MATRIX-F

Benutzerhandbuch

I 21889

5. Auflage 2012, Redaktionsdatum Juli 2012

© 2012 BRUKER OPTIK GmbH, Rudolf-Plank-Straße 27

D-76275 Ettlingen, www.brukeroptics.com

Alle Rechte vorbehalten. Das Handbuch darf weder vollständig noch auszugsweise ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung in irgendeiner Form oder durch irgendein Verfahren (Druck, Fotokopie, Mikrofilm etc.) reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Wiedergabe von Warennamen, eingetragenen Warenzeichen usw. in diesem Handbuch berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften. Sie sind Eigentum des jeweiligen Inhabers der Namens- und/oder Warenzeichenrechte.

Dieses Handbuch ist die Originaldokumentation zum Spektrometer MATRIX-F.

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung 7

1.1 Informationen zum Handbuch 7
1.2 Terminus 8
1.3 Sicherheit 8
1.3.1 Warnsymbole 8
1.3.2 Abfallentsorgung 10
1.4 Allgemeine Informationen 11
1.4.1 Schutzerdung des Geräts 11
1.4.2 Qualifiziertes Personal 11
1.4.3 Bestimmungsgemäße Verwendung 11
1.5 Fragen und Anliegen 12

2 Allgemeines 13

2.1 Spektrometerkonfiguration 13
2.2 Aufbau 14
2.3 Anwendungsbereich 14
2.4 Spektrometergehäuse 15
2.5 Optik 15
2.6 Elektronik 15

3 Installation 17

3.1 Lieferumfang 17
3.2 Verpackung 18
3.3 Transport 18
3.4 Standortanforderungen 18
3.5 Anschlüsse 21
3.6 Spektrometer an Stromnetz anschließen 24
3.7 Spektrometer an einen PC anschließen 26
3.8 Betriebsphase des Spektrometers 27
3.9 Spektroskopiesoftware starten 27

4 Beschreibung 29

4.1 Optik 30
4.1.1 NIR-Quelle 31
4.1.2 Trockenpatrone 31
4.1.3 Detektor 31
4.1.4 Automatische Blenden-/Filterräder 31
4.2 Laser 32

4.3 Sondenhalter ... 33
4.4 F-Modul ... 34
4.4.1 Statusanzeigen ... 35
4.4.2 Anschlüsse ... 36
4.5 Strahlengang ... 37
4.5.1 Standardkonfiguration ... 37
4.5.2 Emissionskonfiguration ... 38
4.5.3 Duplexkonfiguration ... 39

5 Bedienung ... 41

5.1 Bedienungssicherheit ... 41
5.2 Spektrometer ein- und ausschalten ... 42
5.3 NIR-Quelle ... 42
5.4 Messungen durchführen ... 42
5.4.1 Art der Messung ... 43
5.4.2 Messparameter ... 43
5.4.3 Hinweise beim Messen mit Sonden ... 43
5.4.4 Messprozedere ... 46

6 Wartung ... 47

6.1 Allgemeine Wartungshinweise ... 47
6.1.1 Elektrostatische Entladung ... 47
6.1.2 OQ-Test mit OVP durchführen ... 48
6.2 NIR-Quelle austauschen ... 48
6.2.1 Austauschprozedere ... 49
6.2.2 Nach dem Austauschen der NIR-Quelle ... 51
6.3 Trockenpatrone austauschen und wieder aufbereiten ... 51
6.3.1 Austauschprozedere ... 52
6.3.2 Wiederaufbereitung ... 53
6.4 HeNe Laser austauschen ... 53
6.5 Reparatur ... 53
6.6 Reinigen ... 54

7 Fehlersuche ... 55

7.1 Allgemeine Hinweise zur Fehlerdiagnose ... 55
7.1.1 Ferndiagnose ... 56
7.2 Spektrometerstatus abfragen ... 56
7.2.1 Status LED am Spektrometer ... 57
7.2.2 Statusanzeige in der Spektroskopiesoftware OPUS ... 57
7.2.3 Diagnose LEDs am Spektrometer ... 58
7.3 Statusreport des Spektrometers ... 59
7.4 OPUS Dialogfenster Diagnose ... 59

7.4.1 Diagnose der Hardwarekomponenten ... 61
7.5 Diagnose per Instrumententest ... 62
7.5.1 Spezifikationen im Instrumententest nicht erreicht ... 62
7.6 Spektrometerproblem angezeigt durch Diagnose LEDs ... 65
7.6.1 LED ERR leuchtet rot ... 65
7.6.2 LED SR leuchtet permanent ... 65
7.6.3 Keine LED für die Anzeige des Spannungszustands leuchtet ... 66
7.6.4 Eine LED für die Anzeige des Spannungszustands leuchtet nicht ... 67
7.7 Spektrometerproblem angezeigt durch Fehlermeldung in OPUS ... 68
7.8 Kein Datentransfer zwischen Spektrometer und PC ... 69
7.8.1 LED RX permanent aus ... 70
7.8.2 Beim Verbindungsaufbau leuchtet die grüne LED RX, jedoch nicht die gelbe LED TX ... 71
7.9 Kein Interferogramm im Justiermodus ... 71

8 Web Interface ... 75

8.1 Zugriffsrechte ... 75
8.2 Allgemeine Informationen zu den Firmwareseiten des Spektrometers ... 76
8.2.1 Benutzerauthentifikation ... 77
8.3 Full Report ... 80
8.3.1 Full Report generieren ... 80

9 Datenkommunikation ... 81

9.1 Konfigurationsvarianten ... 82
9.1.1 Spektrometer an Einzelplatz-PC anschließen (Standard) ... 82
9.1.2 Spektrometer und PC an ein Netzwerk anschließen ... 83
9.1.3 Spektrometer an einen Netzwerk-PC anschließen ... 84
9.2 Netzwerkadressen ... 86
9.2.1 Standardkonfiguration: Spektrometer an Einzelplatz-PC angeschlossen ... 86
9.2.2 Optionale Konfiguration: Spektrometer und PC an Netzwerk angeschlossen ... 86
9.2.3 Optionale Konfiguration: Spektrometer an Netzwerk-PC angeschlossen ... 88
9.3 Netzwerkadresse zuweisen ... 89
9.4 Kommunikation zwischen Spektrometer und PC prüfen ... 91

10 Anschlüsse ... 93

10.1 Elektronikanschlüsse und LEDs ... 93
10.2 Netzanschlüsse und LEDs ... 97
10.3 Anschluss für optische Sonde ... 99

11 MATRIX-F und ATEX-Anwendung ... 101

11.1 Kennzeichnung des elektrischen Betriebsmittels ... 101
11.2 Sicherheitshinweise für den Betreiber ... 102
11.2.1 Gefahren bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise ... 102
11.2.2 Normen und Richtlinien ... 102

11.2.3 Eigenmächtiger Umbau und Verwendung von Nicht-Originalersatzteilen 103
11.3 Faseroptische Sonden 103
11.4 Installation 103
11.4.1 Sicherheitsrelevante Informationen zur Installation 103
11.4.2 Hardwarekomponenten außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs 104
11.4.3 Hardwarekomponenten innerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs 104
11.4.4 Schematische Darstellung der Installation 104
11.4.5 Installationsprozedere bei externem Netzteil oder Hutschienennetzteil 106
11.5 Hinweise für das Messen 106
11.6 Baumusterprüfbescheinigung 107

A Spezifikationen 109

A.1 Allgemein 109
A.2 Leistung 110
A.3 Optik 111
A.4 Elektronik 111

B Ersatzteile 113

C Standard-Messparameter 115

C.1 Messparameter einstellen 115
C.2 Messparameter für Transmissionsmessungen 115
C.3 Messparameter für Emissionsmessungen 117

D Technische Zeichnungen 119

E Firmware-Update 123

E.1 Firmware-Update auf CD 123
E.2 Firmware-Update per E-Mail 123
E.3 Firmware-Update durchführen 124
E.4 Frühere Firmwareversion wiederherstellen 126
E.5 Aktuelle Firmwareversion sichern 127

F Glossar 129

G Adressen 137

Index 139

1 Einführung

1.1 Informationen zum Handbuch

Dieses Handbuch ist eine vollständige Dokumentation über das Spektrometer MATRIX-F.

Sicherheitsanweisungen und andere Sicherheitsinformationen werden je nach Grad der Gefahr in diesem Handbuch wie folgt klassifiziert:

GEFAHR

➢ Bedeutet dass, Gefahrensituationen, die definitiv nicht vermieden werden, zum Tod oder schweren Verletzungen (auch irreversiblen) führen.

WARNUNG

➢ Bedeutet, dass Gefahrensituationen, die nicht vermieden werden, zum Tod oder schweren Verletzungen (auch irreversiblen) führen können.

VORSICHT

➢ Bedeutet, dass Gefahrensituationen, die nicht vermieden werden, zu geringfügigen oder mäßigen Verletzungen (reversibel) oder zu größeren Sachschäden führen können.

HINWEIS

➢ Bedeutet, dass möglicherweise Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Sicherheitshinweise nicht beachtet werden.

i Das "i" macht auf eine wichtige Information über das Spektrometer oder die Handhabung des Spektrometers aufmerksam.

1.2 Terminus

Im Handbuch wird für die Bezeichnung des Spektrometers sowohl der Begriff *Spektrometer* als auch der Begriff *MATRIX-F* verwendet.

1.3 Sicherheit

Befolgen Sie stets die in diesem Handbuch beschriebenen Anweisungen zur Benutzung des Spektrometers. Nur dadurch kann die Sicherheit des Benutzers gewährleistet und Schaden am Spektrometer vermieden werden. Bewahren Sie das Handbuch an einem geeigneten Ort auf, damit es jederzeit verfügbar ist.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen verstößt gegen den bestimmungsgemäßen Gebrauch (d. h. die Durchführung spektroskopischer Messungen) des Spektrometers. Bei Verstoß ist eine Haftung seitens der Bruker Optik GmbH ausgeschlossen.

Es obliegt der Sorgfaltspflicht des Betreibers des Spektrometers, alle notwendigen Sicherheitsmaßnahmen zu planen und deren Ausführung zu kontrollieren. Außerdem muss der Betreiber sicherstellen, dass das Spektrometer nur in einem einwandfreien und funktionstüchtigen Zustand betrieben wird. Ein sicherer und fehlerfreier Betrieb ist nur dann gewährleistet, wenn das Spektrometer ordnungsgemäß entsprechend den Anweisungen dieses Handbuchs transportiert, gelagert, installiert, bedient und gewartet wird.

Deaktivieren oder entfernen Sie während des Spektrometerbetriebs keine Schutzvorrichtungen. Sorgen Sie dafür, dass sich alle Gegenstände und/oder Materialien, die nicht für die Messung benötigt werden, außerhalb des Betriebsbereichs des Spektrometers befinden.

Das Spektrometer ist gemäß den Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte EN 61010-1:2010 (IEC 61010-1:2010+Cor.:2011) entwickelt worden.

1.3.1 Warnsymbole

Bei der Benutzung des Spektrometers sind einige Sicherheitshinweise zu beachten, die durch ein Warnsymbol gekennzeichnet sind. Das Warnsymbol und dessen Bedeutung ist nachfolgend beschrieben.

Alle am Spektrometer befindlichen Aufkleber müssen immer gut lesbar sein. Wechseln Sie unleserliche und abgenutzte Aufkleber sofort aus.

Symbol	Definition
	Allgemeine Gefahrenstelle: Dieses Warnsymbol weist auf eine allgemeine Gefahrenstelle hin. Beachten Sie die entsprechenden Sicherheitshinweise und befolgen Sie die beschriebenen Vorsichtsmaßnahmen. Bei Nichtbeachtung kann es zu Verletzungen und/oder Sachschäden kommen.
	Heiße Oberflächen: Dieses Warnsymbol weist auf Bauteile bzw. Oberflächen hin, die während des Spektrometerbetriebs sehr heiß werden können. Berühren Sie diese Bauteile und Flächen nicht. Bei Kontakt besteht Verbrennungsgefahr. Im Bereich von Bauteilen und/oder Oberflächen, die heiß werden können, ist erhöhte Vorsicht geboten.
	Laserstrahlung: Dieses Warnsymbol weist auf das Vorhandensein von Laserstrahlung hin. Blicken Sie weder direkt noch mithilfe optischer Instrumente in den Laserstrahl. Ein Nichtbefolgen dieses Sicherheitshinweises kann zu Verletzungen (z. B. dauerhaften Augenschäden) führen.

Tabelle 1.1: Warnsymbole

1.3.1.1 Bei gesundheitsgefährdendem Probenmaterial

Neben den oben beschriebenen Gefahrensituationen gibt es auch Situationen, in denen eine Gefahr von der Probe ausgehen kann. Je nachdem, mit welcher gefährlichen Substanz Sie arbeiten, müssen Sie die entsprechenden Sicherheitshinweise beachten und die dafür gültigen Warnsymbole an den entsprechenden Stellen des Spektrometers gut sichtbar und dauerhaft erkennbar anbringen.

Beispiele für gesundheitsgefährdendes Probenmaterial sind:

Symbol	Definition
	Infektiöses Material: Dieses Warnsymbol weist auf das eventuelle Vorhandensein von biologisch gefährlichem und infektiösem Material hin. Wenn Sie mit infektiösem Material arbeiten, halten Sie die für das Labor geltenden Richtlinien und Verordnungen ein und befolgen Sie die entsprechenden Schutz- und Desinfektionsmaßnahmen (z. B. das Tragen einer Gesichtsmaske, von Schutzhandschuhen, Schutzkleidung etc.). Ein Nichtbeachten dieses Sicherheitshinweises kann zu schweren gesundheitlichen Schäden oder zum Tod führen. Informationen über Desinfektionsmittel, deren Verwendung, Verdünnung und wirksamer Anwendungsbereich können Sie aus dem Laboratory Biosafety Manual: 1994 der Weltgesundheitsorganisation WHO entnehmen.
	Radioaktives Material: Dieses Warnsymbol weist auf das eventuelle Vorhandensein von radioaktivem Material hin. Wenn Sie mit radioaktivem Material arbeiten, halten Sie die geltenden Strahlenschutzvorschriften ein und befolgen Sie die entsprechenden Schutzmaßnahmen (z. B. das Tragen einer Gesichtsmaske, von Schutzhandschuhen, Schutzkleidung etc.). Ein Nichtbeachten dieses Sicherheitshinweises kann zu schweren gesundheitlichen Schäden oder zum Tod führen.
	Ätzende Stoffe: Dieses Warnsymbol weist auf das eventuelle Vorhandensein von ätzenden Stoffen hin. Wenn Sie mit ätzenden Stoffen arbeiten, halten Sie die für das Labor geltenden Richtlinien und Verordnungen ein und befolgen Sie die entsprechenden Schutzmaßnahmen, z. B. das Tragen einer Gesichtsmaske, von Schutzhandschuhen, Schutzkleidung etc. Ein Nichtbeachten dieses Sicherheitshinweises kann zu schweren gesundheitlichen Schäden oder zum Tod führen.

Tabelle 1.2: Warnsymbole bei gesundheitsgefährdendem Probenmaterial

1.3.2 Abfallentsorgung

Entsorgen Sie alle anfallenden Abfälle (Chemikalien, infektiöse und radioaktiv kontaminierte Stoffe etc.) gemäß den geltenden Laborvorschriften. Desinfektions- und Reinigungsflüssigkeiten entsorgen Sie gemäß den geltenden Sondermüllvorschriften.

1.4 Allgemeine Informationen

1.4.1 Schutzerdung des Geräts

Um Verletzungen und/oder Beschädigungen durch elektrischen Strom zu vermeiden, ist das gelieferte Netzkabel des Spektrometers mit einem Schutzkontaktstecker ausgestattet und muss an eine Schutzkontaktsteckdose angeschlossen werden. Stellen Sie sicher, dass die verwendete Steckdose den Bestimmungen der IEC (International Electrotechnical Commission[1]) entspricht.

1.4.2 Qualifiziertes Personal

Die Installation und alle nicht in diesem Handbuch beschriebenen Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur vom Bruker Service durchgeführt werden. Die Bedienung und Wartung (d. h. nur die in diesem Handbuch beschriebenen Wartungsarbeiten) des Spektrometers ist nur Personen gestattet, die in die Bedienung und Wartung des Spektrometers sowie in alle arbeitsschutzrelevanten Aspekte eingewiesen wurden.

Alle Reparaturen, Einstellungen und Anpassungen eines beliebigen Bauteils des Spektrometers dürfen nur in Übereinstimmung mit den festgelegten Sicherheitsabläufen und Standards des betreffenden Landes durchgeführt werden, in dem das Gerät installiert ist.

1.4.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Spektrometer und dessen Komponenten dürfen nur gemäß der in diesem Handbuch beschriebenen bzw. mit dem Bruker Service abgestimmten Anweisungen eingesetzt werden.

Für den sicheren Betrieb und die einwandfreie Funktion von Zubehörteilen und Komponenten anderer Hersteller, die in Verbindung mit dem Spektrometer eingesetzt werden, übernimmt die Bruker Optik GmbH keine Haftung.

1. Internationales Normungsgremium für Elektrotechnik und Elektronik.

1.5 Fragen und Anliegen

Wenn Sie Fragen oder Anliegen hinsichtlich Sicherheit und Bedienung des Spektrometers haben oder wenn Sie Unterstützung bei Problemen mit der Software oder beim Austausch von Ersatzteilen benötigen, kontaktieren Sie unter den angegebenen Nummern die jeweiligen Ansprechpartner bei Bruker.

- Service Hotline Hardware: +49 (0) 72 43 504-2020
- Service Hotline Software: +49 (0) 72 43 504-2030
- Fax: +49 (0) 72 43 504-2100
- E-Mail: service@brukeroptics.de
- Internet: www.brukeroptics.com

2 Allgemeines

MATRIX-F ist ein kompaktes FT-NIR Spektrometer für die Qualitäts- und Prozesskontrolle, bei dem faseroptische Sonden zum Einsatz kommen. Das Spektrometer kann als einzelnes Instrument zur Methodenentwicklung eingesetzt oder in eine individuelle Prozessanwendung integriert werden.

2.1 Spektrometerkonfiguration

MATRIX-F
Standardkonfiguration für Transmissionsmessungen von Feststoffen und Flüssigkeiten, gekoppelt mit faseroptischen Sonden

MATRIX-F Emission
Spezielle Konfiguration für den Einsatz von fasergekoppelten Messköpfen für das berührungslose Messen

MATRIX-F Duplex
Erweiterung des klassischen FT-NIR Spektrometers für den gleichzeitigen Einsatz von faseroptischen Sonden und fasergekoppelten Messköpfen

2.2 Aufbau

Das Spektrometer ist modular aufgebaut. Dadurch können viele Wartungsarbeiten am Spektrometer, z. B. das Austauschen der NIR-Quelle, ohne eine nachträgliche Justierung der Optik durchgeführt werden. Die Verbrauchsmaterialien und elektronischen Bauteile sind von der Optikeinheit getrennt, so dass beim Austauschen einzelner Komponenten die gedichtete und trocken gehaltene Optikeinheit nicht beeinträchtigt wird. Einzelheiten zu den Wartungsarbeiten finden Sie im Kapitel 6.

Durch die Unterstützung der standardmäßigen Kommunikationsprotokolle kann das Spektrometer in ein betriebliches Umfeld integriert werden. Eine permanente Online-Prüfung der einzelnen Spektrometerkomponenten erleichtert die Fehlerdiagnose und Wartung.

i Je nach Konfiguration enthält das Spektrometer, mit dem Sie arbeiten, nicht alle in diesem Handbuch beschriebenen Optionen.

2.3 Anwendungsbereich

- Charakterisierung von Rohstoffen
- Prozesskontrolle und Prozessoptimierung
- Qualitätskontrolle von Halbfertig- und Fertigprodukten

Eine Vielzahl von Sondenadaptionen ermöglichen:

- Bestimmung des Analytgehalts in Flüssigkeiten und Emulsionen
- Reflexionsmessungen bei Pulvern

2.4 Spektrometergehäuse

Das gedichtete Spektrometergehäuse darf unter keinen Umständen geöffnet werden.

2.5 Optik

Die hochempfindliche und äußerst stabile Optikeinheit des Spektrometers entspricht dem neuesten Stand der Technik und ermöglicht:

- Messergebnisse von beständig hoher Qualität
- Geringe Ausfallzeiten
- Direkter Methodentransfer

Das Spektrometer arbeitet mit einem permanent justierten ROCKSOLID Interferometer, das einen hohen Energiedurchsatz und niedrige Polarisationseffekte gewährleistet. Die abnehmbare Gehäuseabdeckung gewährt einen problemlosen Zugang zu den wichtigsten optischen Komponenten.

In der Standardkonfiguration ist das Spektrometer MATRIX-F mit einem thermoelektrisch gekühlten InGaAs-Detektor und einem internen faseroptischen Multiplexer (mit 2 Anschlüssen) ausgestattet. Optional sind bis zu 6 Anschlüsse möglich.

Für den Spektralbereich NIR sind verschiedene Sonden verfügbar. Diese Sonden ermöglichen eine problemlose Adaption des Spektrometers an die jeweilige Produktionsanlage.

Standardmäßig stehen Anschlüsse (SMA 905) zum Verbinden von Einzelfasern (üblich: Kerndurchmesser von 600 µm) oder Faserbünden zur Verfügung.

2.6 Elektronik

Die Elektronik des Spektrometers basiert auf einem schnellen 24-Bit-A/D-Wandler, der hochpräzise Messergebnisse liefert. Für die Steuerung des Spektrometers und die Datenverarbeitung kann das Spektrometer an jeden beliebigen Rechner (PC, Laptop etc.) angeschlossen werden, auf dem die Spektroskopiesoftware OPUS installiert ist. Das Spektrometer wird über eine standardmäßige 100Base-T Ethernet-Verbindung an den Rechner angeschlossen, so dass das Spektrometer auch in ein bestehendes Datennetz integriert werden kann.

Das Spektrometer ist vollständig softwaregesteuert. Auch alle optischen Komponenten können über die Spektroskopiesoftware OPUS eingestellt werden. Mithilfe von Diagnosefunktionen wird der optimale Status und die maximale Leistungsfähigkeit des Spektrometers beibehalten.

Die Validierung der Leistungsfähigkeit erfolgt über die Software OPUS Validation Program (OVP) mithilfe der internen Validierungseinheit (IVU), auch Blenden- oder Filterrad genannt.

3 Installation

Das Auspacken und die Erstinstallation des Spektrometers erfolgt durch den Bruker Service. Der Betreiber muss dafür sorgen, dass der Aufstellungsort den in diesem Kapitel beschriebenen Anforderungen entspricht.

3.1 Lieferumfang

Die Grundausstattung des Spektrometers kann mit zusätzlichen Komponenten und/oder Zubehören aufgerüstet werden.

Standardkomponenten:	• Spektrometer • Externes Netzteil mit Kleinspannungsstecker, Netzkabel und länderspezifischem Netzstecker • Datenkabel (100Base-T, gekreuztes Kabel) • PC kompatibles Datensystem (Windows Betriebssystem) • OPUS Software (für Spektrometersteuerung, Datenaufnahme, Manipulation und Auswertung) • Benutzerhandbuch • Ersatzteile
Optionale Komponenten:	• Weitere OPUS Softwarepakete (z. B PROCESS, LAB) und die dazugehörigen Benutzerhandbücher • Zubehöre • Faseroptische Sonden

Tabelle 3.1: Lieferumfang

3.2 Verpackung

⚠ VORSICHT

Beschädigte Verpackung

Verletzung und/oder Sachschaden

➢ Transportunternehmen kontaktieren

➢ Spektrometer nicht in Betrieb nehmen

Transportieren Sie das Spektrometer immer in der Originalverpackung, um eine Beschädigung des Spektrometers zu vermeiden.

3.3 Transport

Das Spektrometer muss aufgrund seines Gewichts (ca. 24 kg) von mindestens 2 Personen getragen werden. Transportieren Sie das Spektrometer immer in der Originalverpackung. Nur so können Beschädigungen vermieden werden.

3.4 Standortanforderungen

Der Betreiber muss gewährleisten, dass der Aufstellungsort des Spektrometers folgende Anforderungen erfüllt:

Elektrische Störquellen:	Das Spektrometer darf nicht in der Nähe von möglichen elektrischen Störquellen (z. B. Pumpen, Umschaltern, Mikrowellen) und Geräten aufgestellt werden, von denen hochenergetische Pulse, Magnetfelder oder Funkfrequenzstörungen ausgehen.

Tabelle 3.2: Standortanforderungen

Externes Zubehör:	• Netzbetriebene Zubehörgeräte, die an die Schnittstellen des Spektrometers (z. B. Ethernet) angeschlossen werden, müssen bestimmte elektrische Trennungseigenschaften aufweisen. • Die Stromkreise dieser Schnittstellen müssen die Anforderungen an SELV-Stromkreise (safety extra low voltage circuit) erfüllen. i Üblicherweise wird dies erreicht, wenn SELV-Stromkreise miteinander verbunden werden. Diese Anforderung an die Schnittstellen ist erfüllt, wenn das Zubehörgerät den Normen EN 61010 (Sicherheitsbestimmungen für Laborgeräte) oder EN 60950 (Einrichtungen der Informationstechnik - Sicherheit) entspricht.
Platzbedarf:	• Abmessungen des Spektrometers: 31 x 42 x 24 cm (B x T x H) • Das Spektrometer muss auf einem stabilen horizontalen Untergrund, aufgestellt werden. • Der Abstand der Spektrometerrückseite zur Wand muss mindestens 25 cm betragen. Die Entfernung zwischen der Datenstation und der Optik des Spektrometers darf bei einer Direktverbindung nicht mehr als 100 m betragen.
Stromversorgung[a]:	In der Standardkonfiguration wird das Spektrometer an einen Stromkreis (SELV - safety extra low voltage) angeschlossen, der von der berührungsgefährlichen Netzstromversorgung durch doppelte oder verstärkte Isolierung getrennt ist. Die Stromzufuhr zum Spektrometer wird über das mitgelieferte externe Netzteil (Tischnetzteil) gewährleistet. • Eingangsspannungsbereich: 100 - 240V AC, 2,5 A, 50 - 60 Hz • Ausgangsspannung: 18 - 24V DC, 4,75 A, max. 90 W • Das Netzteil kann in Verbindung mit den gängigsten Stromversorgungsnetzen eingesetzt werden. Optional kann auch ein Hutschienennetzteil verwendet werden. Das Hutschienennetzteil muss die gleichen elektrischen Eigenschaften wie das externe Netzteil aufweisen.
Hauptstromversorgung:	Der Anschluss der Hauptstromversorgung muss jederzeit problemlos zugänglich sein.

Tabelle 3.2: Standortanforderungen

Wie kann die Hauptstromversorung unterbrochen werden?	durch Herausziehen des Netzkabels aus der Netzsteckdose oder dem externen Netzteil
Umgebungsbedingungen:	• Temperaturbereich: 5 - 35°C • Feuchtigkeit (nicht kondensierend): weniger als 80 % (relative Feuchte) • Temperaturschwankungen können das Ergebnis von Langzeitmessungen beeinträchtigen. Deshalb sollte die Temperatur bei diesen Messungen nicht um mehr als 1°C pro Stunde und 2°C pro Tag schwanken. • Große Elektromotoren, elektrische Heizungen, Schweißgeräte, Funksender, Hochleistungslaser oder Geräte, von denen gepulste kernmagnetische Resonanz ausgeht, dürfen nicht in unmittelbarer Nähe des Spektrometers aufgestellt werden, da diese zu Fehlfunktionen des Spektrometers führen können. • Solche Geräte dürfen nicht an denselben Stromkreis wie das Spektrometer angeschlossen werden. • Verwenden Sie eine UPS-Einheit (Uninterruptiple Power Supply) für eine unterbrechungsfreie Stromversorgung, wenn es an Ihrem Standort Probleme mit der Stromversorgung gibt (z. B. durch Spannungsabfall, -spitzen oder häufige Gewitter).
Vibrationen:	• Das Spektrometer darf nicht in der Nähe von Vibrationsquellen (z. B. Ventilatoren, Klimaanlagen, Motoren etc.) aufgestellt werden. • Das Spektrometer darf nicht in Räumen mit starken Bodenschwingungen aufgestellt werden.

Tabelle 3.2: Standortanforderungen

a. Das externe Netzteil ist UL und TÜV zertifiziert. Optional kann ein Hutschienennetzteil verwendet werden (Kapitel 3.5).

3.5 Anschlüsse

Folgende Anschlüsse befinden sich auf der Rückseite des Spektrometers:

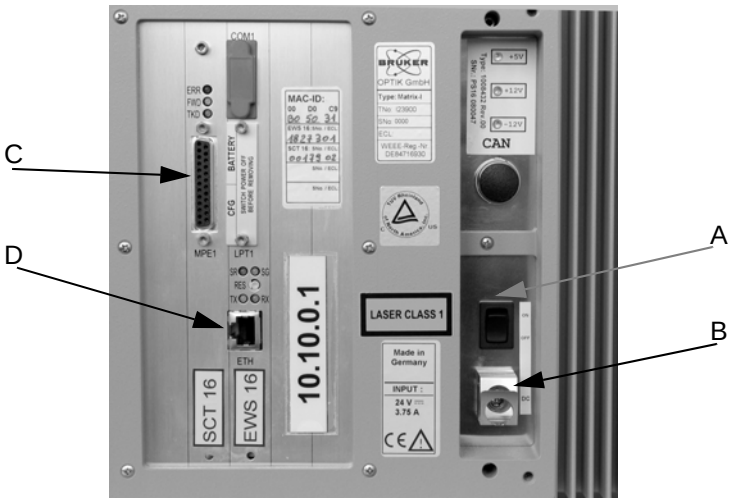


Abbildung 3.1: Anschlüsse und Ein-/Ausschalter

	Definition
A	Ein-/Ausschalter (EIN = ON; AUS = OFF)
B	Anschlussbuchse für Kleinspannungsstecker
C	Anschlussbuchse MPE1 für externe Detektoren
D	Anschlussbuchse ETH (Ethernet) für Datenkabel

Tabelle 3.3: Definition der Anschlüsse

Externes Netzteil

Das Spektrometer ist in der Standardkonfiguration mit folgendem externen Netzteil ausgestattet.

