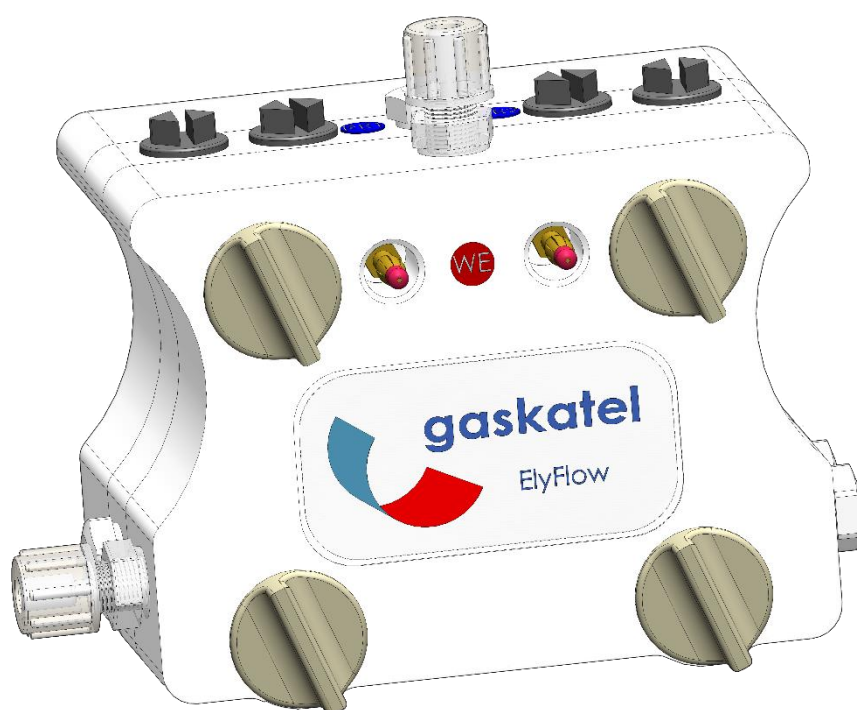


# Test Cell ElyFlow

Elektrochemische Messzelle PTFE  
Electrochemical Test Cell PTFE



Artikelnummer / Item number 83400

User Manual

Version 2.0



## Gaskatel GmbH

Lilienthalstrasse 146

D-34123 Kassel

+49 (0) 561 59190

info@gaskatel.de

[www.gaskatel.com](http://www.gaskatel.com)

## Languages

DE	Bedienungsanleitung	Seite	DE 1-24
EN	Manual	Page	EN 1-24

# Bedienungsanleitung

## Inhaltsverzeichnis

Überblick .....	2
Lieferumfang .....	2
Konformitätserklärung .....	3
Allgemeine Hinweise.....	3
Zu dieser Anleitung .....	3
Bestimmungsmäßiger Gebrauch.....	3
Sicherheitshinweise .....	4
Verwendung .....	5
Geräteüberblick.....	5
Bedienung.....	15
Betriebsbedingungen .....	23
Technische Daten.....	23
Entsorgung.....	24
Haftungsausschluss .....	24

## Übersicht

### Lieferumfang

1 ElyFlow PTFE mit

1 x Gegenelektrodenhalter PTFE beheizbar (83410) mit

1 x Heizelement 70 W, 30 V (80258) mit

2 x Kontaktbuchse 4 mm (80183)

1 x Gegenelektrode Nickel (80178)

2 x Lamellenstecker 4 mm (89029)

3 x Fixierstift (80029)

1 Arbeitselektrodenhalter geeignet für Gasversorgung (83420) mit

2 x Einschraubverschraubung ECTFE G1/8" mit Schlauchanschluss 6/4 mm (80013)

2 x Lamellenstecker M4 4 mm (89029)

1 x O-Ring EPDM 39,69 x 3,53 mm (80560)

1 x Verschlusschraube PTFE G1/8" (80031)

1 Analytraum PTFE (83430) mit

2 x Verschlusschraube PTFE G1/8" (80031)

4 x Verschlusschraube G1/8" PP schwarz (80133)

1 x O-Ring EPDM 53,57 x 3,53 mm (80066)

1 x O-Ring EPDM 39,69 x 3,53 mm 80560)

6 x Nafionschlauch (83010)

3 x Fixierstift (80029)

4 x Flügelschraube M8x80 PA 6.6 (83005)

1 x Gegenelektrode MMO (80182)

4 x Flügelschraube M8x60 PA 6.6 (83007)

2 x Messleitung 4/4 mm rot 1 mm<sup>2</sup> (89017)

2 x Messleitung 4/4 mm schwarz 1 mm<sup>2</sup> (89019)

4 x Verbindungskupplung 4/4 mm rot (89037)

4 x Verbindungskupplung 4/4 mm schwarz (89038)

1 x Steckschlüssel-Schraubendreher 6 x125 mm 6okt. (83011)

1 x Bedienungsanleitung

## Optional erhältliches Zubehör

Wasserstoffreferenzelektrode Mini-HydroFlex 81020

Analytraum PTFE 83110


Arbeitselektrodenhalter PMMA 83420-PMMA

Kontrollbox TP 83700

Temperaturkontrollbox 83900

Elektrolytpumpe mit Netzteil 83721

## Konformitätserklärung

 Dieses Produkt erfüllt alle für dieses Produkt gültigen EU-Richtlinien.

## Allgemeine Hinweise

### Zu dieser Anleitung

Lesen Sie diese Anleitung sorgfältig. Um eine lange Lebensdauer und eine zuverlässige Nutzung zu gewährleisten, sind sämtliche in dieser Anleitung erwähnten Hinweise zu beachten und zu befolgen. Bitte heben Sie diese Anleitung griffbereit auf.

Sie können die Anleitung und weitere Informationen auf [www.gaskatel.com](http://www.gaskatel.com) abrufen.

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Bitte beachten Sie die Gute Laborpraxis (GLP).

Die Messzelle ElyFlow ist geeignet für elektrochemische Messungen an Gasdiffusions-elektroden sowie anderen flächigen Proben wie z.B. Metalle.

Die Messzelle ist für die typische Dreielektrodenanordnung konstruiert. Eine Gegenelektrode ist bereits integriert.

Die Messzelle ElyFlow ist über ein integriertes Heizelement beheizbar. Dieses darf ausschließlich mit der **Gaskatel Temperaturkontrollbox 83900** oder der **Gaskatel Kontrollbox TP 83700** betrieben werden.

Die Messzelle ElyFlow PTFE darf bis **100°C** betrieben werden. Wenn der Arbeitselektrodenhalter aus **PMMA** verwendet wird, darf die Zelle nur bis **80°C** betrieben werden.

**Der Füllstand des Elektrolyten ist regelmäßig zu kontrollieren**, da sich der Füllstand während der Messungen deutlich verändern kann. Alternativ kann der Elektrolyt mit Hilfe von Elektrolytpumpen aus einem Vorratsgefäß durch die Zelle gepumpt werden.

Die Messzellen dürfen nur in Laborumgebung betrieben werden.

## Sicherheitshinweise



Die Messzelle ElyFlow ist nur für den oben genannten Einsatzzweck bestimmt.

Der Hersteller haftet nicht für Schäden, die aus nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch resultieren.

Beachten Sie die nachfolgenden Hinweise, da die Messzelle sonst beschädigt oder aber Messergebnisse verfälscht werden können.

Bei Arbeiten mit Chemikalien sind alle relevanten Sicherheitsbestimmungen des Herstellers und des Labors einzuhalten.



Die Zellheizung und / oder der von Ihnen angelegter Zellstrom können die Halbzelle auf weit über 80°C aufheizen.

Die Messzelle muss auf eine wärmeunempfindliche Unterlage gestellt werden.

Stellen Sie keine wärmeempfindlichen Dinge auf die Messzelle.

Stellen Sie keine leicht entflammaren Dinge in der Umgebung der Messzelle ab.



Achten Sie auf korrekte Verlegung Ihrer Mess- und Heizkabel.

Wählen Sie Kabelisolierungen mit geeignetem Temperaturbereich aus. Andernfalls besteht die Gefahr eines elektrischen Kurzschlusses und Brandgefahr



Die Messzelle soll auf einer wärmeunempfindlichen Laborschale, welche das gesamte eingefüllte Elektrolytvolumen im Falle einer Undichtigkeit sicher aufnehmen kann, betrieben werden.

Schützen Sie elektrische / elektronischen Geräte durch großen Abstand, Trennwände oder Betrieb unter einem Abzug.



Schutzbrille tragen!

Schutzhandschuhe tragen!

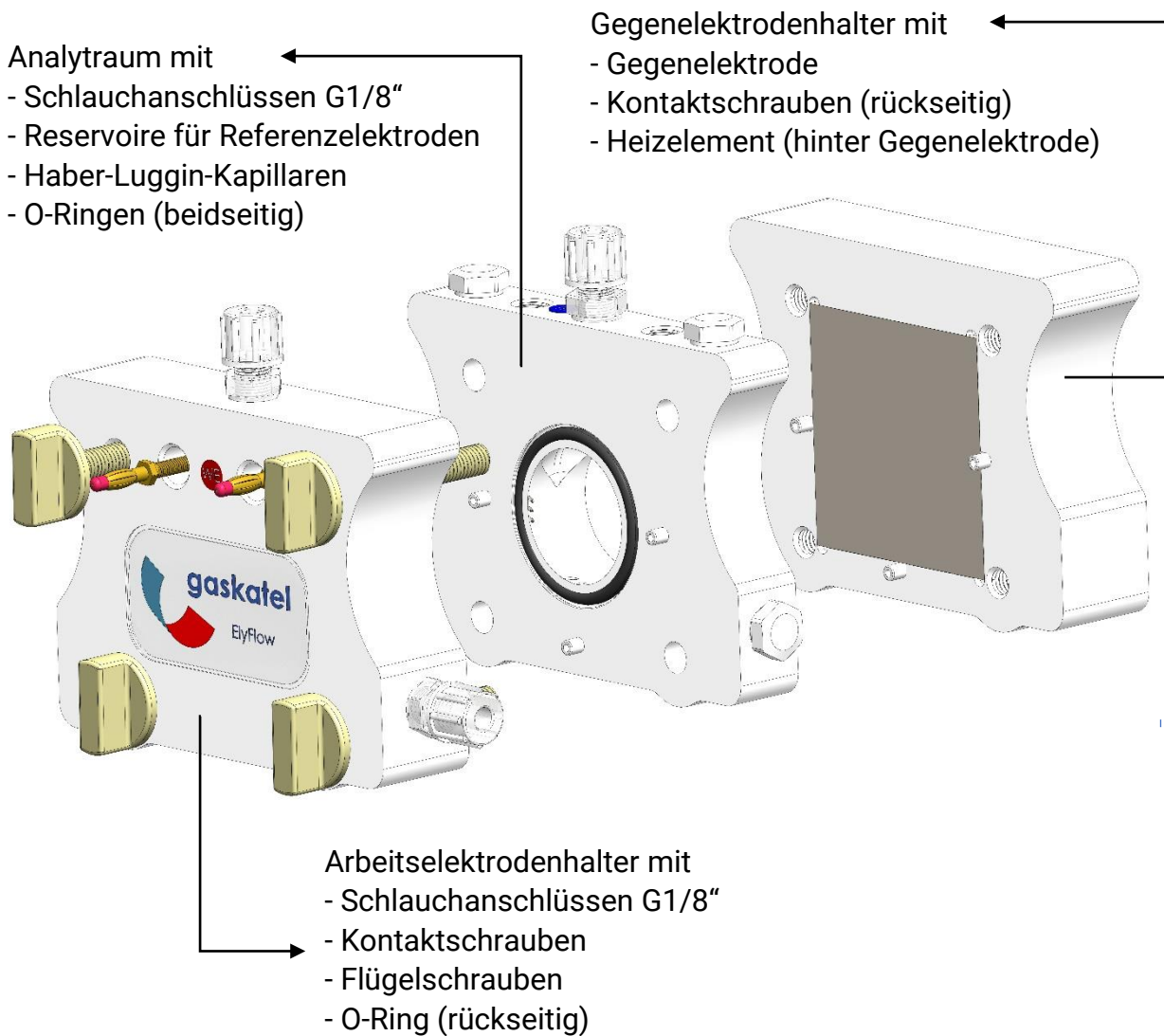


Der Benutzer der Halbzelle muss mit ausreichender Labor – Schutzausrüstung entsprechend den Sicherheitsdatenblättern und Spezifikationen für Ihren Elektrolyten ausgestattet sein.

## Verwendung

### Geräteüberblick

#### Aufbau



## Elektrochemische Messzelle ElyFlow

Die Messzelle ElyFlow von Gaskatel ist in Gegensatz zu den üblichen Messzellen aus PTFE gefertigt, denn Glas ist ein schlechter Werkstoff. Zum einen geht es schnell kaputt. Zum anderen ist es chemisch nur bedingt stabil, denn Silikate gehen in Lösung. Insbesondere bei aggressiven Lösungen wie Laugen ist dies ein Problem. Lichtempfindliche Elektrolyte sind ebenfalls betroffen. Bei sehr schlecht leitfähigen Elektrolyten sorgen dann die leitfähigen Silikatschichten für eine ungleichmäßige Feldlinienverteilung.

Wie die Gaskatel-Messzellen FlexCell zeichnet sich auch ElyFlow durch eine hohe mechanische Stabilität und hohe Chemikalienbeständigkeit aus. Die Kunststoffe nehmen keinen Einfluss auf die Feldlinienverteilung.

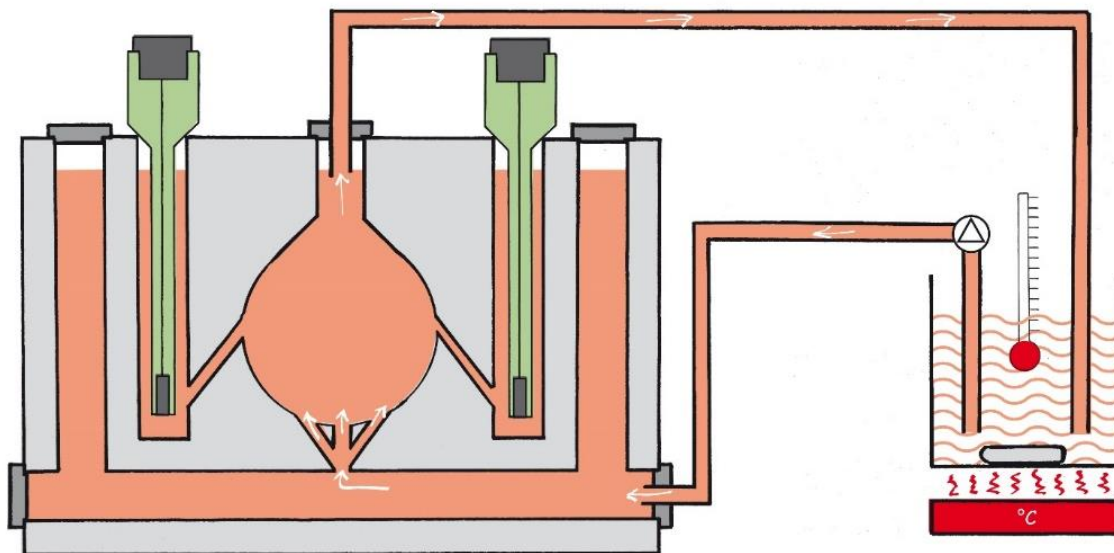
In ElyFlow ist der Elektrolytraum wie auch schon bei den FlexCell Messzellen röhrenförmig ausgelegt.

ElyFlow ist außerdem so konzipiert, dass Sie Ihren Elektrolyten mit Hilfe einer Membranpumpe aus einem Vorratsgefäß durch die Messzelle pumpen können.

So sind längere Messzeiten möglich. Die Flussrate sollte weniger als 0,1 l/min betragen.

Außerdem kann der Elektrolyt im Vorratsgefäß während der Messung kontinuierlich überwacht werden: Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert oder eine Analyse der Reaktionsprodukte.

Verwenden Sie ein beheizbares Vorratsgefäß, wenn Sie bei höheren Temperaturen messen.





### Gaskatel Messzellen im Vergleich

Die Messzelle ElyFlow hat mit 10 cm<sup>2</sup> eine größere Arbeitsfläche als die FlexCell-Messzellen. Der Abstand zwischen Arbeits- und Gegenelektrode ist in ElyFlow mit 20 mm deutlich geringer als in FlexCell. Das macht Messungen in schlecht leitenden Elektrolyten möglich.

