

Mini GC Plus Gas-Chromatograph

GC2-MINI

Mit dem Vernier Mini Gas-Chromatographen können Sie Stoffe in leicht flüchtigen Flüssigkeiten oder Gasgemengen untersuchen, trennen und identifizieren.

Das Gerät kann Verbindungen wie Alkohole, Aldehyde, Ketone, aromatische Kohlenwasserstoffe, Carbonsäuren, Ester und Nitrile erkennen und unterscheiden (mehr Informationen in Anhang A). Es besitzt alle wesentlichen Komponenten eines traditionellen Gas-Chromatographen.

Der Mini Gas-Chromatograph verfügt über einen Anschluss zum Injizieren, Temperatur- und Druckkontrolle, sowie einen Sensor, der das Eintreten von Verbindungen erkennt. Er besitzt außerdem einen patentierten MEMS-Chip-Sensor, der es ermöglicht, Raumluft als Trägergas zu verwenden.



Vernier Gas-Chromatograph

Die Kapillarsäule des Mini GC Plus lässt verschiedene Stoffe abhängig von deren chemischen und physikalischen Eigenschaften zu verschiedenen Anteilen passieren. Sie kann im Bereich von 30°C bis 160°C betrieben werden. Der MEMS-Chip-Sensor kann in zwei Empfindlichkeitsstufen arbeiten, was eine größere Palette von Verbindungen und Einspritzvolumen ermöglicht.

Der Mini GC Plus kann über den USB-Anschluss an einen Computer, LabQuest 2 oder LabQuest angeschlossen werden. Mit Hilfe von Logger Pro oder der LabQuest App können Parameter zur Messwernerfassung einfach eingestellt werden und Daten anschließend in Echtzeit erfasst werden. Nachdem die Spitzen ermittelt wurden, ermöglicht es die Software die Verweilzeit zu bestimmen und die Spitzen zu integrieren, um die relative Menge jeder in der Probe vorhandenen Verbindung zu quantifizieren.

Folgende neuen Eigenschaften ermöglichen, dass der Mini GC Plus mehr Verbindungen erkennen kann als sein Vorgänger:

- Die Maximaltemperatur der Säule beträgt 160°C, was mehr Flexibilität bei der Gestaltung von Temperaturprofilen bietet.
- Der MEMS-Chip-Sensor kann auf zwei Empfindlichkeitsstufen eingestellt werden. Die *Standard*-Empfindlichkeit eignet sich für polare Verbindungen wie Ketone, Alkohole und Ester. Die *hohe* Empfindlichkeit eignet sich für Verbindungen wie halogenierte Alkane und substituierte Aromaten sowie für Mischungen mit einer oder mehreren Verbindungen niedrigerer Konzentration.

Einzelheiten finden Sie unter www.vernier.com/gc2-mini

Lieferumfang

- Vernier Mini GC Plus Gaschromatograph
- Netzteil
- Hamilton Spritze (1 µl Volumen)
- Zwei zusätzliche Injektionsmembranen (ein drittes Septum ist bereits im Gerät installiert)
- USB-Kabel
- Aufbewahrungskoffer
- Handbuch (diese Anleitung)

Bitte beachten Sie, dass die Produkte von Vernier speziell für Unterrichtszwecke entwickelt werden. Sie sind für Industrie-, Medizin-, Forschungs- und Produktionszwecke nicht geeignet.

Hard- und Software zur Messwernerfassung

Sie benötigen einen Computer mit USB-Anschluss oder einen LabQuest Datenlogger sowie eine geeignete Software zur Darstellung und Auswertung der Messwerte.

- Computer mit Logger *Pro* (Logger Pro 3 Version 3.8.6 oder später)
- LabQuest (LabQuest App Version 1.7 oder später)
- oder LabQuest 2 mit LabQuest App Version 2.1 oder später

Die Software-Version im LabQuest finden Sie unter Control Panel → System Information.
Wenn Sie eine frühere Version besitzen können Sie die aktuelle Version von unserer Webseite herunterladen
www.vernier.com/downloads/




Inbetriebnahme

Der Mini GC Plus sollte in einem gut belüfteten Raum verwendet werden, um ein normales Aufheizen und Abkühlen zu ermöglichen. Verwenden Sie das Gerät nicht in Anwesenheit von entflammenden Dämpfen.