Abbildung 3.2: Externes Netzteil mit Netzkabel

	Definition
A	Netzkabel
B	Kleinspannungsstecker
C	Externes Netzteil
D	C5-Buchse

Tabelle 3.4: Definition der Komponenten des externen Netzteils

Option: Spektrometer mit Hutschienennetzteil

Die Anschlüsse am Spektrometer sind identisch mit denen für das externe Netzteil. Das Hutschienennetzteil muss dieselben elektrischen Eigenschaften aufweisen wie das externe Netzteil. Zwischen dem Minuspol der DC-Versorgungsspannung und dem Schutzleiter (PE) des Versorgungsstromkreises muss eine Brücke zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit des Spektrometers eingebaut sein.

Abbildung 3.3 zeigt den DC-Stecker mit PIN-Belegung.

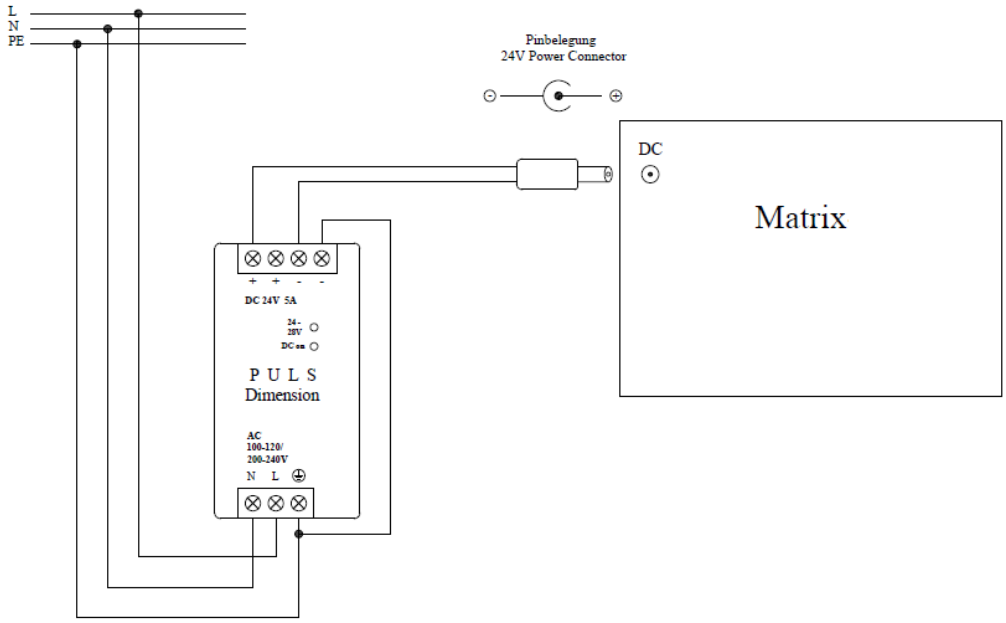


Abbildung 3.3: DC-Stecker mit PIN-Belegung bei Hutschienennetzteil

3.6 Spektrometer an Stromnetz anschließen

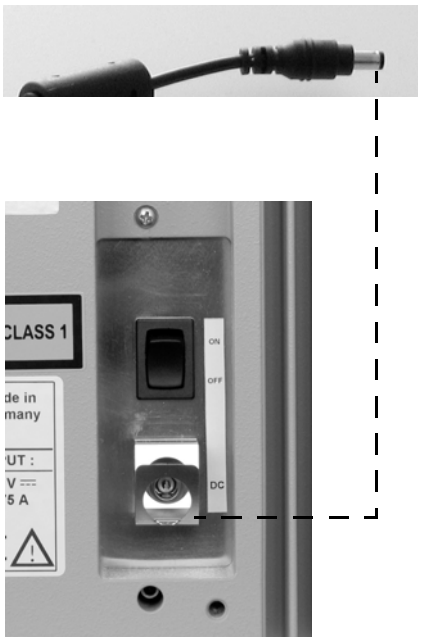
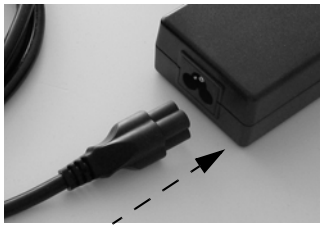
1		Spektrometer ausschalten. ☞ Ein-/Ausschalter in die Position "OFF" (AUS) stellen.
2		Kleinspannungsstecker an die Niederspannungsbuchse auf der Rückseite des Spektrometers anschließen.
3		Netzkabel an die C5-Buchse des externen Netzteils anschließen.

Tabelle 3.5: Spektrometer an Stromnetz anschließen

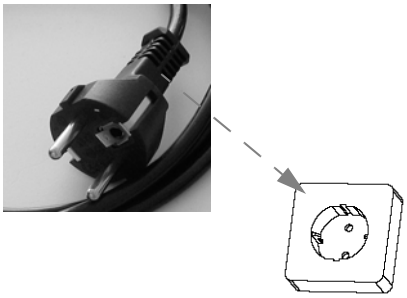
4		Schutzkontaktstecker des Netzkabels an die Netzsteckdose anschließen. **⚠ VORSICHT** **Schutzkontaktstecker nicht an eine Schutzkontaktsteckdose angeschlossen** Verletzungen beim Bedienpersonal, Sachschaden ➢ Schutzkontaktstecker nur an eine Schutzkontaktsteckdose anschließen

Tabelle 3.5: Spektrometer an Stromnetz anschließen

Sicherheitsanweisungen

Für einen sicheren Umgang mit dem externen Netzteil befolgen Sie die nachstehenden Sicherheitsanweisungen:

- Das externe Netzteil nur in trockener Umgebung verwenden.
- Das externe Netzteil darf nicht direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein. Temperaturen über +50°C vermeiden. Für ausreichende Luftzirkulation sorgen.
- Das Kabel des Netzteils muss so angeordnet sein, dass es keine Stolperfallen bildet.
- Keine schweren Gegenstände auf das externe Netzteil stellen.
- Das externe Netzteil nicht auf heiße Oberflächen stellen.
- Ein beschädigtes Netzteil umgehend vom Stromnetz nehmen. Ein beschädigtes Netzteil darf NICHT in Betrieb genommen werden! Das Netzteil nur von autorisiertem Fachpersonal reparieren lassen.

3.7 Spektrometer an einen PC anschließen

Das Spektrometer und das Datensystem sind bereits werkseitig für den Anschluss des Spektrometers an einen Einzelplatz-PC (Stand-alone Betrieb) vorkonfiguriert.

Im Lieferumfang ist deshalb ein gekreuztes Datenkabel für Ethernet 100Base-T mit RJ45-Stecker enthalten.

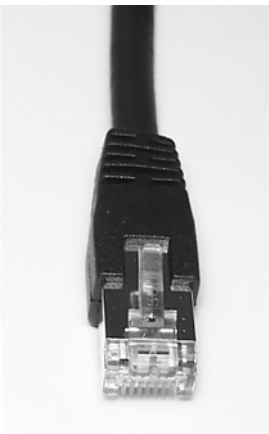


Abbildung 3.4: CAT-5 Datenkabel mit RJ-45 Stecker

Das mitgelieferte Datenkabel ist nur für den direkten Anschluss des Spektrometers an einen Einzelplatz-PC einsetzbar. Andere Konfigurationen sind möglich, Sie benötigen hierzu jedoch einen anderen Kabeltyp. Weitere Informationen hierzu finden Sie im entsprechenden Anhang.

Vorgehensweise

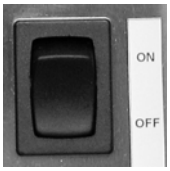
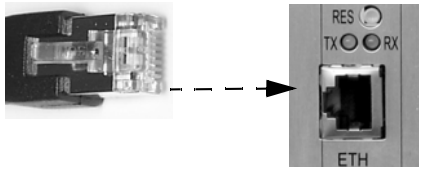
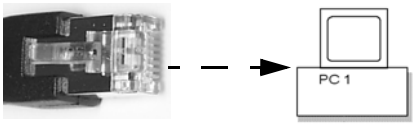
1		Ein-/Ausschalter in die Position "OFF" (AUS) stellen.
2	 	• Das eine Ende des gekreuzten Kabels an die Anschlussbuchse ETH auf der Rückseite des Spektrometers anschließen. • Das andere Ende des gekreuzten Kabels an den entsprechenden Anschluss am Rechner anschließen.

Tabelle 3.6: Spektrometer an PC anschließen

IP-Adresse

Die IP-Adresse des Spektrometers wurde von Bruker auf 10.10.0.1 eingestellt. Wenn das Spektrometer nicht zusammen mit einem PC geliefert wird, müssen Sie dem PC, an den Sie das Spektrometer anschließen möchten, eine entsprechende IP-Adresse zuweisen. Genauere Informationen hierzu finden Sie im entsprechenden Anhang.

3.8 Betriebsphase des Spektrometers

Nach dem Einschalten des Spektrometers ertönt ein Piepton und das Spektrometer startet einen Selbsttest. Nach erfolgreicher Initialisierung des Spektrometers leuchtet die LED SR. Schalten Sie jetzt den Rechner und Monitor ein.

Informationen darüber, wie Sie den Rechner installieren und wie Sie die einzelnen Kabel an den Rechner und Monitor anschließen finden Sie im Computerhandbuch.

3.9 Spektroskopiesoftware starten

Sobald der PC hochgefahren ist, starten Sie die bereits auf dem PC installierte Spektroskopiesoftware OPUS. Ausführliche Informationen hierzu finden Sie im OPUS Referenzhandbuch.

4 Beschreibung

Dieses Kapitel beschreibt die Einheiten und Komponenten des Spektrometers. Je nach Konfiguration kann das Spektrometer, mit dem Sie arbeiten, etwas anders aussehen.

---

i Bei den Richtungsbezeichnungen rechts und links wird davon ausgegangen, dass der Benutzer vor dem Spektrometer steht. Das Gleiche gilt auch für die Bezeichnungen Vorder- bzw. Rückseite.

Abbildung 4.1: MATRIX-F - Außenansicht

	Definition
A	F-Modul
B	Elektronikeinheit mit Kühlkörper
C	Abdeckung der Trockenpatrone
D	Optikeinheit

Tabelle 4.1: MATRIX-F - Definition der einzelnen Spektrometerkomponenten

MATRIX-F ist ein spektroskopisches Messinstrument, an das Messzubehöre (Sonden) über optische Lichtleitfasern angeschlossen werden können. Der Signalein- und -ausgang erfolgt über das F-Modul.

Das Spektrometer besteht aus drei Einheiten, dem F-Modul sowie der Optik- und Elektronikeinheit, die nur zu Service und Wartungszwecken geöffnet werden dürfen.

4.1 Optik

Die Optikeinheit befindet sich auf der rechten Seite des Spektrometers.

Abbildung 4.2: Abdeckung der Optikeinheit

	Definition
A	Abdeckung für NIR-Quelle
B	Blindflansch
C	Abdeckung für Trockenpatrone
D	Anzeige der relativen Feuchte

Tabelle 4.2: Einzelne Komponenten der Optikeinheit

4.1.1 NIR-Quelle

Das Spektrometer ist mit einer äußerst leistungsfähigen, luftgekühlten Infrarotlichtquelle mit geringer Verlustleistung ausgestattet.

Die NIR-Quelle ist von der rechten Seite des Spektrometers zugänglich. Die Abdeckung ist mit O-Ringen abgedichtet, um die inneren Bauteile des Spektrometers vor äußeren Umgebungseinflüssen zu schützen. Informationen zum Austauschen der NIR-Quelle finden Sie im Kapitel 6.

4.1.2 Trockenpatrone

Der Luftfeuchtigkeitsgehalt im Innern des Spektrometers wird durch ein Trockenmittel (Molekularsieb) niedrig gehalten, das sich in einer austauschbaren Patrone befindet. Die Trockenpatrone muss ausgetauscht werden, sobald das Anzeigenfeld 30 hellrosa ist. Die einzelnen Anzeigenfelder sind standardmäßig hellblau und verfärben sich nach hellrosa je nach relativer Feuchte im Gerät.

Die Trockenpatrone ist von der rechten Seite des Spektrometers zugänglich. Informationen zum Austauschen der Trockenpatrone finden Sie im Kapitel *Wartung*.

4.1.3 Detektor

In der Standardkonfiguration ist MATRIX-F mit einem thermoelektrisch gekühlten InGaAs Detektor ausgestattet, der nach dem Einschalten einige Sekunden benötigt, um seine Betriebstemperatur zu erreichen. Sobald der Detektor abgekühlt ist, kann die Datenaufnahme erfolgen. Die Spektroskopiesoftware OPUS gibt einen Warnhinweis, sofern beim Beginn der Messung der Detektor noch unzureichend gekühlt ist.

4.1.4 Automatische Blenden-/Filterräder

Je nach Gerätekonfiguration ist das Spektrometer mit einem (MATRIX-F und MATRIX-F Emission) oder mit zwei softwaregesteuerten internen Validierungseinheiten (MATRIX-F Duplex) ausgestattet.

Die Validierungseinheiten (IVU) enthalten verschiedene Filter. Neben den Transmissionsstandards NG4, NG9 und NG11 wird auch der zertifizierbare Wellenlängenstandard BRM 2065 eingesetzt.

Diese Standards werden zur Validierung des Spektrometers benötigt und von der Validierungssoftware OVP in den Lichtstrahl gefahren. Weitere Einzelheiten hierzu finden Sie im OPUS Referenzhandbuch.

4.2 Laser

Abbildung 4.3: Linke Seitenansicht

Das Spektrometer ist mit einem frequenzstabilisierten HeNe-Laser ausgestattet. Der Laser sendet rotes Licht mit einer Wellenlänge von 633 nm aus und befindet sich auf der linken Seite des Spektrometers (A in Abbildung 4.3).

Die Nennleistung des Lasers beträgt maximal 1,5 mW. Mithilfe des Lasers wird die Position des beweglichen Spiegels im Interferometer kontrolliert. Achten Sie darauf, dass stets ausreichend Abstand zu den Kühlkörpern besteht.

4.3 Sondenhalter

Wenn das Spektrometer mit Handsonden geliefert wird, kann ein Halter für zwei Sonden an der Oberseite des Spektrometers angebracht werden (siehe Abbildung 4.4). Der Sondenhalter ist nicht im Standard-Lieferumfang des Spektrometers enthalten.

Abbildung 4.4: MATRIX-F - Sondenhalter

4.4 F-Modul

An das F-Modul (Abbildung 4.5) können Lichtleiterkabel und Sonden angeschlossen werden. Die NIR-Strahlung wird über einzelne Glasfasern (z. B. 600 µm-Fasern) oder über Faserbündel (z. B. Pulvertauchsonde) zur Probe geführt. Die Strahlung interagiert mit der Probe und wird anschließend über Einzelfasern oder Faserbündel wieder zum Gerät geführt, um dort analysiert zu werden.

Auf dieselbe Weise ist der Einsatz spezieller Prozesssonden möglich, die direkt am Messort (Reaktor, Bypass) angeflanscht werden können. Da das Spektrometer MATRIX-F je nach Ausstattung über 1, 2 oder 6 Ein- und Ausgänge verfügt, sind bis zu 6 Messpositionen möglich. Zwischen den einzelnen Messpositionen können in Abhängigkeit von der jeweiligen Anwendung beträchtliche räumliche Distanzen liegen.

Abbildung 4.5: MATRIX-F - F-Modul mit 6 Anschlüssen

4.4.1 Statusanzeigen

Auf der Vorderseite des Spektrometers befinden sich 3 verschiedene Statusanzeigen (LEDs), die im Folgenden beschrieben werden. Die 3 Statusanzeigen weisen auf den allgemeinen Status bzw. den Messstatus des Spektrometers hin.

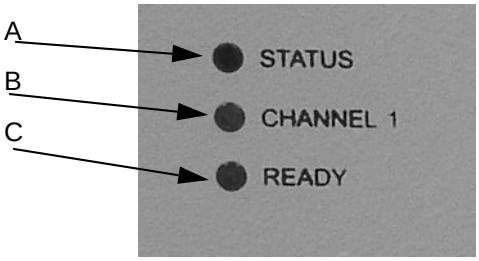


Abbildung 4.6: Statusanzeigen

	Definition
A	Die Statusanzeige zeigt den Instrumentenstatus an. • Rot = Initialisierung, Störfall oder Messung • Schwarz = Status ist ok
B	Die Statusanzeige zeigt die Position des optischen Multiplexers im F-Modul an. • Schwarz = Kanal 1 ist deaktiviert • Gelb = Kanal 1 ist aktiviert Dabei ist Folgendes zu beachten: • im **Transmissionsmodus** liegen die Lichtausgänge zur Probe oben (Abbildung 4.5), die Lichteingänge unten. D. h. das Licht, das mit der Probe in Wechselwirkung getreten ist, gelangt durch die unteren Anschlüsse in das Spektrometer. • im **Emissionsmodus** liegen die Eingänge oben. Ausgänge gibt es in diesem Fall nicht, die unteren Anschlüsse werden daher nicht verwendet.
C	Diese Statusanzeige zeigt die Messbereitschaft an. • Grün (permanent) = Spektrometer messbereit • Grün (blinken) = in der Spektroskopiesoftware OPUS wurde im Menü *Erweiterte Messung* unter *Optikparameter* der Modus *Externe Synchronisation* aktiviert • Schwarz = Spektrometer misst

Tabelle 4.3: Definition der Statusanzeigen

4.4.2 Anschlüsse

Das Spektrometer verfügt über Adapter für Lichtleiterkabel und Prozesssonden mit SMA 905-Steckern. Die standardisierte SMA-Verbindung ist weltweit etabliert. Optional sind BQC-Anschlüsse (Bruker Quick Connector) für Handsonden erhältlich.

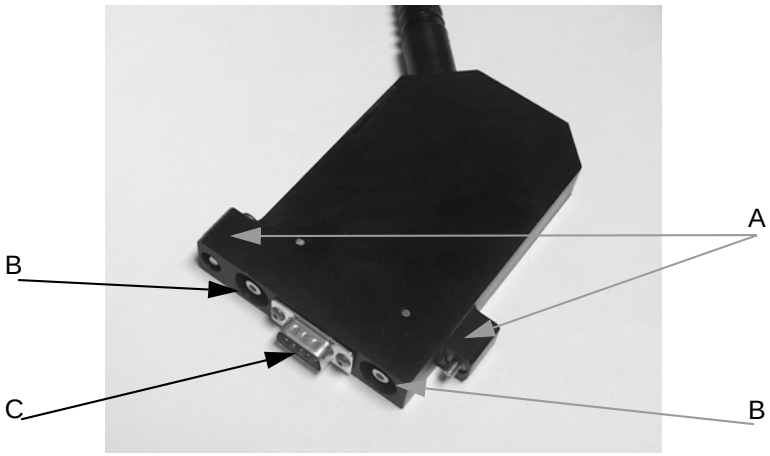


Abbildung 4.7: BQC-Stecker

	Definition
A	Mechanische Schnittstelle
B	Optische Schnittstelle
C	Elektronische Schnittstelle

Tabelle 4.4: Komponenten des BQC-Steckers

4.5 Strahlengang

4.5.1 Standardkonfiguration

Abbildung 4.8 zeigt den Standardstrahlengang für Transmissionsmessungen im NIR-Bereich mit 6 Faseranschlüssen.

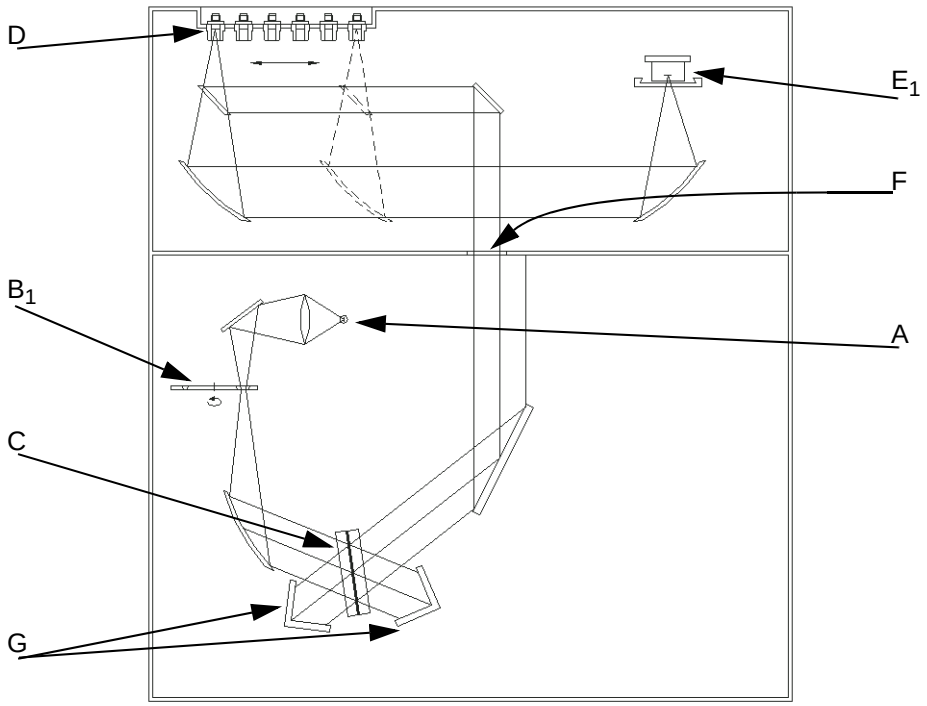


Abbildung 4.8: MATRIX-F - Optischer Strahlengang (Standard)

	Komponente		Komponente
A	Quelle	E_1	Detektor (Transmission)
B_1	Filterrad	F	Blende
C	Stahlenteiler	G	Retroreflektoren
D	Ein-/Ausgänge (Multiplexer)		

Tabelle 4.5: Komponenten des Strahlengangs (Standard)

Die Quelle (A) sendet Infrarotstrahlung aus, die mithilfe eines Linsensystems auf ein Filterrad (B_1) fokussiert wird. Das Filterrad dient dazu, optische Filter in den Strahlengang zu schwenken und ermöglicht somit die Validierung des Spektrometers.

Nachdem der Strahl die Blende passiert hat, wird der Strahl kollimiert und tritt dann in das Interferometer ein.

Nach dem Verlassen des Interferometers wird der Strahl durch einen Spiegel in das IR-Modul eingekoppelt. Dort wird er abhängig von der Position des optischen Multiplexers auf einen der Ausgänge (D) fokussiert. Die mit der Probe in Wechselwirkung getretene Strahlung wird über die Lichtwellenleiter zurückgeführt, kollimiert und auf den Detektor (E) fokussiert. Die Anzahl der verfügbaren Ein-/Ausgänge hängt von der jeweiligen Spektrometerkonfiguration ab.

4.5.2 Emissionskonfiguration

Abbildung 4.9 zeigt den Strahlengang des Spektrometers für Emissionsmessungen.

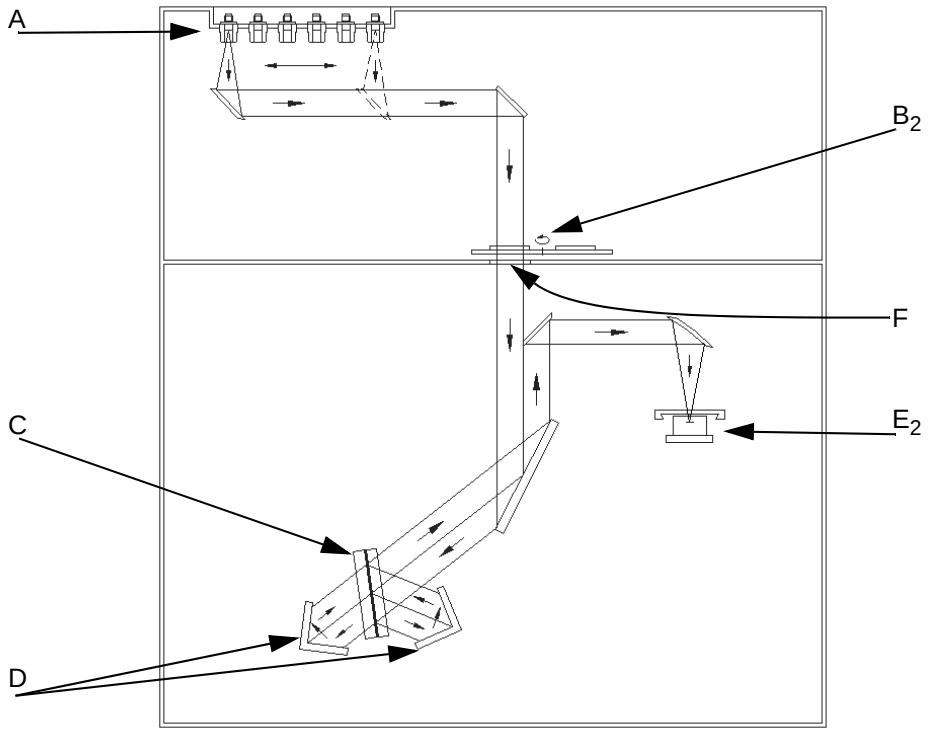


Abbildung 4.9: MATRIX-F - Optischer Strahlengang (Emission)

	Komponente		Komponente
A	Fasereingang	D	Retroreflektor
B_2	Filterrad	E_2	Detektor
C	Stahlenteiler	F	Blende

Tabelle 4.6: Komponenten des Strahlengangs (Emission)

Obwohl sich der optische Aufbau der Emissionsvarianten MATRIX-F Duplex und MATRIX-F Emission gegenüber der Standardkonfiguration des Spektrometers nur unwesentlich unterscheidet, ist der optische Strahlengang grundverschieden.

Eine beliebige Emissionsquelle, die nicht-moduliertes infrarotes Licht emittiert, wird an einen Emissionseingang (A in Abbildung 4.9) des Spektrometers angeschlossen. Der Emissionseingang ist dabei identisch mit dem Ausgang im Transmissionsmodus (D in Abbildung 4.8). Die Anzahl der verfügbaren Emissionseingänge hängt von der Spektrometerkonfiguration ab.

Das über einen Parabolspiegel kollimierte IR-Licht wird über einen Planspiegel umgelenkt und durchläuft das Filterrad (B_2). Am Eingang (bzw. Ausgang, je nach Strahlrichtung) des Optikmoduls befindet sich bei allen MATRIX-F Varianten eine halbmondförmige Blende (F), so dass nur eine Hälfte des Lichtstrahls in das Optikmodul eintritt (bzw. aus ihm austritt).

Der halbierte Lichtstrahl wird dem Interferometer zugeführt und dort vom Strahlteiler (C) moduliert. Das permanent justierte Interferometer ROCKSOLID verwendet Retroreflektoren (D). Deshalb ist der aus dem Interferometer austretende und jetzt modulierte Lichtstrahl die komplementäre Hälfte des Gesamtstrahls. Diese Strahlhälfte wird über einen Planspiegel umgelenkt und einem Parabolspiegel zugeführt, der auf den Emissionsdetektor (E) fokussiert.

4.5.3 Duplexkonfiguration

Bei der Variante MATRX-F Duplex sind insbesondere die über OPUS konfigurierbaren Quellen- und Apertureinträge zu beachten. Beim Auswählen eines Apertureintrags im OPUS Menü *Messen* werden automatisch beide Filterräder (B_1 in Abbildung 4.8 und B_2 in Abbildung 4.9) bewegt.

Die Einträge für Transmission- bzw. Emissionsmessungen unterscheiden sich durch den Zusatz *[Emission]*. Wird z. B. im Transmissionsmodus der Eintrag *Filter NG4* aus der Auswahlliste *Apertur* gewählt, wird das auf dem Filterrad (B_1) befindliche Filter in den Lichtstrahl gefahren und gleichzeitig das zweite Filterrad (B_2) in die offene Position gedreht.

Umgekehrt wird im Emissionsmodus beim Auswählen des Eintrags *Filter NG9 [Emission]* aus der Auswahlliste *Apertur* das auf dem Filterrad (B_2) befindliche Filter in den Lichtstrahl gefahren. Gleichzeitig wird die interne Quelle (A) über eine Blende im Filterrad (B_1) abgeschattet, so dass die interne Quelle bei Emissionsmessungen nicht abgeschaltet werden muss.

Wird aufgrund einer Fehlbedienung der Emissionsdetektor (E in Abbildung 4.9) im Emissionsmodus nicht mit der entsprechenden Apertur kombiniert, kann Licht aus der internen Quelle (A in Abbildung 4.8) auf den Emissionsdetektor fallen und diesen zum Übersteuern bringen. Somit ist eine sinnvolle Messung nicht möglich.

Bei der Variante MATRIX-F Emission fehlen die interne Quelle (A in Abbildung 4.8), das Filterrad (B_1) sowie der Transmissionsdetektor (E in Abbildung 4.8). Somit können ausschließlich Emissions-Apertureinträge aus der Auswahlliste im OPUS Menü *Messen* ausgewählt werden.

5 Bedienung

Sobald das Spektrometer konfiguriert und an den PC angeschlossen wurde, ist das Spektrometer betriebsbereit. Das Spektrometer wird vollständig über die Software gesteuert, d. h. viele Bauteile (z. B. Detektor) werden über die OPUS Software ausgewählt und bedient.

Dieses Kapitel beschreibt die Bedienung des Spektrometers. Informationen zur Bedienung der Software, z. B. Parametereinstellungen und Datenaufnahme, finden Sie im OPUS Referenzhandbuch.

Bevor Sie mit den Routinemessungen beginnen, ist es empfehlenswert, einen OVP-Test (OPUS Validation Program) zu starten. Es handelt sich hierbei um eine Anwendersoftware, die Bestandteil von OPUS ist und die eine automatisierte Validierung des Spektrometers für den Performance Qualification Test (PQ[1]) und Operational Qualification Test (OQ[2]) ermöglicht. Weitere Informationen hierzu finden Sie im OPUS Referenzhandbuch.

5.1 Bedienungssicherheit

Während des Betriebs des Spektrometers wird Laserstrahlung erzeugt und in einigen elektronischen Bauteilen kann es zu hohen Spannungszuständen kommen.

HINWEIS

Gegenstände auf dem Spektrometer

Gegenstände können in das Innere des Spektrometers fallen und dadurch Bauteile beschädigen, sobald Gehäuseabdeckungen entfernt sind.

➢ Keine Gegenstände auf das Spektrometer legen.

