

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **720 092 A2**

(51) Int. Cl.: **G01N 27/40** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 000297/2023

(22) Anmeldedatum: 16.03.2023

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.04.2024

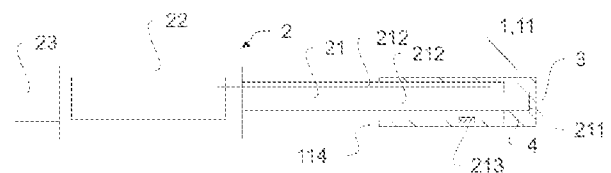
(30) Priorität: 06.10.2022 EP 22200069.7

(71) Anmelder:
Mettler-Toledo GmbH, Im Langacher 44
8606 Greifensee (CH)

(72) Erfinder:
Davide Aratori, 5417 Untersiggenthal (CH)
Sebastian Schmidt, 5200 Brugg (CH)

(54) **Sensor und Vorrichtung für einen Sensor umfassend Gelelektrolyt Gebiet der Technik**

(57) Ein Sensor (2) umfasst einen Elektrolyten zwischen einer verstärkten Membran (3) und einem Sensorschaft (21). Der Sensorschaft (21) umfasst Elektroden (212). Eine Vorrichtung (1) für einen solchen Sensor umfasst einen vorab angeordneten Gelelektrolyten (4).



Beschreibung

Gebiet der Technik

[0001] Sensoren können verwendet werden, um einen Bestandteil in einem Prozessmedium zu messen. Solche Sensoren können elektrochemische Sensoren sein, die Elektroden umfassen, die ein elektrisches Signal erzeugen, das von dem zu messenden Bestandteil abhängig ist. Das elektrische Signal kann eine Spannung oder ein Strom sein. Wenn der gesuchte Bestandteil ein Gas ist, sind die Elektroden typischerweise von dem Prozessmedium durch eine Membran getrennt, die erlaubt, dass der zu messende Bestandteil dort hindurch diffundiert. Für die Verwendung in der Prozess- und Bioprozessindustrie ist das Prozessmedium eine Flüssigkeit und die Membran muss für diese Verwendung ausreichend stabil sein.

[0002] Typischerweise benötigen solche Sensoren einen Elektrolyten zwischen der Membran und den Elektroden. Die Elektroden sind typischerweise in einem Sensorschaft angeordnet. Abhängig von der Art des Sensors kann der Sensorschaft eine unterschiedliche Anzahl an Elektroden gleich oder größer zwei umfassen. Der Sensorschaft kann metallische Elektroden an der Außenseite des Sensorschafts oder in seinem Inneren umfassen, wenn der Schaft Mittel für Ionenleitfähigkeit von und zu der metallischen Elektrode bereitstellt. Metallische Elektroden, die im Inneren des Sensorschafts enden, können zu diesem Zweck zumindest teilweise von einem Innenelektrolyten umgeben sein.

[0003] Da die Membran während der Verwendung des Sensors in Kontakt mit dem Prozessmedium ist, muss sie typischerweise öfter als der Sensorschaft ausgetauscht werden. Auch muss der Elektrolyt, der zwischen der Membran und dem Sensorschaft ist, öfter als der Sensorschaft ausgetauscht werden, um zuverlässige Messergebnisse sicherzustellen. Daher umfassen die Sensoren oft eine Vorrichtung, die sich vom Sensorschaft unterscheidet und die den Elektrolyten umfasst.

Allgemeiner Stand der Technik

[0004] Ein Beispiel für einen Sensor zum Messen eines Bestandteils in einem Prozessmedium ist der InPro 5000i von Mettler Toledo: Er umfasst eine Innenkörper-pH-Elektrode und einen Membrankörper. Im Wortlaut dieses Dokuments ist die Innenkörper-pH-Elektrode eine Ausführungsform eines Sensorschafts. Ein Membrankörper umfasst eine CO₂-durchlässige Silikonmembran, die mit PTFE beschichtet ist und vor dem Betrieb mit einem flüssigen Elektrolyten gefüllt wird. Im Wortlaut dieses Dokuments ist der Membrankörper eine Stützkappe.

[0005] Dieser Sensor kann der Umgebung der Prozess- und Bioprozessindustrie standhalten, muss aber in einer nahezu vertikalen Ausrichtung zusammengebaut und in einem Winkel von zumindest 15° in Bezug auf die Horizontale verwendet werden, da sonst der Elektrolyt von der Spitze des Sensorschafts wegfließt und einen luftgefüllten Spalt zwischen der Membran und dem Sensorschaft hinterlässt, was zu Messungen mit geringer Qualität führt.

[0006] Es ist zum Beispiel aus der US 20 190 011 393 A1 oder der EP 0 740 149 B1 bekannt, den Elektrolyten zu verdicken. In einigen Dokumenten wird ein solcher verdickter Elektrolyt als „Gel“ bezeichnet, obwohl es aus dem Kontext offensichtlich ist, dass der Elektrolyt noch fließfähig ist, wie es in der US 3 666 650 A der Fall ist, wo eine wässrige Lösung als ein Beispiel für ein „Gel“ gegeben ist. Obwohl ein solcher verdickter Elektrolyt aus verschiedenen Gründen nützlich sein kann, wie in den zitierten Dokumenten offenbart, gibt er dem Benutzer nicht mehr Freiheit, die Ausrichtungen zu wählen, in denen die Sensoren eingesetzt werden können.

[0007] Gelelektrolyte sind ferner für die Verwendung von Festkörpersensoren bekannt, wie in der JP 2 512 843 B2 und den darin enthaltenen Bezugsvermerken offenbart. Solche Sensoren unterscheiden sich in der Menge an Elektrolyt, ihrer Form und ihrem Verwendungsgebiet signifikant von Sensoren, die einen Sensorschaft der Elektroden umfasst, umfassen. Insbesondere ist es dem Benutzer im Allgemeinen nicht möglich, die Membran und deren Elektrolyt von ihnen auszutauschen.

[0008] Es ist daher das zu lösende technische Problem, einen Sensor mit einer austauschbaren Membran und einem Elektrolyten, bereitzustellen, der in einer beliebigen Ausrichtung zusammengebaut werden kann, sowie die Vorrichtungen für einen solchen Sensor bereitzustellen.

Kurzdarstellung der Erfindung

[0009] Dies wird durch eine Vorrichtung und einen Sensor gemäß den unabhängigen Ansprüchen erreicht.

[0010] Eine Vorrichtung für einen Sensor gemäß der Erfindung umfasst einen vorab angeordneten Gelelektrolyten. Der Sensor, der eine solche Vorrichtung verwendet, umfasst einen Elektrolyten zwischen einer verstärkten Membran und einem Sensorschaft. Der Sensorschaft umfasst Elektroden. Solch ein Sensor ist bevorzugt geeignet, einen Bestandteil in einem Prozessmedium zu messen.

[0011] Der Elektrolyt zwischen der verstärkten Membran und dem Sensorschaft ist durch die Vorrichtung in der Form eines vorab angeordneten Gels bereitgestellt.

[0012] Ein Gel in dem Sinne dieser Erfindung kann nicht fließen: Wenn ein zunehmender Druck lokal ausgeübt wird, verformt es sich und bricht schließlich. Ein erster Teil eines Gels, der von einem zweiten Teil des Gels abgeschnitten wurde, bleibt ein separater Teil, selbst wenn der erste und der zweite Teil nahe beieinander angeordnet sind. Diese Eigenschaften gelten bevorzugt für den Temperaturbereich, dem der Sensor oder die Vorrichtung während der Lagerung und während

der regulären Verwendung ausgesetzt sein kann. Bevorzugt kann das Gel in dem Sinne dieser Erfindung bei Temperaturen unter 40° C nicht fließen, am meisten bevorzugt kann es bei Temperaturen unter 90° C, bei atmosphärischen Luftdrücken und darunter nicht fließen. Wenn sich das Gel gemäß der Erfindung bei Temperaturen über einer Schwellentemperatur verflüssigt, geliert es bevorzugt wieder, sobald es unter diese Schwellentemperatur abgekühlt ist.

[0013] Aufgrund seines nicht fließenden Verhaltens bleibt der Gelelektrolyt gemäß dieser Erfindung unabhängig von der Ausrichtung des Sensors an der gewünschten Position zwischen der verstärkten Membran und dem Sensorschaft. Ferner erleichtert es die Handhabung und den Versand von Vorrichtungen, die in denen ein Elektrolyt vorab angeordnet ist: Wenn der Elektrolyt fließen könnte, müsste eine korrekte Ausrichtung der Vorrichtungen von der Produktion bis zur Installation sichergestellt werden. Da dies typischerweise nicht machbar ist, wurde im Stand der Technik der Benutzer selbst angewiesen, einen Elektrolyten, der in einer Flasche versandt wird, in das Volumen zwischen Membran und Sensorschaft zu füllen. Dies erschwert den herkömmlichen Zusammenbau. Ferner ermöglicht die Verwendung einer Vorrichtung mit einem vorab angeordneten Gelelektrolyten, einen Sensor in jeder Ausrichtung zusammenzubauen.

[0014] Es wurde herausgefunden, dass dank der Verwendung einer verstärkten Membran, indem der Sensorschaft in Richtung der verstärkten Membran mit dem dazwischen angeordneten Gelelektrolyten geschoben wird, der Gelelektrolyt die gewünschte Form erhält, ohne die Membran derart zu schwächen oder zu verformen, dass ihre Lebensdauer oder die Sensorempfindlichkeit reduziert wird.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Gelelektrolyt ein nicht-fluides kolloidales oder polymeres Netzwerk, das über sein gesamtes Volumen durch ein Fluid mit den gewünschten elektrolytischen Eigenschaften expandiert wird. Dies weist den Vorteil auf, dass der Benutzer die geeignete Zusammensetzung des Elektrolyten für den jeweiligen Sensor bestimmen kann, während der Elektrolyt eine Flüssigkeit ist. Das macht die Experimente schneller.