	ElyFlow	FlexCell
Parallele Dreielektrodenanordnung	✓	✓
Integrierte Haber-Luggin-Kapillaren	✓	✓
Kontrollierter Abtransport von Reaktionsgasen	✓	✓
Abstand zwischen Arbeits- und Gegenelektrode	20 mm	70 mm
Arbeitsfläche	10 cm <sup>2</sup>	3 cm <sup>2</sup>
Probengröße	65 mm x 70 mm	30 mm x 50 mm
Elektrolytvolumen	25 ml	30 ml
Gegenelektrode	Nickel; MMO	Platin/Iridium
Gegenelektrode austauschbar	✓	(✓)
Temperierbar	✓	✓
Gasversorgung für Gasdiffusionselektroden	✓	✓
Messungen an Gasdiffusionselektroden	✓	✓
Messungen an Blechen	✓	✓
Elektrolytkreislauf möglich	✓	✗
Maximal empfohlene Messdauer	Unbegrenzt mit Elektrolytkreislauf	24 h
Untersuchungen an Membranen mit zusätzlichem Analytraum	✓	(✓)
Bestimmung der Wasserstoffpermeation mit zusätzlichem Analytraum	✓	✗

## Messzelle ElyFlow im Detail

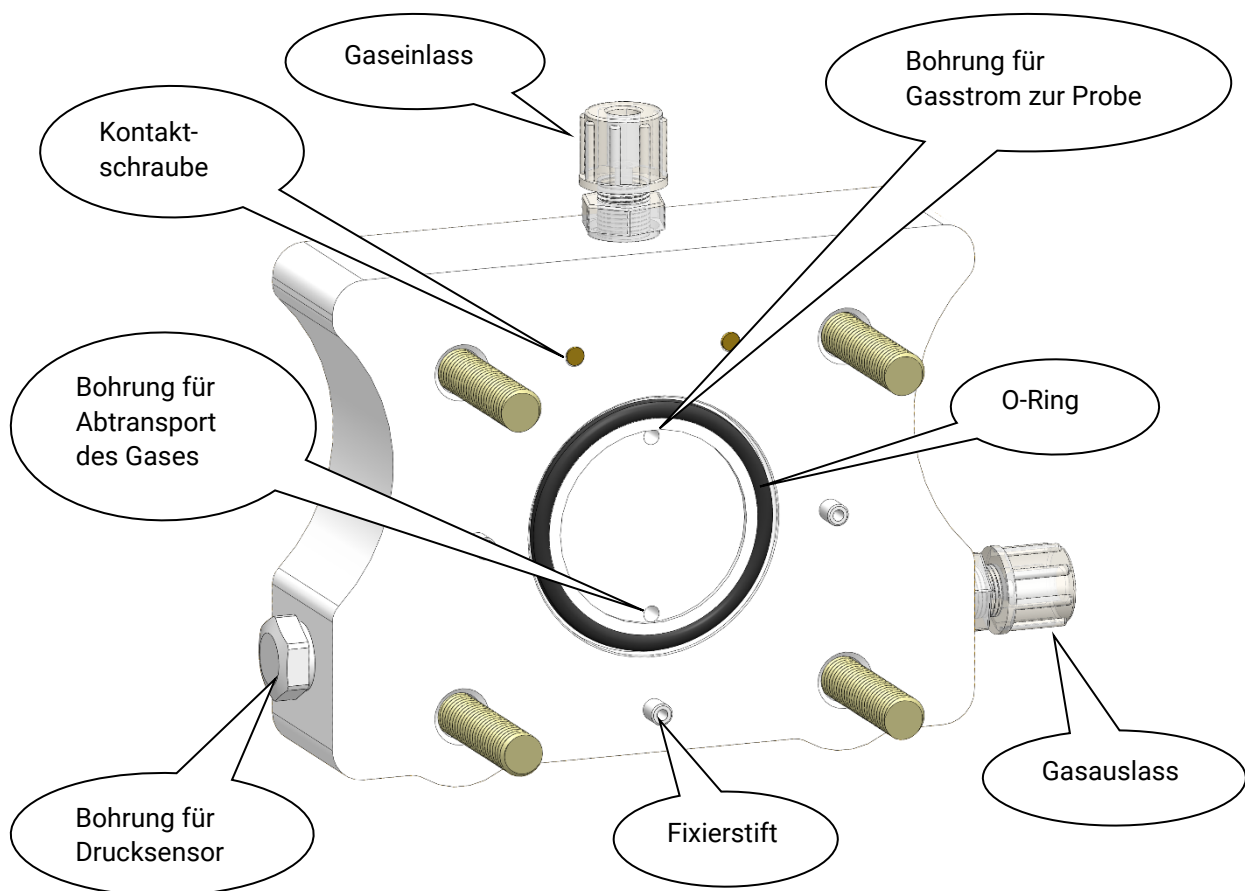
### Arbeitselektrode

Die Arbeitselektrode wird zwischen Arbeitselektrodenhalter und Analytraum eingebaut. Die Dichtung erfolgt über die in beiden Teilen eingelegten O-Ringe.

Die Probe muss auf die Maße 65 x 70 mm zugeschnitten sein. Dann passt sie genau zwischen die 3 Fixierstifte, die ein Verrutschen der Probe verhindern. Wenn Sie Elektroden anderer Geometrie verwenden wollen, können Sie diese Fixierstifte einfach entfernen. Handelt es sich bei der Arbeitselektrode um eine Gasdiffusionselektrode mit einer nicht leitenden Gasdiffusionsschicht wie poröses PTFE, dann muss die PTFE-Folie ca. 1 cm vom Rand entfernt werden, damit die Probe dort kontaktiert werden kann.

### Gasversorgung

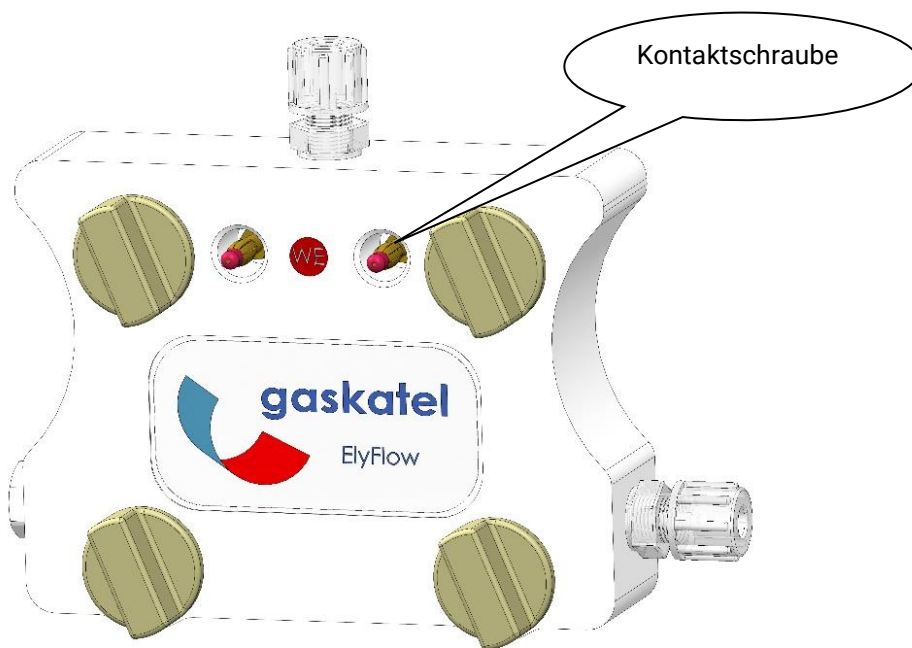
Für die Messungen an Gasdiffusionselektroden sind diese mit Gas zu versorgen. Dazu besitzt der Arbeitselektrodenhalter zwei Schlauchanschlüsse: oben den Gaseinlass, seitlich den Gasauslass. Sollte Flüssigkeit durch die Elektroden gelangen, kann sie so mit dem Gasstrom ausgetragen werden.



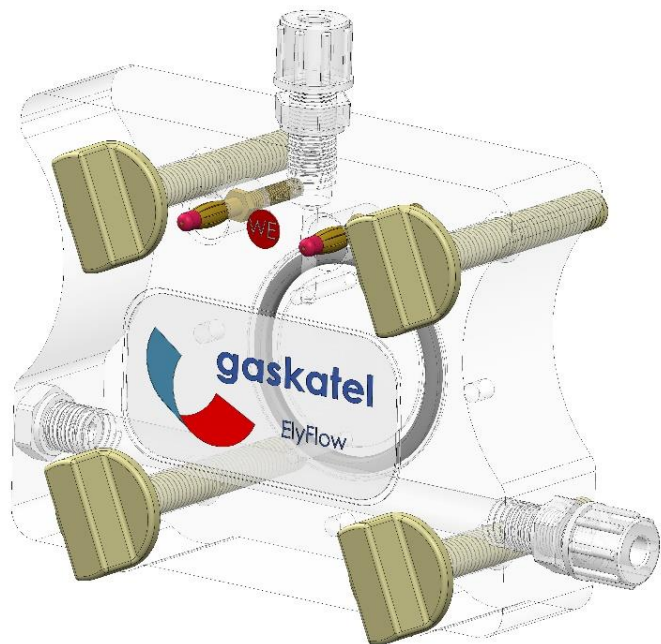
### Kontaktierung Arbeitselektrode

Zwei vergoldete Kontaktschrauben (4 mm Lamellenstecker) drücken von der Rückseite des Arbeitselektrodenhalters auf die Arbeitselektrode. Falls der Kontakt nicht ausreichend ist, können die Lamellenstecker mit einem Steckschlüssel nachgezogen werden.

Achten Sie auf die Sauberkeit dieser Stecker. Tauschen Sie diese Stecker aus, wenn die vergoldete Schicht nicht mehr hinreichend gut aussieht. Das gilt auch für sämtliche Messkabel.



Der Arbeitselektrodenhalter wird standardmäßig aus PTFE gefertigt. Zusätzlich bietet Gaskatel einen transparenten Arbeitselektrodenhalter aus PMMA (Plexiglas) an. Dieser erlaubt einen besseren Blick auf die Arbeitselektrode und wird vor allem für Messungen an Gasdiffusionselektroden empfohlen, vorausgesetzt die Temperatur überschreitet 80°C nicht.



## Analytraum

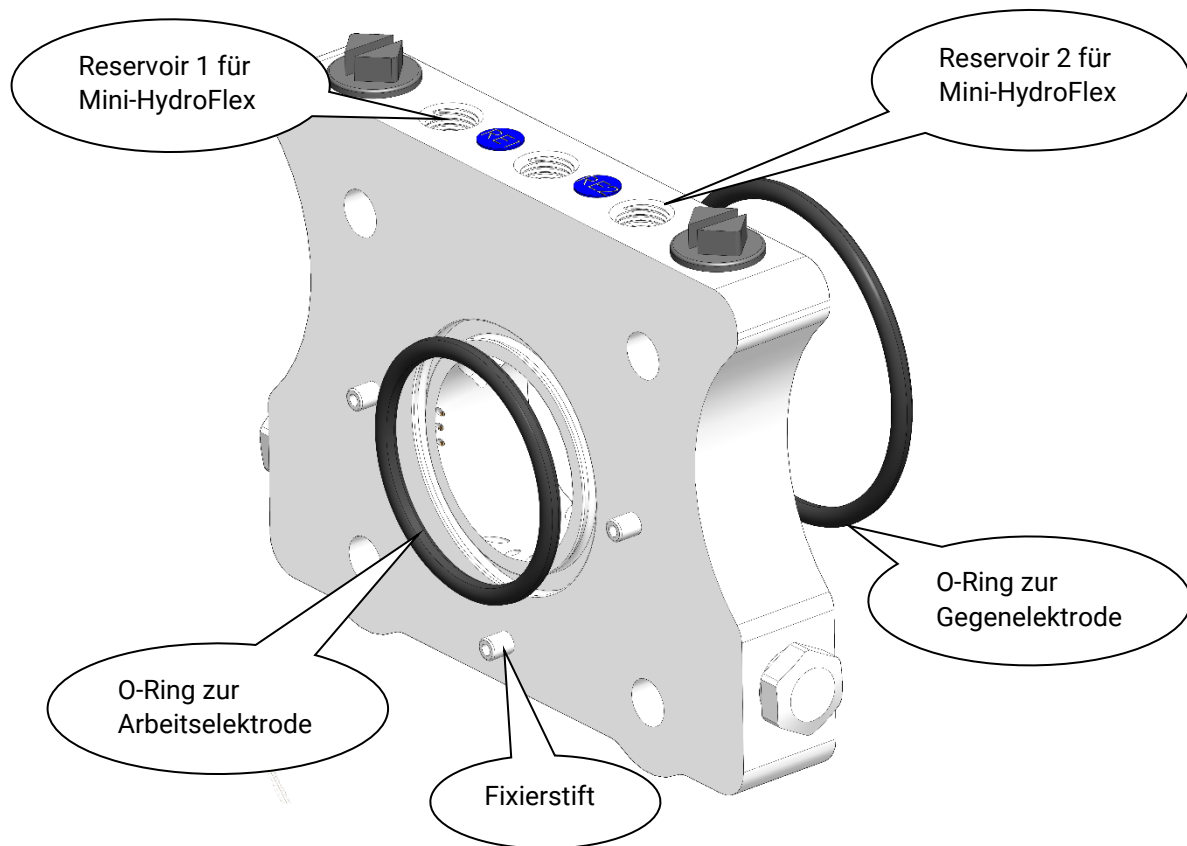
Nur Messzellen mit einer röhrenförmigen Anordnung, bei gleichgroßer Mess- und Gegenelektrode, garantieren einen parallelen Feldlinienverlauf.

Parallele Feldlinien wiederum garantieren parallele Äquipotentialflächen und damit eine reproduzierbare Potentialmessung, da die Referenzelektrode auf diesen Potentialflächen misst.

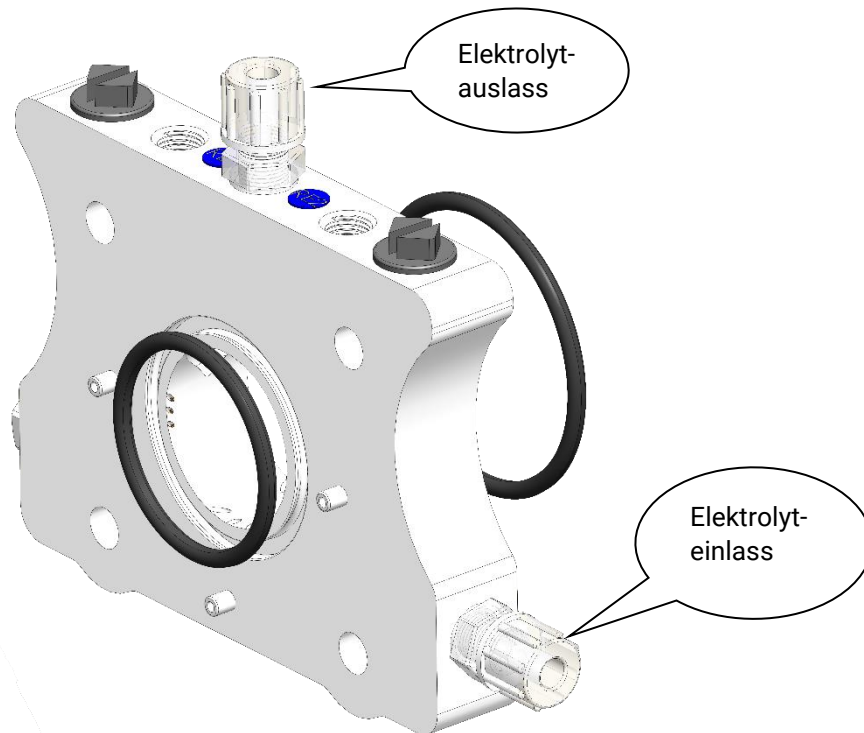
Gaskatel-Messzellen haben einen solchen parallelen Feldlinienverlauf, da Arbeits- und Gegenelektrode gleichgroße Flächen haben und durch die röhrenförmige Anordnung parallel zueinander angeordnet sind.

Der Analytraum wird mit dem größeren O-Ring zur Gegenelektrode hin eingebaut. Der kleinere O-Ring muss zur Probe zeigen. Die kleine Nut über den O-Ringen erleichtert das Herausnehmen der O-Ringe zum Reinigen.

Die Fixierstifte können auch in den Analytraum anstelle des Arbeitselektrodenhalters eingesetzt werden. Sie sorgen für den Halt der Probe während des Zusammenbaus.



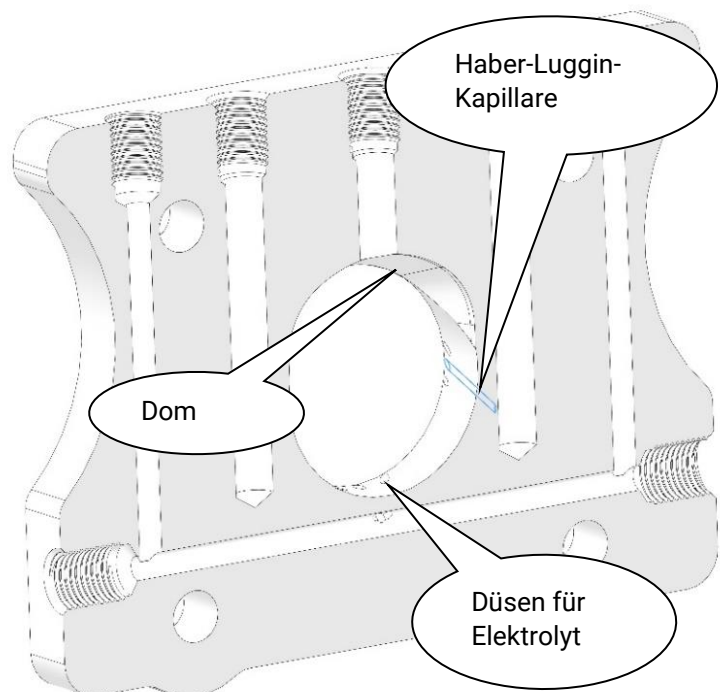
Weiterhin gibt es einen Elektrolytein- und -auslass, um einen Elektrolytfluss durch die Zelle mit Hilfe von Pumpen zu ermöglichen.