⚠ VORSICHT

Gehäuseabdeckungen entfernt

Strahlung vom Laser oder der Quelle möglich. Optik des Spektrometers wird durch Verschmutzung von außen beeinträchtigt. Verletzungsgefahr.

➢ Gehäuseabdeckungen immer geschlossen halten.

1. Qualifizierung der Spektrometerleistung für die tägliche Arbeit
2. Qualifizierung der Spektrometerleistung nach Installation oder Wartung

5.2 Spektrometer ein- und ausschalten

Wenn das Spektrometer außerhalb des für den Betrieb spezifizierten Temperaturbereichs gelagert wurde, muss sich das Spektrometer vor dem Einschalten akklimatisiert haben.

Das Spektrometer wird mithilfe des Hauptschalters auf der Rückseite des Spektrometers ein- und ausgeschaltet.

Status	Einstellung
Ein	Hauptschalter auf Position "ON" stellen
Aus	Hauptschalter auf Position "OFF" stellen

Tabelle 5.1: Spektrometer ein- und ausschalten

Nach dem Einschalten des Spektrometers beginnt automatisch ein Selbsttest, der ca. 30 Sekunden dauert. Nach erfolgreicher Beendigung des Vorgangs schaltet sich die rote Statusanzeige STATUS auf der Vorderseite des Spektrometers aus.

i Warten Sie nach dem Einschalten des Spektrometers mindestens 10 Minuten, bevor Sie die erste Messung starten, damit sich die Elektronik und die IR-Quelle thermisch stabilisieren können. Für erweiterte quantitative Messungen ist eine längere Stabilisierungzeit erforderlich.

5.3 NIR-Quelle

Die NIR-Quelle kann über die Anwendersoftware OPUS gesteuert werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie im OPUS Referenzhandbuch.

Beachten Sie, dass die Quelle eine Stabilisierungsphase von einigen Minuten benötigt, bevor Sie mit der Datenaufnahme beginnen können. Empfehlenswert ist es, das Spektrometer nicht auszuschalten.

5.4 Messungen durchführen

Vor der Routinemessung ist es empfehlenswert, die Spektrometerleistung in regelmäßigen Zeitabständen zu validieren. Führen Sie hierzu in OPUS einen PQ-Test[1] mithilfe des Programms OVP[2] durch. Der PQ-Test prüft die Betriebsbereitschaft des Spektrometers für den Routinebetrieb. Weitere Einzelheiten zum Durchführen dieses Tests sind im OPUS Referenzhandbuch beschrieben.

1. PQ: Performance Qualification
2. OVP: OPUS Validation Program

5.4.1 Art der Messung

Es werden zwei Arten von Messungen durchgeführt:

- Hintergrundmessung
- Probenmessung

Die Hintergrundmessung, eine Messung ohne Probe, wird stets vor einer Probenmessung durchgeführt. Ziel dieser Messung ist es herauszufinden, wie sich die Umgebungsbedingungen (z. B. Luftfeuchte, Temperatur) und das Spektrometer selbst auf das spektroskopische Messergebnis auswirken.

Nach Beendigung der Probenmessung berechnet OPUS das Resultatspektrum der Probe. Dabei wird das Probenspektrum (SSC[1]) durch das Hintergrundspektrum (RSC[2]) dividiert. Die Spektralbanden, die auf die Umgebungsbedingungen und/oder das Spektrometer zurückzuführen sind, werden somit aus dem Resultatspektrum der Probe beseitigt.

5.4.2 Messparameter

Die Messparameter werden im OPUS Menü *Messen* definiert. Wählen Sie hierzu die Funktion *Erweiterte Messung* und legen Sie die Parameter mithilfe der einzelnen Karteikarten fest. Die Standardmessparameter sind in Anhang C beschrieben.

5.4.3 Hinweise beim Messen mit Sonden

Zum Vermeiden von Kratzern auf der Pulvertauchsonde darf die Spitze der Tauchsonde nicht mit harten Materialien in Kontakt kommen. Die polierten Lichtleiter befinden sich im Metallteil des Sondenkopfes. Wenn Sie gerade nicht mit der Sonde arbeiten, sollten Sie diese zum Schutz in den Probenhalter stecken.

HINWEIS

Erschütterungen und hoher Druck am Sondenkopf

Sondenkopf kann zerbrechen

➢ Sondenkopf keinen Erschütterungen oder hohem Druck aussetzen.

Die roten und grünen LEDs (B in Abbildung 5.1) am Sondenkopf zeigen den Instrumentenstatus an.

Folgende LED-Zustände an der Sonde sind möglich:

- Dauerhaft grün: Messbereitschaft

1. SSC: Sample Single Channel, Bezeichnung des Datenblocks, der an die OPUS Spektrendatei angehängt wird
2. RSC: Reference Single Channel, Bezeichnung des Datenblocks, der an die OPUS Spektrendatei angehängt wird

- Grün, blinkend: Messung wurde über die OPUS Software gestartet, Gerät wartet auf Auslöseimpuls
- Rot: Messung läuft

Wenn Sie mit einer Handsonde arbeiten, bringen Sie die Sonde in Kontakt mit der Probe. Bevor Sie ein Probenspektrum messen können, müssen Sie eine Hintergrundmessung durchführen. Ausführliche Informationen hierzu finden Sie im Kapitel 5.

1. Starten Sie die Datenaufnahme durch Betätigen des Auslösers (A in Abbildung 5.1) an der Sonde. Daraufhin leuchtet die rote LED an der Sonde auf (B).
2. Sobald die grüne LED an der Sonde wieder aufleuchtet, können Sie mit der nächsten Messung beginnen.

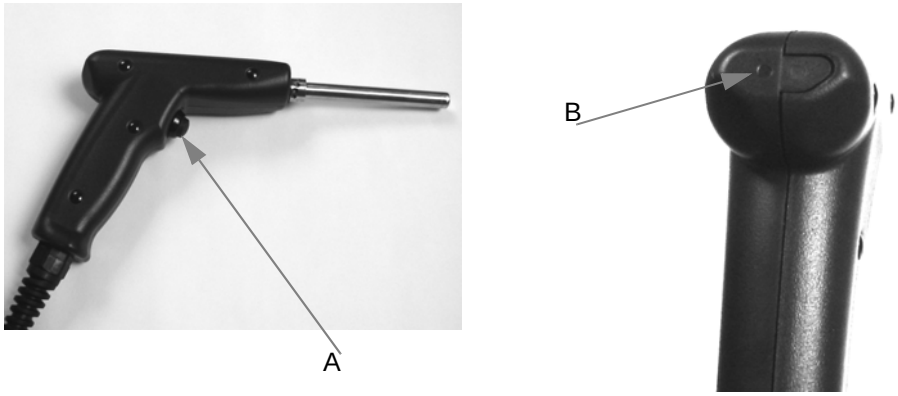


Abbildung 5.1: Handsonde

Informationen zum Lichtleiterkabel:

Die Lichtleiter sind mit einer gepanzerten Schutzhülle umgeben. Vermeiden Sie dennoch jegliche Krafteinwirkung auf die Lichtleiter, stellen Sie z. B. keine schweren Gegenstände darauf.

Das Lichtleiterkabel enthält Fasern aus Quarzglas. Um ein Brechen dieser Glasfasern zu vermeiden, ist das Glasfaserkabel beim Gebrauch und Verpacken äußerst vorsichtig zu handhaben.

- Der in der Tabelle 5.2 angegebene Biegeradius darf nicht unterschritten werden.
- Die Anschlussstecker bzw. Kabelenden dürfen weder gezogen noch verdreht werden.
- Keine Gegenstände auf dem Glasfaserkabel und der faseroptischen Sonde abstellen.
- Die faseroptischen Sonden bei Nichtbenutzung immer in der vorgesehenen Halterung ablegen.

Faserdurch-messer in mm	Kurzfristiger Mindest-biegeradius in mm	Langfristiger Mindest-biegeradius in mm
0,6	60	180
1	100	300

Tabelle 5.2: Biegeradien des Lichtleiterkabels

Informationen zum Spectralon-Standard

In die optionale Sondenablage für Laborsonden (IN198) ist ein Kalibrationsstandard aus Spectralon integriert. Dieser Standard wird bei Hintergrundmessungen in diffuser Reflexion, die mit einer Feststoffsonde (IN261) durchgeführt werden, als Referenz verwendet. Das Spectralon darf keine Verschmutzungen aufweisen. Denn aufgrund eines falschen Hintergrundspektrums kann es zu falschen Messergebnissen (Spektren und deren Auswertung) kommen.

Damit die optischen Eigenschaften des Spectralons aufrechterhalten werden können, müssen Sie Folgendes beachten:

- Niemals eine verschmutzte Feststoffsonde in die Referenzposition stecken.
- Die Spectralon-Oberfläche nicht mit bloßen Händen anfassen. Die fetthaltigen Schweißabsonderungen auf der Hautoberfläche können beim Berühren der Spectralon-Oberfläche schnell zu Verunreinigungen führen.
- Die Spectralon-Oberfläche darf nicht allzu lange den Umwelteinflüssen ausgesetzt sein.
- Das Spectralon darf nicht mit öl- oder fetthaltigen Substanzen in Berührung kommen.
- Beim Reinigen der Spectralon-Oberfläche mit Reinigungsmitteln oder Druckluft müssen diese Mittel bzw. die Druckluft absolut öl- und fettfrei sein.
- Zum Reinigen der Spectralon-Oberfläche keine handelsüblichen Reinigungsmittel verwenden. Bei diesen Mitteln können auf der Oberfläche Rückstände zurückbleiben, was zu einer Verschlechterung der optischen Eigenschaften des Spectralons führt.

5.4.4 Messprozedere

1. **Spektroskopiesoftware OPUS starten.**
2. **Verbindung zwischen Spektrometer und PC herstellen.**

   ☞Aus dem Menü *Messen* die Funktion *Optik Konfiguration, Service* wählen. Auf der Karteikarte *Optische Bank* aus der Auswahlliste *Konfiguration* das jeweilige Spektrometer wählen. Die OPUS Statusanzeige am unteren rechten Rand der OPUS Benutzeroberfläche muss grün sein, bevor eine Messung gestartet werden kann.

3. **Messparameter eingeben.**

   ☞Aus dem Menü *Messen* die Funktion *Erweiterte Messung* wählen.

4. **Messexperiment laden.**

   ☞Auf der Karteikarte *Grundeinstellungen* die Schaltfläche *Laden* klicken. Die Experimente sind im Verzeichnis <*OPUS/xpm*> gespeichert.

5. **Hintergrundspektrum messen.**

   ☞Auf der Karteikarte *Grundeinstellungen* die Schaltfläche *Hintergrundmessung* klicken.

6. **Probe positionieren.**
7. **Signalintensität prüfen.**

   ☞Die Karteikarte *Justiermodus* klicken. Die Optionsschaltfläche *Interferogramm* muss aktiviert sein, damit das Interferogramm angezeigt werden kann. Das Interferogramm weist daraufhin, dass ein Signal detektiert wird. Der angegebene Amplitudenwert oberhalb des Interferogramms gibt die aktuell detektierte Signalintensität an.

   ☞Zum Prüfen der Signalintensität vergleichen Sie den oberhalb des Interferogramms angezeigten Amplitudenwert mit dem Amplitudenwert, der im mitgelieferten OQ-Testprotokoll angegeben ist. Das mitgelieferte OQ-Testprotokoll dokumentiert das Ergebnis eines mit Ihrem Spektrometer im Werk durchgeführten OQ-Tests mit optimal justierten Spektrometerkomponenten. Das OQ-Testprotokoll finden Sie in der mitgelieferten Bruker Mappe.

---

i Nach dem Einschalten des Spektrometers bzw. nach einem Stromausfall sollten Sie stets die Intensität und die Position des Interferogramms prüfen und dessen Peakposition speichern.

---

8. **Probenmessung starten.**

   ☞Auf der Karteikarte *Grundeinstellungen* die Schaltfläche *Probenmessung* klicken.

Ausführliche Informationen zur Datenaufnahme und -auswertung finden Sie im OPUS Referenzhandbuch.

6 Wartung

Das Spektrometer MATRIX-F ist ein wartungsarmes Instrument. Komponenten mit begrenzter Lebensdauer (z. B. NIR-Quelle) können vom Bedienpersonal selbst ausgewechselt werden. In diesem Kapitel werden die folgenden Wartungsarbeiten beschrieben:

- NIR-Quelle austauschen
- Trockenpatrone austauschen und wieder aufbereiten
- HeNe Laser austauschen
- Reinigen

6.1 Allgemeine Wartungshinweise

Führen Sie grundsätzlich nur die Wartungsarbeiten durch, die in diesem Handbuch beschrieben sind. Halten Sie sich dabei strikt an die beschriebene Vorgehensweise und beachten Sie alle wichtigen Sicherheitsaspekte. Andernfalls kann es zu Schäden am Spektrometer und zu Verletzungen des Bedienpersonals kommen. In diesem Fall übernimmt die Bruker Optik GmbH keine Haftung.

Wartungsarbeiten, die nicht in diesem Handbuch beschrieben sind, dürfen nur vom Bruker Service durchgeführt werden. Die Service-Adressen finden Sie im entsprechenden Anhang.

Die folgenden Sicherheitsvorkehrungen sollten zur Vermeidung von Schäden am Spektrometer und von Verletzungen des Bedienpersonals getroffen werden:

- Ziehen Sie den Netzstecker bevor Sie mit den Wartungsarbeiten beginnen.
- Sind Sie besonders vorsichtig, wenn die Abdeckung des Spektrometers entfernt wurde und das Spektrometer noch eingeschaltet ist.

6.1.1 Elektrostatische Entladung

Elektronische Bauteile (z. B. Halbleiterchips, Leiterplatten) sind sehr anfällig für elektrostatische Entladung. Selbst die geringste Entladung, die vom Benutzer unter Umständen nicht wahrgenommen wird, kann elektronische Bauteile beschädigen. Deshalb ist es wichtig, dass der Benutzer zum Spektrometergehäuse geerdet ist, bevor spannungsführende Bauteile im Innern des Spektrometers angefasst werden.

Eine elektrische Erdung kann erreicht werden durch eine Erdungsmanschette (nicht im Lieferumfang enthalten) oder durch das Berühren eines geerdeten Gegenstands (z. B. Heizkörper). Die Erdungsmanschette ist die effektivste und bevorzugte Variante.

6.1.2 OQ-Test[1] mit OVP[2] durchführen

Nach dem Austausch einer defekten optischen Spektrometerkomponente (Quelle, Laser) durch eine neue Komponente (Ersatzteil) ist es empfehlenswert, einen OQ-Test mit dem Validierungsprogramm OVP durchzuführen. Dadurch wird geprüft, ob das Spektrometer die spezifizierten Leistungsparameterwerte erreicht.

Führen Sie den OQ-Test nur durch, wenn Sie eine defekte Komponente ausgewechselt haben. Führen Sie keinen OQ-Test durch, wenn Sie eine Komponente zum Zweck der Spektralbereichserweiterung ausgetauscht haben.

Ausführliche Informationen zur Durchführung eines OQ-Tests finden Sie im OPUS Referenzhandbuch. Sollte der OQ-Test nicht bestanden werden, lesen Sie im Kapitel *Fehlersuche* die Informationen zu möglichen Ursachen und Lösungen.

6.2 NIR-Quelle austauschen

Das Spektrometer MATRIX-F ist mit einer äußerst leistungsfähigen, luftgekühlten NIR-Quelle mit geringer Verlustleistung ausgestattet.

---

i Sobald das voraussichtliche Ende der Lebensdauer der Quelle erreicht ist, wechselt die Farbe der Statusanzeige in der Software OPUS nach gelb. Klicken Sie die gelbe Statusanzeige (rechts unten auf der OPUS Benutzeroberfläche), damit Sie die entsprechenden Informationen abrufen können. Klicken Sie anschließend die Schaltfläche *Ignore*. Danach wechselt die Farbe der Statusanzeige nach grün. Der Betriebsstundenzähler für die Quelle erinnert nach sich verkürzenden Intervallen erneut an das Austauschen der Quelle.

Die NIR-Quelle ist von der rechten Seite des Spektrometers zugänglich und befindet sich hinter der Abdeckung links von der Trockenpatrone (A in Abbildung 6.1). Die Quelle ist vorjustiert.

1. OQ-Test - Operational Qualification Test (Funktionsqualifizierung): Dieser Test sollte in der Regel einmal im Jahr sowie nach dem Austausch einer defekten optischen Komponente durchgeführt werden. Im Rahmen des OQ-Tests werden folgende Parameterwerte getestet: Auflösung, Empfindlichkeit, Energieverteilung, Wellenzahlgenauigkeit, photometrische Genauigkeit, Scanzeit und Interferometerposition einschließlich Peak Amplitude.
2. OVP (OPUS Validation Program) ist ein Programm zur Durchführung von Validierungstests (z. B. OQ und PQ - Performance Qualification).

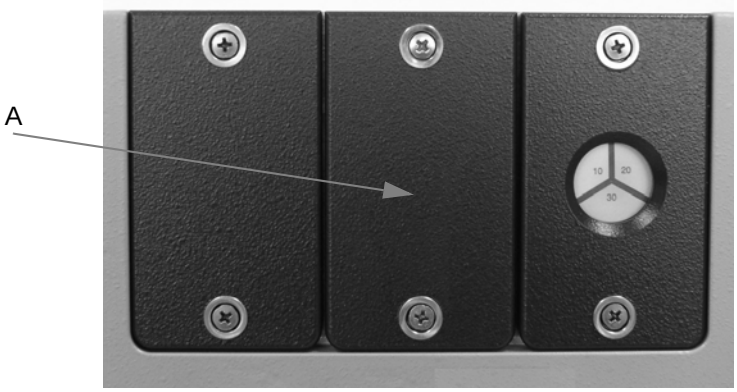


Abbildung 6.1: Abdeckung der NIR-Quelle

⚠ VORSICHT

Heiße NIR-Quelle berührt

Verbrennungsgefahr

➢ Hautkontakt vermeiden.

➢ Vor dem Austauschen der Quelle mindestens 5 Minuten warten, bis die Quelle ausreichend abgekühlt ist.

6.2.1 Austauschprozedere

1		• Spektrometer ausschalten. ☞ Stellen Sie den Hauptschalter auf die Position "OFF". • Mindestens 5 Minuten warten.
2		Mithilfe eines Kreuzschlitzschrauben-drehers die beiden Befestigungs-schrauben an der Abdeckung der Quelle lösen.

Tabelle 6.1: Austauschprozedere NIR-Quelle

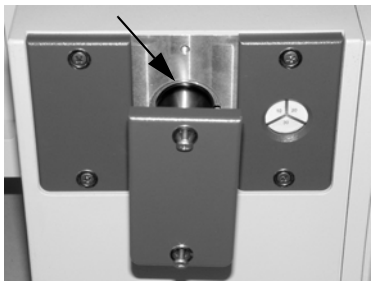
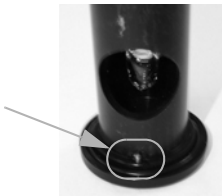
3		• Abdeckung vorsichtig abnehmen. Die Abbildung zeigt die runde Rückseite des Quellenhalters. ℹ Die eingesetzte Wolfram-Halogenlichtquelle gibt geringe Mengen an UV-Strahlung ab. Bei vorschriftsmäßiger Verwendung geht von der NIR-Quelle keine Gefahr durch UV-Strahlung aus. Entsorgen Sie die NIR-Quellen in der Originalverpackung. • Quellenhalter aus dem Gehäuse ziehen und die Quelle durch eine bereits vorjustierte Quelle ersetzen. **HINWEIS** **Verschmutzer Glaskörper der Quelle:** Lebensdauer der Quelle kann erheblich beeinträchtigt werden. ➢ Glaskörper der Quelle nicht mit den Fingern berühren. Zum Schutz des Glaskörpers Handschuhe tragen.
4		Quellenhalter wieder in das Spektrometergehäuse einsetzen. ☞ Achten Sie darauf, dass der Justierstift am Quellenhalter korrekt in der Nut am Quellengehäuse sitzt. ℹ Ein Piepton signalisiert, dass die Elektronik die Quelle erkannt hat.
5	• Abdeckung wieder anbringen. Befestigungsschrauben mithilfe eines Kreuzschlitzschraubendrehers im Uhrzeigersinn anziehen. • Spektrometer einschalten. • Mithilfe der Software OPUS prüfen, ob ein Signal empfangen wird und die Optik einwandfrei funktioniert (Kapitel 5.5).	

Tabelle 6.1: Austauschprozedere NIR-Quelle

6.2.2 Nach dem Austauschen der NIR-Quelle

Nach dem Austauschen der NIR-Quelle muss der Quellenparameter, d. h. der Betriebsstundenzähler für die Quelle mithilfe der Software OPUS zurückgesetzt werden. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

1. Dialogfenster *Diagnose* öffnen.

☞ Entweder die grüne Statusanzeige (rechts unten auf der OPUS Benutzeroberfläche) klicken oder aus dem Menü *Messen* die Funktion T*est der Optik* wählen.

2. Das Icon für die Quelle und danach die Schaltfläche *Service Info* klicken. Die Firmware-Diagnoseseite des Spektrometers wird angezeigt.
3. Schaltfläche RESET klicken.

Für jeden Faseranschluss (Sonde) muss die Richtigkeit der Laserwellenzahl einzeln geprüft werden. Ausführliche Informationen hierzu finden Sie im OPUS Referenzhandbuch.

6.3 Trockenpatrone austauschen und wieder aufbereiten

Die Luft innerhalb der gesamten Optik (Mess- und Optikmodul) des Spektrometers wird mithilfe eines Trockenmittels (Molekularsieb) konvektiv getrocknet. Das Trockenmittel befindet sich in austauschbaren Patronen. Das Molekularsieb muss wieder aufbereitet werden, sobald die Optikeinheit geöffnet wurde bzw. alle Felder der Feuchtigkeitsanzeige (Markierung in Abbildung 6.2) an der Trockenpatrone hellrosa sind.

Abbildung 6.2: Feuchtigkeitsanzeige der Trockenpatrone

6.3.1 Austauschprozedere

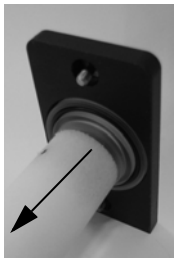
1		• Befestigungsschrauben an der Abdeckung der Trockenpatrone gegen den Uhrzeigersinn lösen. ☞ Verwenden Sie dazu einen Kreuzschlitzschraubendreher. • Abdeckung vorsichtig abnehmen. • Trockenpatrone aus dem Gehäuse ziehen. Beachten Sie, dass die Trockenpatrone in der Abdeckung steckt, jedoch nicht an dieser befestigt ist.
2		• Trockenpatrone von der Abdeckung abnehmen. • Alte Patrone durch eine neue ersetzen. • Neue Patrone in das Spektrometergehäuse einsetzen. • Befestigungsschrauben im Uhrzeigersinn anziehen. ☞ Verwenden Sie dazu einen Kreuzschlitzschraubendreher.
3	• Trockenpatrone nach dem Austauschen sobald wie möglich regenerieren. ☞ Dadurch haben Sie immer eine einsatzbereite Trockenpatrone zur Verfügung. • Regenerierte Trockenpatrone im mitgelieferten Behälter aufbewahren.	

Tabelle 6.2: Trockenpatrone austauschen

6.3.2 Wiederaufbereitung

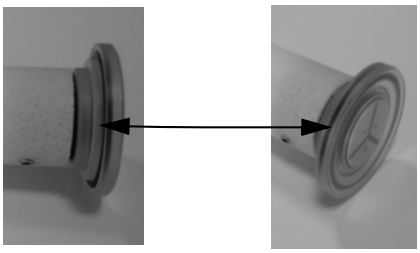
1		Abdeckkappe (Markierung in Abbildung) von der Trockenpatrone abschrauben.
2	• Trockenmittel (Molekularsieb) in einen Behälter schütten. • Behälter mit dem Trockenmittel für mindestens 24 Stunden in einen Ofen bei 150°C stellen.	
3	• Das heiße, getrocknete Trockenmittel wieder in die Trockenpatrone füllen. • Abdeckkappe wieder auf die Trockenpatrone schrauben. • Die wieder aufbereitete Trockenpatrone trocken lagern. i Alternativ hierzu können Sie auch wieder aufbereitete Trockenpatronen über den Bruker Service bestellen.	

Tabelle 6.3: Trockenpatrone wieder aufbereiten

6.4 HeNe Laser austauschen

Das Austauschen des Lasers sollte nur von qualifiziertem Personal oder vom Bruker Service durchgeführt werden. Ausführliche Informationen zum Austauschen des Lasers finden Sie in einer separaten Anleitung, die mit dem Laserersatzteil geliefert wird.

6.5 Reparatur

Reparieren Sie niemals ein Lichtwellenleiterkabel oder eine faseroptische Sonde. Wenn Sie eine beschädigte Sonde zur Reparatur bei Bruker einschicken müssen, verwenden Sie das vom Bruker Service bereitgestellte Formular *Repair DeclarationSheet*. Die Service-Adressen finden Sie im Kapitel 1.5.

Mit dem Formular *Repair DeclarationSheet* bestätigen Sie, dass die von Ihnen eingeschickte Sonde frei von gefährlichen Substanzen (z. B. radioaktivem oder infektiösem Material, giftigen oder ätzenden Stoffen) ist.

6.6 Reinigen

Das äußere Spektrometergehäuse kann mit einem trockenen oder feuchten Tuch gereinigt werden. Verwenden Sie keine Reinigungsmittel mit organischen Lösungsmitteln, Säuren oder Basen!

7 Fehlersuche

In diesem Kapitel werden mögliche Probleme[1] am Spektrometer, deren eventuelle Ursachen sowie empfohlene Lösungsmöglichkeiten zur Fehlerbehebung beschrieben. Probleme am Spektrometer können angezeigt werden durch:

- Statusanzeigen und Diagnose LEDs
- Firmware-Diagnoseseiten der Hardwarekomponenten (Kapitel 8.2)
- Fehlermeldungen in OPUS
- Instrumententest

Führen die in diesem Kapitel beschriebenen Anweisungen nicht zur Lösung des Problems, wenden Sie sich an den Bruker Service (siehe Kapitel 1.5).

7.1 Allgemeine Hinweise zur Fehlerdiagnose

Probleme, die durch eine defekte oder eine nicht richtig eingebaute oder nicht beriebsbereite Spektrometerkomponente entstehen, machen sich auf unterschiedliche Art und Weise bemerkbar. Einige Beispiele:

- Sie haben eine Messung gestartet, OPUS zeigt jedoch kein Messergebnis an.
  - ➢ Grund: OPUS hat die Messung gar nicht gestartet.
- In OPUS wird kein Signal detektiert.
  - ➢ Falsche Parameter in OPUS ausgewählt.
- Sie haben einen OVP-Test gestartet, OVP zeigt jedoch kein PQ- bzw. OQ-Testprotokoll an.
  - ➢ Grund: OVP hat den Test gar nicht gestartet.

Um in diesen Fällen die konkrete Ursache des Problems herauszufinden, ist eine systematische Vorgehensweise bei der Fehlerdiagnose empfehlenswert.

- Prüfen Sie zuerst, die Statusanzeige am Spektrometer bzw. in OPUS (Kapitel 7.2.1 und 7.2.2). Leuchtet die OPUS Statusanzeige rot, klicken Sie die Statusanzeige. Das Dialogfenster *Diagnose* wird angezeigt.
- Prüfen Sie, ob für eine Hardwarekomponente der Status WARNING oder ERROR angezeigt wird. Wenn ja, prüfen Sie, ob für die betreffende Komponente eine Fehlermeldung angezeigt wird.
- Prüfen Sie die Firmware-Diagnoseseite (Kapitel 7.4.1) der betreffenden Hardwarekomponente nach möglichen Hinweisen auf die Ursache des Problems.

1. Nicht alle Fehler und deren Ursachen können in diesem Kapitel behandelt werden. Wenn ein Problem auch mithilfe der in diesem Handbuch beschriebenen Anweisungen nicht gelöst werden kann, wenden Sie sich an den Bruker Service.

7.1.1 Ferndiagnose

Die Ferndiagnose ermöglicht Ihnen bei einem Spektrometerproblem, einen vollständigen Bericht (Full Report) über den aktuellen Instrumentenstatus per E-Mail an Bruker zu schicken. Mit diesem Full Report kann der Servicetechniker eine erste Ferndiagnose vornehmen.

Je nachdem, ob Ihr Spektrometer an ein Netzwerk bzw. einen Netzwerk-PC oder an einen Einzelpatz-PC angeschlossen ist, ist die Vorgehensweise für das Verschicken eines Full Reports unterschiedlich.

7.1.1.1 Wenn Ihr Spektrometer an ein Netzwerk/einen Netzwerk-PC angeschlossen ist...

Ab OPUS Version 6 und höher ist es möglich, den Full Report per E-Mail an Bruker zu schicken. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

1. In OPUS die Statusanzeige (Kapitel 7.2.2) klicken.
   ➢ Das Dialogfenster *Diagnose* wird angezeigt.
2. Die Schaltfläche *Bericht senden* klicken.
   ➢ Daraufhin wird der Full Report per E-Mail an die E-Mail-Adresse o*pusreports@brukeroptics.de* verschickt.

i Um diese Funktion nutzen zu können, muss auf dem Netzwerkrechner ein E-Mail-Programm installiert und ein E-Mail-Konto eingerichtet sein.

7.1.1.2 Wenn Ihr Spektrometer an einen Einzelplatz-PC angeschlossen ist...

1. Full Report manuell erzeugen. Report speichern (Kapitel 8.3.1).
2. Die Full Report-Datei auf einen Netzwerkrechner transferieren.
   ➢ Auf diesem Netzwerkrechner muss ein E-Mail-Programm installiert und ein E-Mail-Konto eingerichtet sein.
3. Die Full Report-Datei als Anhang per E-Mail an die E-Mail-Adresse *opusreports@brukeroptics.de* schicken.

7.2 Spektrometerstatus abfragen

Der Spektrometerstatus kann abgefragt werden durch:

- Status LEDs am Spektrometer
- Statusanzeige in der Spektroskopiesoftware OPUS
- Diagnose LEDs am Spektrometer

7.2.1 Status LED am Spektrometer

Die Status LED befindet sich auf der Vorderseite des Spektrometers.

