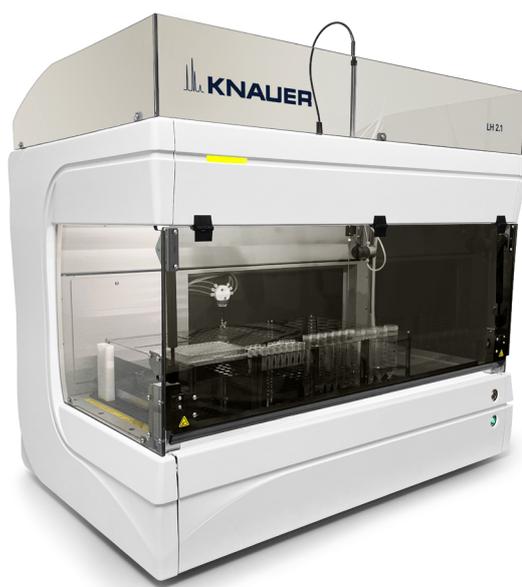


Liquid Handler

Betriebsanleitung



Dokument Nr. V6761



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

Ansprechpartner weltweit:

Bitte kontaktieren Sie Ihren lokalen KNAUER Partner:

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

E-Mail: info@knauer.net

Versionsinformation:

Dokument Nummer: V6761

Versionsnummer: 1.0

Datum der Veröffentlichung: 20.01.2023

Originalausgabe

Diese Betriebsanleitung gilt für Produkte mit der Produktnummer DLAXXYZZ (X, Z=0-9 oder leer ; Y=A-Z oder leer)

Technische Änderungen vorbehalten.

Die aktuellste Version der Betriebsanleitung finden Sie auf unserer Homepage: 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 2023

Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines	1
1.1 Über diese Betriebsanleitung	1
1.2 Warnhinweise	1
1.3 Weitere typografische Konventionen	1
1.4 Rechtliche Hinweise	2
1.4.1 Haftungsbeschränkung	2
1.4.2 Transportschäden	2
1.4.3 Gewährleistungsbedingungen	2
1.4.4 Konformitätserklärung	2
2. Grundlegende Sicherheitshinweise	3
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 Sicherheitseinrichtungen am Gerät	4
2.6 Arbeiten mit Lösungsmitteln	5
2.6.1 Allgemeine Voraussetzungen	5
2.6.2 Kontamination durch gesundheitsgefährdende Lösungsmittel	5
2.6.3 Vermeidung von Leckagen	5
2.7 Spezielle Umgebungen	6
2.7.1 Explosionsgefährdete Bereiche	6
2.7.2 Kühlraum	6
2.7.3 Nassraum	6
2.8 Wartung, Pflege und Reparatur	6
2.9 Servicebegleitschein und Unbedenklichkeitserklärung	6
3. Produktinformationen	7
3.1 Lieferumfang	7
3.2 Ansichten	7
3.2.1 Vorderansicht	7
3.2.2 Rückansicht	8
3.3 Symbole und Kennzeichen	9
4. Installation und Inbetriebnahme allgemein	10
4.1 Auspacken	10
4.2 Umgebungsbedingungen	10
4.2.1 Einsatzort	10
4.2.2 Umgebungstemperatur	11
4.2.3 Platzbedarf	11
4.3 Stromversorgung	11

5. Installation und Inbetriebnahme des Liquid Handlers	13
5.1 Funktionsgruppen des Liquid Handlers	13
5.2 Transportsicherung lösen	14
5.3 Gerät mit dem Steuer-Interface verbinden.	15
5.4 Verbinden der Drainageschläuche	15
5.5 Auswahlventil mit Waschlösung verbinden	16
5.6 Fraktionierventil anschließen	17
6. Einschalten und Statusanzeige	18
6.1 Einschalten	18
6.2 Initialisierung.	18
6.3 Statusanzeige	18
7. Konfiguration des Liquid Handler LH 2.1	20
7.1 HTTP-Konfigurationsoberfläche.	20
7.2 Servicemenü - Konfiguration des LH 2.1.	20
7.3 Configuration Tool	23
7.3.1 Configuration Tool mit dem Gerät verbinden	24
7.3.2 Speichern und Laden einer LH 2.1 Konfiguration	24
7.3.3 Visualisierung der Probengebertrays	24
7.3.4 Manuelle Positionssteuerung	25
8. Funktionsablauf des Liquid Handler LH 2.1	26
8.1 Injektion.	26
8.2 Probenaufnahme bei Sandwich Injektion.	27
8.3 Nadel waschen	28
9. Allgemeine Hinweise	29
10. Funktionstests	30
10.1 Installationsqualifizierung (IQ)	30
10.2 Operationsqualifizierung (OQ).	30
11. Fehlerbehebung	31
11.1 LAN.	31
11.2 Mögliche Probleme und Abhilfen	32
12. Wartung und Pflege	33
12.1 Wartungsvertrag	33
12.2 Gerät reinigen und pflegen	33
12.3 Leckage beseitigen	33
13. Transport und Lagerung	34
13.1 Gerät außer Betrieb nehmen	34
13.2 Gerät verpacken	34
13.3 Gerät transportieren	34
13.4 Gerät lagern	34

14. Entsorgung	35
14.1 AVV-Kennzeichnung	35
14.2 WEEE-Registrierungsnummer	35
14.3 Eluents und andere Betriebsstoffe	35
15. Technische Daten	36
15.1 Hauptmerkmale	36
15.2 Kommunikation und Software	37
15.3 Flüssigkeitsbenetzte Materialien	37
15.4 Allgemein	38
16. Nachbestellungen	39
16.1 Gerät	39
16.2 Zubehör und Ersatzteile	39
17. Chemische Beständigkeit benetzter Materialien	40
17.1 Allgemein	40
17.2 Plastik	40
17.3 Metalle	42
17.4 Nichtmetalle	43

1. Allgemeines



Hinweis: Bei diesem Dokument handelt es sich lediglich um eine weiterführende Betriebsanleitung. Beachten Sie besonders die Sicherheitshinweise in dem Handbuch Cavro® Omni Operator's Manual, das digital auf einem Massenspeicherstick der Lieferung beiliegt.

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 (siehe Kapitel 2. Grundlegende Sicherheitshinweise auf Seite 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.

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 (siehe Kapitel 2.2 Qualifikation der Anwendenden auf Seite 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.

1.4.4 Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung liegt dem Gerät als separates Dokument bei und ist online erhältlich: 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 gesundheitlichen 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 Sicherheitseinrichtungen am Gerät

- Netzschalter: Das Gerät kann jederzeit am Netzschalter (Kippschalter an der Rückseite des Gehäuses) ausgeschaltet werden, es treten dadurch keine Beschädigungen am Gerät auf. Um Geräte der AZURA® S Reihe auszuschalten, ziehen Sie den Stecker aus der Stromversorgungsbuchse oder nutzen Sie den Kippschalter des Netzteils.
- Frontklappe: Das Gerät besitzt eine Frontklappe, die dem Anwendenden als Spritzschutz und zum Schutz vor Verletzungen durch die Injektionsnadel dient.
- Leckagewanne: Das Gerät besitzt eine Leckagewanne auf der Frontseite. Die Leckagewanne sammelt auslaufende Lösungsmittel und schützt die Bauteile vor möglichen Schäden durch Flüssigkeitsaustritt.

2.6 Arbeiten mit Lösungsmitteln

2.6.1 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 (siehe Kapitel 17. Chemische Beständigkeit benetzter Materialien auf Seite 40).
- 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.

2.6.2 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 selbstständig fachgerecht dekontaminiert werden, bevor diese wieder in Betrieb genommen, zur Reparatur, zum Verkauf oder in die Entsorgung gegeben werden (siehe Kapitel 2.9 Servicebegleitschein und Unbedenklichkeitserklärung auf Seite 6).

2.6.3 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.

2.7 Spezielle Umgebungen

2.7.1 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.

2.7.2 Kühlraum

Der Betrieb des Geräts ist in einem bis auf 10 °C gekühlten Raum möglich. Um Kondenswasserbildung zu vermeiden, beachten Sie 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.

2.7.3 Nassraum

Das Gerät darf nicht in Nassräumen betrieben werden.

2.8 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).
- 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 (siehe Kapitel 1.4.1 Haftungsbeschränkung auf Seite 2).
- Weitere Hinweise sind auf der KNAUER Webseite zu finden: www.knauer.net/hplc-troubleshooting.

2.9 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.

3. Produktinformationen

3.1 Lieferumfang



Hinweis: Die Einlasskapillare für das Fraktionierventil ist nicht im Lieferumfang enthalten. Die benötigten Flat Bottom Verschraubungen für 1/8" und 1/16" Kapillaren befinden sich im Beipack.

Die folgenden Artikel sind im Lieferumfang enthalten:

- Gerät Liquid Handler LH 2.1 inkl. Steuer-Interface
- Netzteil mit Netzkabel
- Beipack Liquid Handler LH 2.1

Mitgelte Dokumente:

- Betriebsanleitung Liquid Handler LH 2.1 (Dokument Nr. V6761)
- Konformitätserklärung

3.2 Ansichten

3.2.1 Vorderansicht

Legende

- ① Dispenserspritze
- ② Auswahlventil für Waschlösungen
- ③ Status LED
- ④ Frontklappe mit Verriegelung
- ⑤ Fraktionierventil
- ⑥ Injektionsnadel
- ⑦ Bestätigungstaste zum Öffnen des Gerätes
- ⑧ Einschaltknopf
- ⑨ Aufbewahrungsfach für Steuer-Interface und Injektionsventil

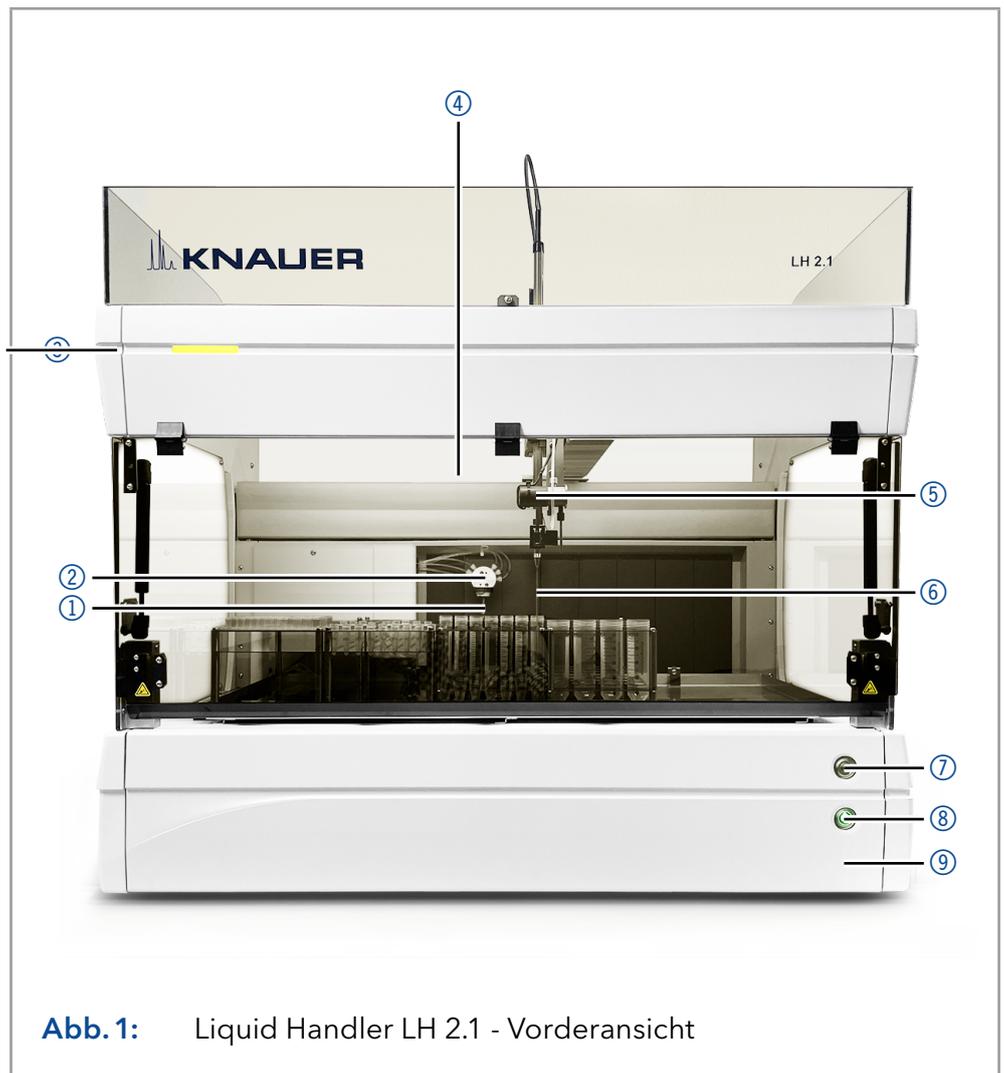


Abb. 1: Liquid Handler LH 2.1 - Vorderansicht

3.2.2 Rückansicht

Auf der Rückseite des Liquid Handlers finden Sie den Netzstecker, einen LAN-Anschluss sowie die Seriennummer des Geräts.

