

# BlueShadow

## Detektor 40D

### Betriebsanleitung



Dokument Nr. V7647

# HPLC



**Hinweis:** Lesen Sie zu Ihrer eigenen Sicherheit die Betriebsanleitung und beachten Sie die Warn- und Sicherheitshinweise auf dem Gerät und in der Betriebsanleitung. Bewahren Sie die Betriebsanleitung zum späteren Nachschlagen auf.



**Hinweis:** Wenn Sie eine Version dieser Betriebsanleitung in einer weiteren Sprache wünschen, senden Sie ihr Anliegen und die entsprechende Dokumenten-Nummer per E-Mail oder Fax an KNAUER.

**Technische  
Kundenbetreuung:**

Haben Sie Fragen zur Installation oder zur Bedienung Ihres Gerätes oder Ihrer Software?

**Ansprechpartner in Deutschland, Österreich und der Schweiz:**

Telefon: +49 30 809727-111 (9-17h MEZ)

Fax : +49 30 8015010

E-Mail: [support@knauer.net](mailto:support@knauer.net)

**Ansprechpartner weltweit:**

Bitte kontaktieren Sie Ihren lokalen KNAUER Partner:

[www.knauer.net/de/Support/Handler-weltweit](http://www.knauer.net/de/Support/Handler-weltweit)

**Herausgeber:**

KNAUER Wissenschaftliche Geräte GmbH

Hegauer Weg 38

14163 Berlin

Telefon: +49 30 809727-0

Fax: +49 30 8015010

Internet: [www.knauer.net](http://www.knauer.net)

E-Mail: [info@knauer.net](mailto:info@knauer.net)

**Versionsinformation:**

Dokument Nummer: V7647

Versionsnummer: 1.0

Datum der Veröffentlichung: 16.03.2021

Originalausgabe

Diese Betriebsanleitung gilt für die Modelle mit der Produktnummer:  
E654XYZZ

Technische Änderungen vorbehalten.

Die aktuellste Version der Betriebsanleitung finden Sie auf unserer Homepage: [www.knauer.net/bibliothek](http://www.knauer.net/bibliothek).



**Copyright:**

Dieses Dokument enthält vertrauliche Informationen und darf ohne schriftliches Einverständnis von KNAUER Wissenschaftliche Geräte GmbH nicht vervielfältigt werden.

© KNAUER Wissenschaftliche Geräte GmbH 2021  
Alle Rechte vorbehalten.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Allgemeines</b> .....	<b>1</b>
1.1 Über diese Betriebsanleitung .....	1
1.2 Warnhinweise .....	1
1.3 Weitere typografische Konventionen .....	1
1.4 Rechtliche Hinweise .....	1
1.4.1 Haftungsbeschränkung .....	1
1.4.2 Transportschäden .....	2
1.4.3 Gewährleistungsbedingungen .....	2
1.4.4 Gewährleistungssiegel .....	2
1.4.5 Konformitätserklärung .....	2
<b>2. Grundlegende Sicherheitshinweise</b> .....	<b>3</b>
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung .....	3
2.1.1 Einsatzbereiche .....	3
2.1.2 Vorhersehbare Fehlanwendungen .....	3
2.2 Qualifikation der Anwendenden .....	3
2.3 Verantwortung der Betreibenden .....	4
2.4 Persönliche Schutzausrüstung .....	4
2.5 Arbeiten mit Lösungsmitteln .....	4
2.5.1 Allgemeine Voraussetzungen .....	4
2.5.2 Kontamination durch gesundheitsgefährdende Lösungsmittel .....	5
2.5.3 Vermeidung von Leckagen .....	5
2.6 Spezielle Umgebungen .....	5
2.6.1 Erdbebengefährdete Gebiete .....	5
2.6.2 Explosionsgefährdete Bereiche .....	5
2.6.3 Kühlraum .....	6
2.6.4 Nassraum .....	6
2.7 Wartung, Pflege und Reparatur .....	6
2.8 Servicebegleitschein und Unbedenklichkeitserklärung .....	6
<b>3. Produktinformationen</b> .....	<b>7</b>
3.1 Leistungsübersicht .....	7
3.2 Lieferumfang .....	7
3.3 Ansichten .....	8
3.3.1 Vorderansicht .....	8
3.3.2 Rückansicht .....	8
3.4 Symbole und Kennzeichen .....	9

---

<b>4. Installation und Inbetriebnahme</b> .....	<b>10</b>
4.1 Auspacken und aufstellen .....	10
4.2 Umgebungsbedingungen .....	10
4.2.1 Einsatzort .....	10
4.2.2 Umgebungstemperatur .....	11
4.2.3 Platzbedarf .....	11
4.3 Stromversorgung .....	11
Anforderungen an die Stromversorgung .....	11
Stromversorgungskabel und Stecker .....	11
4.4 Durchflusszelle einsetzen .....	13
4.4.1 Optische Weglänge der präparativen Durchflusszelle ändern .....	14
4.5 Kapillaren anschließen .....	16
4.6 Anschluss an den Computer .....	17
4.6.1 LAN aufbauen .....	17
4.6.2 LAN-Eigenschaften einstellen .....	18
4.6.3 Geräte mit LAN verbinden .....	18
4.6.4 Router einstellen .....	19
4.6.5 LAN in das Firmennetzwerk integrieren .....	19
4.6.6 Mehrere Systeme in einem LAN separat steuern .....	20
4.7 Fernsteuerung .....	21
4.7.1 Steckerbelegung .....	21
4.7.2 Stiftleiste verkabeln .....	23
4.8 Analogsteuerung .....	24
4.9 Integratoranschluss .....	24
4.10 Einschalten .....	24
<b>5. Bedienung</b> .....	<b>25</b>
5.1 Erstinbetriebnahme .....	25
5.2 Steuerung .....	25
5.2.1 Steuerung über LC-Display und Folientastatur .....	25
5.2.2 Status LED .....	26
5.2.3 Bedienung über die Folientastatur .....	27
5.2.4 Einschalten und Selbsttest .....	28
5.3 Auswählen der Wellenlänge .....	28
5.3.1 Optionen für die Signalausgabe .....	28
5.4 Menü-Struktur .....	29
5.4.1 Hauptmenü .....	29
5.4.2 Menüstruktur: Übersicht .....	30
5.4.3 Parameter Geräteeinstellung .....	31
5.5 Parameter der Menüs Device GLP und Lamps GLP .....	35

---

5.6	Programm-Menü .....	36
5.6.1	Programm erstellen .....	37
5.6.2	Programm ausführen .....	38
5.6.3	Programm ändern .....	39
5.6.4	Programmzeile löschen .....	39
5.6.5	Programm löschen .....	39
5.6.6	Programm mit Startzeit erstellen .....	40
5.7	Link-Menü .....	41
5.7.1	Link erstellen .....	42
5.7.2	Link ausführen .....	43
5.7.3	Link ändern .....	44
5.7.4	Linkzeilen löschen .....	44
5.7.5	Link löschen .....	44
<b>6.</b>	<b>Funktionstests .....</b>	<b>45</b>
6.1	Installation Qualification (IQ) .....	45
6.2	Operation Qualification (OQ) .....	45
<b>7.</b>	<b>Fehlerbehebung .....</b>	<b>46</b>
7.1	LAN .....	46
7.2	Mögliche Probleme und Abhilfen .....	47
7.3	Systemmeldungen .....	48
<b>8.</b>	<b>Wartung und Pflege .....</b>	<b>51</b>
8.1	Wartungsvertrag .....	51
8.2	Gerät reinigen und pflegen .....	52
8.3	Durchflusszelle austauschen .....	53
8.4	Durchflusszelle reinigen .....	54
8.4.1	Durchflusszelle spülen .....	54
8.4.2	Reinigung der Linse einer analytischen Durchflusszelle .....	55
8.4.3	Reinigung des Lichtleiters einer präparativen Durchflusszelle .....	56
8.5	Austausch der Lichtwellenleiter .....	57
<b>9.</b>	<b>Transport und Lagerung .....</b>	<b>58</b>
9.1	Gerät außer Betrieb nehmen .....	58
9.2	Gerät verpacken .....	58
9.3	Gerät transportieren .....	58
9.4	Gerät lagern .....	59

---

<b>10. Entsorgung</b> .....	<b>60</b>
10.1 AVV-Kennzeichnung in Deutschland .....	60
10.2 WEEE-Registrierungsnummer .....	60
10.3 Eluenten und andere Betriebsstoffe .....	60
<b>11. Technische Daten</b> .....	<b>61</b>
11.1 Hauptmerkmale .....	61
11.2 Kommunikation .....	61
11.3 Allgemein .....	62
<b>12. Chemische Beständigkeit von benetzten Materialien</b> .....	<b>63</b>
12.1 Allgemein .....	63
12.2 Plastik .....	63
Polyetheretherketon (PEEK) .....	63
Polyethylenterephthalat (PET, veraltet PETP) .....	64
Polyimid (Vespel®) .....	64
Ethylen-Tetrafluorethylen-Copolymer (ETFC, Tefzel®) .....	64
Perfluorethylenpropylen-Copolymer (FEP), Perfluoralkoxy-Polymer (PFA) .....	64
Polyoxymethylen (POM, POM-H-TF) .....	64
Polyphenylensulfid (PPS) .....	64
Polytetrafluorethylen (PTFE, Teflon®) .....	65
Systec AF™ .....	65
Polychlortrifluorethylen (PCTFE, Kel-F®) .....	65
Fluorkautschuk (FKM) .....	65
Perfluorkautschuk (FFKM) .....	65
12.3 Metalle .....	65
Edelstahl .....	65
Hastelloy®-C .....	65
Titan, Titanlegierung (TiA16V4) .....	66
12.4 Nichtmetalle .....	66
Diamantartiger Kohlenstoff (DLC) .....	66
Keramik .....	66
Aluminiumoxid (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) .....	66
Zirkoniumoxid (ZrO <sub>2</sub> ) .....	66
Saphir .....	66
Rubin .....	66
Mineralwolle .....	66
Glas, Glasfaser, Quarz, Quarzglas .....	67

# 1. Allgemeines

## 1.1 Über diese Betriebsanleitung

Diese Betriebsanleitung ermöglicht den sicheren und effizienten Betrieb des Geräts. Sie ist Bestandteil des Geräts und sollte jederzeit zugänglich sein. Lesen Sie die Betriebsanleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig und bewahren Sie sie in unmittelbarer Nähe des Geräts auf.

Grundvoraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller Sicherheitshinweise (s. Kap. 2, S. 3). Zusätzlich zu den Sicherheits- und Warnhinweisen in dieser Betriebsanleitung gelten die örtlichen Unfallverhütungsvorschriften und die nationalen Arbeitsschutzbestimmungen.

Diese und andere Betriebsanleitungen können Sie von der KNAUER Webseite herunterladen: [www.knauer.net/bibliothek](http://www.knauer.net/bibliothek).

## 1.2 Warnhinweise

Mögliche Gefahren, die von einem Gerät ausgehen können, werden in Personen- oder Sachschäden unterschieden.

Symbol	Bedeutung
	GEFAHR (rot) weist auf hohen Risikograd der Gefährdung hin. Führt bei Nichtbeachtung zu schweren Verletzungen oder zum Tod.
	WARNUNG (orange) weist auf mittleren Risikograd der Gefährdung hin. Kann bei Nichtbeachtung zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.
	VORSICHT (gelb) weist auf niedrigen Risikograd der Gefährdung hin. Kann bei Nichtbeachtung zu leichten oder mittleren Verletzungen führen.
	ACHTUNG (blau) weist auf mögliche Sachschäden hin, die nicht mit Verletzungen zusammenhängen.

## 1.3 Weitere typografische Konventionen

Hinweise: Besondere Informationen sind mit dem vorangestellten Wort „Hinweis“ sowie einem Infosymbol gekennzeichnet:



**Hinweis:** Dies ist ein Beispiel.

## 1.4 Rechtliche Hinweise

### 1.4.1 Haftungsbeschränkung

Die Firma KNAUER ist für folgende Punkte nicht haftbar:

- Nichtbeachtung dieser Anleitung
- Nichtbeachtung der nötigen Sicherheitsvorkehrungen
- Nichtbestimmungsgemäße Verwendung

- Bedienung des Gerätes durch unqualifiziertes Personal (s. Kap. 2.2, S. 3)
- Verwendung von nicht zugelassenen Ersatzteilen
- Technische Veränderungen durch die Anwendenden wie Öffnen des Geräts und eigenmächtige Umbauten
- Verstöße gegen die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB)

### 1.4.2 Transportschäden

Die Verpackung unserer Geräte stellt einen bestmöglichen Schutz vor Transportschäden sicher. Prüfen Sie die Verpackung dennoch auf Transportschäden. Im Fall einer Beschädigung informieren Sie die Technische Kundenbetreuung des Lieferanten innerhalb von drei Werktagen sowie das Speditionsunternehmen.

### 1.4.3 Gewährleistungsbedingungen

Zum Thema Gewährleistung informieren Sie sich bitte über unsere AGB auf der Website: [www.knauer.net/de/agb](http://www.knauer.net/de/agb).

### 1.4.4 Gewährleistungssiegel

An einigen Geräten ist ein blaues oder orangefarbenes Gewährleistungssiegel angebracht.



- Ein blaues Siegel wird von der Fertigung oder der technischen Kundenbetreuung bei KNAUER auf Verkaufsgeräten angebracht.
- Ein orangefarbenes Siegel wird nach einer Reparatur durch das KNAUER **Service-Personal** an identischer Stelle angebracht.

Wenn Unbefugte in das Gerät eingreifen oder das Siegel beschädigt ist, verfällt der Gewährleistungsanspruch.

### 1.4.5 Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung liegt dem Gerät als separates Dokument bei und ist online erhältlich: [www.knauer.net/de/Support/Declarations-of-conformity](http://www.knauer.net/de/Support/Declarations-of-conformity).

## 2. Grundlegende Sicherheitshinweise

Das Gerät wurde so entwickelt und konstruiert, dass Gefährdungen durch die bestimmungsgemäße Verwendung weitgehend ausgeschlossen sind. Beachten Sie dennoch folgende Hinweise, um Restgefährdungen auszuschließen.

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Setzen Sie das Gerät ausschließlich in Bereichen der bestimmungsgemäßen Verwendung ein. Andernfalls können die Schutz- und Sicherheitseinrichtungen des Geräts versagen.

#### 2.1.1 Einsatzbereiche

Das Gerät ist zum Einsatz für chromatografische Anwendungen in Innenräumen vorgesehen.

#### 2.1.2 Vorhersehbare Fehlanwendungen

Das Gerät darf nicht unter folgenden Bedingungen bzw. für folgende Zwecke betrieben werden:

- Medizinische Zwecke. Das Gerät ist nicht als Medizinprodukt zugelassen.
- Betrieb außerhalb eines Gebäudes. Anderenfalls kann die Firma KNAUER die Funktionalität und die Sicherheit des Geräts nicht gewährleisten.

### 2.2 Qualifikation der Anwendenden

Die Anwendenden sind für den Umgang mit dem Gerät qualifiziert, wenn alle folgenden Punkte zutreffen:

- Sie besitzen mindestens Grundlagenkenntnisse in der Flüssigchromatografie.
- Sie haben Kenntnisse über die Eigenschaften der eingesetzten Lösungsmittel und deren gesundheitliche Risiken.
- Sie sind für die speziellen Aufgabenbereiche und Tätigkeiten im Labor ausgebildet und kennen die relevanten Normen und Bestimmungen.
- Sie können aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung alle in der Betriebsanleitung beschriebenen Arbeiten verstehen und an dem Gerät ausführen und mögliche Gefahren selbstständig erkennen und vermeiden.
- Ihre Reaktionsfähigkeit ist nicht durch den Konsum von Drogen, Alkohol oder Medikamenten beeinträchtigt.
- Sie haben an der Installation eines Geräts oder einer Schulung durch die Firma KNAUER oder einer von KNAUER autorisierten Firma teilgenommen.

Sollten diese Qualifikationen nicht erfüllt werden, müssen die Anwendenden ihre Führungskraft informieren.

## 2.3 Verantwortung der Betreibenden

Betreibende sind alle Personen, die das Gerät selbst betreiben oder einer dritten Person zur Anwendung überlassen und während des Betriebs die rechtliche Produktverantwortung für den Schutz der Anwendenden oder Dritter tragen.

Im Folgenden sind die Pflichten des Betreibenden aufgelistet:

- Die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen kennen und umsetzen.
- In einer Gefährdungsbeurteilung Gefahren ermitteln, die sich durch die Arbeitsbedingungen am Einsatzort ergeben.
- Betriebsanweisungen für den Betrieb des Gerätes erstellen.
- Regelmäßig prüfen, ob die Betriebsanweisungen dem aktuellen Stand der Regelwerke entsprechen.
- Die Zuständigkeiten für Installation, Bedienung, Störungsbeseitigung, Wartung und Reinigung eindeutig regeln und festlegen.
- Dafür sorgen, dass alle Mitarbeitenden, die mit dem Gerät arbeiten, diese Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben.
- Die Mitarbeitenden, die mit dem Gerät arbeiten, in regelmäßigen Abständen schulen und über die Gefahren informieren.
- Den Mitarbeitenden, die mit dem Gerät arbeiten, die erforderliche Schutzausrüstung bereitstellen (s. folgender Abschnitt).

## 2.4 Persönliche Schutzausrüstung

Bei allen Arbeiten an dem Gerät sind die im Labor notwendigen Schutzmaßnahmen zu beachten und folgende Schutzkleidung zu tragen:

- Schutzbrille mit zusätzlichem Seitenschutz
- Arbeitsschutzhandschuhe gemäß den herrschenden Umgebungsbedingungen und verwendeten Lösungsmitteln (z.B. Hitze, Kälte, Schutz gegen Chemikalien)
- Laborkittel
- Personalisierte Schutzausrüstung, die im Einsatzlabor festgelegt ist

## 2.5 Arbeiten mit Lösungsmitteln

### 2.5.1 Allgemeine Voraussetzungen

- Die Anwendenden sind für den Einsatz der Lösungsmittel geschult.
- Beachten Sie empfohlene Lösungsmittel und Konzentrationen in der Betriebsanleitung, um Verletzungen bzw. Schäden am Gerät zu vermeiden, z. B. können bestimmte Chemikalien Kapillaren aus PEEK quellen oder platzen lassen (s. Kap. 12. Chemische Beständigkeit von benetzten Materialien auf S. 63).
- Beachten Sie, dass organische Lösungsmittel ab einer bestimmten Konzentration toxisch sind. Für den Umgang mit gesundheitsgefährdenden Lösungsmitteln siehe folgenden Abschnitt.
- Mobile Phasen und Proben können flüchtige oder brennbare Lösungsmittel enthalten. Vermeiden Sie die Anhäufung dieser Stoffe. Achten Sie auf eine gute Belüftung des Aufstellungsortes. Vermeiden Sie offene Flammen und Funken. Betreiben Sie das Gerät nicht in Gegenwart von brennbaren Gasen oder Dämpfen.