LED	Definition
STATUS	• Rot = Initialisierung, Störfall oder Messung • Schwarz = Status ist ok

Tabelle 7.1: Status LED am Spektrometer

7.2.2 Statusanzeige in der Spektroskopiesoftware OPUS

Die OPUS Statusanzeige befindet sich unten rechts auf der OPUS Benutzeroberfläche. Diese Anzeige zeigt den Spektrometerstatus auf der Grundlage des gerade aktiven Testkanals bzw. des geladenen Messexperiments an.

Die OPUS Statusanzeige kann verschiedene Betriebszustände anzeigen:

LED	Definition
	Grau: kein Spektrometer angeschlossen
	Grün: Spektrometer ist angeschlossen und arbeitet ordnungsgemäß
	Gelb: Warnung (z. B. Lebensdauer einer Spektrometerkomponente fast abgelaufen, Gültigkeitsdauer des Instrumententests ist abgelaufen etc.) ℹ Messung ist weiterhin möglich.
	Rot: Fehler (z. B. Funktionsstörung, defekte Spektrometerkomponente, Instrumententest durchgefallen etc.) ℹ Keine Messung möglich.

Tabelle 7.2: OPUS Statusanzeige

7.2.3 Diagnose LEDs am Spektrometer

Die Diagnose LEDs ERR und SR sowie die LEDs für den Spannungszustand befinden sich auf der Rückseite des Spektrometers (siehe auch Kapitel 7.6).

7.2.3.1 LEDs ERR und SR

LED	Definition
ERR	• Schwach rot = Interferometer in Bewegung • Permanent rot ➢ Keine Datenaufnahme möglich
SR	Rot = Spektrometer führt einen bestimmten Vorgang aus ➢ Keine Kommunikation mit Ethernet möglich

Tabelle 7.3: LEDs ERR und SR

7.2.3.2 LEDs für die Anzeige des Spannungszustands

LED	Definition
+5V, +12V, -12V	• Grün = Spektrometer an Stromversorgung angeschlossen • Schwarz = Stromversorgung zum Spektrometer unterbrochen

Tabelle 7.4: LEDs für die Anzeige des Spannungszustands

7.3 Statusreport des Spektrometers

In OPUS ist es möglich, einen vollständigen Report über den aktuellen Betriebszustand des Spektrometers zu speichern und zur Fehlerdiagnose an den Bruker Service zu senden. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

1. OPUS Statusanzeige ( ) klicken.
   ➢ Das Dialogfenster *Diagnose* wird angezeigt.
2. Zum Senden des Reports die Schaltfläche *Bericht senden* klicken.
   ➢ Daraufhin wird der Report per E-Mail an *opusreports@brukeoptics* gesendet.

i Für diese Funktion muss auf Ihrem Rechner ein E-Mail-Programm installiert und ein Mailkonto eingerichtet sein. Darüber hinaus muss das Spektrometer an einem Netzwerkrechner angeschlossen sein.

7.4 OPUS Dialogfenster *Diagnose*

Im OPUS Dialogfenster *Diagnose* wird der Status der einzelnen Hardwarekomponenten sowie der Status des Instrumententests für den aktuellen Messkanal angezeigt.

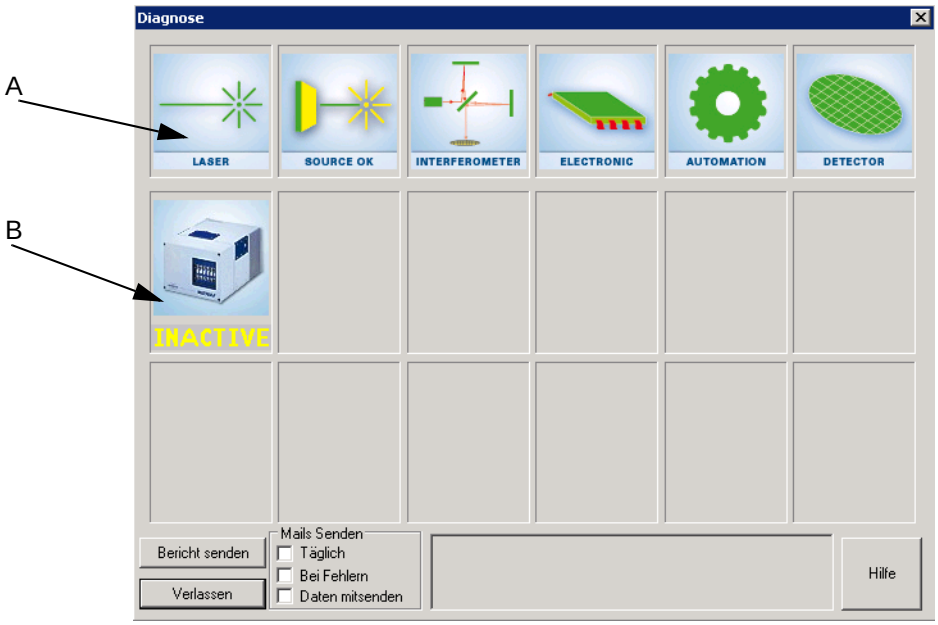


Abbildung 7.1: OPUS Dialogfenster - Diagnose

A) Status der Hardwarekomponenten, z. B. Quelle, Laser, etc. wird angezeigt. Folgende Statusanzeigen sind möglich:

Status	Definition
	OK (grün): Komponente in Ordnung
	WARNING (gelb): Die genaue Bedeutung hängt von der jeweiligen Komponente ab. Im Falle der Quelle bedeutet eine Warnung Folgendes: • das Ende der spezifizierten Lebensdauer der Quelle wird in Kürze erreicht (Messung möglich) • die Quelle befindet sich noch in der Aufwärmphase (keine Messung möglich)
	ERROR (rot): Komponente defekt (keine Messung möglich)

Tabelle 7.5: Hardwarestatus

B) Die zweite Symbolreihe zeigt den verwendeten Messkanal einschließlich des Ergebnisses des letzten Instrumententests an. Folgende Ergebnisanzeigen sind möglich:

Status	Definition
	INACTIVE (gelb)**:** Einzeltests der jeweiligen Testkategorie sind deaktiviert.
	PASSED (grün)**:** Instrumententest wurde konfiguriert oder bestanden und die Gültigkeitsdauer ist noch nicht abgelaufen.

Tabelle 7.6: Status des Messkanals

Status	Definition
	EXPIRED (hellblau)**:** Gültigkeitsdauer des Instrumententests ist abgelaufen.
	FAILED (rot): Letzter Instrumententest wurde nicht bestan-den.

Tabelle 7.6: Status des Messkanals

7.4.1 Diagnose der Hardwarekomponenten

Zum Durchführen einer Fehlerdiagnose für einzelne Hardwarekomponenten gehen Sie wie folgt vor:

1. Im Dialogfenster *Diagnose* das entsprechende Icon klicken, das eine Warnung oder einen Fehler anzeigt.

➢ Daraufhin öffnet sich das Dialogfenster *Instrument Status Meldung*.

2. Die Schaltfläche *Service Info* klicken.

➢ Daraufhin wird die Firmware-Diagnoseseite der jeweiligen Hardwarekomponente des Spektrometers angezeigt. Diese Seite enthält alle wichtigen Informationen über den aktuellen Betriebszustand der jeweiligen Hardwarekomponente.

---

i Die Firmware-Diagnoseseiten der einzelnen Hardwarekomponenten des Spektrometers können als vollständiger Report (Full Report) zur Fehlerdiagnose an den Bruker Service gesendet werden. Verwenden Sie hierzu die E-Mailadresse: *info@brukeroptics.de*

7.5 Diagnose per Instrumententest

Der Instrumententest prüft, ob das Spektrometer die spezifizierte Leistung erreicht. Dieser Test wird auch OVP-Test genannt. OVP ist ein Überbegriff für alle Tests (z. B. OQ[1]- oder PQ[2]-Test), die mithilfe des OPUS Validation Program (OVP) durchgeführt werden können.

i Ausführliche Informationen zu OVP finden Sie im OPUS Referenzhandbuch.

Wenn der Instrumententest nicht bestanden wurde, wird automatisch ein OVP-Testprotokoll (als PDF-Datei) auf dem Bildschirm angezeigt. Die PDF-Datei mit dem Testprotokoll wird im Verzeichnis *<OPUS\Validation\Report* gespeichert.

Bei einem nicht bestandenen Instrumententest lesen Sie das Testprotokoll durch und wiederholen Sie den Test. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

1. Im Dialogfenster *Diagnose* das Icon mit dem aktuellen Messkanal klicken.
   ➢ Das Dialogfenster *OVP-Messdialog* wird angezeigt.
2. Die nicht bestandenen Tests wiederholen.
   ➢ Weitere Einzelheiten hierzu finden Sie im OPUS Referenzhandbuch.

7.5.1 Spezifikationen im Instrumententest nicht erreicht

7.5.1.1 Allgemein

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Falsche OVP-Konfiguration	Konfiguration prüfen. Wenn keine Fehler festgestellt werden können, Bruker Service kontaktieren.
Unbekannter Verlust der Spektrometerleistung	Bruker Service kontaktieren.
Falsche Messparameter verwendet	Messparameter gemäß den Angaben im OQ-Test ändern.

Tabelle 7.7: Allgemeine Ursachen und Fehlerbehebung

1. OQ: Operational Qualification: der Test prüft die Spektrometerleistung nach Installation und Wartung
2. PQ: Performance Qualification: der Test prüft die Leistung und die korrekte Funktionsweise des Spektrometers für die tägliche Arbeit

7.5.1.2 Signal-zu-Rauschen-Verhältnis zu gering

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Energiedurchsatz zu gering	Siehe Kapitel 7.9.
Falsche Messparameter ausgewählt	Messparameter gemäß Anhang C einstellen.
Detektor hat seine Betriebstemperatur nicht erreicht. Fehlermeldung: *Detector not ready*.	Detektor mit flüssigem Stickstoff kühlen (Kapitel 5.6).
Quelle ausgeschaltet	Quelle einschalten: • Dialogfenster *Diagnose* in OPUS Software öffnen. • Icon für die Quelle (Source) klicken. • Schaltfläche *Service Info* klicken. • Schaltfläche *RESET* klicken. ➢ In der Spalte *Current state* muss jetzt ON stehen.
Defekte Quelle	Quelle austauschen (Kapitel 6.2).
Interferometer nicht korrekt justiert	Bruker Service kontaktieren.
Falsche OVP-Konfiguration	Konfiguration prüfen. Wenn keine Fehler festgestellt werden können, Bruker Service kontaktieren.

Tabelle 7.8: Signal-zu-Rauschen-Verhältnis zu gering

7.5.1.3 Energie bei hohen Wellenzahlen nicht ausreichend

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Falsche Messparameter ausgewählt	Messparameter gemäß Anhang C einstellen.
Defekte Quelle	Quelle austauschen (Kapitel 6.2).
Interferometer nicht korrekt justiert	Bruker Service kontaktieren.

Tabelle 7.9: Energie bei hohen Wellenzahlen nicht ausreichend

7.5.1.4 Stark ausgeprägte H_2O-Banden

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Trockenpatrone muss ausgetauscht werden	Trockenpatrone austauschen (Kapitel 6.3).

Tabelle 7.10: Stark ausgeprägte H_2O-Banden

7.5.1.5 Angegebene spektrale Auflösung wird nicht erreicht

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Optik nicht korrekt justiert	Bruker Service kontaktieren.

Tabelle 7.11: Angegebene spektrale Auflösung wird nicht erreicht

7.5.1.6 Kalibration der Abszisse (cm^{-1}) nicht korrekt

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Für Messungen, die höchste Genauigkeit erfordern, muss nach jedem Austausch einer Komponente (mit Ausnahme der Trockenpatrone) die Abszisse (cm^{-1}) neu kalibriert werden.	• PQ-Test durchführen (siehe OPUS Referenzhandbuch). • H_2O-Peakpositionen prüfen und jede Abweichung vom exakten Wert korrigieren. Hierzu die Wellenzahl des Lasers anpassen. Im OPUS Menü *Messen* die Funktion *Optik Konfiguration, Service* wählen. Karteikarte *Interferometer* klicken und Korrektur vornehmen. **i** Wenn Sie nach den GMP-Richtlinien arbeiten, müssen Sie nach der Korrektur der Laserwellenzahl das Spektrometer neu validieren.

Tabelle 7.12: Kalibration der Abszisse (cm^{-1}) nicht korrekt

7.6 Spektrometerproblem angezeigt durch Diagnose LEDs

Die Diagnose LEDs befinden sich auf der Rückseite des Spektrometers.

7.6.1 LED ERR leuchtet rot

Im Normalbetrieb blinkt die LED ERR schwach rot und zeigt die Bewegung des Scanners/Interferometers an. Die Komponenten/Bedingungen, die unmittelbar in Zusammenhang mit der Scannerfunktion stehen (Laser, Strahlenteiler etc.), können Ursache dafür sein, dass die LED ERR rot leuchtet. Solange diese LED permanent rot leuchtet, ist keine Datenerfassung möglich.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
• Laserstrahl unterbrochen • Lasereinheit nicht korrekt installiert • Laser defekt	Bruker Service kontaktieren.
Schwere mechanische Erschütterungen verursachten permanente Dejustage der Optik	Bruker Service kontaktieren.

Tabelle 7.13: Diagnose LEDs - Rote LED ERR

7.6.2 LED SR leuchtet permanent

Die LED SR zeigt an, dass das Spektrometer gerade eine Aufgabe ausführt und für die Kommunikation nicht zur Verfügung steht.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Spektrometer in Initialisierungsphase	Ca. 1 Minute warten, bis die Initialisierung abgeschlossen ist.
Spektrometersteuerung blockiert	• Spektrometer erneut mit der Taste RES auf der Rückseite des Spektrometers starten. • Warten, bis die Initialisierung abgeschlossen ist. • Bleibt der Zustand der LED bestehen, OPUS Statusanzeige rechts unten auf der OPUS Benutzeroberfläche klicken. • Wenn die Ursache des Fehlers nicht behoben werden kann, Bruker Service kontaktieren.

Tabelle 7.14: Diagnose LEDs - LED SR leuchtet permanent

7.6.3 Keine LED für die Anzeige des Spannungszustands leuchtet

Die LEDs für die Anzeige des Spannungszustands sind mit +5V, +12V und -12V gekennzeichnet und müssen im Normalbetrieb alle drei grün leuchten. Die LEDs befinden sich auf der Rückseite des Spektrometers. Wenn keine der LEDs leuchtet, kann das folgende Ursachen haben:

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Spektrometer ausgeschaltet	Spektrometer einschalten.
Netzkabel nicht angeschlossen	Netzkabel an Stromnetz und an Spektrometer anschließen.
Keine Spannung	Stromversorgungsquelle prüfen, ob geeignete Spannung anliegt.
Kurzschluss im Netzteil	• Stromversorgung sofort unterbrechen. • Ist ein zusätzlicher externer Stromkreis an die CAN-Bus-Buchse oder MPE-Anschlussbuchse angeschlossen, diese Verbindungen unterbrechen und Spektrometer erneut einschalten. Kann das Problem auf diese Weise behoben werden, hat ein externes Bauteil den Kurzschluss verursacht. Andernfalls liegt die Ursache für den Kurzschluss am Spektrometer. In diesem Fall Bruker Service kontaktieren.
Defektes Netzteil	Bruker Service kontaktieren.

Tabelle 7.15: Diagnose LEDs - Keine LED für die Anzeige des Spannungszustands leuchtet

7.6.4 Eine LED für die Anzeige des Spannungszustands leuchtet nicht

Die LEDs für die Anzeige des Spannungszustands sind mit +5V, +12V und -12V gekennzeichnet und müssen im Normalbetrieb alle drei grün leuchten. Wenn eine LED nicht leuchtet, kann das folgende Ursachen haben:

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Kurzschluss im Stromkreis eines extern angeschlossenen Geräts	• Verbindung zwischen allen externen Geräten und der CAN-Bus-Buchse bzw. MPE-Anschlussbuchse unterbrechen. • Spektrometer erneut einschalten.
Kurzschluss im Spektrometer	Spektrometer für ca. 30 Sekunden ausschalten und anschließend wieder einschalten. ➢ Nachdem die Initialisierungsphase abgeschlossen ist, leuchtet die LED für den Spannungszustand grün.
Defekte LED	In diesem Fall funktioniert das Spektrometer einwandfrei, es liegt kein Fehler vor. • Defekte LED austauschen. • Bruker Service kontaktieren.

Tabelle 7.16: Diagnose LEDs - eine LED für die Anzeige des Spannungszustands leuchtet nicht

7.7 Spektrometerproblem angezeigt durch Fehlermeldung in OPUS

Fehlermeldungen, die das Spektrometer betreffen, werden in OPUS wie folgt angezeigt:

- im Dialogfenster *Diagnose*
- durch eine gelbe Informationsblase rechts unten auf der OPUS Benutzeroberfläche
- in einem Hinweisfenster

i Wenn Probleme am Spektrometer über eine Fehlermeldung angezeigt werden, ist die OPUS Statusanzeige gelb oder rot.

Fehlermeldung in OPUS	Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
End of average lifetime is nearly reached, spare part will be required.	Ende der spezifizierten Lebensdauer der Komponente in Kürze erreicht.	Bruker Service kontaktieren. i Messungen sind weiterhin möglich.
Humidity out of range.	Luftfeuchtigkeit im Inneren des Spektrometers zu hoch.	Bruker Service kontaktieren.
Temperature out of range.	Temperatur im Inneren des Spektrometers zu hoch. Ursache: Umgebungstemperatur zu hoch.	Spektrometer nur in dem vom Hersteller spezifizierten Temperaturbereich (5 - 35 °C) einsetzen.
An instrument calibration is required.	i Diese Meldung erscheint alle 6 Monate. Es handelt sich um eine werkseitige Einstellung. Mit der regelmäßigen Durchführung der Kalibrierung wird gewährleistet, dass Messungen mit einer richtig eingestellten Laserwellenzahl durchgeführt werden.	• Schaltfläche *Kalibrieren* klicken. • Warten bis die Kalibrierung abgeschlossen ist.
Laser is off or no laser signal.	Laser defekt.	Bruker Service kontaktieren.

Tabelle 7.17: Fehlermeldungen in OPUS

Fehlermeldung in OPUS	Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Scanner initialization mode.	Fehlermeldung wird angezeigt, wenn Messung gestartet wurde, bevor Spektrometer die Initialisierung beendet hatte. i Weitere Fehlermeldungen können angezeigt werden. Da diese jedoch kein Problem am Spektrometer darstellen, können sie ignoriert werden.	Warten bis Initialisierung abgeschlossen ist.
Sollte eine andere Fehlermeldung erscheinen als die oben aufgeführten....		...Bruker Service kontaktieren.

Tabelle 7.17: Fehlermeldungen in OPUS

7.8 Kein Datentransfer zwischen Spektrometer und PC

In diesem Fall hängt die Fehlersuche davon ab, wie das Spektrometer mit dem PC verbunden wurde. Standardmäßig wird die Verbindung zwischen dem Einzelplatz-PC und dem 100Base-T Anschluss des Spektrometers (mit ETH gekennzeichnet, Kapitel 9) mit einem gekreuzten Kabel realisiert.

Alternativ kann das Spektrometer auch direkt über die 100Base-T Anschlussbuchse an ein Ethernet Netzwerk angeschlossen werden.

i Die LEDs RX und TX auf der Rückseite des Spektrometers zeigen die Kommunikationsrichtung an. Beim Senden von Daten blinkt die LED TX und beim Empfangen von Daten die LED RX.

7.8.1 LED RX permanent aus

Leuchtet die grüne LED RX überhaupt nicht, deutet dies auf einen Fehler in der physikalischen Verbindung zwischen dem Spektrometer und dem PC bzw. Netzwerk hin.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Falscher Kabeltyp	• Für die Direktverbindung zwischen Spektrometer und PC gekreuztes CAT-5 100Base-T-Kabel verwenden • Für die Verbindung zwischen Spektrometer und einem bestehenden Netzwerk herkömmliches CAT-5-100Base-T-Kabel. • An lokalen Netzwerkadministrator wenden.
Defektes Kabel oder instabile Verbindung	• Die RJ-45-Verbindung zur ETH-Anschlussbuchse sowie die Verbindung am anderen Kabelende prüfen • Kabel eventuell austauschen.
Spektrometer bootet nicht	Hauptstromversorgung prüfen. i Die LEDs +5V, +12V und -12V auf der Rückseite des Spektrometers müssen beim Einschalten des Spektrometers grün leuchten.

Tabelle 7.18: LED RX permanent aus

7.8.2 Beim Verbindungsaufbau leuchtet die grüne LED RX, jedoch nicht die gelbe LED TX

Dies deutet darauf hin, dass zwischen dem Spektrometer und PC bzw. Netzwerk keine logische Verbindung besteht.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Dem Spektrometer wurde eine falsche IP-Adresse zugewiesen.	Dem Spektrometer die richtige IP-Adresse zuweisen. ➢ Die richtige IP-Adresse befindet sich auf der Rückseite des Spektrometers. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel 9.2.
TCP/IP Einstellungen für Spektrometer und PC/Netzwerk stimmen nicht überein.	Siehe Kapitel 9.1.

Tabelle 7.19: Grüne LED RX leuchtet, gelbe LED TX leuchtet nicht

Wenn keine Verbindung zwischen Spektrometer und PC hergestellt werden kann, kontaktieren Sie den Netzwerkadministrator. Damit Sie dem Netzwerkadministrator zur Problemlösung die wesentlichen Informationen liefern können, gehen Sie wie folgt vor:

1. Auf dem Windows Desktop die Schaltfläche *Start* klicken.
2. Die Funktion *Ausführen* klicken.
3. *cmd* eingeben und die Eingabe mit *OK* bestätigen.
4. *route print* eingeben und die Eingabe mit Return bestätigen.
5. *ipconfig/all* eingeben und die Eingabe mit Return bestätigen.
6. Vom angezeigten Dialog einen Screenshot machen und diesen an den Netzwerkadministrator weiterleiten.

7.9 Kein Interferogramm im Justiermodus

In diesem Fall wird davon ausgegangen, dass im OPUS Menü *Messen* auf der Karteikarte *Justiermodus* kein Interferogramm angezeigt wird (siehe OPUS Referenzhandbuch).

Vorausgesetzt, eine Kommunikation mit dem Spektrometer ist möglich und zwischen dem Ausgang des Interferometers und dem Eingang des Detektors besteht eine optische Verbindung, kann das Problem folgende Ursachen haben:

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Keine Probe (z. B. bei Pulvertauchsonden)	Sonde in die Mess- oder Referenzposition bringen.
Totalabsorption durch Probe (z. B. bei Flüssigkeitstauchsonden)	Probe entfernen oder Sonde reinigen.
Falsche Messparameter eingestellt	Messparameter gemäß Anhang C einstellen.
Detektor ist nicht oder fehlerhaft installiert. Fehlermeldung: *Device not connected. No analog board selected.*	Bruker Service kontaktieren.
Kein oder falscher Detektor ausgewählt	• Richtigen Detektor in der OPUS Software auswählen. • Im Menü *Messen* die Funktion *Erweiterte Messung* klicken. • Auf der Karteikarte *Optikparameter* aus der Auswahlliste *Detektor* den richtigen Detektor auswählen.
Falsche Peakposition gespeichert	• Korrekte Peakposition bestimmen und speichern. • Im OPUS Menü *Messen* die Funktion *Erweiterte Messung* wählen. • Auf der Karteikarte *Justiermodus* Schaltfläche *Peak Pos. speichern* klicken.
Quelle ausgeschaltet	• OPUS Statusanzeige unten rechts klicken. ➢ Das Dialogfensters *Diagnose* wird angezeigt. • Das Icon für die Quelle klicken. • Schaltfläche *Service Info* klicken. ➢ Die Diagnoseseite der Hardwarekomponente *Quelle* wird angezeigt. • Im Eingabefeld *Current State* ON eingeben und RESET klicken.
Defekte NIR-Quelle. In diesem Fall erscheint die Fehlermeldung: *Source is broken or not connected.*	• Prüfen, ob das Gehäuse der NIR-Quelle warm ist. Wenn ja, ist die NIR-Quelle in Ordnung. • Andernfalls Quelle austauschen (Kapitel 6.2).

Tabelle 7.20: Kein Interferogramm im Justiermodus

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Spektrometerfehler: die rote LED ERR auf der Rückseite des Spektrometers leuchtet auf.	Mögliche Ursache: starke mechanische Schlag- oder Stoßeinwirkungen, dadurch ist die eingestellte Ausrichtung der Optik vorübergehend oder dauerhaft verändert Bruker Service kontaktieren.
Glasfaserkabel ist gebrochen oder unterbrochen	Den Aufbau und die Faser prüfen. Beachten Sie, dass NIR-Lichtleiter auch im sichtbaren Spektralbereich transparent sind.
Defektes Netzteil	• Die LEDs für die Anzeige des Spannungszustands auf der Rückseite des Spektrometers prüfen. • Wenn keine der LEDs aufleuchtet, muss wahrscheinlich das Netzteil ausgetauscht werden. Bruker Service kontaktieren.
Übersättigung des Detektors oder Überlauf im Analog/Digitalwandler (ADC)	• Kleinere Einstellung für den Vorverstärker wählen. • Im OPUS Menü *Messen* die Funktion *Erweiterte Messung* klicken. • Auf der Karteikarte *Optikparameter* entsprechende Einstellung vornehmen.

Tabelle 7.20: Kein Interferogramm im Justiermodus

8 Web Interface

8.1 Zugriffsrechte

Zugriffsprobleme können insbesondere dann entstehen, wenn das Spektrometer an ein Netzwerk angeschlossen ist.

OPUS gewährt immer nur einem Benutzer den Zugriff auf das Spektrometer, d. h. Zugriffsversuche von anderen Rechnern werden automatisch blockiert. In diesem Fall ist die OPUS Statusanzeige ( ) grau.

Im Dialogfenster *Einstellung und Wartung der Optik* wird folgende Meldung angezeigt:

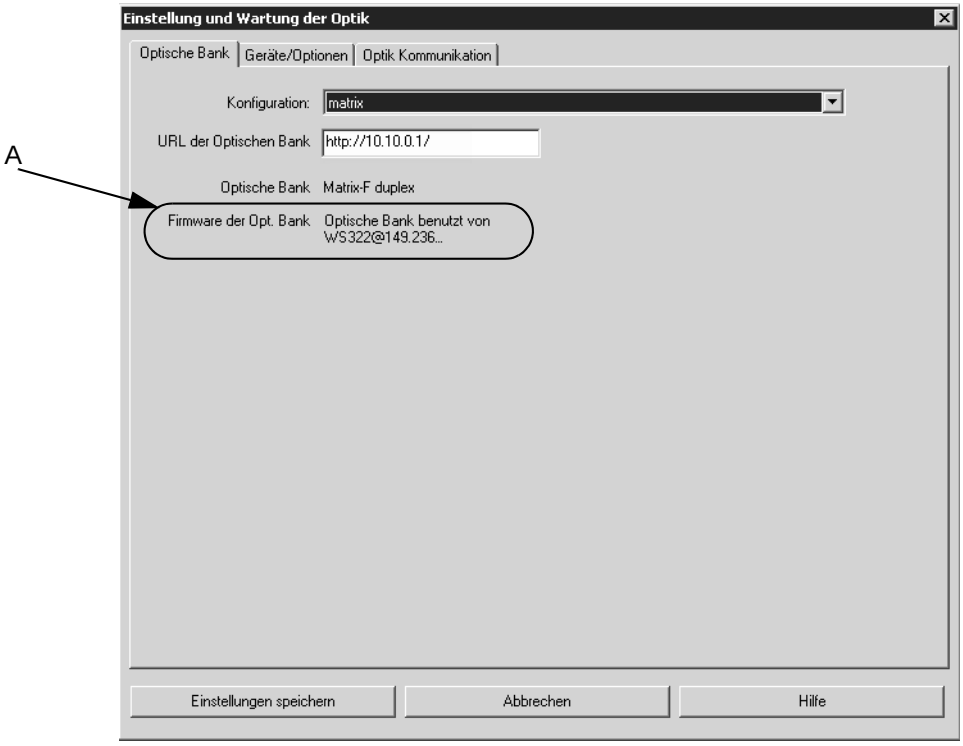


Abbildung 8.1: OPUS - Einstellung und Wartung der Optik

Außerdem wird die IP-Adresse des Rechners eingeblendet, der momentan Zugriff auf das Spektrometer hat (A).

Im Web Browser können im Gegensatz zu OPUS viele Benutzer gleichzeitig über denselben oder einen anderen Rechner auf das Spektrometer zugreifen, selbst wenn sie bereits über OPUS mit dem Spektrometer verbunden sind. Alle diese Verbindungen werden nach dem Prinzip *First-Come-First-Serve* bedient.

---

i Zwischen der Web-Schnittstelle und OPUS ist bewusst keine Sperre gesetzt. Deshalb sollten Sie sich während der normalen Messungen nicht über den Web-Browser und

zusätzlich noch über OPUS mit dem Spektrometer verbinden. Diese Art von Parallelzugriff sollte nur in Service- und Wartungsfällen erfolgen. Ein einziger Mausklick (z. B. auf die Schaltfläche *Reset Instrument)* könnte Ihre gesamte Messung zunichte machen oder OPUS komplett blockieren.

Für eine hohe Netzwerksicherheit sollten Sie die Standard-Konfiguration (siehe Kapitel 9) verwenden oder sich an den Netzwerkadministrator wenden, damit dieser die Zugangsberechtigungen innerhalb des Netzwerks beschränkt.

8.2 Allgemeine Informationen zu den Firmwareseiten des Spektrometers

Mithilfe des integrierten Boards EWS16 (Embedded Webserver Board) funktioniert das Spektrometer wie ein Web-Server, d. h. der Zugriff auf das Spektrometer erfolgt über einen Web-Browser (z. B. Microsoft Internet Explorer, Netscape Internet Browser). Für diese Zugriffsmöglichkeit ist die Verbindung zwischen Spektrometer und Rechner sowie der IP-Adresse des Spektrometers erforderlich.

Wenn Sie den Web-Browser öffnen und die IP-Adresse (Standard: 10.10.0.1) in das Eingabefeld Adresse eingeben (A in Abbildung 8.2), wird die Firmwarestartseite des jeweiligen Spektrometers angezeigt. Die IP-Adresse befindet sich auf dem weißen Aufkleber auf der Elektronik-Anschlussleiste.