Um Schaden am Mini GC Plus zu vermeiden, stellen Sie das Gerät auf eine ebene Oberfläche und vermeiden Sie den Kontakt mit

1. übermäßigem Staub
2. Flüssigkeiten oder Nebeln
3. starken Vibrationen
4. starken Magnetfeldern, elektrischen Feldern und hohen Frequenzen

Erklärung der Symbole:

	USB-Verbindung zum Interface
	Spannungsversorgung (24 V DC, 3 A)
	einschalten ausschalten

Stecken Sie für die Inbetriebnahme des Mini GC Plus den Niedervoltstecker der Spannungsversorgung in den Anschluss an der Seite des Gerätes und den Netzstecker in eine Steckdose. Verbinden Sie den Mini-USB-Anschluss des USB-Kabels mit dem Gerät und den Standard-USB-Anschluss mit einem Computer oder Interface. Schalten Sie den Mini GC Plus und den Computer oder das Interface ein.

Bedienung und Funktionen des Mini GC Plus werden über die Computer- bzw. Interface-Software gesteuert. Die Software ermöglicht:

1. ein Temperaturprofil anzulegen
2. einen bestimmten Druck einzustellen (maximal 21 kPa)
3. die Empfindlichkeit des Detektors einzustellen (normal oder hoch)
4. eine Messreihe zu starten bzw. zu beenden
5. eine Messreihe zu benennen und die Messwerte zu speichern
6. die Spitzen zu integrieren und die Verweilzeit zu bestimmen

Die Analyten werden durch die Einspritzöffnung in das Gerät injiziert. Optimale Ergebnisse werden mit der beiliegenden 1,0 μ l Spritze für flüssige Analyten erzielt. Eine Anleitung zur Verwendung von Spritzen finden Sie in Anhang C.

Achtung:

1. Injizieren Sie nicht mehr als 1,0 μ l flüssige Analyten, da übermäßige Flüssigkeit den Sensor beschädigen kann.
Hinweis: Ein größeres Gasvolumen von bis zu 1 ml kann problemlos injiziert werden.
2. Injizieren Sie die folgenden Substanzen keinesfalls in den Mini GC Plus:
 - Wasser oder Verbindungen, die signifikant mit Wasser verunreinigt sind.
 - Amine (oder jede andere alkalische Substanz)
 - Flüssigkeiten, die Verbindungen mit großem Molekulargewicht beinhalten, größer als die Molekulargewicht-Bereiche in Anhang A. Diese Arten von Verbindungen können sich in der Säule des Mini GC Plus ablagern und seine Leistung vermindern.

Wenn Sie den Mini GC Plus nicht verwenden, sollten Sie ihn ausschalten. Es wird empfohlen, die Stromversorgung und das USB-Kabel vom Gerät zu entfernen, solange es nicht verwendet wird. Der Chromatograph besitzt einen eingebauten Timer, der die Säulenbeheizung und den Druck der Pumpe nach zwei Stunden ohne Kommunikation mit Computer oder Interface abschaltet.

Messungen mit dem Gaschromatographen durchführen

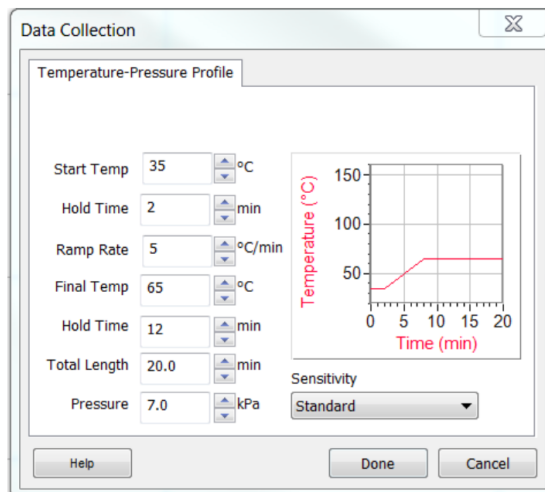
1. Sie benötigen eine Glasspritze und eine Ampulle mit einem oder mehreren der folgenden Stoffe: Methanol, Ethanol, Ethylacetat, Aceton oder 2-Butanon.

Hinweis: Sie können auch einige der Experimente im Buch *Gas-Chromatographie mit dem Mini GC* durchführen.

Wichtig: Die Glasspritze ist zerbrechlich und kann leicht beschädigt werden. Achten Sie darauf, die Nadel oder den Kolben nicht zu verbiegen. Wurde der Kolben versehentlich aus dem Glaszylinder gezogen, ist es sehr schwierig, manchmal unmöglich, ihn wieder hineinzuschieben.

