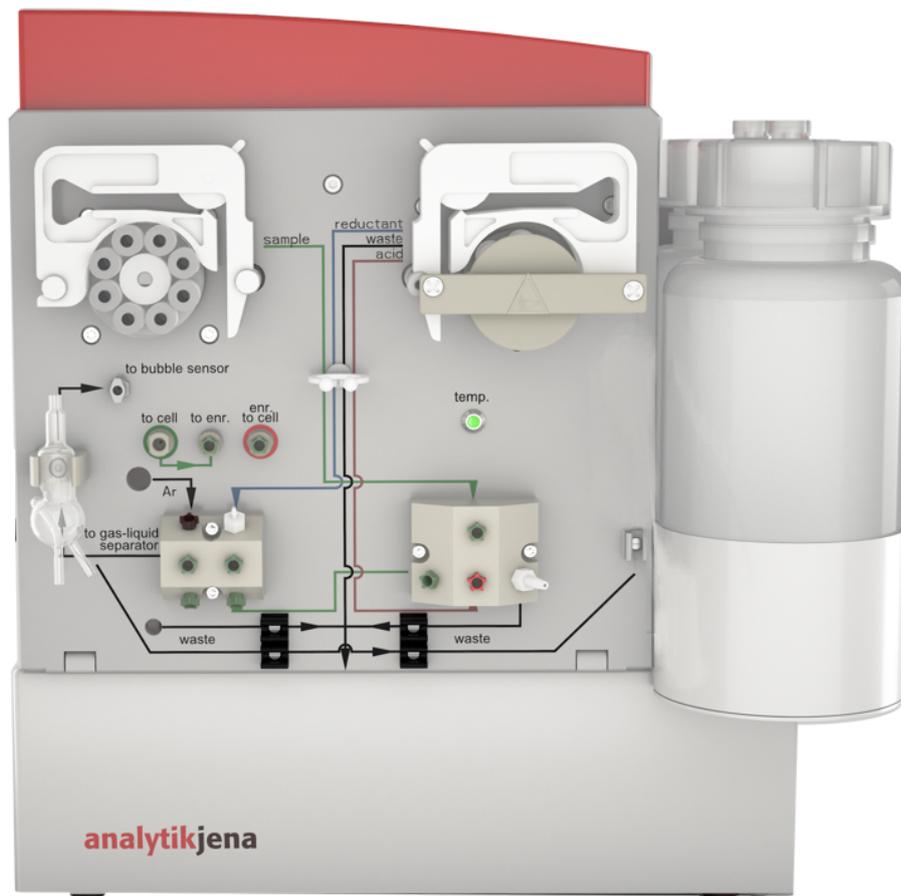


Bedienungsanleitung

HS 60 (Fließinjektion)
Hg/Hydrid-System
HydrEA-System



Hersteller Analytik Jena GmbH+Co. KG
Konrad-Zuse-Straße 1
07745 Jena / Deutschland
Telefon: +49 3641 77 70
Fax: +49 3641 77 9279
E-Mail: info@analytik-jena.com

Technischer Service Analytik Jena GmbH+Co. KG
Konrad-Zuse-Straße 1
07745 Jena / Deutschland
Telefon: +49 3641 77 7407
Fax: +49 3641 77 9279
E-Mail: service@analytik-jena.com



Für einen ordnungsgemäßen und sicheren Gebrauch diesen Anleitungen folgen. Für späteres Nachschlagen aufbewahren.

Allgemeine Informationen <http://www.analytik-jena.com>

Dokumentationsnummer 10-1700-013-23

Ausgabe D (11/2022)

Technische Dokumentation Analytik Jena GmbH+Co. KG

© Copyright 2022, Analytik Jena GmbH+Co. KG

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlegende Informationen.....	5
1.1	Über diese Bedienungsanleitung.....	5
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	6
2	Sicherheit.....	7
2.1	Sicherheitskennzeichnung am Gerät.....	7
2.2	Anforderungen an das Bedienpersonal.....	8
2.3	Sicherheitshinweise Transport und Aufstellen.....	8
2.4	Sicherheitshinweise Betrieb.....	8
2.4.1	Sicherheitshinweise Explosionsschutz, Brandschutz.....	9
2.4.2	Sicherheitshinweise Elektronik.....	9
2.4.3	Sicherheitshinweise für den Betrieb von Druckgasbehältern und Druckgasanlagen.....	10
2.4.4	Umgang mit Hilfs- und Betriebsstoffen.....	10
2.5	Sicherheitshinweise Wartung und Reparatur.....	11
2.6	Verhalten im Notfall.....	11
3	Funktion und Aufbau.....	12
3.1	Funktion und Messprinzip.....	12
3.2	Aufbau.....	13
3.2.1	Proben- und Komponentenpumpe.....	17
3.2.2	2er-Ventilgruppe.....	18
3.2.3	Reaktor.....	19
3.2.4	Gas-Flüssigkeits-Separator.....	20
3.2.5	Schlauchmembran-Trockner.....	20
3.2.6	Bubble-Sensor mit Umschaltventil.....	21
3.2.7	4er-Ventilgruppe zur Gassteuerung.....	21
3.2.8	Hg Plus Upgrade Modul (optional).....	21
3.2.9	Typenschild.....	22
3.3	Messablauf.....	22
4	Installation und Inbetriebnahme.....	25
4.1	Hybrid- und Hg-Kaltdampftechnik installieren.....	25
4.1.1	Küvetteneinheit installieren.....	25
4.1.2	Hg/Hybrid-System am AAS installieren.....	28
4.1.3	Zwischen Betriebsarten wechseln.....	32
4.2	Hg Plus Upgrade Modul nachrüsten.....	33
4.3	HydrEA-Technik installieren.....	34
4.3.1	Das Analysensystem für HydrEA-Technik vorbereiten.....	35
4.3.2	Graphitrohr beschichten.....	35
4.3.3	Hg/Hybrid-System am AAS installieren.....	36
4.3.4	Probengeber Graphit mit Titankanüle justieren.....	38
5	Bedienung.....	40
5.1	Betriebsstoffe und Standards herstellen.....	40
5.2	Gerät ein- und ausschalten.....	42
6	Wartung und Pflege.....	44
6.1	Wartungsübersicht.....	44

6.2	Sicherungswechsel.....	44
6.3	Küvette und Küvettenfenster reinigen	45
6.4	Pumpschläuche prüfen und wechseln.....	46
6.5	Schlauchweg erneuern	48
6.6	Reaktor reinigen oder austauschen.....	48
6.7	Gas-Flüssigkeits-Separator reinigen.....	50
6.8	Schlauchtrockner austauschen.....	51
6.9	Goldkollektor austauschen.....	52
6.10	HydrEA-Technik warten	53
6.10.1	Beschichtetes Graphitrohr reinigen.....	53
6.10.2	Iridium- oder Goldschicht abdampfen.....	53
7	Störungsbeseitigung.....	55
8	Transport und Lagerung.....	56
8.1	Transport.....	56
8.1.1	Gerät für den Transport vorbereiten	56
8.1.2	Gerät im Labor umsetzen.....	57
8.1.3	Gerät im Servicefall zurücksenden.....	57
8.2	Lagerung	58
9	Entsorgung	59
10	Spezifikationen.....	60
10.1	Technische Daten	60
10.2	Normen und Richtlinien.....	61
11	Revisionsübersicht.....	63

1 Grundlegende Informationen

1.1 Über diese Bedienungsanleitung

Inhalt	<p>Die Bedienungsanleitung beschreibt das Hg/Hydrid-System HS 60.</p> <p>Das Gerät ist für den Betrieb durch qualifiziertes Fachpersonal unter Beachtung dieser Bedienungsanleitung vorgesehen.</p> <p>Die Bedienungsanleitung informiert über Aufbau und Funktion des Gerätes und vermittelt dem Bedienpersonal die notwendigen Kenntnisse zur sicheren Handhabung des Gerätes und seiner Komponenten. Die Bedienungsanleitung gibt weiterhin Hinweise zur Wartung und Pflege des Gerätes sowie Hinweise auf mögliche Ursachen von Störungen und deren Beseitigung.</p>
Konventionen	<p>Handlungsanweisungen mit zeitlicher Abfolge sind zu Handlungseinheiten zusammengefasst.</p> <p>Warnhinweise sind mit einem Warndreieck und Signalwort gekennzeichnet. Es werden Art und Quelle sowie die Folgen der Gefahr benannt und Hinweise zur Gefahrenabwehr gegeben.</p> <p>Elemente des Steuer- und Auswerteprogramms sind wie folgt gekennzeichnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Programmbegriffe werden fett ausgezeichnet (z.B. Menü System). ▪ Menüpunkte sind durch senkrechte Striche getrennt (z.B. System Device).
Verwendete Symbole und Signalwörter	<p>In der Bedienungsanleitung werden zur Kennzeichnung von Gefahren bzw. Hinweisen die folgenden Symbole und Signalwörter benutzt. Die Warnhinweise stehen jeweils vor einer Handlung.</p>



WARNUNG

Bezeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation, die den Tod oder schwerste Verletzungen (Verkrüppelungen) zur Folge haben kann



VORSICHT

Bezeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation, die geringfügige oder mäßige Verletzungen zur Folge haben kann.



HINWEIS

Gibt Hinweise zu möglichen Sach- und Umweltschäden

1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Hg/Hydrid-System darf nur in Verbindung mit einem Atomabsorptionsspektrometer von Analytik Jena verwendet werden.

Das Gerät und seine Komponenten dürfen nur zu den in der Benutzeranleitung beschriebenen Analysen verwendet werden. Nur diese Verwendung gilt als bestimmungsgemäß und gewährleistet die Sicherheit von Anwender und Gerät.

2 Sicherheit

Lesen Sie dieses Kapitel zu Ihrer eigenen Sicherheit vor Inbetriebnahme und zum störungsfreien und sicheren Betrieb des Gerätes sorgsam durch.

Befolgen Sie alle Sicherheitshinweise, die in der Benutzeranleitung aufgeführt sind sowie alle Meldungen und Hinweise, die von der Steuer- und Auswertesoftware auf dem Bildschirm angezeigt werden.

2.1 Sicherheitskennzeichnung am Gerät

Am Gerät sind Warn- und Gebotszeichen angebracht, deren Bedeutung unbedingt zu beachten ist.

Beschädigte oder fehlende Warn- und Gebotszeichen können zu Fehlhandlungen mit Personen- und Sachschäden führen. Die Zeichen dürfen nicht entfernt werden. Beschädigte Warn- und Gebotszeichen sind umgehend zu ersetzen!

Folgende Warnzeichen und Gebotszeichen sind auf dem Gerät angebracht:

Warnsymbol	Bedeutung	Bemerkung
	Warnung vor einer Gefahrstelle	Am Anschluss Küvettenheizung: Warnung vor einer gefährlichen elektrischen Spannung. Das Anschlusskabel nur im ausgeschalteten Zustand ein- und ausstecken.
	Warnung vor Quetschgefahr	An Komponentenpumpe: An der Schlauchpumpe herrscht Quetschgefahr, vor allem für die Hände. Im Betrieb einen Sicherheitsabstand einhalten.
	Warnung vor heißer Oberfläche	Auf der roten Gerätehaube: Am Hg Plus Upgrade Modul (optional) besteht Verbrennungsgefahr. Vor Öffnen der Haube Modul abkühlen lassen.
Warnschild "Caution Hot"	Warnung vor heißer Oberfläche	An der Küvettenheizung: An der Küvettenheizung besteht Verbrennungsgefahr. Im Betrieb Sicherheitsabstand einhalten.
Gebotszeichen / Hinweissymbole	Bedeutung	Bemerkung
	Vor der Montage oder Demontage sowie Öffnen des Gerätes Netzstecker ziehen.	Am Netzschalter/Netzeingang: Vor Montage oder Demontage sowie Öffnen des Gerätes Gerät ausschalten und den Netzstecker aus dem Netzanschluss ziehen.
	Nur für Volksrepublik China	Das Gerät enthält reglementierte Substanzen. Analytik Jena GmbH+Co. KG garantiert, dass die Stoffe bei bestimmungsgemäßer Verwendung in den nächsten 25 Jahren nicht austreten.

2.2 Anforderungen an das Bedienpersonal

Das Gerät darf nur von qualifiziertem und im Umgang mit dem Gerät unterwiesenem Fachpersonal betrieben werden. Zur Unterweisung gehören das Vermitteln der Benutzeranleitung und der Benutzeranleitung der angeschlossenen Systemkomponenten. Wir empfehlen eine Schulung durch qualifizierte Mitarbeiter der Analytik Jena bzw. deren Vertreter.

Neben den Sicherheitshinweisen in der Benutzeranleitung müssen die allgemein gültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften des jeweiligen Einsatzlandes beachtet und eingehalten werden. Der aktuelle Stand dieser Regelwerke ist durch den Betreiber festzustellen.

Die Benutzeranleitung muss dem Bedien- und Wartungspersonal zugänglich sein.

2.3 Sicherheitshinweise Transport und Aufstellen

Durch Fehlinstallation können erhebliche Gefahren entstehen. Ein Stromschlag kann die Folge sein.

- Die Aufstellung und Inbetriebnahme des Gerätes und seiner Systemkomponenten darf grundsätzlich nur durch den Kundendienst der Analytik Jena GmbH+Co. KG oder durch von ihr autorisiertes und geschultes Fachpersonal erfolgen.
- Eigenmächtige Montage- und Installationsarbeiten sind nicht zulässig.

Um gesundheitliche Schäden zu vermeiden, ist beim Umsetzen (Heben und Tragen) im Labor Folgendes zu beachten:

- Das Gerät besitzt keine Tragegriffe. Für den Transport das Gerät fest mit beiden Händen an der Unterseite anfassen und anheben.
- Achten Sie darauf, dass das Gerät vollständig entleert ist. Spülen Sie gründlich die Pump- und Dosierschläuche, damit keine Reduktionsmittellösung oder Säure abtropfen kann. Die Lösungen sind ätzend und gesundheitsschädlich und sie greifen die Kleidung an.
- Entnehmen Sie die Vorratsflaschen für Reduktionsmittel und Säure. Entleeren Sie die Flaschen vor dem Transport.
- Es besteht Verletzungsgefahr durch nicht ordnungsgemäß gesicherte Teile. Beim Transport die Gerätekomponenten entsprechend den Vorschriften der Bedienungsanleitung sichern.
- Gefahr von Gesundheitsschäden durch unsachgemäße Dekontamination! Führen Sie vor der Rücksendung des Gerätes an Analytik Jena eine fachgerechte Dekontamination aus und dokumentieren Sie diese. Das Dekontaminationsprotokoll erhalten Sie vom Kundendienst bei Anmeldung der Rücksendung. Ohne ausgefülltes Dekontaminationsprotokoll wird die Annahme des Gerätes verweigert. Der Absender kann für Schäden, die durch eine unzureichende Dekontamination des Gerätes verursacht werden, haftbar gemacht werden.

2.4 Sicherheitshinweise Betrieb

Der Bediener des Gerätes ist verpflichtet, sich vor jeder Inbetriebnahme vom ordnungsgemäßen Zustand des Gerätes einschließlich seiner Sicherheitseinrichtungen zu überzeugen. Dies gilt insbesondere nach jeder Änderung oder Erweiterung bzw. nach jeder Reparatur des Gerätes.

Beachten Sie folgende Hinweise:

- Das Gerät darf nur betrieben werden, wenn alle Schutzeinrichtungen (z.B. Abdeckungen vor Elektronikbauteilen) vorhanden, ordnungsgemäß installiert und voll funktionsfähig sind.
- Der ordnungsgemäße Zustand der Schutz- und Sicherheitseinrichtungen ist regelmäßig zu prüfen. Eventuell auftretende Mängel sind sofort zu beheben.
- Schutz- und Sicherheitseinrichtungen dürfen während des Betriebes niemals entfernt, verändert oder außer Betrieb gesetzt werden.
- Während des Betriebes ist stets die freie Zugänglichkeit des Netzschalters an der rechten Seitenwand zu gewährleisten.
- Änderungen, Umbauten und Erweiterungen am Gerät dürfen nur nach Absprache mit der Analytik Jena erfolgen. Nichtautorisierte Änderungen können die Sicherheit beim Betrieb des Geräts einschränken und zur Einschränkung bei Gewährleistung und Zugang zu Kundendienst führen.
- Die am Gerät vorhandenen Lüftungseinrichtungen müssen funktionsfähig sein. Verdeckte Lüftungsgitter, Lüftungsschlitze usw. können zu Betriebsstörungen oder Geräteschäden führen.
- Die Küvetteneinheit wird im Betrieb sehr heiß. Die heißen Teile dürfen während oder unmittelbar nach dem Betrieb des Gerätes nicht berührt werden. Abkühlzeiten auf Raumtemperatur (mind. 1 h) sind zu beachten.
- Halten Sie brennbare Materialien von der Küvetteneinheit fern.
- Auch der Goldkollektor (Hg Plus Upgrade Modul, optional) wird im Betrieb sehr heiß. Öffnen Sie die rote Gerätehaube erst, nachdem das Modul abgekühlt ist.
- Vorsicht beim Umgang mit Glasteilen. Es besteht Glasbruch- und damit Verletzungsgefahr!
- Während des Betriebs besteht Quetschgefahr an der Schlauchpumpe. Lange Haare und weite Kleidung können sich in der Pumpe verfangen und eingezogen werden. Tragen Sie einen geeigneten Haarschutz sowie enganliegende Kleidung.

2.4.1 Sicherheitshinweise Explosionsschutz, Brandschutz

Das Gerät darf nicht in explosionsgefährdeter Umgebung betrieben werden.

Rauchen oder der Umgang mit offenem Feuer im Betriebsraum des Gerätes sind verboten!

2.4.2 Sicherheitshinweise Elektronik

Im Gerät treten lebensgefährliche elektrische Spannungen auf! Kontakt mit unter Spannung stehenden Komponenten kann Tod, ernsthafte Verletzungen oder schmerzhaften elektrischen Schock zur Folge haben.

- Der Netzstecker darf nur an eine ordnungsgemäße Steckdose angeschlossen werden, damit die Schutzklasse I (Schutzleiteranschluss) des Gerätes gewährleistet wird. Das Gerät darf nur an Spannungsquellen angeschlossen werden, deren Nennspannung mit der auf dem Typenschild angegebenen Netzspannung übereinstimmt. Achten Sie darauf, dass das abnehmbare Netzkabel des Gerätes nicht durch ein unzulänglich bemessenes Netzkabel (ohne Schutzleiter) ersetzt wird. Verlängerungen der Zuleitung sind nicht zulässig.
- Das Basismodul und die Systemkomponenten dürfen nur im ausgeschalteten Zustand an das Netz angeschlossen werden.
- Elektrische Verbindungskabel zwischen dem Basismodul und den Systemkomponenten dürfen nur im ausgeschalteten Zustand angeschlossen bzw. getrennt werden.
- Vor dem Öffnen des Gerätes muss es am Netzschalter ausgeschaltet und der Netzstecker aus der Steckdose gezogen werden!

- Alle Arbeiten an der Elektronik dürfen nur vom Kundendienst der Analytik Jena und speziell autorisiertem Fachpersonal ausgeführt werden.

2.4.3 Sicherheitshinweise für den Betrieb von Druckgasbehältern und Druckgasanlagen

- Die Betriebsgase werden aus Druckgasbehältern oder lokalen Druckgasanlagen entnommen. Die Betriebsgase müssen die geforderte Reinheit haben.
- Arbeiten an Druckgasbehältern und -anlagen dürfen nur von Personen, die über spezielle Kenntnisse und Erfahrungen für Druckgasanlagen verfügen, durchgeführt werden.
- Druckschläuche und Druckminderer dürfen nur für die zugeordneten Gase verwendet werden.
- Leitungen, Schläuche, Verschraubungen und Druckminderer für Sauerstoff müssen fettfrei gehalten werden.
- Alle Leitungen, Schläuche und Verschraubungen regelmäßig auf undichte Stellen und äußerlich erkennbare Beschädigungen prüfen. Undichte Stellen und Beschädigungen umgehend beseitigen.
- Die Gasversorgung zum Gerät vor Inspektions-, Wartungs- und Reparaturarbeiten an den Druckgasbehältern schließen.
- Nach erfolgter Reparatur und Wartung an den Komponenten der Druckgasbehälter bzw. der Druckgasanlage ist das Gerät vor Wiederinbetriebnahme auf Funktionstüchtigkeit zu überprüfen.
- Eigenmächtige Montage- und Installationsarbeiten sind nicht zulässig!

2.4.4 Umgang mit Hilfs- und Betriebsstoffen

Der Betreiber trägt die Verantwortung für die Auswahl der im Prozess eingesetzten Substanzen sowie für den sicheren Umgang mit diesen. Das betrifft insbesondere radioaktive, infektiöse, giftige, ätzende, brennbare, explosive oder anderweitig gefährliche Stoffe.