[0016] Bevorzugt zeigt der Gelelektrolyt strukturviskoses und/oder thixotropes Verhalten. Die Viskosität eines strukturviskosen Gels nimmt ab, wenn Scherbeanspruchung ausgeübt wird. Ein sich thixotrop verhaltendes Gel verringert seine Viskosität über die Zeit, während der eine Scherbeanspruchung ausgeübt wird. Zusammendrücken des Gelelektrolyten zwischen der verstärkten Membran und dem Sensorschaft während dem Einführen des Sensorschafts verursacht die Ausübung von Scherbeanspruchung. Eine Reduzierung der Viskosität während diesem Einführen erlaubt dem Gelelektrolyt, in engen Kontakt mit der Membran und dem Sensorschaft zu kommen und seine Form entsprechend anzupassen. Dies verbessert die Empfindlichkeit des Sensors und seine Lebensdauer, da der Druck auf die verstärkte Membran verglichen mit Ausführungsformen mit Gelen deren Viskosität, unabhängig oder zunehmend mit der Scherbeanspruchung ist, geringer ist.

[0017] In einer Ausführungsform ist die Vorrichtung stabil gegenüber Sterilisationsvorgängen. Ein Sterilisationsvorgang kann einer des Folgenden sein: Dampfsterilisation, Autoklavierung, Gamma-, Röntgen- oder Elektronenstrahlsterilisation. Die Stabilität gegenüber Sterilisationsvorgängen wird durch die Wahl eines Geliermittels erhalten, das stabil gegenüber dem gewünschten Sterilisationsvorgang ist. Bevorzugt wird der Gelelektrolyt unter Verwendung eines Polysaccharids, am meisten bevorzugt Agarose, als Geliermittel oder unter Verwendung eines adsorptionsbasierten oder eines polymerbasierten Geliermittels hergestellt.

[0018] Beispiele für Polysaccharidgeliermittel sind Agarose, Cellulose und ihre Derivate.

[0019] Adsorptionsbasierte Geliermittel sind Substanzen mit einer großen spezifischen Oberfläche, die durch Adsorption ein großes Volumen einer Flüssigkeit pro Masseneinheit speichern. Pyrogene Kieselsäure und Kieselgel sind Beispiele für adsorptionsbasierte Geliermittel.

[0020] Polyacrylamide, Polyacryloylaminoethoxyethanol und Polyglykole sind Beispiele für polymerbasierte Geliermittel.

[0021] In einer Reihe von Experimenten wurde herausgefunden, dass adsorptionsbasierte Geliermittel stabil gegen Gammastrahlung sind, während polymerbasierte und Polysaccharidgeliermittel geeignet für Hitzesterilisationsvorgänge sind.

[0022] Es wurde ferner herausgefunden, dass unter Polysacchariden insbesondere Agarose ein Geliermittel ist, das auch stabil gegenüber Gammasterilisation ist.

[0023] Gammasterilisation ist ein bevorzugtes Verfahren zum Sterilisieren von Einwegbioreaktoren, Beuteln und Bioprozessgeräten, in denen Vorrichtungen gemäß der Erfindung installiert werden können, die Einwegsensoradapter bilden. Durch das vorab-Anordnen eines Gelelektrolyten, der mit Agarose als Geliermittel hergestellt ist, in einer solchen Vorrichtung, kann der Einwegbeutel zusammen mit dem montierten Einwegsensoradapter sterilisiert werden.

[0024] Dampfsterilisation ist ein bevorzugtes Verfahren zum Sterilisieren von Mehrzweckanlagen der Prozessindustrie. Daher werden Vorrichtungen gemäß der Erfindung mit einem Gelelektrolyten, der mit Polysacchariden oder synthetischen Polymeren als Geliermittel hergestellt ist, bevorzugt für Sensoren verwendet, die in Mehrzweckanlagen der Prozessindustrie einzusetzen sind.

[0025] Ferner wurde herausgefunden, dass einige Geliermittel während des Sterilisationsvorgangs eine Änderung des pH-Werts des Gels verursachen. Wenn der Sensor ein Severinghaus-Messprinzip verwendet, kann dieser pH-Drift durch eine geeignete Kalibrierung nach dem Sterilisationsvorgang kompensiert werden. Bevorzugt wird jedoch ein Geliermittel verwendet, das bei einem gegebenen Sterilisationsvorgang keine Änderung des pH-Wertes bewirkt. Es wurde herausgefunden, dass Agarose ein Polysaccharidgeliermittel ist, das den pH-Wert des Gels nicht signifikant verändert, wenn es

gammasterilisiert wird. Bevorzugt wird ein Geliermittel gewählt, bei dem aufgrund des Sterilisationsvorgangs die Änderung des pH-Wertes weniger als 0,5 pH-Einheiten, am meisten bevorzugt weniger als 0,3 pH-Einheiten ist. Agarose weist diese Eigenschaft für Gammasterilisation sowie für Dampfsterilisation auf. Daher wird Agarose bevorzugt für Einwegadapter für Severinghaus-Sensoren verwendet.

[0026] Ein Geliermittel wird als stabil gegenüber einem Sterilisationsverfahren angesehen, wenn das Gel vor und nach der Sterilisation im Wesentlichen gleich ist. Bei der Gamma-, Röntgen- und Elektronenstrahlsterilisation bleibt das Gel während des Sterilisationsprozesses ein Gel und daher kann die Ausrichtung der Vorrichtung während der Sterilisation durch den Benutzer frei gewählt werden.

[0027] Während der Dampfsterilisation können Temperaturen bis zu 140° C ansteigen, d. h. bei Temperaturen über der Schwellentemperatur von einigen der Gele gemäß der Erfindung, bei der sie sich verflüssigen. Vorrichtungen, die mit diesen Gelen gefüllt sind, sollten in einer Ausrichtung dampfsterilisiert werden, die das Auslaufen des Gels verhindert, oder auf eine solche Weise an dem Sensorschaft montiert werden, dass der Sensor ein zumindest temporär geschlossenes Volumen bereitstellt, das ein unerwünschtes Verlaufen des verflüssigten Gels während der Dampfsterilisation verhindert.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Gelelektrolyt einen Puffer für den zu messenden Bestandteil. Dabei ändert sich der pH-Wert des Gelelektrolyten proportional zu dem zu messenden Bestandteil, der durch die verstärkte Membran diffundieren kann. Der Sensorschaft stellt einen pH-Sensor dar. Das Messsignal am Sensorschaft ist dabei ein Indikator für den Partialdruck des zu messenden Bestandteils. Daher ist der Sensor, der die Vorrichtung verwendet, ein Severinghaus-Sensor.

[0029] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Sensor, der die Vorrichtung verwendet, ein Severinghaus-Sensor zum Messen von CO₂ und daher umfasst der Gelelektrolyt einen pH-Puffer basierend auf einem oder mehreren Bicarbonatsalzen. In einer anderen besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Sensor, der die Vorrichtung verwendet, ein Severinghaus-Sensor zum Messen von NH₃ und/oder NH₄⁺ und daher umfasst der Gelelektrolyt einen pH-Puffer basierend auf einem oder mehreren Ammoniumsalzen.

[0030] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist der Sensor, der die Vorrichtung verwendet, ein Sensor vom Clark-Typ zum Messen von O₂ und/oder gelöstem O₂, und daher umfasst der Gelelektrolyt eine Lösung mit erhöhtem pH basierend auf Alkalihydroxiden.

[0031] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Vorrichtung eine Stützkappe. Die Stützkappe weist eine Öffnung auf, welche das Einführen eines Sensorschafts zur Vorbereitung der Verwendung ermöglicht. Die Stützkappe trägt die verstärkte Membran, die eine Barriere zwischen einem Prozessmedium und dem Sensorschaft bildet, die während der Verwendung des Sensors von dem Bestandteil passiert werden kann. Der Gelelektrolyt ist in der Stützkappe auf der Seite der verstärkten Membran, die der Öffnung zugewandt ist, vorab angeordnet.

[0032] Zum Zusammenbauen des Sensors in dem Verwendungszustand braucht der Benutzer nur den Sensorschaft in die Vorrichtung einzuführen. Dabei wird der Gelelektrolyt auf eine solche Weise verformt, dass er die empfindlichen Bereiche des Sensorschafts umgibt und gleichzeitig in Kontakt mit der verstärkten Membran ist. Der vorab angeordnete Gelelektrolyt kann sich entweder direkt auf der verstärkten Membran befinden oder er kann sich in einem gewissen Abstand zu der Membran befinden, sodass er während dem Einführen des Sensorschafts zu der verstärkten Membran bewegt wird. Das Vorab-Anordnen des Gelelektrolyten direkt auf der verstärkten Membran hat den Vorteil, dass die Gelierung direkt in der Stützkappe stattfinden kann. Das Vorab-Anordnen des Gelelektrolyten in einem Abstand zu der Membran hat den Vorteil, dass der Gelelektrolyt der Stützkappe nach der Gelierung hinzugefügt werden kann, was dem Hersteller mehr Kontrolle über den Gelierungsprozess gibt.

[0033] In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Abstandsnetz auf der verstärkten Membran angeordnet. Das Abstandsnetz ist bevorzugt ein Nylonnetz. Das Abstandsnetz definiert einen Mindestabstand zwischen der verstärkten Membran und dem Sensorschaft und erlaubt dadurch größere Toleranzen in einem Verbindungssystem von der Stützkappe und dem Sensorschaft. In einer Ausführungsform, in der eine Kappehülse verwendet wird, um die Stützkappe gegen die Sensorschaft zu drücken, erlaubt die Verwendung eines Abstandsnetzes ferner, den Abstand zwischen der Membran und dem Sensorschaft zu kontrollieren.

[0034] Die Abmessungen der Stützkappe und die Menge an vorab angeordneten Gelelektrolyten sind derart gewählt, dass der Gelelektrolyt während der Verwendung die notwendigen Teile des Sensorschafts bedeckt. Bevorzugt ist die Menge an vorab angeordneten Gelelektrolyt so, dass die Stützkappe, wenn der Sensor zusammengebaut ist, im Wesentlichen bis zu einer Kontaktlinie zwischen dem Sensorschaft und der Stützkappe gefüllt ist. Die Kontaktlinie ist bevorzugt ein Anschlag für den Sensorschaft und/oder eine Dichtungsstruktur der Stützkappe. Besonders bevorzugt ist der Füllstand des Gelelektrolyten in dem zusammengebauten Sensor bei Raumtemperaturen mehr als 90 % des maximalen Füllstands, der durch die Kontaktlinie definiert ist.