2. Bereiten Sie den Mini GC Plus für die Messwerterfassung vor:

- (a) Schalten Sie das Gerät ein (der Schalter befindet sich auf der linken Seite).
- (b) Verbinden Sie das USB-Kabel des Mini GC Plus mit dem Computer bzw. LabQuest oder LabQuest 2.
- (c) Starten Sie die Messwerterfassungssoftware und wählen Sie *Neu* aus dem Menü aus (so stellen Sie sicher, dass die Einstellungen den Standardwerten entsprechen).
- (d) Starten Sie die Messwerterfassung, es erscheint ein Temperatur-Druck-Profil ähnlich wie in der Abbildung.



- (e) Stellen Sie die Temperatur-Druck-Werte ein wie in der Tabelle angegeben:

Start-Temperatur:	35°C
Wartezeit:	1 Min.
Anstiegsrate:	10°C / Min.
Endtemperatur:	65°C
Wartezeit:	6 Min.
Gesamtdauer:	10 Min.
Druck:	7,0 kPa
Empfindlichkeit:	Standard

- (f) Drücken Sie auf *Fertig*, damit der Mini GC Plus mit dem Aufwärmen beginnt.

Hinweis: Es erscheint eine neue Nachricht: 'Nicht injizieren, bevor der GC bereit ist!' und die LED auf dem Gerät leuchtet rot. Es dauert ein paar Minuten, bis sich der Mini GC Plus aufgewärmt und stabilisiert hat. Sobald das Gerät bereit ist zum Injizieren, erscheint die Meldung 'Injizieren Sie und wählen Sie gleichzeitig *Messwerte erfassen* aus' und die LED leuchtet grün.

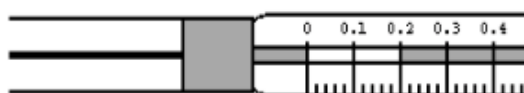
Während des Aufwärmens können Sie mit dem nächsten Schritt fortfahren.

3. Die Spritze soll zunächst mit Aceton gereinigt und gespült werden. **Wichtig:** Die Glas-Spritze ist zerbrechlich. Achten Sie darauf, die Nadel oder den Kolben nicht zu verbiegen. Ziehen Sie den Kolben nie mehr als 50 % hinaus. Achten Sie darauf, den Kolben beim Hineindrücken nicht zu verbiegen.

- Drücken Sie den Kolben vollständig hinein.
- Tauchen Sie die Spitze der Spritzennadel vollständig in die Ampulle mit Acton.
- Ziehen Sie den Kolben soweit hinaus, dass der Zylinder etwa 1/3 mit Aceton gefüllt ist.
- Spritzen Sie die Flüssigkeit auf ein Küchen- bzw. Papiertuch.
- Wiederholen Sie die Schritte a - d mindestens zweimal. Tupfen Sie mit einem Küchen- bzw. Papiertuch vorsichtig die Spitze der Nadel ab.

4. Aceton zum Einspritzen bereitstellen.

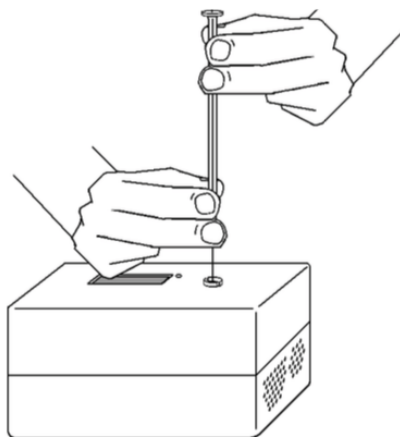
- Tauchen Sie die Nadel ein letztes Mal in die Ampulle mit Aceton.
- Ziehen Sie etwa 0,2 µl Flüssigkeit in die Spritze.
- Wischen Sie die Nadel vorsichtig vom Zylinder zur Spitze mit einem Papiertuch ab.



5. Injizieren und Messwerterfassung vorbereiten. Sobald der Mini GC Plus die korrekte Starttemperatur und den korrekten Druck erreicht hat, erscheint die Nachricht 'Spritzen Sie ein und wählen Sie gleichzeitig *Messwerte erfassen* aus' und die LED des Geräts leuchtet grün.

(a) Halten Sie die Spritze mit der einen Hand und stabilisieren Sie die Nadel mit der anderen Hand, um die Nadel der Spritze in die Einspritzöffnung des Mini GC Plus einzuführen.

Wichtig: Wenn Sie die Nadel wie in der folgenden Abbildung mit zwei Fingern am Nadelschutz und im unteren Teil stützen, können Sie verhindern, dass sie verbogen wird. Führen Sie die Nadel bis zum Anschlag in die Einspritzöffnung. Wenn die Nadel sich verklemmt, drehen Sie sie leicht beim Einführen. Bewegen Sie noch nicht den Kolben.