Der Elektrolyteinlass ist in insgesamt sechs kleine Düsen unterteilt. Drei zeigen zur Gegenelektrode, die anderen drei zur Arbeitselektrode. Der Elektrolytauslass befindet sich oben in der Zelle und ist mit einem Hohlraum (Dom) versehen, der die Entfernung von Gasblasen gewährleistet, die von der elektrochemischen Reaktion im Inneren der Zelle stammen.

Dort wo Gasblasen haften, kann kein Elektrolyt sein. Die Reaktionsfläche wird abgeschattet. Es können Lokalelemente entstehen. In unmittelbarer Nähe der Arbeitselektrode sind auf halber Höhe zu beiden Seiten drei Haber-Luggin-Kapillaren integriert.

So ist sichergestellt, dass es zu keinen Ausfällen der Potentialmessungen durch Gasblasen kommt.



### **Referenzelektrode**

Die Gaskatel-Messzelle ElyFlow ist für die Verwendung der reversiblen Wasserstoffreferenzelektrode (RHE) Mini-HydroFlex optimiert.

Im Gegensatz zu den üblicherweise verwendeten Kalomel- oder Silberelektroden wird durch diese Wasserstoffreferenzelektrode kein Fremdelektrolyt in die Messlösung eingetragen. Das ist beispielsweise für Korrosionsmessungen sehr wichtig, wo kleinste Mengen an Chlorid die Ergebnisse drastisch beeinflussen und verfälschen können.

Die meisten elektrochemischen Reaktionen unterliegen zudem pH-Abhängigkeiten.

Diese werden durch die Verwendung von Mini-HydroFlex kompensiert, da diese ebenfalls pH-abhängig ist.

### **Position der Referenzelektrode – Haber-Luggin-Kapillare**

Für präzise Potentialmessungen ist es notwendig, dass die Referenzelektrode dicht an der Arbeitselektrode positioniert wird.

Um den Spannungsabfall über den Elektrolyten, den sogenannten IR-Drop, zu reduzieren, werden Haber-Luggin-Kapillaren eingesetzt. Damit Messergebnisse zwischen Zellen vergleichbar sind, muss die Haber-Luggin-Kapillare jedoch sehr präzisen und reproduzierbaren Anforderungen genügen.

Der Feldlinienverlauf im Elektrolyten darf nicht gestört werden (kleiner Durchmesser der Haber-Luggin-Kapillare). Für einen geringen Elektrolytwiderstand ist wiederum ein größerer Durchmesser der Haber-Luggin-Kapillare notwendig.

Daher befinden sich die Kapillaren in Flexcell außerhalb des Elektrolytraums. Das erlaubt einen etwas größeren Durchmesser ohne den Feldlinienverlauf zu stören.

Die Kapillare muss in einem definierten, fixierten Abstand zur Arbeitselektrode enden. Vom Standpunkt der Qualitätssicherung kommt noch hinzu, dass alle diese Faktoren bei verschiedenen Halbzellen konstant gehalten werden.

Hier hilft die Präzision der CNC-Fertigung in Kunststoff. Die Gaskatel-Messzellen verfügen über sehr präzise Haber-Luggin-Kapillaren, die an der Arbeitselektrode enden. Damit sind die Messungen sehr präzise und vergleichbar.

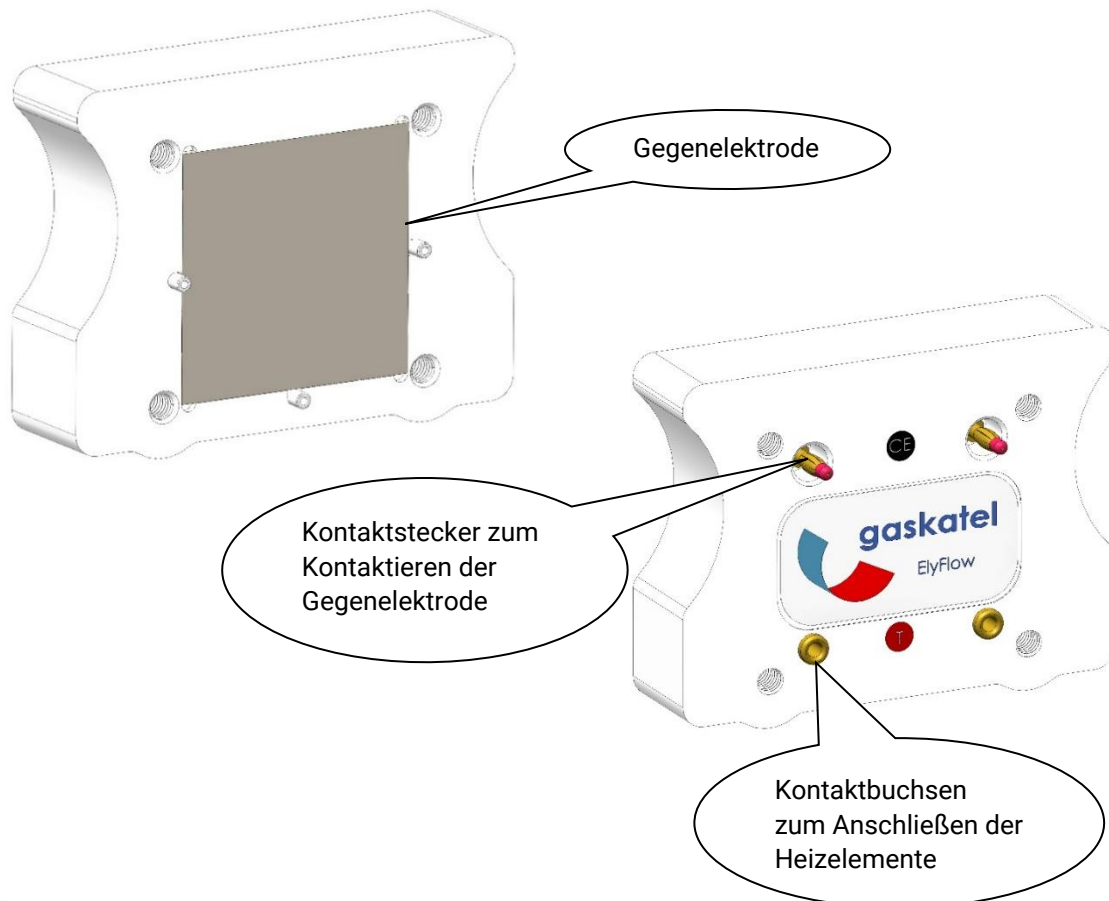
Die Kapillaren dürfen nicht durch Gasblasen blockiert werden, da das zu Kontaktverlusten bei der Potentialmessung führt. Der Widerstand steigt dann dramatisch an, und der Potentiostat gerät in Schwingungen.

Daher sind die Haber-Luggin-Kapillaren in ElyFlow mit einem Festelektrolyten gefüllt.

### Gegenelektrode

ElyFlow wird mit einer Gegenelektrode aus Nickel sowie einer Gegenelektrode mit Mischmetalloxid-Beschichtung auf Titan geliefert. Sie können aber andere Gegenelektroden mit den Abmessungen 64 mm x 64 mm x 2 mm verwenden.

Die Kontaktierung erfolgt rückseitig über zwei vergoldete 4 mm Lamellenstecker.



### Temperatur

Viele Prozesse erfolgen bei höheren Temperaturen. Daher ist es oft notwendig, die Messzellen zu beheizen.

Die Gaskatel-Messzelle ElyFlow ist über ein integriertes Heizelement hinter der Gegenelektrode beheizbar.

Bitte verwenden Sie zur Temperaturregelung unsere Temperaturkontrollbox 83900 oder die Kontrollbox TP 83700, denn nur eine gut geregelte Temperatur sorgt für vergleichbare Messergebnisse.

### Spaltkorrosion

Ist die Probe nicht ordentlich gedichtet, erfolgt eine elektrochemische Reaktion auch unterhalb der Dichtfläche oder sogar außerhalb der Zelle.

Eine funktionierende Probendichtung ist essenziell. Sauerstoffzutritt darf nur kontrolliert erfolgen.

Die Messzelle wird daher mit den passenden O-Ringen aus EPDM ausgeliefert.

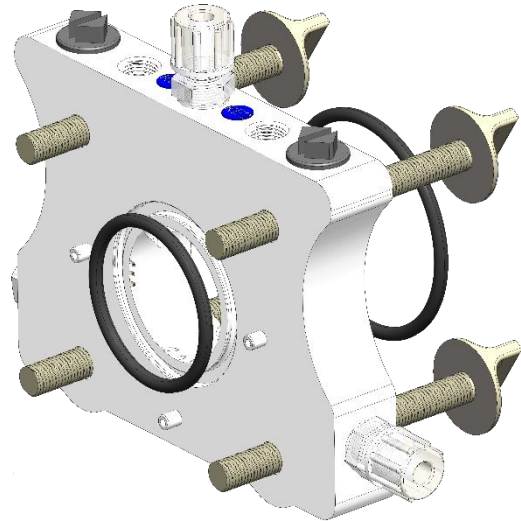
Silikonflachdichtungen sind ebenfalls geeignet und passend zugeschnitten erhältlich.



### Reaktionsprodukte der Gegenelektrode – Zusätzlicher Analytraum

Oft werden an der Gegenelektrode sehr aggressive Ionen erzeugt. Je nach Elektrolyten können Peroxide, Perchlorate oder Persulfate etc. entstehen. Schon in kleinsten Mengen führen diese zur Korrosion an der Arbeitselektrode.

Ein zusätzlicher Analytraum (83430) schafft hier Abhilfe und kann für den Einbau einer zusätzlichen Membran zwischen Gegenelektroden- und Arbeitselektrodenhalter verwendet werden. Auf diese Weise werden Arbeits- und Gegenelektrode voneinander getrennt.



### Kontrollbox

Gaskatel hat eine eigene Kontrollbox (Kontrollbox TP 83700) entwickelt. Mit dieser kann die Temperatur der Zelle geregelt werden.

Ein integrierter Galvanostat und ein Voltmeter erlauben die Durchführungen einfacher elektrochemischer Messungen.

Zusätzlich verfügt die Kontrollbox über 2 Pumpensteuerungen.

Die komplette Zellsteuerung wird mit einer USB-Verbindung zu Ihrem Computer geliefert. Eine entsprechende Steuersoftware steht zum Download bereit.

### Elektrolytpumpen

Das Pumpen von heißem und oft korrosivem Elektrolyten in Laborgröße ist nicht unproblematisch. Es gibt einige handelsübliche Pumpen, die Sie verwenden können: Impellerpumpen, Schlauchpumpen und Membranpumpen.

Bei Schlauchpumpen sollten Sie EDPM- oder FKM-Schläuche verwenden.

Bei Membranpumpen sind die bevorzugten Materialien PP oder PTFE für das Gehäuse und EDPM oder FKM als Membranmaterial.

Gaskatel bietet eine Membranpumpe aus PP-Gehäuse und EPDM-Membran mit internem geregeltem Netzteil (83721) an.



## Bedienung

### 1. Zusammenbau der Messzelle

Die Arbeitselektrode muss gegebenenfalls erst zugeschnitten werden:

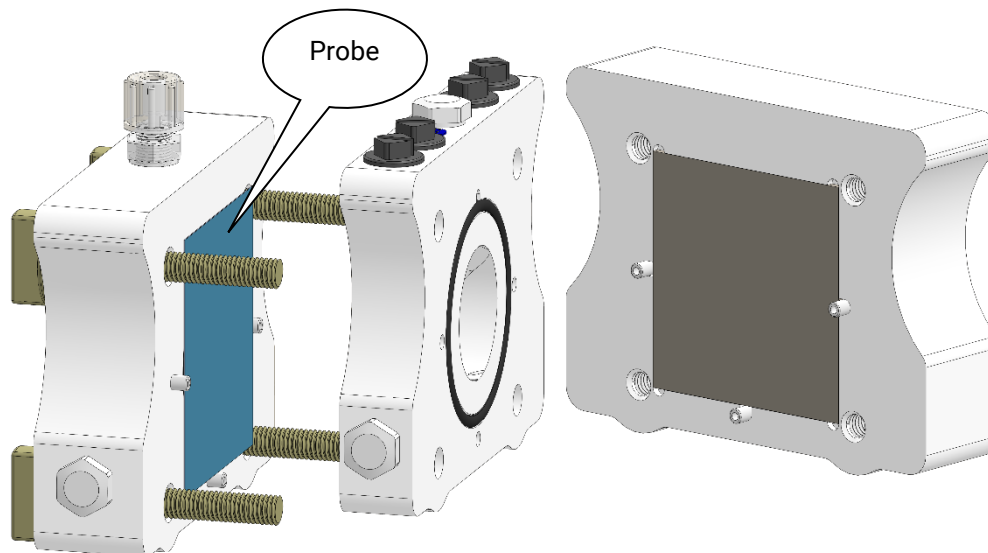
Breite 65 mm, Länge 70 mm

Die Dicke der Arbeitselektrode ist nahezu beliebig.

Die aktive Fläche im Elektrolyten beträgt 10 cm<sup>2</sup>.

Die Kontaktschrauben im Arbeitselektrodenhalter sind etwas herauszudrehen, so dass die Elektrode diese Kontakte zunächst nicht berühren kann.

Die zugeschnittene Arbeitselektrode wird zwischen auf den O-Ring gelegt. Die Fixierstifte sorgen dafür, dass die Elektrode nicht verrutschen kann.

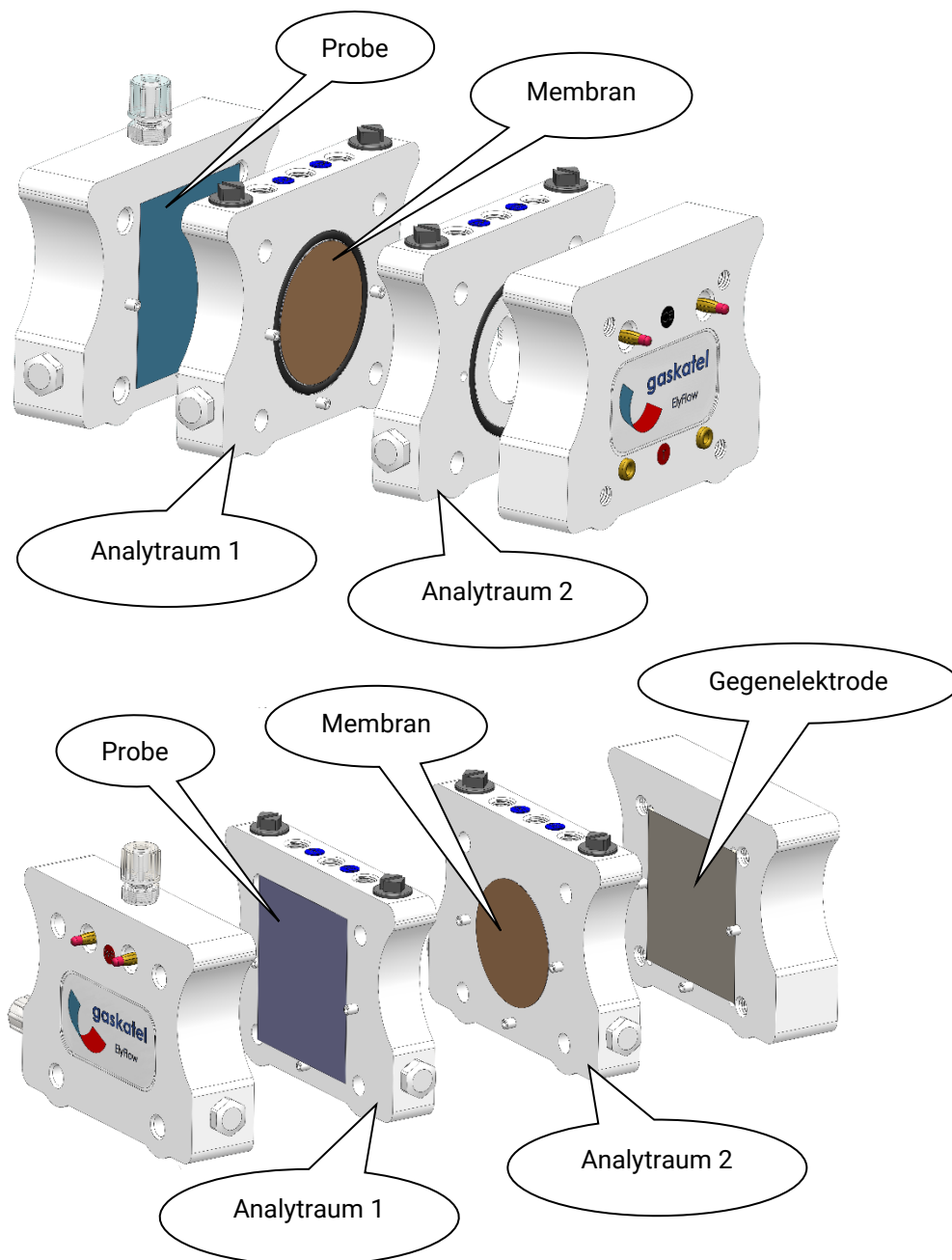


Beim Verschrauben der Zellbauteile ist darauf zu achten, dass die Schrauben nach und nach diagonal zueinander angezogen werden. Es darf kein Spalt zwischen den Bauteilen entstehen. Ziehen Sie die Schrauben insbesondere bei Verwendung der Flachdichtungen nur handfest an. Leckagen entstehen meist durch ungleichmäßig angezogene Schrauben und nicht durch zu schwach angezogene.

