

Ergänzungssatz Methanol-Brennstoffzelle - Best.-Nr.: 1081613

Ergänzungssatz Methanol-Brennstoffzelle

Best.-Nr.: 1081613



1. Benutzerhinweise

In der Anleitung wurden folgende Symbole zur Kennzeichnung von Gefahren und Hinweisen verwendet:



Gefährliche Situation
(Verletzungen möglich)



Anwendertipps



Gesundheitsschädlich



Schutzbrille tragen

2. Sicherheit

2.1. Einführung und Sicherheitshinweise

Die Komponenten des Ergänzungssatz Methanol-Brennstoffzelle sind mit Schutzvorrichtungen ausgerüstet. Bei Fehlbedienung oder Missbrauch drohen dennoch Gefahren für

- die Gesundheit des Bedieners
- die Anlage und andere Sachwerte.

Alle Personen, die mit dem Aufstellen, Bedienen und Warten der Anlage zu tun haben, müssen

- diese Bedienungsanleitung lesen und genau beachten
- für ihre Tätigkeit ausgebildet / eingewiesen sein.

In dieser Bedienungsanleitung werden folgende Symbole und Signalwörter verwendet:



Warnung!

bezeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation. Bei Nichtbeachtung des Hinweises können Verletzungen auftreten.



Wichtig!

bezeichnet Anwendungstipps und andere nützliche Informationen. Diese Kennzeichnung ist nicht für Gefahrensituationen. Hier können Produkt oder Umgebung beschädigt werden.

2.2. Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Ergänzungssatz Methanol-Brennstoffzelle ist ein Experimentierergänzungssatz zu dem von der Firma heliocentris hergestellten Schülerübungskasten. Er ist ausschließlich für Experimente und Vorführungen in Verbindung mit dem Schülerübungskasten zu verwenden und gemäß dieser Bedienungsanleitung zu betreiben.


Die beiliegenden Experimentieranleitungen beschreiben im Detail die Verfahrensweise bei den Experimenten und enthalten zusätzliche Sicherheitshinweise. Sie sind als Teil dieser Bedienungsanleitung zu behandeln.

Der Ergänzungssatz Methanol-Brennstoffzelle darf nicht verwendet werden für die Erzeugung von Nutzenergie, z.B. für den Betrieb elektrischer Geräte oder Anlagen,

Verwenden Sie für Ihre Experimente nur die im Schülerübungskasten enthaltenen Komponenten, es sei denn, in den beiliegenden Experimentieranleitungen ist die Verwendung fremder Komponenten ausdrücklich gestattet.

Eigenmächtige Umbauten und Veränderungen an den Komponenten sind aus Sicherheitsgründen verboten. Die in dieser Bedienungsanleitung vorgeschriebenen Betriebs- und Wartungsbedingungen müssen eingehalten werden.

2.3. Gefahrenquellen

<p>Gefahrenquelle</p> <p>⇓</p> <p>Mögliche Folgen</p>	<p>Schutzmaßnahmen</p>
<p>Kontakt mit den Methanol-Lösungen</p> <p>⇓</p> <p>Gesundheitsschäden</p> 	<p>Stellen Sie die Methanol-Brennstoffzelle auf einer ausreichend großen, ebenen und festen Unterlage auf. Verschließen Sie die Einfüllöffnungen immer mit den beiliegenden Verschlussstopfen.</p> <p>Befolgen Sie alle angegebenen Hinweise zum Umgang mit den Methanol-Lösungen. Verhindern und vermeiden Sie das „Herumspielen“ mit den Flaschen der Methanol-Lösungen.</p>

2.4. Zugelassene Bediener

Mit der Anlage dürfen Sie nur arbeiten, wenn Sie

- die Bedienungsanleitung gelesen haben,
- vom Betreiber in die Bedienung eingewiesen wurden,
- über die von der Anlage ausgehenden Gefahren unterrichtet wurden.

Der Ergänzungssatz Methanol-Brennstoffzelle darf nur von ausgebildeten Lehrpersonen oder von Schülern und Lernenden unter Aufsicht von Lehrpersonen benutzt werden. Als Lehrer müssen Sie einen sachgemäßen Umgang gewährleisten. Sie haben die Pflicht, auf mögliche Gefahren hinzuweisen. Schülerexperimente dürfen nur nach Aushändigen der Experimentieranleitungen und der illustrierten Aufbauanleitung durchgeführt werden.