[0035] Die Stützkappe kann mit Fenstern ausgestattet sein, die aus flexiblem Material gefertigt sind, die eine gewisse Wärmeausdehnung des Gelelektrolyten erlauben. Solche Fenster sind bevorzugt in einer Stützkappe in der Form eines Membrankörpers vorhanden. Ein Membrankörper ist bevorzugt mit der Hilfe einer Stützkappe mit der Sensorschaft verbunden. Bevorzugt ist, in der Konfiguration zur Verwendung, ein Halter zwischen dem Membrankörper und dem Sensorschaft angeordnet, sodass das Volumen, das durch den Gelelektrolyten gefüllt ist, im Wesentlichen gegenüber der Umgebung

isoliert ist. Dies verhindert das Austrocknen des Gelelektrolyten und erhöht die Lebensdauer des Sensors. Zusätzlich oder anstelle des Halters kann die Stützkappe mit einer flexiblen, O-Ring-ähnlichen Dichtungsstruktur ausgestattet sein, welche die Öffnung umgibt. Bevorzugt ist diese Dichtungsstruktur aus dem gleichen flexiblen Material wie die Fenster gefertigt. In dem zusammengebauten Sensor füllt die Dichtungsstruktur den Spalt zwischen der Stützkappe und der Sensorschaft und definiert dadurch ein geschlossenes Volumen.

[0036] Bevorzugt ist die Menge an vorab angeordneten Gel so, dass das geschlossene Volumen in dem zusammengesetzten Sensor im Wesentlichen gefüllt ist. Wenn ein solcher Sensor dampfsterilisiert und während dieses Vorgangs erhitzt wird, dehnt sich das Gel aus, füllt dabei beliebigen verbleibenden Raum in dem geschlossenen Volumen und wölbt die flexible Fenster. Wenn die höchste Temperatur, die während der Dampfsterilisation erreicht wird, über dem Schwellenwert ist, bei dem sich das Gelelektrolyt verflüssigt, stellt das geschlossene Volumen sicher, dass das verflüssigte Gel an der gewünschten Stelle bleibt und sobald die Temperatur fällt, drückt die Rückstellkraft des flexiblen Fenstermaterials das verflüssigte Gel während der Gelbildung gegen den Sensorschaft. Daher kann die Dampfsterilisation in einer beliebigen Ausrichtung stattfinden. Derselbe Mechanismus arbeitet, wenn sich der Sensor aus anderen Gründen auf eine Temperatur über dem Schwellenwert erwärmt.

[0037] In einer anderen Ausführungsform, bevorzugt, wenn die Stützkappe ein Einwegsensoradapter ist, umfasst sie zwei konzentrisch angeordnete zylindrische Abschnitte. Der innere zylindrische Abschnitt ist durch die verstärkte Membran verschlossen, die bevorzugt durch das Abstandsnetz bedeckt ist. Der Gelelektrolyt ist in diesem inneren zylindrischen Abschnitt vorab angeordnet. Der Durchmesser des inneren zylindrischen Abschnittes ist so, dass der Sensorschaft darin eingeführt werden kann. Dadurch wird der Gelelektrolyt innerhalb des inneren zylindrischen Abschnittes verdrängt, sodass die gewünschten Teile des Sensorschafts durch den Gelelektrolyten umgeben sind. In einer Ausführungsform ist bevorzugt kein Halter, sondern, im Fall des zusammengebauten Sensors, eine umlaufende Öffnung zu dem inneren zylindrischen Abschnitt, welche den Sensorschaft umgibt, und es erlaubt, dass sich der Gelelektrolyt ausdehnt, wenn er erwärmt wird. In einer anderen Ausführungsform kann der innere zylindrische Abschnitt mit einer flexiblen, O-Ring-ähnlichen Dichtungsstruktur ausgestattet sein, welche die Öffnung umgibt. Bevorzugt ist diese Dichtungsstruktur aus einem O-Ring gefertigt, der in einer umlaufenden Aussparung nahe der Oberseite des inneren zylindrischen Abschnittes angeordnet ist. In dem zusammengebauten Sensor füllt die Dichtungsstruktur den Spalt zwischen dem inneren zylindrischen Abschnitt und dem Sensorschaft und definiert dadurch ein geschlossenes Volumen. Die Menge an vorab angeordneten Gel ist so, dass das geschlossene Volumen in dem zusammengesetzten Sensor im Wesentlichen gefüllt ist. Dies verhindert das Austrocknen des Gelelektrolyten und erhöht dadurch die Lebensdauer des Sensors.

[0038] Während in einigen Ausführungsformen der innere zylindrische Abschnitt mit flexiblen Fenstern, ähnlich dem Membrankörper, ausgestattet sein kann, sind solche Fenster in anderen Fällen weggelassen: Da Einwegsensoradapter am häufigsten durch Bestrahlung mit Gammastrahlen, Röntgenstrahlen oder Elektronen sterilisiert werden, erfahren sie während ihrer Lebensdauer keine großen Temperaturänderungen. Daher können Mittel zum Kompensieren der Wärmeausdehnung, wie die flexiblen Fenster, weggelassen werden, was zu einem einfacheren Produktionsprozess führt. Das Bereitstellen von Mitteln zum Kompensieren der Wärmeausdehnung in dem inneren zylindrischen Abschnitt und einer Dichtungsstruktur erlaubt jedoch, den Einwegsensoradapter auch dampfzusterilisieren und auch aus anderen Gründen Temperaturen über dem Verflüssigungsschwellenwert des jeweiligen Gelelektrolyten auszusetzen.

[0039] Im Folgenden ist die Ausrichtung dadurch beschrieben, dass die Seite, welche die Membran umfasst, „unter“ der Seite ist, welche die Öffnung zum Einführen des Sensorschafts umfasst. Der Wortlaut soll lediglich die relativen Positionen der verschiedenen Teile in Bezug zueinander beschreiben und nicht die Ausrichtung des Sensors oder des Adapters während der Verwendung oder des Zusammenbaus einschränken.

[0040] Der äußere zylindrische Abschnitt umgibt den inneren. Die zwei zylindrischen Abschnitte sind auf eine fluiddichte Weise an ihrem unteren Ende verbunden. Das obere Ende des äußeren zylindrischen Abschnittes überragt das obere Ende des inneren zylindrischen Abschnittes und ihre Verbindung ist so, dass ein hohlzylindrisches Volumen zwischen ihnen gebildet ist. Dieses Volumen kann bei Bedarf überschüssigen Gelelektrolyt halten, obwohl es bevorzugt ist, dass die vorab angeordnete Menge des Gelelektrolyts und die Höhe des inneren zylindrischen Abschnittes so sind, dass ein solches Überlaufen selbst im Fall von hohen Temperaturen, die während Sterilisationsprozessen auftreten können, unwahrscheinlich ist.

[0041] Die äußere Form des äußeren zylindrischen Abschnittes ist bevorzugt so, dass er in einen Standardanschluss für Einwegbeutel, wie zum Beispiel einen Standardanschluss von 1" von Eldon James, eingeführt und mit diesem verbunden werden kann. Bevorzugt umfasst die innere Form des äußeren zylindrischen Abschnittes eine umlaufende Schulter in ihrem unteren Teil, auf der ein Verbindungsteil platziert werden kann. Das Verbindungsteil umfasst bevorzugt einen umlaufenden äußeren Rand an seinem oberen Ende, welcher der Schulter des äußeren zylindrischen Abschnittes entspricht. Das Verbindungsteil umfasst bevorzugt ferner eine Schulter an seiner inneren Oberfläche nahe seinem unteren Ende. In dieser Ausführungsform umfasst der innere zylindrische Abschnitt eine Aussparung an seiner unteren äußeren Oberfläche, die der Schulter des Verbindungsteils entspricht. Das Verbindungsteil ist bevorzugt ferner mit Dichtungsmitteln wie O-Ringen ausgestattet. In dem zusammengebauten Zustand ist in dieser Ausführungsform der äußere Rand des Verbindungsteils an der Schulter des äußeren zylindrischen Abschnittes angeordnet und die Aussparung des inneren zylindrischen Abschnittes ist an der Schulter des Verbindungsteils angeordnet. Es ist das Verbindungsteil, das den inneren und den äußeren zylindrischen Abschnitt auf eine fluiddichte Weise verbindet.

[0042] Ein solcher modularer Aufbau des Einwegsensoradapters weist den Vorteil auf, dass der Produktionsprozess schnell an sich ändernde Bedürfnisse der Benutzer angepasst werden kann: Der äußere zylindrische Abschnitt wird typischerweise für viele Arten von Sensoren gleich bleiben, während der innere zylindrische Abschnitt durch die Wahl der Membran und des vorab angeordneten Gelelektrolyten an die Bedürfnisse der Benutzer angepasst werden kann. Da unterschiedliche Sensoren Sensorschäfte unterschiedlicher Größe aufweisen können, kann der Durchmesser des inneren zylindrischen Abschnittes unterschiedlich sein und ein solcher Unterschied kann durch die Abmessungen des Verbindungsteils berücksichtigt werden. Abhängig von den erwarteten mechanischen Belastungen des Einwegsensoradapters können der innere und der äußere zylindrische Abschnitt und das Verbindungsteil durch eine Presspassung, durch eine Klebung oder durch eine Gewindeverbindung verbunden sein.

[0043] Ein Einwegbeutel gemäß der Erfindung umfasst einen Einwegsensoradapter gemäß der Erfindung. Dieser Einwegbeutel ist bevorzugt sterilisiert.

[0044] Dieser Einwegbeutel ist besonders komfortabel in der Verwendung, da der Benutzer lediglich den Sensorschaft einführen muss. Die verstärkte Membran des Einwegsensoradapters bildet eine sterile Barriere zwischen der Innenseite des Beutels und der Außenseite. Dank des vorab angeordneten Gelelektrolyts kann der Beutel ohne Einschränkung hinsichtlich der Ausrichtung des Einwegadapters gehandhabt und angeordnet werden. Wenn der Einwegbeutel nicht bereits sterilisiert ist, kann der Benutzer dies tun. Abhängig von der Wahl des Sterilisationsverfahrens und der Wahl des vorab angeordneten Gelelektrolyten kann auch der Sterilisationsprozess ohne Einschränkung bezüglich der Ausrichtung des Einwegadapters stattfinden.

[0045] Bevorzugt wird der Einwegbeutel durch Gammabestrahlung sterilisiert und das Geliermittel des Gelelektrolyten ist Agarose.