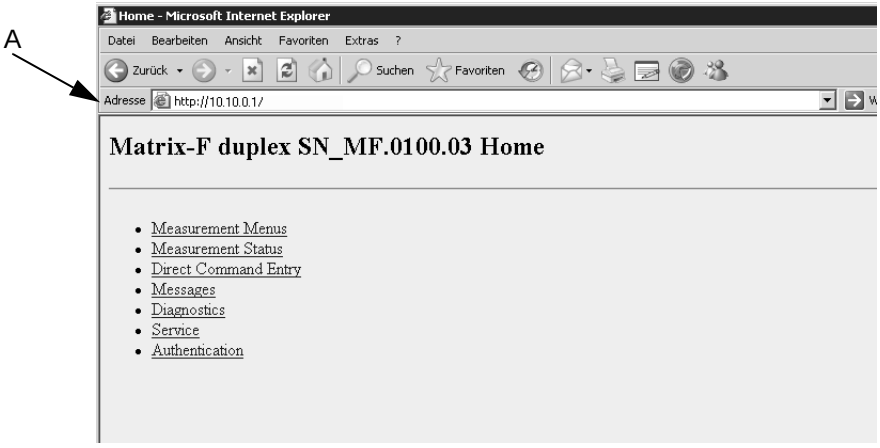


Abbildung 8.2: Firmwarestartseite - MATRIX-F

8.2.1 Benutzerauthentifikation

Für eine bessere Netzwerksicherheit verfügt die Spektrometer-Firmware über eine Benutzerauthentifikation via Web-Browser für sensitive Konfigurationsseiten und verhindert, dass die Gerätekonfiguration unbefugt verändert werden kann. Folgende Konfigurationsseiten sind vor unberechtigtem Zugriff geschützt:

- Measurement Menus
- Direct Command Entry
- Service/*List of result data files*
- Service/*Special commands A*
- Service/Special commands B
- Service/*Reset Instrument*
- und alle Seiten unter *Service/Edit hardware configuration*, außer *Backup Flange Eeprom* data to *Flashdisk* und *Backup NVRam to Flashdisk*

Die Benutzerauthentifikation hat keine Auswirkung auf die Kommunikation mit dem Spektrometer via OPUS.

---

i Es wird immer nur ein Benutzerkonto (Kombination aus Benutzername und Kennwort) unterstützt. Ein bestimmter Benutzer kann von mehreren Rechnern aus gleichzeitig angemeldet sein.

8.2.1.1 Benutzerauthentifikation aktivieren

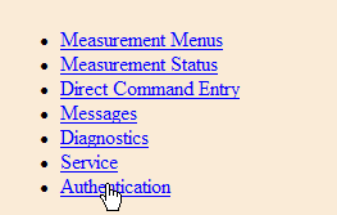
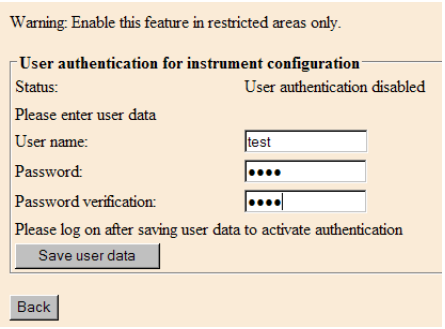
1		• Web-Browser öffnen. • IP-Adresse des Spektrometers in Adressfeld eingeben. • Auf Konfigurationsstartseite *Authentication* klicken.
2		• Benutzernamen und Kennwort eingeben. • Kennwort bestätigen.

Tabelle 8.1: Benutzerauthentifikation aktivieren

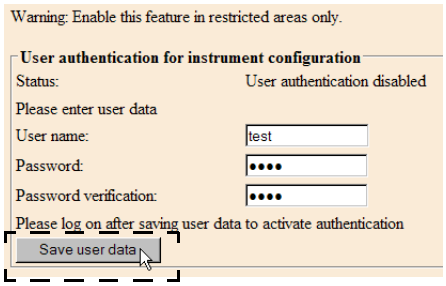
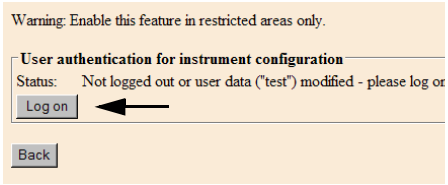
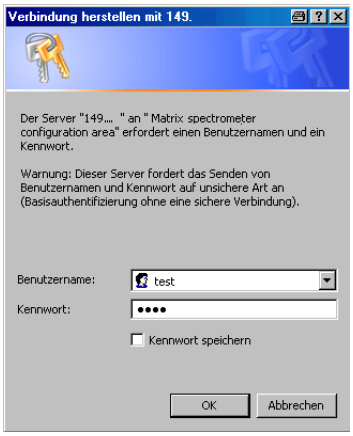
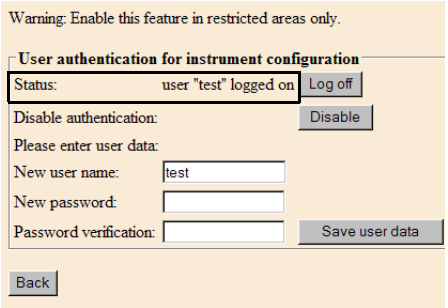
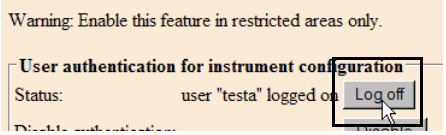
3		Schaltfläche *Save user data* klicken.
4		Schaltfläche *Log on* klicken.
5		• Benutzername und Kennwort eingeben. • Mit *OK* bestätigen.
6		In der Statuszeile steht jetzt: *user "xxx" logged on*. ℹ Damit die Benutzerauthentifikation wirksam werden kann, müssen Sie sich zunächst abmelden.
7		Schaltfläche *Log off* klicken

Tabelle 8.1: Benutzerauthentifikation aktivieren

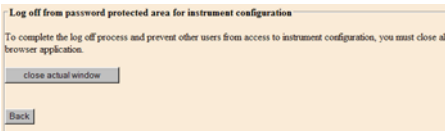
8		• Schaltfläche *close actual window* klicken. • Vorgang mit *Ja* bestätigen.
9	• Web-Browser öffnen. • IP-Adresse des Spektrometers wieder eingeben. ℹ Auf die geschützten Konfigurationsseiten haben Sie jetzt keinen Zugriff mehr. Sobald Sie versuchen, eine dieser Seiten zu öffnen, wird der Anmeldedialog angezeigt. Sie werden aufgefordert, den Benutzernamen sowie das Kennwort einzugeben. Nachdem Sie Benutzername und Kennwort eingegeben haben, ist der Zugriff auf die geschützen Konfigurationsseiten wieder möglich.	

Tabelle 8.1: Benutzerauthentifikation aktivieren

8.2.1.2 Benutzerauthentifikation deaktivieren

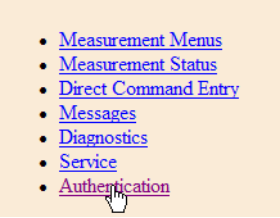
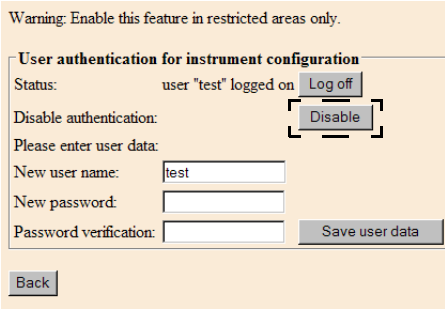
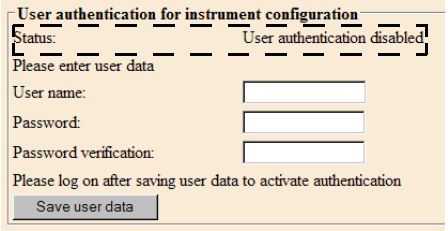
1		• Web-Browser öffnen. • IP-Adresse des Spektrometers in Adressfeld eingeben. • Auf Konfigurationsstartseite *Authentication* klicken.
2		Schaltfläche *Disable* klicken.
3		In der Statuszeile steht jetzt: *User authentication disabled*.

Tabelle 8.2: Benutzerauthentifikation deaktivieren

4		Schaltfläche *Back* klicken, um wieder auf die Konfigurationsstartseite zu gelangen.

Tabelle 8.2: Benutzerauthentifikation deaktivieren

8.3 Full Report

Der Full Report ist für die Fehlerdiagnose überaus hilfreich. Dieser Bericht enthält alle wichtigen Informationen über die Gerätekonfiguration und den kompletten Status des Spektrometers.

Hierbei werden auch Fehlermeldungen, der interne/externe Datentransfer sowie die Werte aller relevanten Parameter erfasst. Der Full Report ist daher ein aufschlussreiches - und nach einer Problemmeldung unabdingbares - Werkzeug zur Fehlerdiagnose für Servicetechniker.

8.3.1 Full Report generieren

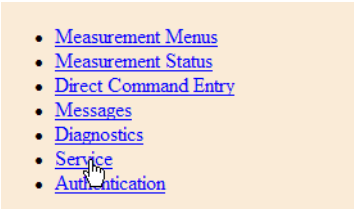
1		• Web-Browser öffnen. • IP-Adresse des Spektrometers in Adressfeld eingeben. • Auf Konfigurationsstartseite *Service* klicken.
2		Option *Full Report* klicken. Der aktuelle Full Report wird angezeigt.
3	• Im Menü *Datei* des Web-Browsers die Funktion *Speichern unter* klicken. • Dateiendung **.htm* verwenden. • Original htm-Datei an Bruker schicken. Keine Screenshots oder Textdateien generieren.	

Tabelle 8.3: Full Report generieren

i Speichern Sie den Full Report sofort nachdem ein Spektrometerproblem verursacht oder eine Fehlermeldung angezeigt wurde! Andernfalls werden wichtige Informationen durch aktuellere Einträge überschrieben.

9 Datenkommunikation

Für die Verbindung zwischen Spektrometer und Rechner, auf dem die OPUS Software installiert ist, sind folgende Schritte notwendig:

1. Konfiguration wählen
2. Passende Netzwerkadresse definieren
3. Netzwerkadresse zuweisen
4. Verbindung prüfen

Welche Konfigurationen sind möglich?

- Spektrometer an einen Einzelplatz-Rechner (Standardvariante) anschließen
- Spektrometer und Rechner direkt an ein Netzwerk anschließen
- Spektrometer an Netzwerkrechner anschließen

Datenkabeltyp

Der zu verwendende Datenkabeltyp hängt von der jeweiligen Konfiguration ab.

Datenkabel	Konfiguration	Im Lieferumfang enthalten?
Gekreuztes Kabel	• Spektrometer an Einzelplatz-Rechner • Spektrometer an Netzwerkrechner	Ja
Gerades Kabel[a]	• Spektrometer und Rechner an Netzwerk • Spektrometer an Netzwerkrechner	Nein

Tabelle 9.1: Welches Datenkabel für welche Konfiguration

a. Ein gerades Datenkabel der Kategorie 5 mit RJ45-Steckern für den Ethernet-Standard 10/100Base-T ist erforderlich. Das Datenkabel ohne Zwischenverstärker darf nicht länger als 100 m sein.

Die nachfolgende Darstellung zeigt die Kabelverdrahtung RJ-45 Ethernet für ein Standardkabel (links) sowie für ein gekreuztes Kabel (rechts).

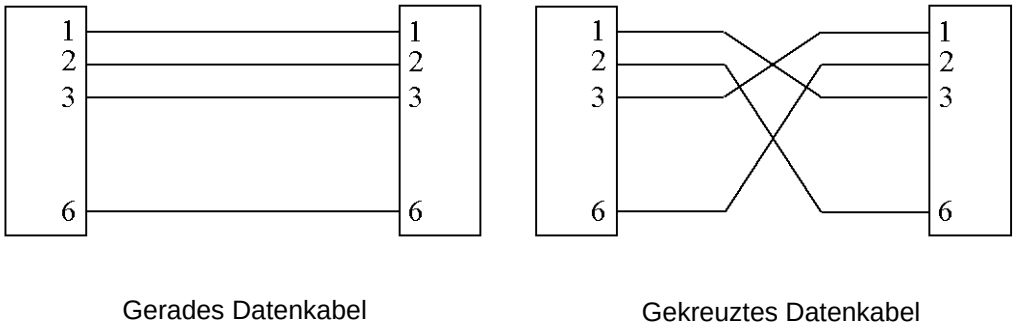


Abbildung 9.1: Kabelverdrahtung RJ-45 Ethernet

9.1 Konfigurationsvarianten

9.1.1 Spektrometer an Einzelplatz-PC anschließen (Standard)

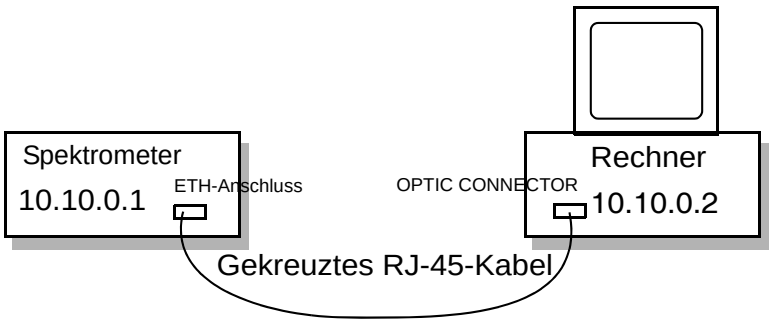


Abbildung 9.2: Spektrometer an Einzelplatz-Rechner anschließen

1. Das eine Ende des mitgelieferten gekreuzten Datenkabels an die ETH-Anschlussbuchse auf der Rückseite des Spektrometers anschließen.
2. Das andere Ende des mitgelieferten gekreuzten Datenkabels an den Anschluss OPTIC CONNECTOR auf der Rückseite des Rechners anschließen.

i Dem Rechner müssen Sie nur dann die IP-Adresse 10.10.0.2 zuweisen, wenn Sie den Rechner nicht bei Bruker erworben haben.

3. Kommunikation zwischen Spektrometer und Rechner prüfen.

Vorteile der Konfigurationsvariante

- Für den Datentransfer zwischen Spektrometer und Rechner steht die gesamte Bandbreite zur Verfügung
- Keine Probleme mit anderen Rechnern, die ebenfalls auf das Spektrometer zugreifen wollen
- Keine Probleme beim Datentransfer durch schwankende Datenübertragungsgeschwindigkeiten

Nachteile der Konfigurationsvariante

- Andere Rechner, auf denen die OPUS Software installiert ist, können nicht auf das Spektrometer zugreifen
- Einzelplatz-Rechner kann keine Netzwerkressourcen nutzen
- Lokaler Drucker zum Drucken der Messergebnisse erforderlich

9.1.2 Spektrometer und PC an ein Netzwerk anschließen

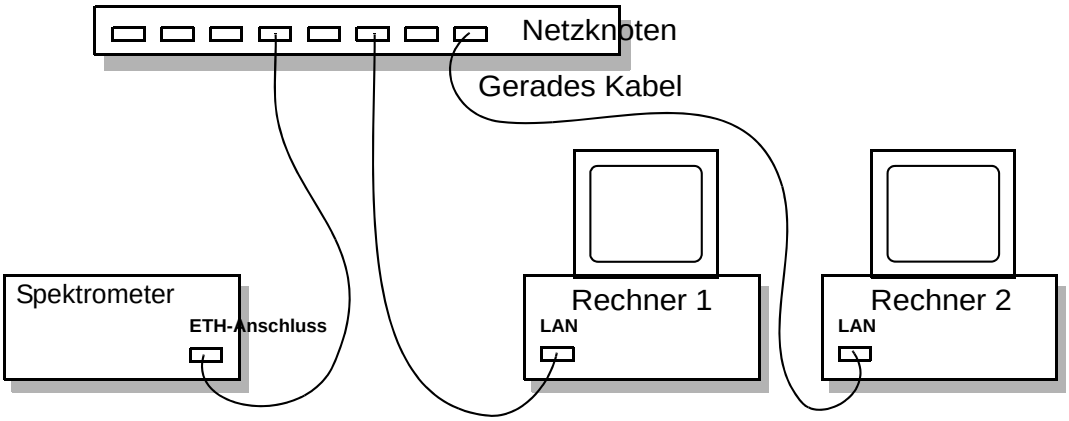


Abbildung 9.3: Spektrometer und Rechner an ein Netzwerk anschließen

1. Ein gerades Datenkabel der Kategorie 5 mit RJ45-Steckern für den Ethernet-Standard 10/100Base-T an die Ethernet-Anschlussbuchse des Spektrometers und an den Netzknoten (Hub) anschließen.

---

i Die Anzahl der benötigten Datenkabel hängt von der Anzahl der Rechner ab, die Sie an das Netzwerk anschließen möchten.

---

2. Ein weiteres gerades Datenkabel an den Netzanschluss LAN auf der Rückseite des Rechners und an den Netzknoten (Hub) anschließen.
3. Dem Spektrometer die vom Netzwerkadministrator definierte IP-Adresse zuweisen.
4. Dem Rechner der Netzwerkkarte LAN die vom Netzwerkadministrator definierte IP-Adresse zuweisen.
5. Kommunikation zwischen Spektrometer und Rechner prüfen.

Vorteile der Konfigurationsvariante

- Remote-Zugriff auf Spektrometer über Internet oder Intranet möglich
- Rechner kann auf Netzwerkressourcen zugreifen, vorausgesetzt, die entsprechenden Zugriffsrechte sind vorhanden

Nachteile der Konfigurationsvariante

- Gerade Datenkabel erforderlich, die nicht im Lieferumfang des Spektrometers enthalten ist.
- Für den Datentransfer zwischen Spektrometer und Rechner steht nur ein Bruchteil der Bandbreite zur Verfügung. Dadurch kann sich die Messzeit aufgrund von Verzögerungen bei der Datenübertragung erhöhen. Ist die durchschnittliche Transferrate niedriger als die erforderliche, läuft der Puffer in der Optiksteuerung nach und nach über. Dadurch wird die Messung unbrauchbar.
- Eventuelle Zugriffsprobleme mit anderen Rechnern, die ebenfalls auf das Spektrometer zugreifen wollen.

9.1.3 Spektrometer an einen Netzwerk-PC anschließen

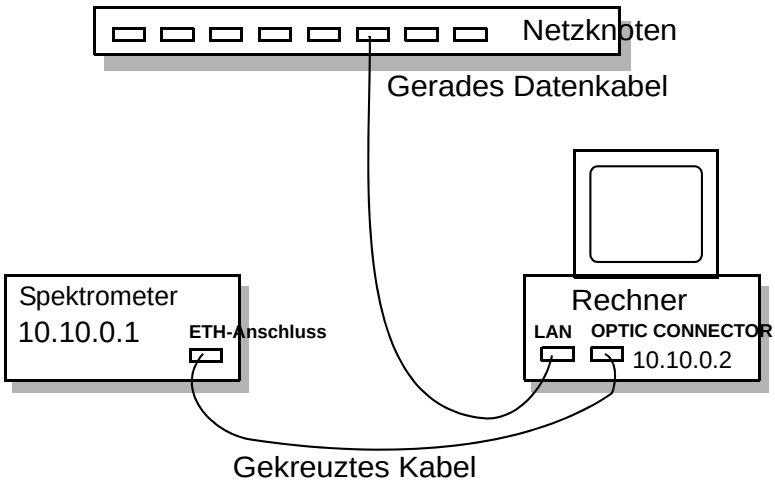


Abbildung 9.4: Spektrometer an Netzwerkrechner anschließen

1. Das mitgelieferte gekreuzte Datenkabel an die Ethernet-Anschlussbuchse des Spektrometers und die Netzwerkkarte OPTIC CONNECTOR auf der Rückseite des Rechners anschließen.
2. Ein gerades Datenkabel der Kategorie 5 mit RJ45-Steckern für den Ethernet-Standard 10/100Base-T an die Netzwerkkarte LAN auf der Rückseite des Rechners und an den Netzknoten (Hub) anschließen.
3. Dem Rechner (der Netzwerkkarte LAN) eine IP-Adresse zuweisen. Diese IP-Adresse muss vom Netzwerkadministrator festgelegt werden.

i Dem Rechner müssen Sie nur dann die IP-Adresse 10.10.0.2 zuweisen, wenn Sie den Rechner nicht bei Bruker erworben haben.

4. Die Kommunikation zwischen Spektrometer und Rechner prüfen.

Vorteile der Konfigurationsvariante

- Für den Datentransfer zwischen Spektrometer und Rechner steht die gesamte Bandbreite zur Verfügung
- Remote-Zugriff auf Spektrometer über Internet oder Intranet möglich, vorausgesetzt, die entsprechenden Zugriffsrechte sind vorhanden
- Rechner kann auf Netzwerkressourcen zugreifen, vorausgesetzt, die entsprechenden Zugriffsrechte sind vorhanden
- Unterschiedliche Datenübertragungsraten für Kommunikation zwischen Spektrometer (10/100Base-T) und Netzwerk (keine Einschränkung) möglich

Nachteile der Konfigurationsvariante

- Gerades Datenkabel erforderlich, das nicht im Lieferumfang des Spektrometers enthalten ist
- Verlangsamte Rechengeschwindigkeit, verursacht durch Rechnerintegration in ein Netzwerk, kann zeitkritische Messungen negativ beeinflussen

9.2 Netzwerkadressen

Verwenden Sie je nach Konfigurationsvariante die nachfolgend aufgeführten IP-Adressen.

9.2.1 Standardkonfiguration: Spektrometer an Einzelplatz-PC angeschlossen

Das Spektrometer und der von Bruker gelieferte Rechner sind bereits werkseitig für die Standardvariante konfiguriert, d. h. Spektrometer und Rechner verfügen bereits über die richtigen Netzwerkadressen.

Wenn Sie den Rechner NICHT von Bruker erworben haben, müssen Sie dem Rechner die folgenden Netzwerkadressen selbst zuweisen.

	Spektrometer	Rechner	Anmerkung
IP-Adresse	10.10.0.1	10.10.0.2	--
Subnet Mask	255.255.255.0	255.255.255.252	--
Gateway	0.0.0.0	0.0.0.0	kein Eintrag bei Windows XP

Tabelle 9.2: Netzwerkadressen Standardkonfiguration

9.2.2 Optionale Konfiguration: Spektrometer und PC an Netzwerk angeschlossen

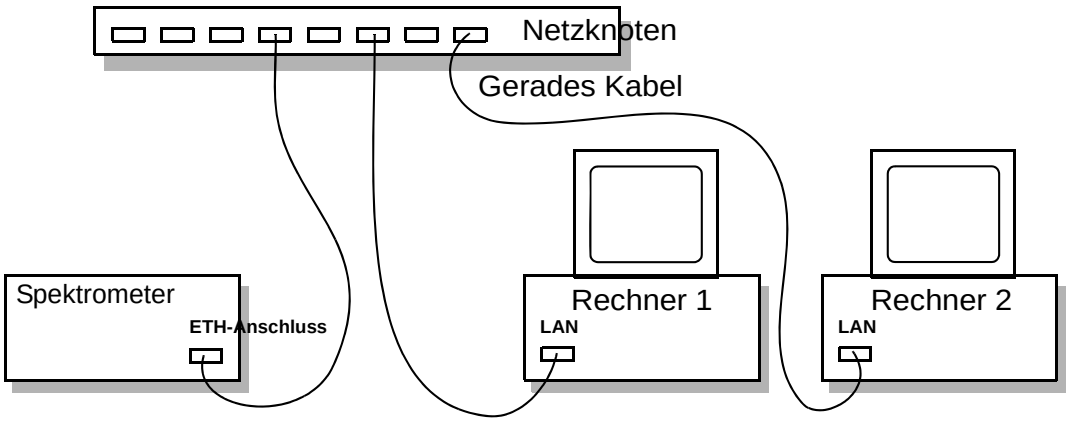


Abbildung 9.5: Spektrometer und Rechner an ein Netzwerk anschließen

1. Ein gerades Datenkabel der Kategorie 5 mit RJ45-Steckern für den Ethernet-Standard 10/100Base-T an die Ethernet-Anschlussbuchse des Spektrometers und an den Netzknoten (Hub) anschließen.

---

i Die Anzahl der benötigten Datenkabel hängt von der Anzahl der Rechner ab, die Sie an das Netzwerk anschließen möchten.

---

2. Ein weiteres gerades Datenkabel an den Netzanschluss LAN auf der Rückseite des Rechners und an den Netzknoten (Hub) anschließen.
3. Dem Spektrometer die vom Netzwerkadministrator definierte IP-Adresse zuweisen.
4. Dem Rechner der Netzwerkkarte LAN die vom Netzwerkadministrator definierte IP-Adresse zuweisen.
5. Kommunikation zwischen Spektrometer und Rechner prüfen.

Vorteile der Konfigurationsvariante

- Remote-Zugriff auf Spektrometer über Internet oder Intranet möglich
- Rechner kann auf Netzwerkressourcen zugreifen, vorausgesetzt, die entsprechenden Zugriffsrechte sind vorhanden

Nachteile der Konfigurationsvariante

- Gerade Datenkabel erforderlich, die nicht im Lieferumfang des Spektrometers enthalten ist.
- Für den Datentransfer zwischen Spektrometer und Rechner steht nur ein Bruchteil der Bandbreite zur Verfügung. Dadurch kann sich die Messzeit aufgrund von Verzögerungen bei der Datenübertragung erhöhen. Ist die durchschnittliche Transferrate niedriger als die erforderliche, läuft der Puffer in der Optiksteuerung nach und nach über. Dadurch wird die Messung unbrauchbar.
- Eventuelle Zugriffsprobleme mit anderen Rechnern, die ebenfalls auf das Spektrometer zugreifen wollen.

9.2.3 Optionale Konfiguration: Spektrometer an Netzwerk-PC angeschlossen

Bei der Konfiguration Spektrometer/Netzwerkrechner muss der Rechner mit zwei Netzwerkkarten und drei Adresssätzen ausgestattet sein:

- Adressatz für das Spektrometer
- Adressatz für die Netzwerkkarte OPTIC CONNECTOR (Kommunikation Rechner/Spektrometer)
- Adressatz für die Netzwerkkarte LAN (Kommunikation Rechner/Netzwerk)

	Spektrometer	**Netzwerkkarte OPTIC CONNECTOR**	**Netzwerkkarte LAN**
IP-Adresse	10.10.0.1	10.10.0.2	vom Netzwerkadministrator zugewiesen
Subnet Mask	255.255.255.0	255.255.255.252	vom Netzwerkadministrator zugewiesen
Gateway	0.0.0.0 kein Eintrag bei Windows XP	0.0.0.0 kein Eintrag bei Windows XP	vom Netzwerkadministrator zugewiesen

Tabelle 9.3: Netzwerkadressen bei der Konfiguration Spektrometer/Netzwerkrechner

9.3 Netzwerkadresse zuweisen

Dem Spektrometer wurde werkseitig die Standard-IP-Adresse 10.10.0.1 zugewiesen. Eine andere IP-Adresse muss dem Spektrometer nur dann zugewiesen werden, wenn das Spektrometer direkt an ein Netzwerk angeschlossen werden soll. Diese IP-Adresse muss der Netzwerkadministrator festlegen.

Das Zuweisen einer neuen IP-Adresse für das Spektrometer erfolgt mit dem Programm FCONF (Firmware Configuration). Dieses Programm ist Bestandteil der OPUS Software. Die einzelnen Programmschritte sind nachfolgend erklärt.

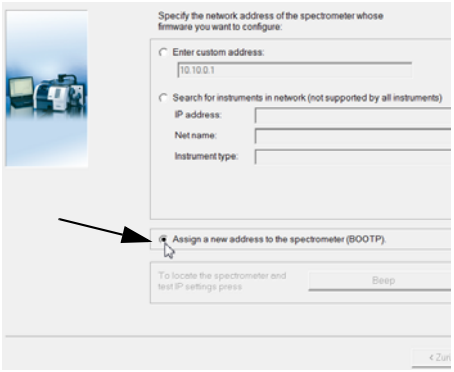
1	Programm FCONF starten. ☞ Im OPUS Basispfad die Datei *fconf.exe* doppelklicken.	
2		• Optionsschaltfläche *Assign a new address to the spectrometer* aktivieren. • Schaltfläche *Weiter* klicken.

Tabelle 9.4: Netzwerkadresse zuweisen

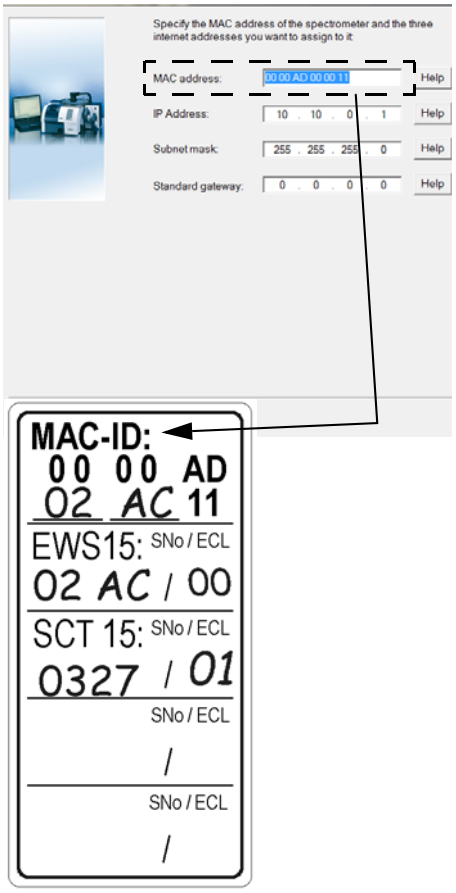
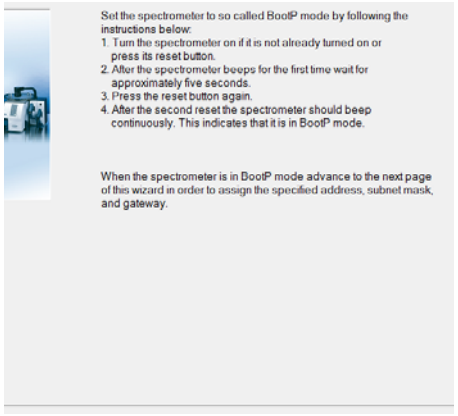
3		• MAC-Adresse (Media Access Control Address), IP-Adresse und Gateway-Adresse eingeben. ☞ Wenn Sie die Schaltfläche *Help* klicken, erhalten Sie weitere Informationen zu den einzelnen Adressen. ➢ Die MAC-Adresse (MAC-ID) ist der eindeutige Hardwarename des Netzwerkschnittstellenadapters im Spektrometer. Diese Adresse ist auf einem Aufkleber auf der Rückseite des Spektrometers angebracht. Im Beispiel links lautet die MAC-Adresse *00 00 AD 02 AC 11*. ➢ Der Aufkleber sollte immer die aktuell gültige MAC-Adresse enthalten und stets gut lesbar sein. ➢ Die Einträge für die übrigen drei Zeilen der Eingabemaske hängen von der gewählten Netzwerkverbindung zwischen Rechner und Spektrometer ab. Die Abbildung zeigt die Standardadressen für die direkte Verbindung zwischen Spektrometer und Rechner. • Schaltfläche *Weiter* klicken.
4		Das Programm fordert Sie jetzt auf, das Spektrometer in den BootP-Modus zu bringen. ☞ Anweisungen auf dem Bildschirm befolgen. • Schaltfläche *Weiter* klicken.