(b) Starten Sie die Messwerterfassung und drücken Sie gleichzeitig den Kolben der Spritze hinunter. Ziehen Sie die Nadel sofort aus der Einspritzöffnung.

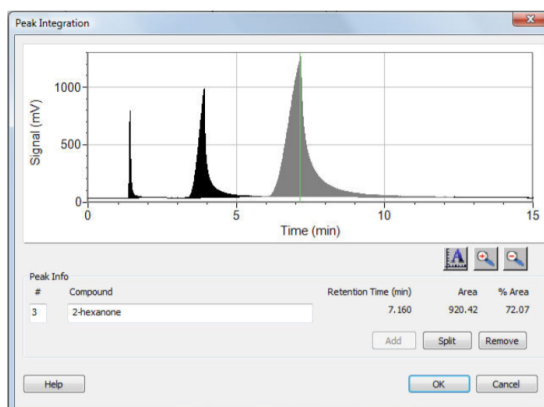
6. Wiederholen Sie während der Messwerterfassung Schritt 3 und reinigen Sie gründlich Spritze und Nadel. Eventuell benötigen Sie mehr als drei Spülungen bis der Kolben der Spritze sich wieder sanft bewegen lässt, was anzeigt, dass Spritze und Nadel ausreichend sauber sind.

7. Die Messwerterfassung endet nach 10 Minuten.

8. Analysieren des Chromatogramms.

(a) Wählen Sie *Spitze Integrieren* aus dem Menü *Analyse*.

(b) Um die Spitze zum Integrieren auszuwählen, ziehen Sie mit gedrückter linker Maustaste über den Graphen. Beginnen Sie etwas vor der Spitze bis zu einem Punkt weit genug rechts, so dass die ganze Spitze markiert ist. Wählen Sie *Hinzufügen*.



(c) Drücken Sie auf *OK*.

9. Mit Logger Pro oder der LabQuest App können Sie folgendes tun:

- Sie können eine Messreihe speichern.
- Sie können das Chromatogramm und die Analyse der Spitze für eine spätere Verwendung mit einer eindeutigen Bezeichnung speichern.
- Sie können das Chromatogramm und die Analyse der Spitze ausdrucken
- Sie können Messreihen oder Spitzen umbenennen.

Videos

Unter www.vernier.com/gc2-mini finden Sie Videos zu diesem Sensor.

Funktionsweise

Die Abbildung zeigt die Seitenansicht des Mini GC Plus. Zu sehen sind der Anschluss für die Spannungsversorgung, der Ein-/Aus-Schalter, der USB-Anschluss zum Computer oder Interface sowie die Lüftungsschlitze.

Der Mini GC Plus trennt Mischungen von Gasen oder leicht flüchtigen Flüssigkeiten und erkennt Bestandteile von Mischungen durch ihre spezifischen Verweilzeiten.

Der Chromatograph verwendet Umgebungsluft, die durch eine Pumpe geliefert wird, um eine kleine Probe Dampf durch eine Edelstahlsäule zu befördern.

Bei der Trennsäule handelt es sich um eine unpolare Mehrzweck-Kapillarsäule, die durch elektrischen Strom geheizt wird. Die Temperatur der Säule wird zum Zwecke exakter Temperaturmessungen durch einen eingebauten Widerstands-Temperatursensor (RTD) überwacht. Außerdem besitzt die Säulenordnung zum Schutz vor Überhitzung einen unabhängigen Temperaturfühler.

Am Ende der Säule befindet sich ein chemo-kapazitiver Sensor. Bei diesem handelt es sich um einen mikrotechnischen Sensorchip, der mit einem chemoselektiven Polymer überzogen ist. Das Polymer absorbiert Analyten, die aus der Säule austreten. Die Absorption der Analyten durch den Polymerüberzug wird durch den Detektorschaltkreis gemessen.



Seitenansicht des Mini GC Plus

Wartung und Pflege des Gerätes

Zur Verlängerung der Lebensdauer und Sicherstellung einer zuverlässigen Funktion des Vernier Mini GC Plus sind einige regelmäßige Reinigungs- und Wartungsarbeiten erforderlich.

Warten oder Ersetzen der Trennsäule

Bei der verwendeten Trennsäule handelt es sich um eine 11 m lange Kapillarsäule aus Edelstahl, die mit Polyamid überzogen ist, um Reaktionen mit dem Edelstahl auszuschließen. Sie weist ausgezeichnete Eigenschaften zum Trennen einer Vielzahl von Verbindungen auf. Verschlechtert sich die Trennleistung, hilft das Aufbereiten der Säule mit 0,5 μ l Aceton oder Methanol. Sie können den Chromatographen auch 1 - 2 Stunden lang bei 120°C und 20 kPa mit Luft oder einem Edelgas als Trägergas laufen lassen, um die Funktionstüchtigkeit wieder herzustellen.