- Verwenden Sie ausschließlich Lösungsmittel, die sich unter den gegebenen Bedingungen nicht selbst entzünden können. Dies gilt vor allem für den Einsatz eines Thermostats, bei dem Flüssigkeiten auf die heiße Oberfläche im Innenraum gelangen könnten.
- Entgasen Sie Lösemittel vor Gebrauch und beachten Sie deren Reinheit.

### 2.5.2 Kontamination durch gesundheitsgefährdende Lösungsmittel

- Die Kontamination mit toxischen, infektiösen oder radioaktiven Lösungsmitteln ist sowohl im Betrieb, bei der Reparatur, beim Verkauf als auch bei der Entsorgung eines Gerätes eine Gefahr für alle beteiligten Personen.
- Alle kontaminierten Geräte müssen von einer Fachfirma oder selbständig fachgerecht dekontaminiert werden, bevor diese wieder in Betrieb genommen, zur Reparatur, zum Verkauf oder in die Entsorgung gegeben werden (s. Kap. 2.8, S. 6).

### 2.5.3 Vermeidung von Leckagen

Es besteht die Gefahr eines Stromschlags, falls Lösungsmittel oder andere Flüssigkeiten durch eine Leckage in das Innere des Geräts gelangen. Durch folgende Maßnahmen können Sie eine Leckage vermeiden:

- Dichtigkeit: Prüfen Sie das Gerät bzw. das System regelmäßig per Sichtkontrolle auf Undichtigkeiten.
- Flaschenwanne: Die Verwendung einer Flaschenwanne verhindert, dass Flüssigkeiten aus den Flaschen in das Innere des Geräts gelangen.
- Flüssigkeitsleitungen: Stellen Sie bei der Verlegung von Kapillaren und Schläuchen sicher, dass beim Auftreten von Lecks austretende Flüssigkeiten nicht in darunter angeordnete Geräte eindringen können.
- Im Falle einer Leckage: Schalten Sie das System aus. Nehmen Sie es erst wieder in Betrieb, wenn die Ursache der Leckage behoben wurde (s. Kap. 8. Wartung und Pflege auf S. 51).

## 2.6 Spezielle Umgebungen

### 2.6.1 Erdbebengefährdete Gebiete

Stapeln Sie in erdbebengefährdeten Gebieten nicht mehr als drei Geräte übereinander. Anderenfalls droht Verletzungsgefahr durch herabfallende Geräte oder lose Teile.

### 2.6.2 Explosionsgefährdete Bereiche

Das Gerät darf ohne besonderen und zusätzlichen Explosionsschutz nicht in explosionsgefährdeten Bereichen betrieben werden. Weitere Informationen erhalten Sie von der technischen Kundenbetreuung von KNAUER.

### 2.6.3 Kühlraum

Der Betrieb des Geräts im Kühlraum ist möglich. Um Kondenswasserbildung zu vermeiden, achten Sie auf folgende Hinweise:

- Lassen Sie das ausgeschaltete Gerät mindestens 3 Stunden vor Inbetriebnahme im Kühlraum akklimatisieren.
- Lassen Sie das Gerät nach Inbetriebnahme möglichst eingeschaltet.
- Vermeiden Sie Temperaturschwankungen.

### 2.6.4 Nassraum

Das Gerät darf nicht in Nassräumen betrieben werden.

## 2.7 Wartung, Pflege und Reparatur

- Stromschlag vermeiden: Nehmen Sie vor allen Wartungs- und Pflegearbeiten das Gerät von der Stromversorgung.
- Werkzeuge: Verwenden Sie ausschließlich Werkzeuge, die vom Hersteller empfohlen oder vorgeschrieben sind.
- Ersatzteile und Zubehör: Verwenden Sie ausschließlich Ersatzteile und Zubehör von KNAUER oder einer von KNAUER autorisierten Firma.
- Verschraubungen aus PEEK: Nur für einen einzelnen Port verwenden oder grundsätzlich neue PEEK-Verschraubungen einsetzen, um Totvolumina oder nicht exakt passende Verbindungen zu vermeiden.
- Säulenpflege: Beachten Sie die Hinweise von KNAUER oder anderer Hersteller zur Säulenpflege (siehe [www.knauer.net/columncare](http://www.knauer.net/columncare)).
- Gebrauchte Kapillaren: Setzen Sie bereits gebrauchte Kapillaren nicht an anderer Stelle im System ein, da die Verbindungen evtl. nicht exakt passen und es zu Totvolumina und Verschleppung von Verunreinigungen kommen kann.
- Schutzeinrichtungen: Nur Personal der technischen Kundenbetreuung von KNAUER oder einer von KNAUER autorisierten Firma darf das Gerät öffnen (s. Kap. 1.4.1, S. 1).
- Weitere Hinweise sind auf der KNAUER Webseite zu finden: [www.knauer.net/hplc-troubleshooting](http://www.knauer.net/hplc-troubleshooting).

## 2.8 Servicebegleitschein und Unbedenklichkeitserklärung

Geräte, die KNAUER ohne das Dokument „Servicebegleitschein und Unbedenklichkeitserklärung“ erreichen, werden nicht repariert. Wenn Sie ein Gerät an KNAUER zurückschicken, müssen Sie das ausgefüllte Dokument beilegen: [www.knauer.net/servicebegleitschein](http://www.knauer.net/servicebegleitschein).

## 3. Produktinformationen

### 3.1 Leistungsübersicht

Detektoren sind das entscheidende Bindeglied, um die analytische Information der chromatographischen Trennung messbar und dann sichtbar zu machen. Sie wandeln stets eine physikalische Information in elektrische Signale (Analogsignale) um.

**Selbstkalibrierung** Die Selbstkalibrierung des Detektors garantiert einen Betrieb ohne äußere Einstellungen. Typ der installierten Lampe sowie die Transmission der jeweils installierten Durchflusszelle werden analysiert und für die automatische Einstellung der Integrationszeit verwendet, um eine hohe Empfindlichkeit zu erreichen.

**Leistungsspektrum**

- Wellenlängenbereich 190-750 nm
- Strahlführung ist so ausgelegt, dass keine chromatische Aberration auftritt und damit immer das bestmögliche Nutzsignal unabhängig von der gewählten Wellenlänge zur Verfügung steht.
- Automatische Erfassung und Speicherung von gerätespezifische Kenn-daten, die wichtig sind für GLP (Gute Laborpraxis) und OQ (Operation Qualification) oder für den Geräteservice und die Gerätehistorie.
- Automatisch ablaufende und aktuell gehaltene Gerätezustandsdiagnose.
- Steuerung mit Chromatografie-Software möglich.
- Einfache Integration des Detektors in komplexe Chromatografie-Systeme.
- Hohe Datenraten für die schnelle Chromatografie.
- Flexible Einsatzmöglichkeiten im gesamten Bereich der LC-Anwendungen aufgrund einer umfangreichen Palette von Durchflusszellen, von Nano-HPLC Zellen mit Flussraten ~ 100 nl/min bis zu präparativen Durchflusszellen mit 10 l/min.

### 3.2 Lieferumfang

Die folgenden Artikel sind im Lieferumfang enthalten:

- BlueShadow Detektor 40D mit Testzelle
- Beipack BlueShadow Detektor 40D
- Transportsicherung

Mitgelte Dokumente:

- Betriebsanleitung BlueShadow Detektor 40D
- Konformitätserklärung

## 3.3 Ansichten

### 3.3.1 Vorderansicht

An der Vorderseite des Detektors befindet sich das Display mit der zugehörigen Folientastatur, die LED-Leuchte für den Standby-Betrieb und die Durchflusszelle. Das Gerät lässt sich entweder über die Chromatografie-Software am Arbeitsplatzrechner (Workstation) oder über die Folientastatur steuern.

#### Legende

- ① Status-LED
- ② Display
- ③ Keypad
- ④ Durchflusszelle mit Halterung

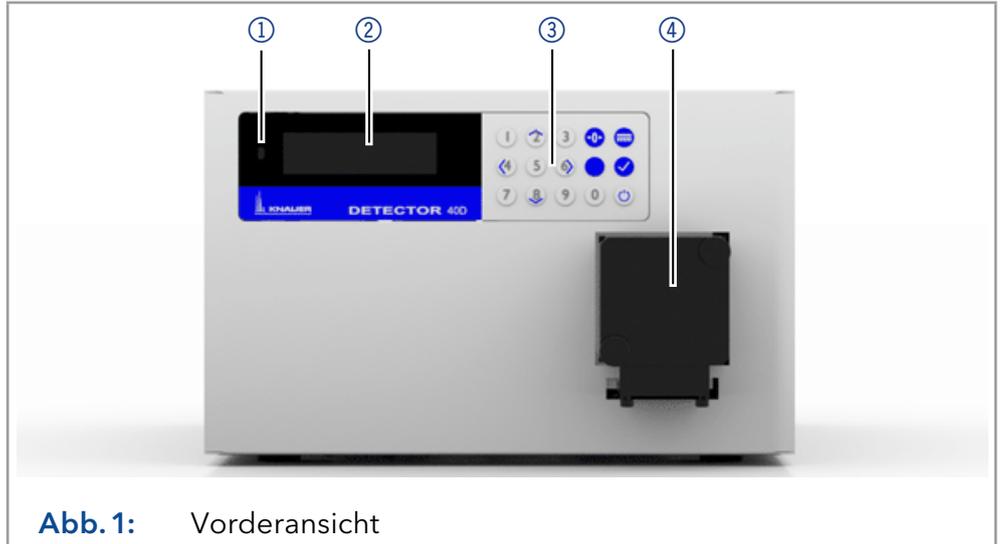


Abb. 1: Vorderansicht

### 3.3.2 Rückansicht

Auf der Rückseite befinden sich unter anderem Netzanschluss, Netzschalter, Anschlüsse für externe Geräte, technische Symbole und Seriennummer.

#### Legende

- ① Seriennummer
- ② Lüfter
- ③ Netzschalter
- ④ Schaltnetzteil
- ⑤ Stiftleiste
- ⑥ Schnittstelle RS-232
- ⑦ LAN-Anschluss
- ⑧ Integrator-Anschluss

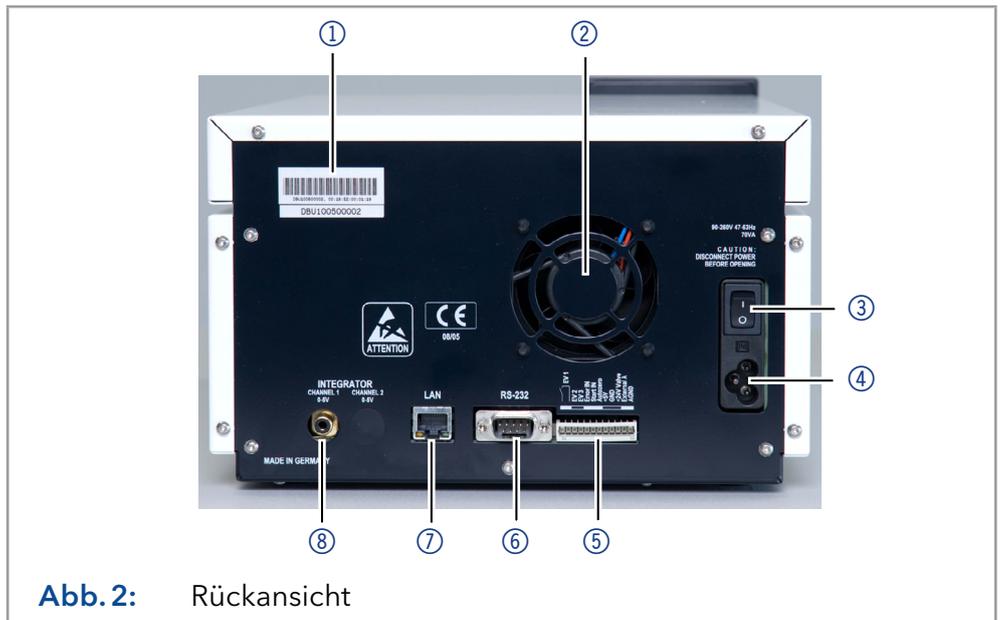


Abb. 2: Rückansicht

## 3.4 Symbole und Kennzeichen

Folgende Symbole und Kennzeichen befinden sich am Gerät:

Symbol	Bedeutung
	Gefährdung durch Stromschlag
	Gefahr durch elektrostatische Entladung. Es können Schäden am System, Gerät oder an Komponenten auftreten.
	Das mit dem CE-Zeichen gekennzeichnete Gerät oder System erfüllt die produktspezifisch geltenden europäischen Richtlinien. Dies wird in der Konformitätserklärung bestätigt.
	Das Prüfsiegel einer in Kanada und den USA national anerkannten Prüfstelle (NRTL). Das zertifizierte Gerät oder System hat die Prüfungen auf Qualität und Sicherheit erfolgreich bestanden.

## 4. Installation und Inbetriebnahme

Bevor Sie den Einsatzort bestimmen, lesen Sie das Kapitel "Technische Daten" (s. Kap. 11, S. 60). Dort finden Sie alle gerätespezifischen Informationen zu Stromversorgung, Umgebungsbedingungen und Luftfeuchtigkeit.



**Hinweis:** Der bestimmungsgemäße Betrieb ist nur gewährleistet, wenn Sie sich an die Vorgaben für die Umgebungsbedingungen und den Einsatzort halten.

### 4.1 Auspacken und aufstellen

#### Ablauf

#### Vorgehensweise

1. Stellen Sie die Verpackung so auf, dass die Schrift am Etikett richtig herum steht.
2. Überprüfen Sie die Verpackung, das Gerät und das Zubehör auf Transportschäden.
3. Überprüfen Sie den Lieferumfang. Im Falle einer unvollständigen Lieferung wenden Sie sich bitte sofort an die Technische Kundenbetreuung.
4. Zum Tragen oder Verschieben umfassen Sie das Gerät ausschließlich mittig an der Seite. Halten Sie sich nicht an der Frontabdeckung oder der Leckagewanne fest, da diese Teile lose am Gerät befestigt sind.

#### Nächste Schritte

- Bewahren Sie die mitgelieferte Packliste für Nachbestellungen auf.
- Bewahren Sie die Originalverpackung für die sichere Lagerung oder den Transport auf.

### 4.2 Umgebungsbedingungen

#### 4.2.1 Einsatzort

Beachten Sie die folgenden Anforderungen an den Einsatzort, damit die Messergebnisse nicht beeinflusst werden:

- Das Gerät auf eine ebene und gerade Fläche stellen.
- Das Gerät vor direkter Sonneneinstrahlung schützen.
- Das Gerät frei von Zugluft z. B. durch Klimaanlage aufstellen.
- Das Gerät nicht neben Maschinen aufstellen, die Bodenvibrationen verursachen.
- Das Gerät von Hochfrequenzquellen fernhalten. Hochfrequenzen können die Messergebnisse beeinflussen.
- Für ausreichende Belüftung (s. Kap. 4.2.3, S. 11) sorgen.
- Temperaturschwankungen vermeiden (s. Kap. 4.2.2, S. 11).

## 4.2.2 Umgebungstemperatur

Wird die Umgebungstemperatur des Gerätes abrupt geändert (z.B. beim Einbau in eine Kühlkammer), bildet sich im Inneren des Gerätes Kondensat und kann zu Schäden am Gerät führen. Lassen Sie das Gerät 3 h akklimatisieren, bevor es an die Stromversorgung angeschlossen und in Betrieb genommen wird.

## 4.2.3 Platzbedarf

- Achten Sie darauf, dass der Netzstecker an der Stromversorgung (Steckdose oder Steckdosenleiste) immer zugänglich ist, damit das Gerät vom Stromnetz getrennt werden kann.
- Achten Sie auf eine ausreichende Belüftung des Gerätes, da es sonst zu Überhitzung und Fehlfunktionen kommen kann:
  - Mindestens 5 cm Abstand, wenn auf einer Seite ein weiteres Gerät aufgestellt ist.
  - Mindestens 10 cm Abstand, wenn auf beiden Seiten weitere Geräte aufgestellt sind.
  - Mindestens 15 cm Abstand auf der Rückseite für den Lüfter.

## 4.3 Stromversorgung

### Anforderungen an die Stromversorgung

- Fehlerfreie Stromversorgung: Für einen störungsfreien Betrieb muss die elektrische Spannung frei von Schwankungen, Fehlerströmen, Spannungsspitzen und elektromagnetischen Störungen sein. Das Gerät muss über eine ausreichende Spannung und Reservekapazität verfügen.
- Spannung prüfen: Schließen Sie Geräte nur an eine Stromversorgung an, deren Spannung der zulässigen Spannung des Gerätes entspricht.
- Leistungsaufnahme: Die nominale Leistung der angeschlossenen Geräte darf höchstens 50 % der höchsten Anschlussleistung betragen, da beim Einschalten der Geräte kurzfristig auch höhere Ströme fließen können.
- Hauptanschluss: Die elektrische Energieversorgung am Einsatzort muss direkt an den nächstgelegenen Hauptstromanschluss angeschlossen werden.
- Erdung: Die Anschlüsse für die Spannung müssen entsprechend geerdet werden.

### Stromversorgungskabel und Stecker

- Originalteile: Verwenden Sie für den Anschluss das mitgelieferte Versorgungskabel und Netzteil, damit die in den Technischen Daten angegebenen Spezifikationen (s. Kap. 11, S. 60) erfüllt werden. Abnehmbare Versorgungskabel dürfen nicht durch andere Kabeltypen ersetzt werden.
- Länderspezifische Stecker: Überprüfen Sie vor dem Einschalten des Gerätes, ob der mitgelieferte Stecker für Ihr Land zugelassen ist. Übersicht über die geräte- und länderspezifischen Steckertypen von KNAUER: [www.knauer.net/stecker](http://www.knauer.net/stecker).

- Steckdosenleisten: Wenn mehrere Geräte an eine Steckdosenleiste angeschlossen sind, berücksichtigen Sie immer die maximale Leistungsaufnahme der einzelnen Geräte.
- Zugang zur Stromversorgung: Achten Sie darauf, dass der Netzstecker an der Stromversorgung (Steckdose oder Steckdosenleiste) immer zugänglich ist, damit das Gerät leicht vom Stromnetz getrennt werden kann.
- Beschädigte Stromversorgungskabel und Stecker: Aus Sicherheitsgründen dürfen beschädigte oder defekte Kabel und Stecker nicht zum Anschluss des Gerätes an die Stromversorgung verwendet werden. Ersetzen Sie defekte Kabel und Stecker nur durch KNAUER-Zubehör.