Service-Schnittstelle

Beachten Sie, dass der LAN-Anschluss nur für Serviceeinsätze benötigt wird. Die Kommunikation zwischen PC und Liquid Handler LH 2.1 wird mit dem Steuer-Interface über RS-232 hergestellt. Die dafür benötigte RS-232-Schnittstelle befindet sich hinter der Rückblende im Inneren des Geräts. Das RS-232-Kabel befindet sich zum Anschluss an das Steuer-Interface im Aufbewahrungsfach.

Legende

- ① Netzstecker
- ② Seriennummer
- ③ LAN-Anschluss (nur für Serviceeinsätze)

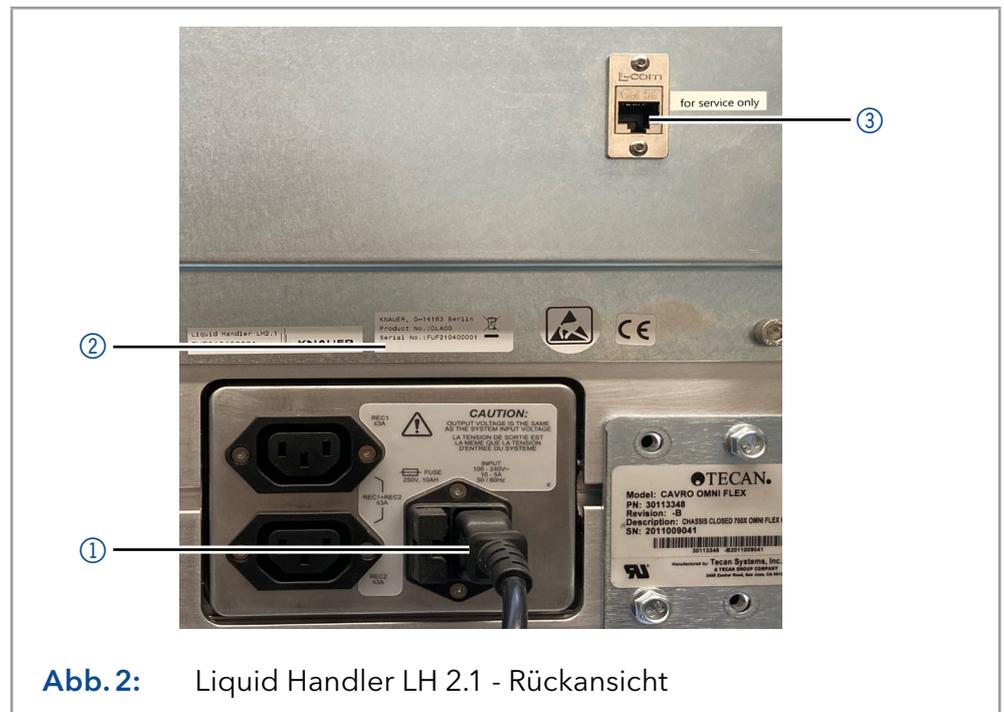


Abb. 2: Liquid Handler LH 2.1 - Rückansicht

3.3 Symbole und Kennzeichen

Folgende Symbole und Kennzeichen befinden sich am Gerät:

Symbol	Bedeutung
	Gefahr durch Stromschlag. Bei Nichtbeachtung kann es zum Verlust des Lebens, zu schweren Verletzungen oder zur Beschädigung bzw. Zerstörung des Geräts kommen.
	Gefahr durch elektrostatische Entladung. Es können Schäden am System, Gerät oder an Komponenten auftreten.
	Es besteht Quetschgefahr durch die selbstschließende Frontklappe des Gerätes und die Injektionsnadel. Bei Nichtbeachtung kann es zu (schweren) Handverletzungen kommen.
	Das Gerät fällt unter die WEEE-Richtlinie (Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte). Es darf nicht als Hausmüll entsorgt werden und muss getrennt gesammelt werden (siehe Kapitel „13.1 Gerät außer Betrieb nehmen“ auf Seite 34).
	Das mit dem CE-Zeichen gekennzeichnete Gerät oder System erfüllt die produktspezifisch geltenden europäischen Richtlinien. Dies wird in der Konformitätserklärung bestätigt.

4. Installation und Inbetriebnahme allgemein

Bevor Sie den Einsatzort festlegen, lesen Sie die Technischen Daten (siehe Kapitel „15. Technische Daten“ auf Seite 36). Dort stehen alle gerätespezifischen Informationen zu Stromanschluss, Umgebungsbedingungen und Luftfeuchtigkeit.



Hinweis: Die bestimmungsgemäße Verwendung ist nur gewährleistet, wenn Sie die Anforderungen an die Umgebungsbedingungen und den Einsatzort einhalten.

4.1 Auspacken

⚠ VORSICHT

Gefahr beim Anheben

Das Gerät wiegt mehr als 18 kg. Beim Tragen, Aufstellen und Installieren könnte das Gerät herunterfallen und dabei Verletzungen verursachen.

- Zum Tragen oder Verschieben umfassen Sie das Gerät ausschließlich von unten an den Seiten.
- Tragen Sie das Gerät mindestens zu zweit.

Vorgehensweise

Ablauf

1. Stellen Sie die Verpackung zum Öffnen so auf, dass die Schrift am Etikett richtig herum steht.
2. Prüfen Sie die Verpackung, das Gerät und das Zubehör auf Transportschäden.
3. Prüfen Sie den Lieferumfang. Im Falle einer unvollständigen Lieferung kontaktieren Sie umgehend den Technischen Kundendienst.
4. Zum Tragen, Heben oder Verschieben des Geräts, umfassen Sie es ausschließlich von unten an den Seiten. Halten Sie es nicht an der vorderen Abdeckung, der Klappe des Aufbewahrungsfaches, oder der Drainagewanne fest, da diese Teile nur locker aufgesteckt sind.

Weitere Schritte

- Bewahren Sie die beiliegende Liste mit dem Lieferumfang für spätere Nachbestellungen auf.
- Bewahren Sie die Originalverpackung zum sicheren Lagern bzw. Transport des Geräts auf.

4.2 Umgebungsbedingungen

4.2.1 Einsatzort

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

- Das Gerät steht auf einer festen, ebenen und geraden Fläche.
- Das Gerät ist vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt.

- Das Gerät befindet sich nicht in Zugluft (z. B. durch Klimaanlage).
- Das Gerät steht nicht neben Maschinen, die Bodenvibrationen verursachen.
- Es befinden sich keine Hochfrequenzquellen in der Nähe des Geräts.
- Das Gerät ist ausreichend belüftet (siehe Kapitel „4.2.3 Platzbedarf“ auf Seite 11).
- Das Gerät ist keinen starken Temperaturschwankungen ausgesetzt (siehe Kapitel „4.2.2 Umgebungstemperatur“ auf Seite 11).

4.2.2 Umgebungstemperatur

Wenn die Umgebungstemperatur des Geräts abrupt geändert wird, bildet sich Kondenswasser im Gerät und kann zu Geräteschäden führen. Lassen Sie das Gerät 3 Stunden akklimatisieren, bevor Sie es an die Stromversorgung anschließen und in Betrieb nehmen.

4.2.3 Platzbedarf

- Halten Sie den Versorgungsstecker an der Stromversorgung (Wandsteckdose bzw. Steckdosenleiste) frei zugänglich, damit das Gerät problemlos vom Stromnetz getrennt werden kann.
- Achten Sie auf ausreichende Belüftung um das Gerät herum, ansonsten kann es überhitzen und ggf. ausfallen:
 - Min. 5 cm Abstand, wenn auf einer Seite ein Gerät aufgestellt ist.
 - Min. 10 cm Abstand, wenn auf beiden Seiten weitere Geräte aufgestellt sind.
 - Min. 15 cm Abstand auf der Rückseite für den Lüfter.
- Die Montage eines kleinen Geräts an einem AZURA L-Gerät mit einem Haltewinkel hat keinen Einfluss auf die Leistung beider Geräte. Der in beiden Betriebsanleitungen angegebene Platzbedarf gilt in diesem Fall nicht.

4.3 Stromversorgung

Anforderungen an die Stromversorgung

- Störungsfreie Stromversorgung: Für einen störungsfreien Betrieb muss die elektrische Spannung frei von Schwankungen, Fehlerströmen, Spannungsspitzen und elektromagnetischen Störungen sein. Das Gerät muss ausreichende Netzspannung und Reserven erhalten.
- Spannung prüfen: Geräte dürfen nur an eine Stromversorgung angeschlossen werden, deren Spannung mit der zulässigen Spannung des Geräts übereinstimmt.
- Leistungsaufnahme: Die nominale Leistung der angeschlossenen Geräte darf höchstens 50 % der höchsten Anschlussleistung betragen, da beim Einschalten kurzfristig auch höhere Ströme fließen können.
- Hauptanschluss: Die elektrische Spannungsversorgung des Einsatzortes muss direkt an den nächsten elektrischen Hauptanschluss angeschlossen sein.
- Erdung: Die Anschlüsse für die Netzspannung müssen vorschriftsmäßig geerdet sein.

Stromversorgungskabel und -stecker

- Originalteile: Verwenden Sie für den Anschluss ausschließlich die mitgelieferten Stromversorgungskabel und -stecker, damit die in den Technischen Daten angegebenen Spezifikationen erfüllt werden (siehe Kapitel „15. Technische Daten“ auf Seite 36). Abnehmbare Kabel dürfen nicht durch andere Kabeltypen ersetzt werden.
- Länderspezifische Stecker: Prüfen Sie vor dem Einschalten des Geräts, ob der mitgelieferte Stecker für Ihr Land zugelassen ist. Eine Übersicht der geräte- und länderspezifischen Steckertypen von KNAUER finden Sie unter: www.knauer.net/stecker
- Steckdosenleisten: Beachten Sie beim Anschluss von mehreren Geräten an eine einzige Steckdosenleiste immer die maximal zulässige Stromaufnahme der Geräte.
- Defekte Stromversorgungskabel und -stecker: Beschädigte oder fehlerhafte Kabel und Stecker dürfen aus Sicherheitsgründen nicht für den Anschluss der Geräte an die Stromversorgung benutzt werden. Ersetzen Sie defekte Kabel und Stecker ausschließlich durch Zubehör von KNAUER.

5. Installation und Inbetriebnahme des Liquid Handlers

5.1 Funktionsgruppen des Liquid Handlers

Die folgenden Abbildungen fassen die Funktionsgruppen des Liquid Handler LH 2.1 zusammen.