Treffen Sie Maßnahmen, die verhindern, dass Unbefugte die Anlage installieren, benutzen oder warten. Wenn der Schülerübungskasten an Dritte weitergegeben wird, müssen Sie die Bedienungsanleitung ebenfalls weitergeben.

2.5. Arbeitsplatz

Die Komponenten des Schülerübungskasten müssen auf einer ebenen, waagerechten, stabilen und festen Unterlage montiert und betrieben werden.

Zu Experimentierzwecken wird eine Arbeitshöhe von 75 - 85 cm empfohlen.

Die Anlage benötigt eine Standfläche von ca. 1,0 m x 0,5 m.

Die Umgebungstemperatur soll im Bereich von 10°C bis 35°C liegen. Deshalb wird empfohlen, das Modell nur innen zu betreiben, um Witterungseinflüsse zu meiden.

2.6. Schutzausrüstungen

Alle beim Experimentieren anwesenden Personen müssen eine Schutzbrille tragen.

2.7. Sicherheitshinweise für den Umgang mit Methanol

Das Gefährdungspotential von unverdünntem Methanol und verdünnter Methanol-Lösung mit Konzentrationen bis 1 mol/l unterscheidet sich erheblich.

Für unverdünntes Methanol gelten folgende Sicherheitshinweise:

R-Sätze:

- R11 Leichtentzündlich
- R23/25 Giftig beim Einatmen und Verschlucken

S-Sätze:

- S16 Von Zündquellen fernhalten – nicht rauchen
- S24 Berührung mit der Haut vermeiden
- S45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt zuziehen. (Wenn möglich, dieses Etikett vorzeigen.)
- S7 Behälter dicht geschlossen halten

Beachten Sie die weiteren auf der Methanolfflasche angegebenen Sicherheitshinweise. Die für die Versuche mit dem Schülerübungskasten notwendigen verdünnten Methanol-Lösungen dürfen nur von entsprechend ausgebildeten Personen unter einem ausreichend funktionierenden Abzug angesetzt werden.

Schüler und andere in der Ausbildung befindliche Personen dürfen nicht mit unverdünntem Methanol arbeiten!

Für Methanol-Lösungen bis 1 mol/l, wie sie für die Versuche mit dem Schülerübungskasten verwendet werden, gelten folgende Sicherheitshinweise:

R-Sätze

- R22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

S-Sätze

- S46 Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen.

3. Technische Informationen und Daten

3.1. Lieferumfang

Methanol-Brennstoffzelle

2 Verschlussstopfen

3 Vorratsflaschen für verdünnte Methanol-Lösung

1 Spritztülle für Vorratsflaschen

Dokumentation: Bedienungsanleitung

Experimentanleitungen

Illustrierte Aufbauanleitung, Packanleitung

Die Einzelteile des Ergänzungssatzes werden zur Vermeidung von Transportschäden teilweise separat verpackt oder gesichert. Für das Wiederverpacken nach dem Betrieb finden Sie Übersichtszeichnungen im Abschnitt 3.5 und direkt dem Kasten beiliegend.

3.2. Notwendige Betriebsmittel

Destilliertes Wasser

Methanol, Reinheit zur Analyse.

3.3. Lieferbares Ergänzungszubehör

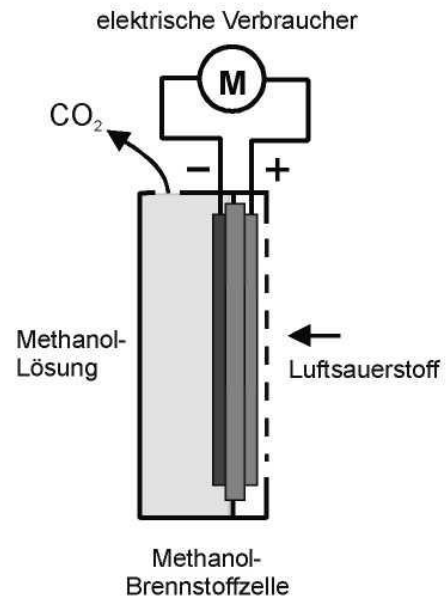
Weitere Methanol-Brennstoffzellen zur Durchführung von Reihen- und Parallelverschaltungen.