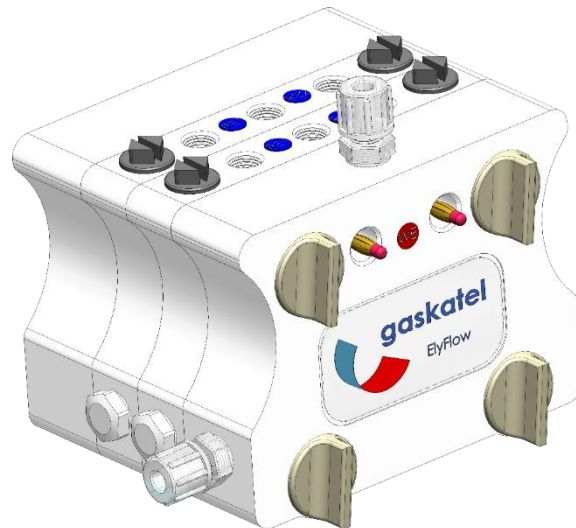
Ist das gegeben, können Sie die Kontaktschrauben nun mit dem Steckschlüssel wieder hereindreihen und vorsichtig anziehen, damit Sie die Elektrode kontaktieren. Vor allem bei sehr dünnen Proben ist hier Vorsicht geboten.

## Verwendung des Analytraums mit Membran

Zusätzlich kann ein zweiter Analytraum eingesetzt werden. Diese ist optional erhältlich und wird mit den notwendigen, längeren Schrauben ausgeliefert. Zwischen beiden Analyträumen wird eine Membran eingesetzt. Diese muss rund sein und einen Durchmesser von 50 mm haben. Diese Membran trennt dann Anolyt und Katholyt. Die Arbeitselektrode wird so vor den Reaktionsprodukten der Gegenelektrode geschützt. Beachten Sie bei der Auswahl der Membran auf die Elektrolytbeständigkeit und die ionentauschenden Eigenschaften der Membran.

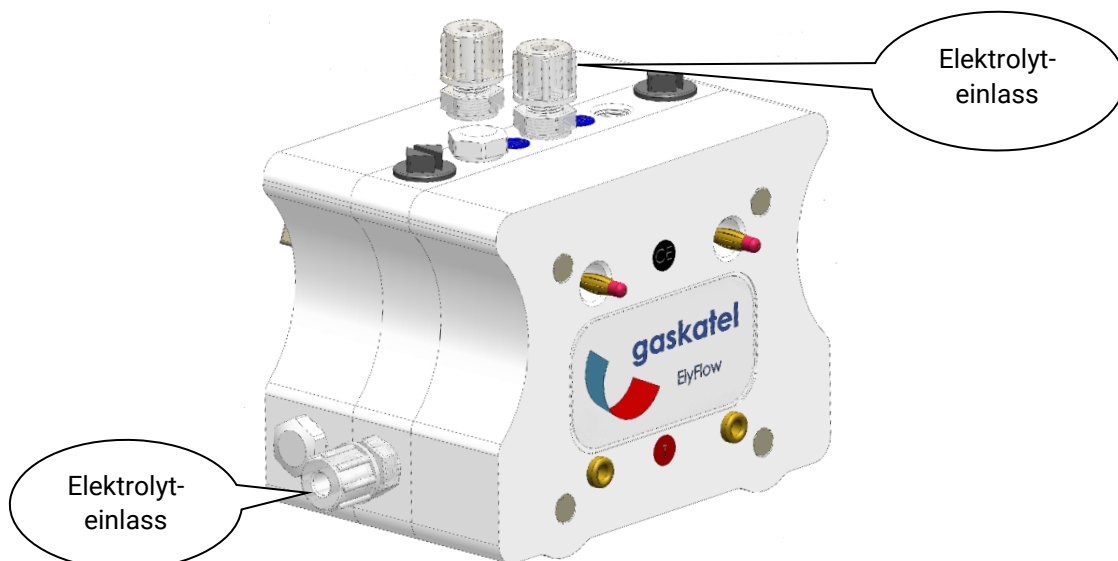


Auch hier ist beim Zusammenbau der Zelle darauf zu achten, die Schrauben nach und nach diagonal zueinander anzuziehen. Es dürfen keine Spalte zwischen den Bauteilen entstehen.



## 2. Befüllen der Messzelle

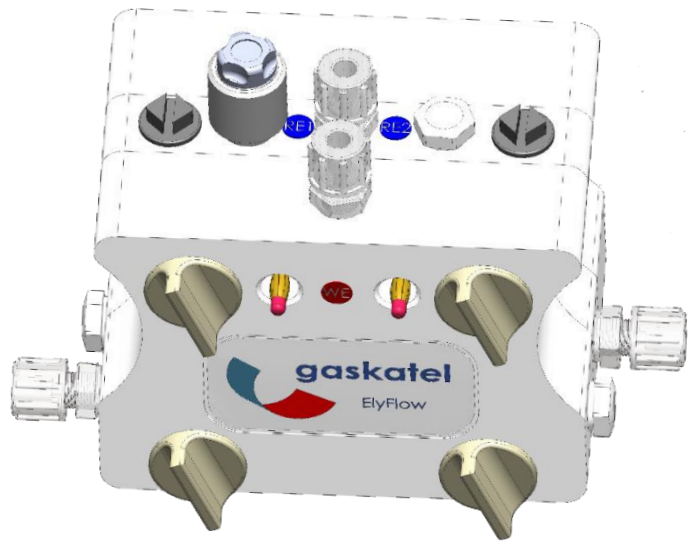
ElyFlow ist für den Betrieb mit Elektrolytpumpen konzipiert. Im Analytraum müssen dazu die entsprechenden Einschraubverschraubungen eingesetzt werden.



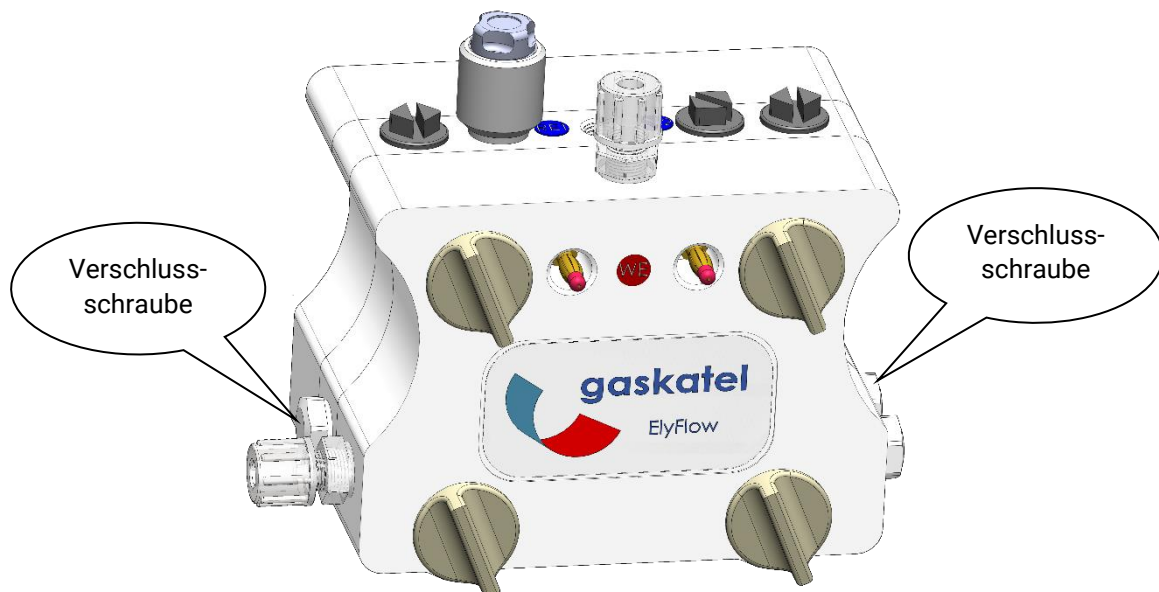
Die Mini-HydroFlex muss in diesem Fall vor dem Befüllen in das mit RE1 gekennzeichnete Reservoir eingeschraubt werden. Wenn ein Temperaturfühler verwendet werden soll, ist dieser jetzt ebenfalls einzuschrauben. Dazu eignet sich die Bohrung neben der Mini-HydroFlex. Alle unbestückten Bohrungen müssen verschlossen sein.

Pro Analytraum ist eine Pumpe notwendig. Die Verbindung erfolgt über 6/4 mm Schläuche passend zu den mitgelieferten Einschraubverschraubungen. Wenn die Schläuche sicher an der Zelle und den Pumpen befestigt sind, die ansaugenden Schläuche sowie die Schläuche für den Auslass in den entsprechenden Elektrolytgefäßen hängen, können die Pumpen mit kleiner Flussrate gestartet werden, um die einzelnen Kammern zu füllen. Wenn Sie überprüfen möchten, ob sich auch das

Reservoir für Mini-HydroFlex gefüllt haben, müssen Sie die Pumpen ausschalten. Dann können Sie die Mini-HydroFlex herausdrehen und kurz in das Reservoir schauen.



Wenn der Elektrolyt nicht durch die Zelle gepumpt werden soll, muss die Einschraubverschraubung für den Elektrolyteinlass durch eine Verschlusschraube ersetzt werden. Die Zelle kann dann nach Herausschrauben der Einschraubverschraubung oben (Elektrolytauslass) durch diese Öffnung mit ca. 25 ml Elektrolyt befüllt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass sich auch die beiden Reservoirs für Mini-HydroFlex füllen; denn dies setzt verzögert ein. Die Reservoirs sollten in etwas bis zur Hälfte gefüllt sein, um ein Überlaufen bei Einstellen der Referenzelektrode zu vermeiden. Setzen Sie die Referenzelektrode(n) erst ein, wenn die Reservoirs mit Elektrolyten gefüllt sind.



### 3. Reinigung der Messzelle

Meist reicht es, die Zelle nach dem Auseinanderbauen gründlich mit Wasser zu spülen. Ablagerungen können mechanisch mit einer passenden Laborbürste entfernt werden. Hartnäckige Metallablagerungen wie Silber oder Kupfer können mit Salpetersäure entfernt werden.

Beim Analytraum sollten die O-Ringe sowie die Nut, in der sie liegen, nach den Messungen gründlich gespült und gereinigt werden.

### 4. Verwendung des ElyFlow-Systems

#### Charakterisierung von Elektroden

Mit dem ElyFlow-System können Sie elektrochemische Messungen an Proben wie Metallen oder Gasdiffusionselektroden durchführen. Da sie für das Durchpumpen von Elektrolyten konzipiert ist, sind mit ElyFlow Langzeitmessungen möglich.

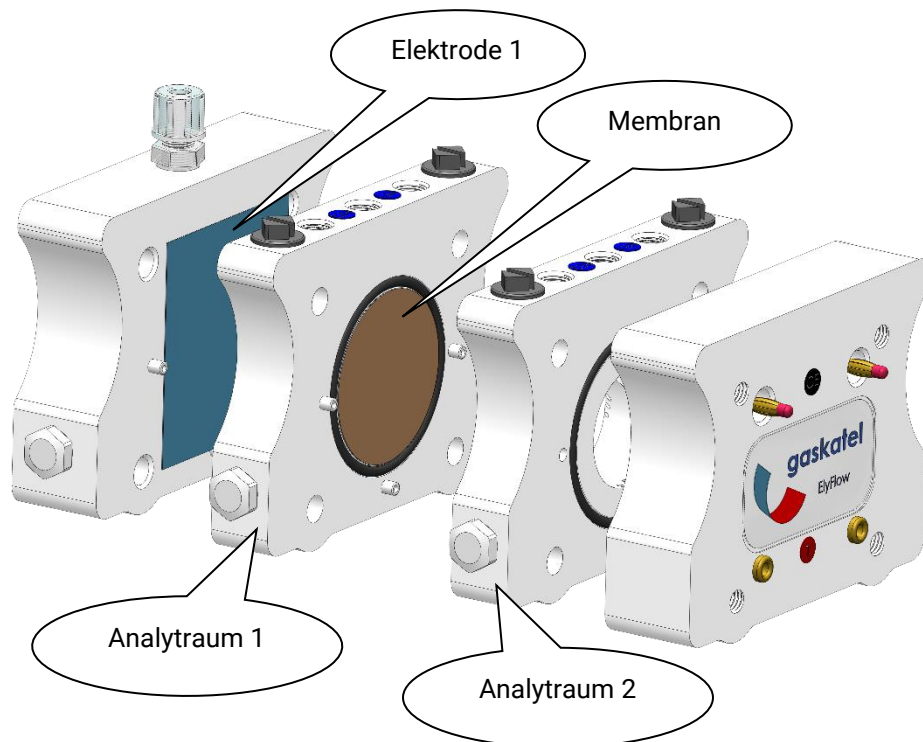
#### Membranwiderstand messen

ElyFlow eignet sich für die Messung von Membranwiderständen. Dazu werden zwei Analyträume sowie zwei Referenzelektroden benötigt.

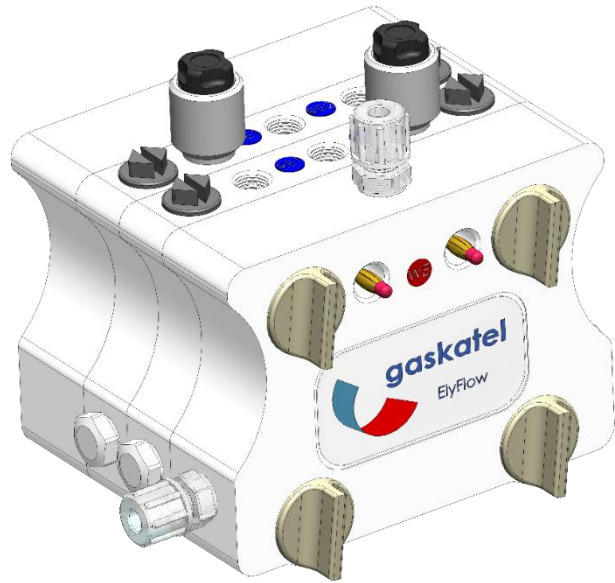
Zwischen Arbeitselektrodenhalter und Analytraum 1 muss eine Elektrode (z. B. ein Metallblech) eingebaut werden.

Die Membran wird zwischen den beiden Analyträumen eingebaut. Sie muss rund zugeschnitten und einen Durchmesser von 50 mm haben.

Das Nickelblech im Gegenelektrodenhalter fungiert als zweite Elektrode.



Nun ist es wichtig, dass die Referenzelektroden korrekt eingesetzt werden. Sie müssen in den Reservoiren eingesetzt werden, in denen die Haber-Luggin-Kapillaren zur Membran hinzeigen. Eine Referenzelektrode muss in den Analytraum 1 in die Bohrung mit dem Aufkleber RE 2 eingesetzt werden, da die Haber-Luggin-Kapillaren dort zur Membran hin ausgerichtet sind. Die zweite Referenzelektrode muss entsprechend im Analytraum 2 in die Bohrung mit dem Aufkleber RE 1 eingesetzt werden.



### Galvanische Beschichtungen

Galvanische Beschichtungen Ihrer Proben lassen sich mit dem ElyFlow-System ebenfalls durchführen, da Sie durch ein Zusammenstellen der einzelnen Module das System passend zu Ihrer Aufgabenstellung aufbauen können.

### Wasserstoffpermeation

Das ElyFlow-System ist hervorragend geeignet, die Wasserstoffpermeation zu messen. Gemeinsam mit **IChemAnalytics GmbH** bietet Gaskatel ein komplettes Messsystem an, bestehend aus der Messzelle ElyFlow von Gaskatel sowie der Automated Measurement and Control Box (AMB) von **IChemAnalytics GmbH**.

Bei der Untersuchung von Stahlfolien kann zudem auf eine Pd-Beschichtung auf der Oxidationsseite des Probe verzichtet werden.

Mit dem System können Sie außerdem eine Vielzahl an elektrochemischen Mess- und Steuerungsaufgaben durchführen:

- In-situ Überwachung der Wasserstoffentwicklung während der elektrochemischen Abscheidung einschließlich Potentialüberwachung im Bereich der Phasengrenze.
- In-situ Überwachung der Wasserstoffentwicklung in Vorbehandlungsprozessen, z. B. Beizprozessen einschließlich Potentialüberwachung im Bereich der Phasengrenze
- Überwachung von Fertigungsprozessparametern bzgl. Wasserstoffversprödung.
- Bestimmung von H-Diffusionskoeffizienten in metallischen Werkstoffen in Abhängigkeit von den morphologischen Werkstoffeigenschaften

Weitere Informationen finden Sie unter [www.gaskatel.de](http://www.gaskatel.de).