Legende

- ① Dispenserspritze
- ② Auswahlventil für Waschlösungen
- ③ Status LED
- ④ Frontklappe mit Verriegelung
- ⑤ Fraktionierventil
- ⑥ Injektionsnadel
- ⑦ Bestätigungstaste zum Öffnen des Gerätes
- ⑧ Einschaltknopf
- ⑨ Aufbewahrungsfach für Steuer-Interface und Injektionsventil

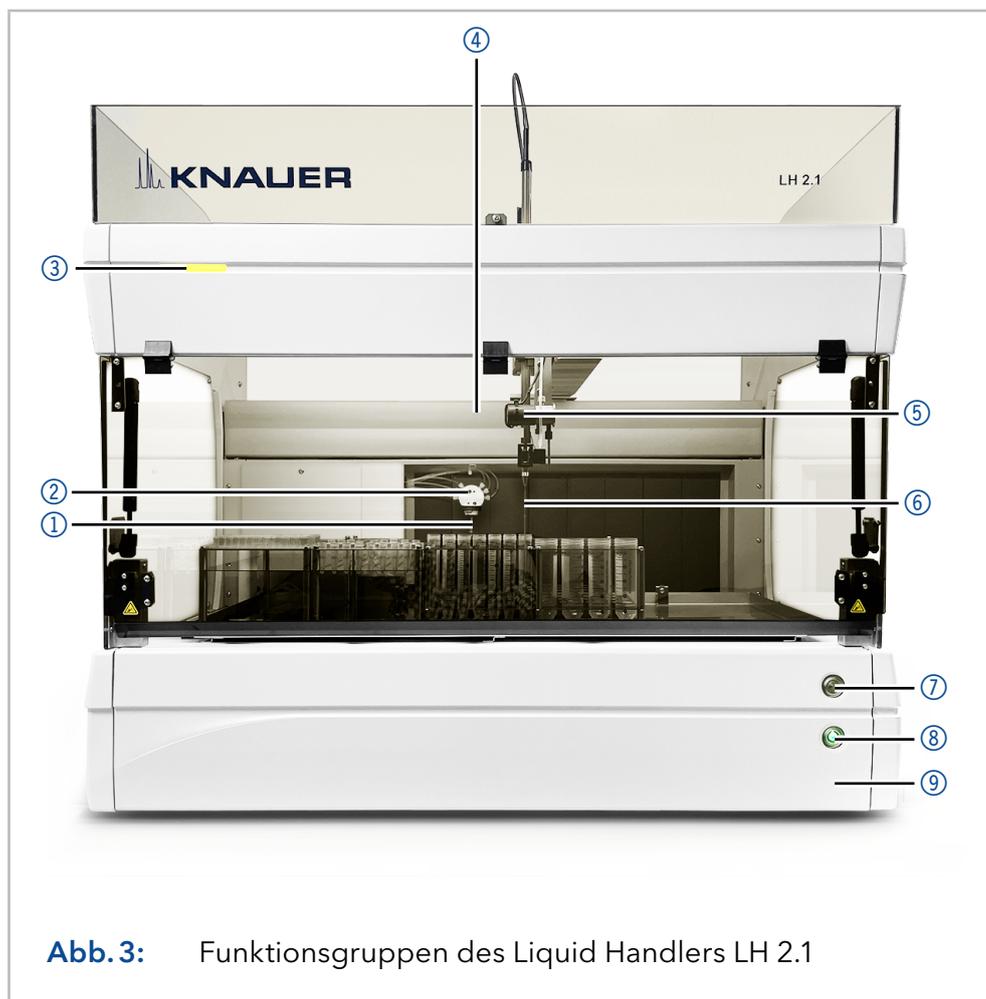


Abb. 3: Funktionsgruppen des Liquid Handlers LH 2.1

Legende

- ① Injektionsventil mit Probenschleife
- ② Drainagewanne
- ③ Waschstation
- ④ Racks mit Gefäßen
- ⑤ Auslass zur Fraktionierung
- ⑥ Steuer-Interface
- ⑦ Aufbewahrungsfach für Steuer-Interface und Injektionsventil



Abb. 4: Funktionsgruppen des Liquid Handlers LH 2.1

5.2 Transportsicherung lösen

Werkzeug ■ Schraubendreher, Sechskant, Größe 3 mm

Ablauf

1. Die Abdeckung des Gehäuses der Z-Achse abnehmen.
2. Die Sicherungsschraube ① mithilfe des Innensechskantschraubendrehers entfernen.

Abbildung

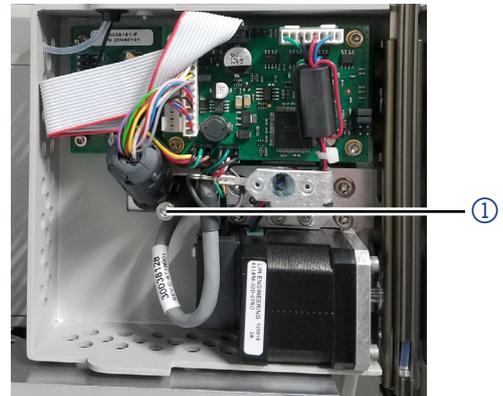


Abb. 5: Geöffnetes Gehäuse des Antriebs der Z-Achse

5.3 Gerät mit dem Steuer-Interface verbinden

Auf der Rückseite des Steuer-Interface befinden sich die Anschlüsse, mit denen die Einzelkomponenten des LH 2.1 verbunden werden können.

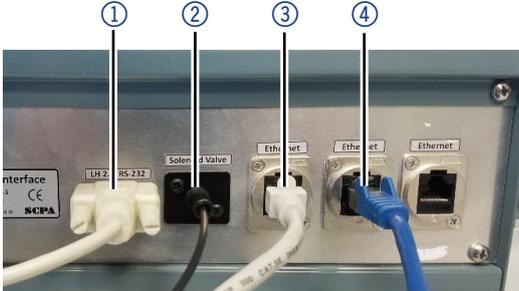
Anschluss	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> Das RS-232-Kabel ①, von innen angeschlossen an der Rückseite des LH 2.1, wird mit dem Steuer-Interface verbunden. Das BNC-Kabel wird über den Hohlstecker ② mit dem Steuer-Interface verbunden. Das andere Ende des Kabels ist mit dem Fraktionierventil verbunden. Über das LAN-Kabel ③ wird eine Verbindung zum Injektionsventil VU 4.1 hergestellt. Das Steuer-Interface wird über ein weiteres LAN-Kabel ④ mit dem Switch verbunden. 	

Abb. 6: Rückansicht Steuer-Interface

5.4 Verbinden der Drainageschläuche

Auf der Rückseite der Drainagewanne und der Waschstation befindet sich je ein Abflussschlauch, die verschüttete Flüssigkeit ableiten. Achten Sie darauf, dass die Schläuche mit einem gleichmäßigen Gefälle verlegt werden, damit die Flüssigkeit gut abfließen kann.

Legende

- ① Drainagewanne
- ② Ablaufschlauch

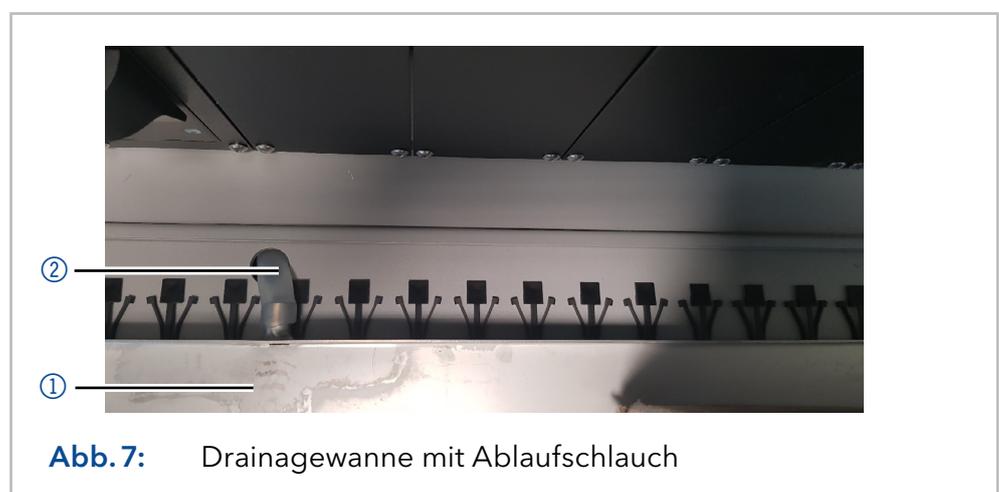


Abb. 7: Drainagewanne mit Ablaufschlauch

Legende

- ① Waschstation
- ② Ablaufschlauch
- ③ Drainagewanne

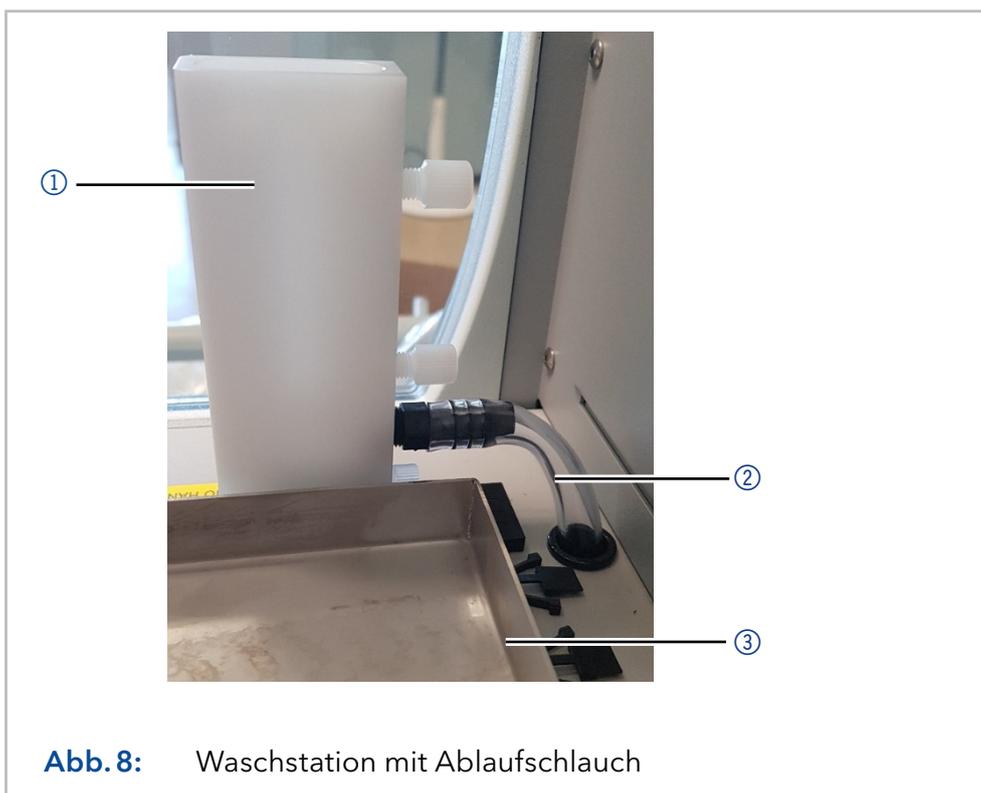


Abb. 8: Waschstation mit Ablaufschlauch

5.5 Auswahlventil mit Waschlösung verbinden

Die Ports des Auswahlventils werden über Kapillaren mit verschiedenen Waschlösungen verbunden. Die Ports besitzen ein 1/4-28 UNF Flat Bottom Gewinde.

Ablauf

1. Verbinden Sie mithilfe einer 1/8" Flat Bottom Verschraubung Port ① des Auswahlventils über das buffer tubing (Schlauch 600 cm, 1/8") mit Port 1 des Injektionsventils.
2. Verbinden Sie Port ② des Auswahlventil über den Schlauch 177 cm, 70" mit dem Abfallbehälter.
3. Verbinden Sie die Ports ③ bis ⑥ mit den entsprechenden Waschlösungen (Schlauch 177 cm, 70").

