdrehungen der Welle. Unter Vernachlässigung von Effekten wie Oberflächenbeschaffenheit der Welle bildet der Orbit die Bewegung des Wellenmittelpunktes während der Drehung der Welle ab.

9.2.1.3 Phasenreferenz

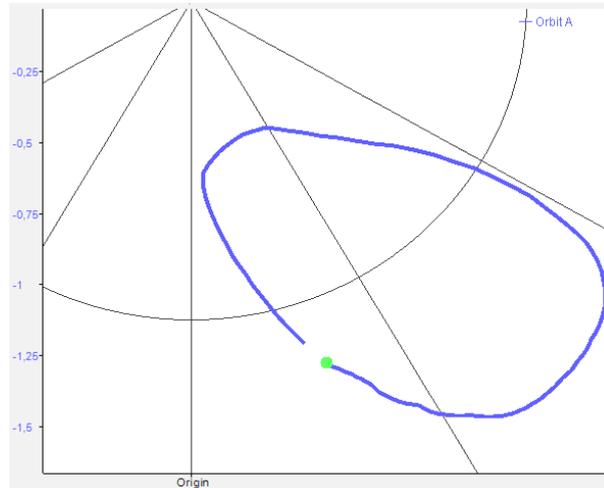


Abb. 131: Phasenreferenz

Die Phasenreferenz zeigt, an welchem Punkt auf der Orbitbewegung der Nullpunkt der Phasenreferenz während der Drehung der Welle aufgetreten ist. Hierbei wird die „Blank-bright-Konvention“ verwendet. Dies bedeutet, dass im zeitlichen Verlauf der Bewegung die Phasenreferenz durch eine Lücke mit darauffolgendem Punkt dargestellt wird.

9.2.1.4 Mittellinie

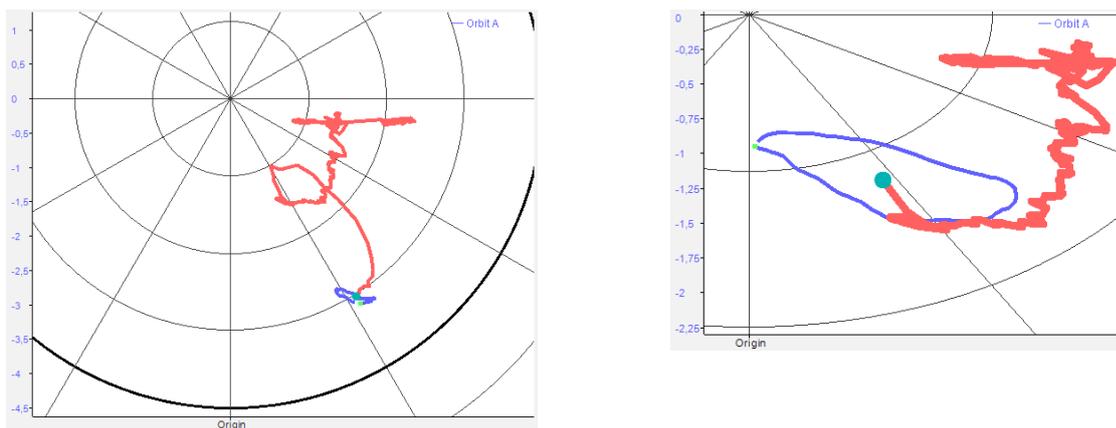


Abb. 132: Mittellinie

Die Mittellinie ist die Visualisierung der Orbit-Mittelpunkte über eine definierte Anzahl von Berechnungen. Dabei wird der Mittelpunkt des aktuellen Orbits farblich hervorgehoben. Die Mittellinie zeigt die Lage der Welle über einen längeren Zeitraum, wie beispielsweise während eines Hochlaufs.

9.2.1.5 Geschwindigkeitsstufen

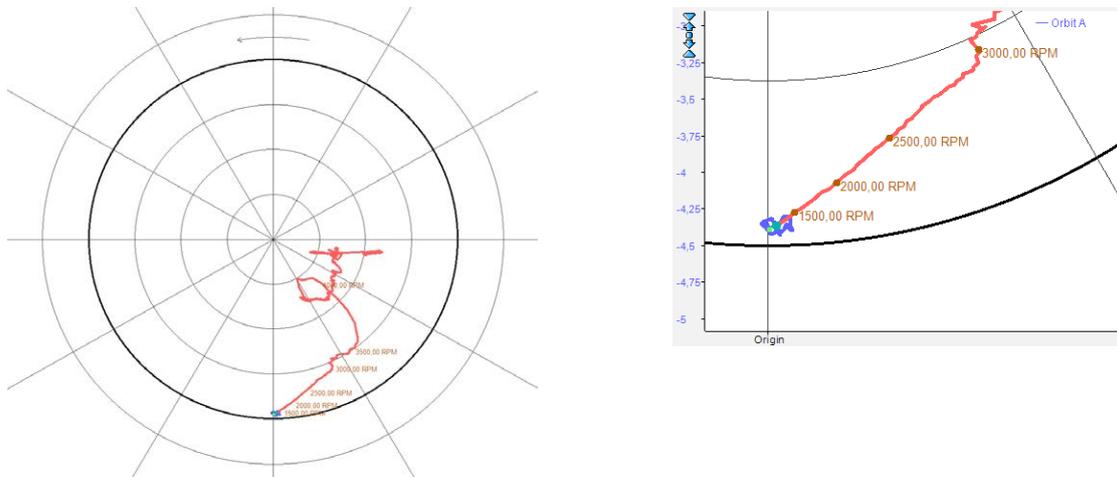


Abb. 133: Geschwindigkeitsstufen

Um das Verhalten beim Hochfahren oder Herunterfahren zu analysieren, gibt es die Option, sich Geschwindigkeitsstufen auf der Mittellinie anzeigen zu lassen. Diese erzeugten Punkte geben an, an welcher Position auf der Mittellinie das erste Mal eine bestimmte Geschwindigkeit überschritten wurde.

9.2.1.6 Sensorpositionen

Im Eigenschaftendialog der Orbit-Ansicht können Sie die Anzeige der Sensorpositionen aktivieren, siehe Kapitel [Konfiguration](#), Seite 154.

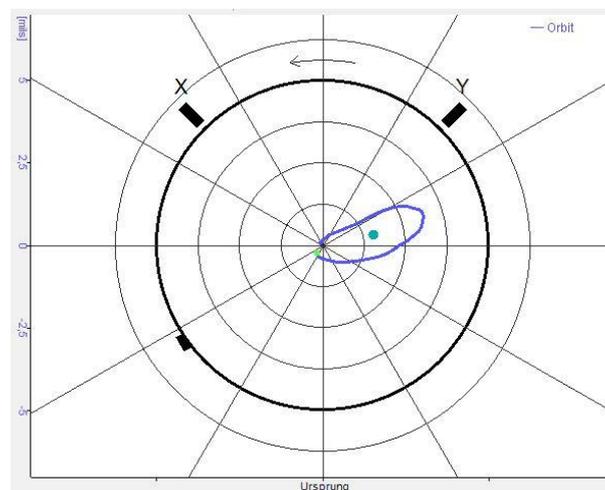


Abb. 134: Sensorpositionen

Die Position von Sensor X und Y werden wie unter Sensorposition im Register *Signale* konfiguriert angezeigt. Die Position der Phasenreferenz wird durch die zwei Punkte visualisiert.

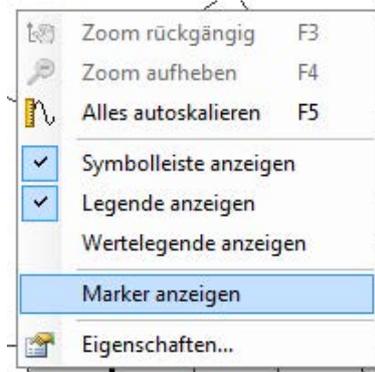
9.2.1.7 Marker

Für eine bessere Auswertung können Marker eingeblendet werden. Die Anzeige des Markers aktivieren bzw. deaktivieren Sie entweder:

- mit dem Marker-Button in der Symbolleiste der Orbit-Ansicht



- wählen Sie *Marker anzeigen* im Kontextmenü der Orbit-Ansicht



Es werden 2 Marker angezeigt, die mit gedrückter Maustaste jeweils in 2 Ebenen verschoben werden können. Wenn Sie auf das schwarze Kreuz klicken, können Sie die Marker gleichzeitig in X- und Y-Richtung verschieben. An den roten Linien können Sie einen Marker jeweils in X- oder Y-Richtung verschieben.

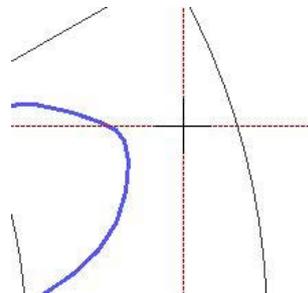


Abb. 135: Markeranzeige

Sollten die Marker nach einer Zoom-Aktion nicht mehr zu sehen sein, können Sie diese mit der Funktion *Marker zentrieren* wieder in die Mitte des sichtbaren Bereichs holen.



Abb. 136: Marker zentrieren

Klicken Sie auf das Pfeilsymbol am Marker-Button in der Symbolleiste und anschließend auf *Marker zentrieren*.

Werte in der Legende

Um die Markerpositionen zu sehen kann die Wertelegende angezeigt werden. Wählen Sie *Wertelegende anzeigen* im Kontextmenü der Orbit-Ansicht.