Tabelle 9.4: Netzwerkadresse zuweisen

5		➢ Das Zuweisen der Adressen beginnt sofort und kann einige Minuten dauern. ➢ Nach Beendigung des Vorgangs zeigt eine Meldung den erfolgreichen Abschluss an. Das Spektrometer wird automatisch mit den zugewiesenen IP-Einstellungen neu gestartet. ➢ Das Spektrometer startet anschließend mit der neu zugewiesenen IP-Adresse. Der Rechner kann mit dem Spektrometer eine Kommunikationsverbindung aufbauen. • Auf der Rückseite des Spektrometers einen neuen Aufkleber mit der aktuellen IP-Adresse anbringen.

Tabelle 9.4: Netzwerkadresse zuweisen

9.4 Kommunikation zwischen Spektrometer und PC prüfen

1. Spektrometer einschalten.
2. Ca. 1 Minute warten, bis das Spektrometer hochgefahren ist. Die Betriebsbereitschaft des Spektrometers wird dadurch angezeigt, dass die LED SR nicht mehr leuchtet.
3. Internet Browser starten.
   - ➢ Der Internet Browser darf sich nicht im Offline-Betrieb befinden. Beim Internet Explorer von Microsoft wird der aktivierte Offline-Modus durch ein Häkchen vor dem Menüpunkt *Offlinebetrieb* im Browser-Menü *Datei* angezeigt.
   - ➢ Der Internet Browser darf keinen Proxy-Server verwenden, zumindest nicht für die Adressen mit direktem Zugriff auf den Bereich 10.10.x.x. Wenn Sie mit dem Internet Explorer von Microsoft arbeiten, können Sie dies im Browser-Menü *Extras* unter *Internetoptionen/Verbindungen/LAN-Einstellungen* prüfen.
4. IP-Adresse des Spektrometers (für die Konfiguration Einzelplatz-PC: 10.10.0.1) in das Adressfeld des Browsers eingeben.
5. Taste *Enter* klicken.
   - ➢ Der Internet Explorer sollte nun die Firmwareseiten des Spektrometers anzeigen (siehe Kapitel 8). Zeigt der Internet Explorer nur eine leere Seite an, ist dies ein Hinweis darauf, dass der PC nicht auf das Spektrometer zugreifen kann. In diesem Fall ist eine falsche IP-Adresse des Spektrometers die Ursache des Problems. Ausführliche Informationen zur IP-Adresse sind im Kapitel 9.2 beschrieben.
6. Explorer schließen.

10 Anschlüsse

10.1 Elektronikanschlüsse und LEDs

Die Elektronik-Anschlussplatte auf der Rückseite des Spektrometers enthält Anschlussbuchsen (z. B. Ethernet) und LEDs. Die LEDs dienen in erster Linie zur Systemdiagnose. Jede LED zeigt einen bestimmten Betriebszustand des Spektrometers an, z. B. die Bewegung des Spiegels im Interferometer, den Datentransfer etc.

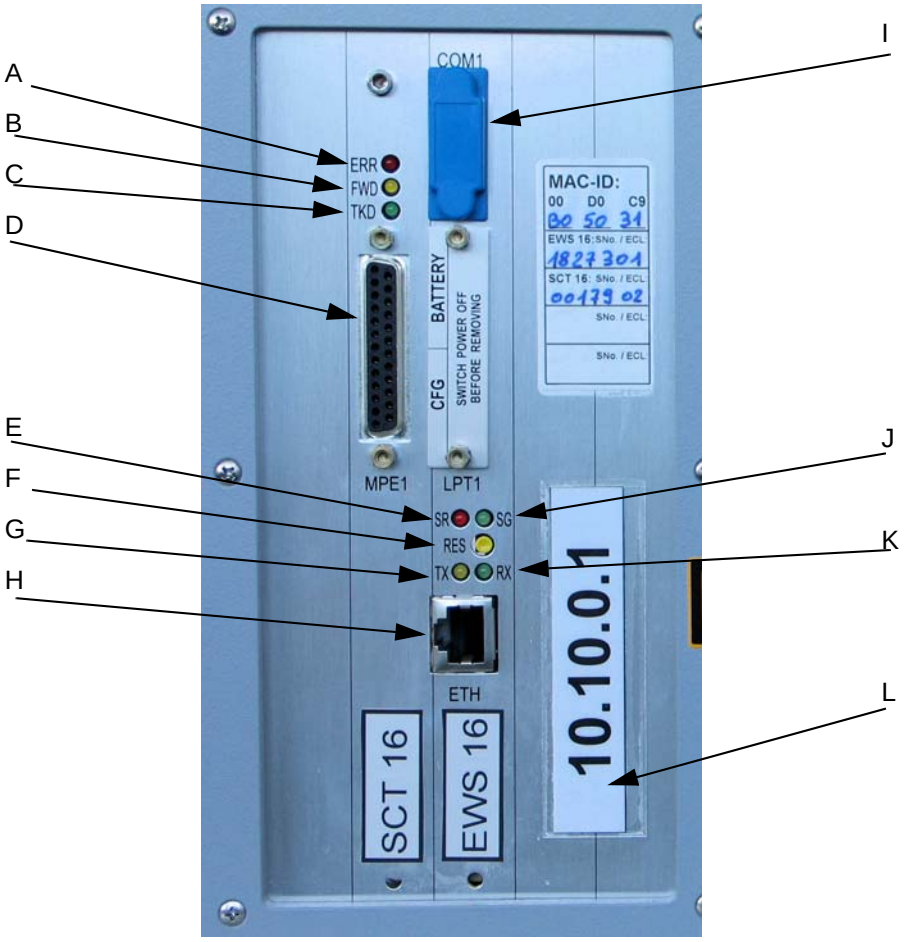


Abbildung 10.1: Elektronikanschlüsse und LEDs auf der Rückseite des Spektrometers

	Komponente	Definition
A	LED ERR	**Rot:** ➢ Hinweis auf Interferometerfehler, z. B. fehlendes Lasersignal ➢ keine Datenerfassung möglich **Schwarz:** ➢ Status ok Die Abkürzung ERR bedeutet *Error* (Fehler).
B	LED FWD	**Gelb:** ➢ Aktuelle Bewegungsrichtung des Spiegels im Interferometer: Spiegel bewegt sich vorwärts **Schwarz:** ➢ Aktuelle Bewegungsrichtung des Spiegels im Interferometer: Spiegel bewegt sich rückwärts **Gelb blinken:** ➢ Während des Spektrometerbetriebs ➢ LED blinkt im Rhythmus der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Spiegels im Interferometer ➢ Rhythmus hängt von den ausgewählten Messparametern, z. B. der Auflösung und Spiegelgeschwindigkeit ab Die Abkürzung FWD steht für *Forward* (vorwärts).
C	LED TKD	**Grün blinken:** ➢ Spiegel im Interferometer befindet sich innerhalb des Bereichs der Datenaufnahme ➢ Typischerweise blinkt diese LED doppelt so schnell wie die LED FWD und synchron zur LED FWD ➢ Während der Datenaufnahme wechselt die Lichtintensität der LED zu hellgrün **Schwarz:** ➢ Keine Datenaufnahme Die Abkürzung TKD steht für *Take Data* (Daten aufnehmen).
D	Anschlussbuchse MPE1	• Ermöglicht den Anschluss verschiedener externer optischer Module und DDC-kompatibler Detektoren (DDC - Digital Detector Connection) • Verfügt über einen kompletten CAN-Bus • Überträgt alle von außen kommenden Trigger-Signale

Tabelle 10.1: Definition der Elektronikanschlüsse und LEDs auf der Rückseite des Spektrometers

	Komponente	Definition
E	LED SR	**Rot:** ➢ Spektrometer in Initialisierungsphase **Schwarz:** ➢ interner Betriebszustand des Kommunikationsrechners im Spektrometer ok ➢ Kommunikation über Ethernet möglich Die Abkürzung SR steht für *Status Red* (Status Rot).
F	Taste RES	• Vergleichbar mit der RESET-Taste eines PCs • Taste drücken → bewirkt das Gleiche wie ein Aus- und wieder Einschalten des Spektrometers • Taste länger als eine Sekunde gedrückt halten → Spektrometer wird in seinen Ausgangszustand zurückgesetzt, ohne dass es dazu ausgeschaltet werden muss • Taste ermöglicht das Zuweisen einer IP-Adresse
G	LED TX	**Gelb:** ➢ Spektrometer verschickt ein Datenpaket, d. h. ein Rechner greift auf das Spektrometer zu ➢ Ethernet-Verbindung besteht **Schwarz:** ➢ Keine Ethernet-Verbindung Die Abkürzung TX steht für *Transmit Data* (Daten senden).
H	Anschlussbuchse ETH	• Ermöglicht den Anschluss des Spektrometers an einen PC bzw. ein Netzwerk • Anschlussbuchse ist für RJ-45-Stecker ausgelegt und entspricht dem Ethernet-Standard 10/100Base-T
I	Anschlussbuchse COM1	• Vergleichbar mit einem herkömmlichen, PC-kompatiblen, seriellen Anschluss • Verfügt jedoch nicht über die volle Funktionalität eines seriellen PC-Anschlusses • Anschlussbuchse wird nur bei speziellen Anwendungen genutzt
J	LED SG	**Grün:** ➢ interner Betriebszustand des Kommunikationsrechners im Spektrometer ok **Schwarz:** ➢ interner Betriebszustand des Kommunikationsrechners im Spektrometer nicht ok Die Abkürzung SG steht für *Status Green* (Status Grün).

Tabelle 10.1: Definition der Elektronikanschlüsse und LEDs auf der Rückseite des Spektrometers

	Komponente	Definition
K	LED RX	**Grün:** ➢ Datentransfer zwischen Spektrometer und PC ➢ Bei Standardkonfiguration (Spektrometer an Einzelplatz-PC): Spektrometer empfängt Daten ➢ Bei Konfiguration Spektrometer an Ethernet-Netzwerk: Datenpaket wird über das Ethernet übertragen **Schwarz:** ➢ Kein Datentransfer zwischen Spektrometer und PC Die Abkürzung RX steht für *Receive Data* (Daten empfangen).
L	IP-Adresse des Spektrometers	Aufkleber, der die IP-Adresse des Spektrometers zeigt.

Tabelle 10.1: Definition der Elektronikanschlüsse und LEDs auf der Rückseite des Spektrometers

10.2 Netzanschlüsse und LEDs

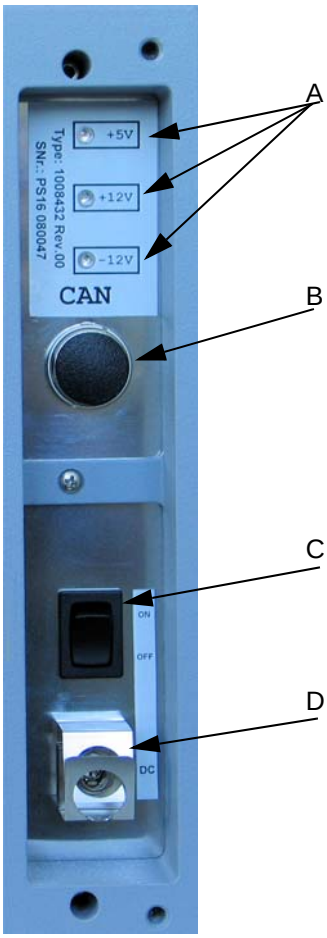


Abbildung 10.2: Netzanschlussleiste auf der Rückseite des Spektrometers

	Komponente	Definition
A	LEDs	• Zustandsanzeige der Sekundärspannung in der Elektronikeinheit • Leuchtet eine der LEDs nicht auf, liegt ein schwerwiegendes Problem in der Elektronikeinheit vor. Weitere Einzelheiten hierzu sind im Kapitel 7.6.3ff. beschrieben.
B	CAN Bus Anschlussbuchse	• Ermöglicht den Anschluss externer automatisierter Einheiten • Ermöglicht die Steuerung (via Spektrometer) und Stromversorgung dieser externen Einheiten Die Abkürzung CAN steht für *Controller Area Network.*

Tabelle 10.2: Definition der Netzanschlüsse und LEDs auf der Rückseite des Spektrometers

	Komponente	Definition
C	Netzschalter	➢ Spektrometer wird ein- oder ausgeschaltet ➢ Schalter unterbricht oder gewährleistet die Kleinspannung **HINWEIS** **Spektrometer wird nach dem Ausschalten zu schnell wieder eingeschaltet** Durchbrennen der Sicherungen und/oder Beschädigung des Netzschalters ➢ Nach dem Ausschalten des Spektrometers mindestens 30 Sekunden warten. Dadurch werden beim Anfangsstrom Spannungs- und/oder Stromspitzen vermieden.
D	Niederspannungsbuchse/ Kaltgerätebuchse	Über die Niederspannungsbuchse wird das Spektrometer an das externe Netzteil angeschlossen.

Tabelle 10.2: Definition der Netzanschlüsse und LEDs auf der Rückseite des Spektrometers

10.3 Anschluss für optische Sonde

Anschlussart:	9-polige DSUB-Anschlussbuchse
Zweck:	Auslöser und LED-Schnittstelle zum Sondenkopf
Signale:	siehe Tabelle

Tabelle 10.3: Allgemeine Informationen zum Anschluss für optische Sonde

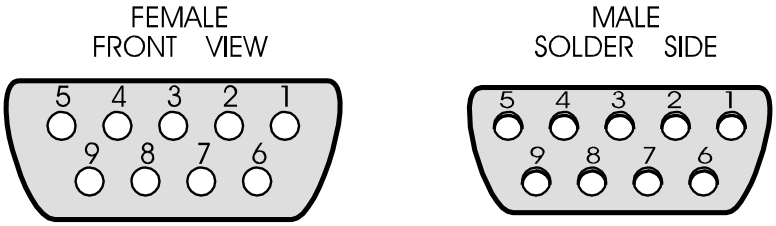


Abbildung 10.3: 9-polige DSUB-Anschlussbuchse

Pin Nr.	Name des Signals	Definition des Signals
1	RTGLR	LED für Fernauslösung (rot)
2	NC	Nicht angeschlossen
3	NC	Nicht angeschlossen
4	GNDO	Signal für ID-Chip
5	PRID	Sonde für ID-Signal
6	RTGLG	LED für Fernauslösung (grün)
7	RTGND	Signal für Fernauslösung
8	RTGIN	Fernauslösung ein
9	SPRID	ID-Signal der Ersatzsonde
10	PGND	Bildschirm mit Schutzerdung verbunden

Tabelle 10.4: Signale und ihre Definition

11 MATRIX-F und ATEX-Anwendung

Das Spektrometer MATRIX-F ist für die Durchführung spektroskopischer Messungen im explosionsgefährdeten Bereich außerhalb von Minen geeignet.

Das Spektrometer muss in diesem Fall außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs fest installiert sein. Die Probenanalyse erfolgt innerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs über faseroptische Sonden, die fest installiert sind.

Bei korrekter Installation können Messungen bei Anwesenheit von Gasen der Gruppe IIA, IIB und IIC (Ausnahme Schwefelkohlenstoff CS_2) oder allen Stäuben durchgeführt werden.

---

i Die Sonden werden erfahrungsgemäß auf sehr unterschiedliche Weise eingesetzt, so dass die abschließende sicherheitstechnische Bewertung des gesamten Messsystems nur durch den Betreiber erfolgen kann (siehe hierzu auch die Hinweise in Kapitel 11.5).

Auskünfte zu technischen Details der Sonden oder des Spektrometers (Bewertungs- und Prüfbericht PTB[1] Ex 11-20336) können auf Anfrage bei der Bruker Optik GmbH eingeholt werden.

11.1 Kennzeichnung des elektrischen Betriebsmittels

Typenschild:

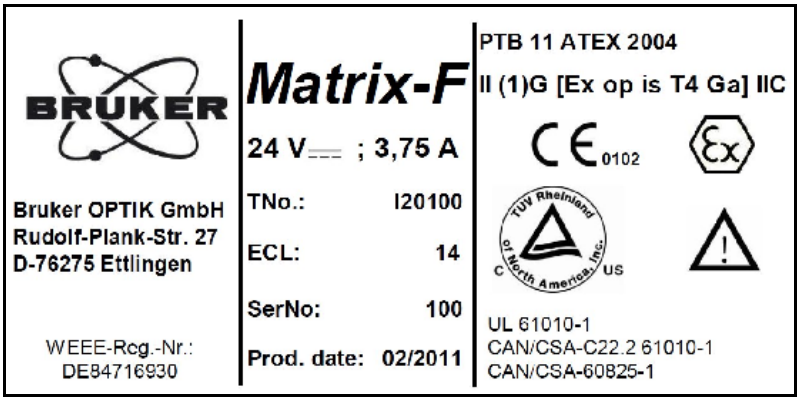


Abbildung 11.1: Typenschild auf Spektrometer

ATEX[2]-Kennzeichnung: II (1) G [Ex op is T4 Ga] IIC

---

1. PTB: Physikalisch-Technische Bundesanstalt
2. ATEX ist die Abkürzung für den französischen Begriff *Atmosphère Explosive* und bedeutet explosionsfähige Atmosphäre. ATEX ist die Bezeichnung für die beiden Explosionsschutzrichtlinien 94/9/EG (ATEX 95) und 1992/92/EG (ATEX 137).

11.2 Sicherheitshinweise für den Betreiber

☞ Es liegt im Verantwortungsbereich des Betreibers, im Vorfeld den explosionsgefährdeten Bereich zu klassifizieren, in welcher die faseroptischen Sonden installiert und betrieben werden sollen. Nur so kann gewährleistet werden, dass die faseroptischen Sonden auch tatsächlich für den explosionsgefährdeten Bereich geeignet sind.

☞ Der Betreiber ist für die ordnungsgemäße Installation und Wartung sowie den ordnungsgemäßen Betrieb der faseroptischen Sonden gemäß den gültigen Bestimmungen (z. B. ATEX 137, ExVO Explosionsschutzverordnung) verantwortlich.

☞ Der Betreiber muss geeignete Maßnahmen gegen das Entstehen von Zündquellen, wie z. B. elektrostatische Aufladung oder Schlagfunken, im explosionsgefährdeten Bereich treffen.

☞ Der Betreiber muss sicherstellen, dass nur autorisiertes und qualifiziertes Fachpersonal mit der Installation und Wartung sowie dem ordnungsgemäßen Betrieb der faseroptischen Sonden betraut wird.

11.2.1 Gefahren bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise

Die Nichtbeachtung der oben genannten Sicherheitshinweise kann den Explosionsschutz beeinträchtigen. In diesem Fall besteht ein erhöhtes Gefahrenrisiko, das unter Umständen schwerste Personen- und/oder Sachschäden zur Folge haben kann!

11.2.2 Normen und Richtlinien

Zum bestimmungsgemäßen Gebrauch gehört das Einhalten der einschlägigen Normen und Richtlinien für die Installation und den Betrieb, insbesondere:

- EN 60079-14, Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche, Teil 14: Elektrische Anlagen für gefährdete Bereiche (ausgenommen Grubenbaue)
- EN 61241-14, Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub, Teil 14: Auswahl und Errichten
- nationale Sicherheitsvorschriften
- nationale Unfallverhütungsvorschriften
- allgemein anerkannte Regeln der Technik

Handlungen, die gegen den bestimmungsgemäßen Gebrauch verstoßen, sind untersagt. Die Betriebssicherheit der faseroptischen Sonden ist nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung gewährleistet. Andernfalls besteht die Gefahr von schwerwiegenden Personen- und/oder Sachschäden.

11.2.3 Eigenmächtiger Umbau und Verwendung von Nicht-Originalersatzteilen

- Änderungen an dem von Bruker gelieferten Spektrometer MATRIX-F dürfen nicht vorgenommen werden. Andernfalls ist unter Umständen der Explosionsschutz nicht mehr gegeben.
- Grundsätzlich dürfen nur die von Bruker gelieferten Originalteile für Reparaturen verwendet werden. Nur mit Originalteilen ist die Betriebssicherheit gewährleistet.

i Durch technische Veränderungen am Spektrometer verliert die PTB-Baumusterprüfbescheinigung ihre Gültigkeit.

11.3 Faseroptische Sonden

Für das Durchführen spektroskopischer Messungen im explosionsgefährdeten Bereich können Durchflusszellen und Tauchsonden (Transmissions-, Transflexions- und Reflexionssonden) verwendet werden.

Dabei ist zu beachten, dass die Zelle bzw. Sonde das aus dem Lichtleiter austretende Licht nicht kollimiert. Denn dadurch kann der erlaubte Grenzwert für die Strahlungsleistung pro mm^2 überschritten werden (siehe Kapitel 11.5).

Die Eignung der Zelle bzw. Sonde für den Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich muss vom Betreiber der Anlage mit dem Lieferanten geklärt werden!

11.4 Installation

11.4.1 Sicherheitsrelevante Informationen zur Installation

- Die Installation darf nur bei nichtexplosionsfähiger Atmosphäre durchgeführt werden.
- Für die Installation dürfen nur die von Bruker gelieferten Originalteile verwendet werden. Keine Veränderungen an den Originalteilen vornehmen. Andernfalls ist unter Umständen der Explosionsschutz nicht mehr gewährleistet.

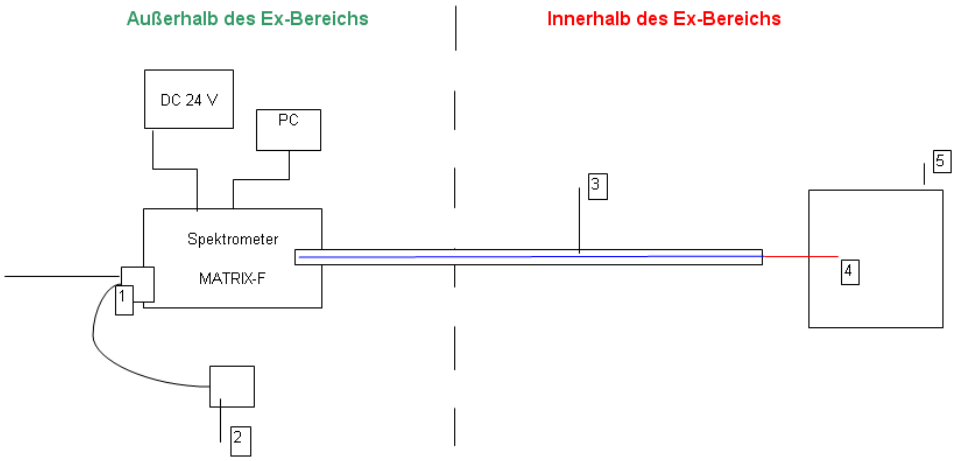
11.4.2 Hardwarekomponenten außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs

- Spektrometer MATRIX-F
- Externes Netzteil (Tischnetzteil) mit Netzkabel, optional: Hutschienennetzteil
- Lichtwellenleiter, fest in Kabelkanälen installiert
- PC und Monitor (sofern nicht für den explosionsgefährdeten Bereich zugelassen)

11.4.3 Hardwarekomponenten innerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs

- Lichtwellenleiter, fest in Kabelkanälen installiert
- Faseroptische Sonde, fest installiert (Handsonden sind nicht zugelassen)

11.4.4 Schematische Darstellung der Installation



1: Potenzialausgleichsklemme
2: Erdungssystem
3: Lichtleiter im Kabelkanal
4: Sondenkopf
5: Reaktorgehäuse

Abbildung 11.2: Installation von MATRIX-F und faseroptische Sonde für ATEX-Anwendung

Das Spektrometer Matrix-F ist an ein externes Netzteil oder Hutschienennetzeil angeschlossen und ist ein Betriebsmittel der Schutzlasse III nach DIN EN 61140. Um elektromagnetische Störeinflüsse und Störabstrahlung am Spektrometer zu vermindern, ist der Schutzleiter (PE) des Versorgungsstromkreises über das Netzteil mit dem Spektrometer verbunden.

Das bedeutet, das Spektrometergehäuse ist geerdet und kann sich elektrostatisch nicht aufladen. Im Einfehlerfall, d. h. wenn das Spektrometergehäuse nicht geerdet ist und an den optischen Anschlüssen des Spektrometers unterschiedliche Lichtwellenleiter mit leitfähiger, ableitfähiger oder isolierender Außenhülle angeschlossen sind, kann es zu elektrostatischen Entladungen kommen.

Um dem Risiko einer elektrostatischen Entladung generell entgegenzuwirken, verfügt das Spektrometer auf der linken Seite über eine Potenzialausgleichsklemme (Abbildung 11.3).

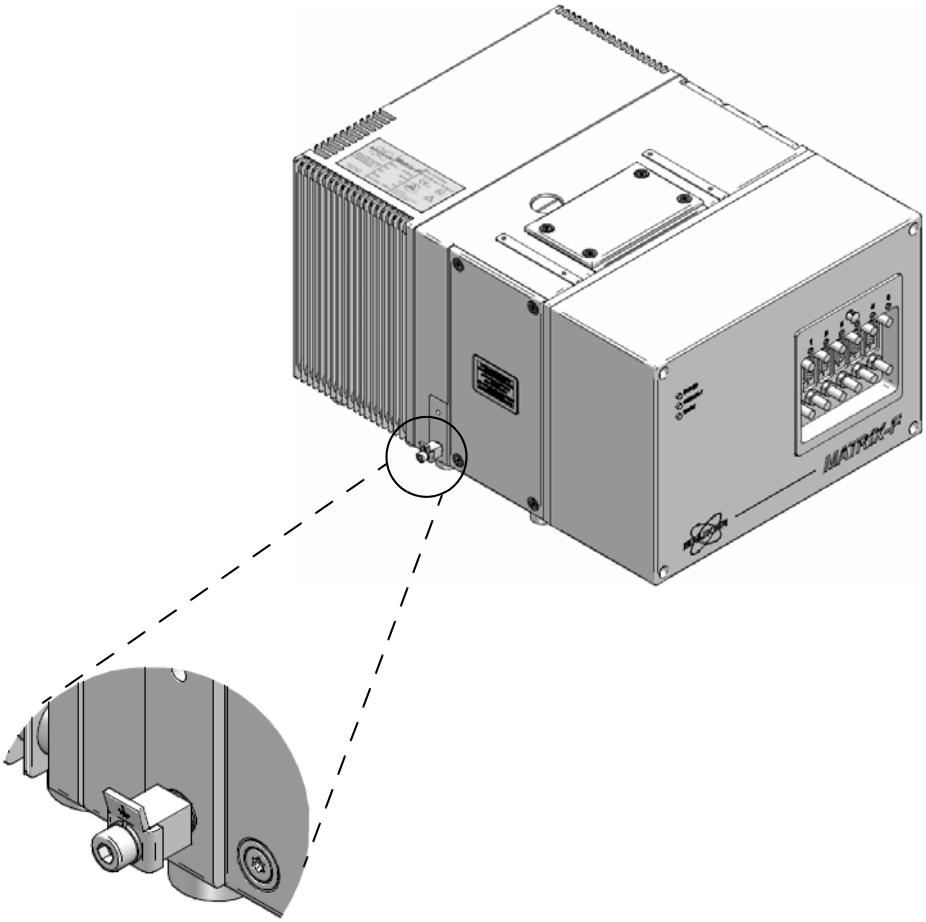


Abbildung 11.3: MATRIX-F mit Potenzialausgleichsklemme auf der linken Seite

Der Betreiber muss eine möglichst kurze elektrische Verbindung zwischen Potenzialausgleichsklemme und Erdungssystem seiner Anlage mit einer Potenzialausgleichsleitung (empfohlener Leiterquerschnitt 4mm^2 bei Kupfer) herstellen.

11.4.5 Installationsprozedere bei externem Netzteil oder Hutschienennetzteil

1. Das eine Ende des Potenzialausgleichskabel an die Potenzialausgleichsklemme des Spektrometers, das andere Ende an das Erdungssystem anschließen (siehe hierzu auch Kapitel 11.4.4).
2. Schutzkappen vom SMA-Stecker des Lichtleiterkabels entfernen.
3. Schutzkappen der Anschlussbuchsen für das Lichtleiterkabel am Spektrometer entfernen.
4. SMA-Stecker vorsichtig in die entsprechende Anschlussbuchse am Spektrometer aufstecken.
5. Lichtleiterkabel in Kabelkanal fest installieren. Das gilt sowohl für außerhalb als auch innerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs.
6. Sondenkopf fest installieren und erden.
7. Kleinspannungsstecker des Netzkabels an die Niederspannungsbuchse auf der Rückseite des Spektrometers anschließen.
8. Netzkabel an die C5-Buchse des externen Netzteils anschließen.
9. Schutzkontaktstecker des Netzkabels an die Netzsteckdose anschließen.
10. Spektrometer einschalten. Hauptschalter auf der Rückseite des Spektrometers auf Position "ON" stellen.