[0046] Am meisten bevorzugt umfasst der Gelelektrolyt einen Bicarbonat-pH-Puffer und der Einwegsensoradapter des Einwegbeutels umfasst eine selektive CO₂-durchlässige Membran, welche die sterile Barriere sowie Teil eines Sensors darstellt. Durch Einführen eines Sensorschafts eines Severinghaus-Sensors in den Einwegsensoradapter kann der Partialdruck von CO₂ in dem Prozessmedium, das innerhalb des Einwegbeutels aufbewahrt wird, auf eine einfache und zuverlässige Weise bestimmt werden.

[0047] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die verstärkte Membran auf einer Seite in Kontakt mit dem Gelelektrolyten und auf der anderen Seite mit einer löslichen Beschichtung beschichtet. Die lösliche Beschichtung ist bevorzugt ein Polymer. Die lösliche Beschichtung löst sich bei Kontakt mit einem Fluid auf. Bevorzugt löst sich die lösliche Beschichtung bei Kontakt mit dem Prozessmedium auf.

[0048] Der vorab angeordnete Gelelektrolyt kann austrocknen, wenn er eine lange Zeit in Kontakt mit der Umgebungsluft ist. Um die Lebensdauer zu erhöhen, ist es daher wünschenswert, den Gelelektrolyten in einem kleinen Volumen einzuschließen, das im Wesentlichen luftdicht ist. Da der Sensor Gase messen soll, ist die verstärkte Membran zumindest für einige Gase semipermeabel. Daher wäre der Gelelektrolyt zumindest einigen Komponenten der Umgebungsluft ausgesetzt, wenn die Membran der Stützkappe der Umgebungsluft ausgesetzt wäre. Eine Möglichkeit, einen solchen direkten Kontakt zu vermeiden, ist die Aufbringung einer Schutzkappe. Jedoch kann eine Schutzkappe nur für Stützkappenmembranen verwendet werden, die kurz vor Verwendung noch zugänglich sind. Bei Einwegsensoradapters ist dies typischerweise nicht der Fall, da sich die Membran zu diesem Zeitpunkt innerhalb eines sterilisierten Beutels befindet. Bei anderen Stützkappen erhöht das Fehlen einer Schutzkappe den Komfort für den Benutzer. Daher ist die Verwendung einer löslichen Beschichtung wünschenswert: Die lösliche Beschichtung kann durch ein Spülfluid oder durch das Prozessmedium weggespült werden, bevor der zu überwachende Prozess gestartet wird. Es wurde festgestellt, dass ein Polymer, insbesondere Polyvinylpyrrolidon, wie Povidon und Crospovidon, das in Wasser, in verschiedenen Alkoholen und anderen Lösungsmitteln löslich ist, eine geeignete Wahl für eine solche lösliche Beschichtung für die meisten Prozessmedien oder Spülfluiden basierend auf einem dieser Lösungsmittel ist.

[0049] In einer bevorzugten Ausführungsform verschließt ein entfernbarer Schutz die Öffnung der Stützkappe. Da der Sensorschaft in die Stützkappe eingeführt werden muss, muss dieses Ende der Öffnung der Stützkappe zugänglich sein. Der entfernbarer Schutz schützt einerseits den Gelelektrolyten vor dem Austrocknen und andererseits stabilisiert und schützt er die Stützkappe selbst während des Transports und der Handhabung. Abhängig von dem Zusammenbau des jeweiligen Sensors kann der entfernbarer Schutz verwendet werden, um die Stützkappe an der gewünschten Stelle zu platzieren, bevor der Sensorschaft darin eingeführt wird.

[0050] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Vorrichtung eine Kartusche. Die Kartusche umfasst eine zylindrische Stütze, die zumindest teilweise mit dem Gelelektrolyten gefüllt ist und wobei die Vorrichtung und der Innenumfang der zylindrischen Stütze so sind, dass zumindest ein Teil des Sensorschafts die Kartusche vollständig entlang der Längsachse der zylindrischen Stütze penetrieren kann.

[0051] In dieser Ausführungsform wird eine Kartusche verwendet, um den vorab angeordneten Gelelektrolyten bereitzustellen. Im Gegensatz zu der Stützkappe umfasst die Kartusche nicht die halbdurchlässige, verstärkte Membran, die während der Verwendung des Sensors in Kontakt mit dem Gelelektrolyt sein wird. Bevorzugt wird die Kartusche zusammen mit einer leeren Stützkappe verwendet. Es ist die leere Stützkappe, welche die verstärkte Membran bereitstellt. Die leere Stützkappe umfasst nicht den vorab angeordneten Gelelektrolyten. Während der Verwendung wird die Kartusche auf eine

solche Weise relativ zu der leeren Stützkappe platziert, dass das Einführen des Sensorschafts in die Stützkappe bewirkt, dass der Gelelektrolyt die zylindrische Stütze der Kartusche verlässt und sich zu der verstärkten Membran bewegt, wo er auf eine solche Weise verformt wird, dass der Gelelektrolyt in direktem Kontakt mit zumindest Teilen der verstärkten Membran und den empfindlichen Teilen des Sensorschafts kommt, die für zuverlässige Messungen mit Elektrolyt bedeckt sein müssen.

[0052] Die Abmessungen der leeren Stützkappe, der zylindrischen Stütze und die Menge an vorab angeordneten Gelelektrolyten sind so, dass der Gelelektrolyt während der Verwendung die notwendigen Teile des Sensorschafts bedeckt. Bevorzugt ist die Menge an vorab angeordneten Gelelektrolyten so, dass die leere Stützkappe in dem zusammengebauten Zustand im Wesentlichen bis zu einer Kontaktlinie zwischen dem Sensorschaft und der leeren Stützkappe und/oder der zylindrischen Stütze, die beim zusammengebauten Sensor in der leeren Stützkappe angeordnet ist, gefüllt ist. Die Kontaktlinie ist bevorzugt ein Anschlag für den Sensorschaft und/oder eine Dichtungsstruktur der leeren Stützkappe. Besonders bevorzugt ist der Füllstand des Gelelektrolyten in dem zusammengebauten Sensor bei Raumtemperaturen mehr als 90 % des maximalen Füllstands, der durch die Kontaktlinie definiert ist.

[0053] Kartuschen erleichtern die Produktion der Vorrichtung und ermöglichen die Verwendung eines modularen Systems zum Aufbau des betreffenden Senors mit den Vorteilen einer vereinfachten Lagerung und Anpassung an die Bedürfnisse der Benutzer.

[0054] Bevorzugt sind das Material und die Innenstruktur der zylindrischen Stütze so, dass die Haftung zwischen Gelelektrolyt und der zylindrischen Stütze geringer ist, als die Kraft, die benötigt wird, um den Gelelektrolyten zu zerreißen. Dadurch kann der Gelelektrolyt vollständig aus der zylindrischen Stütze gedrückt werden, was das Bereitstellen der gewünschten Menge an Gelelektrolyt erleichtert. Besonders bevorzugt ist die Haftung unter der Elastizitätsgrenze des Gelelektrolyten. In diesem Fall ist die Form des Gelelektrolyten auf seinem Weg zwischen der Kartusche und seine Form in dem zusammengebauten Sensor ist bekannt. Dies erleichtert das Einführen des Gelelektrolyten. Besonders bevorzugt ist die zylindrische Stütze aus einem Material gefertigt, das den verschiedenen Sterilisationsvorgängen standhält, die Dampfsterilisation oder Autoklavieren mit Temperaturen über 140° C und Drücken zwischen 100 und 105 kPa oder Sterilisation durch Exposition gegenüber Gamma- oder Röntgenstrahlung oder Exposition gegenüber einem Elektronenstrahl sind.

[0055] Bevorzugt ist die zylindrische Stütze aus Polyetheretherketon oder PEEK gefertigt: Dieses Material ist beständig gegen die verschiedenen Sterilisationsvorgänge und die Haftung zwischen den getesteten Gelelektrolyten und ihm war ausreichend gering, um zu ermöglichen, dass der Gelelektrolyt vollständig und ohne permanente Verformung aus der zylindrischen Stütze herausgedrückt werden kann.

[0056] In einer bevorzugten Ausführungsform sind beide Enden der zylindrischen Stütze mit einem entfernbaren und/oder durchstechbaren Siegel bedeckt, wobei das durchstechbare Siegel aufgebrochen werden kann, indem der Sensorschaft oder der Gelelektrolyt dagegen gedrückt wird.

[0057] Solche Siegel schützen den Gelelektrolyten vor dem Austrocknen und erhöhen dadurch die Lebensdauer. Ferner können sie verhindern, dass der Gelelektrolyt ungewollt aus der zylindrischen Stütze rutscht. Ein durchstechbares Siegel ist bequem für den Benutzer. Bevorzugt umfasst ein solches durchstechbares Siegel Bruchlinien, entlang denen es unter dem Druck des Sensorschafts oder des Gelelektrolyten reißt. Bevorzugt haftet ein durchstechbares Siegel an der zylindrischen Stütze. Dadurch bleiben die Reste des durchstechbaren Siegels während der Verwendung des Sensors an der zylindrischen Stütze befestigt, während der Gelelektrolyt in Kontakt mit der verstärkten Membran beim Sensorschaft ist. Entfernbare Siegel sind effizienter beim Schützen des Gelelektrolyten, da sie dicker sein können und keine Bruchlinien benötigen. Ferner reduzieren sie das Risiko, dass Teile eines Siegels auf die Membran gelangen oder an dem Sensorschaft haften bleiben, was die Qualität der Messung reduzieren könnte. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Siegel entferntbar und durchstechbar. In diesem Fall funktioniert der Sensor mit einer großen Wahrscheinlichkeit, wenn der Benutzer vergisst, das Siegel zu entfernen.

[0058] Bevorzugt ist das Siegel aus einer Metallfolie wie Aluminiumfolie oder einer Polymerfolie wie HDPE gefertigt, die für verbesserte Dichtungseigenschaften metallisiert sein kann.

[0059] Bevorzugt werden die Kartuschen in geschlossenen Behältnissen, zum Beispiel Blisterpackungen, bereitgestellt, die sie vor Austrocknung und Verschmutzung schützen. Bei solchen Behältern können jegliche Siegel weggelassen werden, wodurch der Benutzer nicht vergessen kann, die Siegel zu entfernen. Bevorzugt umfassen die Kartuschen jedoch Siegel zusätzlich dazu, dass sie in geschlossenen Behältern bereitgestellt werden, da die Siegel die Verschmutzung in der Zeit unmittelbar vor der Installation verhindern und verhindern, dass der Gelelektrolyt versehentlich von der zylindrischen Stütze entfernt wird.