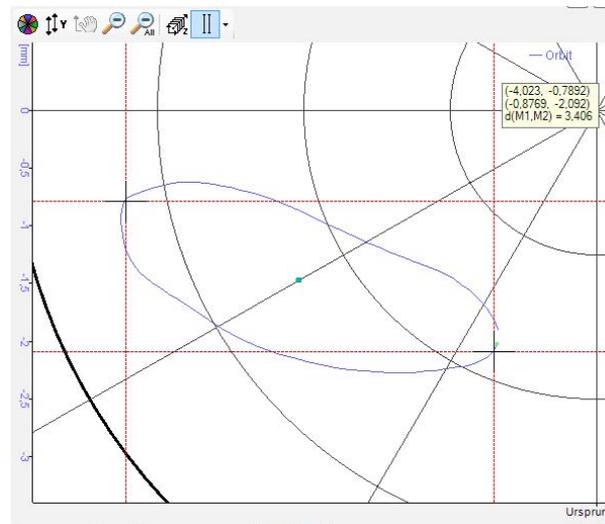


Abb. 137: Marker mit Wertelegende

In der Wertelegende werden die Positionen der beiden Marker in X-Y-Koordinaten angegeben und die Distanz der beiden Marker zueinander angezeigt.

9.2.2 Konfiguration

Öffnen Sie mit einem Rechtsklick in die Ansicht das Kontextmenü und wählen "Eigenschaften". Im Eigenschaftendialog können alle Einstellungen für die Orbit-Ansicht vorgenommen werden.

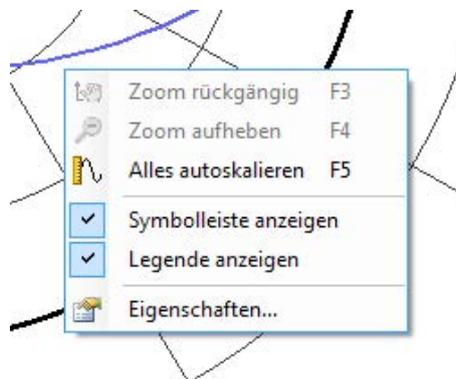


Abb. 138: Kontextmenü der Orbit-Ansicht

Die Einstellungen der einzelnen Darstellungsmöglichkeiten des Orbits werden unter dem Punkt „Elemente“ im jeweiligen Element vorgenommen.

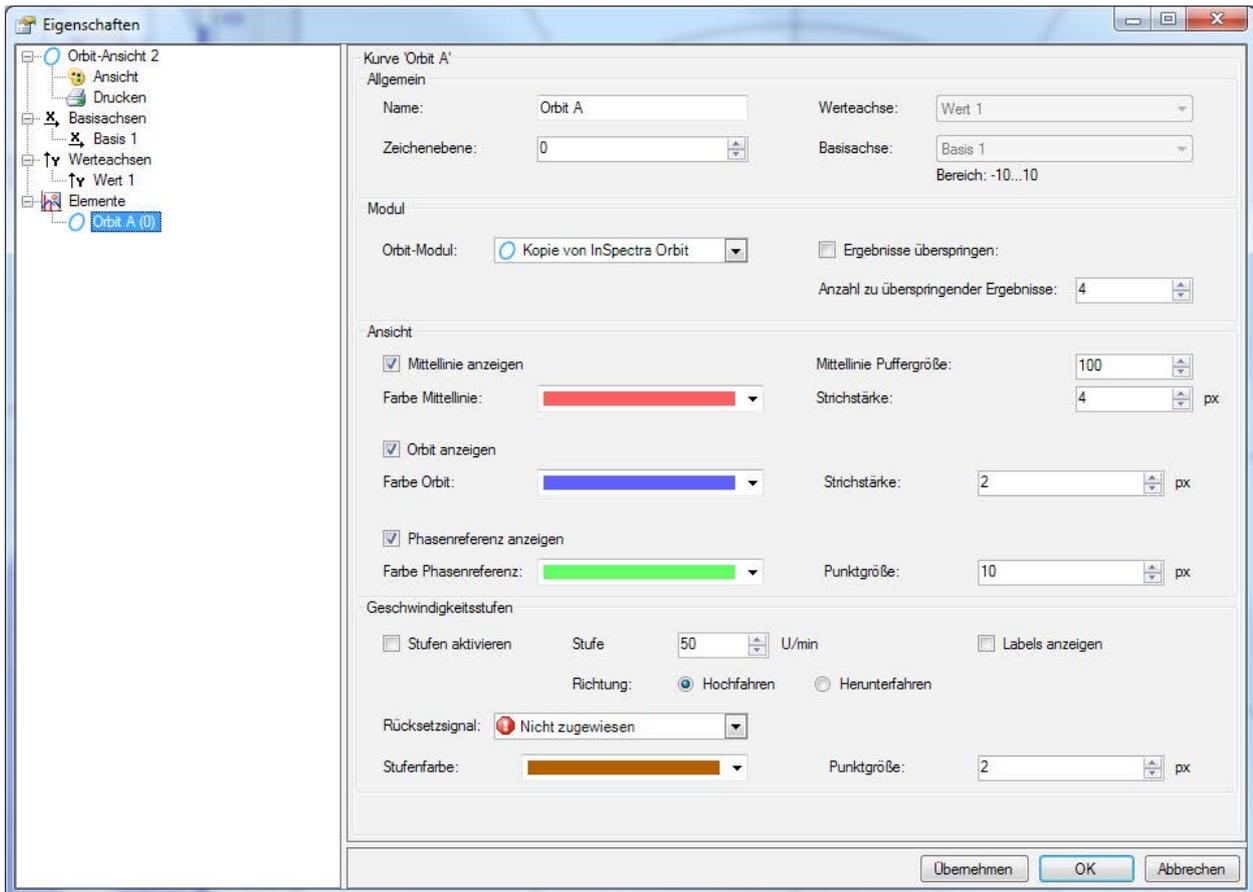


Abb. 139: Eigenschaftendialog

Name: Hier kann der Name des Elements geändert werden. Dieser Name wird auch als Legende in der Orbit-Ansicht angezeigt.

Orbit-Modul (nur *ibaPDA*): Hier kann das Orbit-Modul gewählt werden.

Ergebnisse überspringen: Wenn nicht alle berechneten Orbits visualisiert werden sollen, können Orbits für die Visualisierung übersprungen werden. Die Berechnung der Kennwerte wird dadurch nicht beeinflusst.

Anzahl zu überspringender Ergebnisse: Anzahl der Orbits, die für die Visualisierung ignoriert werden.

Mittellinie anzeigen: Definiert, ob die Mittellinie angezeigt werden soll.

Farbe Mittellinie: Hier kann die Farbe der Mittellinie gewählt werden. Die farbliche Hervorhebung des aktuellen Punktes kann nicht beeinflusst werden und ist von der Farbe der Mittellinie abhängig.

Strichstärke: Definiert die Dicke der Mittellinie.

Orbit anzeigen: Definiert, ob der Orbit der Wellenbewegung angezeigt werden soll.

Farbe Orbit: Hier kann die Farbe des Orbits der Wellenbewegung gewählt werden.

Strichstärke: Definiert die Dicke der Linie, mit der die Wellenbewegung gezeichnet wird.

Phasenreferenz anzeigen: Definiert, ob die Phasenreferenz angezeigt werden soll.

Farbe Phasenreferenz: Hier kann die Farbe der Phasenreferenz gewählt werden.

Punktgröße: Definiert die Größe des Punktes, der die Phasenreferenz darstellt.

Stufen aktivieren: Aktiviert die Geschwindigkeitsstufen in der Orbit-Ansicht.

Stufe: Hier wird die Höhe der Geschwindigkeitsstufen definiert.

Labels anzeigen: Wenn diese Option angewählt ist, wird zusätzlich zu den Punkten auf der Mittellinie der Geschwindigkeitswert der jeweiligen Stufe angezeigt.

Richtung: Hier wird definiert, ob ein Hochfahren oder Herunterfahren beobachtet werden soll.

Rücksetzsignal: Geschwindigkeitsstufen werden nur an der Stelle angezeigt, an der sie das erste Mal erreicht werden. Mit diesem Signal können die bisherigen Punkte entfernt und eine neue Überwachung gestartet werden.

Stufenfarbe: Hier kann die Farbe der Geschwindigkeitsstufen und Labels gewählt werden.

Punktgröße: Definiert die Größe des Punktes, der die Geschwindigkeitsstufen und Labels darstellt.

9.2.3 Bedienen der Orbit-Ansicht

Die wichtigsten Tipps und Tricks:

- Um die Perspektive der isometrischen 3D-Ansicht zu ändern, kann man das kleine graue Kreuz auf der Rückseite des Koordinatensystems mit der Maus an die gewünschte Position ziehen.
- Wie bei anderen Ansichten in *ibaPDA* kann durch Scrollen auf den Achsen in die Ansicht hineingezoomt bzw. herausgezoomt werden. Dabei werden immer beide Achsen im gleichen Seitenverhältnis verändert.
- Innerhalb der Ansicht kann mit gedrückter linker Maustaste ein Bereich ausgewählt werden, in den gezoomt werden soll. Wenn dabei die <Umschalt>-Taste gedrückt wird, wird das Seitenverhältnis des Bereichs der Ansicht angepasst.
- Geschwindigkeitsstufen können im Kontextmenü mit *Geschwindigkeitsstufen zurücksetzen* zurückgesetzt werden.