Wenn Sie sich an die empfohlenen Verfahren und Substanzen halten, wird die Trennsäule lange halten. Verschlechtert sich die Leistung jedoch nach einer Weile, sodass die Säule ausgetauscht werden muss, wenden Sie sich bitte an Ihren Vernier-Händler.

Reinigen des Gehäuses

Ziehen Sie den Netzstecker, bevor Sie das Gehäuse reinigen. Verwenden Sie einen feuchten Lappen sowie ein mildes Reinigungsmittel zum Abwischen des Gehäuses. Achten Sie darauf, dass kein Wasser in das Gehäuse eindringt, da dies zu einem elektrischen Schlag oder Kurzschluss führen kann. Sie sollten kein Scheuermittel zum Reinigen des Gerätes verwenden.

Ersetzen des Septums

Nach etwa 150 Injektionen sollte die Durchstechmembrane (Septum) ersetzt werden. Drehen Sie hierzu die Überwurfmutter mit Hilfe einer Münze oder einem großen Schraubendreher (gegen den Uhrzeigersinn) los. Durchbohren Sie anschließend das defekte Septum mit einer Spritzennadel und heben Sie es heraus. Setzen Sie ein neues Septum flach in die Aushöhlung. Drehen Sie die Mutter fest an, jedoch nicht zu fest, da sie sonst das Gerät beschädigen kann.

Hinweis: Es wurden zwei zusätzliche Septa mitgeliefert. Weitere können im Viererpack nachbestellt werden (GC-SEP).

Ersetzen des MEMS-Sensors

Der verwendete MEMS-Sensor ist mit einem chemoselektiven Polymer überzogen. Das Polymer absorbiert Analyten, die die Trennsäule verlassen. Die Analyt-Absorption durch das Polymer wird durch den Detektor gemessen. Der MEMS-Sensor hat eine Betriebsdauer von etwa 2000 Stunden. Lässt die Leistung nach einer Weile nach, so dass der MEMS-Sensor ausgetauscht werden muss, wenden Sie sich bitte an Ihren Vertriebspartner.

Aufbewahren des Gerätes Eine sachgemäße Aufbewahrung schützt den Mini GC Plus vor Beschädigung und erhält so die Einsatzfähigkeit. Es wird empfohlen, die Trennsäule mit 0,5 μ l Aceton oder Methanol zu spülen und anschließend 15 Minuten

lang bei 120°C und 20 kPa zu reinigen. Verstauen Sie das Gerät im mitgelieferten Aufbewahrungskoffer und lagern Sie es an einem kühlen und trockenen Ort.

Problembehandlung

Fehler	Mögliche Ursache
Unbeständiger Fluß	Überprüfen Sie das Septum und ersetzen Sie es gegebenenfalls.
Unbeständige Peakflächen	Überprüfen Sie Einspritzvolumen und Septum.
Unregelmäßige Verweildauern	Überprüfen Sie Septum und Pumpe.
Keine Kommunikation	Überprüfen Sie das USB-Kabel und ob Sie die richtige Software verwenden.
Keine Energie	Überprüfen Sie die Kabel zur Spannungsversorgung.

Unter www.vernier.com/til/2841 finden Sie weitere Informationen zur Problembehandlung sowie einen FAQ-Bereich.

Technische Daten

Hinweis: Mini GC Plus ist nicht wasserdicht und sollte nicht mit Flüssigkeiten bespritzt oder darin eingetaucht werden.

Anzeige:	Flüssigkristalldisplay mit Hintergrundbeleuchtung
Säule:	11m lange Chromatographie-Säule (Innendurchmesser 0,53 mm), mit Silikon-Polymer beschichtet
Arbeitstemperatur:	30°C bis 160°C mit einem maximalen Heizanstieg von 10°C/Min.
Sensor:	chemo-kapazitiver Sensor
Abmessungen:	Länge x Breite x Höhe: 191 mm x 133 mm x 108 mm
Gewicht:	1,3 kg
Energiebedarf:	24 V _{DC} , 2,5 A
Energieversorgung:	Externe Netzteil 100-240 V _{AC} , 1,5 A, 50-60 Hz
Trägergas:	Umgebungsluft
Umgebungsbedingungen	
	Temperatur: 5°C bis 40 °C
	Luftfeuchtigkeit: ≤ 95 % (nicht kondensierende Umgebung)
Flüssigkeits-Einspritzvolumen:	0,01 bis 0,8 µl
Arbeitsdruck (oberhalb des Umgebungsdrucks):	1 bis 21 kPa