Beim Umgang mit Gefahrstoffen müssen die örtlich geltenden Sicherheitsanweisungen und die Vorschriften in den Sicherheitsdatenblättern der Hersteller der Hilfs- und Betriebsstoffe eingehalten werden.

- Das Gerät nur mit einer aktiven Absaugeinrichtung in Betrieb nehmen. In den Arbeitsräumen stets für gute Raumbelüftung sorgen.
- Reinigungsarbeiten mit Flusssäure müssen in einem Abzugsschrank ausgeführt werden. Beim Umgang mit Flusssäure müssen Gummischürze, Handschuhe und Gesichtsmaske getragen werden.
- Bei Messungen an cyanidhaltigem Material ist sicherzustellen, dass in der Abfallflasche keine Cyanwasserstoffsäure (Blausäure) entstehen kann.

Beim Umgang mit den Reagenzien sind generell Schutzbrille und Schutzhandschuhe zu tragen.

- Natriumborhydrid (NaBH_4) und Natriumhydroxid (NaOH) sind stark ätzend, hygroskopisch und in Lösung äußerst aggressiv.
- Konzentrierte und verdünnte Salzsäure (HCl) sind ätzend.

Bei der Reaktion von Natriumborhydrid mit der sauren Probenlösung wird Wasserstoff freigesetzt. Die Bildung heißer explosiver Wasserstoff-Luft-Gemische in der Küvette muss ausgeschlossen werden. Die Gasführung vom Reaktionsgefäß bis zum Austritt aus der Küvette muss sauerstofffrei gehalten werden. Treffen Sie dazu folgende Maßnahmen:

- Küvette mit den Fenstern immer gasdicht verschließen. Schon bei kleinen Rissen oder Beschädigungen an den Stirnflächen die Küvette austauschen.
- Gas vom Küvettenausgang zur Absaugeinrichtung führen.

Beachten Sie folgende Hinweise:

- Der Betreiber ist dafür verantwortlich, dass eine angemessene Dekontamination durchgeführt wird, falls das Gerät äußerlich oder innerlich mit Gefahrstoffen verunreinigt worden ist.
- Spritzer, Tropfen oder größere Flüssigkeitsmengen mit saugfähigem Material wie Watte, Laborwischtüchern oder Zellstoff entfernen.
- Bei biologischen Verunreinigungen die betroffenen Stellen mit einem geeigneten Desinfektionsmittel, wie z.B. Incidin-Plus-Lösung, abwischen. Anschließend gereinigte Stellen trocken wischen.
- Das Gehäuse ist nur für Wischdesinfektion geeignet. Verfügt das Desinfektionsmittel über einen Sprühkopf, das Desinfektionsmittel auf geeignete Tücher aufbringen.
Arbeiten Sie mit infektiösem Material besonders sorgfältig und sauber, weil das Gerät nicht als Ganzes dekontaminiert werden kann.
- Bevor ein anderes als dieses vom Hersteller vorgeschriebene Reinigungs- oder Dekontaminationsverfahren angewendet wird, mit dem Hersteller klären, dass das vorgesehene Verfahren das Gerät nicht beschädigt. Am Gerät angebrachte Sicherheitsschilder dürfen nicht mit Methanol benetzt werden.

2.5 Sicherheitshinweise Wartung und Reparatur

Die Wartung des Geräts erfolgt grundsätzlich durch den Kundendienst der Analytik Jena oder durch von ihr autorisiertes und geschultes Fachpersonal.

Durch eigenmächtige Wartungsarbeiten kann das Gerät beschädigt werden. Der Bediener darf deshalb grundsätzlich nur die in der Benutzeranleitung, im Kapitel "Wartung und Pflege" aufgeführten Tätigkeiten ausführen.

- Die äußere Reinigung des Geräts nur mit einem leicht angefeuchteten, nicht tropfenden Tuch vornehmen. Dabei nur Wasser und ggf. handelsübliche Tenside verwenden.
- Wartungs- und Reparaturarbeiten am Gerät dürfen nur im ausgeschalteten Zustand durchgeführt werden (soweit nicht anders beschrieben).
- Vor Wartung und Reparatur muss die Gasversorgung abgestellt werden (soweit nicht anders beschrieben).
- Gerät vor Wartungsarbeiten und Wechsel von Systemkomponenten ausreichend abkühlen lassen.
- Verwenden Sie nur originale Ersatzteile, Verschleißteile und Verbrauchsmaterialien. Diese sind geprüft und gewährleisten einen sicheren Betrieb. Glasteile sind Verschleißteile und unterliegen nicht der Gewährleistung.
- Alle Schutzeinrichtungen müssen nach Beendigung von Wartung und Reparatur wieder ordnungsgemäß installiert und auf ihre Funktion geprüft werden.

2.6 Verhalten im Notfall

- Besteht keine unmittelbare Verletzungsgefahr, in Gefahrensituationen oder bei Unfällen nach Möglichkeit sofort das Gerät und die angeschlossenen Systemkomponenten am Netzschalter ausschalten und/oder die Netzstecker aus den Netzsteckdosen ziehen.
- Nach dem Ausschalten der Geräte möglichst sofort die Gasversorgung schließen.

3 Funktion und Aufbau

3.1 Funktion und Messprinzip

Hydridtechnik Die Hydridtechnik ermöglicht die matrixfreie Bestimmung der Elemente As; Bi; Sb; Se; Sn; Te. Sie basiert auf der Bildung gasförmiger Metallhydride durch Reduktion der sauren Proben mit Natriumborhydrid NaBH₄. Die Metallhydride werden vom Trägergas und dem freigesetzten Wasserstoff zur Quarzküvette transportiert. Dort zersetzen sie sich stufenweise durch Stoßprozesse mit Gasteilchen und der Glaswand bei Temperaturen von 850 ... 950 °C. Die freien Metallatome absorbieren die Primärstrahlung auf der Resonanzlinie.

Durch die Hydridtechnik werden spektrale Interferenzen praktisch ausgeschlossen, da nur das zu bestimmende Element als gasförmiges Metallhydrid in den Atomisator gelangt.

Kaltdampftechnik Mit der Kaltdampftechnik wird Quecksilber bestimmt. Als Reduktionsmittel kommt neben Natriumborhydrid NaBH₄ auch Zinn(II)-chlorid SnCl₂ zum Einsatz. Bei der Reaktion mit der sauren Probenlösung entsteht atomarer Hg-Dampf, der vom Trägergas Argon zur Hg-Küvette transportiert wird. Die freien Hg-Atome absorbieren die Primärstrahlung auf der Resonanzlinie. Das Aufheizen der Küvette von Raumtemperatur auf 150 °C kann Untergrundstörungen durch Feuchtigkeit verringern.

HydrEA-Technik Die HydrEA-Technik koppelt die Hydrid- bzw. Hg-Kaltdampftechnik mit der Graphitrohrtechnik. Sie dient der hochempfindlichen selektiven Bestimmung der hydridbildenden Elemente As; Bi; Sb; Se; Sn; Te bzw. Hg mit dem Graphitrohrföfen.

Das Hg/Hydrid-System erzeugt die gasförmigen Metallhydride bzw. den atomaren Hg-Dampf. Der Probengeber Graphit (AS-GF) überführt die Analyten mit dem Trägergas Argon in den Graphitrohrföfen. Dort reichern sich die Metallhydride bei einer Vorheiztemperatur von 300 °C auf dem Iridium-beschichteten Standardrohr für Wandatomisierung an. Sie zersetzen sich dabei. Bei einer Temperatur von 2100 °C atomisieren die angelagerten Metallatome wieder. Die erzeugte Atomdampf Wolke absorbiert die Primärstrahlung auf der Resonanzlinie.

Der atomare Hg-Dampf reichert sich bei 65 °C auf dem Gold-beschichteten Standardrohr an. Bei einer Temperatur von 950 °C atomisieren die Hg-Atome wieder.

Übersicht Hg/Hydrid-Systeme

Hg/Hydrid-System	Funktionsumfang
HS 50	Einfachstes Batchsystem mit pneumatischem Wirkprinzip Die Quarzküvette wird durch die Acetylen-Luft-Flamme beheizt.
HS 55	Batchsystem mit elektrisch beheizter Küvetteneinheit Der Anwender füllt die Probenlösung manuell in den Reaktionsbecher des Hg/Hydrid-Systems. Die Reduktionsmittellösung wird per 1-Kanal-Schlauchpumpe automatisch dosiert.
HS 60	Hg/Hydrid-System für Fließinjektionsbetrieb mit elektrisch beheizter Küvetteneinheit Proben- und Reduktionsmittellösung, Säure und Abfall werden mittels Schlauchpumpen im System transportiert. Die Probengeber AS-F und AS-FD können die Probenlösungen vollautomatisch dem Hg/Hydrid-System zuführen.

Alle Hg/Hydrid-Systeme erlauben die Bestimmung der hydridbildenden Elemente und von Quecksilber mit Hydrid- und Kaltdampftechnik.

Sie können den Funktionsumfang der Hg/Hydrid-Systeme HS 55 und HS 60 mit den folgenden Zubehören und Modulen erweitern:

Modul	Funktionsumfang
Hg Küvette (Tulpe)	Tulpenförmige Küvette für höhere Empfindlichkeit bei Hg-Bestimmung
Hg Plus Upgrade Modul	Anreicherung von Quecksilber auf einem Goldkollektor für die Ultraspurenanalyse
HydrEA Upgrade Kit	Kopplung der Hg/Hydrid-Systeme mit der Graphitrohr-AAS für die Ultraspurenanalyse der hydridbildenden Elemente und Quecksilber Die Probenzufuhr zum AAS muss zwingend mit einem Probengeber AS-GF erfolgen.

Sie können diese Zubehöre und Module eigenhändig nachrüsten.

3.2 Aufbau

Das Hg/Hydrid-System besteht aus einem Basis-Modul, dem Funktionsmodul und einem optionalen Modul zur Quecksilberanreicherung. Die drei Module sind aufeinander gesteckt und durch Misch-Steckverbinder elektrisch verbunden.

Das Hg/Hydrid-System kann an den folgenden AAS-Geräten eingesetzt werden:

- ZEE nit 700 P, ZEE nit 700 Q, ZEE nit 650 P
- contrAA 800 Serie
- novAA 800 Serie, novAA 350i

Über den Einsatz der Hg/Hydrid-Systeme an älteren AAS-Modellen von Analytik Jena informiert Sie der Kundendienst.

Entnehmen Sie detaillierte Informationen zum Aufbau der AAS-Geräte sowie zur Durchführung von Analysen den Anleitungen der AAS-Geräte.

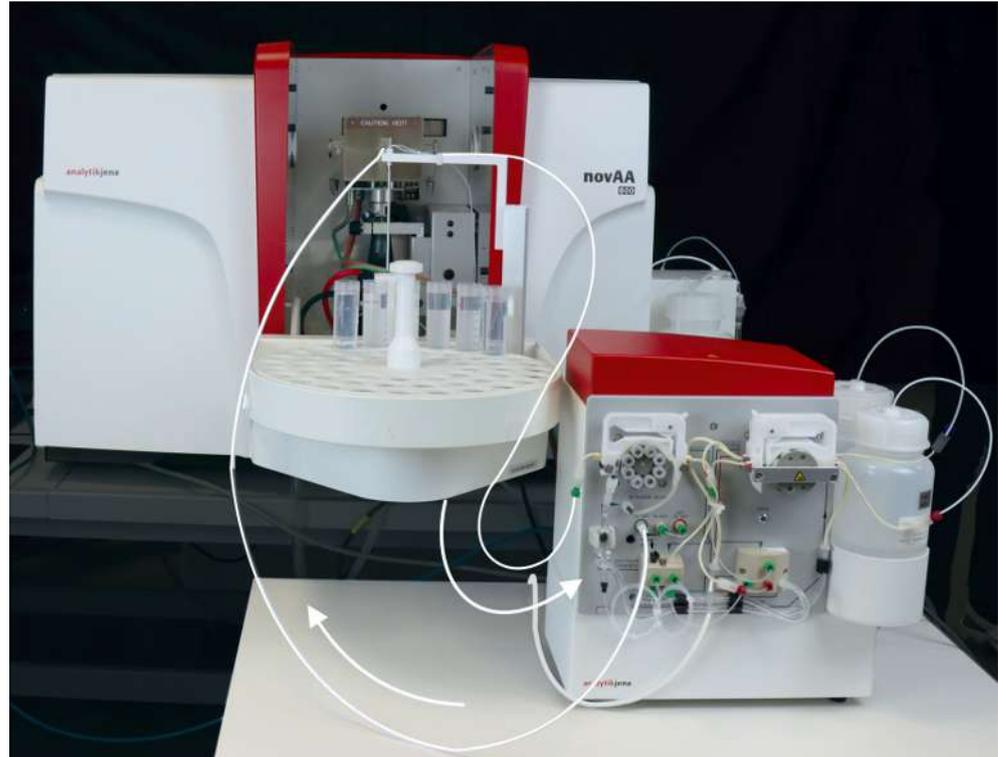


Abb. 1 Hg/Hydrid-System mit AAS-Gerät und Probengeber Flamme

An der Frontplatte des Funktionsmoduls befinden sich folgende Baugruppen:

- 1-Kanal-Schlauchpumpe für den Probentransport
- 3-Kanal-Schlauchpumpe für den Transport von Abfall, Reduktionsmittel und Säure
- 2er-Ventilgruppe zum Umschalten von Säure auf Probe
- Reaktor mit Reaktionsschlaufe
- Gas-Flüssigkeits-Separator zur Trennung der gasförmigen Reaktionsprodukte von der Restflüssigkeit

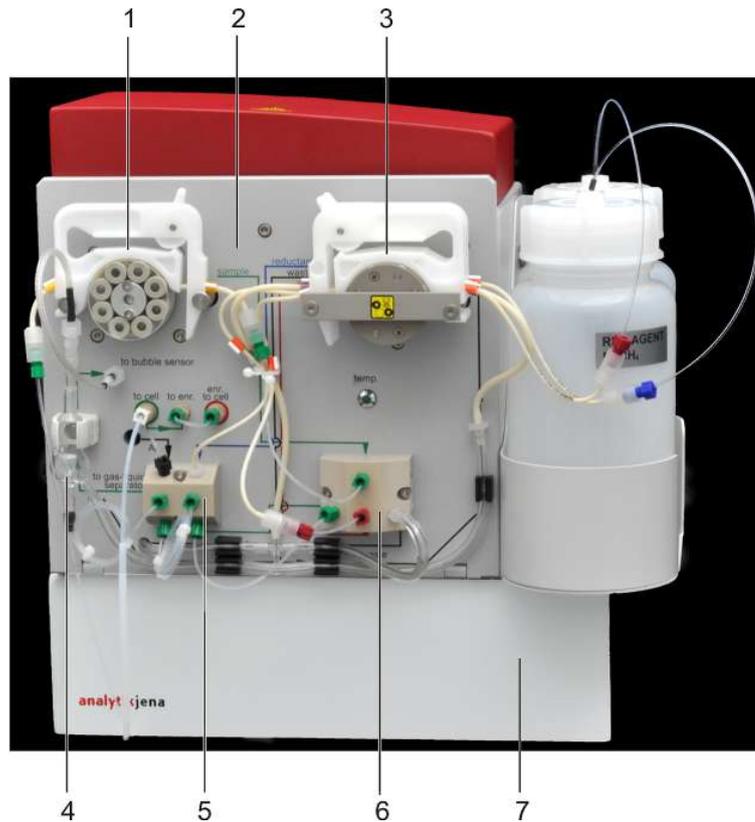


Abb. 2 Frontansicht mit Hauptbaugruppen

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1 Probenpumpe (1-Kanal-Schlauchpumpe) | 2 Funktionsmodul Fließinjektion |
| 3 Komponentenpumpe (3-Kanal-Schlauchpumpe) | 4 Gas-Flüssigkeits-Separator |
| 5 Reaktor | 6 2er-Ventilgruppe |
| 7 Basis-Modul | |

Alle wichtigen Baugruppen sowie die Pump- und Verbindungsschläuche sind an der Frontplatte des Funktionsmoduls angebracht. Die Schläuche sind gut zugänglich und können vom Anwender ausgetauscht werden. Die farbige Linienführung auf der Frontplatte kennzeichnet die Verschlauchung und erleichtert dadurch die Wartungsarbeiten.

Rechtsseitig am Gerät stehen die Vorratsflaschen für Reduktionsmittel und verdünnte Säure in einer Halterung. Hier befinden sich auch die elektrischen Anschlüsse.

Im Inneren des Funktionsmoduls sind angeordnet:

- Bubble-Sensor mit Umschaltventil zur Überwachung des Reaktionsgases auf Feuchtigkeit
- 4er-Ventilgruppe zur Gasversorgung

Das optionale Modul zur Quecksilberanreicherung wird von oben in das Funktionsmodul eingesetzt und mit diesem elektrisch verbunden. Die Verschlauchung erfolgt zum Rahmen des Funktionsmoduls und von diesem zur Frontplatte. Wenn Sie zwischen den Betriebsarten "Hydrid (kontinuierlich)"/"Hg ohne Anreicherung (kontin.)" und "Hg mit Anreicherung (kontin.)" wechseln, verändern Sie lediglich die Verschlauchung an der Frontplatte.

Die 1-Kanal-Schlauchpumpe saugt die Probenlösung an. Die 3-Kanal-Schlauchpumpe fördert Säure, Reduktionsmittel und Abfalllösung. Die 2er-Ventilgruppe schaltet wahlweise Probe oder Säure auf den Reaktor, die jeweils andere Komponente auf Abfall.

Im Reaktor treffen Probe und Reduktionsmittel aufeinander. Die Probe wird reduziert und gasförmiges Metallhydrid bzw. atomarer Hg-Dampf freigesetzt. Bei der Reaktion mit NaBH_4 entsteht Wasserstoff als Nebenprodukt.

Argon dient als Träger- und Spülgas. Der Argonstrom erfasst die gasförmigen Reaktionsprodukte und transportiert sie zum Gas-Flüssigkeits-Separator. Hier werden die Gasphase und Flüssigphase voneinander getrennt.

- Gasphase: Metallhydrid oder Hg-Dampf, Argon und Wasserstoff
- Flüssigphase: wässrige Probenlösung mit gelösten Salzen

Die 3 Kanal-Schlauchpumpe pumpt die abgetrennte Flüssigphase ab.

Der Argonstrom transportiert die Reaktionsprodukte entweder direkt zum AAS-Gerät oder zur Hg-Anreicherung durch einen Goldkollektor. Das angereicherte Quecksilber wird beim Ausheizen des Goldkollektors freigesetzt und durch einen direkt zugeschalteten Argonstrom zum Atomisator transportiert.

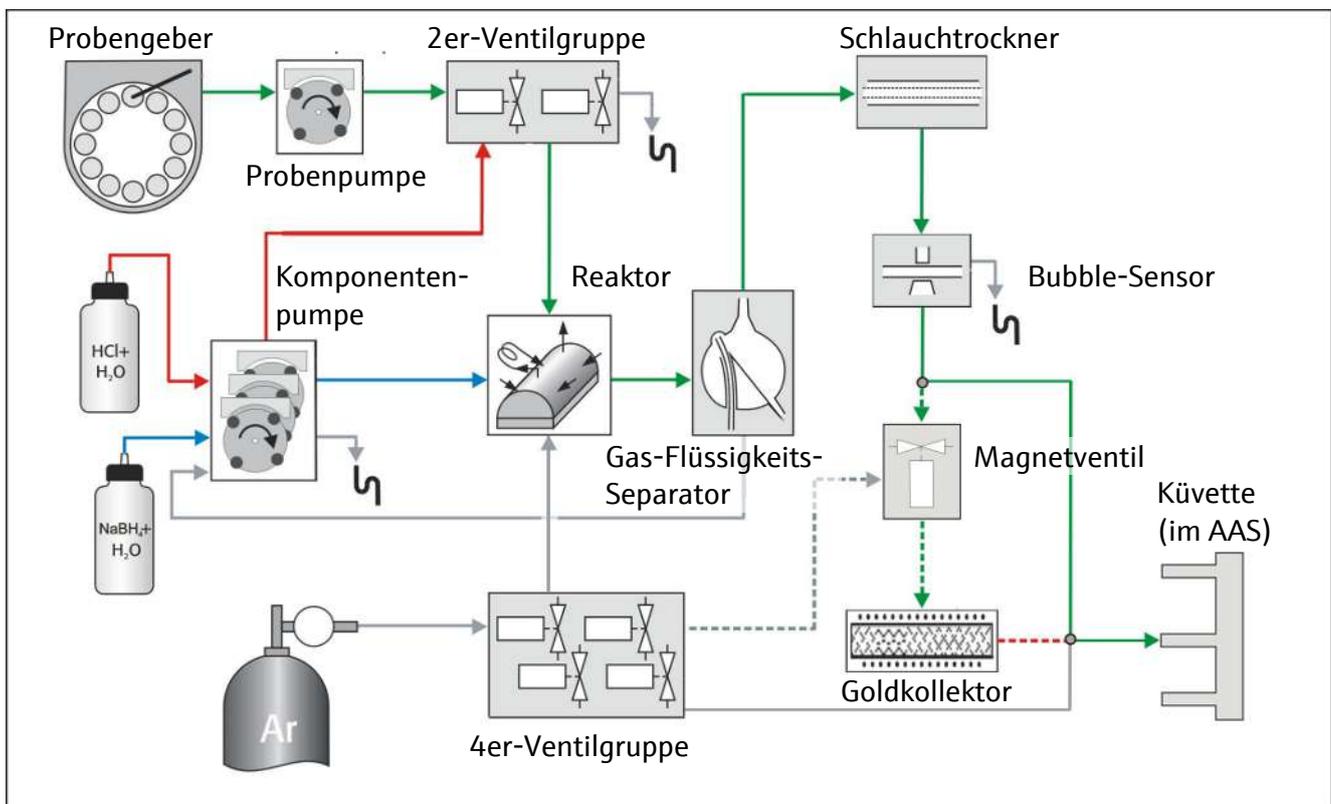


Abb. 3 Funktionsschema

Das Hg/Hydrid-System arbeitet im Allgemeinen mit Natriumborhydrid NaBH_4 als Reduktionsmittel. Für die Hg-Bestimmung können Sie alternativ Zinn(II)-chlorid SnCl_2 einsetzen.



