

# Bioenergie-Baukasten

## Einbauanleitung

**CE** Modell Nr.: FCJJ- 22

### ⚠️ Warnung!

Um Sachbeschädigung, schwere Verletzungen oder Todesfall zu vermeiden:

Dieser Baukasten sollte nur von Personen, die 12 Jahre alt oder älter sind und unter der Beaufsichtigung von Erwachsenen stehen, die sich mit den in dem Baukasten beschriebenen Sicherheitsvorkehrungen auseinandergesetzt haben, benutzt werden. Kleine Kinder und Tiere sollen von dem Baukasten ferngehalten werden, denn er enthält Kleinteile, die verschluckt werden könnten. Lesen Sie vor der Nutzung die Bedienungsanleitung gut durch und heben Sie sie als Empfehlung auf.

1. Lesen Sie vor Einbau des Baukastens diese Anleitung gründlich durch und verstehen Sie sie.
2. Dieser Baukasten ist ausschließlich auf die Nutzung durch Personen, die 12 Jahre alt oder älter sind und unter der Beaufsichtigung von Erwachsenen stehen, die in dem Baukasten beschriebenen Sicherheitsvorkehrungen gelesen und verstanden haben, ausgerichtet.

3. Wenn der Baukasten zusammengebaut wird, könnten Werkzeuge gebraucht werden. Es sollte besonders vorsichtig gearbeitet werden, um Unfälle zu vermeiden.
4. Einige Teile sind klein und zerbrechlich: Bitte seien Sie bei der Handhabung und Montage der Teile vorsichtig, um Bruchstellen zu vermeiden.
5. Bitte versuchen Sie nicht, die in diesem Baukasten enthaltenen Teile, Elemente oder Komponenten für andere Zwecke, als in der Bedienungsanleitung beschrieben wurde, zu verwenden. Versuchen Sie nicht, Teile, Elemente oder Komponenten dieses Baukastens zu zerlegen.
6. Versuchen Sie nicht, neue oder gebrauchte Flüssigkeiten, die für Zwecke dieses Experimentierbaukastens stehen, zu trinken oder einzunehmen.
7. Halten Sie Ethanol von der Flamme oder Feuerquellen entfernt, wenn Flüssigkeiten gemischt werden. Es ist strengstens verboten, Ethanol oder die Ethanollösung zu entzünden.
8. Es wird empfohlen, diesen Baukasten bei Temperaturen zwischen 5°C und 40 °C anzuwenden.

## Bio-Energie Baukasten

## Einbauanleitung

**Was Sie benötigen:** ● Baukasten ● Wasser ● Ethanol

### Eine 10% Ethanollösung zubereiten:

#### Warnung!

Es darf kein reines Ethanol in die Brennstoffzelle gelangen. Der DEFC produziert nur mit 5-10% Alkohol Strom. Eine Konzentration von mehr als 15% könnte die Brennstoffzelle beschädigen und ihre Funktion beeinträchtigen. Für einen optimalen Betrieb benutzen Sie bitte eine Lösung aus 10% Ethanol und 90% Wasser. Halten Sie das Ethanol von Feuer oder Feuerquellen fern, während Sie die Lösung mischen. Es ist strengstens verboten, Ethanol oder die Ethanollösung einzunehmen.

**Schritt 1:** Füllen Sie den Behälter mit 6ml reinem Ethanol (Behälter bis zur 6ml Marke füllen).

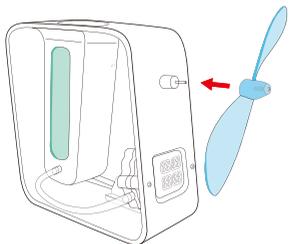
**Schritt 2:** Füllen Sie den Behälter mit Wasser bis zur Marke von 60ml auf.