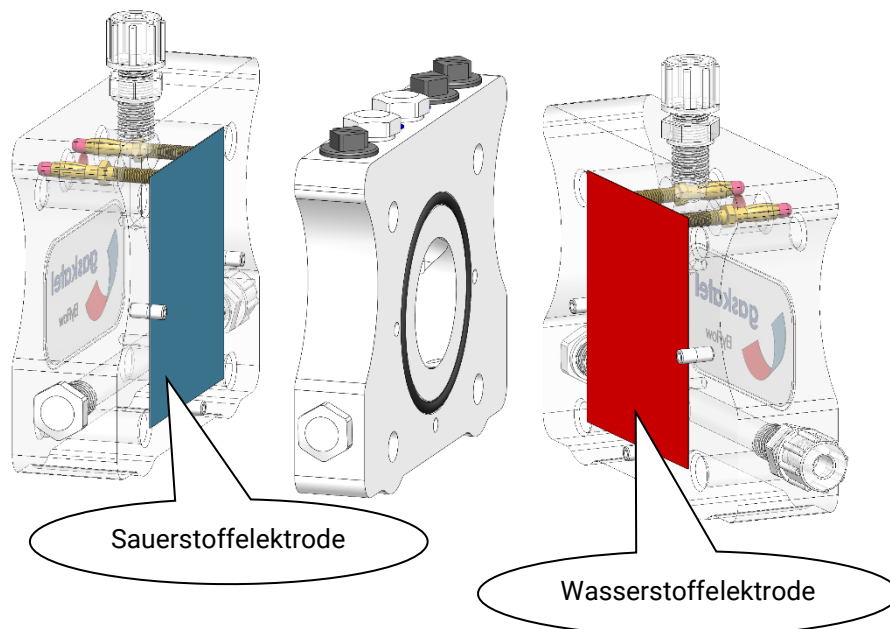


### Anordnung für den Aufbau einer Brennstoffzelle

Die einzelnen Module des ElyFlow-Systems können auch kombiniert werden, um eine Brennstoffzelle aufzubauen. Dazu müssen zwei Arbeitselektrodenhalter sowie ein Analytraum kombiniert werden.

Arbeitselektrodenhalter aus PMMA erlauben einen Blick auf die Gasdiffusions-elektroden. So kann z. B. beobachtet werden, ob sich Flüssigkeitstropfen auf der Gasseite der Elektroden bilden, weil der Elektrolyt durchdringt (sogenanntes „Ertrinken“ der Elektrode) oder aber Wasser nicht abtransportiert werden kann.

Eine Temperierung über die Zellbauteile ist in diesem Aufbau nicht möglich. Der Elektrolyt kann dann in einem Vorratsgefäß temperiert werden und muss dann durch die Zelle gepumpt werden. Die Temperatur sollte wegen der Bauteile aus PMMA 80°C nicht überschreiten.



## 5. Troubleshooting

Fehler	Mögliche Ursache	Überprüfen
Zelle heizt nicht auf	Kontaktprobleme	Anschlusskabel der Heizelemente kontrollieren
	PTC-Heizelement im Silikon defekt	Widerstand der Heizelemente im kalten Zustand messen: 15 Ohm
Potentiostat geht in Überspannung	Kontaktprobleme	Kabel vom Potentiostaten überprüfen Lamellenstecker der Zelle überprüfen
	Gegenelektrode	Gegenelektrode ausbauen und Zustand überprüfen
Falsches Potential	Gasblasen vor Referenzelektrode	Referenzelektrode um einige Zentimeter auf und ab bewegen
	Gasblasen in Haber-Luggin-Kapillare	Mit einem Saugball Luft aus der Referenzelektrodenbohrung herausaugen
Verrauschtes Signal	Impedanz der Referenzelektrode oder der Haber-Luggin-Kapillare zu hoch	Strombereich des Potentiostaten anpassen
Elektrolytverlust	Verschraubungen nicht verschlossen	Verschraubungen nachziehen
	O-Ring oder Silikondichtung sitzt nicht richtig	Sitz der Kontaktschrauben sowie Fixierstifte überprüfen



## Betriebsbedingungen

Nennspannung Arbeits- / Gegenelektrode:	< 50 VAC/< 75 VDC
Nennstrom Arbeits- / Gegenelektrode:	max. 19 A
pH-Bereich:	pH -2 bis pH 16
Temperatur bei PTFE-Bauteilen:	10 °C bis max. 100 °C
Temperatur bei PMMA-Bauteilen:	10 °C bis max. 80 °C
Druck:	max. 200 mbar

## Technische Daten

Abmessungen: ohne Analytraum, überstehende Verschraubungen, Schrauben	124 mm x 80 mm x 95 mm
Elektrolytvolumen:	25 ml
Material Gegenelektrodenhalter:	Polytetrafluorethylen (PTFE)
Material Arbeitselektrodenhalter	Polytetrafluorethylen (PTFE)
Material Analytraum	Polytetrafluorethylen (PTFE)
Aktive Probenfläche:	10 cm <sup>2</sup>
Arbeitselektrode Probengröße:	6,5 cm x 7 cm
Kontaktierung Arbeitselektrode:	Lamellenstecker M4 4 mm, vergoldet
Dichtungen Arbeitselektrode:	O-Ringe EPDM
Verschraubungen Gasversorgung:	ECTFE G 1/8" für 6/4 mm Schlauch
Heizelement:	70W, 30V
Gegenelektrode:	Nickel; Mischmetalloxid (MMO)
Kontaktierung Gegenelektrode:	Bananenbuchse 2mm, vergoldet
Befestigungsschrauben:	Polyamid PA 6.6

## Entsorgung

Die Messzellen dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Bitte entsorgen Sie die Messzellen gemäß den örtlichen Bestimmungen in einer getrennten Sammlung für Elektro- und Elektronikgeräte.

Bei kostenfreier Zusendung (ausreichend frankiertes Paket) an uns, entsorgen wir die Messzellen aus unserer Produktpalette kostenlos.

## Haftungsausschluss

Das Produkt wird kontinuierlich weiterentwickelt. Aus diesem Grund ist es möglich, dass Teile der Anleitung, technische Daten oder Bilder in dieser Anleitung von dem vor Ihnen liegenden Produkt geringfügig abweichen. Die Angaben in dieser Anleitung dienen lediglich der Verdeutlichung, wie das Produkt zu handhaben ist.

Bei Unklarheiten können Sie uns gern jederzeit kontaktieren.

Rechtsansprüche auf Grund dieser Anleitung können nicht geltend gemacht werden.

# Operating instructions

## Table of contents

Overview .....	2
Scope of delivery .....	2
Declaration of conformity.....	3
General information.....	3
About these instructions.....	3
Intended use .....	3
Safety instructions.....	4
Use .....	5
Device overview .....	5
Operation.....	15
Operating conditions .....	23
Technical data.....	23
Disposal .....	24
Exclusion of liability .....	24

## Overview

### Scope of delivery

- 1 ElyFlow PTFE with
  - 1 x Counter electrode holder PTFE heatable (83410) with
    - 1 x Heating element (80258) with
      - 2 x Contact sockets 4 mm (80183)
    - 1 x Counter electrode Nickel for ElyFlow (80178)
    - 2 x Multilam plug M4 4 mm (89029)
    - 3 x Pin (80029)
  - 1 Working electrode holder suitable for gas supply (83420)
    - 2 x Straight connection ECTFE G1/8" (80013)
    - 2 x Multilam plug (89029)
    - 1 O-Ring EPDM 39.69 x 3.53 mm (80560)
    - 1 x Screw plug PTFE G1/8" (80031)
  - 1 x Analyte compartment PTFE with
    - 2 x Screw plug PTFE G1/8" (80031)
    - 4 x Screw plug PP G1/8" black (80133)
    - 1 x O-Ring EPDM 53,57x3,53 mm (80066)
    - 1 x O-Ring EPDM 39,69x3,53 mm (80560)
    - 6 x Nafion tube (83010)
    - 3 x Pin (80029)
    - 4 x Thumb screw M8x80 PA 6.6 (83005)
  - 1 x Counter electrode MMO (80182)
  - 4 x Thumb screw M8x50 PA6.6 (83007)
  - 2 x Test lead red 4 mm 1 mm<sup>2</sup> (89017)
  - 2 x Test lead black 4 mm 1 mm<sup>2</sup> (89019)
  - 4 x Connection coupling red 4 mm (89037)
  - 1 x Connection coupling black 4 mm (89038)
  - 1 x Hexagon socket spanner 6 x125mm 6kt. (83011)
  - 1 x Manual

## Optionally available accessories

Hydrogen reference electrode Mini-HydroFlex 81020

Analyte compartment PTFE 83430

Working electrode holder PMMA 83420-PMMA

Control box TP 83700

Temperature control box 83900

Electrolyte pump with power supply 83721

## Declaration of conformity

 This product complies with all EU directives applicable to this product.

## General information

### About these instructions

Read these instructions carefully. To ensure a long service life and reliable use, all instructions mentioned in this manual must be observed and followed.

Please keep these instructions at hand.

You can access the instructions and further information at [www.gaskatel.com](http://www.gaskatel.com).

### Intended use

Please consider the Good Laboratory Practice (GLP).

The test cell ElyFlow is suitable for electrochemical measurements on gas diffusion electrodes and other flat samples such as metals.

The test cells are designed for the typical three-electrode set-up. A counter electrode is already integrated.

The test cell ElyFlow can be heated via an integrated heating element. They may only be operated with the **Gaskatel temperature control box 83900** or **Gaskatel Control Box TP 83700**.

The test cell ElyFlow may be operated up to **100°C**. In case of using the working electrode holder made of PMMA, the cell may be operated up to 80°C.

The **filling level of the electrolyte must be checked regularly**, as the level can change significantly during the measurement. Alternatively, the electrolyte can be pumped with electrolyte pumps.

The measuring cells may only be operated in a laboratory environment.

## Safety instructions



The test cell ElyFlow is only intended for the above-mentioned purpose.

The manufacturer is not liable for damage resulting from improper use.

Observe the following instructions, otherwise the test cell may be damaged, or measurement results may be falsified.

When working with chemicals, all relevant safety regulations of the manufacturer and the laboratory must be observed.



The cell heater and / or the cell current you apply can heat the test cell over 80°C.

The test cell must be placed on a base that is insensitive to heat.

Do not place heat sensitive things on the test cell.

Do not place inflammable things near the test cell.

Pay attention to a correct lining of your measurement and heating cable.



Select cable insulations with a reasonable temperature specification. Else there is a risk of an electrical shortcut and fire hazard.



Electrolyte vapors are constantly emitted from the test cell according to the vapour pressure curve.

The test cell should be operated on a laboratory tray that can safely hold the entire filled electrolyte volume in case of leakage.

Protect electrical / electronic equipment by a large distance, partitions, or operation under a fume cupboard.



Wear safety glasses.

Wear protective gloves.

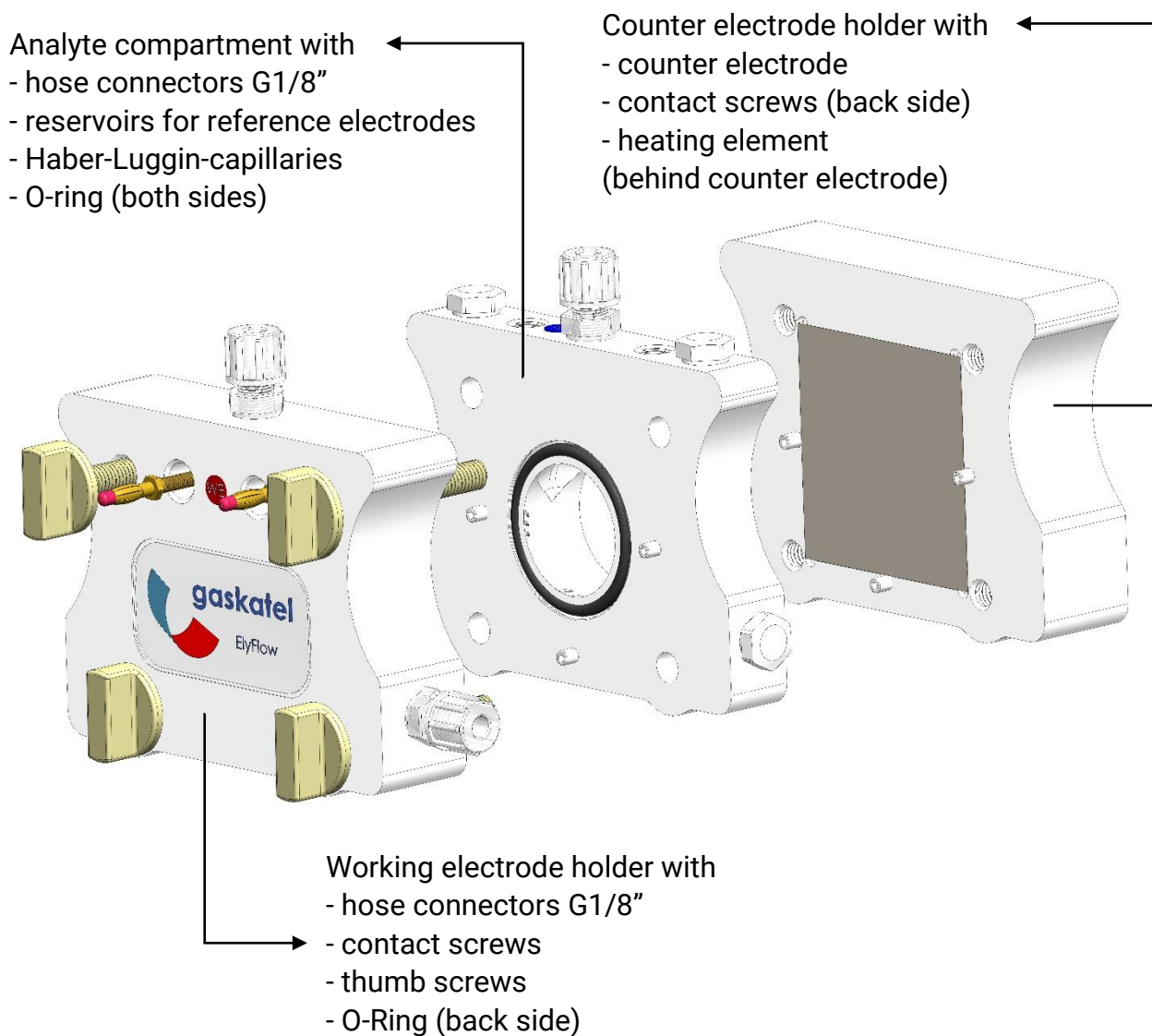


The operator of the test cell must be equipped with adequate laboratory protective equipment according to the safety data sheets and specifications for your electrolyte.

## Use

### Device overview

#### Layout



## Electrochemical test cell ElyFlow

In contrast to the usual test cells, Gaskatel test cell ElyFlow is made of PTFE, because glass is a poor material. Firstly, it breaks quickly. Secondly, it is chemically stable only to a limited extent because silicates dissolve. This is a particular problem with aggressive solutions such as alkalis.

But also for light sensitive electrolytes glass is an insufficient material.

In very poorly conductive electrolytes, the conductive silicate layers cause an uneven field line distribution.

Like the Gaskatel test cells FlexCell, ElyFlow is also characterised by high mechanical stability and high chemical resistance. The plastics have no influence on the field line distribution.

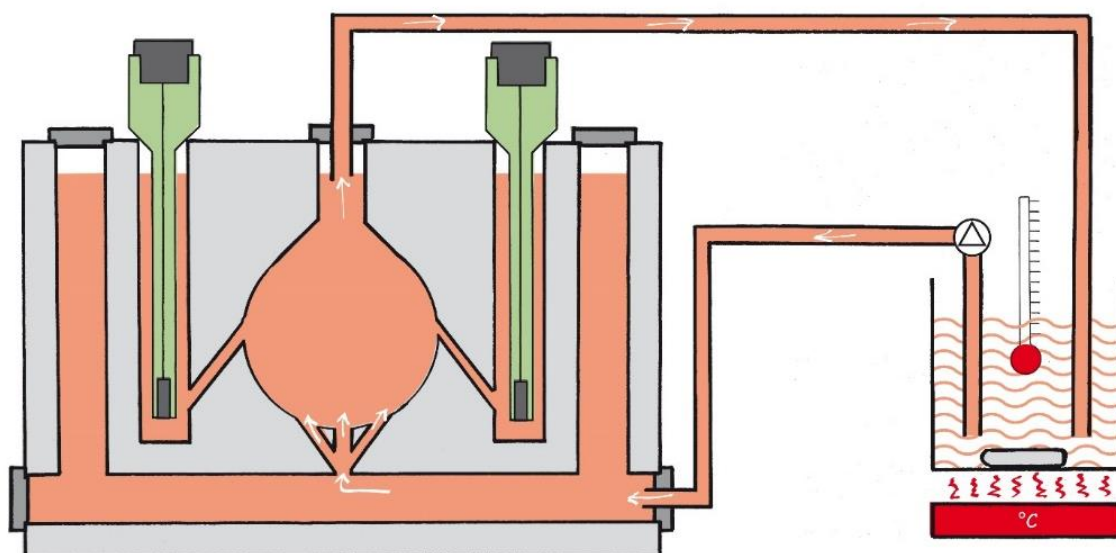
In ElyFlow, as in the FlexCell measuring cells, the electrolyte chamber has been designed in a tubular shape.

ElyFlow is also designed so that you can pump your electrolyte from a storage vessel through the measuring cell with the help of a diaphragm pump.