[0060] In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest ein Ende der zylindrischen Stütze durch eine entfernbare Kartuschenkappe bedeckt. Bevorzugt ist ein oberes Ende der zylindrischen Stütze durch eine entfernbare obere Kartuschenkappe bedeckt und ist ein unteres Ende der zylindrischen Stütze durch eine entfernbare untere Kartuschenkappe bedeckt. Insbesondere sind die obere und die untere Kartuschenkappe durch einen Verbinder verbunden. Bevorzugt ist zumindest eine der Kartuschenkappen mit einer Lasche ausgestattet.

[0061] Solche Kartuschenkappen schützen den Gelelektrolyten vor dem Austrocknen und erhöhen dadurch die Lebensdauer der Kartusche. Ferner können sie verhindern, dass der Gelelektrolyt ungewollt aus der zylindrischen Stütze rutscht. Entfernbare Kartuschenkappen sind effizient darin, den Gelelektrolyten zu schützen, da ihre Dicke und die Dichtigkeit ihres Sitzes auf der zylindrischen Stütze so gewählt werden können, dass sie die gewünschten Dichtungseigenschaften erreichen. Ferner sind sie leichter zu greifen und von der zylindrischen Stütze zu entfernen als entfernbare Siegel. In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein durchstechbares Siegel unter zumindest einer der Kartuschenkappen angeordnet. In diesem Fall wird der Schutz und die Lebensdauer der Kartusche noch weiter erhöht. Bevorzugt umfasst die Kartuschenkappe einen zylindrischen Abschnitt mit einem Innendurchmesser, der dazu gedacht ist, den Außendurchmesser der zylindrischen Stütze aufzunehmen. Bevorzugt ist die entfernbare Kartuschenkappe aus einem flexiblen Material gefertigt und ist der Innendurchmesser des zylindrischen Abschnittes gleich oder etwas kleiner als das Außenmaterial der zylindrischen Stütze, sodass die Rückstellkraft des flexiblen Materials auf den zylindrischen Abschnitt der Kartuschenkappe gegen die zylindrische Stütze drückt und dadurch eine Dichtung bildet. Der zylindrische Abschnitt der Kartuschenkappe ist an einem Ende durch einen bevorzugt flachen Endabschnitt verschlossen. Eine Lasche und ein Verbinder sind bevorzugt an dem Endabschnitt angebracht oder ausgebildet.

[0062] Das Ausstatten von zumindest einer der Kartuschenkappen mit einer Lasche erleichtert deren Entfernung von der zylindrischen Stütze. Bevorzugt ist die Dicke der Lasche größer als die Dicke des Verbinders.

[0063] Die Ausführungsform einer oberen und einer unteren Kartuschenkappe, die durch einen Verbinder verbunden sind, weist den Vorteil auf, dass das Risiko des Herunterfallens der Kappen nach Entfernung von der zylindrischen Stütze verringert wird. Ferner wird ihre Herstellung erleichtert.

[0064] Bevorzugt ist die entfernbare Kartuschenkappe aus einem flexiblen Polymer gefertigt. Am meisten bevorzugt ist sie aus Silikon gefertigt. Insbesondere weist das Material der Kartuschenkappe eine größere Flexibilität auf als das Material der zylindrischen Stütze. Dadurch kann die Kartuschenkappe während des Entfernungsprozesses verformt werden, während die zylindrische Stütze ihre Form behält. Dies verhindert, dass sich der Gelelektrolyt vorzeitig von der Innenseite der zylindrischen Stütze löst.

[0065] Bevorzugt sind die Kartuschen in geschlossenen Behältnissen, zum Beispiel Blisterpackungen, bereitgestellt, die sie vor Austrocknung und Verschmutzung schützen. Bei solchen Behältern könnten jegliche Kappen weggelassen werden, wodurch der Benutzer sie nicht entfernen muss. Bevorzugt jedoch umfassen die Kartuschen Kartuschenkappen zusätzlich dazu, dass sie in geschlossenen Behältern bereitgestellt werden, da die Kartuschenkappen die Verschmutzung in der Zeit unmittelbar vor Installation verhindern und verhindern, dass der Gelelektrolyt versehentlich von der zylindrischen Stütze entfernt wird.

[0066] In einer Ausführungsform einer Kartusche entspricht die Form und die Wanddicke der zylindrischen Stütze einer Stufe, die an der Innenseite einer leeren Stützkappe gebildet ist, sodass die Außenseite der zylindrischen Stütze der Innenwand der leeren Stützkappe über der Stufe entspricht. Bevorzugt entspricht die Innenseite der zylindrischen Stütze der Innenwand der leeren Stützkappe unter der Stufe oder der Durchmesser der Innenseite der zylindrischen Stütze ist kleiner als die Innenwand der leeren Stützkappe unter der Stufe.

[0067] In diesem Kontext ist die Ausrichtung dadurch beschrieben, dass die Membran „unter“ der Seite der Öffnung zum Einführen des Sensorschafts ist. Der Wortlaut soll lediglich die relativen Positionen der verschiedenen Teile in Bezug zueinander beschreiben und nicht die Ausrichtung des Sensors, der Vorrichtung oder der leeren Stützkappe in Bezug auf das lokale Gravitationsfeld während der Verwendung oder dem Zusammenbau einschränken.

[0068] Die Verwendung der Stufe und der entsprechenden Formen der leeren Stützkappe und der Kartusche als Mittel zum Platzieren der Kartusche in dem Sensor ermöglicht, die Kartusche auf eine besonders einfache Weise zu montieren, da sie nur in die leere Stützkappe geschoben werden muss. Wenn die leere Stützkappe so ausgerichtet ist, dass die Öffnung in dem Referenzrahmen, der durch das lokale Gravitationsfeld definiert ist, nach unten zeigt, kann die gesamte Kartusche positioniert werden, indem die Spitze des Sensorschafts in den Gelelektrolyten gesteckt wird. Bei Bedarf und wenn es ein Siegel auf der gegenüberliegenden Seite gibt, kann eine Fingerspitze gegen die gegenüberliegende Öffnung der zylindrischen Stütze gehalten werden, um den Gelelektrolyten innen zu halten, wobei das Siegel verhindert, dass der Gelelektrolyt an dem Finger haften bleibt. Wenn es ein Siegel an dieser gegenüberliegenden Öffnung gibt, wird es entfernt, sobald die Kartusche an der Spitze des Sensorschafts haftet. Der Sensorschaft wird dann, mit der Kartusche an seiner Spitze, in die leere Stützkappe eingeführt. Während diesem Einführen kann die zylindrische Stütze des Gelelektrolyten entweder entlang des Sensorschafts oder in die leere Stützkappe gleiten. Wenn sie in die leere Stützkappe gleitet und in dem Nennfall, dass die zylindrische Stütze um das Elektrolytgel herum bleibt, wird die zylindrische Stütze durch die Stufe in ihrer Bewegung gestoppt. Spätestens wenn dies geschieht, entfernt das Einführen des Sensorschafts das Elektrolytgel von der zylindrischen Stütze und bringt es zu der Membran, wo es in die für den Sensor gewünschte Form verformt wird. Typischerweise ist der Sensorschaft auf der Seite gegenüber der Spitze mit einem Sensorkopf verbunden, der in vielen Fällen Montagestrukturen wie Gewinde, Verbinder zum Verbinden des Sensors mit einer Ausleseelektronik, einem Sender und/oder einer Anzeige und/oder zumindest Teilen der Ausleseelektronik umfasst. Der Sensorkopf weist im Allgemeinen einen größeren Durchmesser auf als der Sensorschaft und daher verhindert der Sensorkopf, dass die zylindrische Stütze von der Sensorschaft fällt. Daher ist bei dem zusammengebauten Sensor die zylindrische Stütze in einem Volumen angeordnet, das durch die Stufe auf der einen Seite und den Sensorkopf auf der anderen Seite begrenzt

ist. In anderen Ausführungsformen umfasst der Sensorschaft eine Begrenzung für die Bewegung der zylindrischen Stütze, die sich von dem Sensorkopf unterscheidet. In einigen Ausführungsformen wird die zylindrische Stütze verwendet, um den Sensorschaft relativ zu der leeren Stützkappe zu positionieren. In diesen Fällen berührt die zylindrische Stütze in dem zusammengebauten Sensor sowohl die Stufe an der leeren Stützkappe als auch die Begrenzung am Sensorschaft beziehungsweise den Sensorkopf.

[0069] Das Anordnen einer solchen Stufe als Teil der leeren Stützkappe stellt einerseits sicher, dass der vorab angeordnete Gelelektrolyt einen wohldefinierten Weg zwischen der Kartusche und der Membran zurücklegen kann. Ferner kann durch Verwendung unterschiedlicher Formen der Innenwand der leeren Stützkappe über der Stufe und der entsprechend unterschiedlichen Formen der Außenseite der zylindrischen Stütze verhindert werden, dass ein Benutzer leere Stützkappen, die verstärkte Membranen umfassen, mit ungeeigneten Gelelektrolyten kombiniert.

[0070] Ein Sensor gemäß der Erfindung ist bevorzugt ein Sensor vom Severinghaus- oder Clark-Typ. Ein Sensor gemäß der Erfindung umfasst eine verstärkte Membran und einen Sensorschaft. Der Sensorschaft umfasst Elektroden. Die verstärkte Membran trennt das Prozessmedium auf eine solche Weise von dem Sensorschaft, dass der zu messende Bestandteil passieren kann. Ein Elektrolyt füllt ein Volumen zwischen der verstärkten Membran und dem Sensorschaft. Der Sensor gemäß der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrolyt ein Gelelektrolyt ist.

[0071] Die Verwendung eines Gelelektrolyten, der ein Elektrolyt ist, der unter den Bedingungen, die typischerweise bei einem solchen Sensor während Messung und Sterilisation erwartet werden, nicht fließen kann, erlaubt es den Sensor in jeder Ausrichtung zu montieren, ohne das Risiko, dass Elektrolyt zwischen Membran und Sensorschaft verloren geht.