Abbildung

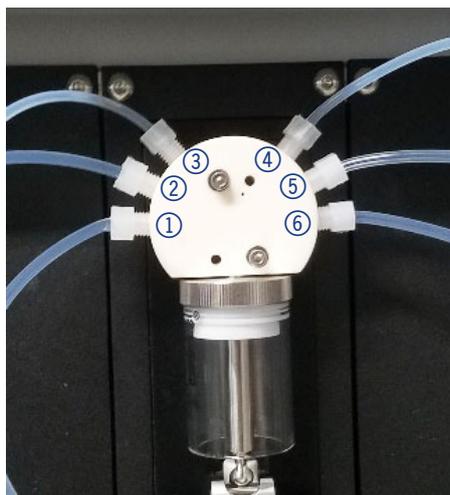


Abb. 9: Auswahlventil mit Kapillaren

4. Verbinden Sie das needle tubing (Schlauch 457 cm, 180") der Nadel mit Port ② des Injektionsventils.
5. Setzen Sie die Probenschleife zwischen Port ③ und ⑥ des Injektionsventils.
6. Port ④ des Injektionsventils ist mit der Pumpe verbunden und Port ⑤ mit der Säule.

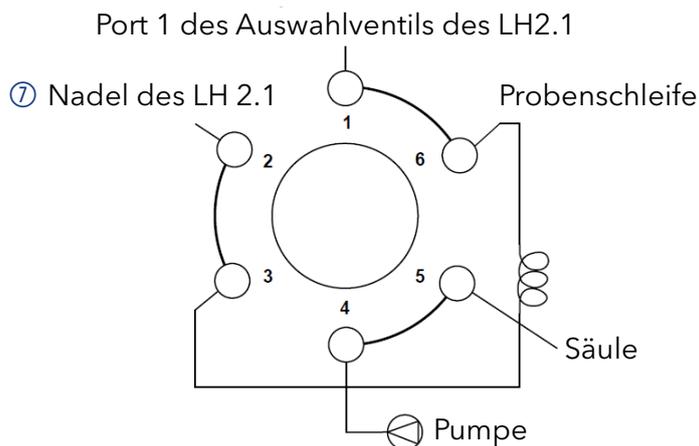


Abb. 10: Anschluss des LH 2.1 an das Injektionsventil

5.6 Fraktionierventil anschließen

Der Zulaufschlauch wird über die Halterung am Z-Gehäuse nach unten geführt und an den oberen Port des Fraktionierventils angeschlossen. An der Unterseite des Magnetschaltventils befinden sich zwei weitere Ports. Der linke Port, der mit NO (normally open) beschriftet ist, wird für den Anschluss des Abfallschlauchs verwendet. In den rechten Port (NC, normally closed) wird der Tropfenformer eingeschraubt.

Legende

- ① Abfallport (NO, normally open)
- ② Z-Gehäuse mit Halte-
winkel
- ③ Einlass-Port
- ④ Fraktionierventil
- ⑤ Auslass-Port (NC,
normally closed)
- ⑥ Auslass zur Fraktionie-
rung

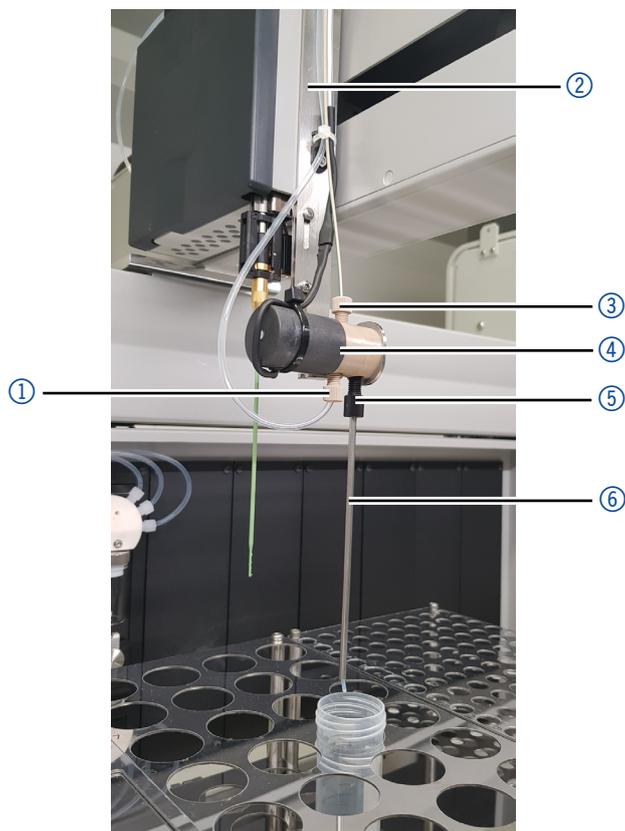


Abb. 11: Fraktionierventil des Liquid Handlers LH 2.1

6. Einschalten und Statusanzeige

6.1 Einschalten

Das Einschalten der Geräte muss in folgender Reihenfolge erfolgen:

1. LH 2.1 Gerät
2. VU 4.1 mit Injektionsventil
3. Steuer-Interface

6.2 Initialisierung

Nach dem Einschalten durchläuft das Gerät einen fünfstufigen Initialisierungsprozess:

1. Licht im Inneren des LH 2.1 wird eingeschaltet.
2. Frontklappe wird verriegelt.
3. Bewegungen der Injektionsnadel in Richtung der X-, Y- und Z-Achse gefolgt von Anfahren der HOME-Position.
4. Kurze Aufwärts- und Abwärtsbewegungen der Dispenserspritze
5. Schaltvorgang des Injektionsventils VU 4.1

Eine erfolgreich abgeschlossene Geräteinitialisierung wird durch eine grüne LED Statusanzeige bestätigt.

6.3 Statusanzeige

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



LED	Farbe	Status
	Grün	Gerät ist betriebsbereit.
	Grün blinkend	Geräteinitialisierung
	Gelb	Frontklappe ist geöffnet.
	Gelb blinkend	Injektion läuft.
	Rot	Gerätefehler / Kommunikationsfehler
	Rot blinkend	Der Benutzer hat die Freigabe der Frontklappe angefordert.



Hinweis: Bei der Fehlermeldung *KOMMANDO-TIMEOUT* ertönt einmalig für 200 ms ein akustisches Signal. Das akustische Fehlersignal für *KOMMANDO-ERROR* erfolgt dreimal für je 200 ms.

7. Konfiguration des Liquid Handler LH 2.1

7.1 HTTP-Konfigurationsoberfläche

Netzwerk-Einstellungen können über die HTTP-Konfigurationsoberfläche vorgenommen werden. Geben Sie die IP-Adresse des LH 2.1, 192.168.1.126, in den Webbrowser ein. Von hier aus können Sie zum Servicemenü wechseln. Die HTTP-Konfigurationsoberfläche kann parallel zur Steuerung des LH 2.1 durch die PurityChrom® Software verwendet werden. Falls Sie Chromeleon zur Ansteuerung nutzen, empfehlen wir, die Konfiguration innerhalb Chromeleons und nicht über die Browseroberfläche vorzunehmen.

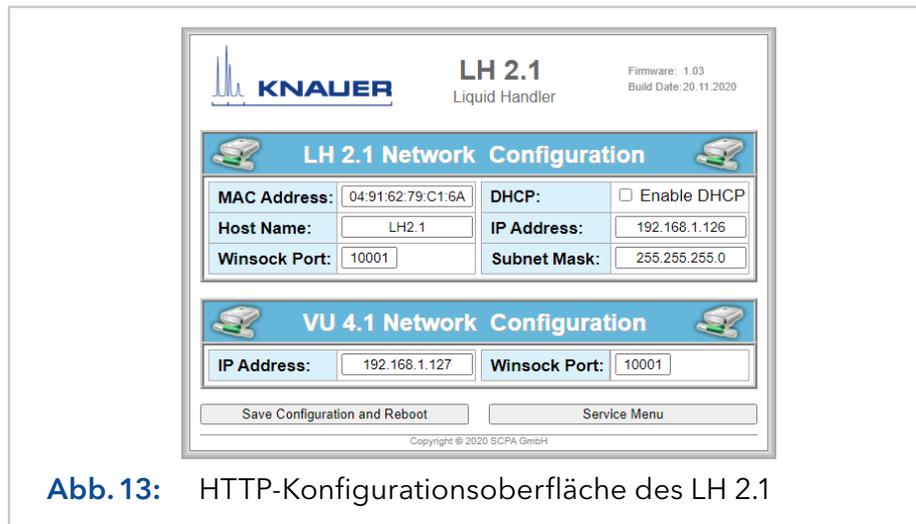


Abb. 13: HTTP-Konfigurationsoberfläche des LH 2.1

7.2 Servicemenü - Konfiguration des LH 2.1

Im Servicemenü können Grundeinstellungen des LH 2.1 vorgenommen werden. Der Zugang ist passwortgeschützt.

- Benutzer: *admin*
- Passwort: *service*

Oben rechts in der Menüanzeige werden die maximalen Maße des Arbeitsbereiches sowie die Firmware Version des Steuer-Interface angezeigt.

Richtungsangaben der Nadel (Blick frontal auf das Gerät):

- X-Bewegung: Bewegung nach links und rechts. Die Distanzangaben in mm werden von links nach rechts gemessen.
- Y-Bewegung: Bewegung nach vorne und hinten. Die Distanzangaben in mm werden von hinten nach vorne gemessen.
- Z-Bewegung: Bewegung nach unten und oben. Die Distanzangaben in mm werden von oben nach unten gemessen.

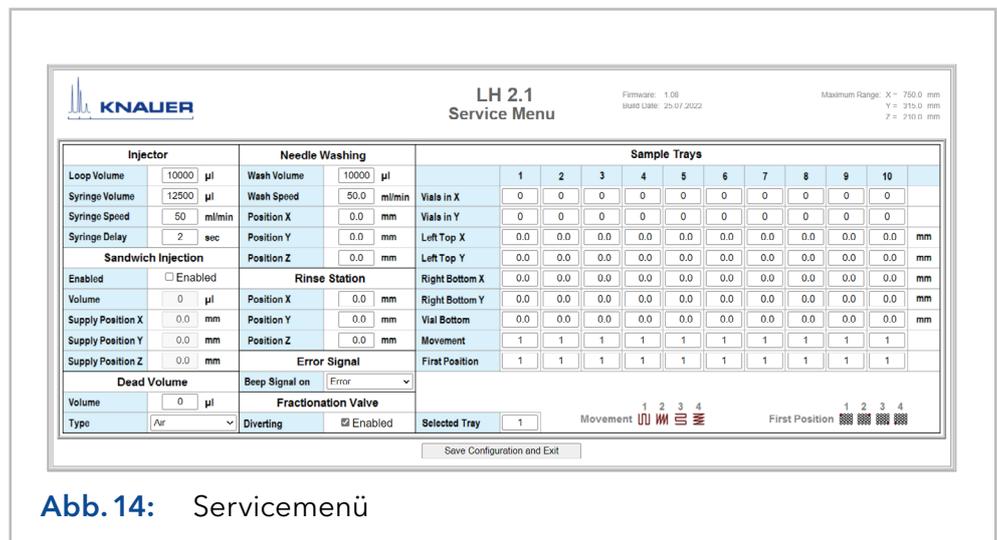


Abb. 14: Servicemenü

Menü

Bedeutung

Injector

Einstellungen des Probengebers/Autosamplers:

- *LOOP VOLUME* - Volumen der Probenschleife im VU 4.1 Injektionsventil (μl)
- *SYRINGE VOLUME* - Volumen der Dispenserspritze (μl)
- *SYRINGE SPEED* - Ansauggeschwindigkeit (ml/min) der Dispenserspritze während der Probenaufnahme aus dem Probengefäß. Nach der Injektion wird die verbleibende Flüssigkeit aus der Dispenserspritze mit der Geschwindigkeit *WASH SPEED* (siehe Kapitel „8.1 Injektion“ auf Seite 26) verworfen.
- *SYRINGE DELAY* - Verzögerung der Spritze nach der Aspiration der Probe. Die Nadel verweilt für diese Dauer in dem Gefäß, nachdem die Aspiration abgeschlossen ist. Dies gilt für die Aspiration der Probe und die Kompensation des Totvolumens.