9.3 Erstellen eines Orbit-Moduls in ibaPDA

1. Öffnen Sie den I/O-Manager in *ibaPDA*.
2. Verfahren Sie wie im Kapitel ↗ *Profile anlegen und verwalten in ibaPDA*, Seite 137 in Schritt 2 und 3 beschrieben. Wenn es bereits passende Profile gibt, brauchen Sie kein neues Profil anlegen.
3. Nehmen Sie nun die allgemeinen Einstellungen für das Modul in dem Register *Allgemein* vor. Die Ergebnisse der Orbit-Berechnung sind als analoge Signale im Register *Analog* verfügbar. Siehe Kapitel ↗ *Ergebnisse in ibaPDA*, Seite 145

9.3.1 Register "Allgemein"

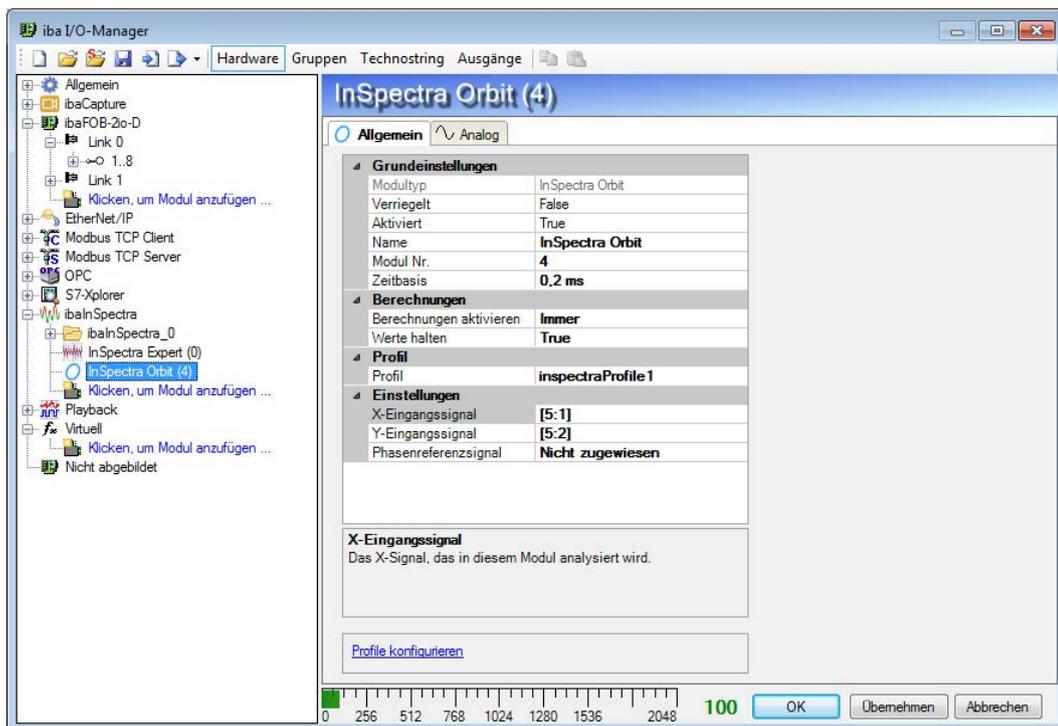


Abb. 140: Orbit-Modul, Register Allgemein

Grundeinstellungen und **Berechnungen** siehe Kapitel [↗ Register "Allgemein"](#), Seite 106

Profil

Wählen Sie hier das gewünschte Profil aus der Auswahlliste aus, mit dem das gewählte Signal analysiert werden soll. Wenn noch kein Profil vorhanden ist, oder ein geeignetes Profil fehlt, müssen Sie zuerst ein Profil definieren. Lesen Sie dazu die Erläuterungen in Kapitel [↗ Profil konfigurieren](#), Seite 140

Einstellungen

X-Eingangssignal

Das X-Signal, das mit diesem Modul analysiert wird

Y-Eingangssignal

Das Y-Signal, das mit diesem Modul analysiert wird

Phasenreferenzsignal

Digitales Signal, das die Phasenposition der Welle beschreibt.

9.4 Konfiguration eines Berechnungsprofils in ibaAnalyzer

Mit *ibaAnalyzer-InSpectra* ist es möglich, Berechnungsvorschriften in Form von Profilen offline zu konfigurieren und an aufgezeichneten Daten zu testen.

Öffnen Sie eine Messdatei (dat-Datei), die die zu untersuchenden Signale enthält, entweder

- über das Menü *Datei - Öffnen Messdatei ...*
- oder ziehen Sie eine Messdatei per Drag & Drop aus dem Windows-Explorer in das geöffnete *ibaAnalyzer*-Programmfenster

Öffnen Sie eine Orbit-Ansicht mit dem Orbit-Button in der Symbolleiste, siehe Kapitel

➤ *Orbit-Ansicht*, Seite 149

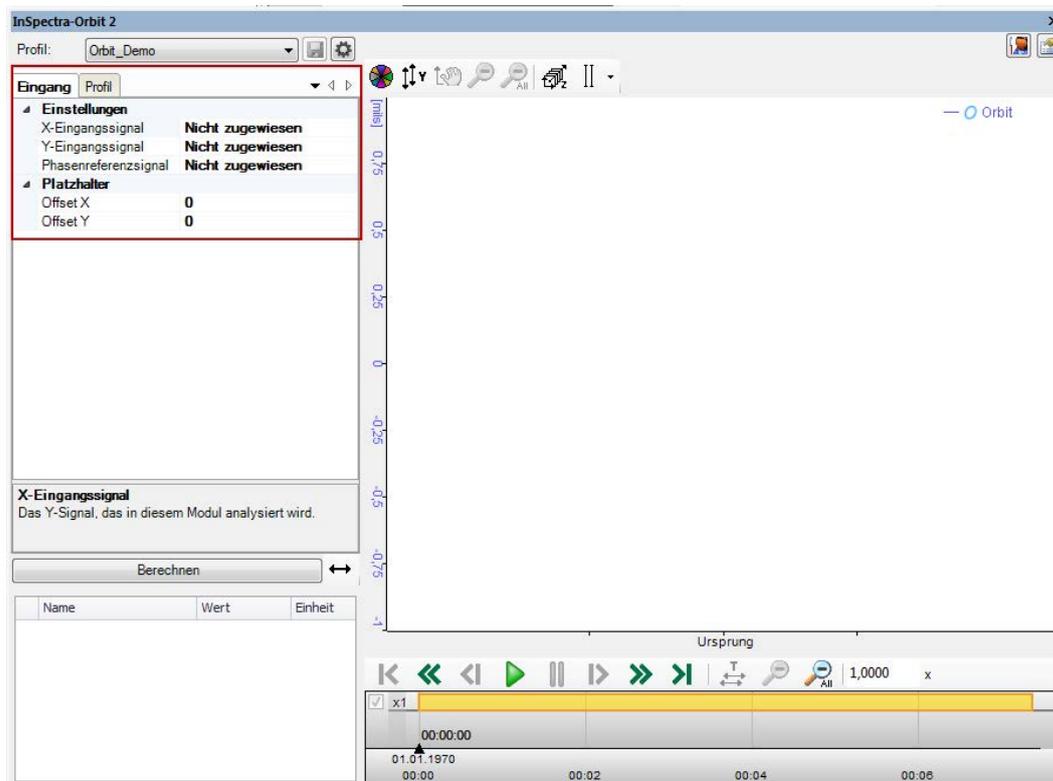


Abb. 141: Orbit-Ansicht

Wählen Sie in der Orbit-Ansicht im Register *Eingang* das X-Eingangssignal, das Y-Eingangssignal und das Phasenreferenzsignal jeweils aus der Dropdown-Liste aus oder ziehen das Signal per Drag & Drop aus dem Signalbaum auf das jeweilige Feld. Geben Sie den Offset des Eingangssignals in X- und Y-Richtung an, falls erforderlich, siehe dazu Kapitel ➤ *Signale*, Seite 141

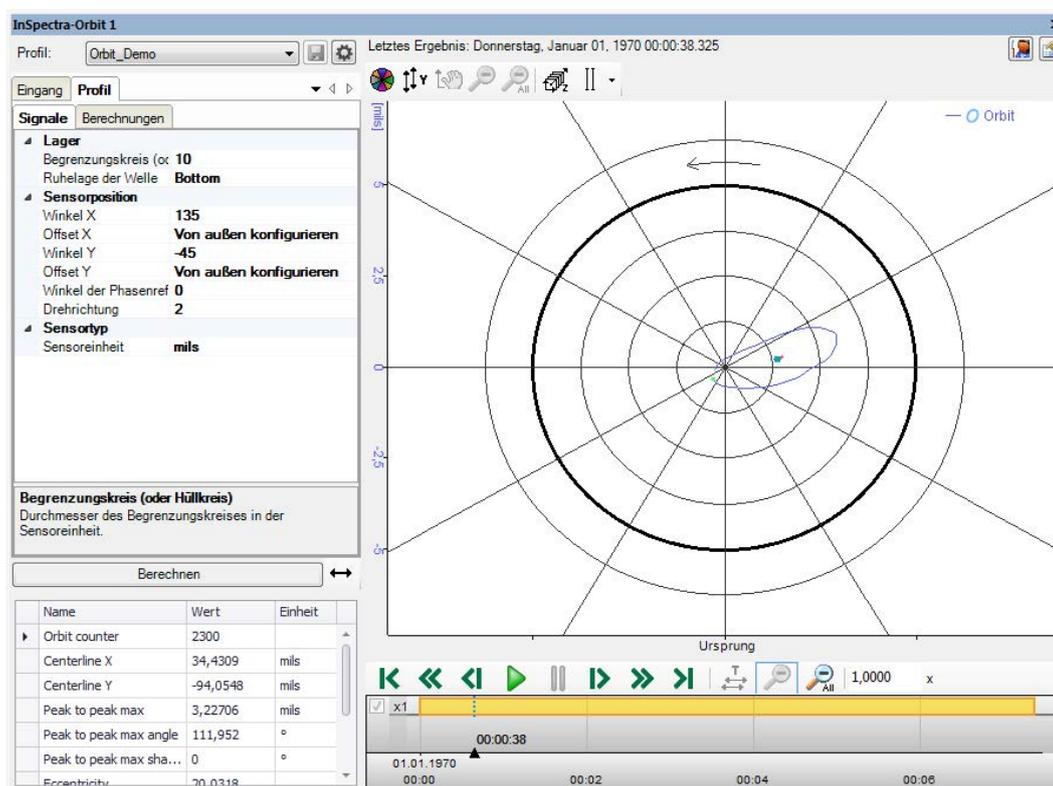


Abb. 142: Orbit-Ansicht, Profileinstellungen

Sie können nun im Register *Profil* ein Berechnungsprofil erstellen oder, falls bereits Profile importiert oder angelegt wurden, ein Profil aus dem Dropdown-Menü auswählen. Die Parameter für die Berechnungsvorschriften sind identisch mit den Parametern in *ibaPDA*, siehe Kapitel [↗ Profil konfigurieren](#), Seite 140

Konfigurierte Profile können Sie mit dem Disketten-Button abspeichern. Wenn Sie den Namen ändern, Profile exportieren oder aus *ibaPDA* importieren möchten, öffnen Sie den Profilmanager mit dem -Button, siehe Kapitel [↗ Profile anlegen und verwalten in ibaPDA](#), Seite 137.