3.4. Grundsätzliche Funktionsweise

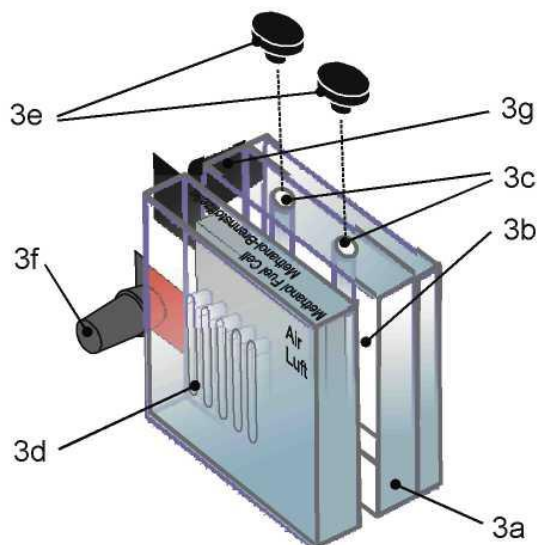
Dieser Ergänzungssatz enthält eine Direkt-Methanol-Brennstoffzelle, die speziell für Lehrzwecke entwickelt wurde. Deren Aufbau und Funktionsweise ist identisch mit Direkt-Methanol-Brennstoffzellen, die für die Autoantriebe der Zukunft und für Gerätestromversorgungen entwickelt werden.

Und so funktioniert eine Methanol-Brennstoffzelle:

1. An der Anode wird Methanol, das mit Wasser verdünnt ist, katalytisch zu CO_2 oxidiert.
2. Dabei werden Elektronen an den äußeren elektrischen Leiter abgegeben. Sie treiben den elektrischen Verbraucher (z.B. Elektromotor oder Glühlampe) an und fließen zur Kathode.
3. Die Reaktion setzt außerdem Protonen (Wasserstoffionen) frei, die durch eine ionenleitende Membran, die Anodenraum und Kathodenraum trennt, wandern.
4. An der Kathode reagieren die Protonen mit dem Luftsauerstoff unter Aufnahme von Elektronen zu Wasser.