This allows longer measurement times. The flow rate should be less than 0.1 l/min.

In addition, the electrolyte in the storage vessel can be continuously monitored during the measurement: Temperature, conductivity, pH value, analysis of reaction products.

Use a heatable storage vessel when measuring at higher temperatures.





### Gaskatel test cells in comparison

The test cell ElyFlow with 10 cm<sup>2</sup> has got a larger working surface than FlexCell test cells. The distance between working and counter electrode is in ElyFlow 20 mm and therefore much smaller than in FlexCell. This allows measurements in less conductive electrolytes.

	ElyFlow	FlexCell
Parallel three electrode set-up	✓	✓
Integrated Haber-Luggin-capillaries	✓	✓
Controlled remove of reaction gases	✓	✓
Distance between working and counter electrode	20 mm	70 mm
Working surface	10 cm <sup>2</sup>	3 cm <sup>2</sup>
Sample size	65 mm x 70 mm	30 mm x 50 mm
Electrolyte volume	25 ml	30 ml
Counter electrode	Nickel; MMO	Platinum/Iridium
Counter electrode replaceable	✓	(✓)
Can be temperature controlled	✓	✓
Gas supply for gas diffusion electrodes	✓	✓
Measurements on gas diffusion electrodes	✓	✓
Measurements on plates	✓	✓
Electrolyte circuit possible	✓	✗
Maximum recommended measurements duration	Unlimited with electrolyte circuit	24 h
Measurements on membranes with additional analyte compartment	✓	(✓)
Determination of hydrogen permeation with additional analyte compartment	✓	✗

## Test cell ElyFlow in detail

### Working electrode

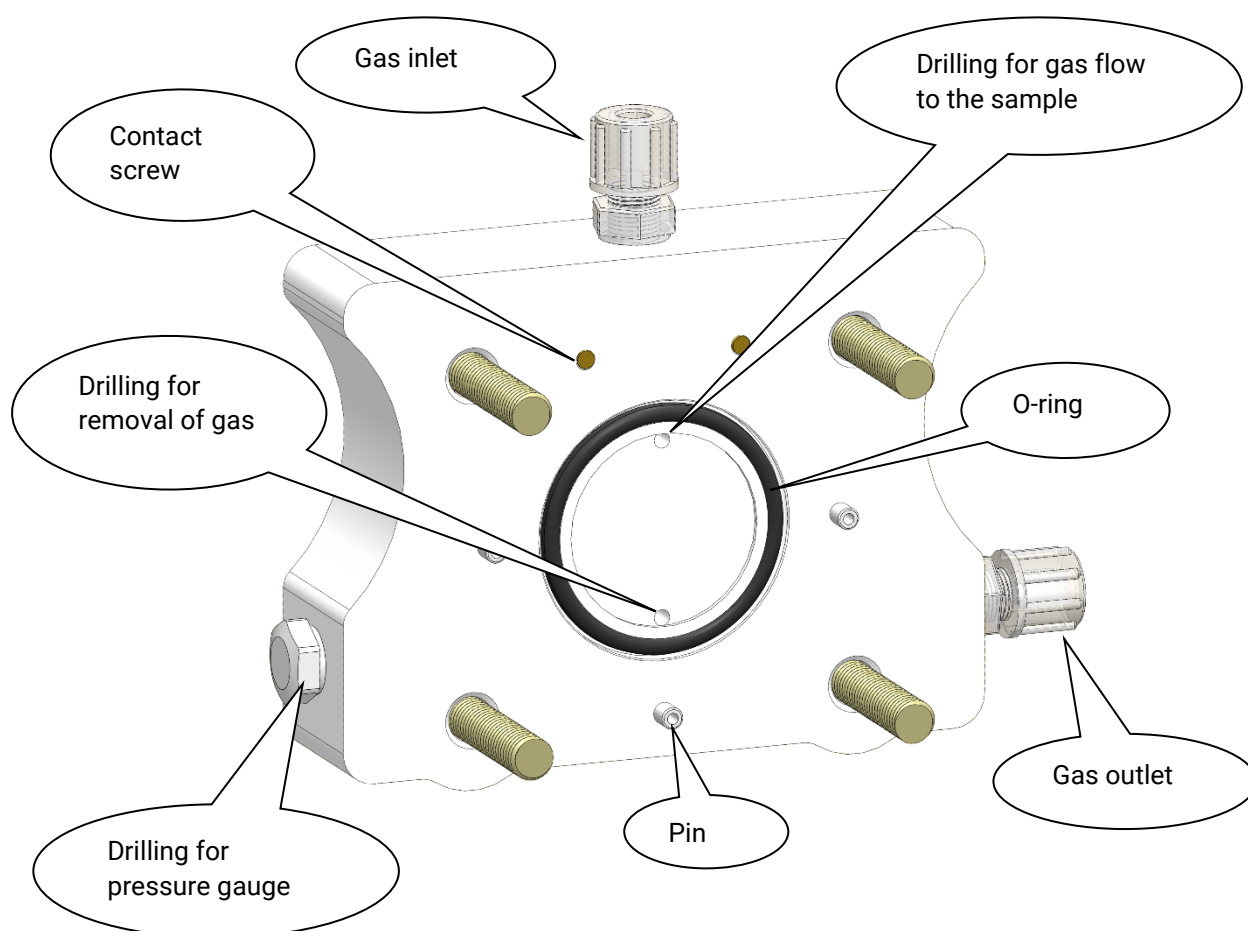
The working electrode is placed between working electrode holder and analyte compartment. The seal is made via the O-rings inserted in both parts. Alternatively suitable silicone seals can also be used.

The sample must be cut to the dimensions 65 mm x 70 mm. Then the sample fits exactly between the fixing pins that prevent the sample from slipping. If you want to use electrodes of other geometries, you can simply remove these pins.

If the working electrode is a gas diffusion electrode with a non-conductive gas diffusion layer such as porous PTFE, then the PTFE foil must be removed approx. 1 cm from the edge so that the sample can be contacted there.

### Gas supply

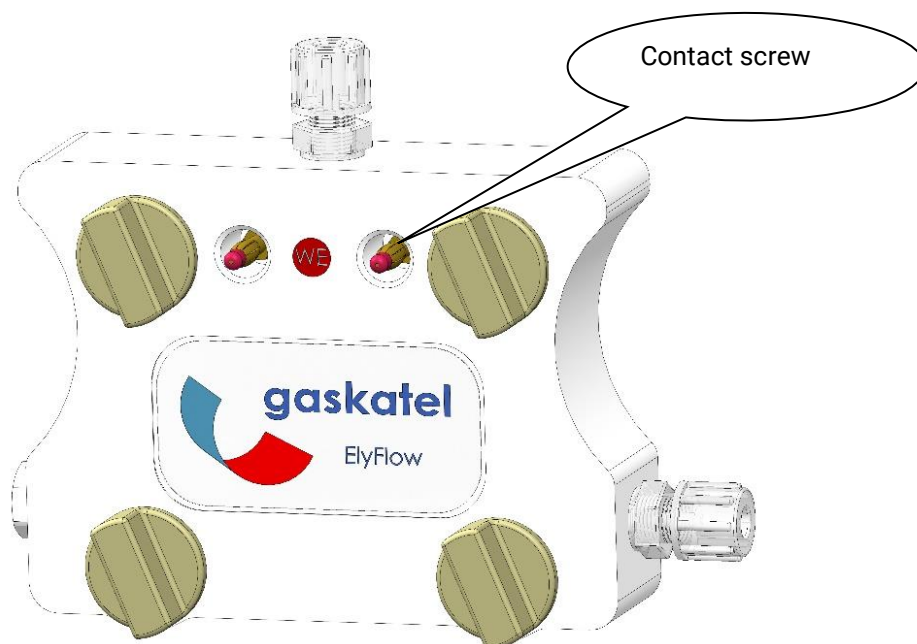
For measurements on gas diffusion electrodes, these must be supplied with gas. The working electrode holder has two connections: the gas inlet at the top and the gas outlet at the side. If liquid gets through the electrodes, it can be removed with the gas flow.



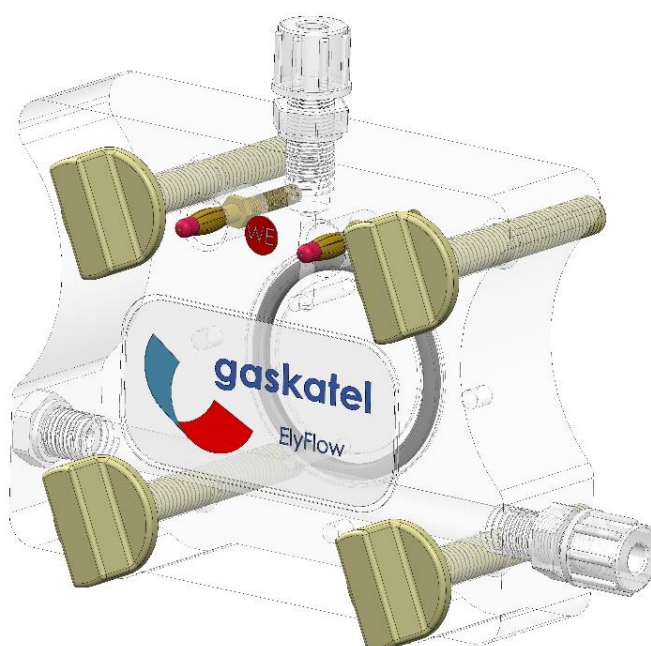
### Contact working electrode

Two gold-plated contact screws (4 mm multilam plugs) press onto the working electrode from the working electrode holder's backside. If the contact is not sufficient, the multilam plugs can be tightened with a socket spanner.

Make sure that these plugs are clean. Replace these plugs if the gold-plated layer no longer looks sufficiently good. This also applies to all test leads.



Generally, the working electrode holder is made of PTFE. Optional Gaskatel offers a transparent working electrode holder made of PMMA (plexiglass). This one allows a better view on the working electrode and is recommended for measurements on gas diffusion electrodes.



### Analyte compartment

Only test cells with a tubular arrangement with equally sized measuring and counter electrodes guarantee a parallel field line distribution.

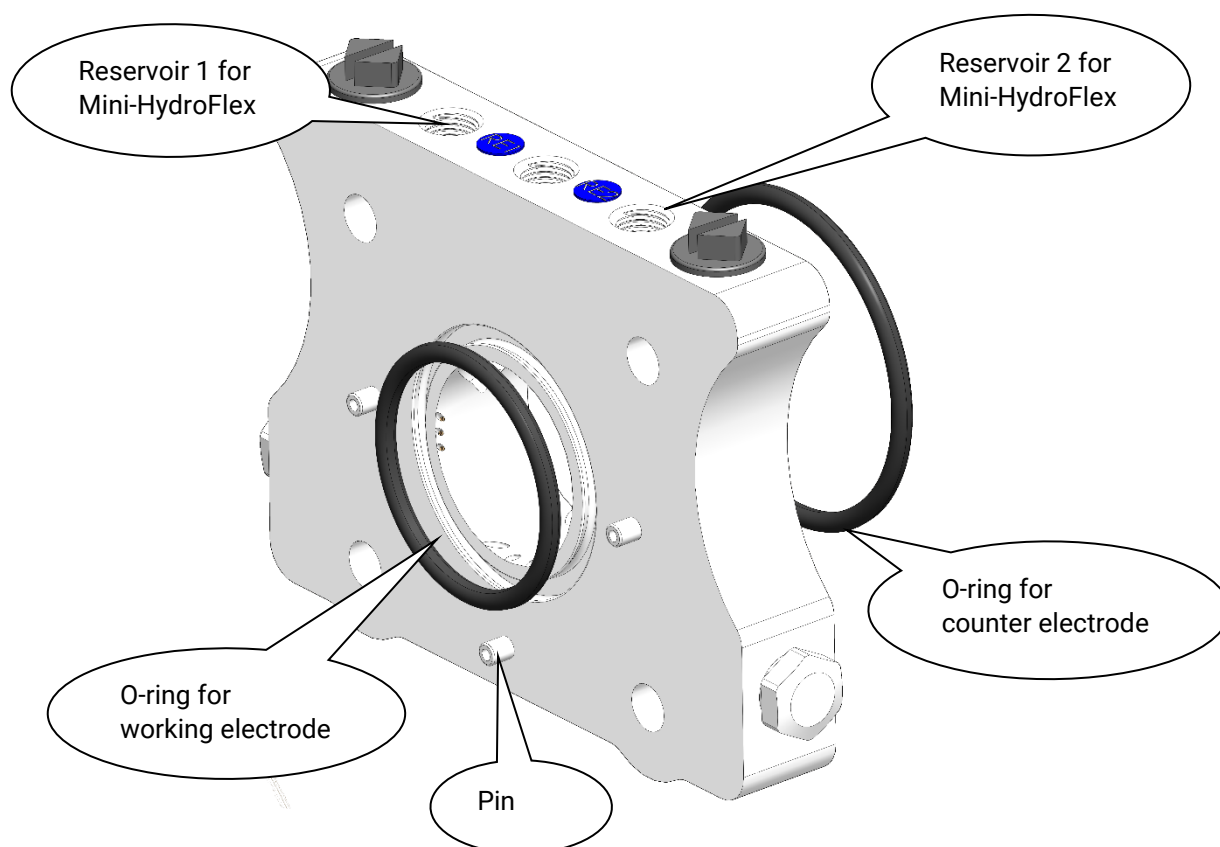
Parallel field lines in turn guarantee parallel equipotential surfaces and thus a reproducible potential measurement, as the reference electrode measures on these potential surfaces.

Gaskatel test cells have such parallel field lines, as the working and counter electrodes have the same size and are arranged parallel to each other due to the tubular electrolyte space.

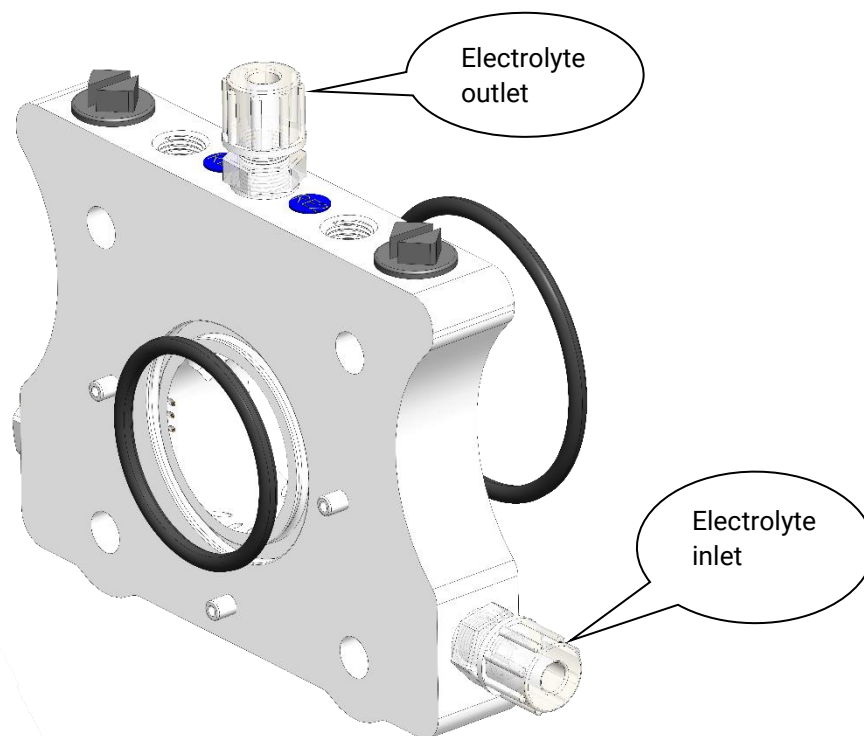
The analyte compartment is tightened with an O-ring towards the counter electrode.

Another O-ring seals towards the sample. Fixing pins ensure that the sample is held in place during assembly.

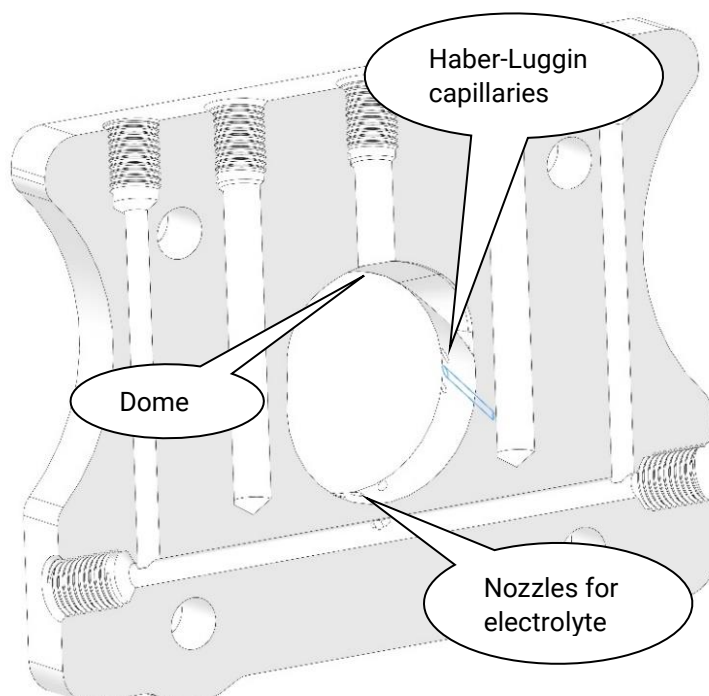
The fixing pins can also be inserted in the analyte compartment instead of the working electrode holder. They provide a hold for the sample during assembly.