HINWEIS

Hoher Arbeitsaufwand bei Wechsel des Reduktionsmittels

Ein Wechsel des Reduktionsmittels erfordert größere Wartungsarbeiten.

- Alle Schläuche wechseln, die mit dem Reduktionsmittel in Berührung gekommen sind.
- Das Hg/Hydrid-System vor der nächsten Probenaufgabe gründlich spülen.

3.2.1 Proben- und Komponentenpumpe

Die beiden Schlauchpumpen haben einstellbare Snap-in-Kassetten. Die Pumpen fördern Probe und Komponenten (Reduktionsmittel, Säure, Abfall).

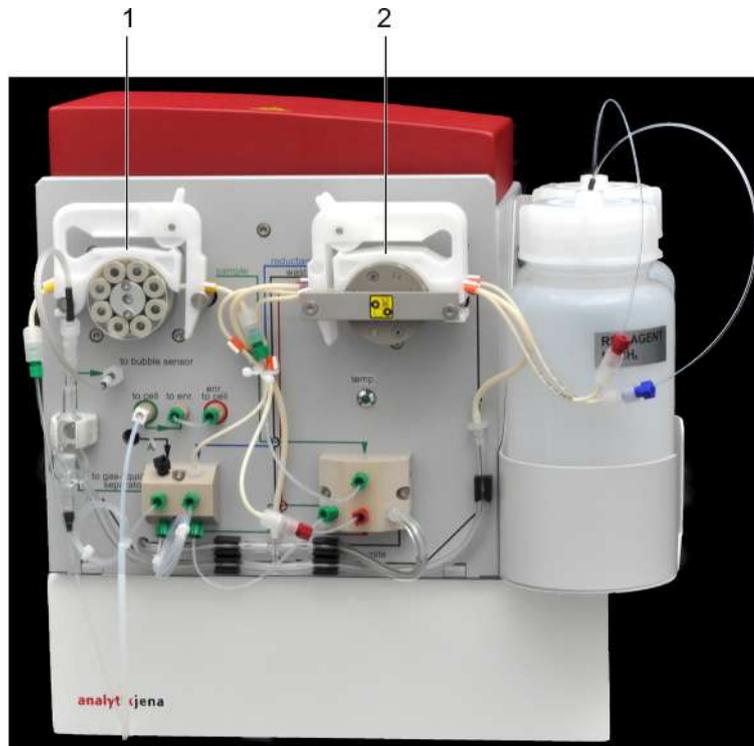


Abb. 4 Schlauchpumpen

1 Probenpumpe (1-Kanal-Schlauchpumpe)

2 Komponentenpumpe (3-Kanal-Schlauchpumpe)

Die Probenpumpe ist eine 1-Kanal-Schlauchpumpe. Sie ist mit einem Ismaprene-Schlauch mit Innendurchmesser 1,42 mm bestückt. Die Pumpe fördert die Probe in 4 wählbaren Geschwindigkeitsstufen mit Pumpraten von 4 ... 11 ml/min. Die Probenpumpe läuft nur während der Ladezeit und Reaktionszeit.

Die Komponentenpumpe ist eine 3-Kanal-Schlauchpumpe. Die Pumpe fördert mit dem vorderen und hinteren Kanal Säure und Reduktionsmittel. Mit dem mittleren Kanal pumpt sie die Flüssigphase aus dem Gas-Flüssigkeits-Separator ab.

Die Komponentenpumpe läuft bei Messungen von Metallhydriden und Quecksilber ohne Anreicherung während des gesamten Messzyklus mit konstanter Geschwindigkeit.

Bei Messungen von Quecksilber mit Anreicherung läuft die Pumpe nur von Beginn des Messzyklus bis zum Ende von Spülzeit 1 mit konstanter Geschwindigkeit. Während der Reaktionsphase passt das Hg/Hydrid-System die Pumpgeschwindigkeit an die Probenpumpe an. Die Pumpe fördert Reduktionsmittel und Säure mit einer Pumprate von 1 ... 7 ml/min.

Übersicht Pumpschläuche

Funktion	Farbe der Stopper	Innendurchmesser ID
3-Kanal-Schlauchpumpe		
Reduktionsmittelschlauch	orange-orange	0,89 mm
Säureschlauch	orange-orange	0,89 mm
Abpumpschlauch	violett-violett	2,06 mm
1-Kanal-Schlauchpumpe		
Probenschlauch	gelb-gelb	1,42 mm

3.2.2 2er-Ventilgruppe

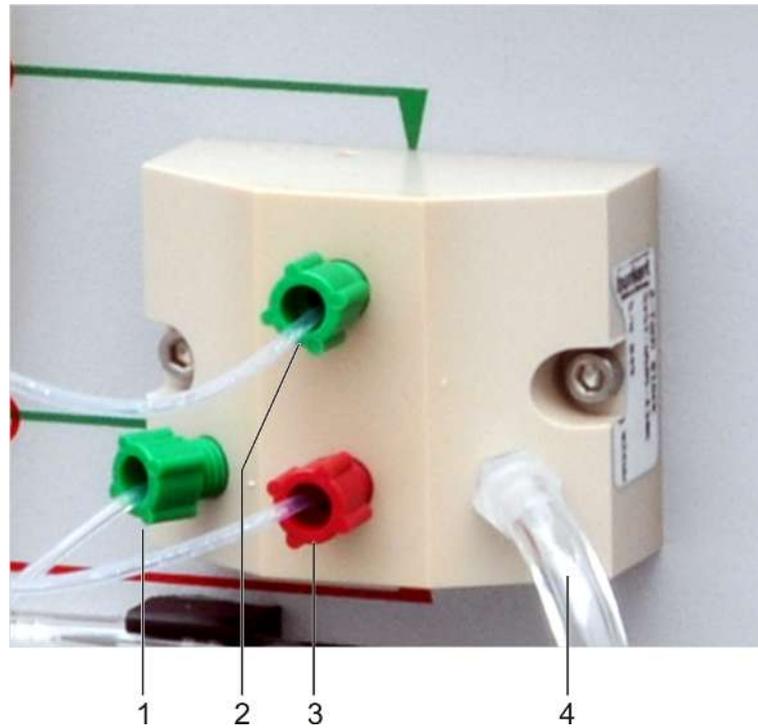


Abb. 5 2er-Ventilgruppe

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1 Probe zum Reaktor | 2 Probe von der Probenpumpe |
| 3 Säure von der Komponentenpumpe | 4 Auslass zum Abfall |

Die 2er-Ventilgruppe besteht aus zwei inerten Magnetventilen auf einem PEEK-Grundkörper. Die Ventilgruppe schaltet während der Reaktionsphase den Probenfluss zum Reaktor und die Säure auf Abfall. Im Standardbetrieb fließt Säure zum Reaktor. Die Probe fließt bei dieser Einstellung und aktiver Probenpumpe zum Abfall.

3.2.3 Reaktor

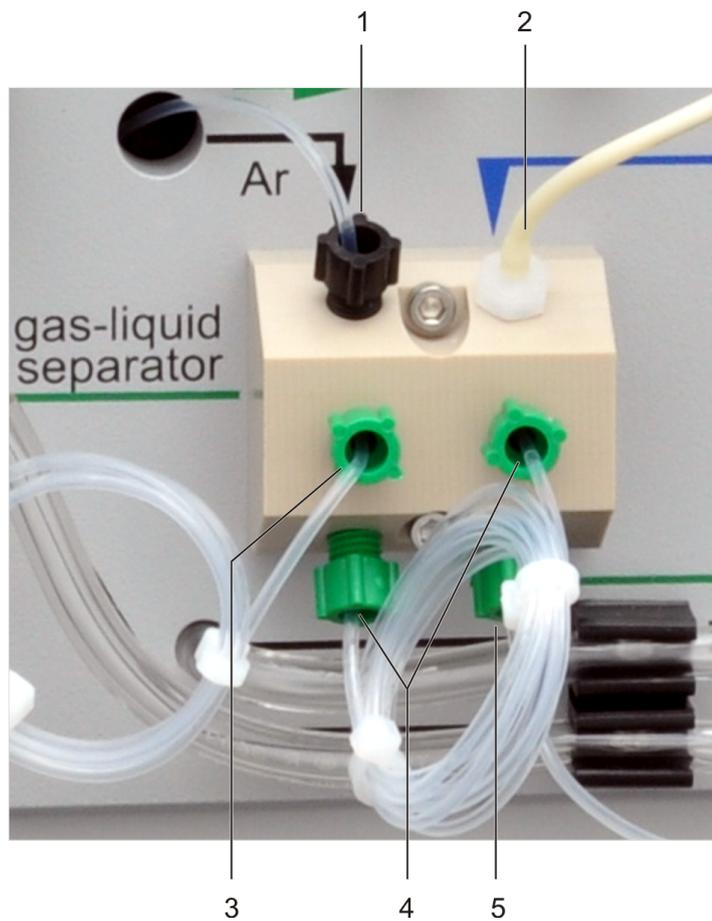


Abb. 6 Reaktor

- | | |
|---|--|
| 1 Eintritt Inertgas Argon | 2 Eintritt Reduktionsmittel |
| 3 Austritt Reaktionsprodukte zum Gas-Flüssigkeits-Separator | 4 Anschlüsse Schlauchbrücke, Reaktorschlauch |
| 5 Eintritt Probe (oder Säure) | |

Im Reaktor aus PEEK treffen Probe bzw. Säure und Reduktionsmittel unter einem Winkel von 120° aufeinander. Die Reaktion läuft im Reaktorschlauch ab. Bei der Reaktion entstehen gasförmige Metallhydride bzw. atomares Quecksilber. Der Reaktorschlauch aus MFA ist 0,75 m lang und gewickelt. Sein Innendurchmesser beträgt 1 mm. Im Reaktor treffen auch Argon und die Reaktionsprodukte unter einem Winkel von 120° aufeinander und fließen unter 60° ab.

3.2.4 Gas-Flüssigkeits-Separator

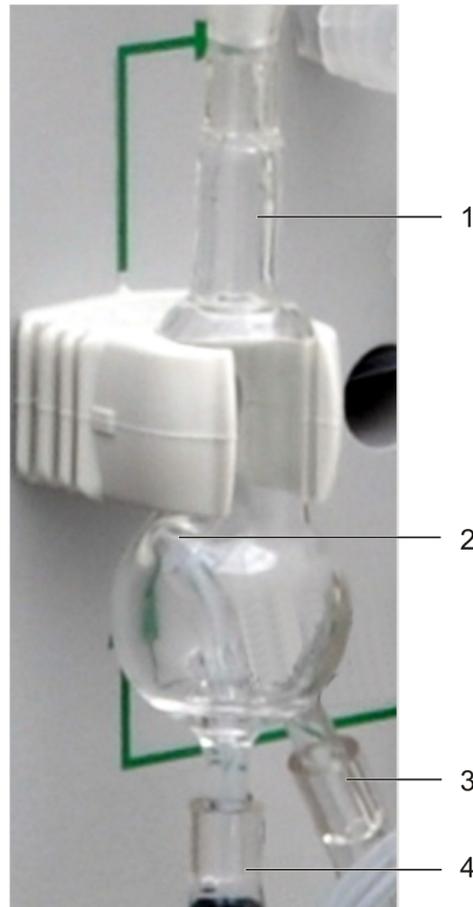


Abb. 7 Gas-Flüssigkeits-Separator

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1 Austritt Reaktionsgas | 2 Ausbeulung |
| 3 Austritt flüssiger Abfall | 4 Eintritt Reaktionsgas |

Der Gas-Flüssigkeits-Separator aus Duran-Glas zeichnet sich durch sein geringes Totvolumen aus. Die Reaktionsprodukte werden von unten eingeleitet. Der Schlauch mit dem Reaktionsgas mündet in einer halbkugelförmigen Ausbeulung. In der Ausbeulung bilden selbst schäumende Proben kaum Blasen. Die gasförmigen Reaktionsprodukte treten mit dem Trägergas Argon nach oben aus. Die Restflüssigkeit sammelt sich am Boden des Gas-Flüssigkeits-Separators und wird von der Komponentenpumpe abgepumpt.

3.2.5 Schlauchmembran-Trockner

Der Schlauchmembran-Trockner trocknet das Reaktionsgas durch Feuchtigkeitsaustausch mit der umgebenden Luft. Dadurch entzieht der Trockner dem Messgas die Restfeuchte. Der Schlauchtrockner verbindet den Gas-Flüssigkeits-Separator mit dem Bubble-Sensor.

Für die Analyse von Quecksilber und Metallhydriden gibt es unterschiedliche Typen von Schlauchmembran-Trocknern: Typ "Hg" und Typ "Hy".

3.2.6 Bubble-Sensor mit Umschaltventil

Der Bubble-Sensor spricht auf kleinste Bläschen und Tröpfchen an. Die Flüssigkeit bewirkt im MFA-Schlauch eine Änderung des Brechungsindex. Wenn die Lichtschanke eine Brechzahländerung erkennt, schaltet das nachfolgende Magnetventil den Gasstrom auf Abfall. Das Magnetventil verhindert so, dass Feuchtigkeit in die Schläuche eindringt, die Atomisator im AAS-Gerät und zum Goldkollektor führen.

3.2.7 4er-Ventilgruppe zur Gassteuerung

Die 4er-Ventilgruppe liefert fest eingestellte Gasflüsse, die durch die Software gesteuert werden:

Ventil MV2	Gasstrom F2 mit Fluss 20 l/h <ul style="list-style-type: none"> als direkter Gasfluss zur Küvette. Der Gasfluss spült die Küvette beim FBR-Verfahren nach Erreichen des Absorptionsmaximums frei.
Ventile MV3/MV4	Gasstrom F3 mit Fluss 6 l/h und Gasstrom F4 mit 25 l/h <ul style="list-style-type: none"> Transportgasstrom: Die Flüsse können einzeln oder als Gesamtstrom (31 l/h) ausgewählt werden.
Ventil MV5	Das Ventil schaltet die Gasströme F3, F4 wahlweise zum Reaktor oder zum Goldkollektor, um das freigesetzte Quecksilber auszutreiben. Der anliegende Gasdruck wird von einem Druckwächter stetig überwacht.

3.2.8 Hg Plus Upgrade Modul (optional)

Das optionale Modul befindet sich in einem Schacht oben im Hg/Hydrid-System. Sie können den roten Deckel des Hg/Hydrid-Systems aufklappen und auf das Modul zugreifen.

Das Modul besteht aus den folgenden Bauteilen:

- Quarzrohr mit dem Goldkollektor
- Infrarotsensor
- Lüfter
- 3/2-Magnetventil (am Eingang)

Das Magnetventil schaltet die folgenden Gasströme auf den Goldkollektor:

- Reaktionsgas zum Beladen des Goldkollektors
- Direkter Gasfluss zum Austreiben des angereicherten Quecksilbers

Kernstück des Moduls ist der Goldkollektor. Der Goldkollektor enthält ein locker aufgerolltes Gold-Platin-Netz, etwa 20 mm breit. Das Netz ist in dem Quarzrohr fixiert.

Durch Amalgamierung reichert der Goldkollektor das Quecksilber aus dem Reaktionsgas auf seiner Oberfläche an. Der Goldkollektor gibt Quecksilber erst beim Ausheizen auf eine Temperatur von etwa 630 °C wieder ab.

Das Quarzrohr ist wendelförmig von einer Heizspirale umgeben. Die Heizspirale führt dem Goldkollektor beim Ausheizen Wärme von außen zu. Ein Infrarotsensor überwacht die Temperatur. Nach dem Ausheizen kühlt der Axiallüfter das Quarzrohr mit Luft. Dadurch bereitet das Hg/Hydrid-System den Goldkollektor für die nächste Messung vor.

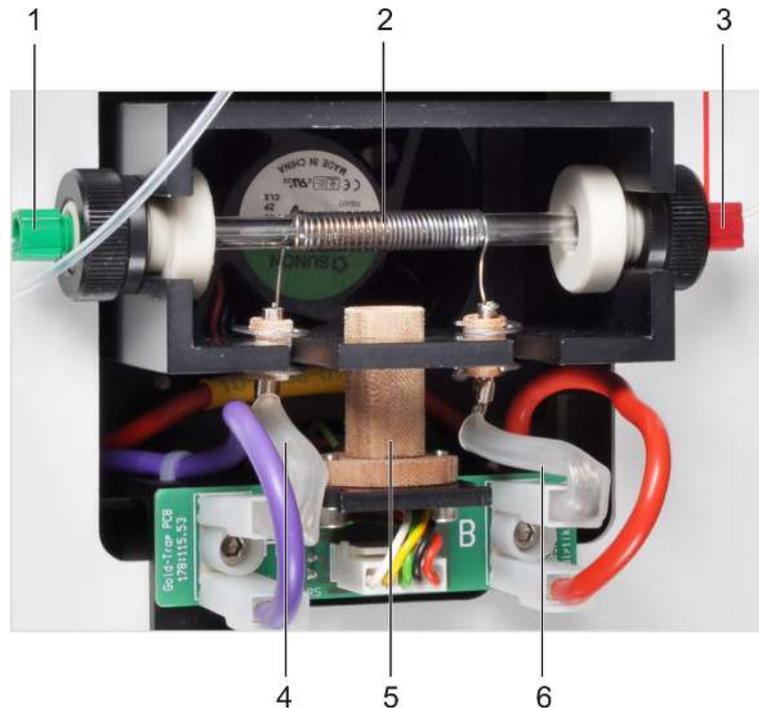


Abb. 8 Goldkollektor

- | | |
|------------------|---------------------|
| 1 Gaseingang | 2 Heizdraht |
| 3 Gasausgang | 4 Anschluss Heizung |
| 5 Infrarotsensor | 6 Anschluss Heizung |

3.2.9 Typenschild

Das Typenschild befindet sich auf der Geräterückseite. Das Typenschild enthält die folgenden Informationen:

- Firmenname und vollständige Anschrift des Herstellers
- Gerätebezeichnung: Typbezeichnung und Handelsname
- Modell- und Seriennummer

3.3 Messablauf

Die erste Messung einer jeden Probe oder eines jeden Standards beginnt mit der Ladephase. Die Probenpumpe belädt die Probenstrecke bis zur 2er-Ventilgruppe mit Probe. Für Wiederholungsmessungen entfällt die Ladephase.

Während des gesamten Messablaufs fördert die Komponentenpumpe Reagenzien.

Nach einer Wartezeit erfasst die Software den Nullwert (AZ = Auto Zero). Während der Wartezeit können sich in der Küvette bei gleichbleibendem Gasfluss konstante Bedingungen einstellen.

Dann schaltet die 2er-Ventilgruppe die Probe zum Reaktor frei. Die Probenpumpe läuft. Mit Reaktionsbeginn startet die Messung.

Nach kurzer Verzögerung setzt der Spülfluss ein: Das Trägergas Argon spült die gebildeten Metallhydride und das elementare Quecksilber zum Atomabsorptionsspektrometer. In der Quarzküvette bzw. dem Graphitrohrföfen bildet sich atomarer Dampf. Die Metallhydride zersetzen sich durch Stoßprozesse an der heißen Oberfläche wieder.