Anhang

Anhang A

Verbindungsklassen, die mit dem Mini GC Plus verwendet werden können:

Verbindungsart	Typische Verbindungen	Bereich zulässiger Siedepunkte °(C)
Alkohole	C ₁ -C ₆	50-175
Aldehyde	C ₁ -C ₈	50-175
Amide	C ₃ -C ₄	150-250
Aromatische Kohlenwasserstoffe	C ₆ -C ₁₂	100-150
Carbonsäuren	C ₁ -C ₄	100-150
Ester	C ₂ -C ₁₀	30-200
Ether	C ₂ -C ₈	30-110
Heterocyclen	C ₅ -C ₈	100-150
Halogenkohlenwasserstoffe	C ₁ -C ₈	30-120
Ketone	C ₃ -C ₈	50-175
Nitrile	C ₂ -C ₅	50-120
Nitroalkane / Aromaten	C ₁ -C ₆	100-210
Phosphonate	C ₃ -C ₉	180-210
Sulfide	C ₄ -C ₈	90-150

Anhang B

Gefährdungsbeurteilung:

- Undichtigkeit: Wenn Sie das Gerät wie vorgesehen verwenden, besteht kein Risiko für den Austritt von Reagenzien.
- Feuer / Entflammbarkeit: Um das Risiko eines Feuers zu minimieren, werden die Abgase des Chromatographen auf der Rückseite des Gerätes entlüftet. Im unwahrscheinlichen Fall, dass eine große Injektion (1,0 µl) eines leicht entflammbaren Materials wie Hexan sich nahe des Sensorausgangs entzündete, würde die Reaktion 3,5 Kalorien an Energie frei setzen. Diese Energie reicht aus, um die Temperatur eines Gramms Wasser um 3,5°C zu erhöhen oder die Temperatur des Chromatographen (1,3 kg Masse) um etwa 0,0035°C zu erhöhen. Das ist sehr wenig im Vergleich zu etwa 252 Kalorien, die durch die Zündung eines Streichholzes frei werden.
- Elektroschocks: Um das Risiko eines elektrischen Schocks zu minimieren, wird der Chromatograph mit 24 V betrieben. Verwenden Sie nur die mitgelieferte Spannungsversorgung.

Anhang C

Anleitung zur Verwendung der Spritze (1,0 µl Spritze)

- Bedienung der Spritze
 1. Ziehen Sie den Kolben niemals mehr als 80 % heraus. **Warnung:** Wurde der Kolben vollständig herausgezogen, ist es fast unmöglich ihn wieder hineinzubekommen. Sie sollten auf Nummer sicher gehen und Lernende den Kolben niemals mehr als 50 % (0,5 µl) herausziehen lassen. Das verhindert, dass die Lernenden den Kolben versehentlich aus dem Spritzenkörper herausziehen, ein kostspieliger Fehler.
 2. Lassen Sie Vorsicht walten, wenn Sie den Kolben hineindrücken. Klebrige Chemikalien können die Spritze verstopfen und wird er dann zu schnell hineingedrückt, kann er sich verbiegen. Bei der vorliegenden Spritze ist der Kolben ein feiner Draht, der sich bis zur Nadel erstreckt. Eine Krümmung im Kolben dieser Spritze ist möglicherweise nicht sichtbar, der Kolben wird jedoch anfangen zu klemmen, was die Spritze auf Dauer unbrauchbar macht.
 3. Wenn der Kolben während der Probennahme oder des Einspritzens beginnt sich zu verhaken, reinigen Sie die Spritze wie weiter unten angegeben. Üben Sie niemals Kraft auf den Kolben aus.
 4. Wenn die Spritze verstopft ist, pumpen Sie nicht mit dem Kolben und versuchen Sie nicht, Flüssigkeit oder Druckluft durch die Spritze zu pumpen. Der überhöhte Druck könnte dazu führen, dass der Zylinder zerbricht.
 5. Vermeiden Sie unnötige Bewegungen des Kolbens in einer trockenen Spritze.
 6. Der Kolben sollte nur am Drücker angefasst werden, da Abschürfungen, Kratzer oder Fett von den Fingern eine ordnungsgemäße Funktion des Kolbens beeinträchtigen könnten.
 7. Gehen Sie immer vorsichtig vor, wenn Sie die Nadel der Spritze in den Mini GC Plus einführen. Ab und zu stößt die Nadel gegen die Kapillare. Wird die Nadel mit zu viel Kraft eingeführt, wird sie verbogen, wodurch die Spritze zerstört wird. Drehen der Spritze verringert dieses Problem.
 8. Zum Abwischen der Nadel legen Sie vorsichtig ein flusenfreies Tuch um die Nadel und wischen in einer Bewegung vom Zylinder zur Spitze. Wischen Sie niemals zum Zylinder hin.