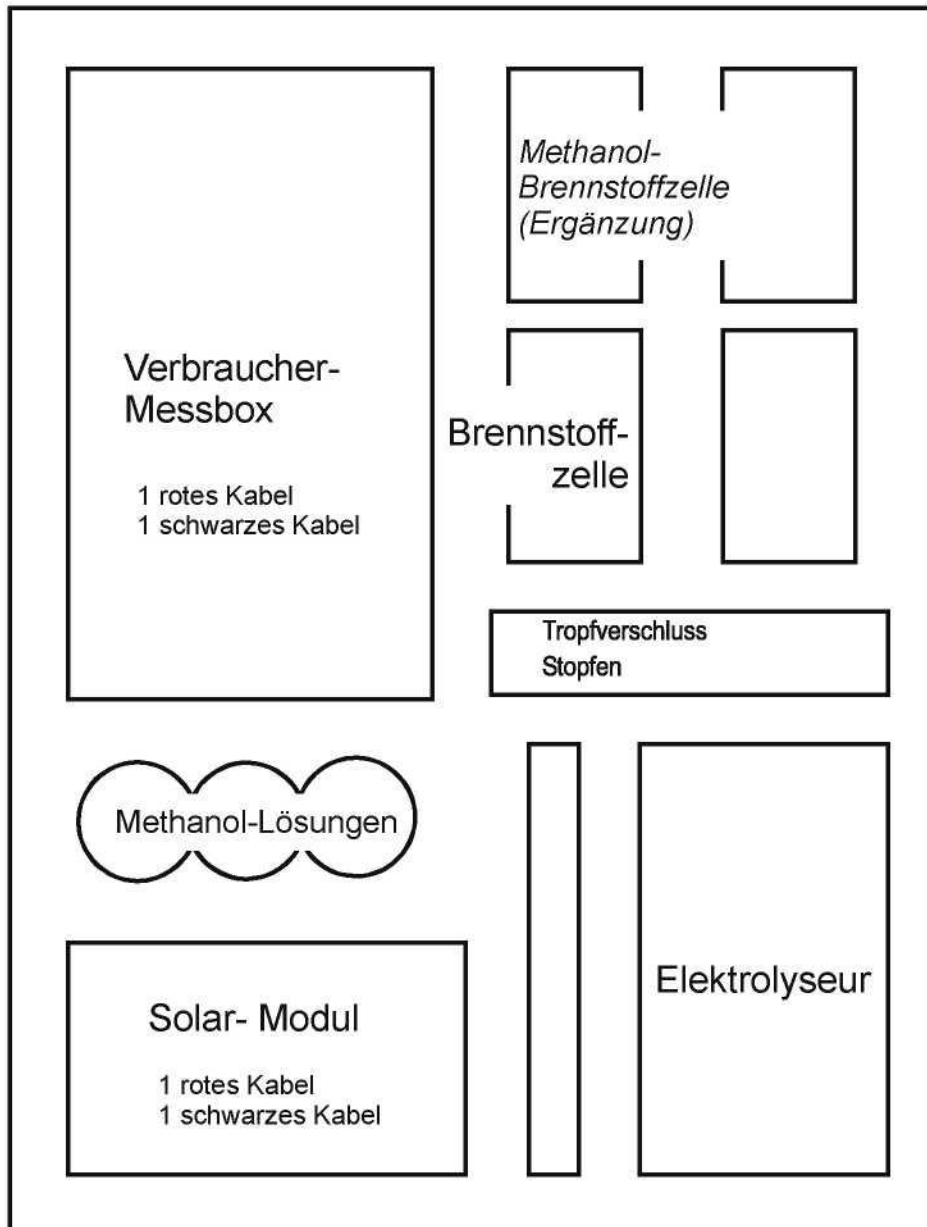


3.5. Übersicht



- 3 Brennstoffzelle**
- 3a Gehäuse
 - 3b Tank für Methanol-Lösung
 - 3c Einfüllöffnungen f. Methanol-Lsg.
 - 3d Luftöffnungen
 - 3e Verschlussstopfen f. Einfüllöffnungen
 - 3f Steckbuchse Pluspol
 - 3g Steckbuchse Minuspol

Wiederverpacken des Schülerübungskastens nach dem Betrieb



3.6. Technische Daten

Methanol-Brennstoffzelle

Abmessung (Breite x Höhe x Tiefe)	85 mm x 70 mm x 40 mm
Spannung	0,1 – 0,6 V
Strom	max. 100 mA
Verbrauch an Methanol	Ca. 20 µmol Methanol/min bei 100 mA Strom

Klimatische Bedingungen

Umgebungstemperatur	10 - 35 °C
Transport- und Lagertemperatur	10 - 35 °C Vor Frost schützen!

4. Transport und Lagerung

Bei Transportschäden melden Sie sich bitte bei Ihrem Lieferanten.

Bewahren Sie die Komponenten in den dafür jeweils vorgesehenen Fächern des Schülerübungskasten auf. Die Methanol-Brennstoffzelle darf dabei nicht mit Methanol-Lösung gefüllt sein.

Transportieren Sie den Schülerübungskasten ausschließlich im Aufbewahrungskasten. Die Methanol-Brennstoffzelle darf dabei nicht mit Methanol-Lösung gefüllt sein.

Schützen Sie den Transportbehälter vor Sturz, Erschütterungen und Witterungseinflüssen.

Vor dem Neustart muss eine erneute Befüllung der Brennstoffzelle mit Methanol-Lösung erfolgen.

5. Installation und Montage

Dem Ergänzungssatz Methanol-Brennstoffzelle liegt eine illustrierte Aufbauanleitung für die Inbetriebnahme bei. Händigen Sie diese den Schülern aus, damit sie die Anlage funktionsfähig aufbauen können.

Eine schriftliche Aufbauanleitung finden Sie in den folgenden Abschnitten.

In den Experimentieranleitungen sind teilweise weitere Hinweise für Messaufbauten angegeben. Folgen Sie diesen Hinweisen.

5.1. Methanol-Brennstoffzelle

Die Brennstoffzelle wird fertig montiert geliefert.

Sie benötigen zur Füllung der Brennstoffzelle wässrige Methanol-Lösungen mit Konzentrationen zwischen 0,25 und 1 mol/l (0,8 und 3,2 Gew.%). Setzen Sie die Lösungen gemäß der Anleitung in Abschnitt 7.3 an. Beachten Sie auch die Sicherheitshinweise in Abschnitt 2.7.