Messablauf mit Anreicherung Vor der Probenzufuhr zum AAS reichert das Hg/Hydrid-System Quecksilber auf dem Goldkollektor an. Beim Ausheizen gibt der Goldkollektor das Quecksilber wieder frei. Mit der anschließenden Kühlung bereitet das Hg/Hydrid-System den Goldkollektor für die nächste Messung vor.

Messablauf mit FBR Das FBR-Verfahren (Fast Baseline Return) eignet sich für die Quecksilberbestimmung ohne Anreicherung. Sobald das Quecksilbersignal ein Maximum überschritten hat, spült das Hg/Hydrid-System die Küvette mit höherem Gasfluss frei. Dadurch sinkt das Signal schnell auf die Basislinie zurück.
Auch während der Auto-Zero-Wartezeit fließt derselbe hohe Gasfluss. Der hohe Gasfluss schafft für die Nullwertmessung dieselben Bedingungen wie beim späteren Signalabbruch.

Systemspülung Die Systemspülung kann zu verschiedenen Zeitpunkten erfolgen:

- nach jeder Probenmessung
- als Aktion in der Probentabelle
- nur bei Konzentrationsüberschreitungen

Die Systemspülung erfolgt je nach Vorwahl nur mit verdünnter Säure oder mit Reduktionsmittel und Säure.
Beim Spülen mit Säure taucht der Probengeber den Probenansaugschlauch in das Spülgefäß. Der Probengeber pumpt Säure aus der Vorratsflasche in das Spülgefäß. Beim Arbeiten von Hand fordert Sie die Software auf, den Probenansaugschlauch in eine Vorratsflasche mit Säure zu tauchen.
Das Spülen mit Reduktionsmittel und verdünnter Säure beginnt stets mit Reduktionsmittel. Stellen Sie dafür auf dem Probengeber ein Gefäß mit Reduktionsmittel bereit. Tauchen Sie im manuellen Betrieb den Ansaugschlauch in eine Vorratsflasche mit Reduktionsmittel.
Nach der Spülung mit Reduktionsmittel kann eine Einwirkzeit von wenigen Sekunden bis zu einigen Minuten erfolgen. Erst danach spült sich das System mit Säure.

Operationszeiten In der Steuer- und Auswertesoftware können Sie für das Hg/Hydrid-System die folgenden Operationszeiten in einer Methode festlegen.

Option	Beschreibung
Ladezeit Probe	Diese Zeit benötigt die Probenpumpe, um den Ansaugweg bis zu der Zer-Ventilgruppe mit Probe zu füllen. Überschüssige Probe wird als Abfall abgeführt. Diese Zeit wird nur für die erste Messung einer neuen Probe angewandt.
Reaktionszeit	In dieser Zeit pumpt die Probenpumpe die Probe in den Reaktor. Diese Zeit ist der entscheidende Parameter für die zugeführte Probenmenge und die Messempfindlichkeit.
AZ-Wartezeit	Zeit unmittelbar vor dem Basislinien-Abgleich (AZ = Auto Zero)
Spülzeit	Die Spülzeiten dienen dem Transport des Reaktionsgases mit dem Argonstrom. Die Transportwege können grafisch dargestellt werden.
Heizzeit Kollektor	In dieser Zeit läuft die Heizung, um das angereicherte Quecksilber aus dem Goldkollektor freizugeben.
Kühlzeit Kollektor	In dieser Zeit wird der Goldkollektor gekühlt, um ihn für die nächste Anreicherung bereit zu machen.

Grafische Darstellung Mit Klick auf **Grafik** im Fenster **Methode | Hydrid** öffnen Sie die grafische Darstellung der Gaswege. Das Fenster zeigt die Operationen, die in den einzelnen Phasen der Messung teilweise parallel zueinander ablaufen.

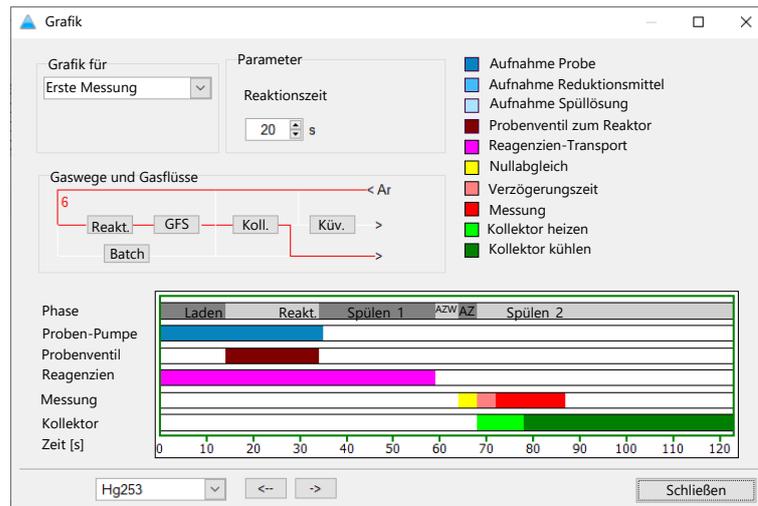


Abb. 9 Grafische Darstellung: Gaswege und Messablauf

4 Installation und Inbetriebnahme

Im Allgemeinen stellt der Kundendienst von Analytik Jena oder von Analytik Jena autorisierte Personen das Hg/Hydrid-System zusammen mit dem AAS-Gerät auf. Als Nachlieferung können Sie das Hg/Hydrid-System selbst aufstellen.

Beachten Sie bei der Installation und Inbetriebnahme die Hinweise im Abschnitt "Sicherheitshinweise". Die Einhaltung dieser Sicherheitshinweise ist die Voraussetzung für eine störungsfreie Installation und Funktion Ihres Messplatzes. Befolgen Sie alle Warnungen und Hinweise, die auf dem Gerät selbst angebracht sind oder die vom Steuer- und Auswerteprogramm angezeigt werden.

Für einen störungsfreien Betrieb sorgen Sie bitte dafür, dass die Aufstellbedingungen eingehalten werden. Prüfen Sie dafür die Aufstellbedingungen, die im Handbuch Ihres AAS-Gerätes angegeben sind.

4.1 Hydrid- und Hg-Kaltdampftechnik installieren



HINWEIS

Dauer-Piep-Ton bei unvollständiger Installation

Bei unvollständiger Installation meldet sich das Gerät mit einem Dauer-Piep-Ton.

- Überprüfen Sie in diesem Fall die durchgeführten Installationsschritte.

Informationen zum AAS-Gerät erhalten Sie in der separaten Betriebsanleitung.

4.1.1 Küvetteneinheit installieren



WARNUNG

Gefahr der Knallgas-Bildung

Die Küvette muss für die Hydridtechnik gasdicht verschlossen sein, weil sich sonst in der Küvette ein Knallgasgemisch bildet, das bei hohen Temperaturen explodieren kann.

- Prüfen Sie die geschliffenen Endflächen der Küvette.
- Bereits wenn Sie kleinere Beschädigungen feststellen, tauschen Sie die Küvette aus.



HINWEIS

Korrosionsgefahr

Wenn Säurereste im Siphon des Mischkammer-Zerstäuber-Systems verbleiben, besteht die Gefahr, dass die Küvetteneinheit unter Einwirkung der Säuredämpfe korrodiert.

- Spülen Sie den Siphon über den Mischkammerstutzen mit 500 ml Wasser, bevor Sie die Küvetteneinheit auf den Mischkammerstutzen aufsetzen.

- ▶ Den Brennerkopf vom Brennerhals abnehmen.
- ▶ Den Siphon über den Mischkammerhals mit 500 ml Wasser spülen.
- ▶ Die Küvetteneinheit auf den Brennerhals aufstecken und arretieren.

- ▶ Die Küvetteneinheit nach oben aufklappen. Die passende Küvette einlegen:

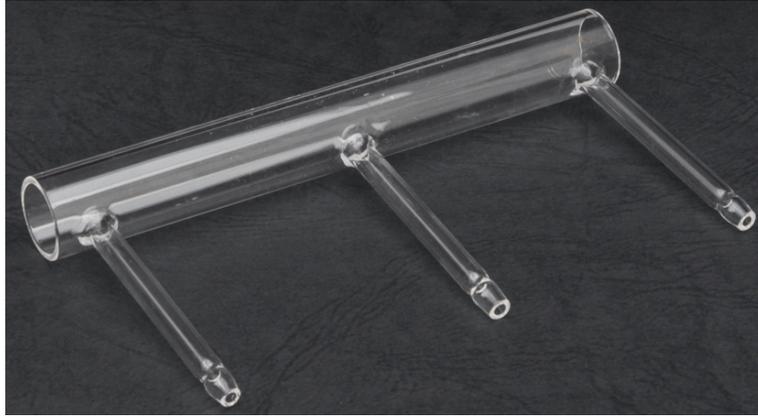


Abb. 10 Quarz-Küvette für Hydrid-Technik

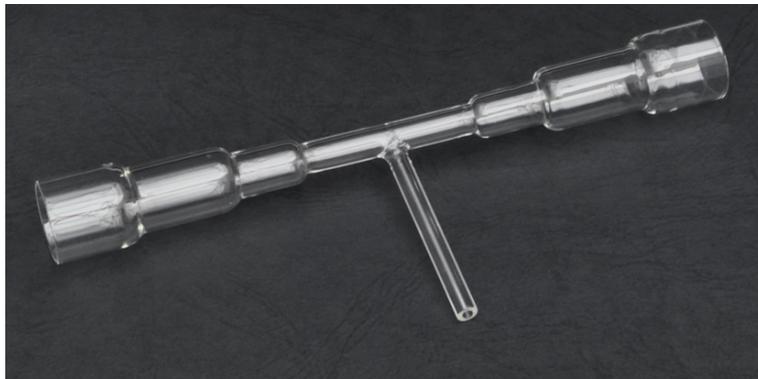


Abb. 11 Hg-Küvette (aus Quarz, tulpenförmig)

- ▶ Bei **Hydrid-Technik**: Die Quarz-Küvette einlegen.
- ▶ Die Küvetteneinheit schließen und verriegeln.
- ▶ Die Fassung mit Quarzfenstern beidseitig aufstecken und mit den Federblechen festklemmen.
- ▶ Den Gasschlauch vom Hg/Hydrid-System auf den mittleren Stutzen der Küvette stecken. Der Anschluss des Gasschlauches am Hg/Hydrid-System hat die Kennzeichnung "to cell".
- ▶ Den Gasableitungsschlauch auf die Außenstutzen stecken. Wenn möglich, das T-Stück im Probenraum hinten am Probenraumbloch einhängen.
- ▶ Den Gasableitungsschlauch in den Abzug führen.
- ▶ Bei **Hg-Kaltdampftechnik**: Die Hg-Küvette einlegen.
- ▶ Die Küvetteneinheit schließen und verriegeln.
- ▶ Die Hg-Küvette mit den Zugfedern sichern, sodass sie in ihrer Position fixiert ist.
- ▶ Den Gasschlauch vom Hg/Hydrid-System auf den mittleren Stutzen der Küvette stecken. Der Anschluss des Gasschlauches am Hg/Hydrid-System hat die Kennzeichnung "to cell".
 - ✓ Damit ist die Küvetteneinheit im AAS-Gerät installiert.

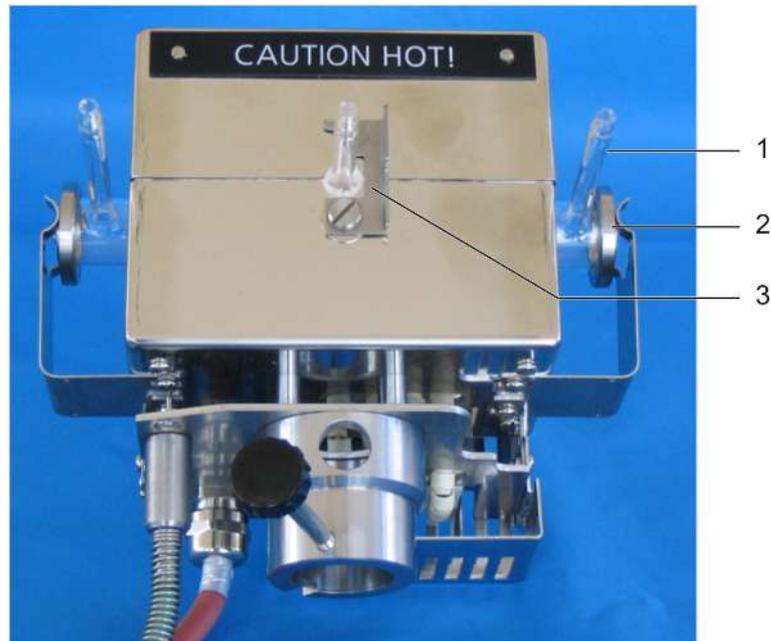


Abb. 12 Küvetteneinheit mit Quarz-Küvette

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1 Quarz-Küvette für Hydridtechnik | 2 Fassung mit Quarzfenster |
| 3 Verriegelung | |

Küvetteneinheit am ZEE nit 650 P installieren

Das Modell ZEE nit 650 P ist nur mit einem Graphitrohrföfen ausgestattet. Besonders ist, dass Sie bei diesem Modell den Graphitrohrföfen aus dem Probenraum herausziehen können und die Küvetteneinheit für Hg/Hydrid-Technik installieren.

- ▶ Die Befestigungsschraube an der Frontseite unter dem Graphitrohrföfen lösen.
- ▶ Den Graphitrohrföfen aus dem Probenraum herausziehen.
- ▶ Die Ofenplatte mit dem Sicherungsstift in der ausgefahrenen Position arretieren.

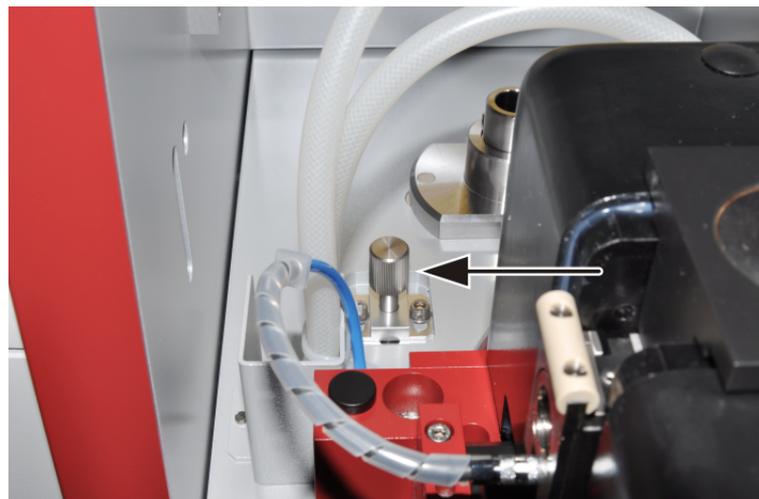


Abb. 13 Sicherungsstift an der Ofenplatte

- ▶ Die Aufnahme für die Küvetteneinheit in die vorgesehenen Buchsen auf der Bodenplatte des Probenraums stecken.
- ▶ Die Küvetteneinheit auf die Aufnahme aufsetzen und mit der Befestigungsschraube arretieren.

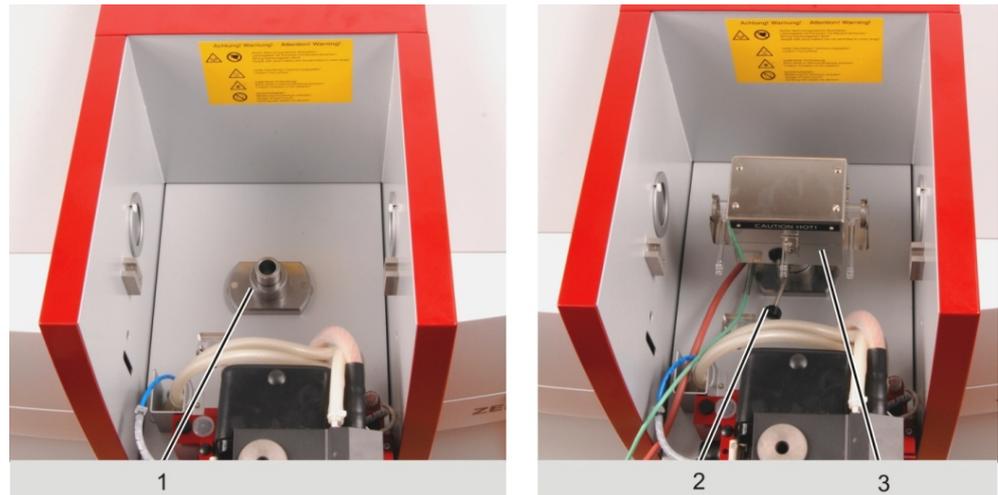


Abb. 14 Aufnahme und Küvetteneinheit für Hg/Hybrid-System

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| 1 Aufnahme für Küvetteneinheit | 2 Befestigungsschraube |
| 3 Küvetteneinheit | |

- ▶ Die passende Küvette in die Küvetteneinheit einsetzen und fortfahren, wie am Kapitelanfang beschrieben ist.

4.1.2 Hg/Hybrid-System am AAS installieren



VORSICHT

Gefährliche Spannung am Anschluss Küvettenheizung

Am Anschluss Küvettenheizung kann eine gefährliche Spannung anliegen.

- Das Gerät und die weiteren Komponenten nur im ausgeschalteten Zustand an das Netz anschließen.
- Elektrische Verbindungskabel zwischen den Systemkomponenten nur im ausgeschalteten Zustand anschließen und lösen. Sonst besteht auch die Gefahr, die empfindliche Elektronik zu beschädigen.

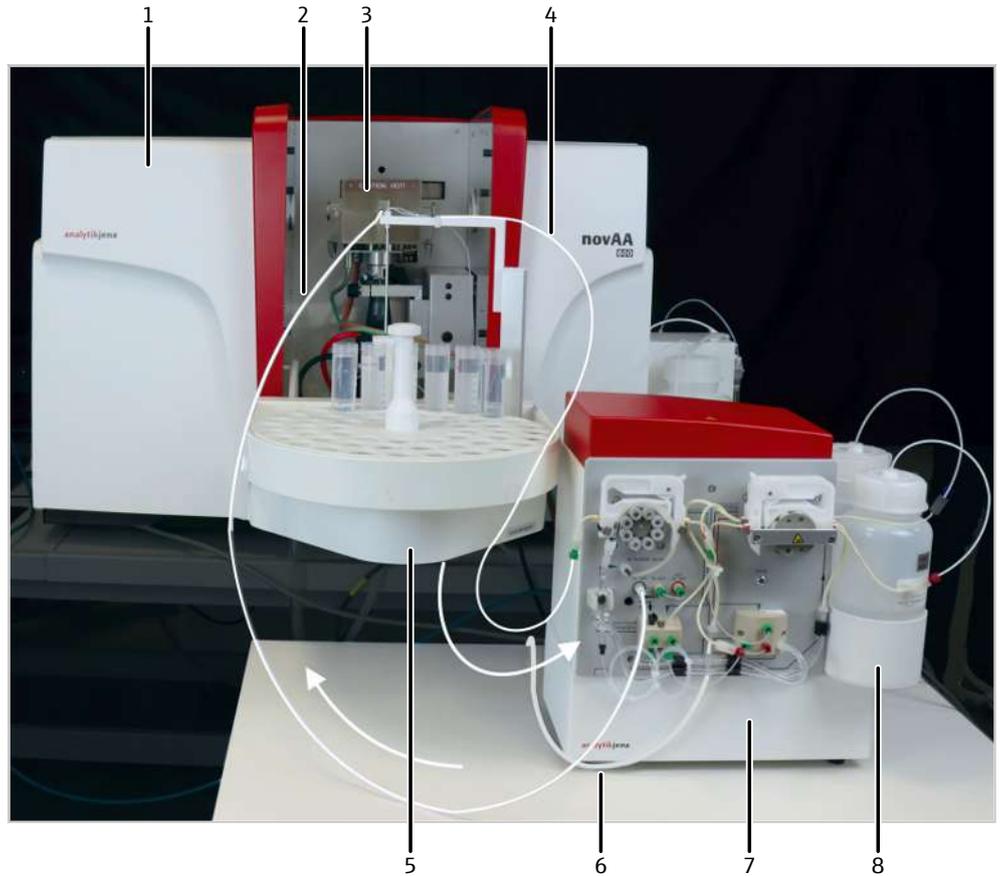


Abb. 15 Hg/Hydrid-System am AAS-Gerät installiert

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1 AAS-Gerät | 2 Gasschlauch zur Küvette |
| 3 Küvetteneinheit | 4 Schlauch vom Probengeber zum Hg/Hydrid-System |
| 5 Probengeber Flamme | 6 Ablaufschlauch |
| 7 Hg/Hydrid-System (Basis-Modul) | 8 Vorratsflaschen Reduktionsmittel, Säure |

- ▶ Das Hg/Hydrid-System rechts vom AAS-Gerät oder auf einem Tisch neben dem AAS-Gerät aufstellen.
- ▶ Den Probengeber Flamme (AS-F oder AS-FD) in den Probenraum einhängen. Alternativ: Den Probengeber neben dem Hg/Hydrid-System aufstellen.
- ▶ Die Küvetteneinheit elektrisch an das Hg/Hydrid-System anschließen:
 - Die Heizleitung an den Anschluss "cell heating" anschließen.
 - Die Sensorleitung Temperatur an den Anschluss "cell sensor" anschließen.
 - Die Erdung der Sensorleitung mit der Rändelschraube an der Anschlussleiste des Hg/Hydrid-Systems befestigen.
- ▶ Das Funktionsmodul an das AAS anschließen: Das AAS-Gerät stellt die Spannungen (+5 V/+24 V) für das Funktionsmodul bereit.
 - Den Stecker "AAS" der Zwillingsleitung an der Buchse AS bzw. Sampler Flame des AAS-Gerätes anschließen.
 - Die D-Sub-Buchse "HS" des dünneren Kabels der Zwillingsleitung an den Anschluss "input 5 V/24 V" des Hg/Hydrid-Systems anschließen.
 - Die runde grüne Buchse "AS" des stärkeren Kabels mit dem Anschluss auf der Rückseite des Probengebers Flamme verbinden.