Sandwich injection

Die Probe befindet sich zwischen zwei Flüssigkeitssegmenten. Das eingestellte Volumen wird vor und nach der Probenentnahme aus der *SUPPLY POSITION* aufgenommen. Die *SUPPLY POSITION* ist durch Distanzangaben in X-, Y- und Z-Richtung (mm) definiert.

Error signal

Folgende Einstellungen können für das akustische Fehlersignal eingestellt werden:

- Disabled: Das akustische Signal ist deaktiviert.
- Error: Das akustische Signal wird nur im Falle eines Gerätefehlers abgespielt.
- Error and Timeout: Das akustische Signal wird sowohl im Falle eines Gerätefehlers als auch bei einer Kommunikationsstörung abgespielt.

Menü	Bedeutung
Needle washing	<p>Waschvolumen, Waschgeschwindigkeit und Position des vorderen Lochs der Waschstation zum Nadelwaschen („needle washing position“) in X-, Y- und Z-Richtung in mm (siehe Kapitel „8.3 Nadel waschen“ auf Seite 28).</p> <p><i>WASH SPEED</i> - Ansaug- und Ausstoßgeschwindigkeit der Dispenserspritze während des Waschvorgangs in ml/min. Die Geschwindigkeit wird auch als Ausstoßgeschwindigkeit nach der Injektion verwendet. Nach dem Schaltvorgang des Injektionsventils von Load zu Inject wird die restliche Flüssigkeit mit dieser Geschwindigkeit aus der Dispenserspritze gedrückt.</p>
Rinse station	<p>Position des mittleren Lochs der Waschstation in X-, Y- und Z-Richtung in mm (siehe Kapitel „8.3 Nadel waschen“ auf Seite 28). Hier wird unter anderem die verbleibende Flüssigkeit in der Dispenserspritze nach der Injektion entsorgt. Die ausgestoßene Flüssigkeit wird über einen Schlauch in den Abfall geleitet.</p>
Dead volume	<p>Totvolumen - Volumen zwischen der Nadelspitze und dem Injektionsventil in µl. Die Dispenserspritze aspiriert das eingestellte <i>DEAD VOLUME</i>. Drei Optionen stehen zur Auswahl:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>AIR</i> - Die Nadel verlässt das Probengefäß und Luft wird angesaugt. ■ <i>SAMPLE</i> - Die Nadel verweilt im Probengefäß und Probe wird aspiriert. ■ <i>SANDWICH</i> - Die Nadel fährt zur eingestellten <i>SUPPLY POSITION</i> und aspiriert die Sandwich-Lösung. <p>Wie bei der Probenaufnahme verweilt die Nadel nach der Aspiration des Totvolumens für die <i>SYRINGE DELAY</i>-Zeit im Gefäß.</p>
Sample trays	<p>Erstellung der Probenracks (nur symmetrisch) – Es können 10 Probenracks erstellt werden. Jedes Rack wird durch folgende Angaben definiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Anzahl der Gefäße in X- und Y-Achse ■ Position des oberen linken und unteren rechten Gefäßes in X-, Y- und Z-Richtung in mm
Movement	<p>Der Probengeber fährt die Reihen mit den Probengefäßen eines Probenracks im gezeigten Bewegungsmuster ab.</p>
First position	<p>Die erste Position im Probenrack wird ausgewählt.</p>
Selected tray	<p>Der Probengeber beginnt ab dem unter „selected tray“ ausgewählten Tray mit der Nummerierung der einzelnen Vials über alle konfigurierten Trays hinweg. Trays, die mit „Vials in X“=0 und „Vials in Y“=0 konfiguriert wurden, werden nicht berücksichtigt.</p>
Diverting	<p>Ist diese Option aktiviert, schaltet das Fraktionierventil bei jedem Positionswechsel kurzzeitig in die Waste-Position.</p> <p>Ist diese Option deaktiviert, kann es zum Tropfen von Fraktionslösung auf das Rack bzw. die Drainagewanne kommen.</p>

7.3 Configuration Tool

Das LH 2.1 Configuration Tool kann nicht parallel zur Steuerung des LH 2.1 durch eine andere Software verwendet werden. Die Anwendung /.exe muss einmalig als Administrator ausgeführt werden (siehe Abb. 15). Wird dies nicht umgesetzt, erscheint ein Laufzeitfehler im *COMMUNICATION LOGS*.

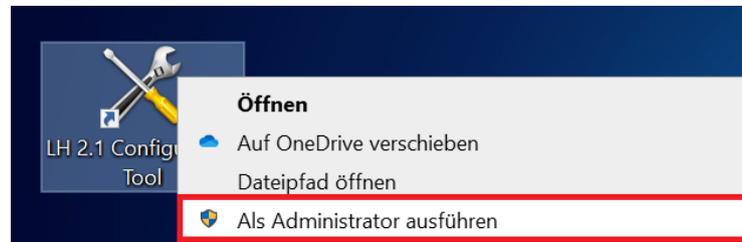


Abb. 15: Configuration Tool, Als Administrator ausführen

Zusätzlich zu den Grundeinstellungen, die über die HTTP-Konfigurationsoberfläche vorgenommen werden können, bietet das LH 2.1 Configuration Tool weitere Funktionen:

Legende

- ① Auslesen und einspeichern von Einstellungen in das Gerät
- ② Laden und speichern der Konfiguration des LH 2.1
- ③ Toolbar zur Ausführung der einzelnen Funktionen, wie Dispenserspritze leeren und füllen, Injektionsventil in Position Load oder Inject schalten, Nadel mit Waschlösung 1, 2, 3 oder 4 waschen
- ④ Manuelle Steuerung der Position des LH 2.1
- ⑤ Öffnen/Schließen der Tray-Visualisierung mit Nummerierung einzelner Vials
- ⑥ Anzeige des *COMMUNICATION LOGS*
- ⑦ Ausführung einer Testinjektion aus einem gewünschten Probengefäß mit definiertem Injektionsvolumen

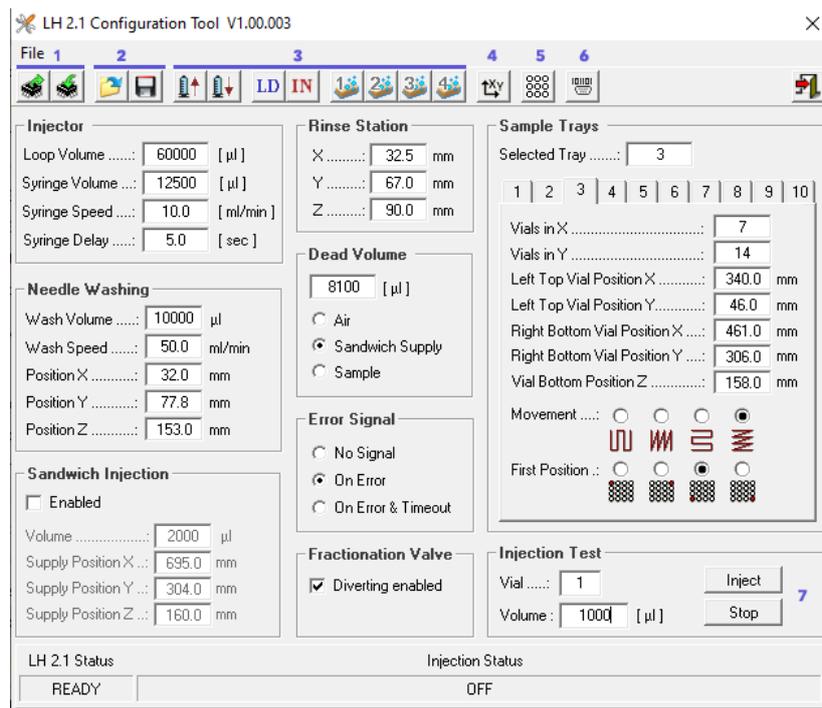


Abb. 16: Configuration Tool

7.3.1 Configuration Tool mit dem Gerät verbinden

FILE - Für eine Verbindung des LH 2.1 mit dem Configuration Tool muss der entsprechende Winsock Port oder die serielle Schnittstelle ausgewählt werden.

READ/ WRITE - Mit den Tasten  können die Einstellungen des LH 2.1 ausgelesen oder die angezeigten Parameter an das Gerät geschickt werden. Es empfiehlt sich, eine Sicherung der Konfiguration des LH 2.1 anzufertigen (siehe Kapitel „7.3.2 Speichern und Laden einer LH 2.1 Konfiguration“ auf Seite 24).

7.3.2 Speichern und Laden einer LH 2.1 Konfiguration

SAVE CONFIGURATION  speichert die aktuell angezeigte Konfiguration in einer .set-Datei.

LOAD CONFIGURATION  lädt die Einstellungen aus der Konfigurationsdatei in die Anzeige des Configuration Tools.

Über **WRITE**  übernimmt der LH 2.1 die Einstellungen.

7.3.3 Visualisierung der Probengebertrays

Die Tray Visualisierung  stellt alle konfigurierten Trays ab dem „selected tray“ mit Nummerierung der einzelnen Vials sowie Verfahrensweg des Probengebers dar. Trays, die mit „Vials in X = 0“ und „Vials in Y = 0“ konfiguriert wurden, werden nicht berücksichtigt.

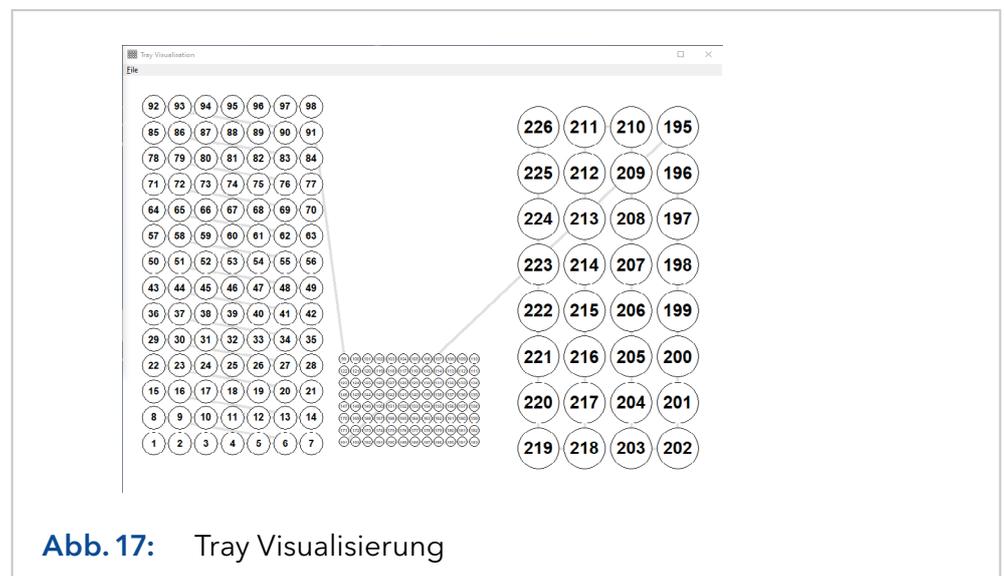


Abb. 17: Tray Visualisierung

7.3.4 Manuelle Positionssteuerung

Über das *TEACHING WINDOW* lässt sich der LH 2.1 schrittweise oder durch Eingabe von X-, Y- und Z-Koordinaten an eine gewünschte Position führen. Zur Auswahl steht eine Schrittlänge von 50, 10, 1 und 0,1 mm. Achten Sie darauf zunächst Z=0 auszuführen, damit die Nadel ihre maximale Höhe erreicht hat, bevor weitere Koordinaten gesendet werden. So stellen Sie sicher, dass es zu keinem Zusammenstoß von Nadel und im LH 2.1 befindlicher Racks oder Gefäße kommt.