**Schritt 3:** Verrühren Sie sorgfältig die Flüssigkeit in dem Behälter.

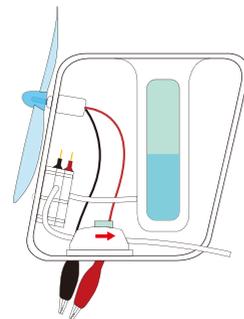
### Experiment 1: Stellen Sie Elektrizität aus Ethanol und Wasser her

**Schritt 1:** Entfernen Sie den Ventilator-Flügel von der Box.

Drücken Sie langsam und vorsichtig den Flügel auf die Achse des Motors.



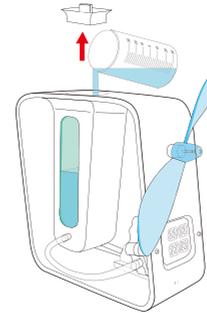
**Schritt 2:** Öffnen Sie das Löschventil, indem Sie den Schalter zur rechten Seite drücken.



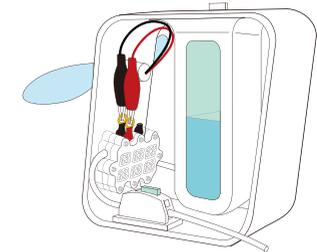
*Vergewissern Sie sich, dass die Leitung, die den Behälter mit der Brennstoffzelle verbindet, sicher angebracht ist. Vergewissern Sie sich, dass die Leitung, die den Behälter mit dem Spülventil verbindet, sicher mit der Brennstoffzelle verbunden ist und dass sich der Schalter auf dem Spülventil auf der rechten Seite in Nähe des Lösungstanks befindet.*

**Schritt 3:** Gießen Sie die Lösung in den Ethanol-Behälter. Setzen Sie den Deckel wieder auf den Behälter.

*Anmerkung: Wenn die Lösung beginnt, aus der Leitung zu tropfen, schließen Sie das Spülventil, indem Sie den Schalter zur linken Seite drücken. Warten Sie 5 bis 10 Minuten, bevor Sie die Kabel verbinden.*



**Schritt 4:** Nachdem Sie 5-10 Minuten gewartet haben, verbinden Sie die zwei Krokodilklemmen, die mit dem Motor verbunden sind, mit den zwei Endscheiben des Brennstoffzellen-Stromabnehmers, die sich beide auf der oberen Seite der Brennstoffzelle befinden.



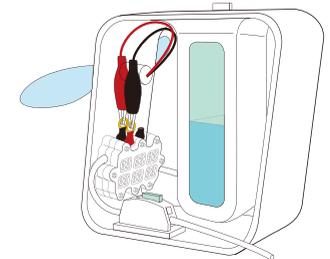
**Wenn Sie 5-10 Minuten mit unverbundenen Klemmen gewartet haben, sollte sich der Ventilator von alleine drehen, sobald er verbunden wurde. Vergewissern Sie sich, die 5 minütige Wartezeit nach jedem Reinigungsvorgang einzuhalten. Da die Reaktionen niedrig sind, kann der Ventilator mehrere Stunden laufen ohne gereinigt zu werden. (Siehe Experiment 3).**

### Experiment 2: Polarität untersuchen

**Schritt 1:** Verbinden Sie die positive (rote) Krokodilklemme mit dem positiven Pol der Brennstoffzelle (rotes „+“ Zeichen). Verbinden Sie dann die negative (schwarze) Krokodilklemme mit dem negativen Pol der Brennstoffzelle (schwarzes „-“ Zeichen). Der Ventilator wird sich nun im Uhrzeigersinn drehen.

**Schritt 2:** Wiederholen Sie den Vorgang. Verbinden Sie diesmal die positive (rote) Krokodilklemme mit dem negativen Pol der Brennstoffzelle (schwarzes „-“ Zeichen). Verbinden Sie dann die negative (schwarze) Krokodilklemme mit dem positiven Pol der Brennstoffzelle (rotes „+“ Zeichen). Der Ventilator wird sich nun im entgegengesetzten Uhrzeigersinn drehen.