Mit den unterschiedlichen Lösungen können Sie den Einfluss der Methanol-Konzentration auf die Leistung der Zelle demonstrieren. Für den normalen Betrieb empfehlen wir die 1-molare Lösung.

Füllen des Tanks der Brennstoffzelle

1. Schneiden Sie von der Spritztülle die Spitze mit einer Schere ab.
2. Schrauben Sie die Spritztülle auf die Flasche mit der gewünschten Methanol-Lösung auf.



Achten Sie darauf, dass die Spritztülle dichtend mit dem Gewinde der Flasche verschraubt ist.

3. Entfernen Sie die Verschlussstopfen von den Einfüllöffnungen des Tanks der Brennstoffzelle.
4. Füllen Sie den Tank der Brennstoffzelle bis zur Oberkante mit Methanol-Lösung. Achten Sie darauf, dass sich keine Luftblasen mehr im Tank befinden, der Tank also vollständig gefüllt ist. Verwenden Sie bei jeder Inbetriebnahme ungebrauchte Lösung.
5. Verschließen Sie den Tank wieder mit den Verschlussstopfen.
6. Nach 5-10 Minuten ist die Brennstoffzelle betriebsbereit. Bei Erstinbetriebnahme kann sich diese Zeit auch etwas verlängern.

5.2. Aufbau und Inbetriebnahme der Brennstoffzellen-Anlage

1. Stellen Sie sicher, dass die Komponenten des Schülerübungskastens auf einer waagerechten und stabilen Unterlage stehen.

hydro-Genius® Ergänzungssatz Methanol-Brennstoffzelle

2. Füllen Sie die Methanol-Brennstoffzelle mit Methanol-Lösung gemäß der Anleitung in Abschnitt 5.1. Nach 5-10 Minuten ist die Brennstoffzelle betriebsbereit.

3. Stecken Sie mit Laborkabeln („Bananenstecker“) folgende Verbindungen:
Pluspol Brennstoffzelle (3f) mit Pluspol der Verbraucher-Messbox (Amperemeter, 4c)
Pluspol der Verbraucher-Messbox (4c) mit Pluspol Voltmeter (4f)
Minuspol Brennstoffzelle(3g) mit Minuspol der Verbraucher-Messbox (Amperemeter, 4d)
Minuspol Verbraucher-Messbox (4d) mit Minuspol Voltmeter (4g).

4. Schalten Sie den Ein/Aus-Schalter (4a) der Verbraucher-Messbox auf „Ein“. Schalten Sie den Drehschalter (4h) auf Stellung „MOTOR“.

6. Betrieb der Methanol-Brennstoffzelle**6.1. Versorgung mit Betriebsmedien**

Hinweise entnehmen Sie bitte den beigefügten Experimentieranleitungen.

6.2. Sicherheitsvorkehrungen für den Betrieb

1. Der Lehrer ist verpflichtet, dafür zu sorgen, dass Schüler oder andere Personen das Modell nur unter Aufsicht und Anleitung bedienen.
2. Experimente mit dem Ergänzungssatzes Methanol-Brennstoffzelle müssen unter Verwendung der beiliegenden Experimentieranleitungen durchgeführt werden.
3. Schüler und andere nicht entsprechend ausgebildete Personen sollen nicht mit unverdünntem Methanol arbeiten. Verwenden Sie für einen gefahrlosen Betrieb ausschließlich wässrige Methanol-Lösungen bis 1 mol/l (3,2 Gew.-%).

6.3. *Empfohlene Betriebsweisen*

Verfahren Sie beim Betrieb der Brennstoffzelle wie in den Experimentieranleitungen beschrieben. In der Regel erreicht die Brennstoffzelle ihre maximale Leistung etwa 30 Minuten nach dem Einfüllen des Methanols.

Bei längeren Betriebspausen kann die Membran stark austrocknen. Dies kann die Anlaufzeit über die 10 Minuten hinaus verlängern (siehe auch 6.5)

Um eine exakte Übereinstimmung von gemessenen Daten der Brennstoffzelle (z.B. die Kennlinie) mit den Vorgaben der Experimentieranleitungen zu gewährleisten sollte sie vor den Messungen immer einige Minuten in Betrieb gewesen sein (siehe Experimentieranleitungen).