Mit dem Button <Berechnen> wird die Berechnung gestartet. In der Orbit-Anzeige rechts kann das Ergebnis detailliert analysiert werden. Eigenschaften und Einstellungen der Orbit-Anzeige in *ibaAnalyzer-InSpectra* sind identisch mit der Orbit-Anzeige in *ibaPDA*, siehe Kapitel [↗ Konfiguration](#), Seite 154

Wiedergabebereich

Im Wiedergabebereich können Sie die Wiedergabe der Messdatei mit den Schaltflächen und dem Schieberegler steuern, siehe Kapitel [↗ Wiedergabebereich](#), Seite 24.

10 Das Fan-Modul

Das Fan-Modul steht nur in *ibaPDA* zur Verfügung. Es dient zur Überwachung von Lüftern und berechnet speziell Indikatoren für den Zustand von Lüftern:

- Imbalance (Unwucht)
- Blade (Indikator für strukturelles Problem einer Schaufel)
- Blade rubbing (Schleifen einer Schaufel)
- Flow turbulence (Strömungsturbulenzen)

Hinzufügen eines Fan-Moduls

Fügen Sie ein Fan-Modul hinzu, indem Sie im I/O-Manager im Schnittstellenbaum auf den Link unter *ibaInSpectra* klicken (*Klicken um Modul hinzuzufügen*) und *InSpectra Fan* wählen.

Alternativ können Sie *ibaInSpectra* im Schnittstellenbaum markieren, mit der rechten Maustaste das Kontextmenü öffnen und *Modul hinzufügen – InSpectra Fan* auswählen.

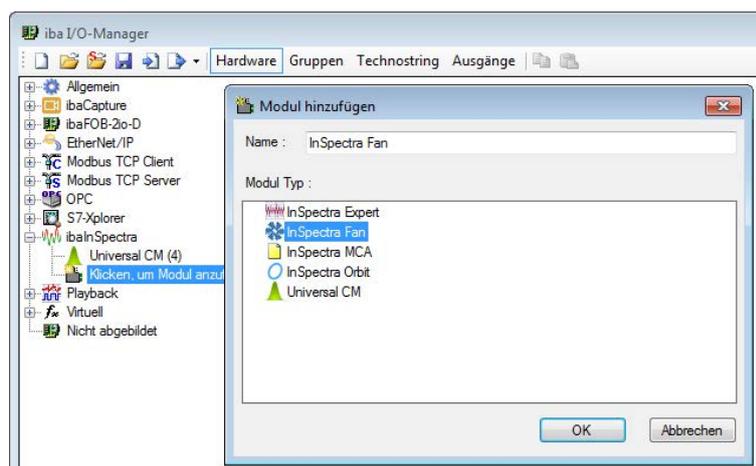


Abb. 143: Fan-Modul hinzufügen

10.1 Einstellungen und Signale

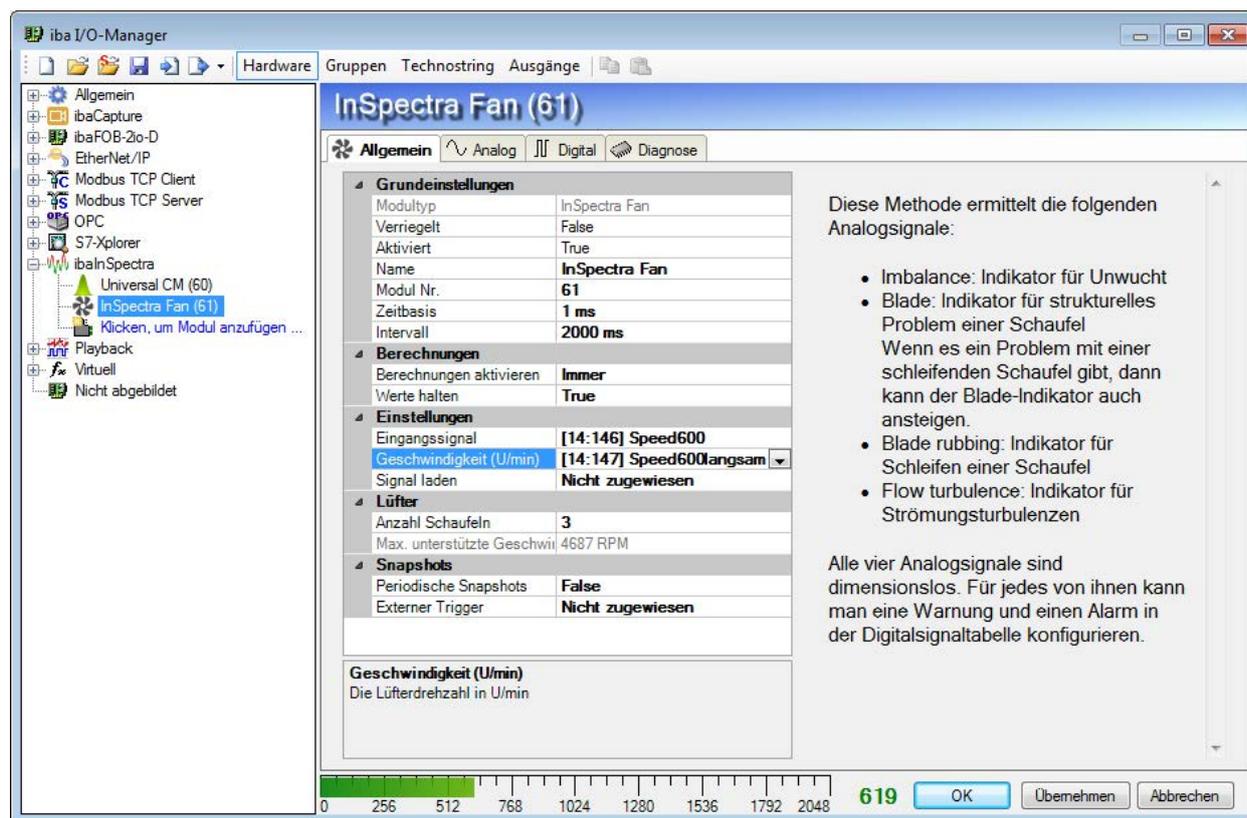


Abb. 144: Modul InSpectra Fan, Register Allgemein

Grundeinstellungen

siehe Allgemeine Einstellungen, Kapitel [Register "Allgemein"](#), Seite 106

Berechnungen

Berechnung aktivieren

Mit dieser Einstellung können Sie beeinflussen, ob die Berechnungen immer oder gesteuert durch ein Signal ausgeführt werden sollen. Zwei Optionen stehen zur Auswahl:

- Immer
Mit dieser Einstellung wird die Berechnung ständig ausgeführt.
- Signal auswählen
Als Alternative stehen alle digitalen Signale, inkl. der virtuellen Signale zur Auswahl, um die Berechnung zu aktivieren (gewähltes Signal = TRUE) oder zu deaktivieren (gewähltes Signal = FALSE).

Werte halten

Wenn Sie diese Option auf TRUE stellen, dann bleiben die Werte der letzten Berechnung in der Online-Anzeige des Fan-Moduls sichtbar, auch wenn die Berechnung mittels eines Steuersignals deaktiviert wird.

Wenn Sie diese Option auf FALSE stellen, dann werden die Anzeigen geleert und die berechneten Werte auf 0 gesetzt, wenn die Berechnung mittels eines Steuersignals deaktiviert wird.

Einstellungen

Eingangssignal

Wählen Sie hier das Eingangssignal aus, für das die Kennwerte ermittelt werden sollen. Es stehen alle in *ibaPDA* projektierten analogen Signale im Signalbaum zur Verfügung.

Geschwindigkeit (U/min)

Wählen Sie hier das Signal für die Lüfterdrehzahl in U/min.

Hinweis: Wenn Sie ein Geschwindigkeitssignal verwenden, kann dies mithilfe virtueller Module in U/min umgerechnet werden.

Signal laden

Das Ladesignal ist optional. Es wird in der Snapshot-Datei gespeichert.

Lüfter

Anzahl Schaufel

Geben Sie hier die Anzahl der Lüfterschaufeln ein.

Max. unterstützte Geschwindigkeit

Dieses Lüftermodul arbeitet nur dann korrekt, wenn die aktuelle Geschwindigkeit kleiner als die unterstützte Maximalgeschwindigkeit ist. Sie können diesen Wert erhöhen, indem Sie die Abtastrate des Eingangssignals erhöhen.

Snapshots

siehe Kapitel ↗ *Snapshots*, Seite 171.

10.2 Register Analog



Abb. 145: Modul inSpectra Fan, Register Analog

Das Register *Analog* enthält die 4 ermittelten Indikatoren Imbalance, Blade, Flow turbulence und Blade rubbing als Analogsignal. Die Analogsignale sind dimensionslos und haben keine Einheit.

Dabei geht es darum, den Trend dieser Signale zu überwachen. Ein steigender Langzeittrend deutet auf ein Lüfterproblem hin.

Mit dem InSpectra Fan-Modul ist auch eine Echtzeit-Überwachung mit kurzfristigen Warnungen oder Alarmierungen möglich, siehe Register *Digital*.

10.3 Register Digital

Im Register *Digital* können Sie Warnungen oder Alarme für die analogen Signale einstellen. Klicken Sie hierfür auf die Schaltfläche in der Spalte "Ereignisparameter" und definieren Sie die Ereignisse im Ereigniseditor, siehe auch Universal CM-Modul.