## 4.4 Durchflussszelle einsetzen

Die Lieferkonfiguration dieses Detektors beinhaltet lediglich eine Testzelle, welche nicht über Anschlüsse für Lösungsmittel verfügt. Sie wird beispielsweise zur Überprüfung der Lampenintensität verwendet, da eine verschmutzte Durchflussszelle diesen Wert verfälschen könnte. Vor dem Einsatz des Geräts mit Lösungsmitteln muss daher die Testzelle ausgebaut und eine Durchflussszelle installiert werden.

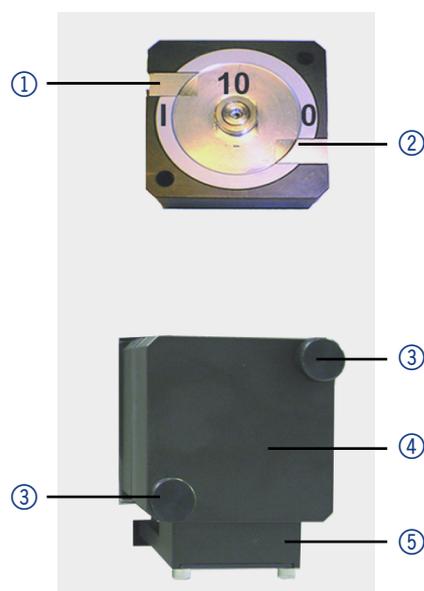
**Voraussetzungen** ■ Die optische Weglänge wurde ggf. eingestellt.

### Vorgehensweise

#### Ablauf

1. Die Rändelschrauben ③ der Deckplatte ④ herausdrehen. Durchflussszelle dabei mit einer Hand festhalten.
2. Den Schieber mit der Durchflussszelle ⑤ nach vorn herausziehen.
3. Die Durchflussszelle nach oben entnehmen.
4. Die neue Durchflussszelle von oben auf den Schieber der Durchflussszelle aufsetzen. Die Durchflussszelle weiterhin festhalten. Stellen Sie sicher, dass die Position des Ausrichtungsdorn des Detektors mit der Position des Loches in der Flusszelle übereinstimmt. (siehe Abbildung 4)
5. Den Schieber wieder in den Detektor schieben.
6. Die Rändelschrauben wieder in die Deckplatte ④ einsetzen und festdrehen.
7. Die zu- und ableitenden Kapillaren an den Einlass ① und Auslass ② der Durchflussszelle anschließen.

#### Bild



**Abb. 3:** Durchflussszelle einsetzen

**Nächster Schritt** Kapillaren anschließen.

### 4.4.1 Optische Weglänge der präparativen Durchflusszelle ändern

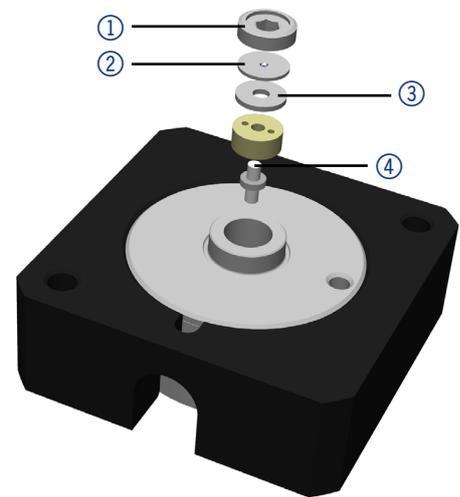
Bei der Auslieferung ist die optische Weglänge einer präparativen Durchflusszelle werkseitig auf 2 mm eingestellt. Diese Weglänge kann jedoch auf 2 mm, 1,25 mm oder 0,5 mm eingestellt werden. Zur Reduzierung auf 1,25 mm oder 0,5 mm verfahren Sie folgendermaßen:

#### Vorgehensweise

#### Ablauf

1. Den Gewinding ① mit einem Sechskantschlüssel lösen.
2. Die Edelstahlblende ② und die PEEK Distanzscheibe ③ entfernen.
3. Die Edelstahlblende wieder einsetzen und Gewinding sorgfältig festziehen (1 Nm).
4. Durch das Fehlen der Distanzscheibe wird der Lichtleiter ④ tiefer in die Durchflusszelle hinein geschoben (0,75 mm), was eine Verkürzung der optischen Weglänge auf 1,25 mm zur Folge hat. Um eine weitere Verkürzung auf 0,5 mm zu erreichen, muss auf der anderen Zellenseite ebenfalls die PEEK Distanzscheibe entfernt werden.

#### Bild



**Abb. 4:** Optische Weglänge verkleinern

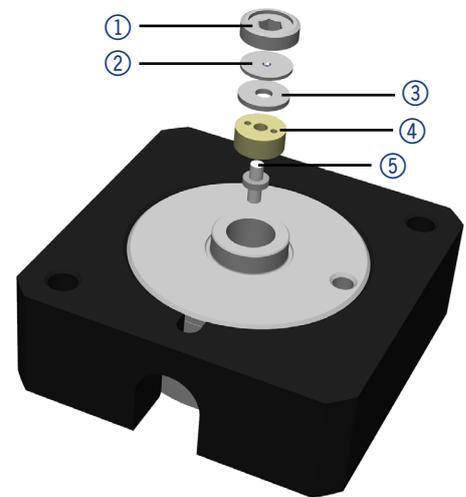
Um die optische Weglänge in Schritten von 0,75 mm zu vergrößern, setzen Sie die Distanzscheiben wieder ein. Verfahren Sie dabei folgendermaßen:

### Vorgehensweise

#### Ablauf

1. Den Gewinding ① mit einem Sechskantschlüssel lösen.
2. Die Edelstahlblende ② entfernen und Lichtleiter ⑤ zusammen mit dem Druckstück ④ mit einer Pinzette herausnehmen.
3. Zur Vergrößerung der Weglänge, den Lichtleiter ungefähr 1 mm nach außen schieben. Bitte ein sauberes Tuch verwenden und die Berührung des Lichtleiters mit den Fingern vermeiden.
4. Den Lichtleiter zusammen mit dem Druckstück wieder in die Zelle einfügen.
5. Die PEEK-Distanzscheibe ③ und dann die Edelstahlblende einsetzen.
6. Den Gewinding sorgfältig festziehen (1 Nm).
7. Beim Anziehen des Gewinderings wird der stabförmige Lichtleiter in die richtige Position in der Zelle geschoben. Das Einsetzen einer Distanzscheibe vergrößert so die optische Weglänge um 0,75 mm. Die PTFE Dichtung braucht bei einer Veränderung der Weglänge nicht ausgewechselt zu werden.

#### Bild



**Abb. 5:** Optische Weglänge vergrößern

### Nächster Schritt

Durchflusszelle in den Detektor einsetzen.

## 4.5 Kapillaren anschließen

Bei Auslieferung des Detektors sind alle Kapillaren, die einzelne Bauteile des Detektors verbinden, bereits vorinstalliert.

**Voraussetzung** Die Durchflusszelle wurde eingesetzt.

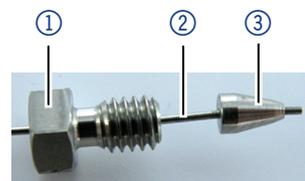
**Werkzeug** Drehmomentschlüssel

### Vorgehensweise

#### Ablauf

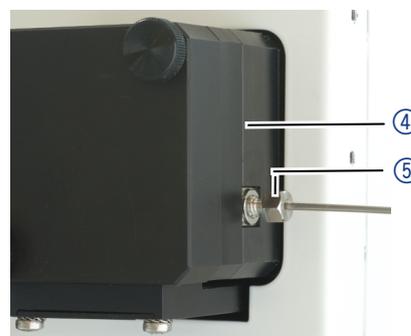
1. Die Kapillare ② durch die Verschraubung ① schieben.
2. Den Klemmring ③ an der Spitze aufschieben.

#### Bild



**Abb. 6:** Kapillarverschraubung

3. Die Kapillare an der Durchflusszelle ④ handfest verschrauben. Die Verschraubung ⑤ mit einem Drehmoment von 5 Nm festziehen, um Lecks zu vermeiden.



**Abb. 7:** Kapillare an Durchflusszelle

### ACHTUNG

#### Bauteildefekt

Beschädigung von Bauteilen durch zu stark angezogene Verschraubung möglich. Drehmoment der Verschraubung beachten.

→ Verwenden Sie 5 Nm für Edelstahlverschraubungen.

→ Verwenden Sie 1 Nm für PEEK-Verschraubungen.



**Hinweis:** PEEK-Verschraubungen halten Drücken bis 400 bar stand.

**Nächster Schritt** Netzstecker an das Stromnetz anschließen.

## 4.6 Anschluss an den Computer

Der Detektor kann auf drei Arten extern gesteuert:

- Über die Stiftleiste
- Über die Schnittstelle RS-232
- Innerhalb eines lokalen Netzwerks über den LAN-Anschluss an den Router

Sämtliche Anschlüsse für die externe Steuerung befinden sich auf der Rückseite des Detektors.

### Legende

- ① Netzanschluss
- ② Stiftleiste
- ③ Schnittstelle RS-232
- ④ LAN-Anschluss
- ⑤ Integrator-Anschluss



**Abb. 8:** Anschlussleiste



**Hinweis:** HPLC Geräte von KNAUER arbeiten ausschließlich mit IP-Adressen, die nach IPv4 vergeben wurden. IPv6 wird nicht unterstützt.

Dieses Kapitel beschreibt, wie ein Chromatographiesystem in ein lokales Netzwerk (LAN) eingebunden wird und wie das LAN durch einen Netzwerkadministrator zum Datenaustausch an ein Firmennetzwerk angeschlossen werden kann. Die Beschreibung gilt für das Betriebssystem Windows und alle gängigen Router.

### 4.6.1 LAN aufbauen

Um ein LAN aufzubauen, wird die Verwendung eines Routers empfohlen. Das heißt, dass folgende Schritte erforderlich sind:

#### Ablauf

#### Vorgehensweise

1. Am Computer in der Systemsteuerung die LAN-Eigenschaften prüfen.
2. Den Router mit den Geräten und dem PC verkabeln.
3. Den Router für das Netzwerk am Computer einrichten.
4. Die Chromatographiesoftware installieren.
5. Die Geräte einschalten und die Chromatographiesoftware starten.

#### Nächste Schritte

Stellen Sie die LAN-Eigenschaften ein (siehe Abschnitt 4.6.2).

## 4.6.2 LAN-Eigenschaften einstellen

Im LAN wird ausschließlich ein Server (meistens der Router) verwendet, von dem die Geräte automatisch ihre IP-Adresse im Netzwerk beziehen.

- Voraussetzungen**
- In Windows® sind Energiesparfunktionen, Ruhezustand, Standby-Funktion und Bildschirmschoner ausgeschaltet.
  - Wenn eine "USB to COM"-Box verwendet wird, muss im Gerätemanager die Einstellung "Computer kann das Gerät ausschalten, um Energie zu sparen" für alle USB-Hosts deaktiviert werden.
  - Gilt für alle LAN-Geräte: Für den Netzwerkadapter im Gerätemanager die Einstellung deaktivieren: "Computer kann das Gerät ausschalten, um Energie zu sparen".

### Ablauf

#### Vorgehensweise

1. In Windows® Netzwerk- und Freigabecenter öffnen.
2. Auf <LAN-Verbindung> doppelklicken.
3. Die Schaltfläche <Eigenschaften> anklicken.
4. <Internetprotokoll Version 4 (TCP/IPv4)> auswählen.
5. Die Schaltfläche <Eigenschaften> anklicken.
6. In der Registerkarte <Allgemein> die Einstellungen prüfen. Die korrekten Einstellungen des DHCP-Clients sind:
  - a) IP-Adresse automatisch beziehen
  - b) DNS-Serveradresse automatisch beziehen
7. Die Schaltfläche <OK> anklicken.

**Nächster Schritt** Geräte mit LAN verbinden (siehe Abschnitt 4.6.3).

## 4.6.3 Geräte mit LAN verbinden

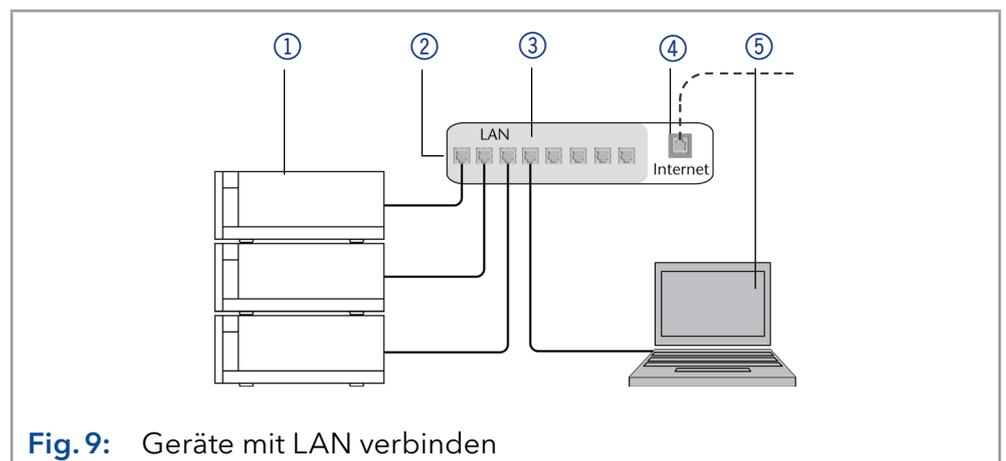
Der Router ② hat mehrere LAN-Anschlüsse ③ und einen WAN-/Internetanschluss ④, über den der Router an ein Wide Area Network (WAN) angeschlossen werden kann, wie z. B. ein Firmennetzwerk oder das Internet. Die LAN-Anschlüsse dagegen dienen zum Aufbau eines Netzwerks aus Geräten ① und Computer ⑤. Um Störungen zu vermeiden wird empfohlen, das Chromatografiesystem außerhalb des Firmennetzwerks zu betreiben.



**Hinweis:** Für jedes Gerät und für den Router wird ein Patch-Kabel mitgeliefert. Um den Router an das Netzwerk anzuschließen, wird ein zusätzliches Patch-Kabel benötigt, das nicht im Lieferumfang enthalten ist.

### Legende

- ① Geräte
- ② Router
- ③ LAN-Anschlüsse
- ④ WAN/Internetanschluss
- ⑤ Computer



**Fig. 9:** Geräte mit LAN verbinden

- Voraussetzungen**
- Der Computer und sämtliche Geräte sind ausgeschaltet.
  - Für die Geräte und den Computer ist je ein Patch-Kabel vorhanden.

#### Ablauf

- Vorgehensweise**
1. Mit dem Patch-Kabel den Router mit dem Computer verbinden.
  2. Mit weiteren Patch-Kabeln alle Geräte jeweils einzeln mit dem Router verbinden.
  3. Mit dem Netzteil den Router an das Stromnetz anschließen.
  4. Schalten Sie den Router ein und warten Sie bis der Selbsttest abgeschlossen ist. Dies dauert ca. 2 min.
  5. Schalten Sie nun sämtliche Geräte sowie den Computer ein.



**Hinweis:** Es wird empfohlen die Geräte immer in der selben Reihenfolge einzuschalten.

**Nächste Schritte** Router einstellen (siehe Abschnitt 4.6.4).

### 4.6.4 Router einstellen

Der Router wird mit werkseitigen Voreinstellungen ausgeliefert. Informationen zu IP-Adresse, Benutzername und Passwort finden Sie im Handbuch des Routers unter [www.knauer.net/router](http://www.knauer.net/router).

#### Ablauf

- Vorgehensweise**
1. Um die Routerkonfiguration zu öffnen, im Browser die IP-Adresse des Routers eingeben (gilt nicht für alle Router).
  2. Den Benutzernamen und das Passwort eingeben.
  3. Den Router als DHCP-Server einstellen.
  4. In Routerkonfig. den IP-Adressbereich prüfen und ggf. ändern.



**Hinweis:** Sollte der IP-Adressbereich geändert worden sein, dann unbedingt diese Information auf dem Router vermerken.

**Ergebnis** Sobald der Router allen Geräten eine IP-Adresse zugewiesen hat, übernimmt die Chromatografie-Software die Steuerung des Systems.

### 4.6.5 LAN in das Firmennetzwerk integrieren

Der Router kann durch den Netzwerkadministrator an das Firmennetzwerk angeschlossen werden. Dazu wird der WAN-/Internetanschluss des Routers verwendet.

**Voraussetzung** ▪ Ein weiteres Patch-Kabel ist vorhanden.

<b>Vorgehensweise</b>	<div style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"><b>Ablauf</b></div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stellen Sie sicher, dass es keine Überschneidung zwischen den IP-Adressen des Routers und des Firmennetzwerks gibt.</li> <li>2. Im Fall einer Überschneidung in der Routerkonfiguration den IP-Adressbereich ändern.</li> <li>3. Mit dem Patch-Kabel den WAN-/Internetanschluss des Routers mit dem Firmennetzwerk verbinden.</li> <li>4. Alle Geräte einschließlich des Computers neu starten.</li> </ol> <hr style="border-top: 1px dotted #000;"/>
<b>Ergebnis</b>	Das LAN ist nun im Firmennetzwerk integriert.

#### 4.6.6 Mehrere Systeme in einem LAN separat steuern

Die Kommunikation in LANs läuft über Ports, die Teil der Netzwerkadresse sind. Wenn in einem LAN mehrere Chromatografie-Systeme vernetzt sind, die separat gesteuert werden sollen, können dafür unterschiedliche Ports verwendet werden, um Störungen zu vermeiden. Dafür muss die Portnummer an jedem Gerät geändert und die gleiche Portnummer in der Gerätekonfiguration der Chromatografie-Software eingegeben werden. Empfehlung: Für alle Geräte dieselbe Portnummer verwenden.



**Hinweis:** Der Port ist bei allen Geräten werkseitig auf 10001 eingestellt. Die Portnummern in der Konfiguration der Geräte in der Chromatografie-Software und am Gerät müssen identisch sein, ansonsten kann keine Verbindung hergestellt werden.

<b>Vorgehensweise</b>	<div style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"><b>Ablauf</b></div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Portnummer bestimmen und am Gerät ändern.</li> <li>2. Die Portnummer in der Chromatografie-Software eingeben.</li> </ol> <hr style="border-top: 1px dotted #000;"/>
<b>Ergebnis</b>	Die Verbindung wurde hergestellt.