[0072] Der Sensor vom Clark-Typ wird bevorzugt verwendet, um gelösten Sauerstoff zu messen. Der Sensor vom Clark-Typ umfasst im Allgemeinen eine Platinkathode und eine Silberanode, die über einen Gelelektrolyten leitend verbunden sind. Auch andere Metallkombinationen als Elektroden sind möglich. Diese Elektroden sind durch eine sauerstoffdurchlässige Membran von dem Prozessmedium getrennt. In dem Fall der Elektrodenkombination Platin/Silber wird eine Polarisationsspannung von etwa -800 bis -500 mV an der Platinkathode gegen die Silber- oder Platinanode angelegt. Sauerstoff diffundiert gemäß seinem Partialdruck durch die Membran in die Messkammer, die mit dem Gelelektrolyt gefüllt ist und wird an der Kathode zu Hydroxidionen (OH⁻) reduziert. An der Silberanode wird Silber oxidiert und in Gegenwart von Chlorid scheidet sich das unlösliche AgCl an der Elektrode ab. In dem Fall einer Platinanode wird OH zu O₂ oxidiert. Der Strom ist direkt proportional zu dem Partialdruck von Sauerstoff p(O₂) und diese Proportionalität kann verwendet werden, um Sauerstoffkonzentration zu bestimmen. Der Sensorschaft des Sensors vom Clark-Typ umfasst die Kathode und die Anode. In einigen Ausführungsformen umfasst der Sensorschaft des Sensors vom Clark-Typ weitere Elektroden, wie eine Referenzelektrode und/oder Schutzelektroden. Die Stützkappe des Sensors vom Clark-Typ umfasst die sauerstoffdurchlässige Membran.

[0073] Bevorzugt wird der Sensor vom Clark-Typ verwendet, um ein anderes oxidierbares oder reduzierbares Gas zu messen, wie z. B. Ozon oder Wasserstoff, wobei das gleiche Messprinzip angewandt wird, aber unter Verwendung einer/ eines anderen für das zu messende Gas optimierten Membran, Gelelektrolyten und Polarisationspotentials.

[0074] Der Severinghaus-Sensor wird bevorzugt verwendet, um gelöstes CO₂ zu messen. Das Severinghaus-Prinzip nutzt die Korrelation zwischen gelöstem CO₂ und pH einer Flüssigkeit. Der potentiometrische Severinghaus-Sensor nutzt ein Bikarbonat-Puffersystem in Kontakt mit dem Prozessmedium durch eine selektive CO₂-durchlässige Membran. Das Bicarbonat-Puffersystem ist in der Form des Gelelektrolyten bereitgestellt. Der pH-Wert in diesem Puffersystem ist abhängig von dem Partialdruck von gelöstem CO₂, das in dem Prozessmedium vorhanden ist. Das CO₂ aus dem Medium diffundiert über die Membran, bis es sich innerhalb der Pufferlösung äquilibriert. Eine Änderung des CO₂-Partialdrucks führt zu einer pH-Änderung in dem Elektrolyten, die durch die Innenkörper-pH-Elektrode, welche der Sensorschaft ist, erfasst wird. Die Innenkörper-pH-Elektrode ist bevorzugt eine kombinierte Glaselektrode bestehend aus einem Referenz- und Messsystem. Das Referenzsystem verwendet einen Innenelektrolyten, auch Referenzelektrolyt genannt, mit einem Keramikdiaphragma. Es umfasst ferner eine Referenzelektrode, die in den Referenzelektrolyten eingeführt ist. Das Messsystem verwendet ein pHempfindliches Glas und einen Innenelektrolyten, der auch innerer Elektrolyt genannt wird. Es umfasst ferner eine Messelektrode, die in den Innenelektrolyten eingeführt ist. Die Innenkörper-pH-Elektrode misst pH als Potential zwischen einer Messelektrode, die in das Messsystem eingeführt ist und einer Referenzelektrode, die in das Referenzsystem eingeführt ist. Die Stützkappe des Severinghaus-Sensors umfasst die selektive CO₂-durchlässige Membran.

[0075] Bevorzugt wird der Severinghaus-Sensor verwendet, um andere saure oder alkalische Gase zu messen, wie z. B. NH₃ unter Anwendung des gleichen Messprinzips mit einem Elektrolyten und einer Membran, die für die Verbindung optimiert ist, wie einem ammoniumbasierten pH-Puffer und einer Membran, die für NH₃ durchlässig ist, in dem Fall eines Severinghaus-Sensors zum Messen von NH₃.

[0076] Ein Sensor zum Messen eines Bestandteils eines Prozessmedium kann aus einem Set zusammengebaut sein. Ein Set gemäß der Erfindung umfasst einen Sensorschaft, eine Vorrichtung und eine verstärkte Membran. Der Sensorschaft umfasst Elektroden. Die Vorrichtung umfasst einen vorab angeordneten Gelelektrolyten. Das Set umfasst ferner eine verstärkte Membran. In einigen Ausführungsformen ist die verstärkte Membran Teil der Vorrichtung. In diesen Ausführungsformen ist die Vorrichtung bevorzugt eine Stützkappe, in welcher der Gelelektrolyt vorab angeordnet ist. In anderen Ausführungsformen umfasst das Set ferner eine leere Stützkappe, welche die verstärkte Membran umfasst. In diesen Ausführungsformen ist die Vorrichtung bevorzugt eine Kartusche, in welcher der Gelelektrolyt vorab angeordnet ist.

Ein Sensor gemäß der Erfindung kann aus diesem Set zusammengebaut werden, indem das vorab angeordnete Gel aus der Vorrichtung zwischen der verstärkten Membran und dem Sensorschaft angeordnet wird. Dies erfolgt bevorzugt durch Schieben und/oder Verformen des vorab angeordneten Gels durch den Sensorschaft während des Einführens des Sensorschafts in die Stützkappe, welche die verstärkte Membran umfasst. Der Zusammenbau ist intuitiv und komfortabel und kann in einer beliebigen Ausrichtung erfolgen.

[0077] In einer bevorzugten Ausführungsform des Sets ist die Vorrichtung eine Kartusche. Das Set umfasst ferner eine leere Stützkappe. Die Kartusche umfasst eine zylindrische Stütze mit einer Form und einer Wanddicke. In dieser Ausführungsform ist eine Stufe an der Innenseite der leeren Stützkappe ausgebildet. Die Außenseite der zylindrischen Stütze der Kartusche entspricht der Innenwand der leeren Stützkappe oberhalb der Stufe. In einer bevorzugten Ausführungsform entspricht die Innenseite der zylindrischen Stütze der Kartusche der Innenwand der leeren Stützkappe unterhalb der Stufe oder weist einem Durchmesser auf, der kleiner ist als der der Innenwand der leeren Stützkappe unterhalb der Stufe.

[0078] In diesem Kontext ist die Ausrichtung dadurch beschrieben, dass die Membran „unter“ der Seite der Öffnung zum Einführen des Sensorschafts ist. Der Wortlaut soll lediglich die relativen Positionen der verschiedenen Teile in Bezug zueinander beschreiben und nicht die Ausrichtung des Sensors, der Vorrichtung oder der leeren Stützkappe in Bezug auf das lokale Gravitationsfeld während der Verwendung oder dem Zusammenbau einschränken.

[0079] Das Wort „leer“ gibt an, dass der jeweilige Teil keinen vorab angeordneten Gelelektrolyten umfasst, während er andere Teile wie Schutzvorrichtungen und/oder funktionelle Teile umfassen kann, wie zum Beispiel in dem Fall des leeren Einwegadapters die leere Stützkappe und in dem Fall der leeren Stützkappe ein Abstandsnetz und/oder eine Dichtungsstruktur.

[0080] Bereitstellen des vorab angeordneten Gels in einer Kartusche erhöht die Lebensdauer des Teils, das die leere Stützkappe umfasst, und ermöglicht dem Benutzer, den Sensor an besondere Bedürfnisse anzupassen, indem er zwischen verschiedenen Elektrolyten wählt.

[0081] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst das Set, das die leere Stützkappe umfasst, ferner einen Einwegbeutel, an dem ein leerer Einwegsensordapter montiert ist. In diesem Fall stellt der leere Einwegsensordapter die verwendete Ausführungsform der leeren Stützkappe, dar.

[0082] Bevorzugt wird der Einwegbeutel, an dem der leere Einwegsensordapter montiert ist, sterilisiert.

[0083] Dieses Set ist besonders komfortabel zu verwenden, da der Benutzer nur den Sensorschaft und die Kartusche einführen muss. Die verstärkte Membran des leeren Einwegsensordapters bildet eine sterile Barriere zwischen der Innenseite des Beutels und der Außenseite. Dank des vorab angeordneten Gelelektrolyts in einer Kartusche kann der Beutel ohne Einschränkung hinsichtlich der Ausrichtung des Einwegadapters gehandhabt und angeordnet werden. Wenn der Einwegbeutel nicht bereits sterilisiert ist, kann dies der Benutzer tun.

[0084] Bevorzugt wird der Einwegbeutel durch Gammabestrahlung sterilisiert und das Geliermittel des Gelelektrolyten ist Agarose.

[0085] Am meisten bevorzugt umfasst der Gelelektrolyt einen CO₂-Puffer und der Einwegsensordapter des Einwegbeutels umfasst eine selektive CO₂-durchlässige Membran, welche die sterile Barriere sowie Teil eines Sensors darstellt. Durch Einführen eines Sensorschafts eines Severinghaus-Sensors in den Einwegsensordapter kann der Partialdruck von CO₂ in dem Prozessmedium, das innerhalb des Einwegbeutels aufbewahrt wird, auf eine einfache und zuverlässige Weise bestimmt werden.

[0086] Ein bevorzugtes Set gemäß der Erfindung umfasst einen Sensorschaft, der Elektroden umfasst, die geeignet sind, um einen pH-Wert eines Mediums zu bestimmen, das den Sensorschaft umgibt, und eine Vorrichtung, die einen vorab angeordneten Gelelektrolyten umfasst. Der Gelelektrolyt umfasst einen Puffer für den zu messenden Bestandteil.

[0087] Dieses bevorzugte Set ist geeignet um einen Severinghaus-Sensor zusammenzubauen, um den Partialdruck von gelösten Gasen, wie CO₂, zu messen. Solche Messungen stellen hohe Auflösung bei niedrigen CO₂-Partialdrücken bereit, wie sie in Bioverarbeitungsanwendungen üblich sind.

[0088] Das Verfahren zum Produzieren einer Vorrichtung gemäß der Erfindung umfasst die Schritte des Herstellens eines Elektrolyten mit einem Geliermittel und das Abgebens des Elektrolyten in die Stützkappe oder in die zylindrische Stütze, um dort in-situ zu gelieren. Alternativ wird der flüssige Elektrolyt in die Stützkappe oder die zylindrische Stütze abgegeben, gefolgt vom Hinzufügen eines Geliermittels, um den Elektrolyten in-situ zu gelieren.