Alternativ können Sie über das Kontextmenü 3 zusätzliche Spalten mit den Namen "Grenzwert", "Totband" und "Zeit (ms)" anzeigen, um die entsprechenden Ausdrücke sofort in die jeweilige Spalte einzugeben.

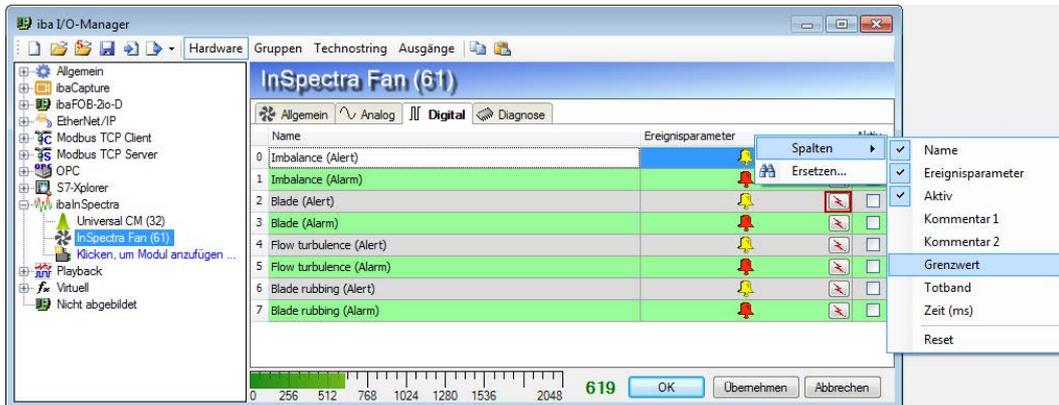


Abb. 146: Register Digital mit Schaltfläche zum Öffnen des Ereigniseditors



Abb. 147: Ereigniseditor

10.4 Snapshots

Das Fan-Modul erstellt Snapshot-Dateien immer paarweise, eine Zeit-Snapshot-Datei und eine Spektrum-Snapshot-Datei.

Die Zeit-Snapshot-Datei enthält die folgenden Signale / Infofelder:

- Eingangssignal (zeitbasiert)
- Geschwindigkeits-/Ladesignal
- Hüllkurve (zeitbasiert)
- Gemittelte Kennwerte (Imbalance, Blade, FlowTurbulence, BladeRubbing)

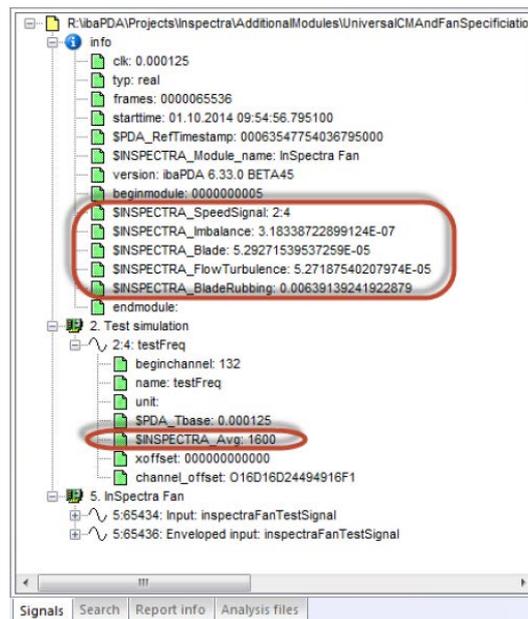


Abb. 148: Zeit-Snapshot-Datei

Die Spektrum-Snapshot-Datei enthält die folgenden Signale:

- Eingangsspektrum
- Hüllkurvenspektrum

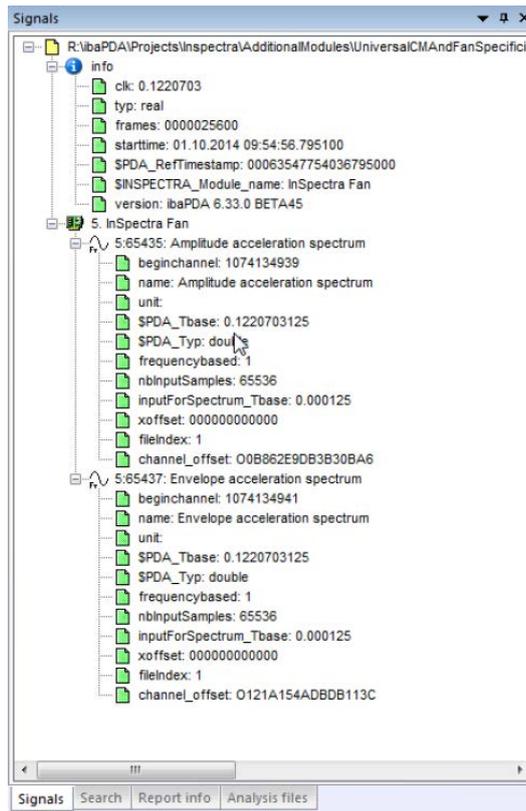


Abb. 149: Spektrum-Snapshot-Datei

11 Das Universal CM-Modul

Das Universal CM-Modul steht nur in *ibaPDA* zur Verfügung. Es ermittelt die gebräuchlichsten Kennwerte zur Schwingungsüberwachung in der Zeitdomäne:

- Minimum
- Maximum
- Mittelwert
- Peak to Peak (Maximum- Maximum)
- RMS (quadratischer Mittelwert)
- Crest
- Skewness
- Kurtosis

Hinzufügen eines Universal CM-Moduls

Fügen Sie ein Universal CM-Modul hinzu, indem Sie im I/O-Manager im Schnittstellenbaum auf den Link unter *ibaInSpectra* klicken (*Klicken um Modul hinzuzufügen*) und *Universal CM* wählen. Alternativ können Sie *ibaInSpectra* im Schnittstellenbaum markieren, mit der rechten Maustaste das Kontextmenü öffnen und *Modul hinzufügen - Universal CM* auswählen.

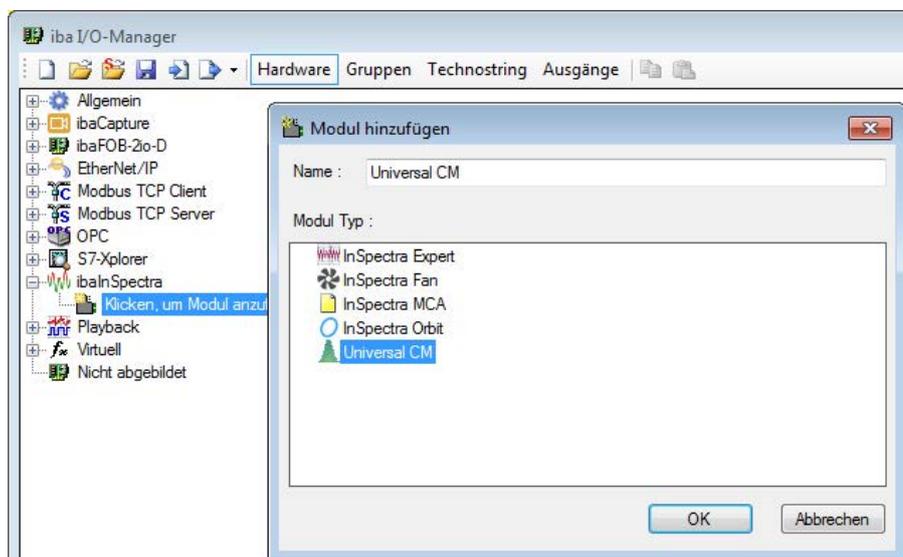


Abb. 150: Universal CM-Modul hinzufügen

11.1 Einstellungen und Signale

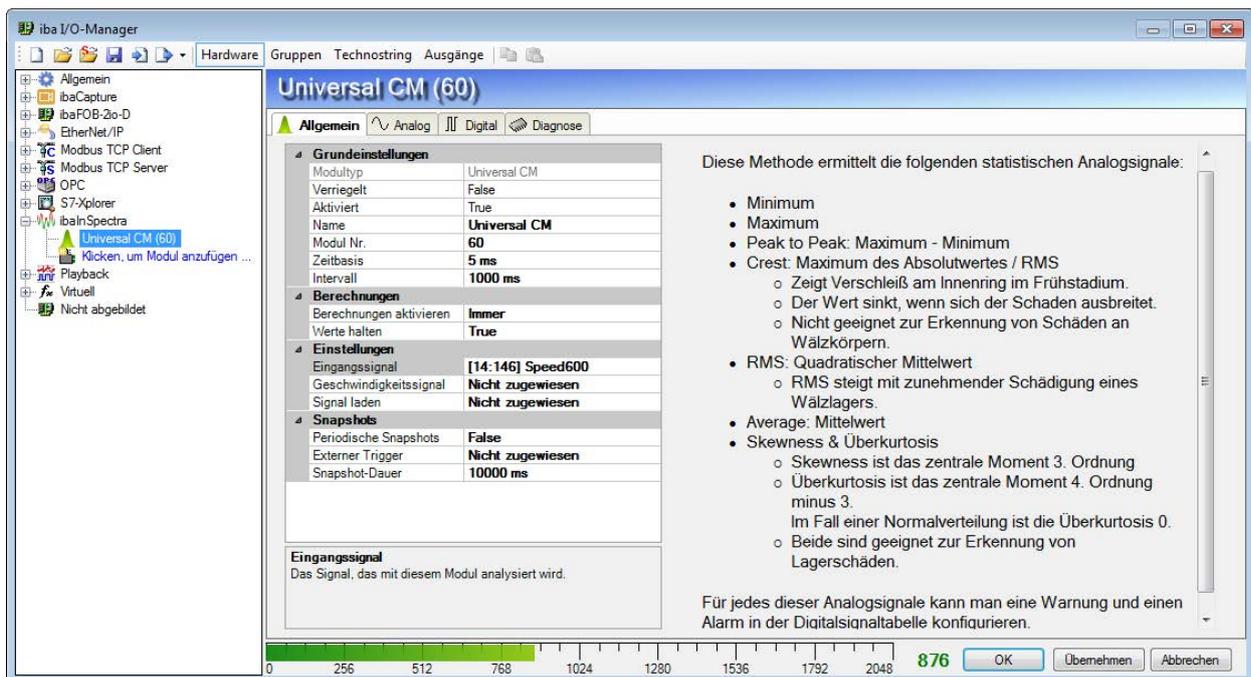


Abb. 151: Modul Universal CM, Register Allgemein

Grundeinstellungen

siehe Allgemeine Moduleinstellungen, Kapitel [Register "Allgemein"](#), Seite 106.