## 4.7 Fernsteuerung

### 4.7.1 Steckerbelegung

- Zum Empfangen von Start-, Steuer- und Fehlersignalen von externen Geräten
- Zum Senden von Start-, Steuer- und Fehlersignalen an externe Geräte

#### Legende

- ① Integrator-Anschluss
- ② LAN-Anschluss
- ③ Stiftleiste
- ④ Schnittstelle RS-232

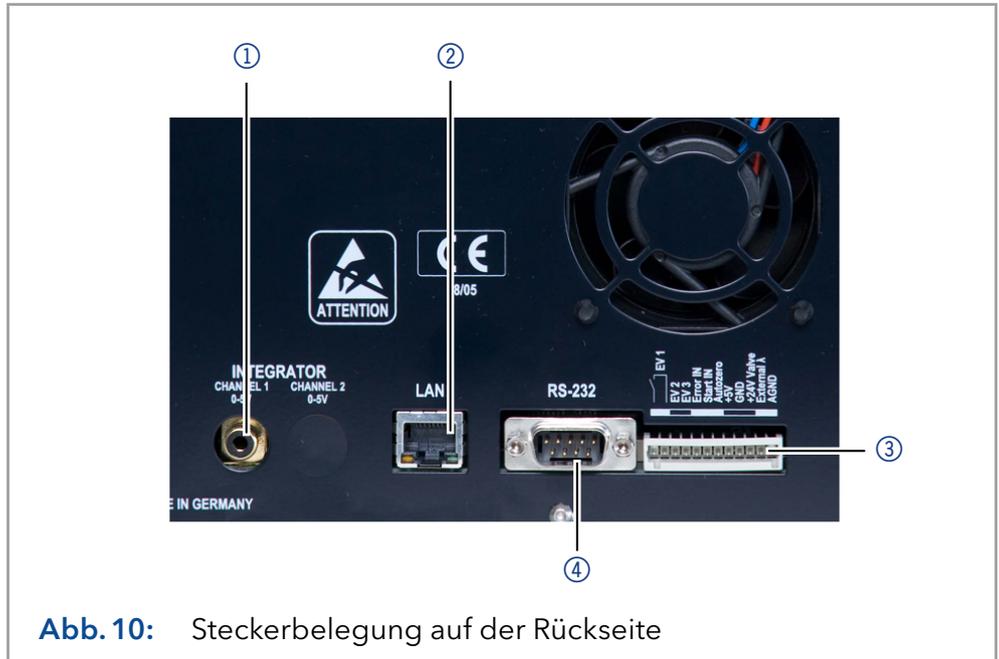


Abb. 10: Steckerbelegung auf der Rückseite

Signal	Erläuterung
EV 1 (Event 1)	<p><b>Relaiskontakt</b></p> <p>Der Kontakt ist potentialfrei. Die Einstellung ist abhängig von den Einstellungen in der Control Unit oder der Software.</p> <p>Dauersignal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ passiv = Relaiskontakt geöffnet <input type="checkbox"/></li> <li>■ aktiv = Relaiskontakt geschlossen <input type="checkbox"/></li> </ul> <p>Impuls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Relaiskontakt geschlossen für min. 1000 ms </li> <li>■ Zulässige Belastung des Relaiskontakts: 1 A/24 V DC</li> </ul>
EV 2 (Event 2)	<p><b>TTL-Ausgang</b></p> <p>Pegel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ passiv 5 V <input type="checkbox"/></li> <li>■ aktiv 0 V <input type="checkbox"/></li> </ul> <p>Impuls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0 V für min. 1000 ms </li> </ul>

Signal	Erläuterung
EV 3 (Event 3)	<p><b>TTL-Ausgang</b></p> <p>Pegel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>passiv 5 V</li> <li>aktiv 0 V</li> </ul> <p>Impuls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0 V für min. 1000 ms</li> </ul>
Error IN	<p><b>TTL-Eingang</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Low-aktiv</li> </ul> <p>Sichere Schaltschwelle von mindestens 10 mA.</p> <p>Bei einem Signal (Kurzschluss nach GND) von einem externen Gerät, erscheint eine Fehlermeldung und das Gerät stoppt.</p>
Start IN	<p><b>TTL-Eingang</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Low-aktiv</li> </ul> <p>Sichere Schaltschwelle von mindestens 10 mA.</p> <p>Bei einem Signal (Kurzschluss nach GND) von einem externen Gerät startet das Gerät. Bei Softwarekontrolle wird ein elektronischer Trigger per LAN verschickt.</p>
Autozero	<ul style="list-style-type: none"> <li>Low-aktiv</li> </ul> <p>Sichere Schaltschwelle von mindestens 10 mA.</p> <p>Ein Signal (Kurzschluss nach GND) stellt das aktuelle Messsignal auf Null.</p>
+24V	Event-gesteuerte Spannung von 24 V gegen GND. Absicherung: 24 V-200 mA.
+5V	Stellt eine Spannung von 5 V gegen GND zur Verfügung. Damit kann ein mit einem Event geschalteter Verbraucher versorgt werden. Absicherung: 5 V-50 mA.
GND	Bezugspunkt der Spannung an den Signaleingängen.
Externes $\lambda$	<p>Ermöglicht die externe Analogsteuerung des Detektors, wenn im SETUP-Menü die Option ANALOG ausgewählt wurde.</p> <p>Die Steuerspannung muss gegen AGND angelegt werden.</p> <p>Spannungsbereich: 0-10 V</p> <p>Die Skalierung kann vom Benutzer geändert werden.</p>
AGND	Bezugspunkt der Spannung am Eingang External $\lambda$ .

## 4.7.2 Stiftleiste verkabeln

Verwenden Sie die Stiftleiste, um ein Gerät über ein anderes zu steuern. Um Geräte fernzusteuern, müssen Sie die Kabel an die Stiftleiste anschließen. Die einzelnen Ports werden zum Austausch von Steuersignalen verwendet.

- Voraussetzungen**
- Das Gerät ist ausgeschaltet.
  - Der Netzstecker ist vom Gerät abgezogen.
- Werkzeuge**
- Hebeldrücker

### ACHTUNG

#### Gerätedefekt

Ein Kurzschluss tritt auf, wenn Kabel an die Stiftleiste eines eingeschalteten Geräts angeschlossen werden.

- Schalten Sie das Gerät aus, bevor Sie Kabel anschließen.
- Ziehen Sie den Versorgungsstecker.

### ACHTUNG

#### Elektronikdefekt

Zerstörung der Elektronik durch elektrostatische Entladung.

- Tragen Sie ein geerdetes Armband.

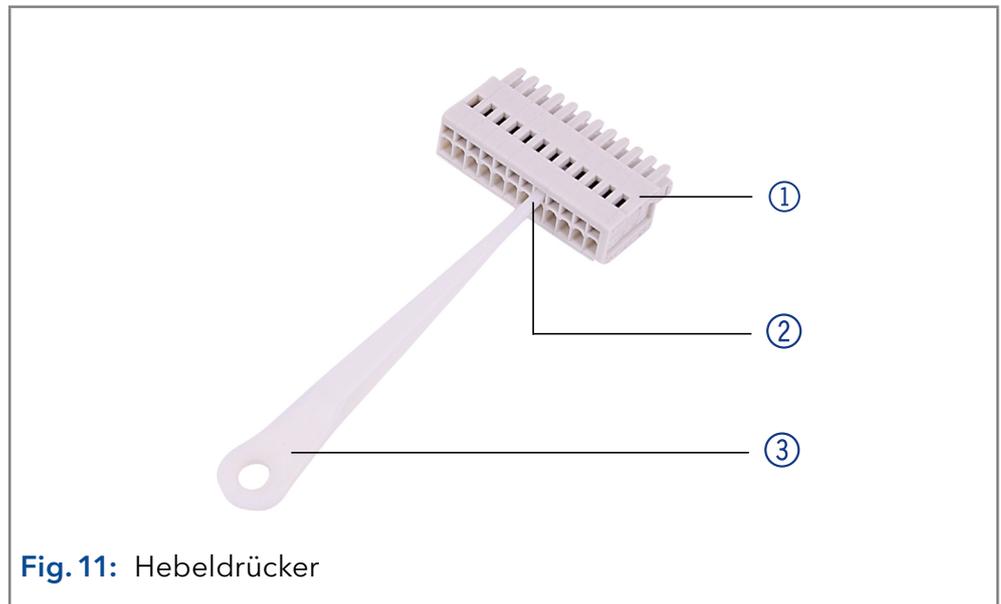


Fig. 11: Hebeldrücker

### Ablauf

1. Stecken Sie den Hebeldrücker ③ in eine obere kleine Öffnung auf der Vorderseite der Stiftleiste ①.
2. Führen Sie das Kabel in die Öffnung ② unter dem eingestecktem Hebeldrücker ein.
3. Ziehen Sie den Hebeldrücker heraus.

**Nächste Schritte** Überprüfen Sie, ob die Kabel fest verbunden sind. Drücken Sie die Stiftleiste auf den Stecker. Beenden Sie die Installation. Nehmen Sie das Gerät in Betrieb.

## 4.8 Analogsteuerung

Die Analoganschlüsse dienen dem Austausch von analogen Steuersignalen. Der Bezugspunkt für die Signale ist der Anschluss GND.

- OUT: Gerät liefert Steuersignal.
- IN: Gerät empfängt Steuersignal.

## 4.9 Integratoranschluss

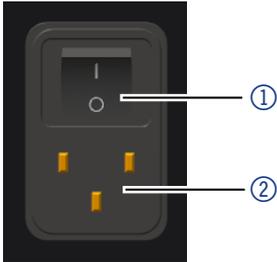
Der Integratoranschluss gibt Messsignale des Detektors aus.

- Nicht bipolar
- 1 Kanal
- 0 bis 5 V
- DAC 20 bit
- Skalierbar
- Offset einstellbar

## 4.10 Einschalten

Das Einschalten des Gerätes erfolgt über den Netzschalter auf der Rückseite des Gerätes.

- Voraussetzung**
- Die Installation wurde abgeschlossen.
  - Die Durchflusszelle ist von dem Detektor entfernt.

Ablauf	Bild
<b>Vorgehensweise</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stecken Sie den Stecker in die Buchse ② an der Rückseite.</li> <li>2. Stecken Sie das andere Ende in eine Steckdose.</li> <li>3. Schalten Sie das Gerät am Netzschalter ein ①.</li> </ol>	<p><b>Abb. 12:</b> Netzschalter mit Buchse</p>

## 5. Bedienung



**Hinweis:** Bevor der Detektor für Messungen einsatzbereit ist, muss eine Durchflusszelle montiert werden. Sie können die optische Weglänge einer präparativen Durchflusszelle vor der Montage der Durchflusszelle ändern. Die optimale Weglänge ist abhängig von Art und Menge der Probe.

### 5.1 Erstinbetriebnahme

Prüfen Sie anhand der Liste, ob das Gerät bereit ist für die Inbetriebnahme:

- Das Gerät steht am richtigen Platz.
- Der Netzstecker ist angeschlossen.

Wenn das Gerät Teil eines HPLC-Systems ist, sollten Sie zusätzlich auch Folgendes beachten:

- Die Netzwerkverbindung zum Router ist hergestellt
- Die Chromatografie-Software wurde von KNAUER oder einem von KNAUER autorisierten Unternehmen installiert.
- Die Kapillaren sind fest angeschlossen.

### 5.2 Steuerung

Sie haben mehrere Möglichkeiten, das Gerät zu steuern:

- Über die Folientastatur
- Mit Chromatografie-Software

#### 5.2.1 Steuerung über LC-Display und Folientastatur

Das LC-Display und die Folientastatur sind für folgende Arbeiten ohne Chromatografie-Software geeignet:

- Überwachung der Gerätefunktionen
- Einrichten einer Kommunikationsschnittstelle
- Nutzung spezieller Funktionen für das Arbeiten im Labor:
  - Einrichten eines analogen Inputs/Outputs (Wellenlängenauswahl, Event, Absorptionssignal)
  - Prüfung des Geräte- und Lampenzustandes im Sinne der Qualitätssicherung nach Guter Laborpraxis (im Menü GLP genannt)
  - Programmsequenzen, Links und (Wake-up) Events

## Legende

- ① Status LED
- ② Programmstatus
- ③ Eingestellte Wellenlänge
- ④ Keypad
- ⑤ Programmlaufzeit
- ⑥ Laufende Program-/Link-Nummer



**Abb. 13:** LC-Display und Keypad

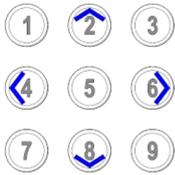
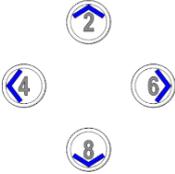
### 5.2.2 Status LED

Der Status des Geräts wird durch eine LED auf der Vorderseite angezeigt. Die Farbe der LED zeigt den aktuellen Status an.

LED	Status	
	Grün	Gerät ist betriebsbereit (Leerlaufstatus).
	Grün blinkend	Gerät ist in Betrieb.
	Gelb	Firmware-Upload wird durchgeführt.
	Gelb blinkend	Geräte-Initialisierung.
	Rot	Ein schwerer Fehler ist aufgetreten.
	Rot blinkend	Es ist ein bestätigter Fehler aufgetreten.
	Blau	Gerät befindet sich im Standby-Modus.

### 5.2.3 Bedienung über die Folientastatur

Die Folientastatur besteht aus 14 Tasten, mit denen das Gerät bedient werden kann.

Abbildung	Funktion	Erläuterung
	Nummernblock	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aktivierung des Nummernblocks durch Drücken der Bestätigungstaste bei den Eingabefeldern.</li> <li>■ Ändern der Werte.</li> </ul>
	Navigationstasten	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Navigation durch das Menü mit horizontalen Tasten &lt;&gt;.</li> <li>■ Einstellen von Werten in den Eingabefeldern mit vertikalen Tasten ^ v.</li> </ul>
	Autozero-Taste	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Setzt die derzeitigen Absorptionswerte auf Null.</li> </ul>
	Menütaste	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wählen des Hauptmenüs.</li> <li>■ Zurück zu einem übergeordneten Menü in der Menüstruktur.</li> </ul>
	Bestätigungstaste	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Auswahl bestätigen.</li> <li>■ Aufrufen der Untermenüs.</li> <li>■ Aktivierung des Nummernblocks beim Eingeben eines Wertes.</li> </ul>
	Standby-Taste	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Startet den Standby-Modus.</li> <li>■ Fügt einen Dezimalpunkt ein, wenn der Nummernblock aktiviert ist.</li> </ul>

## 5.2.4 Einschalten und Selbsttest

Ablauf	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> <li>Schalten Sie den Detektor ein.</li> <li>Nachdem das Gerät eingeschaltet wurde werden nacheinander folgende Statusmeldungen angezeigt: <ul style="list-style-type: none"> <li>„Initialize“ - Selbsttest der elektronischen Komponenten</li> <li>„Lamp heating“ - Vorwärmen und anschalten der D2 Lampe</li> <li>„Calibrating“ - optische Kalibrierung</li> </ul> </li> </ol>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Warten Sie, bis der Selbsttest abgeschlossen ist.</li> <li>Nachdem die Kalibrierung erfolgreich abgeschlossen wurde, wird das zuletzt verwendete Programm angezeigt.</li> <li>Der Detektor ist nun einsatzbereit.</li> </ol>	

## 5.3 Auswählen der Wellenlänge

Um die Wellenlänge auszuwählen, gehen Sie wie folgt vor:

- Vorgehensweise**
- Navigieren Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten in das Wellenlängenfeld.
  - Aktivieren Sie den Nummernblock mit Hilfe der Bestätigungstaste  und geben Sie den gewünschten Wert ein. Alternativ können Sie den Wert mit Hilfe der vertikalen Pfeiltasten   eingeben.
  - Bestätigen Sie die Eingabe mit Hilfe einer der horizontalen Pfeiltasten  .



**Hinweis:** Ein spektraler Kantenfilter zur Unterdrückung der zweiten Gitterordnung wird automatisch aktiviert, wenn die aktivierte Wellenlänge einen intern voreingestellten Wert übersteigt. Das Einschalten des Filters wird durch das hochgestellte + vor der Wellenlängenangabe angezeigt.

### 5.3.1 Optionen für die Signalausgabe

Sie können die Ausgabe einer Messung konfigurieren. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Vorgehensweise**
- Navigieren Sie den Cursor in das Signalausgabefeld.
  - Verwenden Sie die vertikalen Pfeiltasten  , um den Absorptionswert zu invertieren. Die Invertierung wird mit einem Minus („-“) vor der Signalausgabe angezeigt.



Abb. 14: Signalausgabeoption „-“

## 5.4 Menü-Struktur

### 5.4.1 Hauptmenü

Das Hauptmenü enthält die aktuellen Parameter des Detektors.

Ablauf	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> <li>Um zwischen den verschiedenen Hauptmenüs zu navigieren, verwenden Sie die horizontalen Pfeiltasten  .</li> <li>In den drei Hauptanzeigen werden die ausgewählte Wellenlänge und die entsprechenden Absorptionswerte  angezeigt. Events  können eingestellt werden. Programme und Links können gestartet werden .</li> <li>Über  und die Pfeiltasten   gelangen Sie zu den Untermenüs <i>DEVICE SETTINGS</i>, <i>DEVICE GLP</i>, <i>LAMPS GLP</i>, <i>DEVICE PROGRAMS</i> und <i>DEVICE LINKS</i>.</li> </ol>	  

#### Navigieren durch das Hauptmenü

##### Vorgehensweise

- drücken, um auf das Menü zuzugreifen.
- Navigieren Sie zwischen den Menüpunkten mit Hilfe der horizontalen Pfeiltasten .
- Untermenüs aufrufen mit .



**Hinweis:** Mit den vertikalen Pfeiltasten können Sie die angezeigten Werte erhöhen und verringern. Wenn Sie den Nummernblock verwenden möchten, drücken Sie die Bestätigungstaste, um den Nummernblock zu aktivieren. Für den Fall, dass der Nummernblock aktiviert ist, befindet sich auf der Standby-Taste ein Dezimalpunkt.