11.5 Hinweise für das Messen

Beachten Sie folgende Bedienungshinweise:

- Resonanzerscheinungen im gefährlichen Ausmaß, z. B. eine direkte Absorption der Strahlung im Gemisch und folglich eine Erwärmung oder ein Bindungsbruch (Radikale), darf es in Verbindung mit den durchstrahlten Substanzen (explosionsfähiges Gemisch) nicht geben.
- Der vom SMA-Anschlussport des Spektrometers ausgehende Lichtstrahl darf in Verbindung mit anderen optischen Komponenten keine fokussierende Wirkung haben. Dabei ist sicherzustellen, dass die bestrahlte Fläche durch Fokussierung einen Wert von 3×10^{-5} mm^2 (2×10^{-3} mm^2 für die Zone 0) nicht unterschreitet.
- Lichtwellenleiterkabel nur dann vom Spektrometer entfernen, wenn es erforderlich ist. Ein häufiger Aus- und Einbau kann die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse verschlechtern.

Der Messablauf mithilfe der Spektroskopiesoftware OPUS ist im Kapitel 5.5.4 beschrieben.

11.6 Baumusterprüfbescheinigung

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin

(1) **EG-Baumusterprüfbescheinigung**

(2) Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen - **Richtlinie 94/9/EG**

(3) EG-Baumusterprüfbescheinigungsnummer

PTB 11 ATEX 2004

(4) Gerät: FT-NIR Prozess-Spektrometer Typ Matrix-F

(5) Hersteller: Bruker Optik GmbH

(6) Anschrift: Rudolf-Plank-Str. 23, 76275 Ettlingen, Deutschland

(7) Die Bauart dieses Gerätes sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage und den darin aufgeführten Unterlagen zu dieser Baumusterprüfbescheinigung festgelegt.

(8) Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt bescheinigt als benannte Stelle Nr. 0102 nach Artikel 9 der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 23. März 1994 (94/9/EG) die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Anhang II der Richtlinie.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in dem vertraulichen Bewertungs- und Prüfbericht PTB Ex 11-20336 festgehalten.

(9) Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden erfüllt durch Übereinstimmung mit

EN 60079-0:2009 **EN 60079-28:2007**

(10) Falls das Zeichen „X" hinter der Bescheinigungsnummer steht, wird auf besondere Bedingungen für die sichere Anwendung des Gerätes in der Anlage zu dieser Bescheinigung hingewiesen.

(11) Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung bezieht sich nur auf Konzeption und Prüfung des festgelegten Gerätes gemäß Richtlinie 94/9/EG. Weitere Anforderungen dieser Richtlinie gelten für die Herstellung und das Inverkehrbringen dieses Gerätes. Diese Anforderungen werden nicht durch diese Bescheinigung abgedeckt.

(12) Die Kennzeichnung des Gerätes muss die folgenden Angaben enthalten:

II (1) G [Ex op is T4 Ga] IIC

Zertifizierungssektor Explosionsschutz
Im Auftrag

Braunschweig, 8. April 2011

Dr.-Ing. U. Johannsmeyer
Direktor und Professor

ZSEx10100d.dot

Seite 1/2

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.
Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden.
Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • 38116 Braunschweig • DEUTSCHLAND

Abbildung 11.4: Baumusterprüfung für MATRIX-F mit ATEX-Anwendung - Seite 1

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin

(13) **Anlage**

(14) **EG-Baumusterprüfbescheinigung PTB 11 ATEX 2004**

(15) Beschreibung des Gerätes

Das FT-NIR Prozess-Spektrometer Typ Matrix-F ist außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches zu installieren.
Dazugehörige faseroptische Sonden, die nicht Gegenstand dieser EG-Baumusterprüfung waren, sind vorgesehen, die für die Funktion des FT-NIR Prozess-Spektrometers Typ Matrix-F erforderliche optische Strahlung in den explosionsgefährdeten Bereich zu leiten.

(16) Bewertungs- und Prüfbericht PTB Ex 11-20336

(17) Besondere Bedingungen

keine

(18) Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen

erfüllt durch Übereinstimmung mit vorgenannten Normen

Zertifizierungssektor Explosionsschutz
Im Auftrag

Braunschweig, 8. April 2011

Dr.-Ing. U. Johannsmeyer
Direktor und Professor

PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT 56

Seite 2/2

EG-Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit.
Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weiterverbreitet werden.
Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • 38116 Braunschweig • DEUTSCHLAND

Abbildung 11.5: Baumusterprüfung für MATRIX-F mit ATEX-Anwendung - Seite 2

A Spezifikationen

A.1 Allgemein

Parameter	Spezifikation
Abmessungen	31 x 42 x 24 cm (B x T x H)
EMI-Bestimmungen	Gemäß EN/IEC 61326/05.2004 (*Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements*)
Gewicht	21 kg (Standard), 24 kg (Duplex)
Leistungsaufnahme	**Standardkonfiguration (mit externem Netzteil):** Maximal: 90 W
Sicherheitsbestimmungen	• Gemäß EN/IEC 61010-1/08.2002 (*Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use*) • Gemäß EN 60825-1/10.2003 (*Safety requirements for laser equipment*)
Überspannungskategorie[a]	II, nach 61010-1 bzw. IEC 60664-1
Umgebungsbedingungen[a]	• Betriebstemperaturbereich: 5 - 35°C • Temperaturschwankungen: max. 1°C/h und max. 2°C pro Tag • Feuchtigkeit (nicht kondensierend): weniger als 80 % (relative Feuchte) • Aufstellungsort: in einem geschlossenen Raum, max. 2000 m ü. M. • Verschmutzungsgrad: 2, nach 61010-1 bzw. IEC 60664-1
Versorgungsnetz	**Standardkonfiguration (mit externem Netzteil):** • 24V DC ± 10%, 3,75 A • SELV-Stromkreis (d. h doppelt oder verstärkt isoliert vom Hauptstromkreis) mit funktioneller Erdung am Minuspol des externen Netzteils

Tabelle A.1: Spezifikationen Allgemein

a. Die angegebenen Werte für die Umgebung sind Richtwerte und wirken sich auf die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems aus. Bei Nichteinhaltung der Werte kann die Funktion und Sicherheit des Systems nachteilig beeinflusst werden.

A.2 Leistung

Parameter	Spezifikation
Auflösung	Bis zu 2 cm^{-1}
Photometrische Genauigkeit	0,1 % T
Spektralbereich	12.800 - 4.000 cm^{-1}
Wellenzahlgenauigkeit	Genauer als 0,1 cm^{-1}
Wellenzahlreproduzierbarkeit	Besser als 0,04 cm^{-1}

Tabelle A.2: Spezifikationen Leistung

A.3 Optik

Parameter	Spezifikation
Design	Gedichtetes Gehäuse, konvektive Trocknung
Detektor	Temperaturstabilisierter InGaAs-Detektor (12.800 - 4.000), thermoelektrisch gekühlt
Interferometer	Mechanisches ROCKSOLID Interferometer, permanent justiert
Quelle	Luftgekühlt, 12 V, 20 W
Scanner	Mechanisches reibungsfreies Lager (keine Druckluft erforderlich), 4 Spiegelgeschwindigkeiten, wählbar über Software
Strahlenteiler	Quarz mit Mehrschichtvergütung

Tabelle A.3: Spezifikationen Optik

A.4 Elektronik

Parameter	Spezifikation
A/D-Wandler	100 kHz mit 24 Bit
Anschlüsse	Verbindung mit Prozesskontrollsystemen über optionale Schnittstellen (4 - 20 mA, industrielles Ethernet, Modbus, Profibus DP etc.)
HeNe-Laser	Das Spektrometer ist ein LASERKLASSE 1 PRODUKT und enthält einen HeNe-Laser der Laserklasse 3R gemäß EN/IEC 60825-1/10.2003. Die nominale Nennleistung des Lasers beträgt $P_0 \leq 1{,}5$ mW, $\lambda = 633$ nm.
Sicherung	T 4A H, 250 V Sicherung für externe Leitung: mindestens 10 A, bevorzugt 16 A

Tabelle A.4: Spezifikationen Elektronik

B Ersatzteile

Teile-Nr.	Beschreibung
Q101/A	HeNe-Laser
Q428/A	NIR-Quelle, montiert in Gehäuse, vorjustiert
S121/A	Trockenpatrone, kann wieder aufbereitet werden

Tabelle B.1: Verbrauchsmaterial

C Standard-Messparameter

Vor Beginn einer Messung müssen in OPUS adäquate Messparameterwerte eingegeben bzw. die betreffenden Parametereinstellungen vorgenommen werden.

Die Optikparameterwerte und -einstellungen sind von der jeweiligen Spektrometerkonfiguration abhängig. In der nachfolgende Tabelle sind die Parameterwerte und -einstellungen für die Standardkonfiguration des Spektrometers aufgeführt.

Standardkonfiguration bedeutet, dass das Spektrometer mit einer NIR-Quelle, dem Standard-Quarz-Strahlenteiler und dem Standard-InGaAs-Detektor ausgestattet ist. Wenn das Spektrometer mit optionalen Komponenten ausgestattet ist, müssen Sie speziell für die Optikparameter *Quelle*, *Strahlenteiler* und *Detektor* die Parameter auswählen, die für Ihre Spektrometerkonfiguration zutreffen.

C.1 Messparameter einstellen

1. Im OPUS Menü *Messen* die Funktion *Erweiterte Messung* wählen.
2. Auf den Karteikarten *Erweitert*, *Optikparameter*, *Akquisition* und *FT* die entsprechenden Werte eingeben.
3. Einstellungen speichern.

C.2 Messparameter für Transmissionsmessungen

Erweiterte Parameter	**Einstellungen**
Auflösung	8 cm^{-1} (typisch)
Messzeit Probe/Hintergrund	16 Scans (typisch)
Resultatspektrum	Absorbance
Zu speichernde Datenblöcke	Absorbance, Einkanalspektrum, Hintergrundspektrum
Optikparameter	**Einstellungen**
Externe Synchronisation	On (bei Sonden mit BQC-Anschluss), andernfalls Off
Quelle	NIR
Apertur	Open

Tabelle C.1: Messparameter für Transmissionsmessungen

Messkanal	Fiber 1... Fiber 6 (je nach Gerätekonfiguration und Anschlussbelegung)
Detektor	TE-InGaAs [External]
Spiegelgeschwindigkeit	10 kHz
Verstärkung der Probe/Referenz	Automatic
Wartezeit nach Änderung	0 Sek.
Wartezeit vor der Messung	0 Sek.
Warten auf Bereit	Detector cooled
Vorverstärker	• Ref (üblich bei Kurzschlussfasern) • A (üblich bei Flüssigkeitssonden) • B oder C (üblich bei Pulvertauchsonden)
Akquisitionsparameter	**Einstellungen**
Gewünschte obere Frequenz	15.000 cm^{-1}
Gewünschte untere Frequenz	0 cm^{-1}
Hochpass Filter	On
Tiefpass Filter	10 kHz
Akquisitionsmodus	Double Sided, Forward/Backward
Korrelationsmodus	Off
FT-Parameter	**Einstellungen**
Phasenauflösung	64
Phasen-Korrekturmodus	Power Spectrum
Apodisationsfunktion	Blackman-Harris 3-Term
Zerofilling Faktor	2

Tabelle C.1: Messparameter für Transmissionsmessungen

C.3 Messparameter für Emissionsmessungen

Erweiterte Parameter	Einstellungen
Auflösung	8 cm-1 (typisch)
Messzeit Probe/Hintergrund	16 Scans (typisch)
Resultatspektrum	Absorbance
Zu speichernde Datenblöcke	Absorbance, Einkanalspektrum, Hinter-grundspektrum
Optikparameter	**Einstellungen**
Externe Synchronisation	Off
Quelle	Source 1-4 [Head 1], Beleuchtungseinheit Q 410/A ist an Port 1 des Spektrometers angeschlossen
Apertur	Open [Emission]
Messkanal	Fiber 1 (je nach Gerätekonfiguration und Anschlussbelegung)
Detektor	TE-InGaAs [Internal]
Spiegelgeschwindigkeit	10 kHz
Verstärkung der Probe	Automatic
Wartezeit nach Änderung	0 Sek.
Wartezeit vor der Messung	0 Sek.
Warten auf Bereit	Detector cooled
Vorverstärker	B
Akquisitionsparameter	**Einstellungen**
Gewünschte obere Frequenz	15.000 cm^{-1}
Gewünschte untere Frequenz	0 cm^{-1}
Hochpass Filter	On
Tiefpass Filter	10 kHz
Akquisitionsmodus	Double Sided, Forward/Backward

Tabelle C.2: Messparameter für Emissionsmessungen

Korrelationsmodus	Off
FT-Parameter	**Einstellungen**
Phasenauflösung	64
Phasen-Korrekturmodus	Power Spectrum
Apodisationsfunktion	Blackman-Harris 3-Term
Zerofilling Faktor	2

Tabelle C.2: Messparameter für Emissionsmessungen

D Technische Zeichnungen

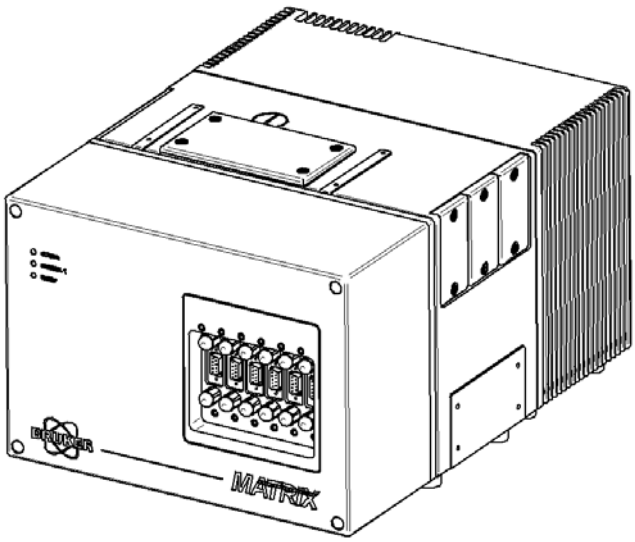


Abbildung D.1: MATRIX-F - Isometrische Ansicht

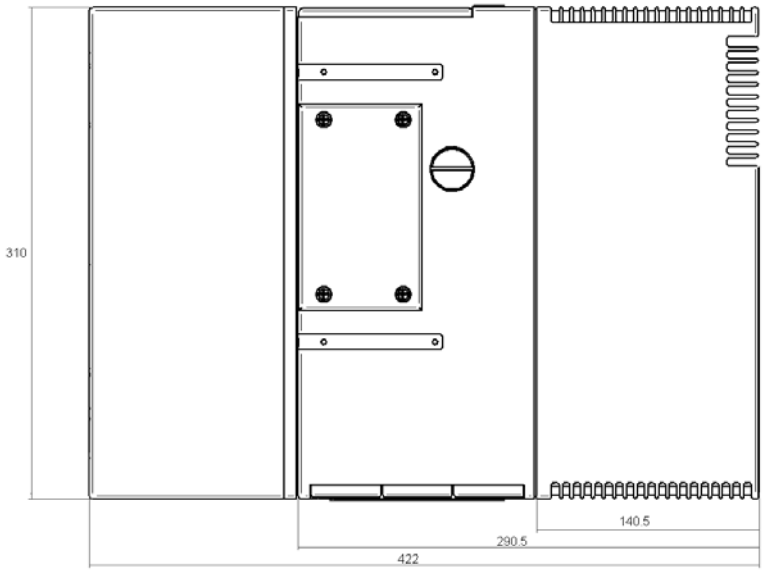


Abbildung D.2: MATRIX-F - Draufsicht (Maße in mm)

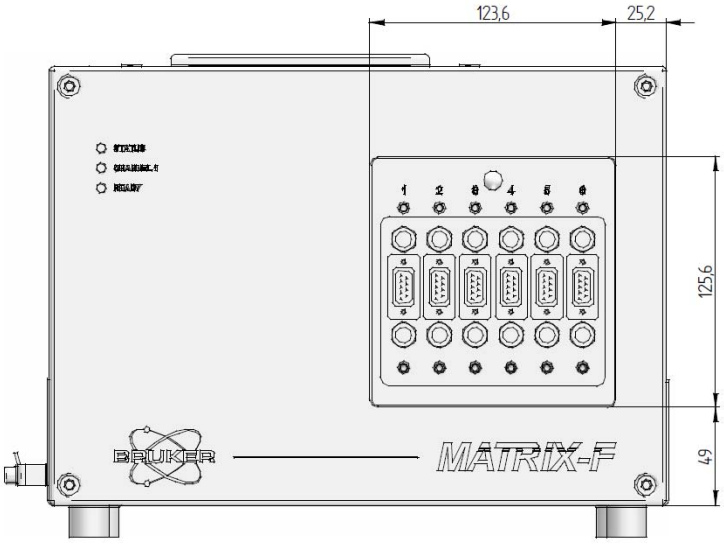


Abbildung D.3: MATRIX-F - Vorderansicht mit 6 Faserpositionen (Maße in mm)

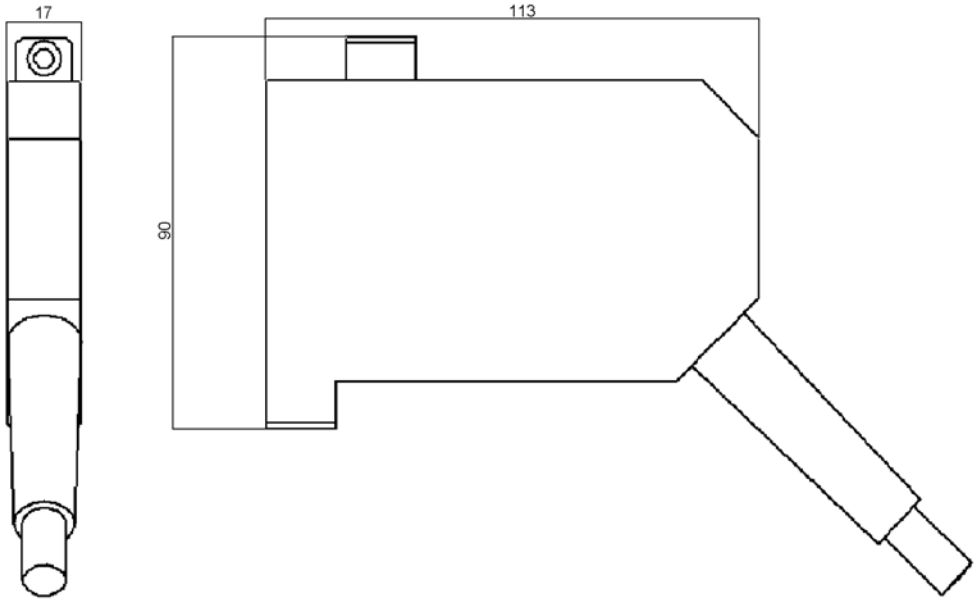


Abbildung D.4: BQC-Anschluss für F-Modul (Maße in mm)

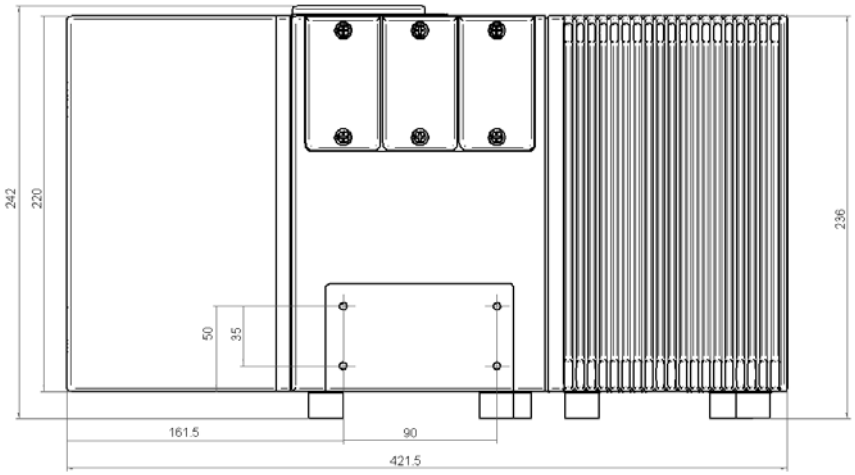


Abbildung D.5: MATRIX-F - Rechte Seitenansicht (Maße in mm)

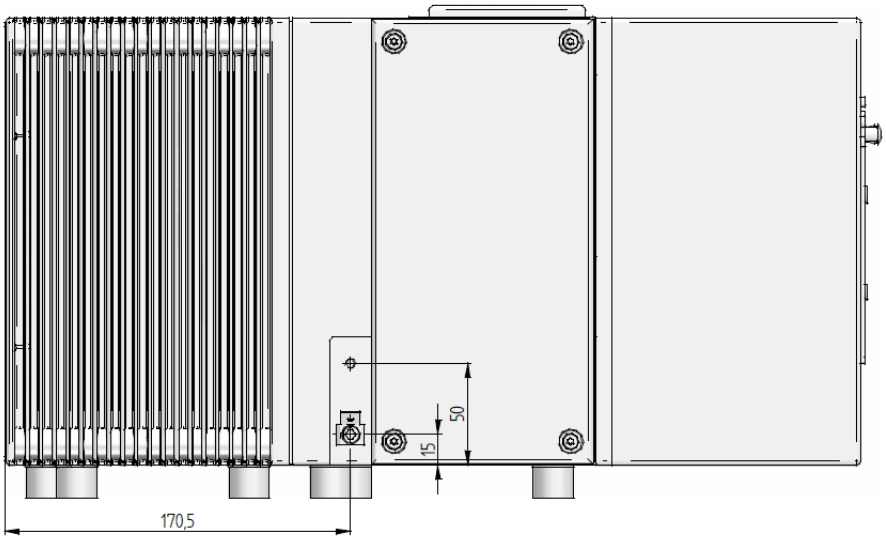


Abbildung D.6: MATRIX-F - Linke Seitenansicht (Maße in mm)

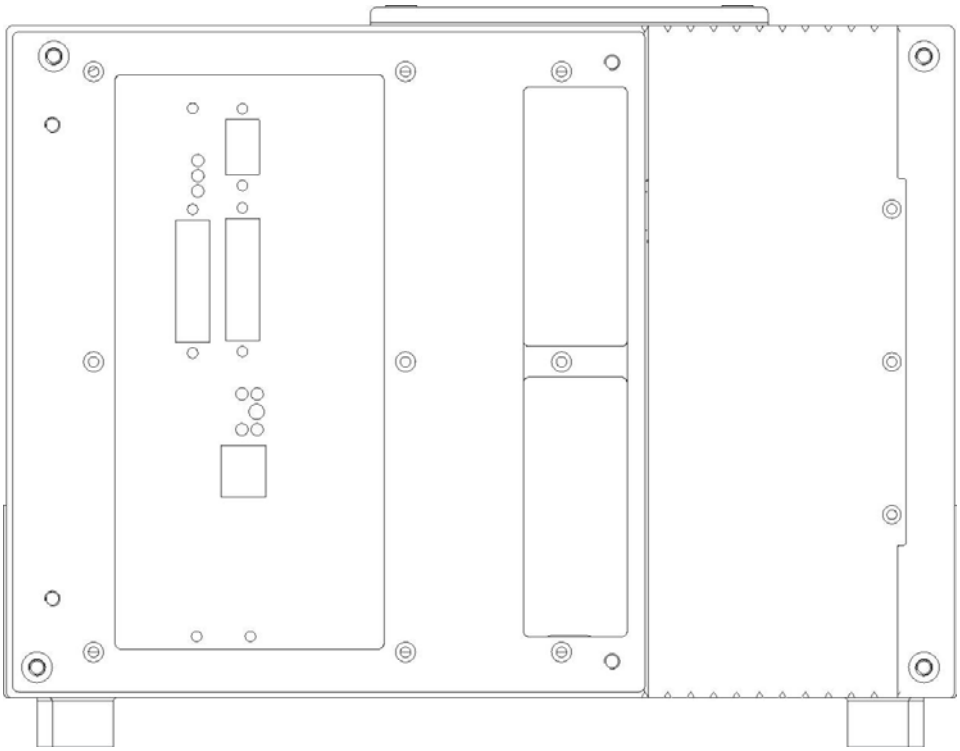


Abbildung D.7: MATRIX-F - Rückseite

E Firmware-Update

Ein Update der Spektrometer-Firmware sollte durchgeführt werden, damit neue Programmfunktionen verfügbar gemacht werden können. Das Update wird mit dem Programm FCONF (Firmware Configuration Tool) durchgeführt. Dabei sind alle wichtigen Schritte automatisiert.

Das Programm FCONF ermöglicht:

- Update der Firmware
- Wiederherstellen einer früheren Firmware-Version
- Sichern der aktuellen Firmware-Version
- Initialisieren der Firmware (nur zu Servicezwecken)
- Starten eines Custom Skripts (nur zu Servicezwecken)

Normalerweise erhalten Sie ein Firmware-Update auf CD oder per E-Mail. Das gelieferte Firmware-Update führt alle notwendigen Schritte aus, um die bestehende Firmware-Version durch die neue zu ersetzen.

---

i Vor einem Update, einer Wiederherstellung bzw. Initialisierung der Firmware werden automatisch Sicherungskopien der bestehenden Firmware erstellt und im Programmordner *Backup* gespeichert.

E.1 Firmware-Update auf CD

1. Das Programm FCONF direkt von der CD starten.
2. Dabei auf die Datei *fconf.exe* doppelklicken.
3. Die nachstehenden Ausführungen in Kapitel E.3 beachten.

E.2 Firmware-Update per E-Mail

1. Dateien in ein temporäres Verzeichnis speichern.
2. Anschließend das Programm FCONF starten und die Datei *fconf.exe* doppelklicken.
3. Die nachstehenden Ausführungen in Kapitel E.3 beachten.

Das folgende Dialogfenster wird angezeigt:

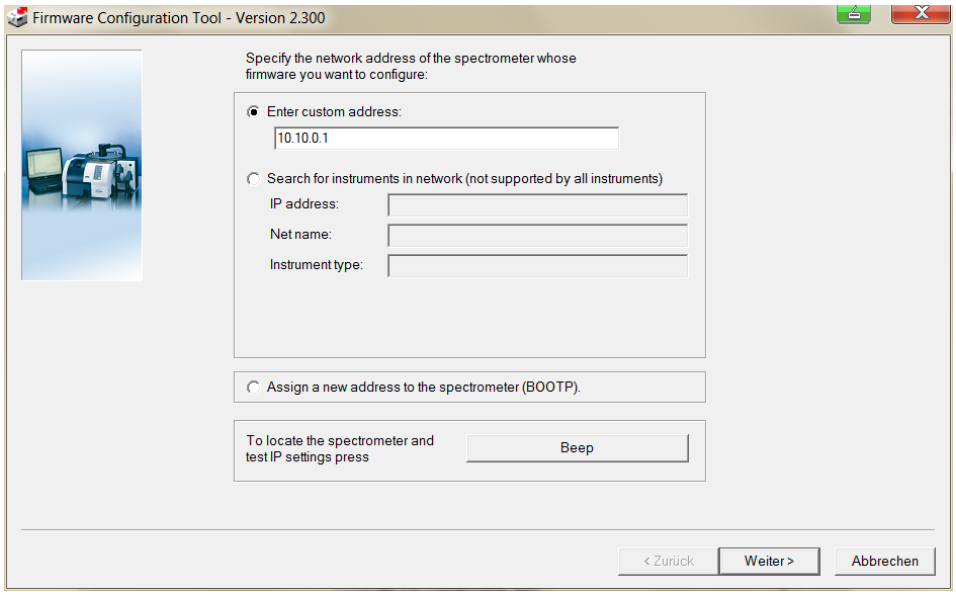


Abbildung E.1: Programm FCONF - Firmware Update

E.3 Firmware-Update durchführen

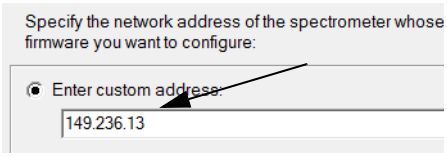
1		• Optionsschaltfläche *Enter custom address* aktivieren. • IP-Adresse des Spektrometers in punktierter Schreibweise eingeben. ℹ Bei einem Spektrometer für die Standard-Konfiguration lautet die IP-Adresse 10.10.0.1. Wenn das Spektrometer direkt in ein Netzwerk integriert wird, muss der Betreiber dem Spektrometer eine andere IP-Adresse zuweisen. Diese IP-Adresse muss auf dem dafür vorgesehenen Aufkleber auf der Rückseite des Spektrometers eingetragen sein.
2	• Prüfen, ob das Spektrometer von der Firmware erkannt wird. ☞ Hierzu die Schaltfläche *Beep* klicken. Wenn dreimal (bei ALPHA einmal) hintereinander ein kurzer Piepton ertönt, wurde das Spektrometer erkannt. • Schaltfläche *Weiter* klicken.	

Tabelle E.1: Firmware-Update durchführen

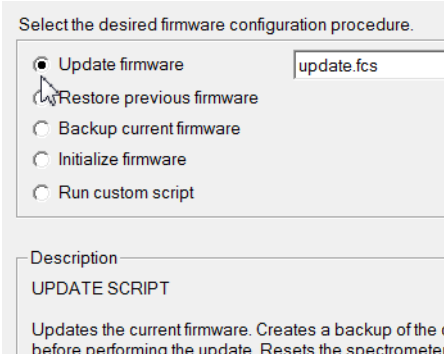
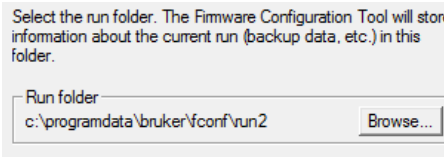
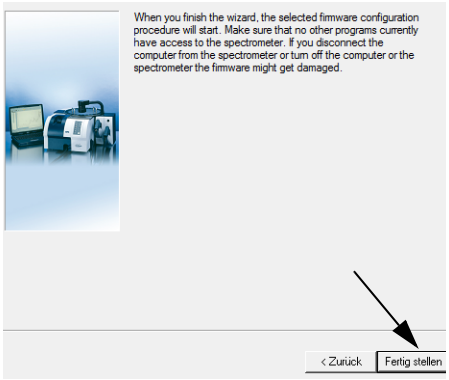
3		• Optionsschaltfläche *Update firmware* aktivieren. • Schaltfläche *Weiter* klicken.
4		• Die Voreinstellung für den Pfad belassen oder die Schaltfläche *Browse* klicken und einen neuen Pfad festlegen. • Schaltfläche *Weiter* klicken.
5		Schaltfläche *Fertig stellen* klicken, damit das Update durchgeführt wird. **i** Das Update kann je nach vorhandener Bandbreite und Anzahl der Dateien einige Minuten dauern.