**Schlussfolgerung:** Der Strom fließt von der positiven zur negativen Seite und lässt den Ventilator im Uhrzeigersinn drehen. Mit Umkehrung der Pole fließt der Strom entgegengesetzt und lässt den Ventilator in umgekehrte Richtung drehen.



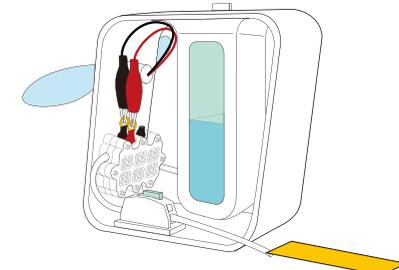
### Experiment 3: Ethanol Brennstoffkonsum

Wenn der Ventilator sich langsamer dreht oder vollständig aufhört, sich zu drehen, bedeutet dies, dass das Ethanol in der Brennstoffzellenkammer fast vollständig aufgebraucht ist. Unter normalen Temperaturbedingungen wird der Großteil des Ethanols in der Brennstoffzellenkammer zu Ethansäure, dem Hauptbestandteil von Essig, umgewandelt.

Erkunden wir nun den verbrauchten Brennstoff (Ethansäure), während sich der Ventilator langsam dreht.

**Schritt 1:** Legen Sie ein Stück pH-Papier unter die Abflussöffnung der Spüleleitung.

**Schritt 2:** Öffnen Sie vorsichtig das Ventil, indem Sie den Schalter nach rechts drehen, lassen Sie einen Tropfen der Lösung auf das pH-Papier fallen und schließen Sie anschließend das Ventil. Die Farbe des Papiers wird schnell eine rötliche Farbe annehmen.



**Schritt 3:** Tauchen Sie ein neues Stück pH-Papier in den Lösungsbehälter ein. Die Farbe des pH- Papiers wird sich nur gering verändern.

Der Unterschied der pH-Papier Färbungen deutet auf den veränderten Säurewert hin. Ethanol wird zu Ethansäure während der Reaktion, die an der Anode-Seite der Brennstoffzelle statt findet. Der pH-Wert der Lösung wechselt von pH-Wert 6 zu pH-Wert 2 und zeigt eine rote Farbe. Die chemischen Reaktionen, die an der Anode stattfinden und auf Seite 8 zusammengefasst werden, zeigen, dass Ethansäure neben Ethanmolekülen und Wassermolekülen auch durch Wasserstoffprotonen gebildet wird. Diese Wasserstoffprotonen kreuzen die Brennstoffzellen-Membran und die befreiten Elektronen bilden die Elektrizität, die den Ventilator antreibt.

*Schlussfolgerung: Die Direkt- Ethanol Brennstoffzelle produziert Elektrizität durch die chemische Umwandlung der Ethanollösung in eine Säurelösung, die dem allgemein gebräuchlichen Essig ähnelt. Damit die Brennstoffzelle kontinuierlich arbeiten kann, muss der verbrauchte Brennstoff regelmäßig mit neuem Brennstoff ersetzt werden.*

#### Experiment 4: Die Effekte variierender Brennstoff-Konzentration erforschen

Sie können die unterschiedlichen Konzentrationen von Ethanol-Brennstoff in der ursprünglichen Mischung anfertigen. Für eine 15% Lösung geben Sie 9ml reines Ethanol hinzu und füllen Sie Wasser zu der Höhe von 60ml nach. Sie können einen Multi-Meter oder den Software-Adapter von Horizon Fuel cell, Produkt Nr. FCJJ-24 verwenden, um die Spannungsunterschiede, die durch die Brennstoffzelle entstanden sind, zu messen. Durch Experimente werden Sie herausfinden können, dass eine ansteigende oder abnehmende Konzentration von Ethanol den Ventilator nicht schneller drehen lässt.

Der Grund hierfür liegt bei der begrenzten Leistungsfähigkeit des Katalysators, der sich auf der Protonen-Austausch-Membran befindet. Wie bei vielen Leuten, die durch eine enge Tür gehen, ist die Geschwindigkeit, mit der sie durch die Tür gehen, durch die Weite der Tür bestimmt und nicht durch die Anzahl der Menschen.