## 5.4.2 Menüstruktur: Übersicht

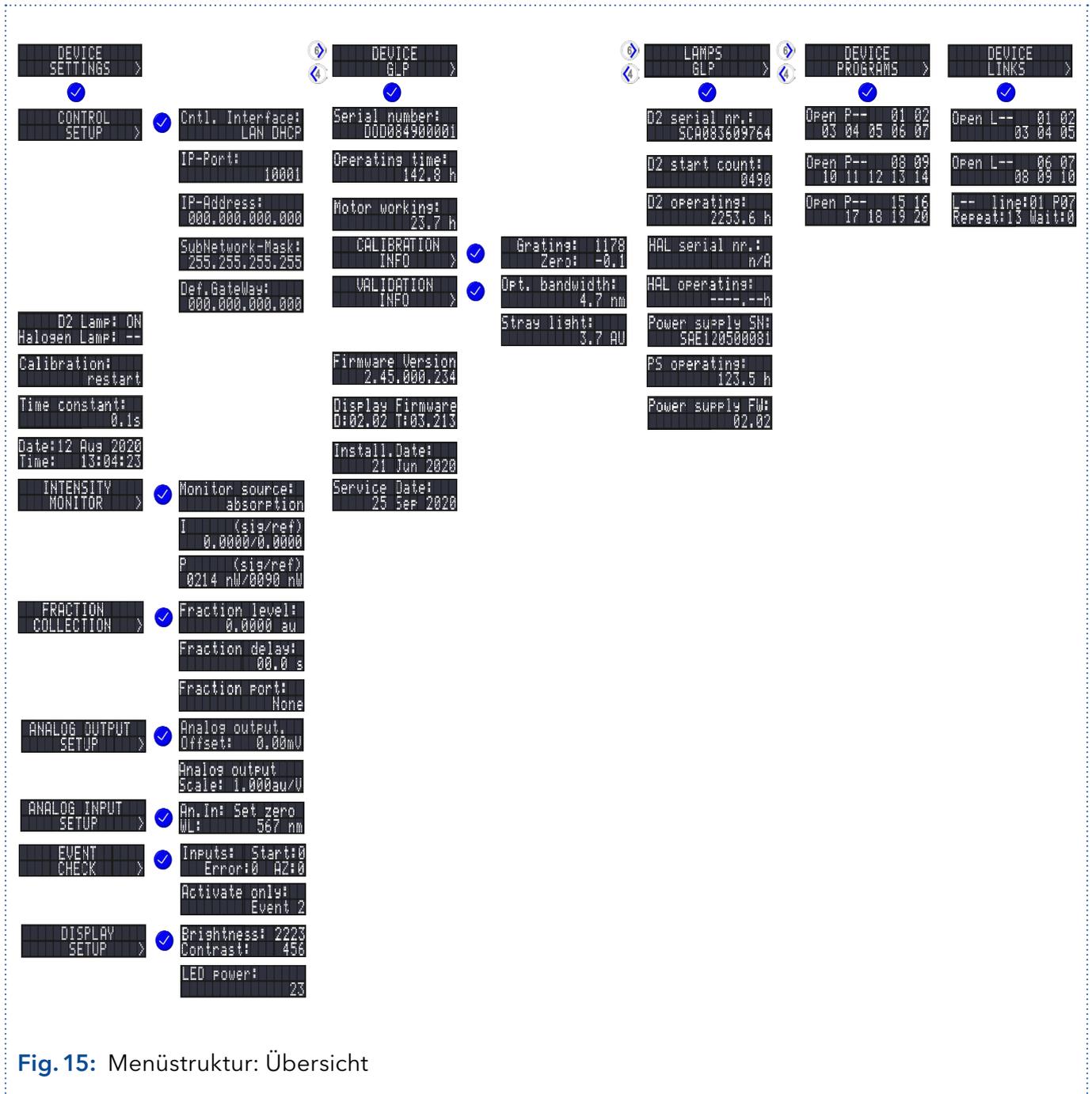


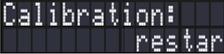
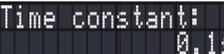
Fig. 15: Menüstruktur: Übersicht

### 5.4.3 Parameter Geräteeinstellung

Die Geräteeinstellungen werden in diesem Menü angezeigt und Änderungen können in diesem Menü vorgenommen werden.

#### Navigieren durch das Hauptmenü

1. Wählen Sie das Menü Device Settings aus.
2. Verwenden Sie die horizontalen Pfeiltasten  , um durch die Untermenüs zu navigieren.
3. Der Detektor wird in das Hauptmenü zurückspringen, wenn Sie für einige Zeit keine Taste drücken.
4. Wie Sie Werte ändern wird in Abschnitt 5.4.1 erklärt.

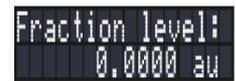
Menü	Erläuterung	Abbildung
<b>Control Setup</b>	<p>Einstellungen für den externen Kommunikationsanschluss des Detektors. Die Anschlüsse befinden sich auf der Rückseite des Geräts.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Serial: RS232-115200, RS232-38400, RS232-19200, RS232-9600 serielle Schnittstelle</li> <li>LAN-DHCP: Automatische Netzwerkkonfiguration</li> <li>LAN manual: Manuelle Netzwerk-Konfiguration (Port, IP-Adresse, IP-Maske, Gateway)</li> <li>Analog: Manuelle Steuerung des Detektors</li> </ul>	
<b>D2 Lamp/ Halogen Lamp</b>	<p>In diesem Menü können Sie die D2-Lampe aus- und wieder einschalten.</p> <p><b>Hinweis:</b> Ein Neustart der D2-Lampe startet die Rekalibrierung.</p>	
<b>Calibration restart</b>	<p>In diesem Menü können Sie die Rekalibrierung des Detektors auslösen.</p>	
<b>Time constant</b>	<p>Hier können Sie die Zeitkonstante aus vorgegebenen Werten (0,1 s, 0,2 s, 0,5 s, 1 s, 2 s, 5 s, 10 s) auswählen, um das analoge Ausgabesignal zu glätten. Je größer der gewählte Wert ist, desto stärker ist die Glättung des Signals.</p>	

<b>Date/Time</b>	Geben Sie das Datum und die Uhrzeit für den Detektor ein.	
<b>Intensity monitor</b>	<p>Drücken Sie , um in das Untermenü zu gelangen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mithilfe von <i>Monitor source</i> wählen Sie den Signaltyp aus (Absorption, Signal-Kanal, Referenz-Kanal).</li> <li>■ Im Menü <i>I (sig/ref)</i> wird die tatsächlich gemessene Lichtintensität für den Signal- und den Referenzkanal angezeigt.</li> <li>■ Im Menü <i>P (sig/ref)</i> wird die absolute Lichtintensität für den Signal- und den Referenzkanal im UV-Maximum nach einer Kalibrierung angegeben. Die Werte sind unabhängig von der automatischen Einstellung der Integrationszeit und können als Maß für die Qualität der Spektralquellen herangezogen werden. Der Messwert des Signal-Kanals lässt Rückschlüsse auf die Messsituation zu (installierter Durchflusszellentyp, vorgelegtes Lösungsmittel, Blasenfreiheit der Messzelle).</li> </ul>	

### Fraction collection

Über die Anschlussleiste auf der Rückseite des Detektors kann ein Fraktionssammler gesteuert werden. Drücken Sie , um in das Untermenü zu gelangen:

- Mit der Zeile *Fraction level* wird die Signalhöhe festgelegt, die zur Schaltung des Fraktionssammlers überschritten werden muss.
- Mit dem Wert in der Zeile *Fraction delay* wird die Laufzeitverzögerung durch das Totvolumen der Kapillaren zwischen Detektor und Fraktionssammler berücksichtigt.
- Wenn der eingestellte Schwellenwert in der Zeile *Fraction level* überschritten wurde, wird der unter *Fraction port* ausgewählte Event-Ausgang aktiviert und bleibt solange aktiv, bis das Signal wieder unter den Schwellenwert sinkt. Der Schwellenwert steht immer in Beziehung zum Signal des Messkanals. Es können folgende Event-Ausgänge über die Zeile *Fraction port parameter* ausgewählt werden:
  - Event 1 (TTL-Ausgang über Anschlussstecker „EV1“)
  - Event 2 (TTL-Ausgang über Anschlussstecker „EV2“)
  - Event 3 (TTL-Ausgang über Anschlussstecker „EV3“)
  - 24V (+24V über Anschlussstecker „+24V Valve“)



### Analog output setup

Hier können *offset* (Verschiebung der Basislinie) und Skalierung (in au/V) der beiden Integratorausgänge eingestellt werden.



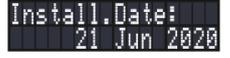
<b>Analog input setup</b>	<p>Der Eingang External <math>\lambda</math> der Anschlussleiste auf der Rückseite des Geräts ermöglicht die externe Steuerung des Detektors durch eine positive Analogspannung, die gegen AGND angelegt wird.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Durch Auswahl von <i>Set zero</i> (verwenden Sie die vertikalen Pfeiltasten  ), kann eine anliegende Spannung als spektraler Nullpunkt für die Wellenlänge 000 nm definiert werden. In der Regel wird hierzu eine Spannung von 0 Volt verwendet.</li> <li>■ Geben Sie eine andere positive Steuerspannung ein, wird im aktiven „<math>\lambda</math>“-Fenster die resultierende Wellenlänge mit einer Skalierung von 100 nm/V angezeigt.</li> <li>■ Diese Wellenlänge (WL) kann von Ihnen angepasst werden. Dies generiert einen zweiten Kalibrierungspunkt, welcher die Skalierung modifiziert.</li> </ul> <p><b>Hinweis:</b> Bevor Sie diese Konfiguration anwenden, ändern Sie die Einstellungen des Detektors zu <i>Analog</i> (siehe auch Abschnitt <i>Control Setup</i>).</p>	
<b>Event check</b>	<p>Wählen Sie hier die Funktionsweise der Anschlussstecker und Anschlussleiste aus.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Inputs:</b> Es werden die Status der Eingänge Start-IN, Error-IN und Autozero angezeigt (0 - inaktiv, 1 - aktiv).</li> <li>■ <b>Activate only:</b> Verbindet Event 1 - 3 („EV1“, „EV2“, „EV3“).</li> </ul> <p><b>Hinweis:</b> Siehe „4.6.2 Stiftleiste verkabeln“ auf Seite 22 für weitere Informationen.</p>	
<b>Display setup</b>	<p>Hier können Sie die Helligkeit und den Kontrast des Displays anpassen sowie über <i>LED power</i> die Helligkeit der Status-LED.</p>	

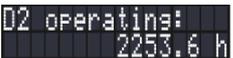
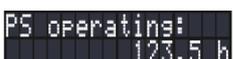
## 5.5 Parameter der Menüs Device GLP und Lamps GLP

Das Menü *GLP* hat ausschließlich informativen Charakter. Die GLP-Untermenüs zeigen Daten zu wichtigen Parametern des Detektors. Dies kann z. B. eine Übersicht der Gerätekonfiguration oder der Zustand der Detektorlampen sein.

### Navigieren durch das GLP-Menü

- Vorgehensweise**
1. Öffnen Sie das Menü Device GLP oder das Menü Lamps GLP.
  2. Verwenden Sie die horizontalen Tasten  , um durch das Untermenü zu navigieren.
  3. Wenn keine Tasten gedrückt werden, wechselt die Anzeige nach kurzer Zeit wieder in das Hauptmenü.
  4. Das Menü enthält keine editierbaren Parameter.

Menü	Erläuterung	Abbildung
<b>DEVICE GLP</b>		
<b>Serial number</b>	Seriennummer des Detektors	
<b>Operating time</b>	Betriebszeit des Detektors	
<b>Motor Working</b>	Betriebszeit des Gitterantriebs	
<b>CALIBRATION INFO</b>	Anzeige der Strichdichte des optischen Gitters sowie der Feinabweichung der spektralen nullten Ordnung. Beide Werte dienen der exakten Positionierung auf die gewählte Wellenlänge.	
<b>VALIDATION INFO</b>	Anzeige der Ergebnisse des Selbsttests auf optische Bandbreite (Opt. bandwidth) und angenäherte Linearität (stray light).	
<b>Firmware Version/Display firmware</b>	Installierte Firmware des Detektors sowie des Detektordisplays.	
<b>Install. Date Service Date</b>	Zeigt den Tag der Installation sowie den Tag der letzten Wartung an.	

<b>LAMPS GLP</b>		
<b>D2 serial nr.</b>	Seriennummer der D2-Lampe	
<b>D2 start count</b>	Gesamtanzahl der Lampenzündungen	
<b>D2 operating</b>	Betriebszeit der D2-Lampe	
<b>HAL serial nr.</b>	Seriennummer der Halogenlampe	
<b>HAL operating</b>	Betriebszeit der Halogenlampe	
<b>Power supply SN</b>	Seriennummer des Lampennetzgerätes	
<b>PS operating</b>	Betriebszeit des Lampennetzgerätes	
<b>Power supply FW</b>	Installierte Firmwareversion des Lampennetzgerätes	

## 5.6 Programm-Menü

Das Programm-Menü dient dem Auflisten und Erstellen von Programmen. Der Detektor kann bis zu 19 Programme und bis zu 99 Programmzeilen mit folgenden Funktionen speichern:

- Startzeit
- Wellenlänge
- Senden von Steuersignalen (Events)

### Navigieren durch das Programm-Menü

#### Vorgehensweise

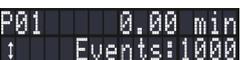
1. Öffnen Sie das Menü Device Programs.
2. Verwenden Sie die horizontalen Pfeiltasten  , um durch die Liste der gespeicherten Programme zu navigieren. Wählen Sie eine der angezeigten Programmnummern mit den vertikalen Pfeiltasten   oder drücken Sie die Bestätigungstaste  in Kombination mit dem Nummernblock. Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit .
3. Verwenden Sie die horizontalen Pfeiltasten  , um zu navigieren und zwischen der Wellenlängenanzeige und der Event-Anzeige zu wechseln.
4. Ändern Sie einen Wert, indem Sie die horizontalen Pfeiltasten   oder drücken Sie die Bestätigungstaste  in Kombination mit dem Nummernblock. Bestätigen Sie Ihre Eingabe mit .

5. Navigieren Sie den Cursor mithilfe der horizontalen Pfeiltasten   auf den Doppelpfeil in der linken unteren Ecke, um zur nächsten Programmzeile zu gelangen. Hier können Sie eine neue Zeile erstellen.
6. Um eine neue Zeile zu erstellen, geben Sie die Startzeit des neuen Programmes mithilfe der horizontalen Pfeiltasten   oder des Nummernblockes ein. Bestätigen Sie mit , um die Wellenlänge und die Events dieser Programmzeile festzulegen. Verwenden Sie die horizontalen Pfeiltasten  , um zwischen den Parametern sowie zwischen der Wellenlängenanzeige und der Event-Anzeige zu wechseln.

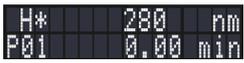
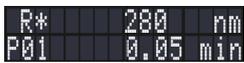
### 5.6.1 Programm erstellen

Die Bedienung der Anzeige wird am Beispiel eines zu erstellenden Programms demonstriert:

Programm 01 soll verwendet werden, um die Absorption bei 280 nm in den ersten 10 min (Schritt 1) und anschließend bei 420 nm (Schritt 2) zu verfolgen. Schritt 2 hat kein Zeitlimit, da es in diesem Beispiel der letzte Schritt ist. Zusätzlich wird Event 1 während des 2. Schritts aktiviert.

Ablauf	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wählen Sie das Menü Device Programs.</li> <li>2. Wählen Sie die gewünschte Programmnummer.</li> </ol>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Die Parameter Zeit, Wellenlänge(n) und Event können mithilfe der horizontalen Tasten   in Kombination mit den vertikalen Pfeiltasten   angepasst werden. Sie können die Parameter auch mit der Bestätigungstaste  und dem Nummernblock ändern.</li> </ol>	 
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Navigieren Sie zum Doppelpfeil auf der linken unteren Seite der Anzeige und drücken Sie , um eine neue Zeile zu erstellen.</li> <li>5. Geben Sie den Zeitwert der neuen Zeile ein und bestätigen Sie Ihre Eingabe mit der Bestätigungstaste .</li> </ol>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Ändern Sie Zeit, Wellenlänge und Events auf die selbe Weise (siehe Schritt 3). (Zweite Programmzeile).</li> <li>7. Drücken Sie die Menütaste , um das Untermenü zu verlassen. Das Programm wird automatisch gespeichert</li> </ol>	 

## 5.6.2 Programm ausführen

Ablauf	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Navigieren Sie mithilfe der Menütaste  und  durch das Hauptmenü, um zu dem Programm-/Linkbildschirm zu gelangen.</li> <li>2. Cursor zum Bereich hinter P bewegen,  drücken und die Programmnummer mittels Nummernblock eingeben. Alternativ können Sie die vertikalen Pfeiltasten   zur Eingabe verwenden.</li> <li>3. Nach der Eingabe der Programmnummer lädt der Detektor das Programm und der Programmstatus wird in der oberen linken Ecke angezeigt („H“ Hold).</li> </ol>	  
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Bewegen Sie den Cursor mit den horizontalen Tasten   auf das Statussymbol „H“ und drücken Sie , um den Status von Hold „H“ auf Run „R“ zu ändern. Das Programm startet.</li> </ol>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Sie können den Status wieder zu Hold „H“ ändern indem Sie den Cursor auf dem Statussymbol platzieren und mit der Pfeiltaste  von Run „R“ zu Hold „H“ wechseln.</li> <li>6. Sie können das Programm rückgängig machen, indem Sie die Pfeiltaste  erneut drücken. Das „H“ wird verschwinden und die Einstellungen, die vor dem Start des Programms aktiv waren, werden wiederhergestellt.</li> </ol>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Nachdem das Programm beendet ist, wechselt die Anzeige in den Status End „E“. Der Detektor wird die Einstellungen der letzten Programmzeile speichern, bis Sie den Programmstatus löschen.</li> <li>8. Um den Programmstatus zu löschen, navigieren Sie den Cursor auf das Statussymbol und drücken die Pfeiltaste . Anschließend können Sie mithilfe der Pfeiltaste  den Status Hold „H“ oder Run „R“ einstellen.</li> </ol>	

### 5.6.3 Programm ändern

Wenn Sie neue Werte für die verschiedenen Programmzeilen eingeben, werden die alten Werte überschrieben.



**Hinweis:** Wenn ein Link im Programm-/Linkbildschirm ausgewählt ist (siehe oben), kann ein Programm, das Teil dieses Links ist, nicht bearbeitet werden. Wählen Sie im Hauptbildschirm zuerst "L00" aus, um den Link zurückzusetzen.

#### Vorgehensweise

1. Menü Device Programs wählen.
2. Programmnummer, die geändert werden soll, auswählen.
3. Navigieren Sie zu der gewünschten Zeile und dem gewünschten Wert.
4. Aktivieren Sie den Nummernblock durch Drücken der -Taste und geben Sie einen neuen Wert ein. Alternativ können Sie die vertikalen Pfeiltasten zur Eingabe verwenden.

### 5.6.4 Programmzeile löschen

Ablauf	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wählen Sie das Menü Device Programs.</li> <li>2. Wählen Sie die Programmnummer, die geändert werden soll, aus.</li> <li>3. Navigieren Sie zu der zu löschenden Programmzeile.</li> <li>4. Ändern Sie den Zeitwert der Zeile auf 0.0.</li> <li>5. Sie werden gefragt, ob Sie das Programm löschen möchten. Bestätigen Sie mit  oder lehnen Sie mit  ab.</li> </ol>	

### 5.6.5 Programm löschen

Ablauf	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wählen Sie das Menü Device Programs.</li> <li>2. Wählen Sie das Programm 00.</li> <li>3. Sie werden gefragt, welches Programm Sie löschen möchten. Aktivieren Sie den Nummernblock durch Drücken der -Taste und geben Sie die Programmnummer ein, die Sie löschen möchten.</li> <li>4. Sie werden gefragt, ob Sie das Programm löschen möchten. Bestätigen Sie mit  oder lehnen Sie mit  ab.</li> </ol>	

## 5.6.6 Programm mit Startzeit erstellen

Der Detektor kann ein Programm zu einer vorgegebenen Zeit starten (Wake Up-Programm). Das Wake Up-Programm ist in Programm 20 voreingestellt. Der Detektor startet das gewählte Programm zur angegebenen Zeit und zum angegebenen Datum. Die Anzeige wechselt von Standby („Waiting for WakeUp“) zu „R“ (Run).