Tabelle E.1: Firmware-Update durchführen

Während des Firmware-Updates

- Während des Firmware-Updates wird eine Log-Datei angezeigt, die alle vom Programm FCONF durchgeführten Vorgänge aufzeigt.
- Die Log-Datei wird in demselben Verzeichnis gespeichert wie die Sicherungsdateien.
- Kommt es während des Firmware-Updates zu Problemen, bricht das Programm FCONF das Update ab und empfiehlt das Wiederherstellen der früheren Firmware-Version.

Nach Beendigung des Firmware-Updates

- ...startet das Programm FCONF das Spektrometer neu. In der Log-Datei steht die Meldung: *Resetting the spectrometer...done*.
- Nach erfolgreicher Initialisierung des Spektrometers, wird die Firmware-Version in der Log-Datei angezeigt.
-

E.4 Frühere Firmwareversion wiederherstellen

Eine frühere Firmware-Version kann nur wiederhergestellt werden, wenn zuvor ein Firmware-Update durchgeführt wurde.

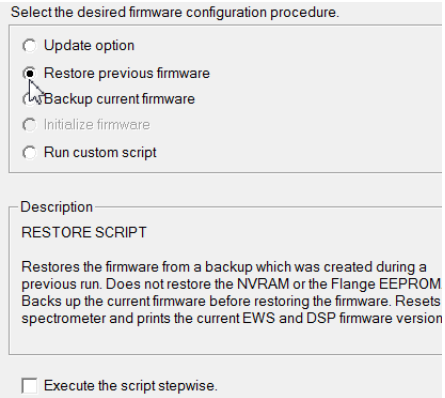
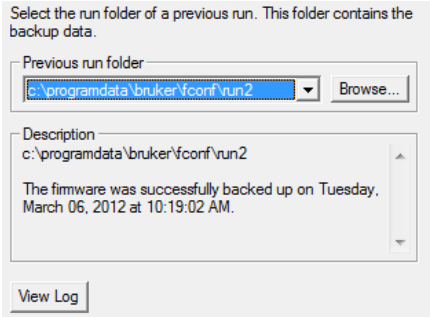
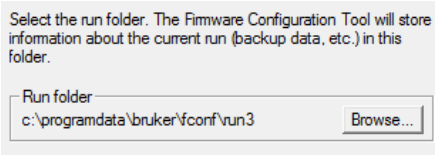
1		• Optionsschaltfläche *Restore previous firmware* aktivieren. • Schaltfläche *Weiter* klicken.
2		• Das Verzeichnis (*Previous run folder*) angeben, das die Sicherungsdaten der letzten Firmware-Version enthält. Normalerweise wird dieses Verzeichnis automatisch angezeigt. ℹ Wenn Sie auf die Schaltfläche *View Log* klicken, öffnet sich ein Log-Fenster. Das Log-Fenster enthält ausführliche Informationen über das letzte Update, einschließlich Fehlern, Warnhinweisen oder anderen Unregelmäßigkeiten. • Schaltfläche *Weiter* klicken.
3		Ein Verzeichnis für die Sicherungsdateien zur Wiederherstellung der Firmware wählen. ℹ Es ist empfehlenswert, das bereits vom Programm FCONF vorgegebene Verzeichnis zu übernehmen.
4	Im nächsten Dialogfenster die Schaltfläche *Fertig stellen* klicken. ➢ Die bisherige Firmwareversion wird wieder hergestellt.	

Tabelle E.2: Frühere Firmwareversion wiederherstellen

E.5 Aktuelle Firmwareversion sichern

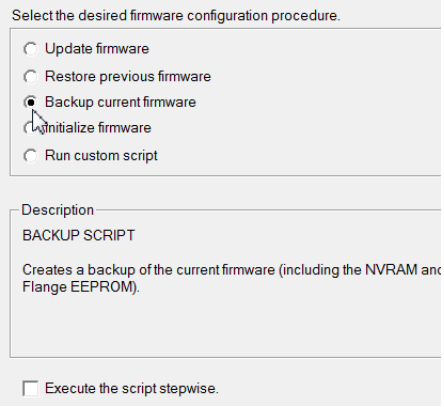
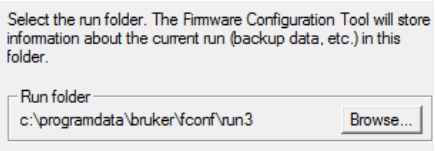
1		• Optionsschaltfläche *Backup current firmware* aktivieren. • Schaltfläche *Weiter* klicken.
2		• Ein Verzeichnis für die Sicherungsdateien zur Wiederherstellung der Firmware wählen. ℹ Es ist empfehlenswert, das bereits vom Programm FCONF vorgegebene Verzeichnis zu übernehmen. • Schaltfläche *Weiter* klicken.
3	Im nächsten Dialogfenster die Schaltfläche *Fertig stellen* klicken. ➢ Das Backup der Firmwareversion startet.	

Tabelle E.3: Aktuelle Firmwareversion sichern

Firmware-Update E

F Glossar

Auflösung	In der FT-IR wird die Auflösung durch den maximalen optischen Gangunterschied bestimmt, der durch das Messen eines Interferogramms ermittelt wird. Die spektrale Auflösung bezeichnet den Abstand zweier benachbarter etwa gleich großer Absorptionsmaxima, die durch ein Absorptionsminimum getrennt sind. Die Auflösung ergibt sich aus der gerätespezifischen Linienform und der Linienform der Probenabsorption. Die gerätespezifische Linienform ist reziprok zur Wegstrecke des beweglichen Spiegels im Interferometer und wird auch durch die Apodisationsfunktion und Divergenz im Spektrometer beeinflusst. Je höher die spektrale Auflösung (niedrigere Werte) desto höher ist der Rauschanteil im Spektrum bei einer bestimmten Messzeit.
Blendenrad	Durch die unterschiedlichen Öffnungen am Blendenrad gelangt Licht in das Spektrometer.
Detektor	Der Detektor ist ein optisches Instrument, das eingehendes Licht in elektrische Signale umwandelt.
Diffuse Reflexion	Bei einer diffusen Reflexion verteilt sich das Licht gleichmäßig in alle Richtungen, ausgehend von einem bestimmten Reflexionspunkt. Diffuse Reflexionsmethoden werden zum Analysieren fester Proben mit rauer Oberfläche eingesetzt.
Ethernet	Ethernet ist das meistverbreitete Local Area Network (LAN). Ein LAN ist ein Netzwerk aus vernetzten Arbeitsstationen, die sich die Ressourcen eines einzelnen Prozessors oder Servers innerhalb einer relativ kleinen räumlichen Reichweite (z. B in einem Bürokomplex) teilen. Ethernet definiert Kabeltypen und die Signalisierung für LAN sowie Paketformate und Protokolle für die Medienzugriffskontrolle (Media Access Control). Die am häufigsten installierten Systeme sind 10/100 BaseT.
Faserkabel	Kabel, dessen Litzen aus dünnen Fasern (Glas oder Kunststoff) besteht, die Lichtimpulse übermitteln (auch Lichtleiter genannt). Faserkabel können weitaus mehr Daten übertragen als herkömmliche Kupferleitungen und sind gegenüber elektromagnetischen Interferenzen weniger anfällig.
FIR	**F**ar **I**nfra**R**ed, fernes Infrarot, das den Spektralbereich zwischen 400 und ca. 5 cm^{-1} umfasst. Hierbei werden Gerüstschwingungen großer Moleküle angeregt, aber auch Grundschwingungen von Molekülen mit großen Atommassen (z. B. anorganische oder metallorganische Verbindungen).

Fourier Transformation	Die Fourier Transformation (FT) Spektroskopie ist eine mathematische Umwandlungsform, bei der aus einem Interferogramm ein Spektrum erstellt wird. Im Wesentlichen wird bei der Fourier Transformation ein Schwingungsmuster oder eine Funktion in Sinuskurven unterschiedlicher Frequenz zerlegt oder getrennt. Zusammengenommen ergeben die unterschiedlichen Frequenzen wiederum das ursprüngliche Schwingungsmuster. Die Fourier Transformation identifiziert und unterscheidet die unterschiedlichen Frequenzsinuskurven und deren dazugehörigen Amplituden.
Frequenz	Die Frequenz ist die Anzahl eines periodischen Vorgangs pro Zeiteinheit. Die Frequenz wird in Gleichungen durch das Formelzeichen ν bezeichnet. Für die Frequenz einer Welle ν gilt: $\nu = \frac{c}{\lambda}$, wobei ν die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle im jeweiligen Medium und λ (Lambda) die Wellenlänge ist. Die Wellenlänge ist keine zeitliche, sondern eine örtliche Größe. Jeder zeitlich begrenzte Schwingungsvorgang, selbst wenn er die Form einer Sinuskurve hat, ist immer eine Überlagerung mehrerer Frequenzen. Diese können in einem Frequenzspektrum dargestellt werden.
FT-IR	Die **F**ourier **T**ransform **I**nfra**R**ot Spektroskopie ist eine Methode, bei der aus einer Probe mithilfe eines Interferometers Infrarotspektren erstellt werden. Zur Berechnung des Spektrums wird auf das entstandene Interferogramm eine Fourier Transformation angewandt. Bei einem FT-IR Spektrometer wird infrarotes Licht von einer Quelle auf ein Interferometer gelenkt, welches das Licht moduliert. Vom Interferometer gelangt das Licht durch die Probenkammer (und durch die Probe) und wird schließlich auf den Detektor fokussiert. Das vom Detektor gemessene Signal wird als Inteferogramm bezeichnet.
Gateway Adresse	Ein Gateway ist eine Art Verbindungsrechner zwischen unterschiedlichen Netzwerken, der den Datenverkehr des jeweiligen Netzwerks steuert. Eine Gateway Adresse ist die Adresse eines ganz bestimmten Gateways innerhalb eines Netzwerks.

Gekreuztes Kabel	Ein gekreuztes Kabel hat auf jeder Seite einen RJ45-Stecker. In einem Stecker werden jedoch die Signal führenden Adernpaare gegeneinander getauscht (gekreuzt). Das bedeutet, das in einem der beiden Stecker die Sendedaten mit den Empfangsdaten getauscht werden damit bei einer Direkt-Verbindung auch der Datenaustausch erfolgt. Würde man die Sende-/Empfangsdaten nicht an einem Ende tauschen, könnte keine Verbindung untereinander entstehen.
Interferogramm	Ein Interferogramm ist die Aufzeichnung eines Detektorsignals als Funktion der optischen Weglängendifferenz. Spektrometer sind mit einer breitbandigen Lichtquelle ausgestattet, die eine kontinuierliche unbestimmte Anzahl von Wellenlängen erzeugt. Das Interferogramm ist somit die kontinuierliche Summe, d. h. das Integral aller Interferenzmuster, die aus jeder Wellenlänge entstehen. Daraus ergibt sich die Intensitätskurve als Funktion des optischen Gangunterschieds. Am Nullpunkt der optischen Wegdifferenz (Δ x=0) haben alle Wellenlängen im Interferometer die Phasendifferenz Null und überlagern sich deshalb konstruktiv. Die Intensität ist maximal. Für zunehmende Spiegelwege nimmt der Unterschied der Phasendifferenzen der einzelnen Wellenlängen zu, die sich nicht mehr zum Maximalwert addieren. Bei einer breitbandigen Quelle sind jedoch die Interferenzmuster nie gleichzeitig phasengleich, außer am Nullpunkt des Spiegelwegs, und nur an diesem Punkt wird die größte Intensität gemessen. Dieser Maximalwert wird auch als Centerburst bezeichnet. Dispersive Elemente im Strahlengang können zu einem Chirping am Centerburst führen.
Interferometer	Ein Interferometer detektiert Interferenzen, d. h. Überlagerungen von Lichtwellen. Im Innern des Interferometers wird ein Lichtstrahl durch einen Strahlteiler in zwei Lichtwellen (Lichtbündel) geteilt. Diese beiden Lichtwellen durchlaufen unterschiedlich lange optische Weglängen, werden durch zusätzliche Spiegel reflektiert und wieder zusammengeführt. Verändert man die optische Weglänge einer der beiden Lichtwellen, z. B. durch Verschieben eines Spiegels, so verschieben sich die Phasen der beiden Lichtwellen gegeneinander. Werden die Lichtwellen wieder zusammengeführt (rekombiniert), kommt es zu Interferenzen. Das Ergebnis ist ein Interferenzmuster (Interferenzstreifen oder -ringe), das durch die Lichtwellen als Muster beschrieben wurde. Dieses Muster wird durch die Differenz der optischen Weglängen bestimmt, die die einzelnen Lichtwellen bis zur Vereinigung zurückgelegt haben.

IP-Adresse	Eine IP-Adresse ist die Networkadresse einer Arbeitsstation bzw. eines Netzwerks. IP-Adressen bestehen aus vier Zahlenfeldern, die durch Punkte abgetrennt sind. Jedes Zahlenfeld stellt 1 Byte dar. Die Werte können im Bereich von 0 bis 255 liegen. Die Zahlen links von der Zeichenkette definieren das Netzwerk, die Zahlen rechts davon legen die jeweilige Arbeitsstation bzw. Network Interface Card (NIC) fest.
Justieren	Das Justieren optischer Bauteile, z. B. Spiegel und Linsen, beinhaltet die exakte Ausrichtung der optischen Achsen zueinander. Dadurch wird die Leistung des Spektrometers maximiert.
Kalibration	Die Kalibration umfasst alle Arbeitsschritte, die notwendig sind, um das Verhältnis zwischen den Analytkonzentrationen und den dazugehörigen Standardmesswerten zu definieren. Unter bestimmten Bedingungen werden die Analytkonzentrationen von einem Messinstrument ausgegeben oder sind Werte, die beim Messen bestimmter Stoffe oder Referenzmaterialien ermittelt wurden.
Kollimiertes Licht	Kollimiertes Licht ist Licht, bei dem alle Lichtströme parallel verlaufen.
Laser	Der Laser ist eine kohärente Einheit, die monochromatische Strahlung aussendet. Der Laser ist eine wichtige Komponente des Interferometersystems. Durch Interferenzen des Laserlichts werden die Position des beweglichen Spiegels sowie die Messposition bestimmt.
Mikrometer	Mikrometer steht für eine Längeneinheit von 10^{-6} m und entspricht einem Tausendstel Millimeter.
NIR	Das Nahinfrarot umfasst den Spektralbereich zwischen 12.800 und 4.000 cm^{-1}. In diesem Bereich werden Obertöne und Kombinationsschwingungen der Grundschwingung verzeichnet.
OQ-Test	Der OQ-Test (**O**perational **Q**ualification) ist eine Testkategorie zur Validierung des Spektrometers. Dieser Test prüft die aktuelle Spektrometerleistung und vergleicht diese mit der spezifizierten Spektrometerleistung. Der OQ-Test besteht aus verschiedenen Einzeltests, die innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls durchgeführt werden. In der Regel wird das OQ-Testprotokoll während des Endtests durchgeführt, d. h. bevor ein Spektrometer an den Kunden geliefert wird. Des Weiteren wird nach jeder größeren Reparatur, nach dem Austausch optischer Komponenten, welche die Spektrometerleistung beeinflussen sowie regelmäßig jährlich bzw. halbjährlich nach Wartungsarbeiten ein OQ-Test durchgeführt.

PQ-Test	Der PQ-Test (**P**erformance **Q**ualification) ist eine Testkategorie zur Validierung des Spektrometers. Dieser Test prüft die Funktionsfähigkeit und Leistungsfähigkeit des Spektrometers und besteht aus verschiedenen Einzeltests, die innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls durchgeführt werden. In der Regel wird der PQ-Test einmal täglich durchgeführt.
Probe	Eine Probe ist eine bestimmte Form von Substanz, die in die Probenposition eines Spektrometers gebracht und gemessen wird.
Quelle	Für den mittleren und fernen Infrarotbereich wird eine IR-Quelle eingesetzt, die infrarotes Licht emittiert.
Reflektanz	Die Reflektanz beschreibt das Verhältnis zwischen der von einem beleuchteten Körper zurückgestrahlten Lichtmenge und der Intensität der IR-Lichtquelle. Es ist der Prozentsatz an Licht, den ein Objekt vom einfallenden Licht (= 100 %) wieder zurücksendet.
Reflexion	Bei der Reflexion trifft Licht auf eine Probe und wird in Strahlungsenergie umgewandelt. Diese Energie wird anschließend auf einer bestimmten Wellenlänge von der Probenoberfläche wieder zurückgeworfen, d. h. reflektiert.
Relative Feuchte	Die relative Feuchte ist der Anteil an Wasserdampf in der Luft, der zwischen 0 und 100 % betragen kann.
Sicherung	Sicherungen und sonstige Schaltschutzeinrichtungen schützen Geräte und Bauteile vor Überlastung und Kurzschlüssen. Dies geschieht in der Regel automatisch durch das Erwärmen eines Schmelzdrahts in der Sicherung, durch den ein Fehlstrom fließt. Sicherungen und Schaltschutzeinrichtungen unterbrechen den Stromkreis bei zu hoher Stromstärke. Dadurch wird die Spannungsquelle vor Überlastung geschützt. Aus praktischen Gründen ist bei einem einwandfrei funktionierenden Stromkreis die Sicherung nicht sichtbar. Eine Sicherung schaltet sich ein oder brennt durch, wenn ein Kurzschluss oder Fehlstrom den Schmelzdraht derart erwärmt, dass dieser verbrennt. Bei Überlastung der Sicherung erwärmt sich der Schmelzdraht im Innern der Sicherung. Mit zunehmendem Strom wird dieser dünne Draht erwärmt. Als schwächstes Bauteil innerhalb eines Stromkreises erhöht sich der Widerstand der Sicherung derart, dass der Schmelzpunkt des Sicherungselements erreicht wird. Innerhalb eines bestimmten Zeitraums ändert sich der Zustand des Sicherungselements vom festen in den flüssigen (oder sogar gasförmigen) Zustand.

Signal-zu-Rauschen-Verhältnis	Das Signal-zu-Rauschen-Verhältnis (S/N-Verhältnis, signal-to-noise ratio) ist ein Maß für die Qualität eines Nutzsignal, das von einem Störsignal (Rauschen) überlagert wird. Es beschreibt das Verhältnis der mittleren Leistung des Nutzsignals einer Signalquelle zur mittleren Leistung des Störsignals.
Spektrometer	Spektrometer leitet sich vom lateinischen Wort *specere* für Bild und dem griechischen Wort *metron* für Messen ab. Mithilfe der mechanischen und elektronischen 'Meldungsgeber' im Spektrometer kann ein Infrarotspektrum einer Probe erstellt werden. Ein Spektrometer verfügt über eine Infrarotquelle, einen Probenraum, in dem das infrarote Licht auf die Probe fällt, einen Detektor für die Strahlung sowie weitere Komponenten zum Bestimmen und Darstellen der Strahlungsintensität.
Spektrum	Ein Spektrum ist eine grafische Darstellung von Strahlungsenergie geordnet nach Wellenlängen oder eine zweidimensionale Darstellung von Strahlungsenergie bzw. Strahlungsenergie vs. Wellenlänge. Ein Spektrum enthält Absorptions-, Reflexions- oder Transmissionswerte, die von einem IR-Spektrometer an bestimmten Wellenlängen gemessen wurden. Die Bestandteile eines Spektrums korrelieren mit vorhandenen funktionellen Molekülgruppen einer Probe.
Strahlengang	Der Strahlengang bezeichnet den Weg des Lichts durch das Spektrometer. Dabei wird die Entfernung zwischen zwei Punkten im Lichtstrahl in Längsrichtung berechnet und mit dem Brechungsindex des Mediums multipliziert.
Strahlenteiler	Der Strahlenteiler teilt den Anfangslichtstrahl in zwei getrennte Lichtwellen. Es handelt sich dabei meist um ein beschichtetes Substrat, das die einfallende Strahlung zu fast gleichen Teilen reflektiert und weiterleitet.
Subnet Mask	Die Subnet-Mask ist eine Netzmaske, die Netzwerkadressen aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und Sicherheit partitioniert. Die Subnet Mask 'maskiert' weniger wichtige Adressbits auf allen Arbeitsstationen im Sub-Netzwerk.
Transmission	Die Transmission ist eine Größe für die Durchlässigkeit von infrarotem Licht. Ein Teil der eintreffenden Strahlung geht direkt durch die Probe hindurch, ohne dass es dabei zu einer Wechselwirkung mit Elektronen bzw. Molekülen in der Probe kommt. Ein weiterer Teil der Strahlung wird absorbiert und wieder in dieselbe Richtung abgegeben, aus der das eintreffende Licht kommt.
Transmittanz	Transmittanz ist das Verhältnis zwischen der Strahlungsenergie, die durch eine Probe geht und der Strahlungsenergie, die auf die Probe trifft.

USB	Der **U**niversal **S**erial **B**us (USB) ist ein serielles Bussystem zur Verbindung eines Computers mit externen Geräten. Mit USB ausgestattete Geräte oder Speichermedien können im laufenden Betrieb miteinander verbunden (Hot-Plugging) und angeschlossene Geräte und deren Eigenschaften automatisch erkannt werden.
Validierung	Im Allgemein wird bei einer Validierung der dokumentierte Beweis erbracht, dass unter Einsatz spezifischer Laboruntersuchungsmethoden, ein Prozess oder ein System (Spektrometer) die vorher spezifizierten Anforderungen (Akzeptanzkriterien) reproduzierbar im praktischen Einsatz erfüllt. Bei der Validierung in der Spektroskopie werden die x- (Frequenz) und y-Achse (Transmission, Reflexion) durch Transmissions- bzw. Reflektanzstandards verifiziert, die sich in der internen Validierungseinheit des Spektrometers befinden können. Die Validierung kann über die Anwendersoftware in individuell festgelegten Zeitintervallen stattfinden.
Wellenlänge	Die Wellenlänge λ bezeichnet den Abstand zwischen zwei Maxima auf einer sinusförmigen Welle, d. h. der Abstand durchläuft einen Punkt einer elektromagnetischen Welle. Die Wellenlänge hängt vom Brechungsindex des Mediums ab, durch das die elektromagnetische Welle hindurch geht.
Wellenzahl	Die Wellenzahl $\tilde{\nu}$ bezeichnet den Kehrwert der Wellenlänge λ. Die Wellenzahl wird als $\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda_0}$ definiert und in cm^{-1},d. h. Anzahl der Wellen pro Zentimer, angegeben.

Glossar F

G Adressen

Die Bruker Optik GmbH verfügt über ein internationales Netzwerk von Niederlassungen und Vertretungen, die eine weltweite Kundenbetreuung gewährleisten. Im Folgenden sind die Adressen der Hauptfirmensitze aufgeführt.

Eine vollständige Liste mit den Adressen und Telefonnummern der Niederlassungen und Vertretungen von Bruker finden Sie im Internet unter:

http://www.brukeroptics.com/offices.html

Asien	Bruker Hong Kong Ltd. Unit 509, 5/F, Tower II Enterprise Square No. 9 Sheung Yuet Road Hong Kong Tel: +852 2796 6100 Fax: +852 2796 6109 www.brukeroptics.com hk@brukeroptics.com.hk
Europa	Bruker Optik GmbH Rudolf-Plank-Str. 27 76275 Ettlingen Deutschland Tel: +49 7243 504 2020/2000 Fax: +49 7243 504 2050 www.brukeroptics.com info@brukeroptics.de
Nordamerika	Bruker Optics Inc. 19 Fortune Drive, Manning Park Billerica, MA 01821 - 3991 USA Tel: +1 978 439 9899 (ext. 5227) Fax: +1 978 663 9177 www.brukeroptics.com info@brukeroptics.com

Alle Angaben ohne Gewähr. Änderungen vorbehalten.

Index

A

Abmessungen 109
Anschlüsse 21, 24
Auflösung 110, 129
Aufstellungsort 109

B

Benutzerauthentifikation 77
  Aktivieren 77
  Deaktivieren 79
Bestimmungsgemäße Verwendung 11
Betriebsphase 27
Betriebstemperaturbereich 109
Blendenrad 129

C

CAN Bus 97
COM1-Anschluss 95

D

Datenkabel 26
Datenkabeltyp 81
Detektor 31, 129
Diagnose
  Hardwarekomponenten 61
Diffuse Reflexion 129
Duplex 39

E

Elektrische Störquellen 18
Elektronik 15, 111
  Anschlüsse 93
Elektrostatische Entladung 47
Erstinstallation 17
ETH-Anschluss 95
Ethernet 129

F

Faserkabel 129
Ferndiagnose 56
Feuchtigkeit 109
FIR 129
Firmware-Update 123
F-Modul 34
Fourier Transformation 130
Frequenz 130
FT-IR Spektroskopie 130
Full Report 56

G

Gateway 130
Gekreuztes Kabel 131
Gewicht 109

H

HeNe-Laser 111

I

IEC/EN 8
Instrumententest 62
Interferogramm 131
Interferometer 15, 131
IP-Adresse 132

J

Justieren 132

K

Kalibration 132
Kollimiertes Licht 132

L

Laser 32, 53, 132
LED
  ERR 58, 65, 94
  FWD 94
  RX 70, 96
  SG 95
  Spannungszustand 58
  SR 58, 65, 95
  TKD 94
  TX 95
Leistungsaufnahme 109
Lieferumfang 17

M

MF-Modul 35
Mikrometer 132
MPE1 94

N

Netzschalter 98

Netzteil
Extern 22
Hutschienennetztteil 23
Netzwerkadresse
Standardkonfiguration 86
Zuweisen 89
NIR 132

O

Optik 15
OQ-Test 132

P

Photometrische Genauigkeit 110
Platzbedarf 19
PQ-Test 133
Probe 133

Q

Quelle 31, 42, 48, 63, 133
Austauschen 49
Nach dem Austauschen 51

R

Reflektanz 133
Reflexion 133
Reinigen 54
Relative Feuchte 133
Reset 95

S

Schutzerdung 11
Service Hotline 12
Sicherung 111, 133
Signal-zu-Rauschen-Verhältnis 134
Spektralbereich 110
Spektrometer 134
Spektroskopiesoftware 27
Spektrum 134
Standortanforderungen 18
Statusanzeigen 35
Strahlengang 134
Strahlenteiler 134
Stromversorgung 19
Subnet-Mask 134

T

Transmission 134
Transmittanz 134
Transport 18
Trockenpatrone 31, 51
Austauschen 52
Wieder aufbereiten 53

U

Überspannungskategorie 109
Umgebungsbedingung 20, 109
USB 135

V

Validierung 135
Verpackung 18
Verschmutzungsgrad 109
Versorgungsnetz 109
Vibrationen 20

W

Wellenlänge 135
Wellenzahl 135
Wellenzahlgenauigkeit 110
Wellenzahlreproduzierbarkeit 110

Z

Zubehör 19

EG-Konformitätserklärung

Der Unterzeichner, der den nachstehenden Hersteller vertritt

Hersteller: BRUKER OPTIK GMBH
Anschrift: D-76275 Ettlingen, Rudolf-Plank-Straße 27

erklärt hiermit, dass das Produkt

Produktbezeichnung: **Matrix-F**

in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der nachstehenden EG-Richtlinien (einschließlich aller zutreffenden Änderungen) ist

Referenz-Nr.	Titel
2004/108/EG	Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 (Elektromagnetische Verträglichkeit) früher 89/336/EWG
94/9/EG	Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 (ATEX-Richtlinie)
2006/95/EG	Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 (Niederspannungsrichtlinie) früher 73/23/EWG

und dass die umseitig aufgeführten Normen und/oder technische Spezifikationen zur Anwendung gelangt sind.

Ettlingen ..... (Ort)

5. Januar 2012 ..... (Datum)

..... (Unterschrift)

Dr. Arno Simon, Geschäftsführer und Leiter Produkt Entwicklung

.....

(Name und Funktion der vom Hersteller oder von seinem Bevollmächtigten zur Unterschrift berechtigten Person)

Seite 1 von 3 der EG-Konformitätserklärung für Matrix-F

Bezugnahme auf Normen und/oder technische Spezifikationen oder Teile von diesen, die für diese Konformitätserklärung zur Anwendung gelangt sind:

Harmonisierte Normen:

Nr.	Ausgabe	Titel
EN 61326-1:2006 Störaussendung: Klasse B Störfestigkeit: industrieller Bereich	Oktober 2006	Elektrische Betriebsmittel für Leittechnik und Laboreinsatz - EMV - Anforderungen
EN 61000-3-2:2006 +A1:2009+A2:2009	März 2010	Elektromagnetische Verträglichkeit Teil 3-2: Grenzwerte - Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom ≤ 16A)
EN 61000-3-3:2008	Juni 2009	Elektromagnetische Verträglichkeit Teil 3-3: Grenzwerte - Begrenzung von Spannungs-Schwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-versorgungsnetzen für Geräte mit Bemessungsstrom ≤ 16A
EN 60079-0:2009	März 2010	Explosionsfähige Atmosphäre Teil 0: Geräte - Allgemeine Anforderungen
EN 60079-28:2007	Oktober 2007	Explosionsfähige Atmosphäre Teil 28: Schutz von Einrichtungen und Übertrag-ungseinrichtungen, die mit optischer Strahlung arbeiten
EN 61010-1:2001	August 2002	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 60825-1:2007	Mai 2008	Sicherheit von Lasereinrichtungen Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen

Seite 2 von 3 der EG-Konformitätserklärung für Matrix-F

Kennzeichnung:

II (1) G [Ex op is T4 Ga] IIC

EG- Baumusterprüfbescheinigung:

PTB 11 ATEX 2004

Benannte Stelle:

CE 0102

Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig (PTB)
Bundesallee 100
38116 Braunschweig, Deutschland

Oder andere Normen und/oder technische Spezifikationen:

Nr.	Ausgabe	Titel	Teile(1)

Andere technische Lösungen, deren Details in den technischen Unterlagen oder in der technischen Dokumentation enthalten sind:

.....
.....

Andere in Bezug genommene Dokumente oder Informationen, die von den anzuwendenden EG-Richtlinien gefordert werden:

- Qualitätsmanagement-System nach DIN EN ISO 9001:2008
- Anerkanntes Qualitätsmanagement nach Richtlinie 94/9/EG

(1) Wo zutreffend, müssen die angewandten Teile oder Abschnitte der Norm oder der technischen Spezifikation in Bezug genommen werden.

Seite 3 von 3 der EG-Konformitätserklärung für Matrix-F