Legende

- ① Auswahl der Schrittlänge
- ② Schrittweise Steuerung
- ③ Positionierung durch Eingeben der X-, Y- und Z-Koordinaten

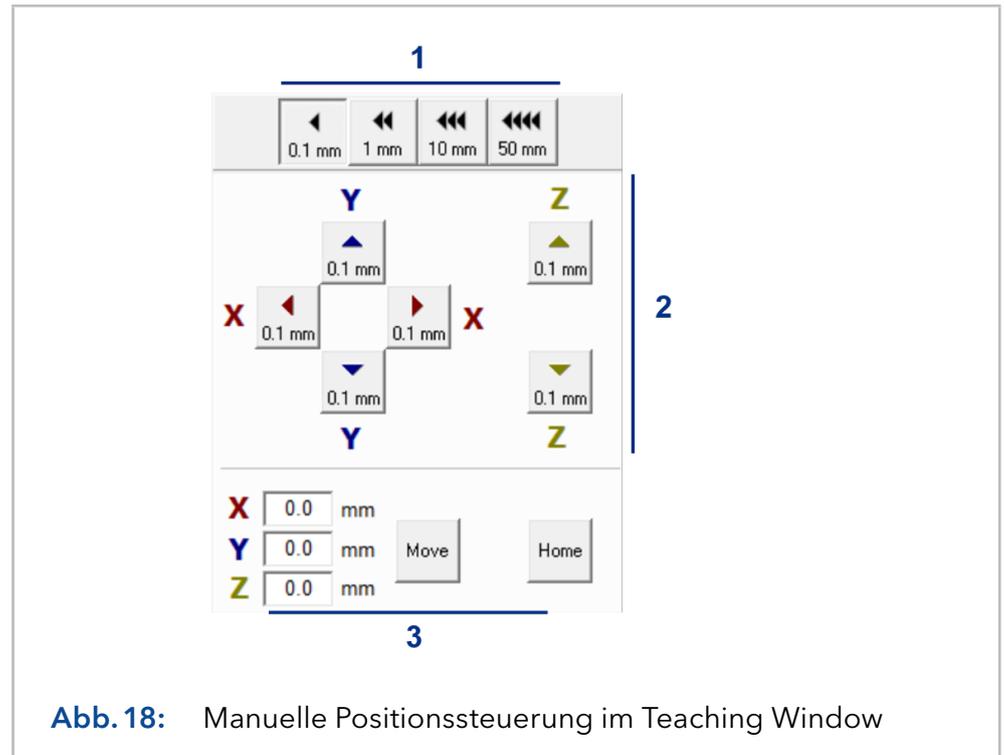


Abb. 18: Manuelle Positionssteuerung im Teaching Window

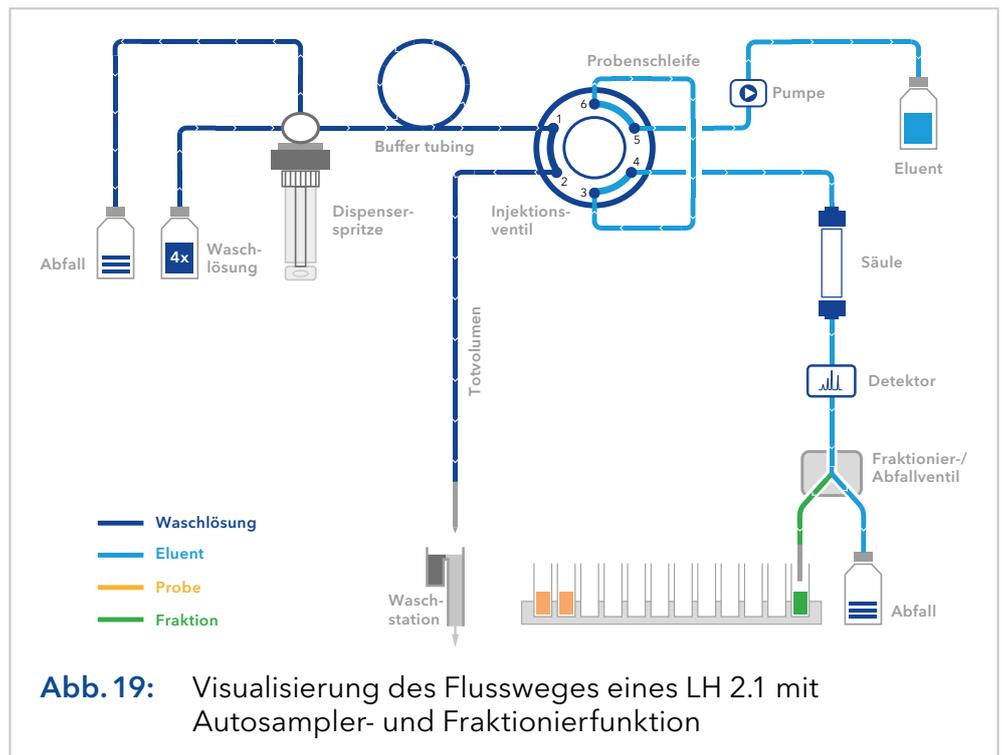
8. Funktionsablauf des Liquid Handler LH 2.1

⚠ VORSICHT

Stichverletzung

Im Liquid Handler befindet sich hinter der Frontverkleidung eine Kammer, in der eine Nadel automatisch die Probe transportiert. Unachtsamkeit kann zu Stichverletzungen führen.

- Betreiben Sie das Gerät nur mit geschlossener Frontverkleidung.
- Stoppen Sie den Betrieb, bevor Sie die Frontverkleidung öffnen.



8.1 Injektion

Folgende Schritte werden automatisch bei der Injektion durchgeführt:

1. Das Injektionsventil schaltet in *LOAD POSITION 1*.
2. Die Nadel fährt in das ausgewählte Probengefäß.
3. Die Probe wird von der Dispenserspritze in die Probenschleife gesaugt (siehe Kapitel „8.2 Probenaufnahme bei Sandwich Injektion“ auf Seite 27).
4. Die Nadel verweilt nach der Aspiration für die eingestellte Verweildauer *SYRINGE DELAY* im Probengefäß. Bei Probenvolumina, die dem Mehrfachen der Dispenserspritze entsprechen, füllt sich die Dispenserspritze dementsprechend mehrfach. Die Flüssigkeit, die sich in der Dispenserspritze befindet, wird über den Abfallschlauch (Auswahlventil Position 2) abgeführt.

5. Die Dispenserspritze aspiriert das eingestellte Totvolumen *DEAD VOLUME*. Die Nadel verweilt nach der Aspiration für die *SYRINGE DELAY*-Zeit im Gefäß.
AIR - Die Nadel verlässt das Probengefäß, Luft wird angesaugt.
SAMPLE - Die Nadel verweilt im Probengefäß, die Probe wird aspiriert.
SANDWICH - Die Nadel fährt zur eingestellten *SUPPLY POSITION* und aspiriert die Sandwich-Lösung.
6. Das Injektionsventil schaltet in *INJECT POSITION 2*.
7. Die restliche Flüssigkeit wird in der *RINSE STATION* (mittleres Loch der Waschstation) in den Abfall abgelassen.
8. Die Nadel wird mit der ausgewählten Waschlösung in der *NEEDLE WASH POSITION* (vorderes Loch der Waschstation) gewaschen (siehe Kapitel „8.3 Nadel waschen“ auf Seite 28).
9. Die nächste Position für die Fraktionierung wird angefahren.

In den Kapillaren zwischen Dispenserspritze und Injektionsnadel (needle tubing, Probenschleife und buffer tubing) befinden sich verschiedene Flüssigkeitssegmente in folgender Reihenfolge:

Dispenserspritze

- Waschlösung
- Probe
- *DEAD VOLUME*:
 - Luft - *AIR*
 - Probe - *SAMPLE*
 - Sandwich-Lösung - *SANDWICH*

Nadel („Tip“)

8.2 Probenaufnahme bei Sandwich Injektion

Die Nadel fährt, bevor die Probe aspiriert wird, in die *SUPPLY POSITION* und nimmt das eingestellte Volumen Sandwich-Lösung auf. Nach der Probenaufnahme fährt die Nadel wiederum in die *SUPPLY POSITION* und aspiriert das gleiche Volumen Sandwich-Lösung.

In den Kapillaren zwischen Nadel („Tip“) und Dispenserspritze (needle tubing, Probenschleife und buffer tubing) befinden sich verschiedene Flüssigkeitssegmente in folgender Reihenfolge:

Dispenserspritze

- Waschlösung
- Sandwich-Lösung
- Probe
- Sandwich-Lösung
- *DEAD VOLUME*:
 - Luft - *AIR*
 - Probe - *SAMPLE*
 - Sandwich-Lösung - *SANDWICH*

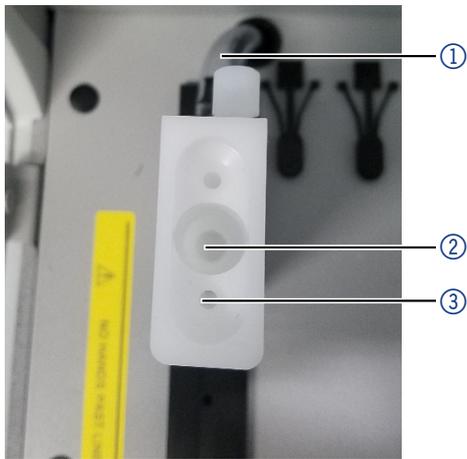
Nadel („Tip“)

8.3 Nadel waschen

Es wird die vordere Vertiefung der Waschstation *WASH STATION* für das Waschen der Nadel (*NEEDLE WASHING*) verwendet. Die mittlere Vertiefung wird zum Ausstoßen überflüssiger Lösung aus der Dispenserspritze verwendet und ist direkt mit dem Ablaufschlauch verbunden. Die dritte Vertiefung wird nicht verwendet.

Zum Waschen der Nadel kann zwischen vier verschiedenen Waschlösungen, jedoch nicht aus einer Kombination von ihnen, ausgewählt werden.

i | **Hinweis:** Beim *NEEDLE WASHING* wird die Probenschleife nicht gespült.

Ablauf	Abbildung
<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Nadel fährt die <i>NEEDLE WASHING POSITION</i> ③ an. 2. Die Dispenserspritze saugt das in der Konfiguration (needle washing) definierte Volumen aus der ausgewählten Waschlösung 1-4 (Port 3, 4, 5 und 6 des Auswahlventils) (siehe Kapitel „4.1 Auspacken“ auf Seite 10). 3. Die Waschlösung wird über die Nadel (Port 1 des Auswahlventils) abgegeben. 4. Der Überlauf mündet in die Vertiefung der <i>RINSE STATION</i> ② und gelangt über den Ablaufschlauch ① in den Abfall. 	 <p>Abb. 20: Waschstation</p>

i | **Hinweis:** Leeren Sie die Abfallflasche in regelmäßigen Abständen, um ein Überlaufen zu verhindern.