Ablauf	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wählen Sie das Menü Device Programs.</li> <li>2. Geben Sie die Programmnummer 20 ein.</li> <li>3. Geben Sie mit Hilfe der horizontalen Pfeiltasten   die gewünschte Uhrzeit, das Datum und die Programmnummer ein und aktivieren Sie den Nummernblock mit der -Taste.</li> <li>4. Um das Wake Up-Programm auszuführen, verfahren Sie wie bei einem beliebigen anderen Programm und bestätigen den Start des Wake Up-Programms 20.</li> </ol>	  
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Wenn Sie Programm 20 wählen, geht der Detektor in den Standby-Modus, bis die eingestellte Weckzeit und das Datum abgelaufen sind. Die Status-LED leuchtet blau.</li> <li>6. Bevor das Programm gestartet wird, führt der Detektor eine Selbstkalibrierung durch.</li> <li>7. Durch Drücken der Standby-Taste für 2 Sekunden startet der Detektor die Rekalibrierung sofort, unterbricht den Standby-Modus und das Wake Up Programm wird beendet.</li> </ol>	

## 5.7 Link-Menü

Das Menü Device Links zeigt den Status der aktiven Links an. Es können maximal zehn Links zwischen definierten Programmen angelegt und gespeichert werden.

Ablauf	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wählen Sie das Menü Device Links.</li> <li>2. Verwenden Sie die horizontalen Pfeiltasten  , um durch die drei Zeilen der Anzeige zu navigieren.</li> <li>3. Öffnen Sie die gewünschte Linknummer mit Hilfe der vertikalen Pfeiltasten  , oder verwenden Sie die Bestätigungstaste  und ändern den Wert mithilfe des Nummernblocks. Bestätigen Sie die Linknummer mit der Bestätigungstaste , um die Einstellungen des Links einzusehen und zu verändern.</li> <li>4. Alternativ können Sie den Fortschritt des derzeit laufenden Links im dritten Link-Display ansehen.</li> </ol>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Nachdem Sie eine Linknummer ausgewählt haben, können Sie mit den horizontalen Pfeiltasten   zwischen den Links, Programmen, dem Wiederholungs- sowie dem Wait-Status wechseln.</li> </ol>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Um einen Wert zu ändern, navigieren Sie den Cursor an die gewünschte Stelle und verwenden die vertikalen Pfeiltasten  . Alternativ können Sie die Bestätigungstaste  in Kombination mit dem Nummernblock verwenden.</li> <li>7. Navigieren Sie mit den horizontalen Pfeiltasten   zu dem Doppelpfeil in der linken unteren Ecke.</li> <li>8. Verwenden Sie die vertikalen Pfeiltasten  , um eine neue Zeile zu erstellen.</li> </ol>	

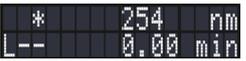
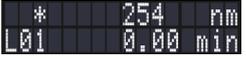
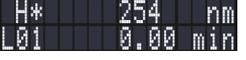
## 5.7.1 Link erstellen



**Hinweis:** Wenn Sie W1 (W=Wait) verwendet haben, bleibt der Detektor im Modus H (H=Hold) bis ein externes Startsignal eingeht, drücken Sie z. B. , um den Status auf R (R=Run) zu ändern, bevor die Linkzeile ausgeführt wird. Haben Sie W0 verwendet, wird die Linksequenz ohne Unterbrechung ausgeführt.

Ablauf	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wählen Sie das Menü Device Links.</li> <li>2. Geben Sie die Linknummer ein.</li> <li>3. Drücken Sie , um in den Bearbeitungsmodus des Links zu gelangen.</li> <li>4. Bewegen Sie den Cursor auf die Position P (P=Program) in der Anzeige und geben Sie die Programmnummer ein, die Sie ausführen möchten.</li> <li>5. Bewegen Sie den Cursor auf die Position R (R=Repeat) und geben Sie die Anzahl der Wiederholungen für das angegebene Programm ein.</li> <li>6. Bewegen Sie den Cursor auf die Position W (W=Wait) in der Anzeige und geben Sie 1 (auf Signal warten) oder 0 (nicht warten) ein.</li> </ol>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Um einen neuen Link zu erstellen, navigieren Sie mit den horizontalen Pfeiltasten   in die linke untere Ecke. Navigieren Sie mit Hilfe der vertikalen Pfeiltasten   durch die Linkzeilen bis die Anzeige "new line" erscheint.</li> </ol>	<pre>L01 line 01: └ P01 R03 W0  L01 line 02: └ P02 R01 W1  L01 * new line * └ line --</pre>
<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Bewegen Sie den Cursor zu der gewünschten Zeilennummer und geben Sie mit Hilfe der vertikalen Pfeiltasten   die Nummer der neuen Linkzeile ein, oder drücken Sie die Bestätigungstaste  in Kombination mit dem Nummernblock.</li> <li>9. Bestätigen Sie Ihre Eingabe mit .</li> <li>10. Ändern Sie nun die Werte.</li> </ol>	<pre>L01 * new line * └ line 02  L01 * new line * └ line 03  L01 line 03: └ P04 R03 W0</pre>

## 5.7.2 Link ausführen

Ablauf	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Navigieren Sie mit Hilfe der Menütaste  und der Pfeiltaste  durch das Hauptmenü, bis Sie das Menü Program/Link erreicht haben.</li> <li>2. Navigieren Sie den Cursor auf P und drücken Sie die vertikalen Pfeiltasten , um in den L-Modus (L=Link) zu wechseln.</li> </ol>	 
<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Navigieren Sie den Cursor auf L und verwenden Sie  in Kombination mit dem Nummernblock, oder die vertikalen Pfeiltasten , um eine Linknummer auszuwählen.</li> <li>4. Drücken Sie , um die Linknummer zu bestätigen. Der Detektor wechselt in den Hold-Modus (H).</li> </ol>	  
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Navigieren Sie den Cursor auf die Position H und drücken Sie , um den Link zu starten. Der Detektorstatus wechselt zu R (R=Run).</li> <li>6. Der Link wird das Programm Zeile für Zeile ausführen.</li> <li>7. Drücken Sie , um die Anwendung zu pausieren. Der Detektorstatus wechselt zu H (H=Hold). Sollte der Detektor im Wartemodus sein (W1 wurde in der entsprechenden Zeile ausgewählt) wird der Detektorstatus ebenfalls zu H (H=Hold) wechseln.</li> <li>8. Drücken Sie , um den Vorgang fortzusetzen (R=Run).</li> <li>9. Nachdem der Link beendet wurde, wechselt der Detektorstatus zu E (E=End). Navigieren Sie den Cursor zum Linkstatus und drücken Sie , um in den Hold-, oder Runmodus zu wechseln.</li> <li>10. Drücken Sie , um die Linkzeile zu löschen.</li> <li>11. Um den Fortschritt eines derzeit laufenden Links einzusehen, navigieren Sie zu dem Menü Device Links. Navigieren Sie anschließend mithilfe der horizontalen Pfeiltasten  bis zum dritten Display innerhalb dieses Menüs.</li> </ol>	

### 5.7.3 Link ändern

Wenn Sie neue Parameterwerte eingeben, werden die alten Werte überschrieben.

1. Wählen Sie das Menü Device Links.
2. Wählen Sie die Linknummer, die geändert werden soll, aus.
3. Navigieren Sie zu der gewünschten Zeile und dem gewünschten Wert.
4. Navigieren Sie zu dem Parameter, der geändert werden soll. Drücken Sie  in Kombination mit dem Nummernblock, um die gewünschten Werte zu ändern. Alternativ können Sie die vertikalen Pfeiltasten   verwenden.

### 5.7.4 Linkzeilen löschen

Ablauf	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wählen Sie das Menü Device Links.</li> <li>2. Wählen Sie die Linknummer, die geändert werden soll, aus.</li> <li>3. Navigieren Sie den Cursor hinter die Linkzeile, die gelöscht werden soll (z. B. Linie 02).</li> <li>4. Ändern Sie die Zeilennummer zu „00“.</li> <li>5. Sie werden gefragt, ob Sie diese Zeile löschen möchten.</li> <li>6. Bestätigen Sie mit  oder lehnen Sie mit  ab.</li> </ol>	  

### 5.7.5 Link löschen

Ablauf	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gehen Sie in das Menü Device Links und wählen Sie den Link 00 aus.</li> <li>2. Sie werden gefragt, welche Zeile Sie löschen möchten. Drücken Sie  in Kombination mit dem Nummernblock, oder verwenden Sie die vertikalen Pfeiltasten  , um die Linknummer einzugeben, die gelöscht werden soll.</li> <li>3. Nachdem Sie Ihre Eingabe mit  bestätigt haben, werden Sie gefragt, ob Sie den gewählten Link löschen möchten.</li> <li>4. Bestätigen Sie mit  oder lehnen Sie mit  ab.</li> </ol>	 

## 6. Funktionstests



**Hinweis:** Standardverfahren zum Thema IQ und OQ kann in Einzelfällen bei Geräten unterschiedlich gehandhabt werden.

### 6.1 Installation Qualification (IQ)

Das optionale Installationsprotokoll ist kostenlos und kann vom Kunden angefragt werden. Wenn eine Anfrage gestellt wird, führt die technische Kundenbetreuung von KNAUER oder ein von KNAUER autorisierter Anbieter den Funktionstest während der Installation durch.

Das IQ-Protokoll beinhaltet folgendes:

- Den Nachweis der einwandfreien Anlieferung
- Die Prüfung der Vollständigkeit des Lieferumfangs
- Den Nachweis über die generelle Funktionsfähigkeit des Gerätes

### 6.2 Operation Qualification (OQ)

Die OQ ist ein ausführlicher Betriebstest auf Grundlage der standardisierten KNAUER OQ-Dokumente. Das OQ-Protokoll ist ein Standarddokument der Firma KNAUER und ist kostenlos. Es ist nicht im Lieferumfang des Geräts enthalten. Wenden Sie sich bei Bedarf an die technische Kundenbetreuung.

Das OQ-Protokoll beinhaltet folgendes:

- Definitionen der Kundenanforderungen und Abnahmebedingungen
- Dokumentation der Gerätespezifikationen
- Prüfung der Funktionalität des Geräts beim Kunden

- Testintervall** Prüfen Sie das Gerät mit Hilfe des OQ-Protokolls regelmäßig, um die Funktion innerhalb der technischen Spezifikationen zu gewährleisten. Die Testintervalle werden durch den Gebrauch des Gerätes vorgegeben.
- Ausführung** Die OQ kann durch die technische Kundenbetreuung von KNAUER oder einem von KNAUER autorisierten Anbieter ausgeführt werden (kostenpflichtig).

## 7. Fehlerbehebung

Erste Maßnahmen:

- Prüfen Sie alle Verkabelungen und Verschraubungen.
- Prüfen Sie, ob Luft in den Zuleitungen ist.
- Untersuchen Sie das Gerät auf Leckage.

Weitere Maßnahmen:

- Vergleichen Sie auftretende Fehler mit der Liste der möglichen Fehler (siehe unten).
- Wartungs-Software (Service Tool) installieren.
- Geräteinformationen speichern und an den Hersteller senden.
- Wenden Sie sich an die technische Kundenbetreuung.

### 7.1 LAN

Führen Sie die folgenden Schritte durch, falls keine Verbindung zwischen dem Computer und den Geräten hergestellt werden kann. Überprüfen Sie nach jedem Schritt, ob das Problem behoben ist. Wenn der Fehler nicht gefunden wird, rufen Sie die technische Kundenbetreuung an.

1. Überprüfen Sie den Status der LAN-Verbindung in der Windows-Taskleiste:



Wenn keine Verbindung hergestellt wurde, testen Sie Folgendes:

- Ist der Router eingeschaltet?
  - Ist das Patch-Kabel korrekt mit dem Router und dem Computer verbunden?
2. Überprüfen Sie die Router-Einstellungen:
    - Ist der Router auf DHCP-Server eingestellt?
    - Ist der IP-Adressbereich für alle angeschlossenen Geräte ausreichend?
  3. Überprüfen Sie alle Steckverbindungen:
    - Ist das Patchkabel an die LAN-Ports und nicht an den WAN-Port angeschlossen?
    - Sind alle Kabelverbindungen zwischen Geräten und Router korrekt?
    - Sind die Kabel fest eingesteckt?
  4. Wenn der Router an ein Firmennetzwerk angeschlossen ist, das Patch-Kabel vom Internetanschluss des Routers abziehen.
    - Können die Geräte mit dem Computer kommunizieren, obwohl der Router vom Firmennetzwerk getrennt ist?
  5. Schalten Sie alle Geräte, den Router und den Computer aus. Schalten Sie zunächst den Router ein und warten Sie, bis er seinen Selbsttest erfolgreich abgeschlossen hat. Schalten Sie erst den Router ein und danach die Geräte und den Computer.
    - War die Maßnahme erfolgreich?

6. Ersetzen Sie das Patchkabel zu dem Gerät, zu dem Verbindung hergestellt werden konnte.
  - War die Maßnahme erfolgreich?
7. Stellen Sie sicher, dass der IP-Port des Geräts mit dem Port in der Chromatographie-Software übereinstimmt.

## 7.2 Mögliche Probleme und Abhilfen

Problem	Abhilfe
Drift der Basislinie	Konstante Temperaturbedingungen während der Messung einhalten.
Gerät lässt sich nicht einschalten	Prüfen, ob das Netzkabel an die Stromversorgung angeschlossen ist.
Gerät lässt sich nicht kalibrieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rändelschrauben der Durchflusszellenhalterung anziehen, um den Einfall von Störlicht oder Störungen in der Elektronik zu vermeiden.</li> <li>■ Testzelle einsetzen.</li> <li>■ Kalibrierung mit einem schwach absorbierenden Eluenten prüfen.</li> </ul>
Rauschen der Basislinie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Installation der Durchflusszelle prüfen.</li> <li>■ Rändelschrauben der Durchflusszelle anziehen, um den Einfall von Störlicht oder Störungen in der Elektronik zu vermeiden.</li> <li>■ Defekte Durchflusszelle austauschen.</li> <li>■ Betriebsdauer der D2-Lampe prüfen.</li> <li>■ Luft in der Durchflusszelle durch den Einsatz eines Degassers reduzieren.</li> </ul>
Verhältnis des Signals zum Referenzstrahlengang ist sehr niedrig	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Durchflusszelle spülen.</li> <li>■ Fenster der Durchflusszelle reinigen.</li> <li>■ Lampe (Spektralquelle) austauschen.</li> </ul>

## 7.3 Systemmeldungen

Werden andere Systemmeldungen als die unten aufgeführten angezeigt, schalten Sie das Gerät einmal aus- und ein. Bei Wiederholung der Systemmeldung informieren Sie die technische Kundenbetreuung.

Die Systemmeldungen sind alphabetisch geordnet:

Systemmeldung	
<b>A</b>	"At least one wavelength must be valid" Prüfen, ob Kanal eingeschaltet ist. Die Eingabe der Wellenlänge auf den zulässigen Bereich prüfen (190 nm bis 750 nm).
<b>C</b>	"Calibration failed" Das Gerät aus- und einschalten. Lampen, Motor und Filter auf Funktionsfähigkeit prüfen. Bei Wiederholung der Systemmeldung die technische Kundenbetreuung des Herstellers informieren. Kalibrierung am Gerät oder über die Chromatografie-Software erneut starten.
	"Cannot delete active program/link" Zuerst den Link anhalten, danach das Programm löschen.
	"Cannot edit program from the running link" Zuerst den Link anhalten, danach die Daten mit Hilfe des Keypads ändern.
	"Cannot initialize LAN" Die Kabel und die Anschlüsse im lokalen Netzwerk prüfen.
	"Cannot operate an uncalibrated instrument" Das Gerät aus- und einschalten. Warten bis Kalibrierung durchgeführt wurde.
	"Cannot operate with an empty link" Einen Link erstellen.
<b>D</b>	"D2-Lamp does not start!" Lampe über die Tastatur ausschalten und erneut einschalten. Bei Wiederholung der Systemmeldung die technische Kundenbetreuung des Herstellers informieren. Die Lampeneinheit muss ausgetauscht werden.
	"Data acquisition active" Keine Eingabe möglich. Zuerst die Messdatenerfassung stoppen, danach ist eine neue Eingabe möglich.
<b>F</b>	"Filter move error" Das Gerät aus- und einschalten. Bei Wiederholung der Systemmeldung die technische Kundenbetreuung des Herstellers informieren.
<b>I</b>	"Instrument remote controlled" Die Eingabe ist nicht ausführbar. Software beenden.

<b>Systemmeldung</b>	
	"Invalid command" Kabelanschlüsse prüfen. Die Eingabe ändern.
	"Invalid parameter(s)" Die Parameter auf Gültigkeit prüfen.
	"Invalid time in time table" Die Zeiteingabe korrigieren.
	"Invalid time table index" Die Eingabe in der Programmzeile ändern.
<b>L</b>	"Link is loaded" Zuerst den Link entladen, danach den Link ändern oder löschen.
	"Link is running" Warten bis die Ausführung des Links beendet ist, danach den Link ändern oder löschen.
<b>N</b>	"No link available" Einen Link erstellen und editieren.
	"No link available Pls edit link first" Einen Link erstellen und editieren.
	"No time table to start" Die Daten mit Hilfe des Keypads bearbeiten.
	"Not enough space to store link" Den Detektor prüfen. Die Anzahl der Programmzeilen prüfen. Es sind maximal 100 Programmzeilen möglich.
	"Not enough space to store program" Den Detektor prüfen. Die Anzahl der Programmzeilen prüfen. Es sind maximal 100 Programmzeilen möglich.
<b>P</b>	"Program does not exist" Ein Programm erstellen.
	"Program is running" Das Programm beenden oder warten, bis das Programm abgelaufen ist.
<b>T</b>	"This link is used in Wake up" Zuerst das Aufwachprogramm (wu = Wake up) beenden oder löschen, danach den Link editieren oder löschen.
	"This program is used in a link" Zuerst den Link anhalten oder löschen, danach die Daten mit Hilfe des Keypads bearbeiten oder löschen.
	"This program is used in Wake up" Zuerst das Aufwachprogramm (wu = Wake up) beenden oder löschen, danach die Daten mit Hilfe des Keypads bearbeiten oder löschen.
	"Time already exists" Die Zeiteingabe korrigieren.