Elektrischer Anschluss und Schnittstellen

- Die Signalleitung an den Stecker HS bzw. Hydridsystem des AAS-Gerätes anschließen. Das andere Ende der Leitung mit der Schnittstelle "AAS/RS 232" des Hg/Hydrid-Systems verbinden.

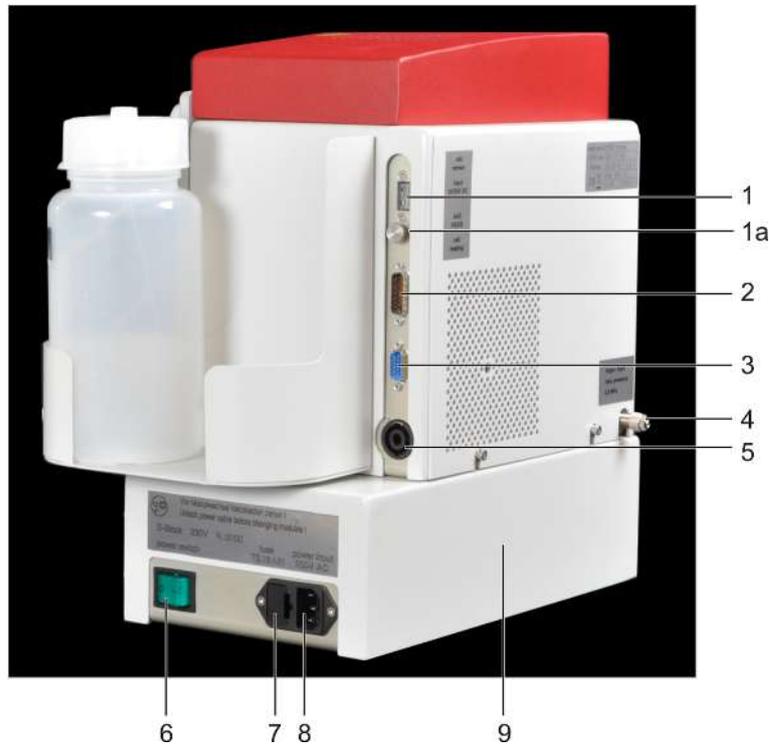


Abb. 16 Anschlüsse auf der rechten Geräteseite

- | | |
|---|--|
| 1 Anschluss Temperatursensor Küvetten-einheit "cell sensor" | 1a Rändelschraube Erdung |
| 2 Anschluss für Versorgung +5 V/+24 V vom AAS | 3 Schnittstelle "AAS/RS 232" |
| 4 Argonanschluss | 5 Anschluss Küvettenheizung "cell heating" |
| 6 Netzschalter | 7 Sicherungslade |
| 8 Netzanschluss | 9 Basis-Modul |

- ▶ Das Netzkabel an den Netzanschluss am Basis-Modul anschließen. Für den Anschluss die mit dem AAS-Gerät gelieferte Mehrfachsteckdose nutzen.
- ▶ Den Argonschlauch mit Schottverschraubung an der Rückseite verbinden.

Betriebsart "Hydrid"/"Hg ohne Anreicherung"

- ▶ Den Schlauchtrockner auswählen: Typ "Hy" für die Hydridtechnik oder Typ "Hg" für die Quecksilberbestimmung.
- ▶ Den Schlauchtrockner an den oberen Ausgang des Gas-Flüssigkeits-Separators und an den Anschluss "to bubble sensor" an der Frontplatte anschließen.
- ▶ Den Küvetten Schlauch an den Anschluss "to cell" (zur Küvette) anschließen.
- ▶ Die Schlauchbrücke zwischen den Ausgängen "to enr." und "enr. to cell" schließen (oder offen lassen).
- ▶ Wenn nicht bereits erfolgt: Anderes Ende des Küvetten Schlauchs auf den mittleren Küvettenstutzen schieben.

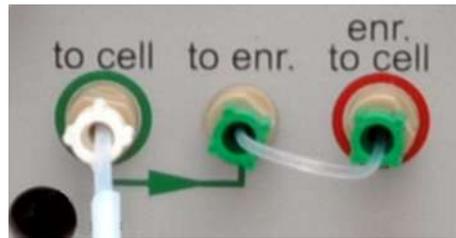


Abb. 17 Verschlauchung für Betriebsart "Hydrid"/"Hg ohne Anreicherung"

Betriebsart "Hg mit Anreicherung"

- ▶ Den Schlauchtrockner Typ "Hg" auswählen.
- ▶ Den Schlauchtrockner an den oberen Ausgang des Gas-Flüssigkeits-Separators und an den Anschluss "to bubble sensor" an der Frontplatte anschließen.
- ▶ Die Schlauchbrücke zwischen den Anschlüssen "to cell" und "to enr." (to enrichment – zur Anreicherung) schließen.
- ▶ Den Küvettenschlauch mit dem Anschluss "enr. to cell" verbinden.
- ▶ Wenn nicht bereits erfolgt: Anderes Ende des Küvettenschlauchs auf den mittleren Küvettenstutzen schieben.

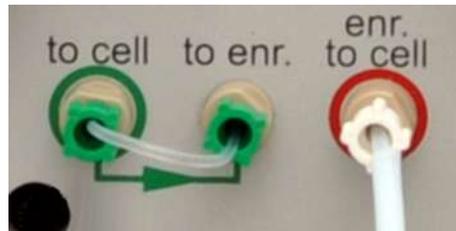


Abb. 18 Verschlauchung für Betriebsart "Hg mit Anreicherung"

Komponententransport

- ▶ Den Ablaufschlauch auf den freien Stutzen des Kreuz-Verbinders stecken. Das andere Schlauchende in die Öffnung im Deckel der Abfallflasche einfädeln.
- ▶ Die Vorratsflaschen mit Reduktionsmittel und verdünnter Säure füllen.
- ▶ Den Ansaugschlauch für Reduktionsmittel (mit blauer Hohlschraube) mit dem Pumpschlauch Reduktionsmittel (hintere Schlauchkassette) verbinden und bis zum Stopper in die Vorratsflasche für das Reduktionsmittel eintauchen.
- ▶ Den Ansaugschlauch für Säure (mit roter Hohlschraube) mit dem Pumpschlauch Säure (vordere Schlauchkassette) verbinden und bis zum Stopper in Vorratsflasche Säure eintauchen.
- ▶ Den Ansaugschlauch für Probe (mit grüner Hohlschraube) mit dem Pumpschlauch Probe (von der 1-Kanal-Pumpe) verbinden. Durch den Reiter auf dem Probengeberarm des Probengebers fädeln und auf die dünnere Kanüle stecken.
- ▶ Die Schlauchkassetten der beiden Schlauchpumpen einhängen. Die Rasthebel so einstellen, dass die Lösungen gleichmäßig transportiert werden.
- ▶ Den Probengeber Flamme gemäß der Betriebsanleitung des AAS-Gerätes installieren.
 - ✓ Damit ist das Hg/Hydrid-System am AAS-Gerät installiert und für Messungen vorbereitet.

Einschaltreihenfolge

Das Funktionsmodul wird vom AAS-Gerät mit den Betriebsspannungen +5 V/+24 V versorgt. Die Netzspannung liegt nur am Basis-Modul an. Während der Einschalt-Initialisierung kontrolliert das Funktionsmodul die Netzfrequenz. Wenn keine Spannung am Basis-Modul anliegt, bricht das Funktionsmodul die Initialisierung ab.

Daraus ergibt sich die folgende Einschaltreihenfolge:

- ▶ Hg/Hybrid-System einschalten.
- ▶ AAS-Gerät einschalten.
 - ✓ Erste Messungen können gestartet werden.

4.1.3 Zwischen Betriebsarten wechseln

Wenn Sie zwischen den Betriebsarten "Hybrid" bzw. "Hg ohne Anreicherung" und "Hg mit Anreicherung" wechseln möchten, müssen Sie die Verschlauchung an der Frontplatte des Batch-Moduls verändern.

Betriebsart "Hybrid"/"Hg ohne Anreicherung"

- ▶ Den Schlauchtrockner auswählen: Typ "Hy" für die Hybridtechnik oder Typ "Hg" für die Quecksilberbestimmung.
- ▶ Den Schlauchtrockner an den oberen Ausgang des Gas-Flüssigkeits-Separators und an den Anschluss "to bubble sensor" an der Frontplatte anschließen.
- ▶ Den Küvetten Schlauch an den Anschluss "to cell" (zur Küvette) anschließen.
- ▶ Die Schlauchbrücke zwischen den Ausgängen "to enr." und "enr. to cell" schließen (oder offen lassen).
- ▶ Wenn nicht bereits erfolgt: Anderes Ende des Küvetten Schlauchs auf den mittleren Küvettenstutzen schieben.

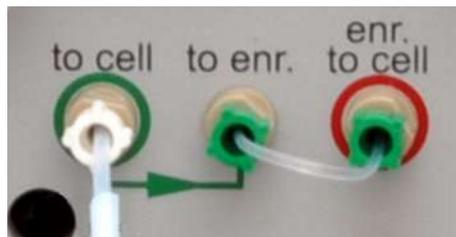


Abb. 19 Verschlauchung für Betriebsart "Hybrid"/"Hg ohne Anreicherung"

Betriebsart "Hg mit Anreicherung"

- ▶ Den Schlauchtrockner Typ "Hg" auswählen.
- ▶ Den Schlauchtrockner an den oberen Ausgang des Gas-Flüssigkeits-Separators und an den Anschluss "to bubble sensor" an der Frontplatte anschließen.
- ▶ Die Schlauchbrücke zwischen den Anschlüssen "to cell" und "to enr." (to enrichment – zur Anreicherung) schließen.
- ▶ Den Küvetten Schlauch mit dem Anschluss "enr. to cell" verbinden.
- ▶ Wenn nicht bereits erfolgt: Anderes Ende des Küvetten Schlauchs auf den mittleren Küvettenstutzen schieben.

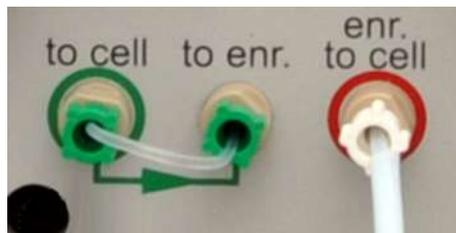


Abb. 20 Verschlauchung für Betriebsart "Hg mit Anreicherung"

Küvette auswählen

- ▶ Betriebsart "**Hybrid**": Die Quarzküvette verwenden.
- ▶ Die Küvette in die Küvetteneinheit des AAS-Gerätes einlegen und mit den Quarzfens-tern verschließen.

- ▶ Betriebsarten "**Hg mit/ohne Anreicherung**": Optional die tulpenförmige Hg-Küvette auswählen. Alternativ kann die Quarzküvette verwendet werden.
- ▶ Die Küvette in die Küvetteneinheit einlegen und mit den Federn sichern.

4.2 Hg Plus Upgrade Modul nachrüsten



WARNUNG

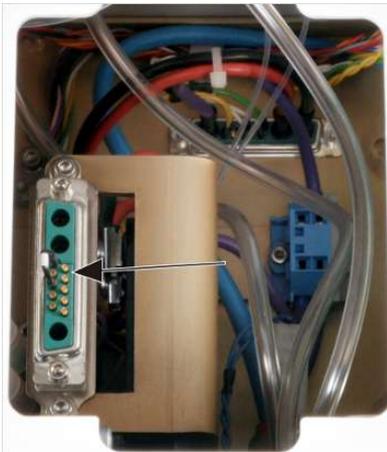
Gefahr von elektrischem Schlag

Beim Umbau des Hg/Hybrid-Systems besteht die Gefahr, spannungsführende Komponenten zu berühren und einen elektrischen Schlag zu erleiden.

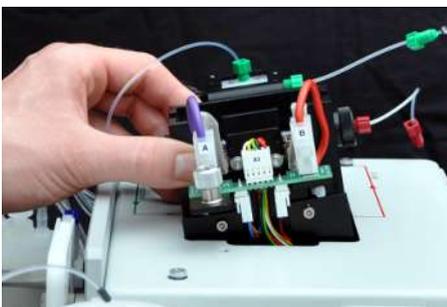
- Vor dem Umbau: Hg/Hybrid-System und AAS am Netzschalter ausschalten.
- Netzstecker aus dem Anschluss ziehen.
- Alle Verbindungskabel zum AAS und zur Küvetteneinheit lösen.

Software-Tool für Umrüstung

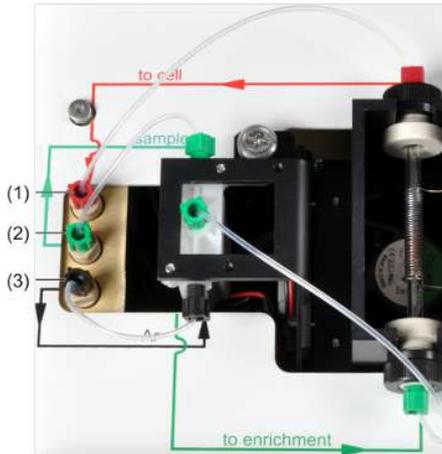
- ▶ Die mitgelieferte CD in den PC einlegen. Die Software HS Wizard starten und den Anweisungen auf dem Bildschirm folgen.
- ▶ Verwendetes Spektrometer auswählen.
- ▶ Ausgangskonfiguration des Hg/Hybrid-Systems auswählen.
- ▶ Zielkonfiguration des Hg/Hybrid-Systems mit Hg-Anreicherung auswählen.



- ▶ Die rote Haube des Hg/Hybrid-Systems öffnen.
- ▶ Den Kurzschlussstecker im Inneren des Hg/Hybrid-Systems nach oben ziehen und entfernen.



- ▶ Das Modul einsetzen. Das Modul dabei mit den Führungstiften ausrichten und nach unten drücken, bis die Steckverbindung hergestellt ist.
- ▶ Das Modul mit den Rändelschrauben fixieren.



- ▶ Schlauchverbindungen zum Hg/Hybrid-System über den Rahmen herstellen:
 - Schlauch mit roten Hohlschrauben auf hinteren Anschluss mit rotem Pfeil (1)
 - Schlauch mit grünen Hohlschrauben auf mittleren Anschluss mit grünem Pfeil (2)
 - Schlauch mit schwarzen Hohlschrauben auf vorderen Anschluss mit schwarzem Pfeil (3)
- ▶ Die rote Haube wieder schließen.
- ▶ Das System mit dem Stromnetz, mit dem AAS-Gerät und der Küvetten-einheit verbinden.
- ▶ Die Geräte einschalten, zuerst das Hg/Hybrid-System, dann das AAS.
- ▶ Nach der Initialisierung der Geräte in der Software HS Wizard die Schaltfläche **[Weiter]** anklicken. Software beenden.

Funktionstest

- ▶ Die Software ASpect LS bzw. ASpect CS starten.
- ▶ Im Fenster **Quickstart** die Technik **Hybrid** auswählen und die Geräte-Konfiguration initialisieren.
- ▶ Das Fenster mit **OK** schließen.
- ▶ Die Schaltfläche **Hybridsystem** anklicken.
- ▶ Die Heizfunktion prüfen. Die rote Gerätehaube öffnen.
- ▶ Im Fenster **Hybridsystem** auf der Registerkarte **Kontrolle** unter **Kollektor** die Option **Heizung ein** wählen.
- ▶ Prüfen, ob die Heizspirale aufleuchtet.
- ▶ Die Kühlung testen. Die Option **Kühlung ein** auswählen.
- ▶ Prüfen, ob ein vertikaler Luftstrom zu spüren ist.
- ▶ Den Funktionstest beenden. Die Option **aus** wählen. Die rote Haube schließen.
- ▶ Das Fenster **Hybridsystem** wieder schließen.
 - ✓ Das neue Modul ist funktionsbereit.

4.3 HydrEA-Technik installieren



HINWEIS

Fehlermeldung bei fehlendem Blindstecker

Bei der HydrEA-Technik wird keine Küvetten-einheit verwendet. Das Hg/Hybrid-System gibt ein Signal aus, wenn der Anschluss des Temperatursensors frei ist.

- Für die ordnungsgemäße Funktion des Gerätes den mitgelieferten Blindstecker in den Anschluss des Temperatursensors stecken.

Nehmen Sie die Installationsschritte in folgender Reihenfolge:

- ▶ Wenn das Hg/Hybrid-System bereits installiert ist: das Analysensystem für HydrEA-Technik vorbereiten.
- ▶ Die Graphitrohrtechnik und den Probengeber Graphit (AS-GF) installieren und justieren, siehe Betriebsanleitung des AAS-Gerätes.

- ▶ Das Graphitrohr mit Iridium oder Gold beschichten.
- ▶ Das Hg/Hybrid-System mit HydrEA-Technik ausstatten.
- ▶ Den Probengeber Graphit mit der Titankanüle (für HydrEA-Technik) justieren.

4.3.1 Das Analysensystem für HydrEA-Technik vorbereiten



VORSICHT

Gefährliche Spannung am Anschluss Küvettenheizung

Am Anschluss Küvettenheizung kann eine gefährliche Spannung anliegen.

- Das Gerät und die weiteren Komponenten nur im ausgeschalteten Zustand an das Netz anschließen.
- Elektrische Verbindungskabel zwischen den Systemkomponenten nur im ausgeschalteten Zustand anschließen und lösen. Sonst besteht auch die Gefahr, die empfindliche Elektronik zu beschädigen.

Bereiten Sie das Analysensystem wie folgt vor, wenn Sie es von der Hybrid-Technik oder Hg-Kaltdampftechnik auf die HydrEA-Technik umrüsten möchten:

- ▶ Gerät und AAS ausschalten. Netzstecker aus der Netzsteckdose ziehen.
- ▶ Die Küvetteneinheit abkühlen lassen.
VORSICHT! An der Küvetteneinheit besteht Verbrennungsgefahr.
- ▶ Die Verbindungskabel für den Temperatursensor und die Küvettenheizung vom Hg/Hybrid-System lösen.
- ▶ Den mitgelieferten Kurzschlussstecker in den Anschluss des Temperatursensors stecken.
- ▶ Wenn das Grundgerät nur einen Probenraum hat: Den Probengeber Flamme aus dem Probenraum entnehmen und neben das Hg/Hybrid-System stellen.
- ▶ Den Küvetten Schlauch von der Küvette lösen.
- ▶ Bei AAS-Geräten mit nur einem Probenraum: Die Küvette entnehmen und die Küvetteneinheit deinstallieren.

4.3.2 Graphitrohr beschichten



HINWEIS

Beschädigung der Titankanüle

Die Beschichtung des Graphitrohrs darf nicht mit der Titankanüle des Probengebers Graphit erfolgen. Die Kanüle kann sonst nicht mehr für Messungen verwendet werden.

- Nehmen Sie die Beschichtung des Graphitrohrs nur mit der Standard-Konfiguration des Probengebers vor, d. h. mit dem Dosierschlauch aus MFA.

Beschichten Sie das Graphitrohr für die Bestimmung hydridbildender Elemente mit Iridium, für die Bestimmung von Quecksilber mit Gold.

Empfehlung

Pipettieren Sie dreimal nacheinander je 50 µl Iridium- oder Gold-Stammlösung (1000 mg/l) mit dem Probengeber in das Graphitrohr und trocknen Sie die Lösung auf dem Graphitrohr ein. Nach dem Beschichtungssofenprogramm bleiben 150 µg metallisches Iridium bzw. Gold am Rohrboden zurück.