Zeitbasis

Das Modul berechnet die Kennwerte jedes Mal neu pro eingestellter Zeitbasis mit einem beweglichen Fenster, das der Länge des Intervalls entspricht.

Intervall

Das Intervall muss ein Vielfaches der Zeitbasis sein, darf aber nicht höher als das 10000-fache der Zeitbasis sein.

Berechnungen

Berechnung aktivieren

Mit dieser Einstellung können Sie beeinflussen, ob die Berechnungen immer oder gesteuert durch ein Signal ausgeführt werden sollen. Zwei Optionen stehen zur Auswahl:

- Immer
Mit dieser Einstellung wird die Berechnung ständig ausgeführt.
- Signal auswählen
Als Alternative stehen alle digitalen Signale, inkl. der virtuellen Signale zur Auswahl, um die Berechnung zu aktivieren (gewähltes Signal = TRUE) oder zu deaktivieren (gewähltes Signal = FALSE).

Werte halten

Wenn Sie diese Option auf TRUE stellen, dann bleiben die Werte der letzten Berechnung in der Online-Anzeige des Fan-Moduls sichtbar, auch wenn die Berechnung mittels eines Steuersignals deaktiviert wird.

Wenn Sie diese Option auf FALSE stellen, dann werden die Anzeigen geleert und die berechneten Werte auf 0 gesetzt, wenn die Berechnung mittels eines Steuersignals deaktiviert wird.

Einstellungen**Eingangssignal**

Wählen Sie hier das Eingangssignal aus, für das die Kennwerte ermittelt werden sollen. Es stehen alle in *ibaPDA* projektierten analogen Signale im Signalbaum zur Verfügung.

Geschwindigkeitssignal / Signal laden

Geschwindigkeits- und Ladesignal sind optionale Einstellungen. Sie werden lediglich in den Snapshot-Dateien gespeichert .

Snapshots**Periodische Snapshots**

Wenn Snapshots periodisch erstellt werden sollen, müssen Sie ein Speicherintervall und einen Betriebsbereich angeben. Das Betriebsbereichssignal ist ein digitales Signal, das bestimmt, ob der periodische Snapshot sofort gemacht wird oder ob der Snapshot verzögert wird. Der periodische Snapshot wird gemacht, sobald das Betriebsbereichssignal für die gesamte Pufferzeit für den Snapshot TRUE ist.

Externer Trigger

Hier können Sie ein Digitalsignal auswählen, das einen Snapshot mit steigender Flanke triggert.

Snapshot-Dauer

Länge des Zeitrahmens, der für Snapshot-Berechnungen genutzt wird.

11.2 Register Analog

Das Register *Analog* enthält die ermittelten statistischen Analogsignale. Signalnamen und Einheiten werden automatisch vergeben. Die Einheit entspricht der Einheit des Eingangssignals.

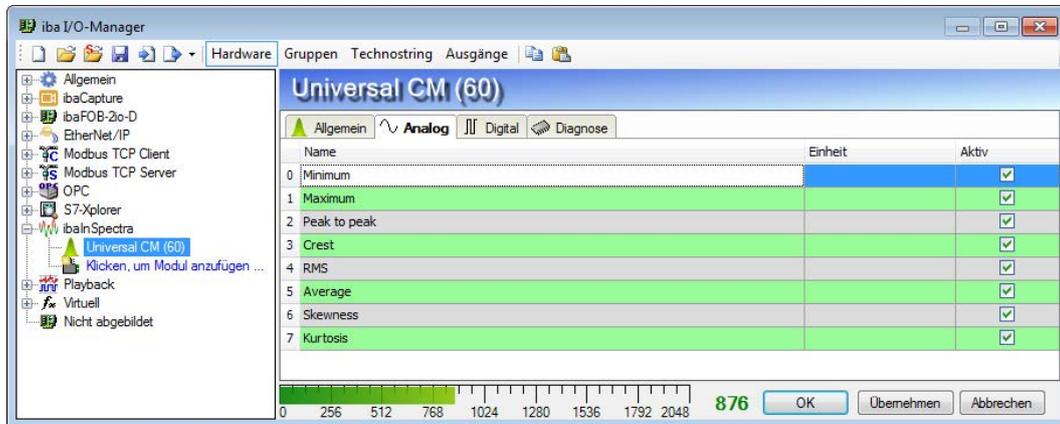


Abb. 152: Modul Universal CM, Register Analog

11.3 Register Digital

Im Register *Digital* können Sie Warnungen oder Alarme für die analogen Signale einstellen. Klicken Sie hierfür auf die Schaltfläche in der Spalte "Ereignisparameter" und definieren Sie die Ereignisse im Ereigniseditor.

Alternativ können Sie über das Kontextmenü 3 zusätzliche Spalten mit den Namen "Grenzwert", "Totband" und "Zeit (ms)" anzeigen, um die entsprechenden Ausdrücke sofort in die jeweilige Spalte einzugeben.

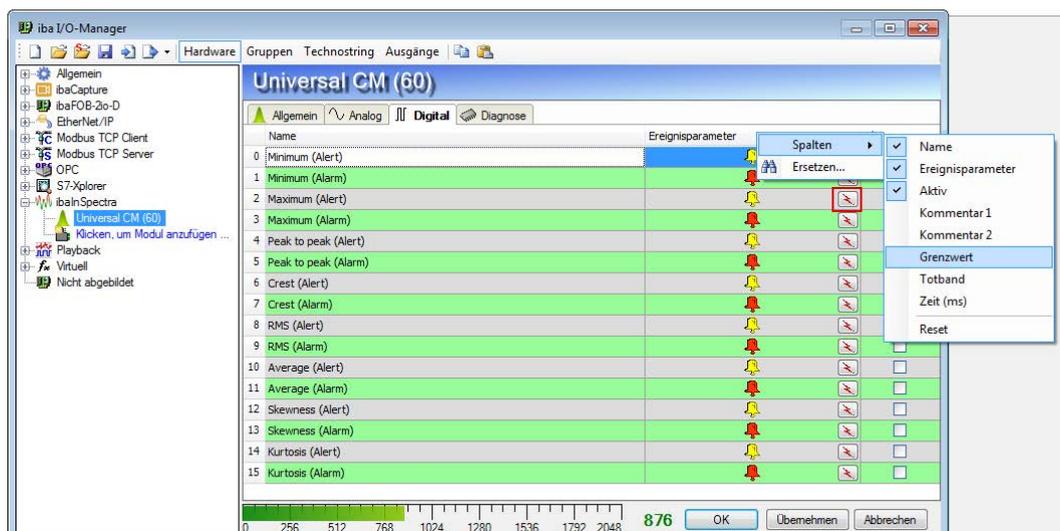


Abb. 153: Register Digital mit Schaltfläche zum Öffnen des Ereigniseditors

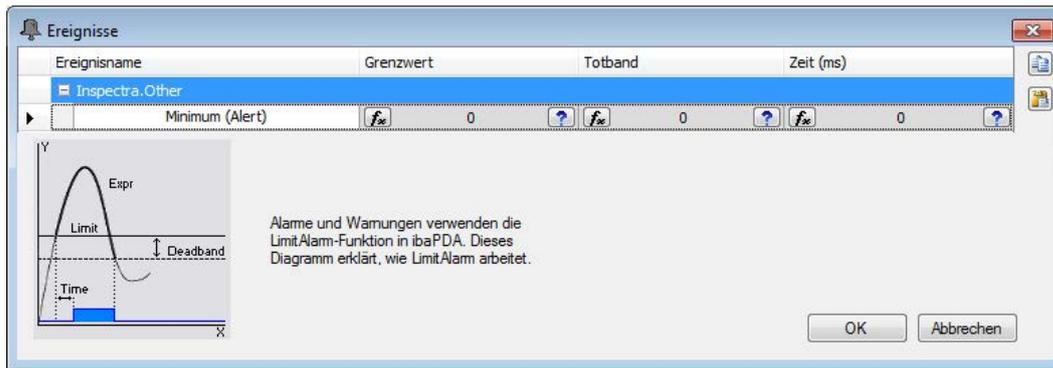


Abb. 154: Ereigniseditor

11.4 Snapshots

Ein Universal CM-Snapshot enthält alle analogen Signale für die Dauer des Snapshots. Zwischen dem Anfang dieser Signale und dem Anfang der dat-Datei gibt es einen Offset, der der Intervalllänge entspricht.

Zusätzlich enthält der Snapshot die Daten des Geschwindigkeits- und Ladesignals während der Snapshot-Dauer. Der Mittelwert dieser Signale wird als Infofeld gespeichert.

Um zwischen dem Geschwindigkeits- und Ladesignal unterscheiden zu können, stehen zwei Infofelder zur Verfügung, die die ID des Geschwindigkeits- und des Ladesignals angeben.