9. Allgemeine Hinweise

- Die Autosamplerfunktion des Liquid Handlers hat Vorrang vor der Fraktionssammlerfunktion. Die Bewegung, die von der Autosamplerfunktion stammen, werden vor der Bewegung des Fraktionssammlers durchgeführt. Die letzte Position des Fraktionssammlers wird bei Unterbrechungen durch eine Autosamplerfunktion oder die Öffnung des Geräts / der Frontklappe gespeichert und nach dem Beenden der Autosamplerfunktion oder dem Schließen des Geräts wieder angefahren.
- Wenn kein Strom anliegt, können die X-, Y-, Z-Achsen des LH 2.1 manuell bewegt werden. Dies erleichtert unter anderem den Austausch der Nadel.
- Starten Sie das Gerät nach einem Wechsel der Nadel oder der Dispenserspritze neu.
Wenn Sie die Dispenserspritze wechseln möchten, lesen Sie Kapitel 5.3.3 „Replacing a Syringe“ im Operating Manual Cavro® Centris Pump. Um die Nadel zu wechseln, finden Sie alle Informationen im Kapitel 4.8 „Attaching Probes and Disposable Tips“ im Cavro® Omni Operator's Manual Cavro® Omni Robot. Beide Betriebsanleitungen sind in elektronischer Form auf einem USB-Speichermedium im Beipack enthalten.
- Waschvolumina und Probenvolumina können größer als das Volumen der Dispenserspritze sein. Um dies zu gewährleisten, besitzt das Auswahlventil der Dispenserspritze neben den Anschlüssen für die Waschlösungen und das buffer tubing auch noch einen Abfallport (Port 2), über den überflüssige Lösung ausgestoßen werden kann.
- Probengeberracks des Liquid Handlers können nur symmetrisch gestaltet werden (siehe Kapitel „7. Konfiguration des Liquid Handler LH 2.1“ auf Seite 20). Die Fraktionssammlerracks des Liquid Handlers können in der PurityChrom® Software auch asymmetrisch angelegt werden. In Chromeleon hingegen können die Fraktionssammlerracks nur symmetrisch angelegt werden.
- Racks können gleichzeitig sowohl für den Autosampler als auch für den Fraktionssammler konfiguriert werden. Dies ermöglicht das Reinjizieren gesammelter Fraktionen.
- Um eine Kontamination der Dispenserspritze mit Probenlösung zu vermeiden, darf das gewählte Injektionsvolumen das Volumen der Probenschleife nur maximal um das Volumen des buffer tubings (Schlauch zwischen Auswahlventil und Injektionsventil, per default 21 ml) übersteigen.
- Um zu garantieren, dass die gesamte Probenlösung in die Probenschleife gelangt, empfehlen wir ein etwas größeres Totvolumen *DEAD VOLUME* anzugeben. Damit unter diesen Umständen keine Luft in das System gezogen wird, arbeiten Sie mit dem *DEAD VOLUME TYPE: SANDWICH*. Falls Sie mit dem *DEAD VOLUME TYPE: AIR* arbeiten, besteht neben der Gefahr, dass Luft in das System gelangt, auch die Gefahr eines Flüssigkeitsverlusts durch kleine, im Schlauch zurückbleibende Tröpfchen.

10. Funktionstests



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

10.1 Installationsqualifizierung (IQ)

Die optionale Installationsqualifizierung ist kostenlos und kann vom Kunden/von der Kundin 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 Geräts

Sie können entweder das IQ-Dokument im Anhang dieser Betriebsanleitung nutzen oder eine digitale Version auf unserer Website herunterladen:



10.2 Operationsqualifizierung (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 Anforderungen und Abnahmebedingungen des Kunden/der Kundin
- Dokumentation der Gerätespezifikationen
- Prüfung der Funktionalität des Geräts beim Kunden/bei der Kundin.

Testintervall Um die Funktion innerhalb der technischen Spezifikationen zu gewährleisten, sollte das Gerät mit Hilfe des OQ-Protokolls regelmäßig geprüft werden. Die Testintervalle werden durch den Gebrauch des Geräts vorgegeben.

Ausführung Die OQ kann durch die technische Kundenbetreuung von KNAUER oder einem von KNAUER autorisierten Anbieter ausgeführt werden (kostenpflichtig). Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website:



11. Fehlerbehebung

Erste Maßnahmen zur Fehlerbehebung:

- Alle Kabel und Verschraubungen prüfen
- Prüfen, ob Luft in den Zuleitungen ist
- Gerät auf Leckagen untersuchen

Weitere Maßnahmen:

- Auftretendes Problem mit der Liste der möglichen Probleme vergleichen (siehe folgende Abschnitte)
- Kontaktaufnahme mit der Technischen Kundenbetreuung

11.1 LAN

Prüfen Sie die folgenden Punkte, wenn über das LAN keine Verbindung zwischen Computer und Geräten hergestellt werden kann. Prüfen Sie nach jedem Punkt, ob das Problem behoben wurde. Wenn der Fehler nicht gefunden wird, kontaktieren Sie die Technische Kundenbetreuung.

1. Status der LAN-Verbindung in der Taskleiste von Windows prüfen:



Wenn keine Verbindung besteht, folgende Tests durchführen:

- Ist der Router eingeschaltet?
 - Ist das Patch-Kabel am Router und am Computer korrekt angeschlossen?
2. Routereinstellungen prüfen:
 - Ist der Router als DHCP-Server eingestellt?
 - Ist ein genügend großer IP-Adressbereich für alle Geräte angegeben?
 3. Alle Steckverbindungen prüfen:
 - Sind die Patch-Kabel an die LAN-Anschlüsse angeschlossen und nicht an den Internetanschluss?
 - Sind alle Geräte und der Computer korrekt verkabelt?
 - Sind die Stecker der Patch-Kabel fest eingesteckt?
 4. Wenn der Router an ein Firmennetzwerk angeschlossen ist, das Patch-Kabel vom Internetanschluss des Routers abziehen.
 - Können Geräte und Computer kommunizieren, wenn der Router vom Firmennetzwerk getrennt ist?
 5. Geräte, Router und Computer ausschalten. Erst den Router anschalten und warten bis dieser seinen Selbsttest erfolgreich durchgeführt hat. Dann die Geräte und danach den Computer einschalten.
 6. Patch-Kabel des Geräts austauschen, zu dem keine Verbindung hergestellt werden kann.
 7. Sicherstellen, dass der IP-Port des Geräts mit dem in der Chromatografie-Software übereinstimmt.

11.2 Mögliche Probleme und Abhilfen

Problem	Abhilfe
Steuer-Interface verbindet sich nicht mit dem Ventilantrieb VU 4.1.	<p>Wird das Steuer-Interface aus- und wieder eingeschaltet, während der VU 4.1 noch in Betrieb ist, kann es zu Verbindungsproblemen kommen.</p> <p>Schalten Sie in diesem Fall alle Geräte aus und in folgender Reihenfolge wieder ein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. LH 2.1 2. VU 4.1 3. Steuer-Interface
Tropfende Injektionsnadel/ fehlerhaft entnommenes Injektionsvolumen	<p>Prüfen Sie den Injektionsweg (needle tubing, Probenschleife, buffer tubing) auf Leakagen und Luftblasen.</p> <p>Um Luftblasen im System auszuschließen, stellen Sie sicher, dass die Probenschleife ausreichend mit Eluent gespült wurde und führen Sie mehrmals ein Needle Wash, z. B. über das Configuration Tool, durch.</p> <p>Prüfen Sie die Feststellschraube, mit der die Dispenserspritze an der Spritzenpumpe befestigt ist, und ziehen Sie diese gegebenenfalls nach.</p>
Über Sequenz hinweg abnehmende Injektionsgenauigkeit	<p>Überprüfen Sie, ob das in der Methode gewählte Waschvolumen ausreicht, um das needle tubing, und ggf. das buffer tubing, während des Needle Wash mindestens einmal durchzuspülen. Das vorinstallierte needle tubing beträgt 8,1 ml und das mit gelieferte buffer tubing fasst 21 ml.</p>

12. Wartung und Pflege

Die Wartung eines Geräts für die HPLC entscheidet maßgeblich über den Erfolg von Analysen und die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse. Falls Wartungsarbeiten erforderlich sind, für die Sie an dieser Stelle keine Beschreibung finden, wenden Sie sich an Ihren Händler oder die Technische Kundenbetreuung.

ACHTUNG

Elektronikdefekt

Wartungsarbeiten an eingeschalteten Geräten können zu Geräteschäden führen.

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

12.1 Wartungsvertrag

Lassen Sie das Gerät ausschließlich von dem Technischen Service von KNAUER oder einer von KNAUER autorisierten Firma öffnen. Diese Wartungsarbeiten sind Teil eines separaten Wartungsvertrags.

12.2 Gerät reinigen und pflegen

ACHTUNG

Gerätedefekt

Geräteschäden durch eintretende Flüssigkeiten möglich.

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

Alle glatten Oberflächen des Geräts mit einer milden, handelsüblichen Reinigungslösung oder mit Isopropanol reinigen

Display Display-Bildschirme können mit Isopropanol gereinigt und mit einem weichen, fusselreifen Tuch trocken gewischt werden.

12.3 Leckage beseitigen

Voraussetzung Das Gerät ist ausgeschaltet.

Hilfsmittel Tuch

Vorgehensweise **Ablauf**

1. Die Leckage beseitigen.

Nächster Schritt Das Gerät wieder in Betrieb nehmen.

13. Transport und Lagerung

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

13.1 Gerät außer Betrieb nehmen

Voraussetzung 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 die restlichen elektrischen Verbindungen.
- Bauen Sie das Zubehör ab und verpacken Sie das Gerät für den Transport oder die Lagerung.
- Schrauben Sie die Transportsicherung wieder in den Antrieb der Z-Achse (siehe Kapitel „5.2 Transportsicherung lösen“ auf Seite 14).

13.2 Gerät verpacken

- Originalverpackung: Verwenden Sie die originale Transportverpackung.
- Heben: Umfassen Sie das Gerät mittig seitlich am Gehäuse und heben es in die Verpackung. Halten Sie das Gerät dabei nicht an der vorderen Abdeckung, der Drainagewanne, oder der Klappe des Aufbewahrungsfachs fest, da diese Teile lose am Gerät befestigt sind. Tragen Sie das Gerät mindestens zu zweit.

13.3 Gerät transportieren

- Dokumente: Wenn Sie das Gerät zur Reparatur an KNAUER verschicken wollen, legen Sie das Dokument "[Servicebegleitschein und Unbedenklichkeitserklärung](#)" bei, welches zum Download auf der KNAUER Webseite bereitsteht.
- Gerätedaten: Berücksichtigen Sie für einen sicheren Transport das Gewicht und die Abmessungen des Geräts (siehe Kapitel „15.1 Hauptmerkmale“ auf Seite 36).

13.4 Gerät lagern

- Spüllösung: Achten Sie darauf, dass vor der Lagerung alle Schläuche und Kapillaren leer oder mit einer geeigneten Spüllösung (z. B. Isopropanol) gefüllt sind. Um Algenbildung zu vermeiden, benutzen Sie kein reines Wasser.
- Dichtungen: Verschließen Sie alle Ein- und Ausgänge mit Blindverschraubungen.
- Umgebungsbedingungen: Das Gerät kann unter den Umgebungsbedingungen gelagert werden, die in den Technischen Daten angegeben sind (siehe Kapitel „15. Technische Daten“ auf Seite 36).

14. Entsorgung

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

14.1 AVV-Kennzeichnung

Die Geräte der Firma KNAUER haben nach der Abfallverzeichnis-Verordnung (Januar 2001) folgende Kennzeichnung für Elektro- und Elektronik-Geräte: 160214.

14.2 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.

14.3 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.