Überschreiten Sie beim Beschichten und Ausheizen des Graphitrohres nicht die Temperatur von 2200 °C (Iridium) bzw. 1000 °C (Gold). Sonst treten Iridium- bzw. Goldverluste auf.

- ▶ Die Software ASpect LS bzw. ASpect CS starten.
- ▶ Im Fenster **Quickstart** die Technik **Graphitofen (Wand)** auswählen und die Geräte-Konfiguration initialisieren.
- ▶ Das Fenster mit **OK** schließen.
- ▶ Die Schaltfläche **Ofen** anklicken.
- ▶ Die Registerkarte **Grafik** auswählen und bei **Rohr beschichten** ein Häkchen setzen.
- ▶ Die Parameter für die Beschichtung festlegen.
 - **Zyklen** = Anzahl der Pipettierungen (empfohlen: 3)
 - **Position** = Position der Iridium- bzw. Gold-Stammlösung auf dem Teller des Probengebers
 - **Vol.** = pro Zyklus zu pipettierende Probenmenge (empfohlen: 50 µl)
 - **Element** = Ir oder Au
- ✓ Die Grafik auf der Registerkarte stellt den festen Temperatur-Zeitverlauf für die Rohrbeschichtung mit Iridium bzw. Gold dar.
- ▶ Das Probengefäß mit der Iridium- oder Gold-Stammlösung auf die gewählte Position auf den Teller des Probengebers stellen.
- ▶ Die Beschichtung durch Klick auf **Start** beginnen.
 - ✓ Das Graphitrohr wird mit Iridium bzw. Gold beschichtet.

Beschichtungsprogramm Ir

Schritt	Temperatur [°C]	Rate [°C/s]	Haltezeit [s]	Spülgas
Trocknen	90	5	40	Max
Trocknen	110	1	40	Max
Trocknen	130	1	40	Max
Pyrolyse	1200	300	26	Stopp
Atomisieren	2100	500	8	Stopp
Ausheizen	2100	0	5	Mittel

Beschichtungsprogramm Au

Schritt	Temperatur [°C]	Rate [°C/s]	Haltezeit [s]	Spülgas
Trocknen	80	5	25	Max
Trocknen	90	1	25	Max
Trocknen	110	5	10	Max
Pyrolyse	110	0	6	Stopp
Atomisieren	950	500	5	Stopp
Ausheizen	950	0	5	Mittel

4.3.3 Hg/Hydrid-System am AAS installieren

- ▶ Am Probengeber Graphit (AS-GF) die Klemmmutter der Schlauchführung lockern, Dosierschlauch herausziehen und in der Abfallflasche parken.
- ▶ Die Titankanüle für HydrEA-Technik bis zur Krümmung in die Schlauchführung stecken und fixieren.

Elektrischer Anschluss und Schnittstellen

- ▶ Das Hg/Hydrid-System in räumlicher Nähe zum AAS platzieren.
- ▶ Den Probengeber Flamme (AS-F oder AS-FD) anordnen:
 - Wenn das AAS-Gerät über einen zweiten Probenraum verfügt, den Probengeber in den Probenraum Flamme einhängen.
 - Wenn das AAS-Gerät über keinen zweiten Probenraum verfügt, Probengeber neben das Hg/Hydrid-System stellen.
- ▶ Am Hg/Hydrid-System Blindstecker am Anschluss des Temperatursensors der Küvetteneinheit anschließen.
 - i** HINWEIS! Ohne Blindstecker gibt das Gerät einen Signalton aus.
- ▶ Das Funktionsmodul an das AAS anschließen: Das AAS-Gerät stellt die Spannungen (+5 V/+24 V) für das Funktionsmodul bereit.
 - Den Stecker "AAS" der Zwillingsleitung an der Buchse AS bzw. Sampler Flame des AAS-Gerätes anschließen.
 - Die D-Sub-Buchse "HS" des dünneren Kabels der Zwillingsleitung an den Anschluss "input 5 V/24 V" des Hg/Hydrid-Systems anschließen.
 - Die runde grüne Buchse "AS" des stärkeren Kabels mit dem Anschluss auf der Rückseite des Probengebers Flamme verbinden.
 - Die Signalleitung an den Stecker HS bzw. Hydridsystem des AAS-Gerätes anschließen. Das andere Ende der Leitung mit der Schnittstelle "AAS/RS 232" des Hg/Hydrid-Systems verbinden.



Abb. 21 Anschlüsse auf der rechten Geräteseite

- | | |
|--|--|
| 1 Anschluss Temperatursensor Küvetten- | 1a Rändelschraube Erdung |
| einheit "cell sensor" | |
| 2 Anschluss für Versorgung +5 V/+24 V | 3 Schnittstelle "AAS/RS 232" |
| vom AAS | |
| 4 Argonanschluss | 5 Anschluss Küvettenheizung "cell heating" |
| 6 Netzschalter | 7 Sicherungslade |
| 8 Netzanschluss | 9 Basis-Modul |

- ▶ Das Netzkabel an den Netzanschluss am Basis-Modul anschließen. Für den Anschluss die mit dem AAS-Gerät gelieferte Mehrfachsteckdose nutzen.
 - ▶ Den Argonschlauch mit Schottverschraubung an der Rückseite verbinden.
 - ▶ Reaktionsgasschlauch und Schlauchtrockner nicht anschließen.
 - ▶ HydrEA-Schlauch mit dem Koppelstück am oberen Ausgang des Gas-Flüssigkeits-Separators verbinden und auf die Titankanüle des Probengebers Graphit stecken.
- Komponententransport
- ▶ Den Ablaufschlauch auf den freien Stutzen des Kreuz-Verbinders stecken. Das andere Schlauchende in die Öffnung im Deckel der Abfallflasche einfädeln.
 - ▶ Die Vorratsflaschen mit Reduktionsmittel und verdünnter Säure füllen.
 - ▶ Den Ansaugschlauch für Reduktionsmittel (mit blauer Hohlschraube) mit dem Pumpschlauch Reduktionsmittel (hintere Schlauchkassette) verbinden und bis zum Stopper in die Vorratsflasche für das Reduktionsmittel eintauchen.
 - ▶ Den Ansaugschlauch für Säure (mit roter Hohlschraube) mit dem Pumpschlauch Säure (vordere Schlauchkassette) verbinden und bis zum Stopper in Vorratsflasche Säure eintauchen.
 - ▶ Den Ansaugschlauch für Probe (mit grüner Hohlschraube) mit dem Pumpschlauch Probe (von der 1-Kanal-Pumpe) verbinden. Durch den Reiter auf dem Probengeberarm des Probengebers fädeln und auf die dünnere Kanüle stecken.
 - ▶ Die Schlauchkassetten der beiden Schlauchpumpen einhängen. Die Rasthebel so einstellen, dass die Lösungen gleichmäßig transportiert werden.
 - ▶ Den Probengeber Flamme gemäß der Betriebsanleitung des AAS-Gerätes installieren.
 - ✓ Damit ist das Hg/Hydrid-System am AAS-Gerät installiert und für Messungen vorbereitet.
- Einschaltreihenfolge
- Das Funktionsmodul wird vom AAS-Gerät mit den Betriebsspannungen +5 V/+24 V versorgt. Die Netzspannung liegt nur am Basis-Modul an. Während der Einschalt-Initialisierung kontrolliert das Funktionsmodul die Netzfrequenz. Wenn keine Spannung am Basis-Modul anliegt, bricht das Funktionsmodul die Initialisierung ab.
- Daraus ergibt sich die folgende Einschaltreihenfolge:
- ▶ Hg/Hydrid-System einschalten.
 - ▶ AAS-Gerät einschalten.
 - ✓ Erste Messungen können gestartet werden.

4.3.4 Probengeber Graphit mit Titankanüle justieren

- ▶ Die Software ASpect LS bzw. ASpect CS starten.
- ▶ Im Fenster **Quickstart** die Technik **HydrEA** auswählen und die Geräte-Konfiguration initialisieren.
- ▶ Das Fenster mit **OK** schließen.
- ▶ Die Schaltfläche **Probengeber** anklicken. Die Registerkarte **Techn. Parameter** auswählen und die Schaltfläche **Probengeber zum Ofen ausrichten** anklicken.
 - ✓ Die Software leitet Sie Schritt für Schritt bei der Justierung in x,y-Richtung und beim Absenken der Titankanüle an.
- ▶ Justierhilfe einsetzen:
 - novAA 800, contraAA 800: Justierhilfe mit Fadenkreuz in die Pipettieröffnung einsetzen.

- ZEEnit 700 P, ZEEnit 700 Q, ZEEnit 650 P: Zeeman-Ofen aufklappen und das linke Ofenfenster entfernen. Graphitrohr aus dem Ofen entfernen. Justierhilfe mit Bohrung von links in den Ofenmantel einsetzen.
- ▶ Den Anweisungen der Software weiter folgen:
 - Die x-Richtung (parallel zur optischen Achse) mit den Schaltflächen **links** / **rechts** auf das Fadenkreuz bzw. auf die Dosieröffnung ausrichten. Die Feineinstellung mit den seitlichen Justierschrauben vornehmen.
 - Die y-Richtung (Probenraumtiefe) durch Verstellen der Justierschraube justieren.
 - Schrauben festziehen und Einstellung mit Kontermuttern sichern.
 - Die z-Richtung softwaregesteuert einstellen: Die Titankanüle so weit absenken, bis die Kanüle gerade mit der oberen Kante der Justierhilfe abschließt.
- ▶ Die Einstellungen durch Anklicken der Schaltfläche **Weiter** in der Software speichern.
- ▶ Die Justierhilfe entfernen.
- ▶ Das Graphitrohr vorbereiten:
 - novAA 800, contrAA 800: Dosiertrichter in die Pipettieröffnung einsetzen.
 - ZEEnit 700 P, ZEEnit 700 Q, ZEEnit 650 P: linkes Ofenfenster einsetzen, Standard-Graphitrohr bzw. beschichtetes Graphitrohr einsetzen, Zeemanofen schließen.
- ▶ Injektionstiefe der Probe ins Graphitrohr justieren:
 - Klemmmutter lockern, Titankanüle auf Rohrboden aufsetzen, ggf. die Lage der Kanüle mit der Ofenkamera prüfen.
 - Die Kanüle mit Klemmmutter fixieren.
 - Die Injektionstiefe über dem Rohrboden einstellen (ca. 0,5 mm).
- ▶ Die Justierung mit **Fertigstellen** abschließen.
 - ✓ Der Probengeber ist justiert und damit für Messungen bereit.

5 Bedienung

Die Vorbereitung des AAS-Gerätes für die Hydrid- oder HydrEA-Technik ist in der Betriebsanleitung des AAS beschrieben.

Im Softwarehandbuch ist Folgendes beschrieben:

- Die Technik und Betriebsart festlegen.
- Die Funktion des Hg/Hydrid-Systems kontrollieren.
- Eine Hydrid- oder HydrEA-Methode einstellen.
- Methodenparameter für den Probengeber festlegen.

5.1 Betriebsstoffe und Standards herstellen



WARNUNG

Verätzungsgefahr

Natriumborhydrid und Natriumhydroxid sind stark ätzend, hygroskopisch und in Lösung äußerst aggressiv. Konzentrierte Salzsäure ist stark ätzend.

- Bei der Handhabung der ätzenden Stoffe Schutzbrille und Schutzkleidung tragen. Unter dem Abzug arbeiten.
 - Alle Hinweise und Vorgaben aus den Sicherheitsdatenblättern befolgen.
 - Bei der Herstellung verdünnter Säuren und Laugen stets Wasser vorlegen. Dann erst konzentrierte Säure bzw. Lauge zugeben.
-



WARNUNG

Vergiftungsgefahr durch Arsen

Die Arsen-Standardlösung (1000 mg/l) verursacht schwere Haut- und Augenreizungen. Die Lösung ist krebserregend.

- Bei der Handhabung des Gefahrstoffs Schutzbrille und Schutzkleidung tragen.
 - Alle Hinweise und Vorgaben aus den Sicherheitsdatenblättern befolgen.
 - Bei der Herstellung verdünnter Lösungen stets Wasser vorlegen und die konzentrierte Standardlösung langsam einrühren.
-

Für den Betrieb des Hg/Hydrid-Systems benötigen Sie die folgenden Lösungen:

- Reduktionsmittel (NaBH₄/NaOH)
- Säure
- Standardlösungen für die Hydridtechnik
- Standardlösungen für die HydrEA-Technik
- Reduktionslösung (z. B. KI/Ascorbinsäure) für die Reduktion von As(+V) zu As(+III)
- Spüllösung (für den Probengeber)
- Verdünnungslösung (für den Probengeber)

Proben können Arsen-Ionen in verschiedenen Oxidationsstufen enthalten. Daher empfiehlt sich eine Behandlung der Probe für eine bessere Messempfindlichkeit und eine möglichst richtige Messung.

Empfehlung:

- Behandeln Sie Proben vor der Überführung in das Hg/Hydrid-System mit der Reduktionslösung (KI/Ascorbinsäure), damit Arsen in der Oxidationsstufe +III vorliegt. Achten Sie auf eine vollständige Umsetzung von As(+V) zu As(+III).
- Behandeln Sie Standards und Proben möglichst gleich. Wenn Arsenstandards altern, bilden sich durch Reaktion mit Luftsauerstoff As(+V)-Ionen in der Lösung.

Vorschlag für die Herstellung der Lösungen

Reduktionsmittel

Lösung	Herstellung	Haltbarkeit, Bemerkungen
Stammlösung 3,0 % NaBH ₄ + 1,0 % NaOH	7,5 g NaBH ₄ + 2,5 g NaOH (Plätzchen) + 250 ml H ₂ O (dest.) im Ultraschallbad lösen	Ca. 4 ... 6 Wochen (im Kühl- schrank bei ≤7 °C)
Reduktionsmittel 0,3 % NaBH ₄ + 0,1 % NaOH	50 ml Stammlösung + 500 ml H ₂ O (dest.)	Ca. 1 ... 2 Tage (im Kühl- schrank bei ≤7 °C)

Säure

Die verdünnte Säure kann auch als Verdünnungslösung für den Probengeber verwendet werden.

Lösung	Herstellung	Haltbarkeit, Bemerkungen
3 % HCl	70 ml HCl (37 % , p. a.) Mit H ₂ O (dest.) auf 1000 ml auffüllen.	

Standards Hydridtechnik

Lösung	Herstellung	Haltbarkeit, Bemerkungen
Lösung 1 (kommerzielle Standardlösung) 1000 mg/l As		Siehe Herstellerangabe
Lösung 2 1 mg/l As	100 µl Lösung 1 + 7 ml HCl (37 % , p. a.) Mit H ₂ O (dest.) auf 100 ml auffüllen.	Stabil für mehrere Tage. Standards über Verdün- nungsreihe herstellen.
Standards 0 / 2,0 / 4,0 / 6,0 / 8,0 / 10,0 µg/l As	Bsp.: Standard 10 µg/l As 1 ml Lösung 2 + 7 ml HCl (37 % , p. a.) + 1 ml KI/Ascorbinsäure-Lö- sung Nach 45 min mit H ₂ O (dest.) auf 100 ml auffüllen.	Standards täglich frisch an- setzen.

Standards HydrEA-Technik

Lösung	Herstellung	Haltbarkeit, Bemerkungen
Lösung 1 (kommerzielle Standardlösung) 1000 mg/l As		Siehe Herstellerangabe
Lösung 2 10 mg/l As	1 ml Lösung 1 + 7 ml HCl (37 % , p. a.) Mit H ₂ O (dest.) auf 100 ml auffüllen.	Standards über Verdün- nungsreihe herstellen.

Lösung	Herstellung	Haltbarkeit, Bemerkungen
Lösung 3 100 µg/l As	1 ml Lösung 2 + 7 ml HCl (37 % , p. a.) Mit H ₂ O (dest.) auf 100 ml auffüllen.	4 ... 5 Tage
Standards 0 / 0,2 / 0,4 / 0,6 / 0,8 / 1,0 µg/l As	Bsp.: Standard 1 µg/l As 1 ml Lösung 3 + 7 ml HCl (37 % , p. a.) + 1 ml KI/Ascorbinsäure-Lösung Nach 45 min mit H ₂ O (dest.) auf 100 ml auffüllen.	Standards täglich frisch ansetzen.

KI/Ascorbinsäure-Lösung

Lösung	Herstellung	Haltbarkeit, Bemerkungen
5 % KI + 5 % Ascorbinsäure	2,5 g KI + 2,5 g Ascorbinsäure Mit H ₂ O (dest.) auf 50 ml auffüllen.	Mehrere Tage (im Kühlschrank bei ≤7 °C) Bei eintretender Verfärbung nicht mehr verwenden.

Spüllösung (für Probengeber)

Lösung	Herstellung	Haltbarkeit, Bemerkungen
0,2 % HCl	5 ml HCl (37 % , p. a.) Mit H ₂ O (dest.) auf 1000 ml auffüllen.	

5.2 Gerät ein- und ausschalten

Arbeiten zur täglichen Inbetriebnahme

- ▶ Schlauchkassette für Probe in die 1-Kanal-Schlauchpumpe einhängen.
- ▶ Schlauchkassetten in die 3-Kanal-Schlauchpumpe (Komponenten-Pumpe) einhängen.
- ▶ Andruck des Pumpschlauchs/der Pumpschläuche durch Einstellen des Rasthebels herstellen.
- ▶ System mit Reduktionsmittel und Säure beladen:
 - Steuer- und Auswertesoftware starten.
 - Im Fenster **Quickstart** die Technik **Hydrid** auswählen und die Geräte-Konfiguration initialisieren. Das Fenster mit **OK** schließen.
 - Die Schaltfläche **Hydridsystem** anklicken.
 - Die Registerkarte **Kontrolle** auswählen und Schaltfläche **System laden** anklicken.
 - ✓ Das Gerät ist betriebsbereit.

Arbeiten vor dem täglichen Ausschalten

- Vor dem Schließen fragt die Software Sie, ob Sie das Hg/Hydrid-System reinigen möchten.
- ▶ Mit Klick auf **Start** die Systemreinigung starten.
 - ▶ Nach der Softwareaufforderung Ansaugschlauch/Ansaugschläuche in destilliertes Wasser oder alternativ in schwach saure Lösung tauchen.

- ▶ Das Hg/Hybrid-System spült die Schläuche für Probe, Reduktionsmittel und Säure.
- ▶ Nach Softwaremeldung die Schläuche aus der Spüllösung entfernen. Das Hg/Hybrid-System pumpt die Schläuche anschließend leer.
- ▶ Bei Bedarf die Systemreinigung wiederholen.
- ▶ Pumpschläuche durch Lösen der Schlauchkassetten entspannen.
- ▶ Empfehlung: Reduktionsmittellösung im Kühlschrank aufbewahren.
 - ✓ Das Gerät kann ausgeschaltet werden.

6 Wartung und Pflege

Der Benutzer darf keine anderen als die hier aufgeführten Pflege- und Wartungsarbeiten am Gerät und seinen Komponenten vornehmen.

Beachten Sie bei allen Wartungsarbeiten die Hinweise im Abschnitt "Sicherheitshinweise". Die Einhaltung der Sicherheitshinweise ist die Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb. Befolgen Sie stets alle Warnungen und Hinweise, die auf dem Gerät selbst angebracht sind oder von der Steuersoftware angezeigt werden.

Um eine einwandfreie und sichere Funktion zu gewährleisten, empfiehlt die Analytik Jena eine jährliche Prüfung und Wartung durch den Kundendienst.

6.1 Wartungsübersicht

Grundgerät

Wartungsintervall	Wartungsmaßnahme
Wöchentlich	Pumpschläuche und Schlauchweg visuell auf Abnutzung, Verschmutzung und Formveränderung prüfen. Schläuche bei Bedarf erneuern.
Bei Bedarf und wenn die analytische Leistungsfähigkeit sinkt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Küvette und Küvettenfenster reinigen. ▪ Reaktor reinigen oder austauschen. ▪ Gas-Flüssigkeits-Separator reinigen. ▪ Schlauchtrockner austauschen. ▪ Goldkollektor austauschen (Hg Plus Upgrade Modul). ▪ Beschichtetes Graphitrohr reinigen bzw. die Metallschicht abdampfen (HydrEA Upgrade Kit) und Rohr neu beschichten. ▪ Gerätesicherungen wechseln.
Bei Wechsel des Reduktionsmittels	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alle Schläuche wechseln, die mit dem Reduktionsmittel in Berührung gekommen sind. ▪ System gründlich spülen.

6.2 Sicherungswechsel



WARNUNG

Gefahr von elektrischem Schlag

Im Geräteinneren treten hohe Spannungen auf, die bei Berührung zu einem elektrischen Schlag führen können.

- Vor dem Öffnen: Gerät am Netzschalter ausschalten.
- Netzleitung aus dem Anschluss ziehen.