9. Spritzen sollten regelmäßig auf Schäden untersucht werden, auch auf Haarrisse. Überprüfen Sie die Nadelspitze auf Widerhaken, die das Septum zerreißen und Teilchen abspalten können, die die Nadel oder die Säule verstopfen. Rissige Spritzen sollten nach den für Spritzen üblichen Richtlinien entsorgt werden. Nadelgrate können mit einer feinen Nagelfeile oder mit Karborund geschliffen werden.
10. Spülen Sie eine Spritze mit Aceton ab, bevor Sie sie verstauen. Wischen Sie alle externen Oberflächen trocken. Bewahren Sie die Spritze in der Originalverpackung oder einer stoßsicheren Unterlage auf.
11. Tränken Sie die Spritze NIEMALS für längere Zeit in einer Lösung. Dies könnte dazu führen, dass sich konstruktionsbedingte Klebstoffe der Spritze auflösen.

- Tipps

1. Die größte analytische Genauigkeit wird erreicht, wenn das Einspritzvolumen mindestens 20 % des Arbeitsvolumens der Spritze beträgt. Ist die optimale Spritzengröße nicht verfügbar, werden Ihre Ergebnisse eine größere Varianz aufweisen.
2. Wenn Sie vor dem Injizieren den Kolben während aller Schritte so langsam wie möglich bewegen (mit oder ohne Flüssigkeit) hilft dies, die Genauigkeit des Einspritzvolumens zu erhalten.
3. Greifen Sie die Spritze während der Probennahme nur am Flansch und am Drücker des Kolbens, da Ihre Körperwärme das erfasste Volumen beeinflussen kann.
4. Stützen Sie die Nadel mit einer Hand und halten Sie den Flansch mit der anderen, während Sie die Nadel in den Gaschromatographen einführen. Dies reduziert die Gefahr, dass sich die Nadel verbiegt.
5. Wenn sich die Nadel beim Einführen zu verhaken scheint, drehen Sie die Spritze eine Viertelumdrehung und versuchen Sie es erneut.
6. Beim Injizieren in den Gaschromatographen sollten Sie den Kolben schnell genug hinunterdrücken, um sicher zu gehen, dass die gesamte Probe auf einmal abgegeben wird, aber auch vorsichtig genug, damit der Kolben nicht verbogen wird, wenn er hängen bleibt. Größere Einspritzvolumina erfordern eine größere Sorgfalt während des Injizierens.

- Spülen der Spritze

1. Tauchen Sie die Spitze der Spritzenadel in die Spülflüssigkeit, gewöhnlich Aceton oder Ethanol, und ziehen Sie den Kolben bis zu 50 % seines Gesamtvolumens zurück.
2. Entfernen Sie die Spritze aus der Spülflüssigkeit und halten Sie die Spitze der Nadel über einen geeigneten Abfallbehälter, beispielsweise ein Becherglas oder ein fusselfreies Tuch.
3. Drücken Sie den Kolben langsam herunter, so dass die gesamte Lösung aus der Spritze ausgestoßen wird.
4. Wischen Sie die Nadel mit einem sauberen fusselfreien Tuch ab.
5. Wiederholen Sie obige Schritte dreimal.
6. Entfernen Sie die Spitze der Spritze aus der Lösung, geben Sie den Deckel wieder auf die Ampulle mit Spülflüssigkeit und wischen Sie die Nadel der Spritze mit einem sauberen fusselfreien Tuch ab.

- Probennahme

1. Entfernen Sie den Deckel vom Probenbehälter und spülen Sie die Spritze mit der einzuspritzenden Lösung, wie im obigen Abschnitt beschrieben.
2. Tauchen Sie die Spitze der Nadel in die einzuspritzende Lösung und ziehen Sie den Kolben langsam so weit zurück, dass das Volumen etwas mehr ist, als injiziert werden soll. Dieses überschüssige Volumen beträgt normalerweise etwa $0,1\mu\text{l}$. (Beispiel: Wenn Sie eine $0,2\mu\text{l}$ Einspritzung vornehmen möchten, sollten Sie zwischen $0,25\mu\text{l}$ und $0,3\mu\text{l}$ einziehen.)
3. Entfernen Sie die Spitze der Nadel aus der Lösung und geben Sie den Deckel wieder auf den Probenbehälter.
4. Halten Sie die Spritze vertikal auf Augenhöhe und drücken Sie den Kolben vorsichtig, bis sich nur noch das benötigte Einspritzvolumen in der Spritze befindet.
5. Wischen Sie die Spritzenadel vorsichtig mit einem sauberen fusselfreien Tuch ab. Achten Sie dabei darauf, dass das Tuch keine Flüssigkeit aus dem Inneren der Nadel aufsaugt.
6. Sind Sie mit dem Volumen Ihrer Probe zufrieden, dann nehmen Sie die Injektion vor. Wenn nicht, stoßen Sie den Inhalt der Spritze vorsichtig in einen geeigneten Abfallbehälter, wischen Sie die Nadel mit einem sauberen fusselfreien Tuch ab und beginnen Sie wieder bei Schritt 2.