[0089] Das Gelierenlassen des Elektrolyten in-situ stellt sicher, dass die Form des resultierenden Gelelektrolyten der Innenform der Stützkappe beziehungsweise der zylindrischen Stütze entspricht. Diese enge Übereinstimmung in den Formen minimiert Luftblasen, die zwischen Gelelektrolyt und der Stützkappe beziehungsweise der zylindrischen Stütze eingeschlossen sind, was die Lagerfähigkeit erhöht. Ferner fällt der resultierende Gelelektrolyt nicht einfach aus der Stützkappe beziehungsweise der zylindrischen Stütze heraus, obwohl die Materialien bevorzugt nicht haftend aneinander gebunden sind.

[0090] Das Verfahren zum Produzieren einer Vorrichtung gemäß der Erfindung umfasst bevorzugt ferner den Schritt des Aufbringens eines entfernbaren oder durchstechbaren Siegels auf das Elektrolytgel. In einigen Ausführungsformen wird das Siegel in der Form einer Folie einfach auf dem nahezu vollständig gelierten Gel platziert, sodass das Siegel aufgrund

von Oberflächenkräften auf dem Gelelektrolyten haftet. In anderen Ausführungsformen wird ein löslicher Klebstoff verwendet, um das Siegel in der Form einer Folie auf das Elektrolytgel zu kleben. In noch anderen Ausführungsformen ist das Siegel durch eine Beschichtung gebildet, die eine lösliche Beschichtung sein kann. In einigen Ausführungsformen wird das Siegel auf eine solche Weise aufgebracht, dass es an der Stützkappe oder der zylindrischen Stütze haftet, die den Gelelektrolyten umgibt. Das Siegel kann aus einer Metallfolie wie Aluminiumfolie oder einer Polymerfolie wie HDPE gefertigt sein, die für verbesserte Dichtungseigenschaften metallisiert sein kann.

[0091] Das Verfahren zum Produzieren einer Vorrichtung gemäß der Erfindung umfasst bevorzugt ferner den Schritt des Verschließens der Öffnung der Stützkappe oder zumindest eines Endes der zylindrischen Stütze mit einem entfernbaren Schutz. Der entfernbare Schutz ist bevorzugt aus einem elastischen Kunststoff gefertigt. Der Schritt des Schließens der Stützkappe oder der zylindrischen Stütze umfasst bevorzugt die Aufgabe des Andrückens des entfernbaren Schutzes auf das betreffende Teil. Der Benutzer kann den entfernbaren Schutz in diesem Fall einfach entfernen, indem er ihn abzieht.

[0092] Bevorzugt werden das Siegel und/oder der entfernbare Schutz aufgebracht, nachdem der Gelelektrolyt geliert ist. Dadurch wird die Form des Gelelektrolyten durch diese Schritte nicht versehentlich verändert.

[0093] Das Verfahren zum Produzieren einer Vorrichtung in der Form einer Kartusche umfasst bevorzugt den Schritt des Platzierens der zylindrischen Stütze auf einem Material, das geeignet ist, um ein Siegel zu bilden, bevor der Elektrolyt mit einem Geliemittel in die zylindrische Stütze abgegeben wird.

[0094] Bevorzugt ist das Material, das geeignet ist, um ein Siegel zu bilden, eine Aluminiumfolie oder eine Polymerfolie, wie HDPE oder metallisiertes HDPE.

[0095] Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass ein Material, das geeignet ist, um ein Siegel zu bilden, sowohl dazu verwendet wird, die Form, die durch die zylindrische Stütze gebildet wird, während der Produktion der Kartusche zu schließen, als auch um ein Siegel für die fertige Kartusche auszubilden. Daher wird die Produktion erleichtert.

[0096] In einer anderen Ausführungsform umfasst das Verfahren zum Produzieren einer Vorrichtung in der Form einer Kartusche bevorzugt den Schritt des Platzierens der zylindrischen Stütze auf einem Material, das geeignet ist, um ein Siegel zu bilden, bevor der flüssige Elektrolyt gefolgt von einem Geliemittel in die zylindrische Stütze abgegeben wird.

[0097] Das Verfahren zum Produzieren einer Vorrichtung in der Form einer Kartusche umfasst bevorzugt den Schritt des Platzierens einer Kartuschenkappe an einem Ende der zylindrischen Stütze vor dem Abgeben des Elektrolyten mit einem Geliemittel in die zylindrische Stütze oder vor dem Abgeben des flüssigen Elektrolyten gefolgt von einem Geliemittel in die zylindrische Stütze.

[0098] Bevorzugt ist das Material der Kartuschenkappe Silikon.

[0099] Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass die Kartuschenkappe verwendet wird, um die Form, die durch die zylindrische Stütze gebildet wird, einerseits während der Produktion der Kartusche zu verschließen und andererseits den Gelelektrolyten der fertigen Kartusche gegenüber der Umgebung abzudichten. Daher wird die Produktion erleichtert.

[0100] Bevorzugt ist die Kartuschenkappe, die auf dem einen Ende der zylindrischen Stütze platziert wird, bevor der Elektrolyt in die zylindrische Stütze abgegeben wird, eine untere Kartuschenkappe, die auf einem unteren Ende der zylindrischen Stütze platziert wird, und dem Verfahren zum Produzieren der Vorrichtungen folgt ein Schritt des Platzierens einer oberen Kartuschenkappe an dem oberen Ende der zylindrischen Stütze. Dabei ist die obere Kartuschenkappe bevorzugt mit einer flexiblen Verbindung an der unteren Kartuschenkappe angebracht.

[0101] In einem anderen Verfahren zum Produzieren einer Vorrichtung in der Form einer Kartusche wird eine zylindrische Stütze, die mit einem Gelelektrolyt gefüllt ist, bereitgestellt und Kartuschenkappen werden an beiden seiner Enden platziert.

[0102] Das Verfahren zum Produzieren einer Vorrichtung in der Form einer Stützkappe umfasst bevorzugt den Schritt des Aufbringens der löslichen Beschichtung auf die verstärkte Membran. Die lösliche Beschichtung wird bevorzugt auf der Seite der Membran aufgebracht, die dem zu messenden Prozessmedium zugewandt ist. Die verstärkte Membran ist fluiddicht. Daher kann die lösliche Beschichtung durch ein beliebiges übliches Verfahren zum Aufbringen einer flüssigen Beschichtung, wie Tauchen oder Sprühen, aufgebracht werden. Sobald die lösliche Beschichtung vollständig getrocknet ist, kann sie mit einer Schutzkappe abgedeckt werden, um einen unerwünschten Kontakt mit einer Flüssigkeit oder mechanischen Schaden zu vermeiden. In dem Fall eines Einwegsensordapters, der an einem Einwegbeutel montiert ist, wird eine solche Schutzkappe nicht benötigt, da der Beutel selbst die Schutzfunktion erfüllt.

[0103] Ein Verfahren zum Produzieren eines Sensors umfasst die Schritte des Montierens einer Stützkappe an einem Sensorschaft. In einer Ausführungsform umfasst die Stützkappe einen vorab angeordneten Gelelektrolyten. In einer anderen Ausführungsform ist die Stützkappe eine leere Stützkappe, die eine Stufe umfasst, auf der eine Kartusche platziert wird. Wenn es entfernbare Siegel, entfernbare Kartuschenkappen oder entfernbare Schutzvorrichtungen beziehungsweise Schutzkappen auf der Stützkappe oder der Kartusche gibt, werden diese vor dem Montieren der Stützkappe an dem Sensorschaft entfernt. Durch den Druck den der Sensorschaft während dem Einführen in die Stützkappe ausübt, wird der Gelelektrolyt gleichmäßig zwischen der Stützkappe und dem Sensorschaft verteilt.

[0104] In einer bevorzugten Ausführungsform eines Verfahrens zum Produzieren eines Sensors wird die Kartusche auf einer Sensorschaftspitze platziert. Der Sensorschaft wird mit der Kartusche an seiner Spitze in die Stützkappe eingeführt,

die eine Stufe umfasst. Während des Einführens kontaktiert die zylindrische Stütze der Kartusche die Stufe und der Gelelektrolyt wird durch die Bewegung des Sensorschafts herausgedrückt. Der Gelelektrolyt wird durch den Sensorschaft gegen die verstärkte Membran gedrückt und dadurch verformt und gleichmäßig zwischen der Stützkappe und dem Sensorschaft verteilt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0105] Die folgenden Figuren veranschaulichen die Erfindung:

Fig. 1	ein Sensor gemäß der Erfindung
Fig. 2a	eine Stützkappe
Fig. 2b	ein Einwegsensordapter
Fig. 3a	eine leere Stützkappe
Fig. 3b	ein leerer Einwegsensordapter
Fig. 3c	eine Kartusche, die mit der leeren Stützkappe von Fig. 3a zu verwenden ist
Fig. 4	ein Einwegbeutel mit einem Einwegsensordapter
Fig. 5a	die Stützkappe von Fig. 2a mit entfernbaren Schutzvorrichtungen und einer löslichen Beschichtung
Fig. 5b	die Kartusche mit einem entfernbaren und einem durchstechbaren Siegel
Fig. 5c	die Kartusche mit einer oberen und einer unteren Kartuschenkappe
Fig. 5d	ein Querschnitt der Kartusche von Fig. 5c