Furthermore, there is an electrolyte inlet and outlet to allow electrolyte to flow through the cell.



The electrolyte inlet is divided into a total of six small nozzles. Three point to the counter electrode, the other three to the working electrode. The electrolyte outlet is located at the top of the cell and is provided with a cavity (dome) that ensures the removal of gas bubbles originating from the electro-chemical reaction inside the cell. Where glass bubbles adhere, there can be no electrolyte. The reaction surface is shadowed. Local elements can develop. Three Haber-Luggin capillaries are integrated at half height in the immediate vicinity of the working electrode.



### **Reference electrode**

Gaskatel test cells are optimized for the use of the reversible hydrogen reference electrodes (RHE) Mini-HydroFlex.

In contrast to the usually used calomel or silver electrodes, these hydrogen reference electrodes do not introduce any foreign electrolyte into the measuring solution. This is very important for corrosion measurements, for example, where the smallest amounts of chloride can drastically influence and falsify the results.

Most electrochemical reactions are pH dependent. This is compensated using Mini-HydroFlex, because Mini-HydroFlex itself is also pH-dependent.

### **Position of the reference electrode – Haber-Luggin-capillary**

For precise potential measurements it is necessary that the reference electrode is positioned close to the working electrode.

To reduce the voltage drop across the electrolyte, the so-called IR drop, Haber-Luggin capillaries are used. However, for measurement results to be comparable between cells, the Haber-Luggin capillary must meet very precise and reproducible requirements.

The field lines in the electrolyte must not be disturbed (small diameter of the Haber-Luggin-capillary). In turn, a large diameter of the Haber-Luggin-capillary is necessary for low electrolyte resistance. Therefore, the Haber-Luggin-capillaries in Gaskatel test cells are located outside the electrolyte space. This allows a slightly larger diameter without disturbing the field lines.

The capillary must end at a defined, fixed distance from the working electrode. From a quality assurance point of view, it is also important that all these factors are kept constant for different half-cells.

This is where the precision of CNC manufacturing in plastic helps. The Gaskatel measuring cells have very precise Haber-Luggin capillaries that end at the working electrode. This makes the measurements very precise and comparable.

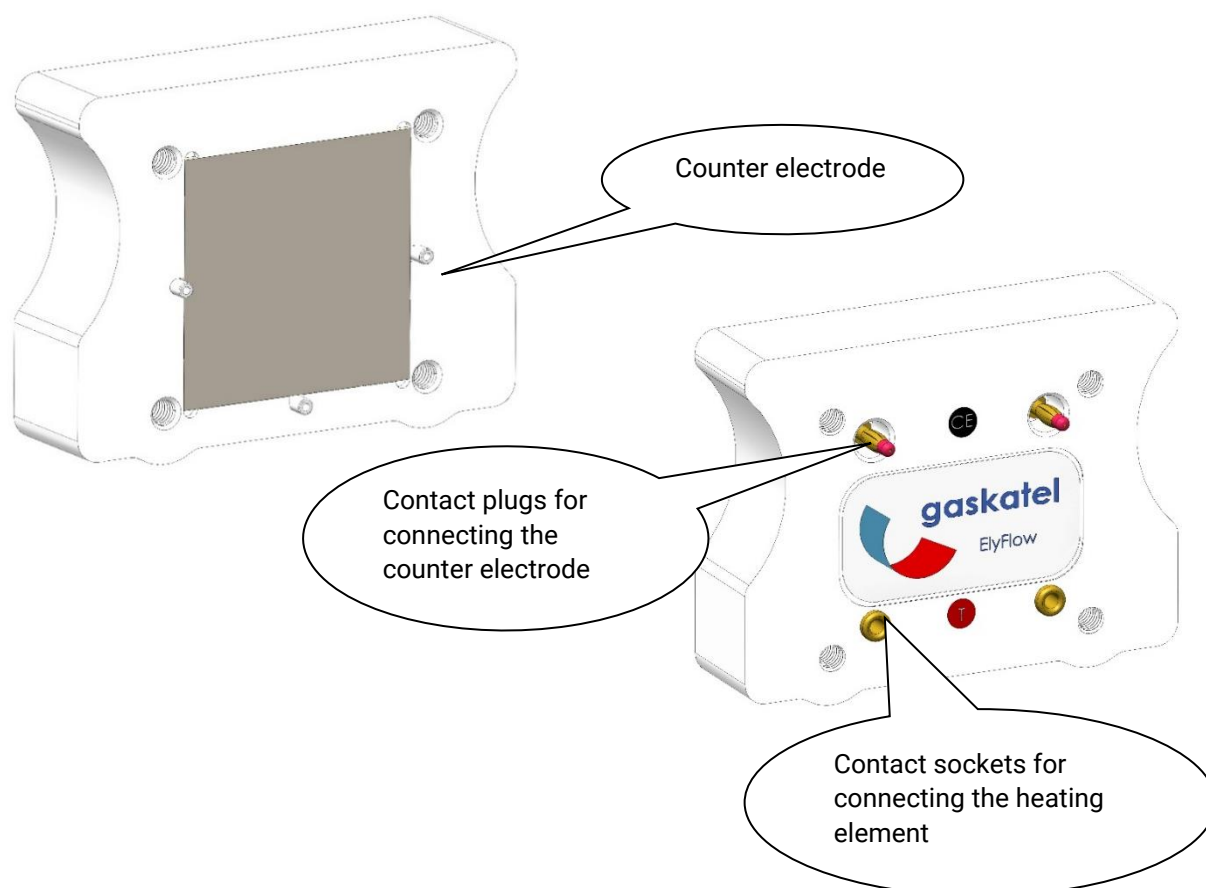
The capillaries must not be blocked by gas bubbles, as this leads to contact losses during the potential measurement. The resistance then increases dramatically and the potentiostat starts to oscillate.

Therefore, the Haber-Luggin capillaries in the FlexCell measuring cells are filled with a solid electrolyte.

### Counter electrode

ElyFlow is supplied with a counter electrode made of nickel and a counter electrode with MMO coating on titanium. However, you can use other counter electrodes with the dimensions 64 mm x 64 mm x 2 mm.

The contact is made on the back via two gold-plated 4 mm multilam plugs.



### Temperature

Many processes take place at higher temperatures. Therefore, it is often necessary to heat the test cells.

Gaskatel ElyFlow test cell can be heated by a heating element, integrated behind the counter electrode.

Please use our temperature control box 83900 for temperature control or the control box TP 83700, because only a well-regulated temperature ensures comparable measurement results.

### Crevice corrosion

If the sample is not sealed properly, an electrochemical reaction may take place underneath the sealing or even outside of the active area. A proper sealing is essential. Oxygen may only enter in a controlled manner.

The measuring cells are therefore supplied with the appropriate O-rings.

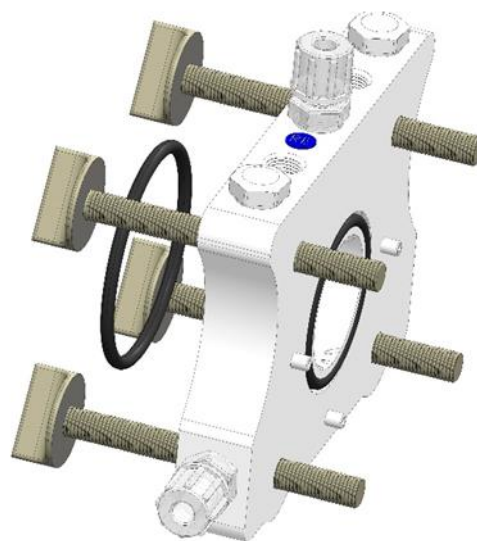
Silicone sealings are also suitable and available cut to size.



### **Reaction products of the counter electrode – additional analyte compartment**

Often very aggressive ions are produced at the counter electrode. Depending on the electrolyte, peroxides, perchlorates or persulphates etc. can be produced. Even in the smallest quantities may initiate corrosion on the working electrode.

An additional analyte compartment (83420) provides a remedy here and can be used to install an additional membrane between the counter electrode and working electrode holder. In this way, the working and counter electrodes are separated from each other.



### **Control box**

Gaskatel has developed its own control box (control box TP 83700). It can be used to control the temperature of the cell.

An integrated galvanostat and voltmeter allow to perform simple electrochemical measurements.

Additionally the control box has two control units for electrolyte pumps.

The complete cell control is supplied with a USB connection to your computer.

A corresponding control software is available for download.

### **Electrolyte pumps**

Pumping hot and often corrosive electrolyte in lab size is not an easy way. There are some commercial pumps available you may use: impeller pumps, hose pumps and membrane pumps. When using hose pumps, you should use EDPM or FKM tubes. In the case of membrane pumps, the preferred materials are PP or PTFE for the housing and EDPM or FKM as a membrane material.

Gaskatel is offering a membrane pump out of PP housing and EPDM membrane with an internal regulated power supply (83721).



## Operation

### 1. Assembling the test cell

First, the working electrode may have to be cut to size:

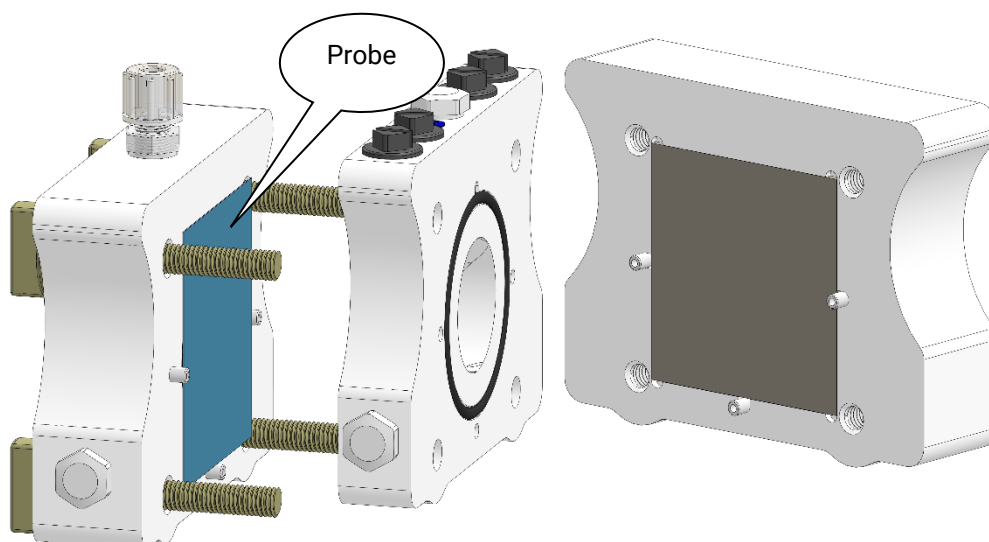
Width 6,5 cm, length 7 cm

The thickness of the working electrode is almost arbitrary.

The active area in the electrolyte is 10 cm<sup>2</sup>.

The contact screws in the working electrode holder must be turned out a little so that the electrode cannot touch these contacts at first.

The cut working electrode is placed between the two silicone sealings or EPDM O-rings. The fixing pins ensure that the electrode cannot slip.



When screwing the cell components together, make sure that the screws are tightened diagonally to each other one after the other. There must be no gap between the components. Tighten the screws only hand-tight, especially when using the flat gaskets. Leakage is usually caused by unevenly tightened screws and not by too weakly tightened ones.

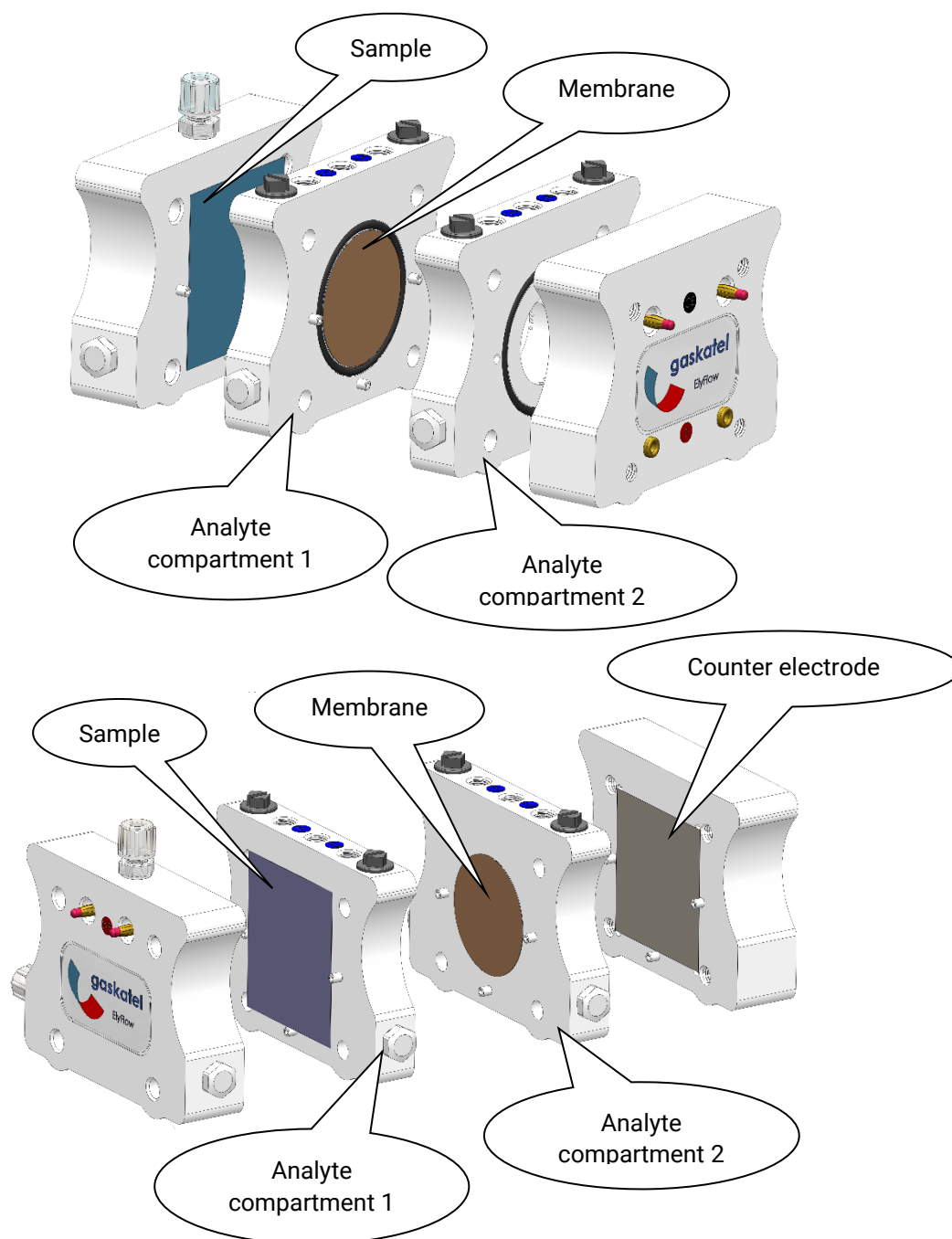
If this is the case, you can now screw the contact screws back in with the socket spanner and carefully tighten them so that you contact the electrode.

Caution is required here, especially with very thin samples.

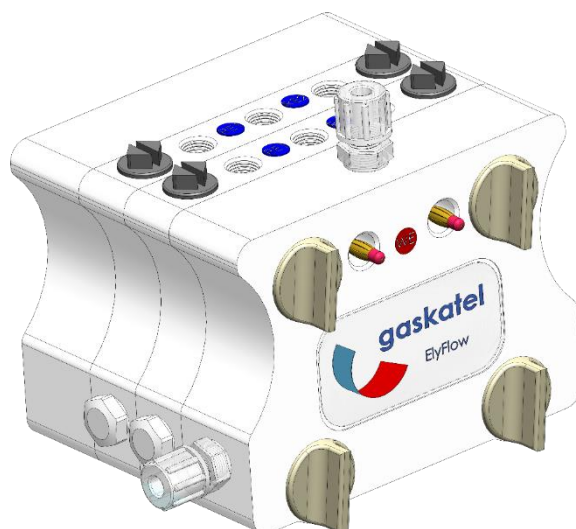
## 2. Use of the analyte compartment with membrane

In addition, an intermediate plate (analyte compartment) can be inserted, which one is optionally available and supplied with the necessary longer screws.

A membrane is inserted between the analyte compartment and the counter electrolyte compartment. This must be cut round and 50 mm in diameter. This membrane separates anolyte and catholyte. The working electrode is thus protected from the reaction products of the counter electrode. When selecting the membrane, pay attention to the electrolyte resistance and the ion-exchanging properties of the membrane.