- Injizieren in den Mini GC Plus Gaschromatographen

1. Warten Sie, bis die Statusanzeigelampe des Mini GC Plus grün leuchtet und die Meldung *Bereit zum Injizieren* erscheint, bevor Sie die Probe mit der Spritze erfassen.

2. Sobald sich Ihre Probe in der Spritze befindet, greifen Sie die Spritze am Flansch und drücken die Nadel etwa auf halbem Wege ihrer Länge.
 3. Richten Sie die Nadel in die Mitte der Nadelführung aus Messing an der Spitze des Gaschromatographen und drücken Sie die Nadel langsam in die Einspritzöffnung. Achten Sie dabei darauf, den Kolben nicht zu bewegen. Sollte die Nadel hängen bleiben, hören Sie sofort auf zu drücken und drehen Sie die Spritze eine Viertelumdrehung und fahren Sie fort.
 4. Sobald sich die Spritze vollständig in der Nadelführung befindet, drücken Sie den Kolben schnell herunter und starten gleichzeitig die Messwerterfassung in der Software.
 5. Ziehen Sie die Spritze sofort aus dem Gaschromatographen.
- Reinigen der Spritze
 1. Üben Sie niemals Kraft auf den Kolben aus.
 2. Spülen Sie die Spritze wie oben beschrieben mit einem passenden Lösungsmittel, das die verunreinigenden Substanzen löst. Üblicherweise sind dies Aceton, Methanol, Dichlormethan und Acetonitril, es können jedoch auch andere Lösungsmittel verwendet werden. Es werden alkalifreie, phosphatfreie, säurefreie Lösungsmittel bevorzugt. Weichen Sie die Spritze nicht in Lösungsmitteln ein.
 3. Fällt Ihnen beim Einspritzen etwas am Kolben auf, muss er eventuell mit mehreren Lösungsmitteln gespült werden.
 - Problembehandlung Der Kolben der Spritze lässt sich nicht vollständig herunterdrücken.
 1. Reinigen Sie die Spritze wie oben beschrieben.
 2. Untersuchen Sie den Kolben. Ist er verbogen und kann nicht begradigt werden, entsorgen Sie die Spritze nach den Entsorgungsrichtlinien.

Anhang D

Zusammenhang zwischen Druck und Fließrate der Säule

Wenn Sie es gewohnt sind die *Fließrate* statt des *Säulendrucks* in einem Temperatur-Druck-Profil einzustellen, finden Sie hier eine Gleichung (und eine Tabelle mit typischen Werten), die die annähernd lineare Beziehung zwischen diesen beiden Variablen beschreiben:

$$\text{Fließrate (ml / Min)} = 0,54 \times \text{Druck (kPa)}$$

Druck (kPa)	Fließrate (ml / Min)
2,5	1,4
5,0	2,7
7,5	4,1
10,0	5,4
12,5	6,8
15,0	8,1
17,5	9,5
20,0	10,8

Diese Beziehungen wurden bestimmt, indem die Fließrate des austretenden Gases (Luft) gemessen wurde, während die Säule bei verschiedenen Drücken auf eine konstante Temperatur von 45°C aufgeheizt wurde.

Zubehör

- Viererpack Septa (GC-SEP)
- Ersatzspritze 1 μ l für den Gas-Chromatographen (GC-SYR-MIC)

Gewährleistung

Vernier gibt auf dieses Produkt zwei Jahre Garantie ab dem Tag der Auslieferung an den Kunden. Die Garantie ist beschränkt auf fehlerhaftes Material oder fehlerhafte Herstellung. Fehler durch falsche Handhabung sind von der Garantie ausgeschlossen.

Verbrauchsmaterialien wie der MEMS-Sensor, die GC-Säule und die 1 μ l Spritzen sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.



Technik-LPE GmbH
Friedrichsdorfer Landstr. 64
69412 Eberbach

06271 944650-1
info@technik-lpe.com