15. Technische Daten

15.1 Hauptmerkmale

Dispenserspritze	Volumen	12,5 ml
	Resolution	181.490 Inkremente
Verfügbare Waschlösungen		4
Roboterarm	Wiederholbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ X axis: ≤ 0,2 mm ■ Y axis: ≤ 0,2 mm ■ Z axis: ≤ 0,4 mm
	Genauigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ X axis: ± 0,3 mm ■ Y axis: ± 0,3 mm ■ Z axis: ± 0,4 mm
Ventilantrieb		<ul style="list-style-type: none"> ■ Nicht im Lieferumfang enthalten ■ Valve Unifier VU 4.1 mit 2-Positions-Injektionsventil ist unterstützt
Injektionsventil		<ul style="list-style-type: none"> ■ Nicht im Lieferumfang enthalten ■ 1/16" oder 1/8" Injektionsventil V 4.1 ist unterstützt
Probenschleife		10 ml Probenschleife im Lieferumfang enthalten, weitere Probenschleifen wählbar
Probenrack	Kapazität	5 KNAUER Probenracks
	Typ	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nicht im Lieferumfang enthalten, frei wählbar ■ Probenracks für Microtiterplatten ■ 2 ml, 15 ml und 50 ml Gefäße verfügbar
Maximale Küvettenkapazität		<ul style="list-style-type: none"> ■ 15 x Microtiterplatten ■ 810 x 2 ml Gefäß ■ 490 x 15 ml Gefäß ■ 160 x 50 ml Gefäß
Teachingmodus für individuelle Racks		Ja. Der maximale Abstand zwischen Drainagewanne und Ausgang der Fraktionierung beträgt 12 cm, zwischen Drainagewanne und Injektionsnadel 15 cm.
Totvolumenkompensation (Low-Loss Injection)		Luft oder Sandwich-Lösung
Sandwich-Injektionsmodus		Ja, auswählbar

**Einstellbare
Parameter**

- Loop Volume
(Volumen der Probenschleife)
- Syringe Volume
(Volumen der Dispenserspritze)
- Syringe Speed
(Ansauggeschwindigkeit)
- Syringe Delay
(Verzögerung der Dispenserspritze)
- Sandwich-Injektion
- Injektionsvolumina
- Waschvolumina
- Waschgeschwindigkeit
- Totvolumina

15.2 Kommunikation und Software**Unterstützte Software**

- PurityChrom® 5
- Chromeleon

15.3 Flüssigkeitsbenetzte Materialien**Dispenserventil**

Aluminiumoxide 99,5 %

Dispenserspritze

- Borosilikatglas
- PTFE

Schlauch

FEP

Tip/Injektionsnadel

AISI 316L, außen PTFE-beschichtet

Fraktionierventil

- PEEK
- PTFE

**Materialzertifikate
(FDA, 3.1)**

Nicht verfügbar

15.4 Allgemein

Gerät	Abmessungen (B x H x T)	96 cm x 104 cm x 70 cm
	Gewicht	Ca. 82 kg
	Verwendung	Nur im Innenbereich
	Arbeitsfläche (B x T)	70 cm x 30 cm
	Stromversorgung	100 - 240 V, 10 - 5 A, 50 / 60 Hz
	Luftfeuchtigkeit	30 - 80 %, nicht kondensierend
	Betriebshöhe	Max. 2 000 Meter über NN
	Umgebungstemperatur	10 - 35 °C

16. Nachbestellungen

Die Liste der Nachbestellungen ist aktuell für den Zeitpunkt der Veröffentlichung. Abweichungen zu späteren Zeitpunkten sind möglich.

Nutzen Sie die beiliegende Packliste für die Nachbestellung von Ersatzteilen. Kontaktieren Sie die Technische Kundenbetreuung, wenn sich Fragen zu Ersatzteilen oder Zubehör ergeben.

Weitere Informationen Aktuelle Informationen zu Ersatzteilen und Zubehör finden Sie im Internet unter www.knauer.net.

16.1 Gerät

Bezeichnung	Bestellnr.
Liquid Handler LH 2.1	A5080

16.2 Zubehör und Ersatzteile

Bezeichnung	Bestellnr.
Rack für 3 x Microtiterplatten	A50801
Rack für 162 x 2 ml Gefäße	A50802
Rack für 98 x 15 ml Gefäße	A50803
Rack für 32 x 50 ml Gefäße	A50804
Rack für 3 x 24 deep-well Platten	A50805
Rackfixierung	A50806
Schlauch für Tip (needle tubing), ID 1,5 mm, 180", 457 cm, FEP	A50807
Schlauch für Waschlösungen, ID 2 mm, 70", 177 cm, FEP	A50808
Dispenserspritze 1 ml	A50813
Dispenserspritze 2,5 ml	A50812
Dispenserspritze 5 ml	A50811
Dispenserspritze 12,5 ml	A50809
Buffer tubing 21 ml	A50814
Tip/Injektionsnadel	A50810
Accessory kit Liquid Handler LH 2.1	F5080
LH 2.1 Waschstation	A50815

17. Chemische Beständigkeit benetzter Materialien



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

17.1 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.

17.2 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 (Vespe^l)

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-HTF)

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-HTF 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.

17.3 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.

17.4 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_2O_3)

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_2)

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 Chromoxid. 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.

Anhang: Installationsqualifizierung (IQ)

Installationsqualifikation (IQ) für ein Gerät

	Erstellt	Geprüft	Genehmigt
Funktion			
Name			
Datum			
Unterschrift			

0. Vorherige Einwilligung des Kunden/der Kundin

Vor der Installation am Kundenstandort prüft der Kunde/die Kundin die IQ-Dokumente und erklärt sich mit dem Aufbau und dem Umfang einverstanden.

Firmenname:

Name	Funktion	Geprüft & genehmigt	Datum	Unterschrift

Installationsqualifikation (IQ) für ein Gerät

1. Definition der Installationsqualifikation

Das Qualifikationsdokument "Installation Qualification (IQ)" ist Teil des Qualitätsmanagementsystems der KNAUER Wissenschaftliche Geräte GmbH.

2. Umfang

Der Kunde/die Kundin kann die Installationsqualifizierung beauftragen. Im Falle einer Beauftragung führt der technische Support von KNAUER oder ein von KNAUER autorisierter Dienstleister diese Funktionsprüfung während der Montage durch. Die IQ ist ein standardisiertes Dokument und beinhaltet Folgendes:

- Bestätigung des einwandfreien Zustands bei Anlieferung
- Prüfung auf Vollständigkeit der Lieferung
- Den Nachweis über die generelle Funktionsfähigkeit des Geräts

3. Anleitung

Abweichungen von der Spezifikation und Probleme, die bei der Montage auftreten, sind als Bemerkungen im Dokument festzuhalten.

Darüber hinaus sind alle Maßnahmen, die zur Lösung der Probleme und zur Beseitigung der Abweichungen ergriffen wurden, als Anmerkungen in der Aufstellung der Nachbesserungen (ADN) auf Seite 4 einzutragen.

Wenn bestimmte Punkte im Bericht nicht zutreffen, sind diese mit "k.A." (keine Angabe) zu kennzeichnen. Größere Abschnitte, die nicht verwendet werden, müssen durchgestrichen (diagonale Linie), mit "k.A." und Datum gekennzeichnet und unterschrieben werden.

Alle erforderlichen Dokumente müssen umgehend vor Ort ausgefüllt werden. Das Dokument muss von einer durch die Laborleitung beauftragten Person überprüft und genehmigt werden. Die Überprüfung und die Genehmigung muss mit Datum (TT/MM/JJJJ) und Unterschrift dokumentiert werden.

Die Prüfungen müssen in einer geeigneten Umgebung, wie sie in der Betriebsanleitung des Geräts beschrieben wird, durchgeführt werden.

4. Über dieses Dokument

Die Informationen in diesem Dokument können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Dieses Dokument darf ohne schriftliche Genehmigung der KNAUER Wissenschaftliche Geräte GmbH nicht verwendet, vervielfältigt oder übersetzt werden. Je nach Qualitätssicherungssystem des Kunden/der Kundin muss das unterschriebene Dokument entweder im Geräteordner abgelegt oder eingescannt und in einem elektronischen Archiv gespeichert werden.

5. Gerätedaten

Gerätename		Produktnummer	
Seriennummer		Bestellnummer	
Firmware-Version			
Einsatzort			

Installationsqualifikation (IQ) für ein Gerät

6. Kundendaten/Herstellerdaten

	Kunde/Kundin	Hersteller
Firma		KNAUER Wissenschaftliche Geräte GmbH
Kundennummer		-
Ansprechpartner/ Ansprechpartnerin		
Adresse		Hegauer Weg 38
Postleitzahl		14163 Berlin
Telefon		+49 30 80 97 27 111
E-Mail		support@knauer.net

7. Tests für die Installationsqualifikation

Test	Beschreibung	Spezifikation	Bestanden	Nicht bestanden	k.A.	Kommentar/ADN-Nr.
1	Identifizieren Sie das Gerät.	Der Name des Geräts entspricht dem Namen auf dem Lieferschein.				
2	Prüfen Sie das Gerät auf Transportschäden.	Es wurden keine Transportschäden festgestellt.				
3	Prüfen Sie den Lieferumfang.	Der Umfang der Lieferung entspricht der Packliste und/oder dem Lieferschein.				
4	Prüfen Sie, ob die mitgelieferte technische Dokumentation (Materialdokumentation über flüssigkeitsbenetzte Teile, Kalibrierzertifikate etc.) korrekt und vollständig ist.	Die Dokumentation ist korrekt und vollständig.				
5	Wenn zutreffend, prüfen Sie, ob die Komponenten korrekt und vollständig gemäß der Bestellung und/oder den Beschriftungsspezifikationen beschriftet wurde.	Die Komponenten wurden korrekt beschriftet.				
6	Verbinden Sie alle losen Teile (z. B. Kapillaren, Schläuche, Messkopf) entsprechend der Betriebsanleitung.	Das Gerät ist vollständig aufgebaut und einsatzbereit.				

Installationsqualifikation (IQ) für ein Gerät

7	Stellen Sie sicher, dass der Einsatzort den Herstelleranforderungen in der Betriebsanleitung entspricht.	Der Einsatzort entspricht den Herstelleranforderungen in der Betriebsanleitung.				
8	Schließen Sie das Gerät an die Stromversorgung an und starten Sie es.	Das Gerät startet (Betriebsgeräusche). Die Status LED oder das Display leuchtet auf.				

8. Aufstellung der Nachbesserungen (ADN)

Kommentar/ ADN-Nr.	Testnr.	Art der Abweichung*	Beschreibung der Abweichung	Maßnahmen	Zuständige Personen	Zu erledigen bis	Datum/Unterschrift

* Art der Abweichung:

A = akzeptiert (z. B. keine GMP-kritischen Abweichungen)

N = nicht akzeptiert

Die nächste Qualifikationsstufe kann erst gestartet werden, wenn die Abweichungen behoben wurden.

V = vorläufig akzeptiert

a) Freigabe und Nutzung des Systems ist möglich, selbst wenn die Abweichung nicht behoben wurde.

b) Die nächste Qualifikationsstufe kann gestartet werden, auch wenn die Abweichung nicht behoben wurde.

Installationsqualifikation (IQ) für ein Gerät

9. Liste der am Dokument vorgenommenen Änderungen

Revisionsnr.	Beschreibung der Änderung	Zusätzliche Informationen	Datum/Unterschrift

Installationsqualifikation (IQ) für ein Gerät

10. Zertifikat und Genehmigung

Ein KNAUER-Mitarbeitender oder eine von KNAUER autorisierte Person hat das Gerät überprüft und alle in der IQ beschriebenen Tests durchgeführt.

Das IQ-Formular muss von einer autorisierten Person unterschrieben werden. Der Umfang der IQ entspricht den Anforderungen des Kunden.

Die Ergebnisse der IQ, eventuell vorgenommene Änderungen sowie der Ablauf der IQ wurden in diesem Formular schriftlich dokumentiert. Die unten aufgeführten Anwendenden wurden eingewiesen und sind mit der Bedienung des Geräts vertraut. Beide Parteien bestätigen mit ihrer Unterschrift, dass die IQ zur Zufriedenheit des Kunden durchgeführt wurde.

10.1 Einwilligung des Kunden

Name	Funktion	Datum	Unterschrift

10.2 Einwilligung KNAUER-Beauftragter

Name	Funktion	Datum	Unterschrift

11. Kommentare/Empfehlungen

Science with Passion



Aktuelle KNAUER Betriebsanleitungen online:
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
Internet: www.knauer.net