6.4. *Unzulässige Betriebsweisen*



1. Füllen Sie keine anderen Flüssigkeiten als verdünnte wässrige Methanol-Lösungen mit Konzentrationen von maximal 1 mol/l (3,2 Gew.-%) ein.
2. Die Methanol-Brennstoffzelle ist nicht für den Dauerbetrieb ausgelegt. Die Methanol-Lösung sollte nach 1-2 Stunden wieder entfernt werden. Die Brennstoffzelle darf insbesondere nicht befüllt gelagert werden.
3. Schließen Sie unter keinen Umständen die Brennstoffzelle an eine externe Stromquelle (z.B. Labornetzteil oder Solarmodul) an. Ein von außen erzwungener Stromfluss kann sofort zur Zerstörung der Brennstoffzelle führen.
4. Werden andere Gegenstände als die installierte Scheibe auf die Motorachse an der Verbraucher-Messbox aufgesteckt, übernimmt heliocentris keinerlei Haftung für jegliche dadurch verursachte Schäden.
5. Die Lampe in der Verbraucher-Messbox darf nicht mit Spannungen über 1,5 V betrieben werden. Spannungsquellen mit Spannungen über 3 V dürfen an die Eingänge der Verbraucher-Messbox nicht angeschlossen werden.

6.5. Tipps und Tricks für den Betrieb der Methanol-Brennstoffzelle

Betriebsspannung- und Strom einer Methanol-Brennstoffzelle sind in noch stärkerem Maße als bei Wasserstoff-Brennstoffzellen von der Vorbehandlung abhängig. Die Betriebsdauer vor dem Experiment, die Trockenheit der Membran vor dem Experiment, die Wartezeit nach der Methanolbefüllung beeinflussen alle die elektrischen Leistungsdaten.

Dies hat in der Regel folgende Gründe:

1. Da die Elektrolytmembran wenn die Zelle befüllt ist leicht aufquillt und sich bei Trockenheit zusammenzieht, kann es zu Wellungen in der Membran kommen, die sich nicht beeinflussen lassen. Dies kann zu Schwankungen in den Strömen der Zelle führen und insbesondere bei längerer Trockenheit zu einer Verlängerung der Anlaufzeit führen.
2. Im Tank und in den porösen Elektrodenstrukturen der Methanol-Brennstoffzelle befindet sich nach der Befüllung immer noch ein wenig Luftsauerstoff. Dies kann am Anfang nach der Befüllung zu einer Mischpotentialbildung führen. Als Folge davon erreicht die Ruhespannung nicht ihren möglichen maximalen Wert. In den Anleitungen befindet sich daher der Hinweis, den Tank immer so aufzufüllen, dass sich keine Luftblasen mehr im Tank befinden.
3. Die Methanoxidation ist eine komplexe Reaktion bei der CO_2 als Reaktionsprodukt entsteht. Zusätzlich entstehen immer Spuren von Voroxidationsprodukten, wie z.B. Ameisensäure. Diese Stoffe beeinflussen das elektrische Potential an der Methanolanode und müssen von dort abtransportiert werden. Hierdurch kann es mitunter zu Hemmungen kommen, die die Höhe von Strom und Spannung beeinflussen.

Alle drei Effekte haben zur Folge, dass Strom und Spannung einer Zelle von Versuch zu Versuch schwanken können. Dies ist völlig normal!

Die Ruhespannung der Methanolzelle (ohne Last) sollte sich 10 Minuten nach Methanolbefüllung auf einem Wert von >500 mV eingependelt haben. Aufgrund der oben genannten Gründe kann es dabei manchmal zu Verzögerungen kommen. Die Spannung schwankt dann stärker und bleibt bei ca. 400 mV stehen.

Sie können dann folgende Maßnahmen unternehmen um den Spannungswert (und damit die Messdaten) zu stabilisieren:

1. Warten Sie einige Minuten länger, bevor Sie mit dem Experimentieren beginnen. Achten Sie darauf, dass der Tank auf jeden Fall vollständig gefüllt ist. Schütteln Sie die Zelle einige Male oder klopfen Sie die Zelle leicht auf dem Arbeitstisch auf. Die Spannung steigt dann in der Regel über 500 mV.
2. Schließen Sie die Zelle an die Verbraucher-Messbox und stellen Sie den Wahlschalter für ca. 2 Minuten auf 1 Ohm. Warten Sie anschließend noch ca. 3 Minuten in der Wahlschalterstellung "Offen". Die Ruhespannung sollte nun über 500 mV liegen.