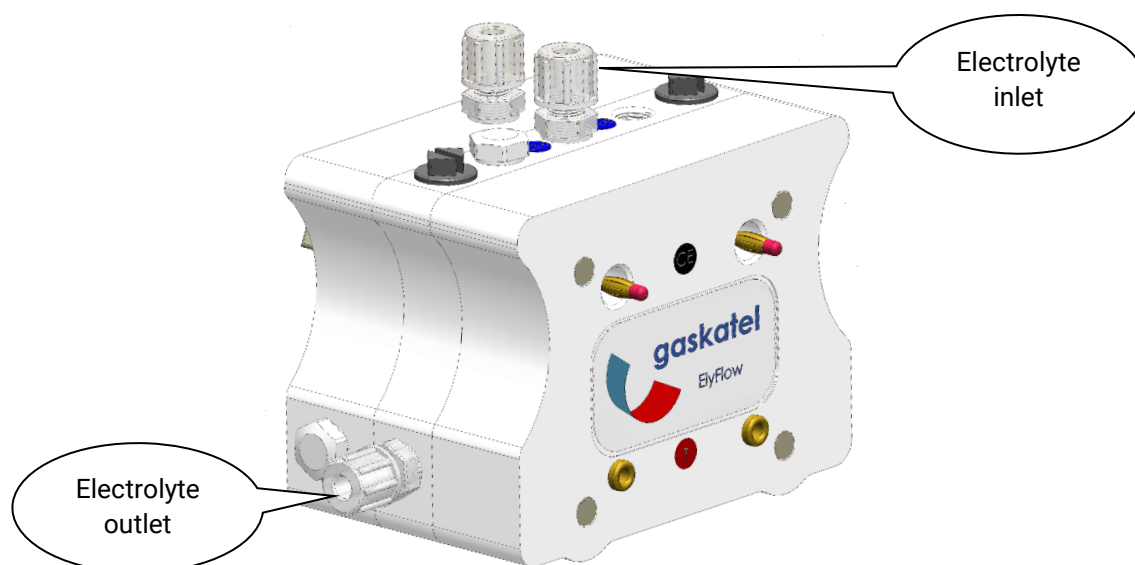


You can also measure membrane resistances with this arrangement. Two reference electrodes are then needed. One is inserted into the analyte compartment and the second into the bore of the electrolyte compartment as usual.



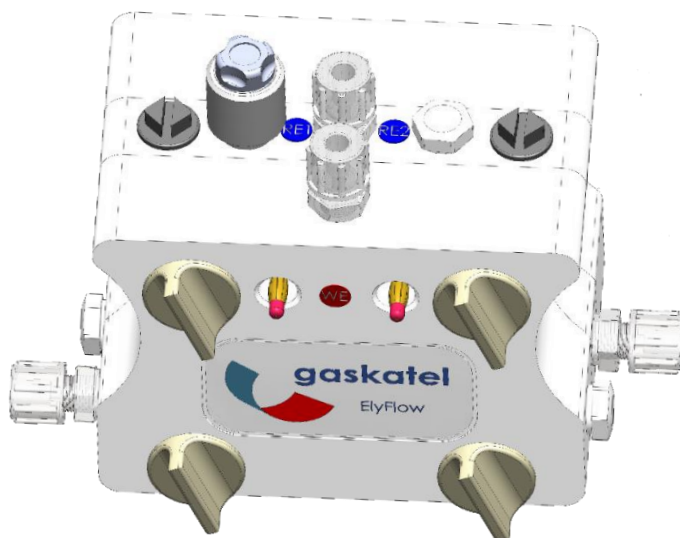
### 3. Filling of the test cell

ElyFlow is designed to operate with electrolyte pumps. Therefore, all openings must be closed.



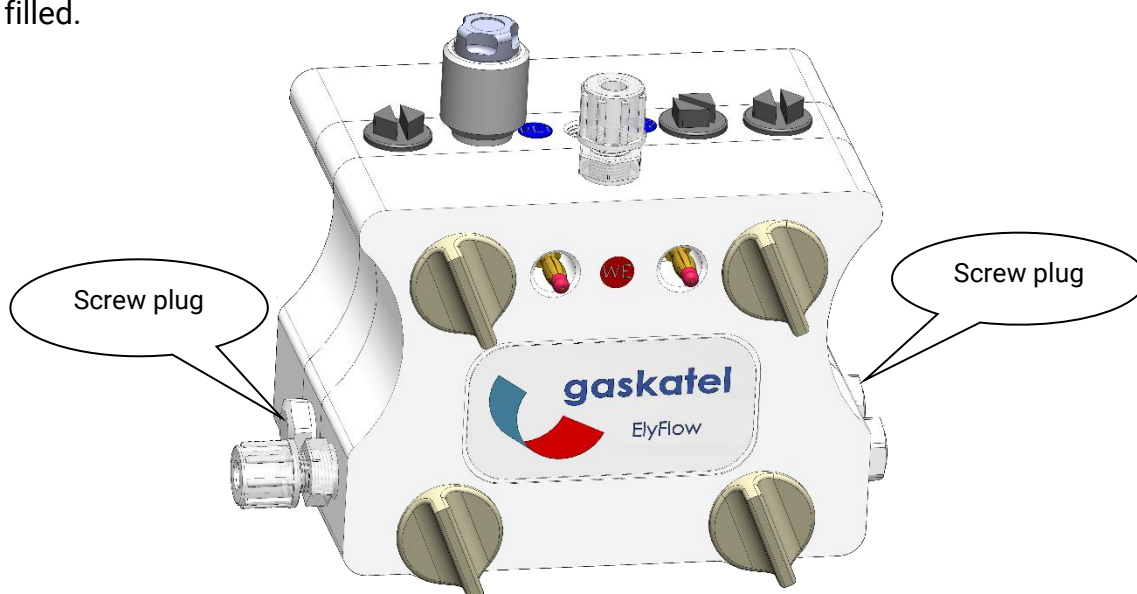
Before filling the cell, the Mini-HydroFlex must be screwed in into the reservoir marked with RE1. If a temperature sensor is to be used, this must also be screwed in, now. For each analyte compartment an individual pump is necessary. The connection is made via 6/4 mm hoses, fitting to the supplied straight connectors.

If the hoses are connected safely at cell and pumps, if the suction and the outlet hoses are hanging in the corresponding vessels, the pumps can be started, with low rate to flood the single compartments carefully. In case you wish to control the level in the reservoirs for Mini-HydroFlex, switch-off the pumps. screw-out the Mini-HydroFlex a little, so you can look inside the reservoir.



Without the pumps, the straight connector for the inlet must be replaced by a screw plug. After removing the outlet straight connector in the center opening, the cell can be filled with approx. 25 ml of electrolyte. Please consider: the reservoirs for the Mini-HydroFlex are filling by themselves, but with a delay in time. They could be filled half to avoid overflowing when setting the reference electrode.

If the hole does not fill with electrolyte, air bubbles in the Haber-Luggin capillary block the electrolyte flow. Do not insert the reference electrode before the reservoirs are half filled.



#### 4. Cleaning of the test cell

Usually, it is sufficient to rinse the cell thoroughly with water after disassembly. Deposits can be removed mechanically with a suitable laboratory brush. Stubborn metal deposits such as silver or copper can be removed with nitric acid. In the analyte compartments, the O-rings and the grooves in which they are located should be thoroughly rinsed and cleaned after the measurements.

#### 5. Use of the ElyFlow-System

##### Characterisation of electrodes

With the ElyFlow system you can perform electrochemical measurements on samples such as metals or gas diffusion electrodes. Since it is designed to pump electrolytes through, long-term measurements are possible with ElyFlow.

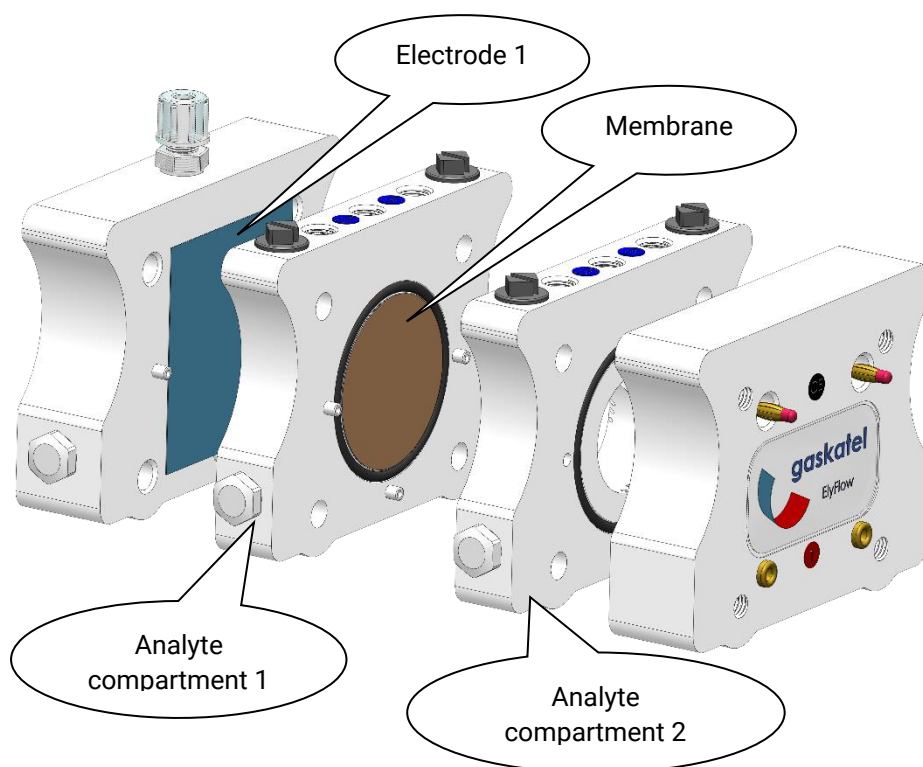
##### Measure membrane resistance

ElyFlow is suitable for measuring membrane resistance. Two analyte compartments and two reference electrodes are required for this.

An electrode (e.g. metal sheet) must be installed between the working electrode holder and analyte compartment 1.

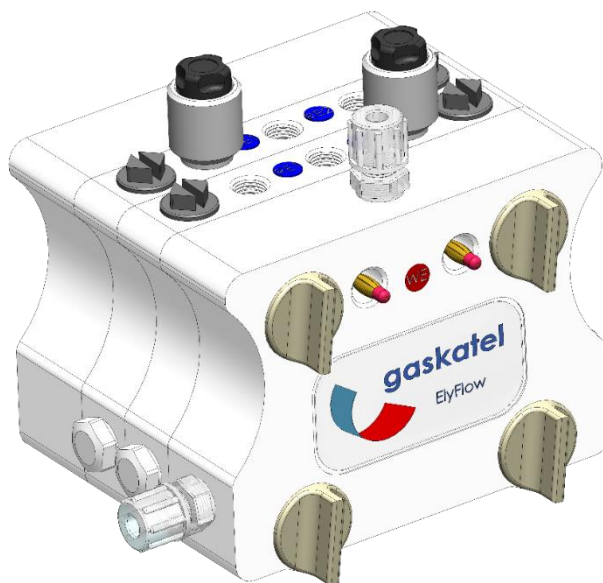
The membrane is installed between the two analyte chambers. It must be cut round and 50 mm in diameter.

The nickel sheet in the counter electrode holder acts as a second electrode.



Now it is important that the reference electrodes are inserted correctly. They must be inserted in the reservoirs where the Haber-Luggin capillaries face the membrane. One reference electrode must be inserted in the reservoir with the sticker RE2 in analyte compartment 1 as the Haber-Luggin capillary is aligned there towards the membrane.

The second reference electrode must be inserted in the reservoir with the sticker RE1 in analyte compartment 2.



### Galvanic coatings

Electroplating of your samples can also be carried out with the ElyFlow system, as you can assemble the system to suit your task by combining the individual modules.

### Measuring hydrogen permeation

The ElyFlow-system is excellent for measuring hydrogen permeation.

Together with **IChemAnalytics GmbH**, Gaskatel offers a complete measurement system, consisting of the ElyFlow test cell from Gaskatel and the Automated Measurement and Control Box (AMB) from **IChemAnalytics GmbH**.

When examining steel foils, it is also possible without Pd coating on the oxidation side of the sample.

With this system, you can perform a wide range of electrochemical measurement and control tasks:

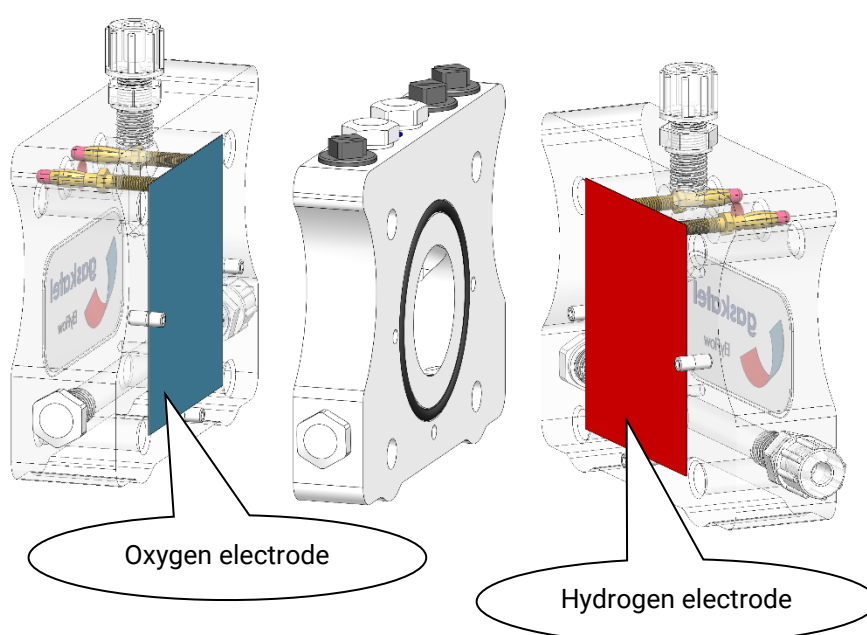
- In situ monitoring of hydrogen evolution during electrochemical coating, including monitoring of the potential at the phase boundary.
- In situ monitoring of hydrogen evolution in pre-treatment processes, such as pickling processes, in conjunction with monitoring of the electrochemical potential at the phase boundary.
- Monitoring of production process parameters with regards to hydrogen embrittlement.
- Determination of H-diffusion coefficients in metallic materials in dependence of the morphological material properties.

Further information you will find at [www.gaskatel.com](http://www.gaskatel.com).

### Set-up for a fuel cell

The individual modules of the ElyFlow system can also be combined to build a fuel cell. To do this, two working electrode holders and one analyte compartments must be combined. Working electrode holders made of PMMA allow a view of the gas diffusion electrodes. For example, it can be observed whether liquid drops form on the gas side of the electrodes because the electrolyte penetrates (so-called "flooding" of the electrode) or whether water cannot be removed.

Temperature control via the cell components is not possible in this set-up. The electrolyte can then be tempered in a storage vessel and must then be pumped through the cell. The temperature should not exceed 80°C because of the PMMA components.





## 6. Troubleshooting

Error	Possible causes	Check
Cell temperature does not exceed	Poor contact	Check the connecting leads of the heating elements
	PTC heating element in silicone is defect	Measure the resistance of cold the heating elements: 15 Ohm
Potentiostat is going in overpotential	Poor contacts	Check the connecting leads of the potentiostat Check the multilam plugs of the cell
	Counter electrode	Remove the counter electrode and check its condition
False potential	Gas bubbles in front of the reference electrode	Move the reference electrode a little up and down
	Gas bubbles in Haber-Luggin capillary	Suck air out of the reference electrode hole with a pipette ball
Noisy signal	Impedance of the reference electrode or Haber-Luggin capillary is too high	Adjust the current range of the potentiostat
Electrolyte leakage	Plastic thumb screws not tightened	Tighten the thumb screws
	O-ring or silicone sealing is not placed properly	Check the position of the contact screws and fixing pins.



## Operating conditions

Nominal voltage working- / counter electrode:	< 50 VAC/< 75 VDC
Nominal current working- / counter electrode:	max. 19 A
pH-range:	pH -2 bis pH 16
Temperature:	10°C bis 100°C
Pressure:	max. 200 mbar

## Technical data

Dimensions: without analyte compartment, protruding screw connections, screws	124 mm x 80 mm x 95 mm
Electrolyte volume:	25 ml
Material counter electrode holder:	Polytetrafluorethylene (PTFE)
Material working electrode holder:	Polytetrafluorethylene (PTFE)
Material analyte compartment	Polytetrafluorethylene (PTFE)
Active sample area:	10 cm <sup>2</sup>
Working electrode sample size:	6,5 x 7 cm
Contacts working electrode:	2 multilam plugs 4 mm, gold-plated
Sealings working electrode	O-Rings EPDM
Screws fitting gas supply:	ECTFE G 1/8" for 6/4 mm hose
Heating element	70W, 30V
Counter electrode:	Nickel; Mixed metal oxide (MMO)
Contacts counter electrode	2 multilam plugs 4 mm, gold-plated
Fixing screws	Polyamide PA 6.6

## Disposal

The test cell must not be disposed of with household waste. Please dispose of the test cell in accordance with local regulations in a separate collection for electrical and electronic equipment.

If sent to us free of charge (sufficiently stamped package), we will dispose of the used test cell from our product range free of charge.

## Exclusion of liability

The product is subject to continuous further development. For this reason, it is possible that parts of the instructions, technical data or images in these instructions may differ slightly from the product in front of you. The information in these instructions is only intended to clarify how the product is to be handled.

If you have any questions, please do not hesitate to contact us.

Legal claims based on these instructions cannot be asserted.