**Warnung:** Der Sicherheitsbereich für die Experimente des Bio-Energie Baukastens liegt bei Ethanol-Konzentrationen von 5-15%. Bitte merken Sie sich, dass die Konzentrationen nicht höher als 15-20 % sein sollten, ansonsten könnten sie die Brennstoffzelle permanent schädigen.

*Tipp: Wenn das Gerät für mehr als einen Tag nicht genutzt wird, gießen Sie zuerst die Lösung aus dem Behälter und reinigen Sie die Brennstoffzelle, indem Sie destilliertes oder gereinigtes Wasser in den Behälter gießen. Stellen Sie sicher, dass das Spülventil zu der rechten Seite geschaltet ist. Stellen Sie sicher, dass das gesamte gereinigte oder destillierte Wasser aus dem Behälter geflossen ist. Lassen Sie keine Lösungsreste in der Brennstoffzelle zurück, sie könnte davon beschädigt werden.*

#### Experiment 5: Elektrizität aus Wein oder Bier erzeugen

Versuchen Sie verschiedene Typen von Alkohol, wie z.B. aus Reis oder aus Trauben hergestellter Wein, anstelle der Ethanol-Wasserlösung zu gebrauchen. Folgen Sie den verschiedenen Stufen von Experiment 1: Stellen Sie Elektrizität aus Ethanol und Wasser her.

##### Warnung:

1. Die Konzentration des verwendeten Alkohols sollte zwischen 5-15% stark sein. Wenn Sie einen Alkohol mit höherer Konzentration als 20% verwenden, mischen Sie zuerst die benötigte Menge Wasser in den Alkohol, um die gewünschte Konzentration von 5-15% einzuhalten.
2. Die Verwendung von unreinem Alkohol kann die Funktion der Brennstoffzelle beeinflussen. Führen Sie erst dann Experimente mit unreinem Ethanol durch, nachdem sie alle Experimente mit reinem Alkohol durchgeführt haben.

Wenn Sie alle in Experiment 1 beschriebenen Schritte vollendet haben, könnte sich der Ventilator eventuell nicht mehr drehen oder nur noch sehr langsam drehen. Die Verwendung unterschiedlicher Alkoholtypen kann die Leistung beeinflussen. Dies hängt mit der Reinheit der Alkohole zusammen. Einige Alkohole, wie z.B. Weine, beinhalten Elemente, die die Membran der Brennstoffzelle verstopfen könnten, was ihre Durchlässigkeit einschränkt. Verwenden Sie einen Multi-Meter oder den Software-Adapter von Horizon Fuel cell, Produkt Nr. FCJJ-24, um die von der Brennstoffzelle produzierte Spannung oder den Strom, der unter bestimmten Konditionen zu einer Verlangsamung von chemischen Reaktionen beiträgt, zu messen.

#### Experiment 6: Auswirkungen von Temperatur untersuchen

Anmerkung: Bevor Sie warme Luft in die Brennstoffzelle blasen, fühlen Sie zuerst die Lufttemperatur mit ihrer Hand, um sicherzustellen, dass die Luft nicht zu heiss ist. (Unter 60°C wird bevorzugt).

**Schritt 1:** Verwenden Sie einen Fön, um beide Seiten der Brennstoffzelle mit warmer Luft zu versorgen, oder setzen Sie die Ethanol/Wasserlösung in den EthanolSpeichertank. Sie werden feststellen, dass Motor und Ventilator schneller laufen.

**Schritt 2:** Verwenden Sie einen Multi-Meter oder den Software-Adapter von Horizon Fuel cell, Produkt Nr. FCJJ-24, um die von der Brennstoffzelle produzierte Spannung zu messen. Sie werden feststellen können, dass bei verschiedenen Temperaturen unterschiedlich hohe Spannung produziert wird. Sie können die Ergebnisse in einer Graphik aufzeichnen, um die optimalen Temperaturen der Brennstoffzelle zu ermitteln, mit denen sie die besten Ergebnisse erzielt.