In ganz seltenen Fällen kommt es vor, dass die Ruhespannung nicht über 500 mV steigt. Sie können Ihr Experiment dann trotzdem durchführen und z.B. den Elektromotor betreiben. Bei der nächsten Versuchsreihe (die Zelle war inzwischen einmal ausgetrocknet) tritt dieser Effekt dann sehr wahrscheinlich nicht mehr auf.

6.6. Mögliche Funktionsstörungen

(Kleine Störungen, die Sie selbst beheben können)

Es fließt kein Strom über das Strom-Messgerät

Sind Brennstoffzelle und Verbraucher-Messbox korrekt verkabelt? (siehe Abschnitt 5.2)

Steht der Ein/Aus-Schalter der Verbraucher-Messbox in Stellung „Ein“?

Steht der Wahlschalter der Verbraucher-Messbox in einer der Stellungen Lampe, Motor, Kurzschluss oder auf einem Widerstandswert kleiner als 50 Ω ?

Ist die Brennstoffzelle mit einer der zugelassenen Methanol-Lösungen gefüllt?

Alle anderen Störungen und Unregelmäßigkeiten können nur durch den Hersteller behoben werden.

In diesem Fall möchten wir Sie bitten, Ihren Lieferanten telefonisch oder per Fax zu benachrichtigen.

Viele Fragen lassen sich bereits am Telefon klären. Anschließend kann entschieden werden, ob Sie den Schülerübungskasten oder einzelne Teile davon zur Reparatur schicken müssen.

6.7. Außerbetriebnahme

1. Schalten Sie den „Ein/Aus-Schalter“ der Verbraucher-Messbox auf „Aus“.
2. Entfernen Sie alle Kabel.
3. Gießen Sie die Methanol-Lösung aus der Brennstoffzelle aus. Zu diesem Zweck müssen die Verschlussstopfen von den Einfüllöffnungen abgenommen werden. Die Lösung kann jetzt in einen Ausguss gegossen werden.
4. Trocknen sie etwaige Lösungsreste auf der Brennstoffzelle mit einem Papiertuch ab.
5. Legen Sie alle Teile in die vorgesehenen Fächer des Aufbewahrungskastens. Eine Packanleitung liegt dem Kasten bei.
6. Bewahren Sie den Kasten an einem sicheren, für Unbefugte unzugänglichen Ort auf.

7. Wartung und Instandhaltung

7.1. Sicherheitsvorkehrungen

Beachten Sie die Sicherheitshinweise aus Kapitel 2.

7.2. Reinigung

Reinigen Sie die Komponenten des Schülerübungskastens nur mit einem feuchten Tuch oder einem speziellen Acrylglasreiniger. Es darf keine Flüssigkeit in das Innere der Komponenten gelangen. **Vermeiden Sie unbedingt den Kontakt mit Lösungsmitteln.**

Achten Sie beim Reinigen darauf, die Komponenten nicht durch Anwendung zu großer Kräfte zu beschädigen.

7.3. Wartung

Ansetzen der Methanol-Lösungen

Methanol ist giftig! Beachten Sie die Hinweise in Abschnitt 2.7.

Die Methanol-Lösungen dürfen nur von Lehrern oder anderen entsprechend ausgebildeten Personen angesetzt werden. Das Ansetzen der Lösungen und die Handhabung des unverdünnten Methanols hat unter einem Abzug zu erfolgen.

Verwenden Sie zur Anmischung der Lösungen ausschließlich Methanol der Reinheit „zur Analyse“ (p.a.) und destilliertes (deionisiertes) Wasser.