Die Netzeingangssicherungen befinden sich auf der rechten Seite des Basis-Moduls und sind beschriftet. Sie können die Sicherungen selbst austauschen.

Sicherungen

Nummer der Sicherung	Sicherungstyp für Netzspannung 220 ... 230 V	Sicherungstyp für Netzspannung 100 ... 110 V
F1	T 3,15 A H	T 6,3 A H

Nummer der Sicherung	Sicherungstyp für Netzspannung 220 ... 230 V	Sicherungstyp für Netzspannung 100 ... 110 V
F2	T 3,15 A H	T 6,3 A H

6.3 Küvette und Küvettenfenster reinigen

Küvette und Küvettenfenster reinigen, wenn die gemessene Lampenenergie, d. h. die Anzahl der Counts, sinken. Bei Geräten mit Zeemanofen erkennen Sie eine Verschmutzung daran, dass die SEV-Spannung steigt.



WARNUNG

Verätzungsgefahr durch Flusssäure

Flusssäure ist stark ätzend und giftig. Es besteht Lebensgefahr bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen.

- Beim Umgang mit Flusssäure müssen Gummischürze, Handschuhe und Gesichtsmaske getragen werden. Unter dem Abzug arbeiten.
- Alle Hinweise und Vorgaben aus dem Sicherheitsdatenblatt befolgen.



WARNUNG

Gefahr der Knallgas-Bildung

Die Küvette muss für die Hydridtechnik gasdicht verschlossen sein, weil sich sonst in der Küvette ein Knallgasgemisch bildet, das bei hohen Temperaturen explodieren kann.

- Prüfen Sie die geschliffenen Endflächen der Küvette.
- Bereits wenn Sie kleinere Beschädigungen feststellen, tauschen Sie die Küvette aus.



VORSICHT

Verbrennungsgefahr

Die Küvette ist unmittelbar nach dem Betrieb noch sehr heiß: 600 ... 950 °C (Metallhydride) und 150 °C (Quecksilber).

- Vor der Wartung Küvetteneinheit abkühlen lassen.
- Die aktuelle Küvettentemperatur im Fenster **Hydridsystem**, Registerkarte **Kontrolle** prüfen.



HINWEIS

Gefahren für Quarzfenster durch Handschweiß und Ultraschall

Fingerabdrücke brennen in die Oberfläche der Quarzfenster ein und verschlechtern die Durchlässigkeit.

- Die Stirnflächen der Quarzfenster nicht mit den Fingern berühren. Fingerabdrücke sofort mit Ethanol abwischen.
- Quarzfenster nicht im Ultraschallbad reinigen. Die UV-Durchlässigkeit der Fenster kann dadurch vermindert werden.

Küvettenfenster reinigen

- ▶ Nach Abkühlen der Küvetteneinheit: Blattfeder zurückdrücken und Küvettenfenster mit Fassung abnehmen.
- ▶ Küvettenfenster mit verdünnter Salzsäure reinigen.
- ▶ Küvettenfenster anschließend mit destilliertem Wasser spülen und rückstandsfrei trocknen lassen, z. B. durch Ausblasen mit einem Inertgas.
 - ✓ Die Küvettenfenster sind gereinigt.

Küvette reinigen

- ▶ Nach Abkühlen der Küvetteneinheit: Küvetteneinheit entriegeln und aufklappen.
- ▶ Küvette herausnehmen und Schläuche abziehen.
- ▶ Küvette 5 ... 10 min in kalter, konzentrierter Flusssäure HF (40 %) reinigen.
 - ⚠ WARNUNG! Flusssäure ist stark ätzend und giftig.
- ▶ Den abgelösten Schmutzfilm aus dem Rohrrinneren durch intensives Bürsten mit einer Rundbürste unter fließendem Wasser entfernen.
- ▶ Küvette mit destilliertem Wasser spülen und rückstandsfrei trocknen lassen, z. B. durch Ausblasen.
- ▶ Die Küvette in die Küvetteneinheit legen. Küvetteneinheit verriegeln.
- ▶ Die Küvettenfenster mit Fassung beidseitig auf die Küvette aufstecken und mit Blattfedern festklemmen. Prüfen, ob die Küvettenfenster die Küvette dicht verschließen.
 - ✓ Die Küvette ist gereinigt.

6.4 Pumpschläuche prüfen und wechseln



VORSICHT

Verätzungsgefahr durch saure und basische Lösungen

Die Pumpschläuche enthalten saure bzw. basische Lösungen.

- Vor der Wartung die Software beenden und die vorgeschlagene Systemreinigung durchführen. Das Hg/Hydrid-System spült die Schläuche und pumpt sie nach Entnahme aus der Spüllösung leer.

Prüfen Sie die Pumpschläuche regelmäßig visuell auf Abnutzung, hartnäckige Verschmutzungen und Formveränderung. Wechseln Sie die Pumpschläuche für Reduktionsmittel, Säure und Probe immer gleichzeitig. Dadurch sichern Sie das korrekte Mischungsverhältnis.

Beachten Sie, dass Sie die Schläuche auch dann austauschen müssen, wenn Sie das Reduktionsmittel (NaBH_4 - SnCl_2) wechseln.

Probenschlauch wechseln

- ▶ Probenschlauch (MFA) von der Kanüle des Probengebers abziehen.
- ▶ Schlauchkassette aushängen, Probenpumpschlauch (Ismaprene) entnehmen.
- ▶ Probenschlauch (MFA) an der 2er-Ventilgruppe lösen.

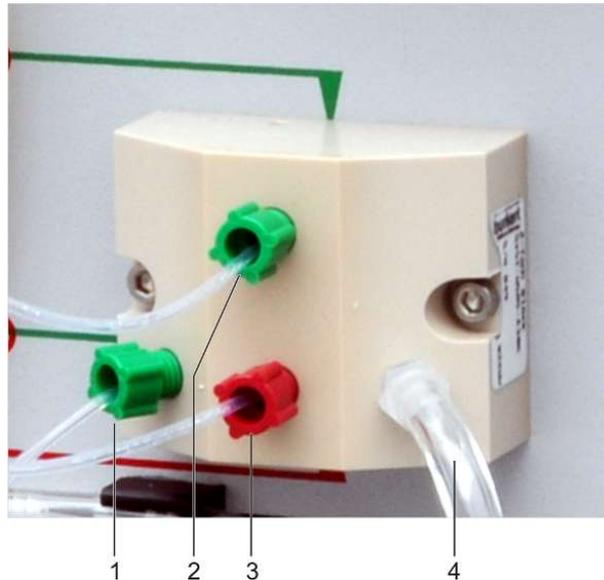


Abb. 22 2er-Ventilgruppe

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1 Probe zum Reaktor | 2 Probe von der Probenpumpe |
| 3 Säure von der Komponentenpumpe | 4 Auslass zum Abfall |

- ▶ Neuen Probenschlauch in die 2er-Ventilgruppe schrauben.
- ▶ Unter Beachtung der Pumprichtung den Probenpumpschlauch (Ismaprene) in die Schlauchkassette einlegen.
- ▶ Schlauchkassette einhängen und andrücken.
- ▶ Neuen Probenschlauch zum Probengeber führen und auf die Ansaugkanüle stecken.
 - ✓ Der neue Probenschlauch ist betriebsbereit.

Pumpschläuche für Reduktionsmittel und Säure wechseln

- ▶ Pumpschlauch Säure von der 2er-Ventilgruppe lösen.
- ▶ Pumpschlauch Reduktionsmittel vom Reaktor abziehen.
- ▶ Zugehörige Ansaugschläuche aus den Vorratsflaschen ziehen. Schlauchenden abwischen.
- ▶ Schlauchkassetten aushängen. Pumpschläuche (Ismaprene) entnehmen.
- ▶ Einen neuen Pumpschlauch Reduktionsmittel unter Beachtung der Pumprichtung in die hintere Schlauchkassette einlegen. Die Schlauchkassette einhängen und andrücken.
- ▶ Das Ende des Pumpschlauches auf den freien Stutzen des Reaktors stecken. Den Ansaugschlauch in die Vorratsflasche für Reduktionsmittel tauchen.
- ▶ Den neuen Pumpschlauch Säure unter Beachtung der Pumprichtung in die vordere Schlauchkassette einlegen. Kassette einhängen und andrücken.
- ▶ Das Ende des Pumpschlauches in die freie Öffnung der 2er-Ventilgruppe schrauben. Den Ansaugschlauch in die Vorratsflasche für Säure stecken.
- ▶ Andruck der Pumpschläuche durch Einstellen des Rasthebels herstellen.
 - ✓ Die neuen Pumpschläuche sind betriebsbereit.

6.5 Schlauchweg erneuern

Wenn der Schlauchweg von der 2er-Ventilgruppe bis zur Quarzküvette kontaminiert ist, zunächst das System gründlich mit Reduktionsmittellösung und Säure, dann mit Argon spülen. Wenn sich die Messempfindlichkeit nicht verbessert, folgende Schläuche tauschen:

- Schlauch von der 2er-Ventilgruppe zum Reaktor
- Reaktorschlauch
- Schlauch vom Reaktor zum Gas-Flüssigkeits-Separator
- Schlauchtrockner
- Küvettschlauch (von der Frontplatte zur Küvette)
- ▶ Betreffenden Schlauch herausschrauben bzw. vom Stutzen abziehen.
- ▶ Neuen Schlauch mit Hohlschraube einschrauben oder auf Stutzen stecken.
 - ✓ Der Schlauchweg ist erneuert.

6.6 Reaktor reinigen oder austauschen



WARNUNG

Verätzungsgefahr durch konzentrierte Salzsäure

Konzentrierte Salzsäure ist stark ätzend. Die Dämpfe reizen die Atemwege und Augen.

- Bei der Handhabung von konzentrierter Salzsäure Schutzbrille und Schutzkleidung tragen. Unter dem Abzug arbeiten.
- Alle Hinweise und Vorgaben aus dem Sicherheitsdatenblatt befolgen.

Reinigen Sie den Reaktor, wenn schlecht reproduzierbare Signale auftreten, die Signale ganz ausbleiben oder die Förderrate stark sinkt. Falls der Erfolg ausbleibt, tauschen Sie den Reaktor aus.

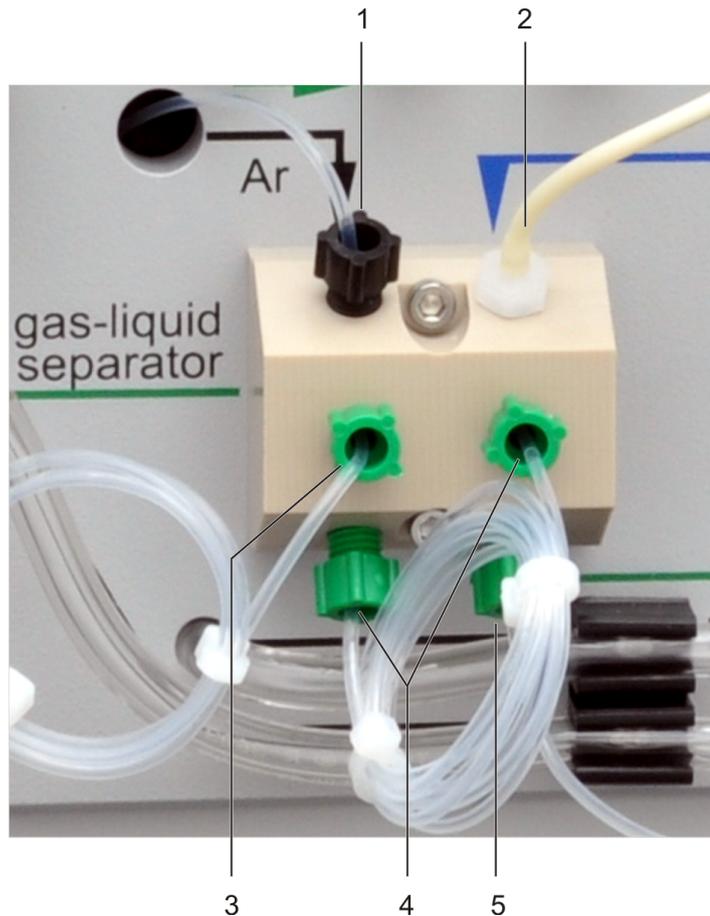


Abb. 23 Reaktor

- | | |
|---|--|
| 1 Eintritt Inertgas Argon | 2 Eintritt Reduktionsmittel |
| 3 Austritt Reaktionsprodukte zum Gas-Flüssigkeits-Separator | 4 Anschlüsse Schlauchbrücke, Reaktorschlauch |
| 5 Eintritt Probe (oder Säure) | |

- ▶ Schläuche vom Reaktor abschrauben bzw. abziehen:
 - Pumpschlauch für Reduktionsmittel
 - Probe/Säure-Schlauch von der 2er-Ventilgruppe kommend
 - Anschlüsse des Reaktorschlauchs
 - Gaszuleitungsschlauch
 - Schlauch zum Gas-Flüssigkeits-Separator
- ▶ Reaktor abschrauben.
- ▶ Reaktor zerlegen, Einschraubverbinder herausschrauben.
- ▶ Kanäle im Oberteil mit Reinigungsdraht säubern.
- ▶ Oberteil in konzentrierte Salzsäure (37 %) einlegen.
- ▶ Teflondichtung reinigen.
- ▶ Teflondichtung auflegen, an den Ecken mit wenig Klebstoff fixieren.
- ▶ Reaktor zuerst außen jeweils diagonal verschrauben. Dann innen, ebenfalls diagonal verschrauben.
- ▶ Schlauchbrücke und Einschraubverbinder in den Reaktor schrauben.
- ▶ Gereinigten oder, wenn nötig, neuen Reaktor anschrauben.
- ▶ Schläuche in den Reaktor schrauben bzw. auf Stützen stecken:

- Pumpschlauch für Reduktionsmittel
- Probe/Säure-Schlauch von der 2er-Ventilgruppe kommend
- Schlauchbrücke des Reaktorschlauchs
- Gaszuleitungsschlauch
- Schlauch zum Gas-Flüssigkeit-Separator
- ✓ Der gereinigte/neue Reaktor ist betriebsbereit.

6.7 Gas-Flüssigkeits-Separator reinigen



WARNUNG

Verätzungsgefahr durch konzentrierte Salzsäure

Konzentrierte Salzsäure ist stark ätzend. Die Dämpfe reizen die Atemwege und Augen.

- Bei der Handhabung von konzentrierter Salzsäure Schutzbrille und Schutzkleidung tragen. Unter dem Abzug arbeiten.
- Alle Hinweise und Vorgaben aus dem Sicherheitsdatenblatt befolgen.

Versuchen Sie, feste Niederschläge im Gas-Flüssigkeits-Separator zunächst durch Reinigung zu entfernen. Wenn der Erfolg ausbleibt, tauschen Sie den Separator aus.

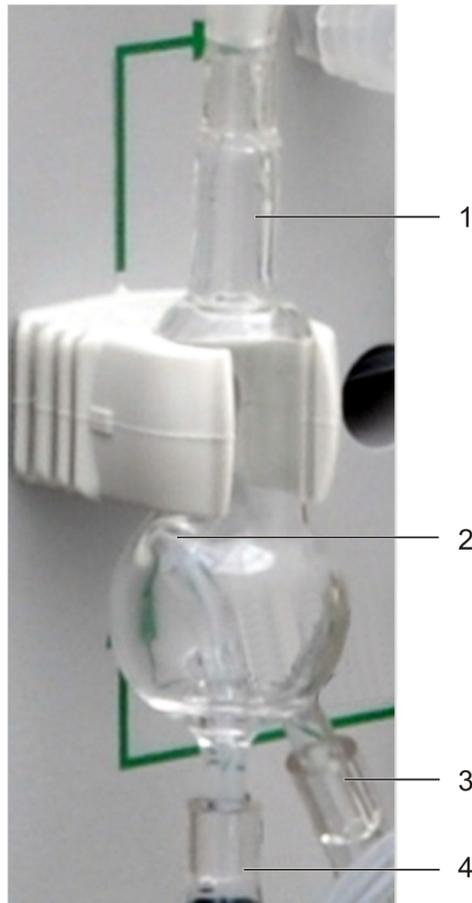


Abb. 24 Gas-Flüssigkeits-Separator

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1 Austritt Reaktionsgas | 2 Ausbeulung |
| 3 Austritt flüssiger Abfall | 4 Eintritt Reaktionsgas |

- ▶ Schläuche vom leer gepumpten Gas-Flüssigkeits-Separator abziehen:
 - Abpumpschlauch für den Abfall, unten rechts
 - Schlauch für Reaktorgas, unten
 - Gasautrittsschlauch, oben
- ▶ Den Gas-Flüssigkeits-Separator aus der Klemme herausziehen.
- ▶ Den Gas-Flüssigkeits-Separator mit konzentrierter Salzsäure (37 %) reinigen. Die Säure einige Stunden einwirken lassen.
- ▶ Den Separator anschließend mit destilliertem Wasser spülen.
- ▶ Den gereinigten oder einen neuen Gas-Flüssigkeits-Separator in die Klemme einsetzen.
- ▶ Schläuche auf die Stutzen des Gas-Flüssigkeits-Separator stecken:
 - Abpumpschlauch, unten rechts
 - Schlauch zum Reaktor, unten
 - Gasschlauch auf den Ausgangsstutzen, oben
- ✓ Der gereinigte/neue Gas-Flüssigkeits-Separator ist betriebsbereit.

6.8 Schlauchtrockner austauschen

Der Schlauchtrockner ist funktionstüchtig, solange die Oberfläche nicht durch Partikel oder Kondensat verschmutzt ist. Tauschen Sie verschmutzte Schlauchtrockner immer aus. Versuchen Sie nicht, sie zu reinigen.

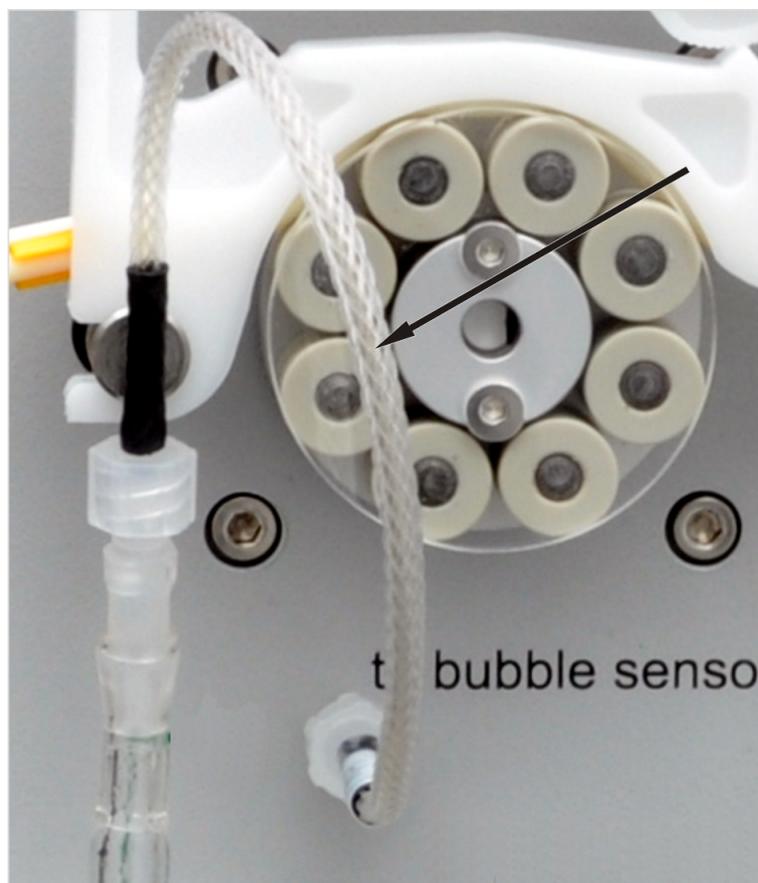


Abb. 25 Schlauch-Membrantrockner

- ▶ Schlauch-Membrantrockner vom Koppelstück am oberen Stutzen des Gas-Flüssigkeits-Separators und vom Anschluss "to bubble sensor" an der Frontplatte lösen.
- ▶ Neuen Schlauch-Membrantrockner auf das Koppelstück am oberen Stutzen des Gas-Flüssigkeits-Separators und an den Anschluss "to bubble sensor" schrauben.
 - ✓ Der neue Schlauch-Membrantrockner ist betriebsbereit.

6.9 Goldkollektor austauschen



VORSICHT

Verbrennungsgefahr

Die Goldkollektor ist unmittelbar nach dem Betrieb noch sehr heiß (bis zu 630 °C).

- Goldkollektor mit Heizspirale vor der Wartung abkühlen lassen.