<b>Systemmeldung</b>	
"Time table is not active"	Das Gerät ist in der Betriebsart <i>standalone</i> , es ist kein Ablauf eines Programms vorhanden. Wenn Sie versuchen, einen nicht vorhandenen Ablauf eines Programms zu beenden, erhalten Sie diese Meldung.
"Time table is not loaded"	Zuerst das Programm laden, danach das Programm starten.
"Time table is empty"	Die Programmzeile editieren.
"Too much lines in program"	Die Anzahl der Programmzeilen prüfen. Es sind maximal 100 Programmzeilen möglich.
<b>W</b> "Wrong Line number"	Die Eingabe in der Programmzeile ändern.

## 8. Wartung und Pflege

Die Wartung eines HPLC-Gerätes ist entscheidend für den Erfolg der Analysen und die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse. Wenn Sie eine Wartungsmaßnahme benötigen, die hier nicht beschrieben ist, wenden Sie sich an Ihren Händler oder die technische Kundenbetreuung von KNAUER.

### **GEFAHR**

#### **Stromschlag**

Im Detektor bauen sich bei Betrieb lebensgefährliche Hochspannungen auf.

- Rufen Sie einen autorisierten Servicetechniker, um das Gehäuse zu öffnen und die Lampe auszutauschen.

### **WARNUNG**

#### **Augenverletzung**

Augenreizung durch UV-Licht. Gebündeltes UV-Licht kann aus der Durchflusszelle oder den Lichtwellenleitern austreten.

- Schalten Sie den Detektor aus und trennen Sie ihn vom Stromnetz.

### 8.1 **Wartungsvertrag**

Folgende Wartungsarbeiten am Gerät sind ausschließlich von KNAUER oder einer von KNAUER autorisierten Firma auszuführen und Teil eines separaten Wartungsvertrags:

- Gerät öffnen oder Gehäuseteile entfernen.

### **ACHTUNG**

#### **Elektronikdefekt**

Wartungsarbeiten an eingeschalteten Geräten können zu Geräteschäden führen.

- Schalten Sie das Gerät aus.
- Ziehen Sie den Versorgungsstecker.

Die folgenden Wartungsarbeiten dürfen vom Anwender ausgeführt werden:

- Überprüfen Sie regelmäßig die Lichtintensität der D<sub>2</sub>-Lampe (mindestens nach 2 000 Betriebsstunden).
- Prüfen Sie die Installation der Durchflusszelle.
- Reinigen Sie die Durchflusszelle.
- Die Durchflusszelle austauschen.

## 8.2 Gerät reinigen und pflegen

Alle glatten Oberflächen des Gerätes können mit einer milden, handelsüblichen Reinigungslösung oder mit Isopropanol gereinigt werden.

**Display** Displays können mit Isopropanol gereinigt und mit einem weichen, fusselfreien Tuch trocken gewischt werden.

### **ACHTUNG**

#### **Gerätedefekt**

Geräteschäden durch eintretende Flüssigkeiten möglich.

- Stellen Sie Lösungsmittelflaschen neben das Gerät oder in eine Flaschenwanne.
  - Feuchten Sie Reinigungstücher nur an.
-

## 8.3 Durchflusszelle austauschen

UV-Licht lässt die Durchflusszellen im Laufe der Zeit blind werden (solari-sieren), sodass diese für den Einsatz nicht mehr geeignet sind.

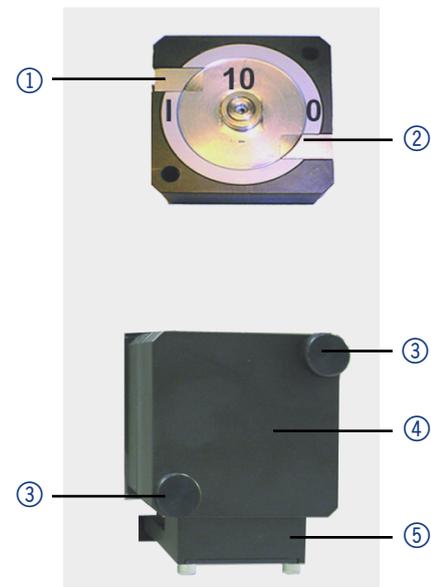
- Voraussetzung**
- Der Detektor ist ausgeschaltet.
  - Der Netzstecker ist vom Gerät abgezogen.
  - Die Kapillaren sind vom Gerät getrennt.

### Vorgehensweise

#### Ablauf

#### Bild

1. Die Kapillare am Einlass ① und Auslass ② der Durchflusszelle entfernen.
2. Die Rändelschrauben ③ der Deckplatte ④ herausdrehen. Die Durchflusszelle dabei mit einer Hand festhalten.
3. Den Schieber der Durchflusszelle ⑤ nach vorn herausziehen.
4. Die Durchflusszelle nach oben herausnehmen.
5. Die neue Durchflusszelle von oben in die Halterung der Durchflusszelle einsetzen. Durchflusszelle weiterhin festhalten. Stellen Sie sicher, dass die Position des Ausrichtungsdorn des Detektors mit der Position des Loches in der Flusszelle übereinstimmt. (siehe Abbildung 4)
6. Die Halterung der Durchflusszelle wieder an den Detektor schieben.
7. Die Rändelschrauben wieder in die Deckplatte ④ einsetzen und festdrehen.



**Abb. 16:** Durchflusszelle einbauen

**Ergebnis** Die Durchflusszelle ist montiert.

**Nächster Schritt** Schließen Sie die Kapillaren an.

## 8.4 Durchflusszelle reinigen

Erhöhtes Basislinienrauschen und reduzierte Empfindlichkeit können die Folge einer verschmutzten Durchflusszelle sein. Oftmals genügt es, die Durchflusszelle zu spülen, um die optimale Empfindlichkeit wieder herzustellen.



**Hinweis:** Verschmutzungen der Linse oder des Lichtwellenleiters können die Messung verfälschen. Vermeiden Sie es, die Linse oder den Lichtwellenleiter mit bloßen Händen zu berühren. Tragen Sie Handschuhe.

### 8.4.1 Durchflusszelle spülen

#### ACHTUNG

#### Leistungsminderung

Öltropfen können die Durchflusszelle verunreinigen.

→ Verwenden Sie keine Druckluft zum Trocknen.

- Voraussetzung**
- Die Durchflusszelle ist von dem Detektor entfernt.
  - Der Ablaufschlauch ist mit der Durchflusszelle verbunden.

**Lösungsmittel** Die folgenden Lösungsmittel sind zum Spülen empfohlen:

- Verdünnte HCl (1 mol/L)
- 1 mol/L NaOH aq.
- Ethanol
- Aceton

**Werkzeug** Spritze

#### Vorgehensweise

#### Ablauf

1. Füllen Sie die Spritze mit Eluent.
2. Injizieren Sie den Eluent in den Einlass der Durchflusszelle und lassen Sie ihn für 5 Minuten einwirken.
3. Füllen Sie die Spritze mit Wasser und injizieren Sie erneut.
4. Verwenden Sie einen Stickstoffstrom, um die Durchflusszelle zu trocknen.

**Ergebnis** Die Durchflusszelle ist gereinigt.

- Nächster Schritt**
- Prüfen Sie, ob sich das Basislinienrauschen verringert hat.
  - Sollte die Spülung nicht die gewünschte Wirkung zeigen, demontieren Sie die Durchflusszelle, um die Linse zu reinigen.

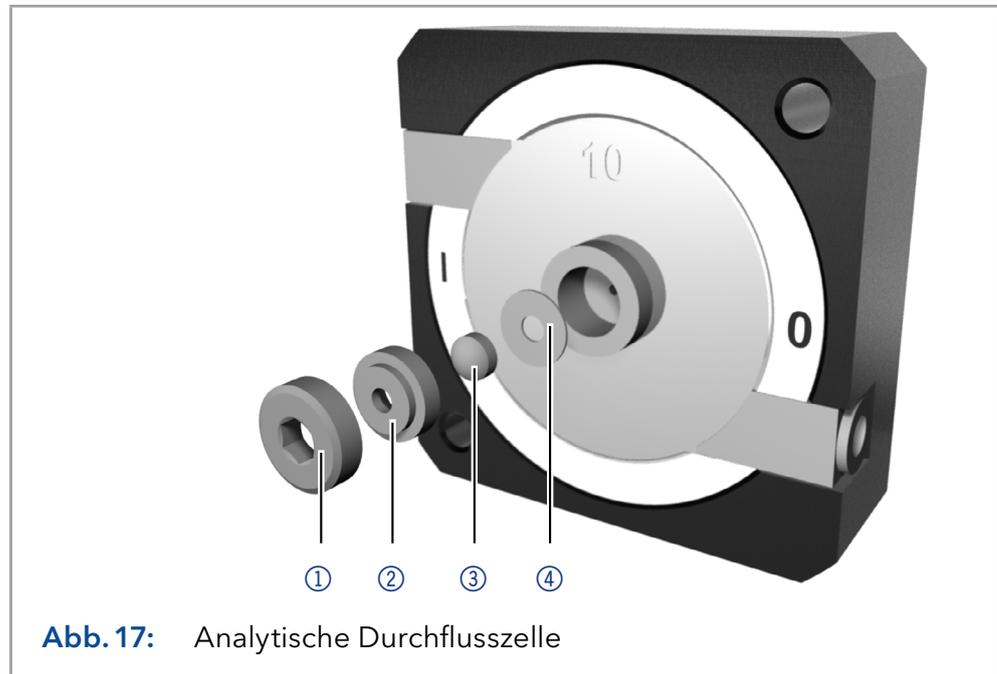
## 8.4.2 Reinigung der Linse einer analytischen Durchflusszelle

Die Durchflusszelle ist von dem Detektor entfernt.

- Werkzeug**
- Pinzette
  - Innensechskant-Schraubendreher, Größe 3

### Legende

- ① Gewinding
- ② Druckstück
- ③ Linse
- ④ Dichtring



**Abb. 17:** Analytische Durchflusszelle

### Vorgehensweise

#### Ablauf

1. Lösen Sie den Gewinding ① mit dem Schraubendreher.
2. Entfernen Sie das Druckstück ② mit einer Pinzette oder durch vorsichtiges Klopfen auf eine saubere Oberfläche.
3. Die Linse ③ ist durch einen Dichtring ④ geschützt. Dieser muss bei jeder Demontage der Linse erneuert werden.
4. Entfernen Sie die Linse und reinigen Sie sie mit einem sauberen, weichen Tuch oder mit Wasser in einem Ultraschallbad.
5. Setzen Sie die Durchflusszelle zusammen. Achten Sie darauf, dass der neue Dichtring den Strahlengang nicht unterbricht.
6. Ziehen Sie den Gewinding ① mit dem Schraubendreher mit einem Drehmoment von 1 Nm fest.

**Ergebnis** Die Linse der Durchflusszelle ist sauber.



**Hinweis:** Wenn die Reinigung der Linse nicht die gewünschte Wirkung zeigt, muss die Linse ausgetauscht werden.

**Nächster Schritt** Montieren Sie die Durchflusszelle an den Detektor.

### 8.4.3 Reinigung des Lichtleiters einer präparativen Durchflusszelle

Die präparativen Durchflusszellen haben einen stabförmigen Lichtleiter anstelle der konkaven Linse der analytischen Zellen .

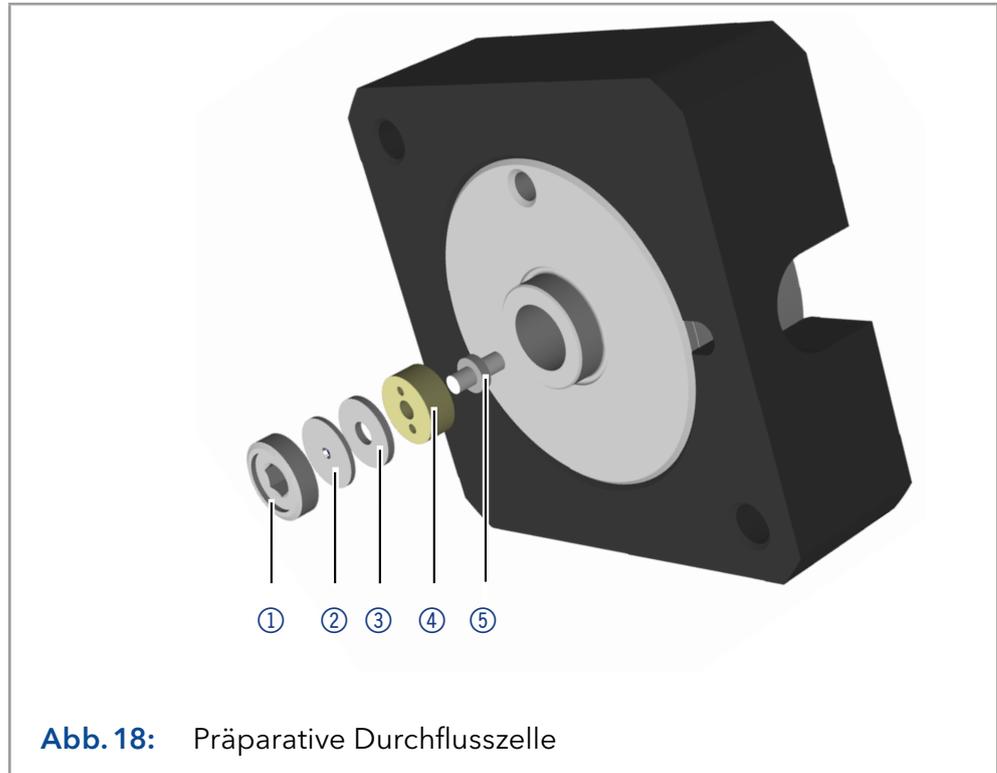
**Voraussetzung** Die Durchflusszelle ist von dem Detektor entfernt.

**Werkzeug**

- Pinzette
- Innensechskant-Schraubendreher, Größe 3

#### Legende

- ① Gewinding
- ② Abdeckung
- ③ Distanzscheibe
- ④ Druckbuchse
- ⑤ Lichtleiter mit Dichtring



**Abb. 18:** Präparative Durchflusszelle

#### Vorgehensweise

##### Ablauf

1. Lösen Sie den Gewinding ① mit dem Schraubendreher.
2. Entfernen Sie die Abdeckung ② und die Distanzscheibe ③ (nicht Teil aller Durchflusszellen).
3. Ziehen Sie mit einer Pinzette die Druckbuchse ④ und den Lichtleiter ⑤ heraus.
4. Schieben Sie den Lichtleiter vorsichtig aus dem Halter und entfernen Sie die Dichtung. Der Dichtring muss bei jeder Reinigung der Lichtleiter erneuert werden.
5. Entfernen Sie den Lichtleiter und reinigen Sie ihn mit einem sauberen, weichen Tuch oder mit Wasser in einem Ultraschallbad. Achten Sie darauf, dass der saubere Lichtleiter nicht mit den Fingern in Berührung kommt.
6. Setzen Sie die Durchflusszelle zusammen.
7. Ziehen Sie den Gewinding ① mit dem Schraubendreher mit einem Drehmoment von 1,1 Nm fest.

**Ergebnis** Der Lichtleiter der Durchflusszelle ist sauber.



**Hinweis:** Wenn die Reinigung des Lichtleiters nicht die gewünschte Wirkung zeigt, muss der Lichtleiter ausgetauscht werden.

**Nächste Schritte** Montieren Sie die Durchflusszelle an den Detektor.

## 8.5 Austausch der Lichtwellenleiter

UV-Licht lässt Lichtwellenleiter im Laufe der Zeit blind werden (solarisieren), sodass diese für den Einsatz nicht mehr geeignet sind.



**Hinweis:** Beachten Sie beim Umgang mit Lichtwellenleitern folgende Punkte:

- Berühren Sie die Enden des Lichtwellenleiters nicht mit den Fingern, da dies zu fehlerhaften Messungen führen könnte.
- Gehen Sie mit dem Lichtwellenleiter vorsichtig um und vermeiden Sie Stöße.
- Bewegen Sie den Lichtwellenleiter vorsichtig ohne Druck und ohne Verbiegen.

**Voraussetzung** Der Detektor ist ausgeschaltet.

**Werkzeug** Blindstopfen der Lichtwellenleiter

### Vorgehensweise

#### Ablauf

#### Bild

1. Lösen Sie die Verschraubungen ① der Lichtwellenleiter an der Durchflusszelle von Hand.



**Abb. 19:** Verschraubung Lichtwellenleiter

2. Verschließen Sie die Enden der Lichtwellenleiter mit den Blindstopfen ②.



**Abb. 20:** Blindverschraubung Lichtwellenleiter

3. Lösen Sie die Verschraubungen ③ der Lichtwellenleiter am Detektor von Hand.
4. Um neue Lichtwellenleiter an die Durchflusszelle zu montieren, wiederholen Sie Schritt 1-3 in umgekehrter Reihenfolge.



**Abb. 21:** Lichtwellenleiter am Detektor

**Ergebnis** Der Lichtwellenleiter wurde ersetzt.

## 9. Transport und Lagerung

Mit folgenden Hinweisen bereiten Sie das Gerät sorgfältig auf den Transport oder die Lagerung vor.

### 9.1 Gerät außer Betrieb nehmen

**Voraussetzungen** Das Gerät ist ausgeschaltet.

**Vorgehensweise**

#### Ablauf

1. Den Netzstecker aus der Steckdose ziehen und danach aus dem Gerät.
2. Das Stromversorgungskabel zusammen mit dem Gerät verpacken.

**Nächste Schritte** Trennen Sie alle elektrischen Verbindungen. Entfernen Sie das Zubehör und verpacken Sie das Gerät für den Transport oder die Lagerung.

### 9.2 Gerät verpacken

- Originalverpackung: Idealerweise verwenden Sie die originale Transportverpackung.
- Heben: Umfassen Sie das Gerät seitlich am Gehäuse und heben es in die Verpackung.

### 9.3 Gerät transportieren

Bereiten Sie das Gerät sorgfältig auf den Transport oder die Lagerung vor. Wenn Sie Ihr Gerät zur Reparatur an KNAUER zurücksenden möchten, legen Sie den [Servicebegleitschein](#) bei, den Sie von unserer Website herunterladen können.

**Gerätedaten** Berücksichtigen Sie für einen sicheren Transport das Gewicht und die Maße des Geräts (s. Kap. 11, S. 60).

#### **⚠ VORSICHT**

##### **Gefahr beim Anheben**

Das Gerät könnte beim Tragen, Aufstellen und Installieren herunterfallen und dabei Verletzungen verursachen.

- ➔ Zum Tragen oder Verschieben umfassen Sie das Gerät ausschließlich mittig an der Seite.