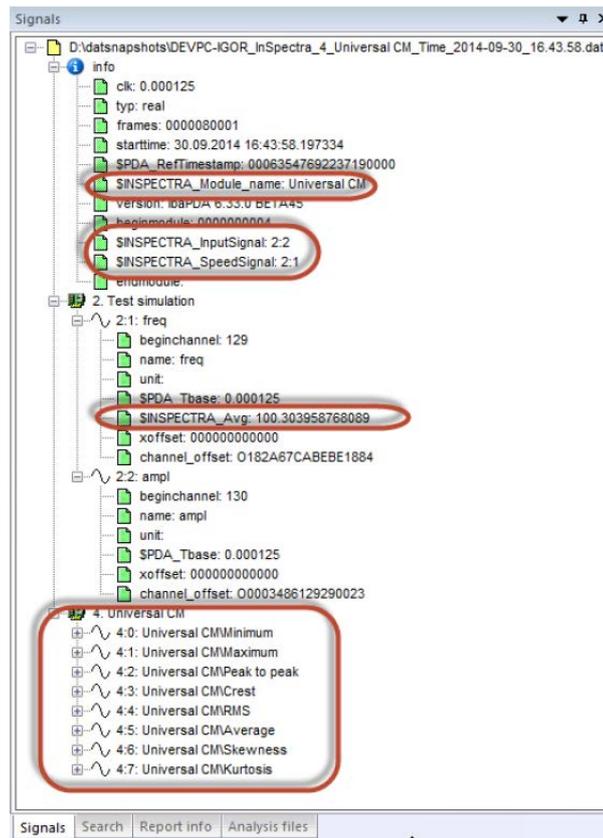


Abb. 155: Snapshot-Datei Universal CM

12 Tipps und Tricks

Dieses Kapitel enthält Tipps und Funktionen, die nicht direkt zu *ibaInSpectra* gehören, aber für Analysen hilfreich sind.

12.1 Funktion SampleOnce()

Die Funktion ist nicht Teil von *ibaInSpectra*, steht jedoch in *ibaPDA* und *ibaAnalyzer* zur Verfügung und kann für Orbit-Analysen und Visualisierung der Phasenlage bei Schwingungssignalen verwendet werden.

```
SampleOnce('Expression', 'Sample')
```

Argumente

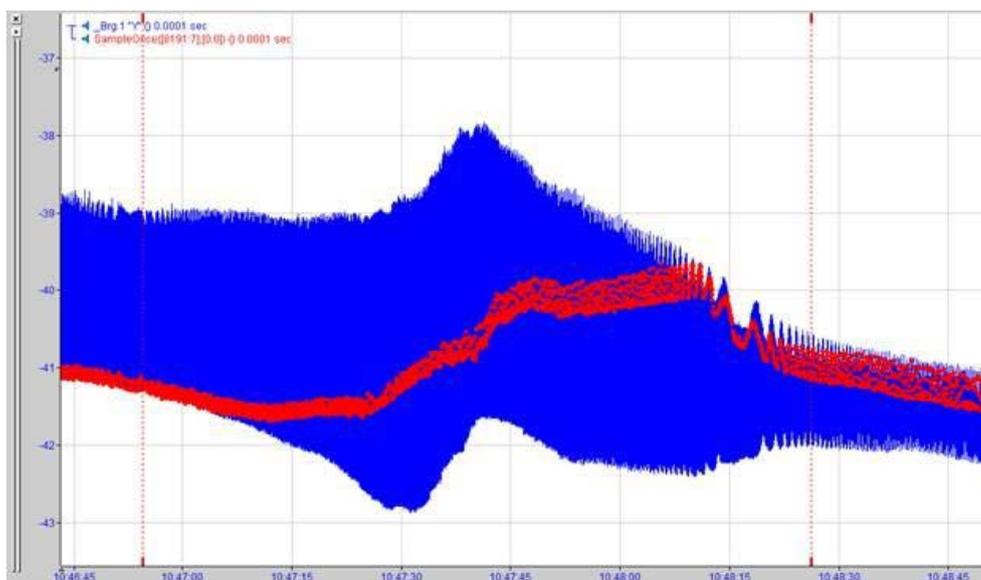
'Expression'	Eingangssignal
'Sample'	Digitales Signal, dessen steigende Flanken die Abtastpunkte festlegen.

Beschreibung

Diese Funktion tastet ein Eingangssignal 'Expression' an einzelnen Punkten, die durch die steigenden Flanken des digitalen Signals 'Sample' bestimmt werden, neu ab. Das Ergebnis enthält einen Messpunkt pro steigender Flanke und ist ungültig in den Bereichen dazwischen.

Beispiel

Diese Funktion kann genutzt werden um ein Phasengeber (keyphasor)-Signal im Zeitbereich darzustellen. Immer wenn der Phasengeber auf 'TRUE' springt, wird das ursprüngliche Signal abgetastet. Durch Überlagerung beider Darstellungen werden die Zeitpunkte des Phasengebers passend dargestellt. Im Beispiel unten kann eine 180° Phasenverschiebung beim Durchlaufen einer Resonanz erkannt werden.



12.2 Online-Offline-Kompatibilität der Ausdrücke

Alle Ausdrücke, die in *ibaAnalyzer-InSpectra* konfiguriert werden, sind automatisch auf Funktionen limitiert, die auch in *ibaPDA* verfügbar sind und dort die gleichen Ergebnisse liefern wie in *ibaAnalyzer*. Somit ist sichergestellt, dass alle Profile aus *ibaAnalyzer-InSpectra* auch problemlos in *ibaInSpectra* in *ibaPDA* genutzt werden können.

Für Ausdrücke in Profilen in *ibaPDA* gibt es die Möglichkeit mit der Checkbox *Offline-Kompatibilität* die verfügbaren Funktionen auf die gleiche Auswahl wie in *ibaAnalyzer-InSpectra* einzuschränken und damit sicherzustellen, dass diese Ausdrücke in den Profilen problemlos offline genutzt werden können.

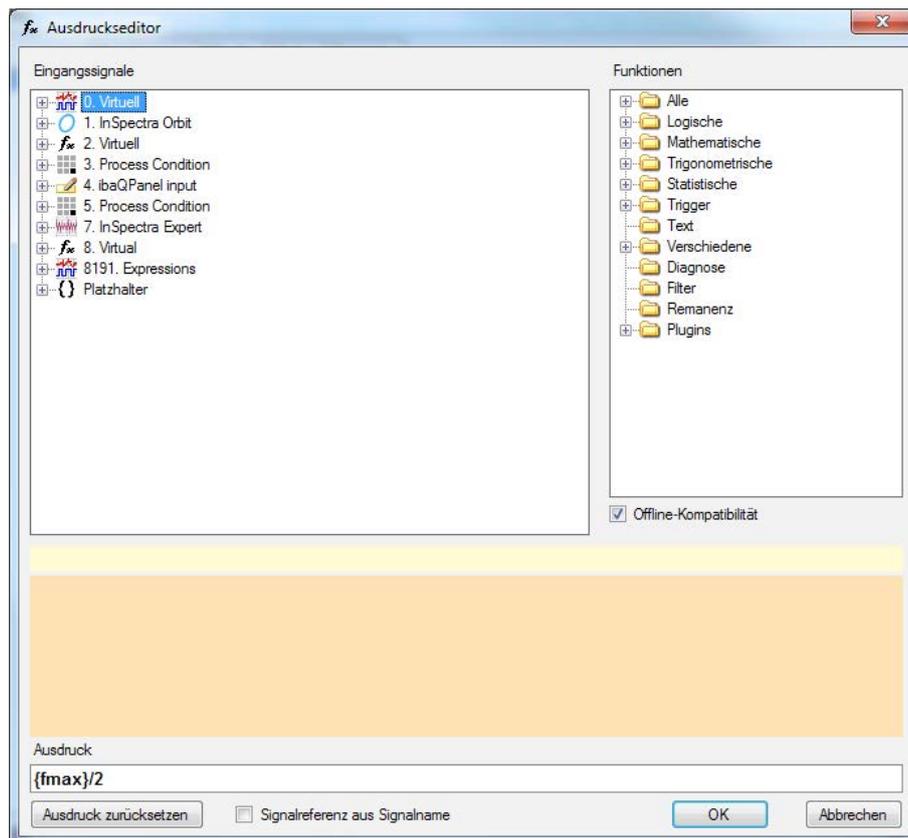


Abb. 156: Ausdruckseditor

12.2.1 Funktionen in InSpectra

In diesem Kapitel finden Sie eine Auflistung der Funktionen, die in *ibaPDA* und *ibaAnalyzer-InSpectra* identisch sind und somit problemlos online und offline verwendet werden können.

Andere Dokumentation



Eine ausführliche Beschreibung aller Funktionen finden Sie im Handbuch *ibaPDA*, Teil 4 *Ausdruckseditor*.

Logische Funktionen

Vergleichsfunktionen

>, >=, <, <=, <>, =

Mit den Vergleichsoperationen > (größer), >= (größer / gleich), < (kleiner), <= (kleiner / gleich), <> (ungleich) und = (gleich) können die Werte zweier Ausdrücke (Operanden) miteinander verglichen werden.

Boolesche Funktionen

AND, OR, XOR, NOT

Mit den booleschen Funktionen AND (logisches UND), OR (logisches ODER), NOT (logisches NOT, Negation) und XOR (logisches Exklusiv-ODER) können binäre Ausdrücke, z. B. Digitalsignale miteinander verknüpft werden.

False

False()

Gibt den logischen Ausdruck FALSE bzw. Null (0) zurück.

If

```
If('Condition', 'Expression1', 'Expression2')
```

Die If-Funktion dient zur bedingten Ausführung weiterer Berechnungen. Abhängig vom booleschen Ergebnis einer Bedingung ('Condition'), die selbst eine Operation sein kann, wird beim Ergebnis TRUE die Operation 'Expression1' ausgeführt, beim Ergebnis FALSE entsprechend die Operation 'Expression2'.

Switch

```
Switch('Selector_Expression', 'Case_1_Expression', 'Value_1_Expression',  
'Case_2_Expression', 'Value_2_Expression',  
...  
'Case_n_Expression', 'Value_n_Expression',  
'Default_Value_Expr')
```

Diese Anweisung vergleicht eine eingehende 'Selector_Expression' mit beliebig vielen 'Case_n_Expression', angelehnt an das SQL Statement CASE. Es werden mindestens 3 Argumente benötigt. Bei einer geraden Anzahl von Argumenten wird automatisch das letzte als 'Default_Value_Expr' interpretiert, welches herangezogen wird, wenn keine der 'Case_n_Expression' zur 'Selector_Expression' passt.