Bei höheren Temperaturen bewegen sich Atome schneller und tendieren eher dazu, mit den sich auf der Oberfläche der Membran befindenden Katalysatoren, zu interagieren. Mit zunehmender Interaktion nehmen die Reaktionen zu und mehr Elektrizität kann produziert werden, was bedeutet, dass der Ventilator sich schneller drehen kann.

##### Schlussfolgerungen:

1. Höhere Temperaturen ermöglichen es den Ethanolmolekülen, mit den sich auf der Oberfläche der Membran befindenden Katalysatoren, zu interagieren, was die Geschwindigkeit der chemischen Reaktion erhöht.
2. Höhere Temperaturen machen die Membran aktiv. Dies demonstriert der steigende Protonenaustausch in der Membran und eine erhöhte Geschwindigkeit des Ventilatormotors. Ein Anstieg der Stromkapazität der Ethanol-Brennstoffzelle kann erreicht werden, indem die Bedienungstemperatur oder die Temperatur in der Brennstoffzelle erhöht wird.

##### Problembehandlung

A. Der Ventilator beginnt sich langsamer zu drehen oder hört auf sich zu drehen.

Lösung:

- a. Unterbrechen Sie die Motor-Verbindungskabel mit der Brennstoffzelle. Setzen Sie das Spülventil (Auspuffrohr) über den Behälter und leeren sie den Inhalt der Ethansäurelösung. Öffnen Sie das Ventil, lassen Sie einige Tropfen der Ethansäure hinausfließen und geben Sie die frische Mischung der Ethansäurelösung in die Brennstoffzelle hinein. Klopfen Sie leicht auf die Ventilatorflügel, damit sie starten und eine konstante Geschwindigkeit erreichen.
- b. Wenn die Lösung in dem Behälter einen zu niedrigen Stand erreicht hat, und die Flüssigkeit nicht mehr in die Brennstoffzellenkammer fließen kann, dann mischen Sie eine neue Lösung und gießen Sie sie in den Behälter, bis ein ausreichend hoher Flüssigkeitsstand erreicht ist.
- c. Sie können auch folgende Schritte ausprobieren.

Schritt 1: Unterbrechen Sie die Kabel der Brennstoffzelle.

Schritt 2: Platzieren Sie das Auspuffrohr (mit dem Spülventil verbunden) über den Behälter.

Schritt 3: Öffnen Sie das Spülventil, indem Sie den Schalter zur rechten Seite schieben, säubern Sie die Brennstoffzellenkammer und gießen Sie eine neue Mischung der Ethansäurelösung in die Brennstoffzellenkammer. Schließen Sie nun das Ventil.

Schritt 4: Warten Sie 5-10 Minuten, bevor Sie die Motorkabel wieder mit der Brennstoffzelle verbinden. Wenn die Kabel wieder verbunden wurden, wird sich der Ventilator mit konstanter Geschwindigkeit drehen. Die Brennstoffzelle wird erneut mit den Reaktionen beginnen (und mehr Wasserstoffprotonen können die Membran durchdringen ).

B. Nachdem alle Kabel und Rohre verbunden wurden, läuft der Ventilator immer noch nicht.

Lösung:

- a. Vergewissern Sie sich, dass die rote und schwarze Klemme mit den zwei Endanschlüssen der Brennstoffzelle verbunden ist.
- b. Vergewissern Sie sich, dass das Rohr des Lösungsbehälters mit der Öffnung der Brennstoffzelle gut verbunden ist.
- c. Vergewissern Sie sich, dass die Ethanollösung in der Brennstoffzelle zirkulieren kann und das Rohr nicht blockiert ist.

*Note: Fuel cells are consumables and have a life time of up to 2 years and we give warranty for 1 year. You can buy replacement fuel cells from Horizon by placing online orders at <http://www.horizonfuelcell.com/store.htm>*