**Anheben** Umfassen Sie das Gerät seitlich am Gehäuse und heben Sie es aus der Verpackung.

## 9.4 Gerät lagern

Achten Sie darauf, dass alle Schläuche und Kapillaren vor der Lagerung entleert oder mit Spüllösung (z. B. Isopropanol) gefüllt wurden. Um Algenbildung zu vermeiden, verwenden Sie kein reines Wasser. Schließen Sie alle Ein- und Ausgänge mit Blindverschraubungen.

### Lagerbedingungen

Das Gerät kann unter den Umgebungsbedingungen gelagert werden, die im Kap. 11 auf Seite 60 beschrieben sind.

## 10. Entsorgung

Altgeräte oder demontierte alte Baugruppen können bei einem zertifizierten Entsorgungsunternehmen zur fachgerechten Entsorgung abgegeben werden.

### 10.1 AVV-Kennzeichnung in Deutschland

Die Altgeräte der Firma KNAUER haben nach der deutschen Abfallverzeichnisverordnung (Januar 2001) folgende Kennzeichnung für Elektro- und Elektronik-Altgeräte: 160214.

### 10.2 WEEE-Registrierungsnummer

Die Firma KNAUER ist im Elektroaltgeräteregister (EAR) registriert unter der WEEE-Registrierungsnummer DE 34642789 in der Kategorie 8 und 9.

Allen Händlern und Importeuren von KNAUER-Geräten obliegt im Sinne der WEEE-Richtlinie die Entsorgungspflicht für Altgeräte. Endkunden können, wenn dies gewünscht wird, die Altgeräte der Firma KNAUER auf ihre Kosten (frei Haus) zum Händler, Importeur oder an die Firma KNAUER zurücksenden und gegen eine Gebühr entsorgen lassen.

### 10.3 Eluenten und andere Betriebsstoffe

Alle Eluenten und anderen Betriebsstoffe müssen getrennt gesammelt und fachgerecht entsorgt werden.

Alle für die Fluidik notwendigen Baugruppen der Geräte, z. B. Durchflussszellen bei Detektoren oder Pumpenköpfe und Drucksensoren bei Pumpen, sind vor der Wartung, der Demontage oder der Entsorgung zuerst mit Isopropanol und danach mit Wasser zu spülen

# 11. Technische Daten

## 11.1 Hauptmerkmale

Detektortyp	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ UV/VIS-Detektor mit variabler Wellenlänge</li> <li>■ UV/VIS-Detektor mit variabler Wellenlänge mit Lichtwellenleiter</li> </ul>
Detektionskanäle	1
Lichtquelle	Deuteriumlampe (D <sub>2</sub> ) mit integriertem GLP-Chip
Wellenlängenbereich	190–750 nm
Optische Bandbreite	11 nm bei H <sub>α</sub> -Linie (FWHM)
Genauigkeit der Wellenlänge	± 2,5 nm
Wellenlängenpräzision	0,3 nm (ASTM E1657-98)
Rauschen	± 1,5 × 10 <sup>-5</sup> AU bei 254 nm ± 2,0 × 10 <sup>-5</sup> AU bei 254 nm (LWL) (ASTM E1657-98)
Drift	3,0 × 10 <sup>-4</sup> AU/h bei 254 nm 4,0 × 10 <sup>-4</sup> AU/h bei 254 nm (LWL) (ASTM E1657-98)
Linearität	> 2,0 AU bei 270 nm (ASTM E1657-98)
Zeitkonstanten	0,1 / 0,2 / 0,5 / 1,0 / 2,0 / 5,0 / 10,0 s
Integrationszeit	Automatisch

## 11.2 Kommunikation

Maximale Datenrate	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 50 Hz (LAN)</li> <li>■ 20 Hz (Analog)</li> <li>■ 10 Hz (RS-232)</li> </ul>
Eingänge	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Error (IN)</li> <li>■ Start (IN)</li> <li>■ Autozero</li> <li>■ 0-10 V Analog IN</li> </ul>
Ausgänge	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Events 1-3</li> <li>■ +5 V</li> <li>■ 24 V valve</li> </ul>

Analogausgänge	1 × 0-5 V skalierbar, 20 bit, offset einstellbar
Steuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ RS-232</li> <li>■ LAN-DHCP</li> <li>■ Stiftleiste</li> <li>■ Analog: Steuerspannung zur Wellenlängenselektion</li> <li>■ Manuell: Folientastatur</li> </ul>
Programmierung	9 Programme, 50 Programmzeilen, Zeitgesteuert: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wellenlängen</li> <li>■ Events</li> <li>■ Fraktionsventil</li> <li>■ Links</li> <li>■ Wake-Up (Programm, Link)</li> </ul>
GLP	Detaillierter Report mit Lampenerkennung, Betriebsstunden, Lampenbetriebsstunden, Anzahl der Lampenzündungen
Anzeige	Matrixdisplay

## 11.3 Allgemein

Stromversorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Netzeingang: 100-240 V</li> <li>■ Output: 50-60 Hz</li> <li>■ Maximale Leistungsaufnahme: 75 Watt</li> </ul>
Schutzart	IP-20
Abmessungen (B × H × T)	242 mm x 169 mm x 399 mm
Gewicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 5,3 kg</li> <li>■ 5,4 kg (LWL)</li> </ul>
Verwendung	Nur im Innenbereich
Netzspannung-Schwankungen übersteigen nicht ± 10 % der normalen Spannung.	
Überspannungskategorie II:	Energieverbraucher werden von einer festen Einrichtung versorgt.
Zulässiger Verschmutzungsgrad	2
Temperaturbereich	4-40 °C (39.2-104 °F)
Luftfeuchtigkeit	Unter 90 %, nicht kondensierend
Betriebshöhe	Max. 2 000 Meter über NN

## 12. Chemische Beständigkeit von benetzten Materialien



**Hinweis:** Der Anwender übernimmt die Verantwortung dafür, dass Flüssigkeiten und Chemikalien bedarfsgerecht und sicher eingesetzt werden. In Zweifelsfällen kontaktieren Sie die Technische Kundenbetreuung.

### 12.1 Allgemein

Das Gerät ist sehr beständig gegenüber einer Vielzahl von allgemein eingesetzten Eluenten. Achten Sie trotzdem darauf, dass keine Eluenten oder Wasser auf das Gerät kommen oder ins Innere des Geräts laufen. Verschiedene organische Lösungsmittel (z. B. Chlorkohlenwasserstoffe, Ether) können bei unsachgemäßer Handhabung Lackschäden verursachen oder geklebte Bauteile lösen. Schon die Zugabe kleiner Mengen anderer Substanzen wie Additive, Modifier oder Salze können die Beständigkeit der Materialien beeinflussen. Einwirkzeit und Konzentration haben einen großen Einfluss auf die Beständigkeit.

Die folgende Liste enthält Informationen zu der chemischen Beständigkeit aller benetzten Materialien, die in den Geräten von KNAUER verwendet werden. Die Informationen beruhen auf einer Literaturrecherche der Herstellerangaben der Materialien. Die benetzten Materialien des vorliegenden Geräts sind im Kapitel "Technische Daten" aufgeführt.

Alle hier genannten Beständigkeiten beziehen sich auf einen Einsatz bei Temperaturen bis 40 °C, wenn nicht anders angegeben. Beachten Sie, dass höhere Temperaturen die Stabilität verschiedener Materialien erheblich beeinflussen können.

### 12.2 Plastik

#### **Polyetheretherketon (PEEK)**

PEEK ist ein haltbarer und beständiger Kunststoff und neben Edelstahl das Standardmaterial in der HPLC. Es kann bei Temperaturen bis 100 °C eingesetzt werden und verfügt über eine sehr hohe chemische Beständigkeit gegenüber fast allen gängigen Lösungsmitteln innerhalb eines pH-Bereichs von 1-12,5. PEEK ist unter Umständen nur mäßig beständig gegen oxidierende und reduzierende Lösungsmittel.

Daher sollten folgende Lösungsmittel nicht eingesetzt werden: Konzentrierte oder oxidierende Säuren (wie Salpetersäure, Schwefelsäure), halogenhaltige Säuren (wie Fluorwasserstoffsäure und Bromwasserstoffsäure) sowie reine gasförmige Halogene. Salzsäure ist für die meisten Anwendungen zugelassen.

Darüber hinaus können folgende Lösungsmittel quellend wirken und beeinträchtigen somit ggf. die Funktionsfähigkeit der verbauten Teile: Methylenchlorid, THF und DMSO jeglicher Konzentration sowie Acetonitril in höheren Konzentrationen.

**Polyethylenterephthalat (PET, veraltet PETP)**

PET ist ein thermoplastischer, teilkristalliner und stabiler Kunststoff mit hohem Verschleißwiderstand. Er ist beständig gegenüber verdünnten Säuren, aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen, Ölen, Fetten und Alkoholen, jedoch nicht gegenüber halogenierten Kohlenwasserstoffen und Ketonen. Da PET chemisch zu den Estern gehört, ist es unbeständig gegenüber anorganischen Säuren, heißem Wasser und Alkalien. Einsatztemperatur: bis 120 °C.

**Polyimid (Vespel®)**

Der Kunststoff ist verschleißfest und dauerhaft thermisch (bis 200 °C) als auch extrem mechanisch belastbar. Er ist chemisch weitgehend inert (pH-Wert 1-10) und besonders beständig gegenüber sauren bis neutralen und organischen Eluenten, jedoch anfällig für pH-starke chemische bzw. oxidative Umgebungen: Er ist inkompatibel mit konzentrierten Mineralsäuren (z. B. Schwefelsäure), Eisessig, DMSO und THF. Außerdem wird es durch nukleophile Substanzen wie Ammoniak (z. B. Ammoniumsalze unter basischen Bedingungen) oder Acetate abgebaut.

**Ethylen-Tetrafluorethylen-Copolymer (ETFC, Tefzel®)**

Das fluorierte Polymer besitzt eine sehr hohe Lösemittelbeständigkeit im neutralen und basischen Bereich. Einige chlorierte Chemikalien in Verbindung mit diesem Kunststoff sind mit Vorsicht zu benutzen. Einsatztemperatur: bis 80 °C.

**Perfluorethylenpropylen-Copolymer (FEP), Perfluoralkoxy-Polymer (PFA)**

Diese fluorierten Polymere besitzen ähnliche Eigenschaften wie PTFE, allerdings mit einer niedrigeren Einsatztemperatur (bis 205 °C). PFA eignet sich für hochreine Anwendungen, während FEP ein universell einsetzbares Material ist. Sie sind beständig gegen nahezu alle organischen und anorganischen Chemikalien, außer elementares Fluor unter Druck oder bei hohen Temperaturen und Fluor-Halogen-Verbindungen.

**Polyoxymethylen (POM, POM-H-TF)**

POM ist ein teilkristalliner, hochmolekularer thermoplastischer Kunststoff, der sich durch hohe Steifigkeit, niedrige Reibwerte und thermische Stabilität auszeichnet und in vielen Fällen sogar Metall ersetzen kann. POM-H-TF ist eine Kombination aus PTFE-Fasern und Acetalharz und ist weicher und gleitfähiger als POM. Der Kunststoff ist beständig gegen verdünnte Säuren (pH > 4) sowie verdünnte Laugen, aliphatische, aromatische und halogenierte Kohlenwasserstoffe, Öle und Alkohole. Er ist unbeständig gegen konzentrierte Säuren und Flusssäure sowie Oxidationsmittel. Einsatztemperatur: bis 100 °C.

**Polyphenylensulfid (PPS)**

PPS ist ein nachgiebiges Polymer und bekannt für hohen Bruchwiderstand und sehr gute chemische Beständigkeit. Es kann ohne Bedenken bei Raumtemperatur mit den meisten organischen, pH-neutralen bis pH-hohen, und wasserhaltigen Lösungsmitteln verwendet werden. Jedoch ist es nicht für den Einsatz mit chlorierten sowie oxidierenden bzw. reduzierenden Lösungsmitteln, anorganischen Säuren oder bei erhöhten Temperaturen zu empfehlen. Einsatztemperatur: bis 50 °C.

**Polytetrafluorethylen (PTFE, Teflon®)**

PTFE ist sehr weich und antihaftend. Der Kunststoff ist beständig gegenüber nahezu allen Säuren, Laugen und Lösungsmitteln, außer gegen flüssiges Natrium und Fluorverbindungen. Außerdem ist er temperaturbeständig von -200 °C bis +260 °C.

**Systec AF™**

Das nichtkristalline perfluorinierte Copolymer ist gegenüber allen gebräuchlichen Lösungsmitteln inert. Jedoch ist es löslich in perfluorinierten Lösungsmitteln wie Fluorinert® FC-75, FC-40 und Fomblin Perfluor-Polyether-Lösungsmitteln von Ausimont. Außerdem wird es von Freon® Lösungsmitteln beeinträchtigt.

**Polychlortrifluorethylen (PCTFE, Kel-F®)**

Der teilkristalline Thermoplast-Kunststoff ist weichmacherfrei und formstabil, auch über einem weiten Temperaturbereich (-240 °C bis +205 °C). Er ist bedingt beständig gegen Ether, halogenhaltige Lösungsmittel und Toluol; nicht verwendet werden sollten halogenhaltige Lösungsmittel über +60 °C und Chlorgas.

**Fluorkautschuk (FKM)**

Das Fluorkohlenwasserstoff-Elastomer zeichnet sich durch eine sehr gute Beständigkeit gegen Mineralöle, synthetische Hydraulikflüssigkeiten, Kraftstoffe, Aromate, viele organische Lösungsmittel und Chemikalien aus. Allerdings ist es nicht beständig gegen stark basische Lösungsmittel (pH-Wert >13) wie Ammoniak sowie saure Lösungsmittel (pH-Wert <1), Pyrrol und THF. Einsatztemperatur: Zwischen -40 °C und +200 °C.

**Perfluorkautschuk (FFKM)**

Das Perfluor-Elastomer besitzt einen höheren Fluorgehalt als Fluorkautschuk und ist somit chemisch beständiger. Es kann bei höheren Temperaturen eingesetzt werden (bis 275 °C). Es ist nicht beständig gegen Pyrrol.

## 12.3 Metalle

**Edelstahl**

Edelstahl ist neben PEEK das Standardmaterial in der HPLC. Verwendet werden Stähle mit WNr.1.4404 (316L) oder eine Mischung mit höherer Beständigkeit.

Sie sind gegen nahezu alle Lösungsmittel inert. Ausnahmen sind für Metallionen-empfindliche biologische Anwendungen und Anwendungen mit extrem korrosiven Bedingungen. Die verwendeten Stähle haben im Vergleich zu herkömmlichem Stahl eine erhöhte Beständigkeit gegenüber Salzsäure, Cyaniden und anderen Halogensäuren sowie bei Chloriden oder chlorhaltigen Lösungsmitteln.

Der Einsatz in der Ionenchromatografie ist nicht zu empfehlen. Bei elektrochemischen Anwendungen muss vorher eine Passivierung erfolgen.

**Hastelloy®-C**

Diese Nickel-Chrom-Molybdän-Legierung ist extrem korrosionsbeständig, besonders gegenüber oxidierenden, reduzierenden und gemischten Lösungsmitteln, auch bei erhöhten Temperaturen. Die Legierung kann bei Chlor, Ameisensäure, Essigsäure und Salzlösungen eingesetzt werden.

**Titan, Titanlegierung (TiA16V4)**

Titan hat bei geringem Gewicht eine hohe Härte und Festigkeit. Es zeichnet sich durch eine sehr hohe chemische Beständigkeit und Biokompatibilität aus. Titan wird dort eingesetzt, wo weder Edelstahl noch PEEK zu gebrauchen sind.

## 12.4 Nichtmetalle

**Diamantartiger Kohlenstoff (DLC)**

Der diamantartige Kohlenstoff (engl.: diamond-like carbon, DLC) zeichnet sich durch eine hohe Härte, einem geringen Reibkoeffizienten und somit geringem Verschleiß aus. Außerdem besitzt das Material eine extrem hohe Biokompatibilität. DLC ist gegenüber allen gebräuchlichen Säuren, Basen und Lösungsmittel für HPLC-Anwendungen inert.

**Keramik**

Keramik ist korrosions- und verschleißbeständig und ist vollständig biokompatibel. Eine Inkompatibilität mit gebräuchlichen Säuren, Basen und Lösungsmittel für HPLC-Anwendungen ist nicht bekannt.

**Aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**

Durch ihre hohe Verschleiß- und Korrosionsbeständigkeit wird Aluminiumoxidkeramik als Beschichtung von mechanisch stark beanspruchten Oberflächen verwendet. Sie ist ein biokompatibles Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit sowie geringer Wärmeausdehnung.

**Zirkoniumoxid (ZrO<sub>2</sub>)**

Zirkoniumoxidkeramik zeichnet sich durch ihre hohe mechanische Beständigkeit aus, was sie besonders verschleiß- und korrosionsbeständig macht. Sie ist außerdem biokompatibel, besitzt eine geringe Wärmeleitfähigkeit und ist beständig gegen hohe Drücke.

**Saphir**

Synthetischer Saphir ist quasi reines monokristallines Aluminiumoxid. Es ist biokompatibel und sehr beständig gegen Korrosion und Verschleiß. Das Material zeichnet sich durch eine hohe Härte sowie eine hohe Wärmeleitfähigkeit aus.

**Rubin**

Synthetischer Rubin ist monokristallines Aluminiumoxid und erhält seine rote Färbung durch die Beimischung von etwas Chromoxyd. Es ist biokompatibel und sehr beständig gegen Korrosion und Verschleiß. Das Material zeichnet sich durch eine hohe Härte sowie eine hohe Wärmeleitfähigkeit aus.

**Mineralwolle**

Der Dämmstoff besteht aus Glas- oder Steinwollfasern und isoliert selbst unter stark oxidierenden Bedingungen und hohen Temperaturen. Mineralwolle gilt als allgemein inert gegenüber organischen Lösungsmitteln und Säuren.

**Glas, Glasfaser, Quarz, Quarzglas**

Diese Mineralstoffe sind glatt, korrosions- und verschleißbeständig und chemisch weitgehend inert. Sie sind gegen Öle, Fette und Lösungsmittel beständig und zeigen eine gute Beständigkeit gegen Säuren und Laugen bis zu pH-Werten von 3-9. Konzentrierte Säuren (v.a. Flußsäure) können die Stoffe verspröden und verätzen. Laugen tragen die Oberfläche langsam ab.

Science Together



Aktuelle KNAUER Betriebsanleitungen online:  
[www.knauer.net/bibliothek](http://www.knauer.net/bibliothek)

**KNAUER**  
Wissenschaftliche Geräte GmbH  
Hegauer Weg 38  
14163 Berlin

Phone: +49 30 809727-0  
Fax: +49 30 8015010  
E-Mail: [info@knauer.net](mailto:info@knauer.net)  
Internet: [www.knauer.net](http://www.knauer.net)