Methode 1: Ansetzen der Lösungen mit der Feinwaage

Diese Methode eignet sich bevorzugt für das Ansetzen der Lösung für einen Schülerkasten. Für das Ansetzen der Lösungen verwenden Sie zweckmäßigerweise:

- Die Vorratsflaschen für die Methanol-Lösungen, die dem Schülerübungskasten beiliegen.
 - Eine Feinwaage
 - Eine Pipette zur Dosierung des Methanols
 - Eine Spritzflasche mit destilliertem Wasser
1. Messen Sie das Gewicht der leeren Vorratsflasche bzw. stellen Sie die Waage mit der Tara-Einstellung auf Null.
 2. Füllen sie die gewünschte Menge destilliertes Wasser in die Flasche und bestimmen Sie das Gewicht der Wassermenge.

hydro-Genius® Ergänzungssatz Methanol-Brennstoffzelle

3. Tropfen Sie mit der Pipette so lange Methanol in die Vorratsflasche, bis die gewünschte Konzentration (Gewichtsanteil) erreicht ist.
4. Verschließen Sie die Flasche dicht mit dem Verschluss und schütteln Sie die Flasche gründlich.

Setzen Sie Lösungen mit den angegebenen Konzentrationen von Methanol in den entsprechend gekennzeichneten Vorratsflaschen an:

Molare Konzentration	Massenprozent
0,25 mol/l	0,8 Gewichts-%
0,5 mol/l	1,6 Gewichts-%
1 mol/l	3,2 Gewichts-%

Methode 2: Ansetzen der Lösung mit Messzylinder/Messpipette

Diese Methode eignet sich bevorzugt für das Ansetzen der Lösung für mehrere Schülerkästen zur Befüllung der Vorratsflaschen. Für das Ansetzen der Lösungen verwenden Sie zweckmäßigerweise:

- Die Vorratsflaschen für die Methanol-Lösungen, die dem Schülerübungskasten beiliegen.
 - Ein Messzylinder oder eine Messpipette
 - Ein Maßkolben z.B. 250ml mit Stopfen
 - Eine Spritzflasche mit destilliertem Wasser
 - Einen Trichter
1. Füllen Sie in einen Messzylinder die notwendige Menge unverdünntes Methanol ein.
 2. Füllen Sie das Methanol in den Maßkolben und füllen Sie anschließend den Maßkolben bis zur Markierung mit destilliertem Wasser auf.
 3. Verschließen Sie den Maßkolben dicht mit dem Stopfen und schütteln Sie ihn gründlich.
 4. Befüllen Sie anschließend die Vorratsflaschen des Methanol-Schülerkastens.

Setzen Sie Lösungen mit den angegebenen Konzentrationen von Methanol (0,25M, 0,5 M, 1M) für die entsprechend gekennzeichneten Vorratsflaschen an:

Annahme 250 ml Maßkolben:

Molare Konzentration	Volumen Methanol
0,25 mol/l	2,5 ml
0,5 mol/l	5 ml
1 mol/l	10 ml

Die verdünnten Lösungen sind nicht giftig. Laut Gefahrstoff-Verordnung gilt Methanol-Lösung ab einer Konzentration von 3 % als gesundheitsschädlich. Zur Sicherheit sind alle Flaschen mit dem Warnsymbol für „gesundheitsschädlich“ gekennzeichnet.

hydro-Genius® Ergänzungssatz Methanol-Brennstoffzelle

8. Garantie und Reklamationen

Die Garantiezeit für den Ergänzungssatz Methanol-Brennstoffzelle beträgt 6 Monate.

Die Garantiezeit tritt mit dem Tag der Auslieferung in Kraft und betrifft nur Schäden, die bei bestimmungsgemäßer Verwendung ohne Verschulden des Betreibers eingetreten sind.

Garantieansprüche gegenüber heliocentris können nicht geltend gemacht werden wenn:

1. der Kunde durch Fehlbedienung den Schaden herbeigeführt hat.
2. am Gerät eigenmächtig Reparaturen oder Manipulationen durchgeführt wurden.
3. der Kunde seine Aufsichtspflicht als Betreiber vernachlässigt hat und Dritte einen Schaden herbeigeführt haben.

Für Schäden, die beim Antransport zum Kunden entstehen haftet heliocentris und sorgt im Schadensfall für Ersatz.

Bei Reklamationen und Rückversand des Schülerübungskastens in Folge von Reparaturen trägt der Kunde Risiko und Kosten und hat für ordnungsgemäße und sichere Verpackung zu sorgen.

Bei allen Rückfragen wenden Sie sich bitte an ihren Lieferanten oder den Hersteller.