True

True()

Gibt den logischen Ausdruck TRUE bzw. 1 zurück

Mathematische Funktionen

Grundrechenarten

`+, -, *, /`

Alle Signale und Ausdrücke können mit den Grundrechenarten (Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division) verarbeitet werden. Wenn als Operanden digitale Signale oder Ausdrücke mit den Grundrechenarten verwendet werden, dann übersetzt *ibaAnalyzer* die Werte TRUE mit 1.0 und FALSE mit 0.0. Das Ergebnis einer Grundrechenoperation ist stets ein analoger Ausdruck.

Abs

`Abs('Expression')`

Die Absolutfunktion gibt den Absolutwert (= |Betrag|) von 'Expression' zurück.

Ceiling / Floor / Round

`Ceiling('Expression')`

Diese Funktion gibt den kleinsten Integer-Wert wieder, der größer oder gleich 'Expression' ist.

`Floor('Expression')`

Diese Funktion gibt den größten Integer-Wert wieder, der kleiner oder gleich 'Expression' ist.

`Round('Expression')`

Diese Funktion rundet 'Expression' auf die nächste Ganzzahl (Integerwert) auf oder ab.

Eff

`Eff('Expression', 'Frequency')`

Diese Funktion berechnet den Effektivwert von 'Expression' mit der Grundfrequenz von 'Frequency'.

Exp

`Exp('Expression')`

Diese Funktion berechnet das Ergebnis von (e) 'Expression'

Log

`Log('Expression')`

Diese Funktion liefert als Ergebnis den natürlichen Logarithmus (ln x) von 'Expression'.

Log10

`Log10('Expression')`

Diese Funktion liefert als Ergebnis den dekadischen Logarithmus (lg x) von 'Expression'.

Mod

`Mod('Expression1', 'Expression2')`

Diese Funktion liefert als Ergebnis den Modulo von 'Expression1' und 'Expression2'. Die Funktion verwendet intern die C-Funktion `fmod`, die es gestattet, Gleitkommawerte für 'Expression1' und 'Expression2' zu verwenden.

Pow

```
Pow('Expression1', 'Expression2')
```

Diese Funktion potenziert 'Expression1' (Basis) mit 'Expression2' (Exponent): ('Expression1')'Expression2'

Sqrt

```
Sqrt('Expression')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis die Quadratwurzel von 'Expression'.

Truncate

```
Truncate('Expression')
```

Die Funktion Truncate schneidet die Nachkommastellen eines Gleitkommawertes ab. Negative Zahlen werden somit auf den nächsten Integer-Wert aufgerundet, positive Zahlen abgerundet.

Trigonometrische Funktionen**Acos, Asin, Atan, Cos, Sin, Tan**

```
Sin('Expression')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis den Sinus von 'Expression' in rad.

```
Cos('Expression')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis den Cosinus von 'Expression' in rad.

```
Tan('Expression')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis den Tangens von 'Expression' in rad.

```
Asin('Expression')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis den Arkussinus von 'Expression' in rad.

```
Acos('Expression')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis den Arkuscosinus von 'Expression' in rad.

```
Atan('Expression')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis den Arkustangens von 'Expression' in rad.

Pi

```
Pi()
```

Die Zahl Pi ist als Konstante ($p = 3.1415927\dots$) für diverse Berechnungen im System hinterlegt. Mit dieser Funktion fügen Sie die Zahl Pi in Ihre Berechnung ein.

Statistische Funktionen

AvgInTime

```
AvgInTime('Expression', 'Interval', 'Reset=0')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis den Mittelwert je Zeitabschnitt der Länge 'Interval' von 'Expression'. Das Signal wird in den Arbeitsspeicher geschrieben. Nach Ablauf eines Intervalls wird der arithmetische Mittelwert für dieses Intervall berechnet.

Max2

```
Max2('Expression1', 'Expression2')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis das Maximum von zwei Signalen 'Expression1' und 'Expression2'. Die beiden Signale werden Messwert für Messwert verglichen und der jeweils größere Wert wird als Ergebnis übergeben.

MaxInTime

```
MaxInTime('Expression', 'Interval', 'Reset=0')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis das Maximum von 'Expression' innerhalb jedes Intervalls der Länge 'Interval' (in s).

Min2

```
Min2('Expression1', 'Expression2')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis das Minimum von zwei Signalen 'Expression1' und 'Expression2'. Die beiden Signale werden Messwert für Messwert verglichen und der jeweils kleinere Wert wird als Ergebnis übergeben.

MinInTime

```
MinInTime('Expression', 'Interval', 'Reset=0')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis das Minimum von 'Expression' innerhalb jedes Intervalls der Länge 'Interval' (in s).

Trigger-Funktionen

TriggerChangeRate

```
TriggerChangeRate('Expression', 'DeltaY*', 'DeltaT*', 'DeadTime*')
```

Die Funktion liefert TRUE, solange die Änderung des Messwerts 'Expression' (dy) innerhalb des Intervalls 'DeltaT' größer als 'DeltaY' ist.

TriggerConstant

```
TriggerConstant('Expression', 'Level*', 'Epsilon*', 'DeadTime*')
```

Die Funktion liefert TRUE, solange 'Expression' mindestens für die Dauer der 'DeadTime' innerhalb des Bereichs [$\text{Level} - \text{Epsilon}$, $\text{Level} + \text{Epsilon}$] bleibt.

TriggerEdge

```
TriggerEdge('Expression', 'Level*', 'EdgeType*', 'DeadTime*')
```

Löst aus, wenn 'Expression' 'Level' über- oder unterschreitet und auf dieser 'Level'-Seite für mindestens 'DeadTime' Sekunden bleibt. Wenn 'Expression' ein Digitalsignal ist, dann ist 'Level' auf 0.5 fest eingestellt. 'EdgeType' bestimmt welche Flanken bzw. welcher Durchgang gezählt werden.

TriggerLevel

```
TriggerLevel('Expression', 'Level*', 'LevelType*', 'DeadTime*')
```

Löst aus, wenn 'Expression' für mindestens 'DeadTime' Sekunden über bzw. unter 'Level' bleibt. 'LevelType' bestimmt, welche 'Level'-Seite überwacht wird.

Verschiedene Funktionen

Delay

```
Delay('Expression', 'NumberSamples*')
```

Diese Funktion gibt eine verzögerte Kopie des Signals 'Expression' wieder. Die Verzögerung wird angegeben in Anzahl Messungen ('NumberSamples'). Das Ergebnis ist eine Signalkurve mit den Werten des Originalsignals bei 'NumberSamples' vor der aktuellen Zeit.

GetFloatBit

```
GetFloatBit('Expression', 'BitNo')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis den booleschen Wert des Bits 'BitNumber' von 'Expression'. Gültige Bitnummernreihenfolge: 0 (LSB) bis 31 (MSB).

GetIntBit

```
GetIntBit('Expression', 'BitNo')
```

Rundung von 'Expression' auf den nächsten Integerwert. Die Rundungsgrenze liegt jeweils bei 0,5-Schritten. (2,49 → 2; 2,50 → 3).

Gültige Bitnummernreihenfolge: 0 (LSB) bis 31 (MSB).

LimitAlarm

```
LimitAlarm('Expression', 'Limit', 'DeadBand', 'Time', 'Reset=0')
```

Diese Funktion überwacht den Messwert ('Expression') und setzt das Ergebnis auf TRUE, wenn der Messwert länger als die angegebene Zeit ('Time') oberhalb des Grenzwertes ('Limit') liegt. Das Ergebnis der Funktion wird wieder FALSE, wenn der Messwert den Grenzwert um den unter Totzone ('DeadBand') angegebenen Wert unterschreitet.

Sign

```
Sign('Expression')
```

Diese Funktion liefert als Ergebnis das Vorzeichen von 'Expression'.

'Expression' > 0 --> +1

'Expression' = 0 --> 0

'Expression' < 0 --> -1

VarDelay

```
VarDelay('Expression', 'Delay', 'MaxDelay=30*')
```

Diese Funktion verzögert das Signal 'Expression' um die Verzögerungszeit 'Delay'. Im Unterschied zur *Delay* Funktion kann sich dabei jedoch die Verzögerungszeit mit der Zeit ändern. '*MaxDelay*' gibt die maximal zulässige Verzögerung an und ist mit 30 s standardmäßig vorgelegt.

WindowAlarm

```
WindowAlarm('Expression', 'Limit1', 'DeadBand1', 'Limit2', 'DeadBand2', 'Time', 'Reset=0')
```

Diese Funktion überwacht den Messwert ('Expression') und setzt das Ergebnis auf TRUE, wenn der Messwert länger als die angegebene Zeit ('Time') außerhalb des Bereichs zwischen oberem Grenzwert ('Limit1') und unterem Grenzwert ('Limit2') liegt. Das Ergebnis der Funktion wird wieder FALSE, wenn der Messwert den oberen Grenzwert um den unter Totzone1 ('DeadBand1') angegebenen Wert unter-, bzw. den unteren Grenzwert um den unter Totzone2 ('DeadBand2') angegebenen Wert überschreitet.

13 Support und Kontakt

Support

Tel.: +49 911 97282-14
Fax: +49 911 97282-33
E-Mail: support@iba-ag.com

Hinweis



Wenn Sie Support benötigen, dann geben Sie die Seriennummer (iba-S/N) des Produktes und die Lizenznummer an.

Kontakt

Hausanschrift

iba AG
Königswarterstraße 44
90762 Fürth
Deutschland

Tel.: +49 911 97282-0
Fax: +49 911 97282-33
E-Mail: iba@iba-ag.com
Kontakt: Harald Opel

Lieferadresse

iba AG
Gebhardtstraße 10
90762 Fürth
Deutschland

Regional und weltweit

Weitere Kontaktadressen unserer regionalen Niederlassungen oder Vertretungen finden Sie auf unserer Webseite

www.iba-ag.com.