Goldkollektor austauschen:

- wenn bei der Hg-Bestimmung mit Anreicherung die Empfindlichkeit deutlich verringert ist.
- wenn die Signale stark verbreitert sind und die Reproduzierbarkeit sinkt.
- Wenn der Heizwert steigt.
- wenn der Goldkollektor das angereicherte Quecksilber unvollständig ausheizt. Dann stellt sich die Messintensität bei großen Konzentrationsunterschieden erst über mehrere Messungen ein.

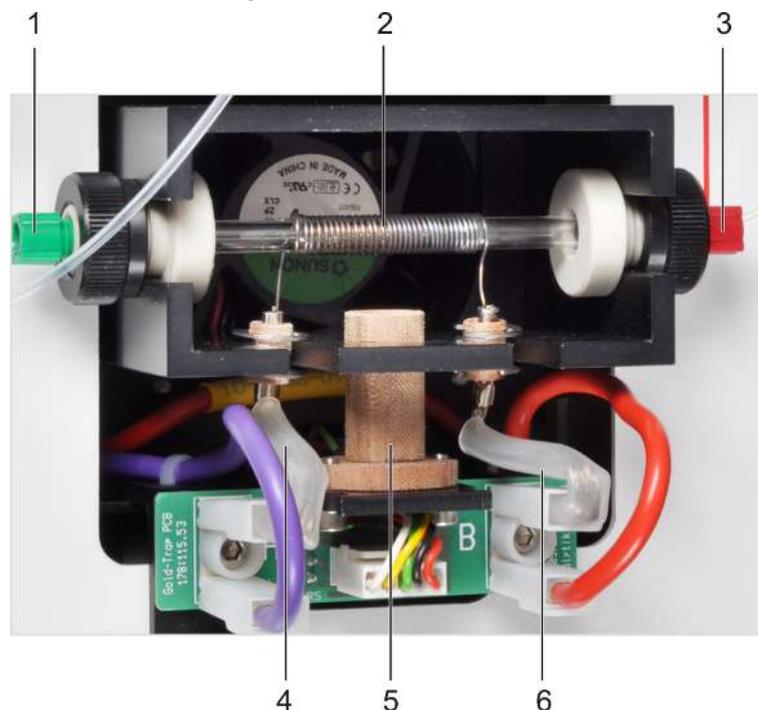


Abb. 26 Goldkollektor

- | | |
|------------------|---------------------|
| 1 Gaseingang | 2 Heizdraht |
| 3 Gasausgang | 4 Anschluss Heizung |
| 5 Infrarotsensor | 6 Anschluss Heizung |

- ▶ Schläuche für Gaseingang und Gasausgang vom Goldkollektor abschrauben.
- ▶ Die Anschlüsse der Heizspirale von der Leiterplatte abziehen.

- ▶ Verschraubung des Goldkollektors am Schacht lockern. Goldkollektor mit Heizspirale herausnehmen und Verschraubung abziehen.
- ▶ Neuen Goldkollektor in die Verschraubung stecken.
- ▶ Goldkollektor in den Schacht einführen. Gleichzeitig Isolierhülsen auf dem Heizdraht in die Nut stecken.
- ▶ Goldkollektor bis zum Anschlag schieben und festschrauben.
- ▶ Anschlüsse der neuen Heizspirale auf die Leiterplatte stecken.
- ▶ Gasschläuche mit Hohlschrauben auf der rechten und linken Seite des Goldkollektors festschrauben.
 - ✓ Der neue Goldkollektor ist betriebsbereit.

6.10 HydrEA-Technik warten

6.10.1 Beschichtetes Graphitrohr reinigen

Sie können das Iridium- bzw. Gold-beschichtete Graphitrohr in der HydrEA-Technik durch Ausheizen reinigen. Sie können diesen Vorgang auch mehrfach wiederholen.

Die Iridium-Schicht verflüchtigt sich bei Temperaturen über 2200 °C, die Gold-Schicht bei mehr als 1000 °C. Überschreiten Sie diese Temperaturen bei der Reinigung nicht.

- ▶ Die Software ASpect LS bzw. ASpect CS starten.
- ▶ Im Fenster **Quickstart** die Technik **HydrEA** auswählen und die Geräte-Konfiguration initialisieren.
- ▶ Das Fenster mit **OK** schließen.
- ▶ Die Schaltfläche **Ofen** anklicken.
- ▶ Die Registerkarte **Kontrolle** auswählen und im Bereich **Ofen ausheizen** die Parameter für die Reinigung des Graphitrohrs eingeben:
 - **Temp.** = 2200 °C (für Ir) bzw. 1000 °C (für Au)
 - **Rampe** = 500 °C/s (= Temperaturanstieg)
 - **Halten** = 10 s
- ▶ Ausheizen des Graphitrohrs durch Anklicken der Schaltfläche **Start** beginnen.
 - ✓ Das Graphitrohr wird durch kurzzeitiges Ausheizen gereinigt.

6.10.2 Iridium- oder Goldschicht abdampfen

Sie können eine verbrauchte Iridium- bzw. Goldschicht durch Ausheizen auf Temperaturen von ≥ 2500 °C (Ir) bzw. ≥ 1800 °C (Au) abdampfen. Beachte! Ab einer Temperatur von 2600 °C beginnt sich das Graphitmaterial des Ofens zu zersetzen.

Sie können das von der Metallschicht befreite Graphitrohr dann für die HydrEA-Technik neu beschichten. Sie können das Graphitrohr auch als Standard-Graphitrohr in der Lösungsanalytik einsetzen (Standardbetrieb).

- ▶ Die Software ASpect LS bzw. ASpect CS starten.
- ▶ Im Fenster **Quickstart** die Technik **HydrEA** auswählen und die Geräte-Konfiguration initialisieren.
- ▶ Das Fenster mit **OK** schließen.
- ▶ Die Schaltfläche **Ofen** anklicken.

- ▶ Die Registerkarte **Kontrolle** auswählen und im Bereich **Ofen ausheizen** die Parameter für die Reinigung des Graphitrohrs eingeben:
 - **Temp.** = ≥ 2500 °C (für Ir) bzw. ≥ 1800 °C (für Au)
 - **Rampe** = 500 °C/s (= Temperaturanstieg)
 - **Halten** = 10 s
- ▶ Abdampfen der Metallschicht durch Anklicken der Schaltfläche **Start** beginnen.
 - ✓ Das Graphitrohr wird durch Ausheizen von der Metallschicht befreit.

7 Störungsbeseitigung

Bei der Hydridtechnik und Hg-Kaltdampftechnik kann es zu einer starken Schaumbildung in der Probe kommen.

- Testen Sie bei unbekanntem Proben die Schaumbildung.
- Stoppen Sie sofort den Messvorgang, wenn das Transportgas Argon Schaum bis zur Quarzküvette mitreißt.
- Setzen Sie stark schäumenden Proben einige Tropfen Entschäumer zu: z. B. Dow-Corning DB 110A, Silikonentschäumer oder Octanol.

8 Transport und Lagerung

8.1 Transport

Beachten Sie beim Transport die Sicherheitshinweise, die im Abschnitt "Sicherheitshinweise" gegeben sind.

Vermeiden Sie beim Transport:

- Erschütterungen und Vibrationen
Gefahr von Schäden durch Stöße, Erschütterungen oder Vibrationen!
- Große Temperaturschwankungen
Gefahr von Kondenswasserbildung!

8.1.1 Gerät für den Transport vorbereiten



VORSICHT

Gefährliche Spannung am Anschluss Küvettenheizung

Am Anschluss Küvettenheizung kann eine gefährliche aktive Spannung anliegen.

- Elektrische Verbindungskabel zwischen den Systemkomponenten nur im ausgeschalteten Zustand lösen. Sonst besteht auch die Gefahr, die empfindliche Elektronik zu beschädigen.



VORSICHT

Verätzungsgefahr

Die Reduktionsmittellösung enthält Natriumborhydrid und Natriumhydroxid und ist ätzend. Auch die verdünnte Salzsäure HCl (3 %) ist ätzend.

- Bei der Handhabung der ätzenden Lösungen Schutzbrille und Schutzkleidung tragen.
- Alle Hinweise und Vorgaben aus den Sicherheitsdatenblättern befolgen.
- Die saure und basische Lösung neutralisieren und fachgerecht entsorgen.
- Auch bei der Handhabung von Schläuchen vorsichtig sein. Sie können Reste der ätzenden Lösungen enthalten.

- ▶ Die Steuer- und Auswertesoftware beenden und eine Systemreinigung durchführen.
 - ✓ Das Hg/Hydrid-System spült die Schläuche mit destilliertem Wasser und pumpt sie nach Entnahme aus der Spüllösung leer.
- ▶ Die Pumpschläuche durch Lösen der Schlauchkassetten entspannen.
- ▶ Hg/Hydrid-System und AAS ausschalten. Netzstecker aus dem Anschluss ziehen.
- ▶ Alle Verbindungskabel zum AAS, zum Probengeber und zur Küvetteneinheit lösen.
- ▶ Die Küvetteneinheit abkühlen lassen.
 - ⚠ VORSICHT! An der Küvetteneinheit besteht Verbrennungsgefahr.
- ▶ Die Schlauchverbindungen lösen, die das Hg/Hydrid-System mit der Küvetteneinheit im AAS und mit dem Probengeber verbinden. Den Abfallschlauch vom Kreuzverbinder am Gerät lösen.

- ▶ Die Küvette aus der Küvetteneinheit entnehmen.
- ▶ Die Küvetteneinheit deinstallieren.
- ▶ Die Vorratsflaschen leeren und ausspülen.
- ▶ Offene Schlauchenden in Schutzbeuteln verpacken und z. B. mit Klebeband am Gerät sichern.
- ▶ Das Zubehör sorgfältig verpacken. Darauf achten, dass die Glasteile bruchstabil verpackt sind.
- ▶ Das Gerät und das Zubehör in der Originalverpackung verpacken.
 - ✓ Das Gerät ist sicher für den Transport verpackt.

8.1.2 Gerät im Labor umsetzen



VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Transport

Durch Fallenlassen des Gerätes besteht Verletzungsgefahr und das Gerät wird beschädigt.

- Beim Umsetzen und Transportieren des Geräts umsichtig vorgehen.

Beachten Sie beim Umsetzen des Gerätes im Labor Folgendes:

- Es besteht Verletzungsgefahr durch nicht ordnungsgemäß gesicherte Teile! Vor dem Umsetzen des Gerätes alle losen Teile entfernen und alle Anschlüsse vom Gerät trennen.
- Da das Gerät keine Tragegriffe aufweist, das Gerät fest mit beiden Händen an der Unterseite anfassen.
- Die Richtwerte und die Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte für das Heben und Tragen von Lasten ohne Hilfsmittel beachten.
- Am neuen Standort die Aufstellbedingungen beachten.

8.1.3 Gerät im Servicefall zurücksenden

- ▶ Alle Geräteteile von biologisch gefährlichen, chemischen oder radioaktiven Kontaminationen reinigen.
- ▶ Sie erhalten ein Dekontaminationsprotokoll vom Service bei Anmeldung der Rücksendung. Das Formular ausfüllen und die unterschriebene Dekontaminationserklärung an der Außenseite der Warensendung befestigen.
- ▶ Für den Versand ausschließlich die Originalverpackung benutzen und die Transportsicherung einsetzen. Steht die Originalverpackung nicht mehr zur Verfügung, bitte an die Analytik Jena oder Ihren Händler vor Ort wenden.
- ▶ Die Verpackung mit dem Warnhinweis versehen:
"VORSICHT! EMPFINDLICHES ELEKTRONISCHES GERÄT!".
- ▶ Ein Blatt mit folgenden Daten beilegen:
 - Name und Adresse des Absenders
 - Name und Telefonnummer einer Kontaktperson für eventuelle Rückfragen
 - Eine detaillierte Fehlerbeschreibung, unter welchen Umständen und in welchen Situationen der Fehler auftritt.

8.2 Lagerung



HINWEIS

Gefahr von Geräteschäden durch Umwelteinflüsse

Umwelteinflüsse und Kondenswasserbildung können zur Zerstörung einzelner Komponenten des Gerätes führen.

- Das Gerät nur in klimatisierten Räumen lagern.
- Darauf achten, dass die Atmosphäre frei von Staub und ätzenden Dämpfen ist.

Wird das Gerät nicht sofort nach Lieferung aufgestellt oder wird es für eine längere Zeit nicht benötigt, ist es in der Originalverpackung zu lagern. In die Verpackung bzw. in das Gerät ist ein geeignetes Trockenmittel einzubringen, um Schäden durch Feuchtigkeit zu vermeiden.

Die Anforderungen an die klimatischen Bedingungen des Lagerorts sind in den Spezifikationen genannt.

9 Entsorgung

Hilfs- und Betriebsstoffe sowie deren Behältnisse dürfen nicht als Hausmüll entsorgt werden bzw. in die Kanalisation oder ins Erdreich gelangen. Die Restflüssigkeit vom Hg/Hydrid-System und dem Probengeber ist in der zum Lieferumfang des AAS-Gerätes gehörenden resistenten 10-L-Flasche zu sammeln. Für die Entsorgung der Reststoffe sind die jeweils zutreffenden Vorschriften zu beachten.

Das Gerät und seine elektronischen Komponenten sind nach Ablauf der Lebensdauer nach den geltenden Bestimmungen als Elektronikschrott zu entsorgen.

10 Spezifikationen

10.1 Technische Daten

Allgemeine Kenndaten	Bezeichnung/Typ	HS 60
	Abmessungen (B x H x T)	360 x 370 x 240 mm
	Masse	14 kg
Verfahrensdaten	Betriebsarten	Fließinjektion mit/ohne Probengeber FBR-Verfahren (Fast Baseline Return) <ul style="list-style-type: none"> ■ für Hg-Bestimmung ohne Anreicherung ■ Nach Erreichen des Signalmaximums wird Hg-Küvette freigespült.
	Bestimmbare Elemente	As; Bi; Hg; Sb; Se; Sn; Te
	Techniken (abhängig von Konfiguration)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hydridtechnik ■ Hg-Kaltdampftechnik ohne Anreicherung ■ Hg-Kaltdampftechnik mit Anreicherung ■ HydrEA-Technik
	Reduktionsmittel	NaBH ₄ 0,3 % mit NaOH 0,1 % Alternativ: SnCl ₂ 2 ... 5 % (nur für Hg-Bestimmung)
Hauptfunktionsgruppen	Küvetteneinheit	Heizung: elektrisch, Temperaturkonstanz: ±10 °C Temperatur für hydridbildende Elemente: 600 ... 950 °C Temperatur für Hg: Raumtemperatur oder 150 °C
	Absorptionsküvetten	Quarzküvette mit abnehmbaren Quarzfens-tern: Länge 140 mm, ID 15 mm Hg-Küvette (optional): Länge 200 mm
	1-Kanal-Schlauchpumpe	Probentransport Ismaprene-Schlauch ID = 1,42 mm, Pumpge-schwindigkeit: 4 Stufen Fördermenge: 4 ... 11 ml/min
	3-Kanal-Schlauchpumpe	Komponententransport Kanäle: <ul style="list-style-type: none"> ■ Vorn: Säure (ID 0,89 mm) ■ Mitte: Abfall (ID 2,06 mm) ■ Hinten: Reduktionsmittel (ID 0,89 mm) Fördermenge: 1 ... 7 ml/min
	Reaktionseinheit	Reaktor aus PEEK <ul style="list-style-type: none"> ■ 120° Einfallswinkel zwischen Probe/ Säure und Reduktionsmittel sowie zwi-schen Reaktionsprodukten und Argon-strom

	Hg Plus Upgrade Modul (optional)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 0,75 m Schlauchschleife Goldkollektor: mit 0,5 g Gold-Platin-Legierung AuPt als feinmaschiges Netz Ausheiztemperatur: 630 °C, geregelt Kühlung: Axiallüfter
Probenzufuhr	Probenzufuhr zum Hg/Hydrid-System (optional)	Probengeber Flamme AS-F, AS-FD
	Probenaufgabe zum AAS (HydrEA-Technik)	Probengeber Graphitrohrtechnik AS-GF
Gasversorgung	Gas, Reinheit	Argon 5.0
	Eingangsdruck	600 kPa
	Arbeitsdruck	150 kPa
	Gasfluss	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FBR-Gasfluss: 20 l/h ▪ Transport- und Spülgas: 6 l/h, 25 l/h, 31 l/h
Elektrische Kenngrößen	Spannung	Je nach Basismodul: 220 ... 230 V oder 100 ... 110 V
	Frequenz	50/60 Hz
	Absicherung	G-Sicherungssätze (5 x 20 mm) F1/F2 <ul style="list-style-type: none"> ▪ T 3,15 A H für 220 ... 230 V ▪ T 6,3 A H für 100 ... 110 V
	Leistungsaufnahme (beim Aufheizen)	650 VA
	Leistungsaufnahme (im Dauerbetrieb)	400 VA
	Schnittstellen zum AAS	Spannungsversorgung "input 5 V/24 V" Schnittstelle "AAS/RS 232"
Umgebungsbedingungen	Temperatur im Betrieb	+10 ... +35 °C
	Luftfeuchte	≤90 % bei 30 °C
	Temperatur bei Lagerung	-40 ... +50 °C
	Empfohlene maximale Einsatzhöhe	2000 m (über Meereshöhe)

10.2 Normen und Richtlinien

Schutzklasse und Schutzart	Das Gerät hat die Schutzklasse I. Das Gehäuse hat die Schutzart IP 20.
Gerätesicherheit	Das Gerät erfüllt die Sicherheitsnormen <ul style="list-style-type: none"> ▪ EN 61010-1 ▪ Das Gerät hat Verschmutzungsgrad 2 und Überspannungskategorie II.
EMV-Verträglichkeit	Das Gerät ist auf Funk-Entstörung und Störfestigkeit geprüft und erfüllt die Anforderungen nach EN 61326-1.
EU-Richtlinien	Das Gerät erfüllt die Anforderungen nach Richtlinie 2011/65/EU.

Das Gerät wird nach Normen gebaut und geprüft, die die Anforderungen der EU-Richtlinien 2014/35/EU sowie 2014/30/EU einhalten. Das Gerät verlässt das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Sicherheitshinweise und Arbeitshinweise beachten, die in der Benutzeranleitung enthalten sind. Für mitgeliefertes Zubehör und Systemkomponenten anderer Hersteller sind deren Benutzeranleitungen maßgebend.

Richtlinien für China

Das Gerät enthält reglementierte Substanzen (nach Richtlinie GB/T 26572-2011). Die Analytik Jena garantiert, dass diese Stoffe bei bestimmungsgemäßer Verwendung in den nächsten 25 Jahren nicht austreten und damit innerhalb dieser Periode keine Gefahr für Umwelt und Gesundheit darstellen.

11 Revisionsübersicht

Version	Inkrafttreten	Änderungen
A	2019-09	1. Version Hinweis: Neue Versionierungsauszeichnung nach Einführung von Document Management System (A, B, ...)
B	2021-01	Änderung der Firmenrechtsform
C	2021-11	<ul style="list-style-type: none">■ Installation an aktuelle AAS-Gerätemodelle■ Aufnahme des Dokuments ins Redaktionssystem

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Hg/Hydrid-System mit AAS-Gerät und Probengeber Flamme.....	14
Abb. 2	Frontansicht mit Hauptbaugruppen	15
Abb. 3	Funktionsschema	16
Abb. 4	Schlauchpumpen.....	17
Abb. 5	2er-Ventilgruppe.....	18
Abb. 6	Reaktor	19
Abb. 7	Gas-Flüssigkeits-Separator.....	20
Abb. 8	Goldkollektor	22
Abb. 9	Grafische Darstellung: Gaswege und Messablauf	24
Abb. 10	Quarz-Küvette für Hydrid-Technik.....	26
Abb. 11	Hg-Küvette (aus Quarz, tulpenförmig)	26
Abb. 12	Küvetteneinheit mit Quarz-Küvette.....	27
Abb. 13	Sicherungsstift an der Ofenplatte	27
Abb. 14	Aufnahme und Küvetteneinheit für Hg/Hydrid-System	28
Abb. 15	Hg/Hydrid-System am AAS-Gerät installiert.....	29
Abb. 16	Anschlüsse auf der rechten Geräteseite	30
Abb. 17	Verschlauchung für Betriebsart "Hydrid"/"Hg ohne Anreicherung"	31
Abb. 18	Verschlauchung für Betriebsart "Hg mit Anreicherung"	31
Abb. 19	Verschlauchung für Betriebsart "Hydrid"/"Hg ohne Anreicherung"	32
Abb. 20	Verschlauchung für Betriebsart "Hg mit Anreicherung"	32
Abb. 21	Anschlüsse auf der rechten Geräteseite	37
Abb. 22	2er-Ventilgruppe.....	47
Abb. 23	Reaktor	49
Abb. 24	Gas-Flüssigkeits-Separator.....	50
Abb. 25	Schlauch-Membrantrockner.....	51
Abb. 26	Goldkollektor	52