Beschreibung von Ausführungsformen

[0106] Figur 1 stellt einen Sensor 2 gemäß der Erfindung dar. Er umfasst einen Sensorkopf 22, der die Elektroden 212 aufnimmt und sie mit einer Schnittstelle zur Datenübertragung 23, zum Beispiel einem Stecker für ein Datenkabel, verbindet. Der Sensor 2 umfasst ferner einen Sensorschaft 21. Zwei Elektroden 212 erstrecken sich von dem Sensorkopf 22 in den oder entlang des Sensorschafts 21. In dem Beispiel, das in Figur 1 dargestellt ist, erstrecken sich die Elektroden 212 in den Sensorschaft 21 und sind von einem inneren Elektrolyten umgeben. In der dargestellten Ausführungsform umfasst der Sensorschaft 21 zwei coaxial angeordnete Kammern. In jeder davon ist eine Elektrode 212 angeordnet. Die innere Kammer erstreckt sich ausgehend von dem Sensorkopf 22 weg und endet in einer Sensorschaftspitze 211, die zumindest teilweise durch ein pH-Glas gebildet ist. Die innere Kammer mit ihrer Elektrode 212, ihrem inneren Elektrolyten, auch Innenelektrolyt genannt, und ihrem pH-Glas wird auch Messsystem genannt. Die äußere Kammer umfasst ein Diaphragma 213. Die äußere Kammer mit ihrer Elektrode 212, ihrem inneren Elektrolyten, auch Referenzelektrolyt genannt, und ihrem Diaphragma 213 wird auch Referenzsystem genannt. Die Sensorschaftspitze 211 und ein Teil des Sensorschafts 21 sind innerhalb einer Vorrichtung 1 in der Form einer Stützkappe 11 angeordnet. Die Stützkappe 11 weist eine zylindrische Form auf, wobei eine Öffnung 114 das eine Ende und eine verstärkte Membran 3 das andere Ende bildet. Die Vorrichtung 1 ist mit einem Gelelektrolyten 4 gefüllt, sodass der Gelelektrolyt 4 die Membran 3, das pH-Glas auf der Sensorschaftspitze 211 und das Diaphragma 213 verbindet. Der gezeigte Sensor 2 arbeitet nach dem Severinghaus-Prinzip: Dabei umfasst der Gelelektrolyt 4 einen Puffer, der für den zu messende Bestandteil geeignet ist. Der zu messende Bestandteil diffundiert durch die verstärkte Membran 3 und reagiert mit dem Puffer, sodass sich der pH-Wert des Gelelektrolyten 4 ändert. Das Potential des Messsystems hängt von dem pH-Wert des Gelelektrolyten 4 ab, mit dem es in Kontakt ist, gemessen gegen das Referenzsystem. Die elektrische Verbindung zwischen dem Gelelektrolyten 4 und der Elektrode 212 des Referenzsystems wird durch das Diaphragma 213 und den Referenzelektrolyt hergestellt. Der Gelzustand des Gelelektrolyten 4 erlaubt, dass der Sensor 2 gemäß der Erfindung in einer beliebigen Ausrichtung zusammengebaut wird, da der Gelelektrolyt 4 nicht wegfließen und dadurch die Verbindung zwischen Membran 3, Sensorschaftspitze 211 und Diaphragma 213 unterbrechen kann.

[0107] Bei anderen Typen von Sensoren 2, die Elektroden 212 umfassen, wie Sensoren vom Clark-Typ, können die Abschnitte des Sensorschafts 21, die von dem Gelelektrolyt 4 bedeckt werden müssen, unterschiedlich sein. Zum Beispiel können die Elektroden 212 direkt dem Gelelektrolyten 4 ausgesetzt werden. In jedem Fall erlaubt der Gelzustand, die notwendige Verbindung sicherzustellen.

[0108] Figur 2a zeigt eine Stützkappe 11 in der Form eines Membrankörpers 11a. Solch ein Membrankörper 11a ist dazu gedacht, auf einem Mehrwegsensordapter 2 verwendet zu werden. Das meiste seiner äußeren Oberfläche ist während der Verwendung durch eine Kappenhülse geschützt, so dass nur die verstärkte Membran 3 dem zu analysierenden Prozessme-

dium ausgesetzt bleibt. Der Membrankörper 11a besteht aus einem zylindrischen Teil, der auf der einen Seite eine Öffnung 114 und auf der anderen Seite die verstärkte Membran 3 umfasst. Er ist teilweise mit dem Gelelektrolyten 4 gefüllt. Der Füllstand des Gelelektrolyten 4 ist so, dass, sobald der Sensorschaft 21 eingeführt ist, der Gelelektrolyt 4 im Wesentlichen das gesamte verbleibende Volumen des Membrankörpers 11a unterhalb einer Stützkappendichtungsstruktur 116 füllt. Der zylindrische Teil umfasst einen Satz von Fenstern 115, die mit elastischem Material bedeckt sind. Als Teil eines Mehrweg-sensors 2 kann der Membrankörper 11a Dampfsterilisationsprozessen ausgesetzt werden, bei denen der Gelelektrolyt 4 Temperaturen von 120° C oder 140 ° C ausgesetzt ist. Dadurch dehnt er sich aus. Dies bewirkt, dass sich die Fenster 115 nach außen wölben. Beim Abkühlen drückt die Elastizität des Fenstermaterials den Gelelektrolyten 4 wieder gegen den Sensorschaft 21, wodurch der Sensor 2 in einem funktionsfähigen Zustand gehalten wird. Die Stufe 111, welche die Öffnung 114 des Membrankörpers 11a umgibt, kann als Anschlag verwendet werden, um zu verhindern, dass ein entsprechender Sensorschaft 21 zu weit eingeführt wird. Ferner reduzieren die Stufe 111, sowie die optionale Stützkappendichtungsstruktur 116, die Oberfläche des Gelelektrolyts 4, die - beim zusammengebauten Sensor 2- der Umgebung ausgesetzt ist, was das Austrocknen des Gelelektrolyts 4 verhindert und dadurch die Lebensdauer des Sensors 2 verlängert.

[0109] Figur 3a zeigt eine leere Stützkappe 11e in der Form eines leeren Membrankörpers 11ae. Seine Form und Teile sind ähnlich denjenigen, die in Figur 2a gezeigt sind, in ihm ist jedoch nicht der Gelelektrolyt 4 vorab angeordnet. Ferner ist die Stufe 111 so ausgebildet, dass die Innenwand der leeren Stützkappe 112 oberhalb fortsetzt. Die Stufe 111 dient als Anschlag für eine entsprechende Kartusche 12, wie in Figur 3c dargestellt. Die Stufe 111, die auf der Innenseite der leeren Stützkappe 11e gebildet ist, ist so, dass die Außenseite der zylindrischen Stütze 121 der Kartusche 12 der Innenwand der leeren Stützkappe über der Stufe 112 entspricht, während die Innenseite der zylindrischen Stütze 121 der Kartusche 12 der Innenwand der leeren Stützkappe unter der Stufe 113 entspricht. Auf diese Weise wirkt der Anschlag nur auf die zylindrische Stütze 121, aber nicht auf das vorab angeordnete Gel 4, das gegen die verstärkte Membran 3 gedrückt werden kann. In einer solchen Ausführungsform kann das freiliegende Ende der zylindrischen Stütze 121 der Kartusche 12 als Anschlag für den Sensorschaft 21 dienen, der in die Kombination aus leerem Membrankörper 11ae und Kartusche 12 einzuführen ist. Eine andere oder zusätzliche Möglichkeit, einen Mindestabstand zwischen der Sensorschaftspitze 211 und der verstärkten Membran 3 sicherzustellen, ist ein Abstandsnetz 31, das auf der verstärkten Membran 3 angeordnet ist. Das Abstandsnetz 31 ist aus einem Material gefertigt, das die Sensorschaftspitze 211 nicht beschädigt und dass die verstärkte Membran 3 nicht beschädigt. Zum Beispiel kann es aus Nylon gefertigt sein. Als Netz ermöglicht es dem Gelelektrolyten 4, die gewünschten Kontakte herzustellen. In der Ausführungsform, die in Figur 3a gezeigt ist, ist ausserdem die Form auf der Innenseite des leeren Membrankörpers 11ae verändert in Bezug auf die in Figur 2a dargestellte, um das Innenvolumen zu begrenzen. Dies erlaubt es, die Menge an Gelelektrolyt 4 zu reduzieren, die benötigt wird.

[0110] Figur 3c zeigt eine Kartusche 12, die zusammen mit einer leeren Stützkappe 11e wie in Figur 3a gezeigt zu verwenden ist. Sie umfasst eine zylindrische Stütze 121, die mit einem Gelelektrolyten 4 gefüllt ist. Der Innenumfang der zylindrischen Stütze 121 und die Form der Kartusche 12 ist so, dass der Sensorschaft 21 bis zu einem optionalen Anschlag vollständig entlang der Längsachse der zylindrischen Stütze 121 hindurchpasst. Dies erlaubt, dass der Gelelektrolyt 4 durch den Sensorschaft 21 aus der zylindrischen Stütze 121 herausgedrückt wird. Die innere und äußere Form der zylindrischen Stütze 121 korrespondiert mit der der leeren Stützkappe 11e, mit der sie zusammenwirken soll.

[0111] Figur 2b und 3b zeigen eine Stützkappe 11 in der Form eines Einwegsensordapters 7 und eine leere Stützkappe 11e in der Form eines leeren Einwegsensordapters 7e mit einer eingelegten Kartusche 12. In den gezeigten Ausführungsformen weisen der Einwegsensordapter 7 und der leere Einwegsensordapter 7e viele gemeinsame Merkmale auf. Sie werden in Bezug auf den leeren Einwegsensordapter 7e erläutert, der in Figur 3b gezeigt ist, aber gelten analog auch für den Einwegsensordapter 7 von Figur 2b.

[0112] Der leere Einwegsensordapter 7e umfasst zwei konzentrisch angeordnete zylindrische Abschnitte 71i, 71o. Der innere zylindrische Abschnitt 71i wird durch die verstärkte Membran 3 verschlossen. Der Durchmesser des inneren zylindrischen Abschnittes 71i ist so, dass der Sensorschaft 21 darin eingeführt werden kann.

[0113] Der äußere zylindrische Abschnitt 71o umgibt den inneren 71i. Die zwei zylindrischen Abschnitte 71i und 71o sind auf eine fluiddichte Weise an ihrem unteren Ende verbunden. Das obere Ende des äußeren zylindrischen Abschnittes 71o überragt das obere Ende des inneren zylindrischen Abschnittes 71i und ihre Verbindung ist so, dass ein hohlzylindrisches Volumen 72 zwischen ihnen gebildet ist. Dieses Volumen 72 kann bei Bedarf überschüssigen Gelelektrolyt halten, obwohl es bevorzugt ist, dass die vorab angeordnete Menge des Gelelektrolyts und die Höhe des inneren zylindrischen Abschnittes 71i so gewählt sind, dass ein solches Überlaufen selbst im Fall von hohen Temperaturen, die während Sterilisationsprozessen auftreten können, unwahrscheinlich ist.

[0114] Die äußere Form des äußeren zylindrischen Abschnittes 71o ist so, dass er in einen standardmäßigen 1"-Anschluss von Eldon James eingeführt und damit verbunden werden kann. Die innere Form des äußeren zylindrischen Abschnittes 71o weist eine umlaufende Schulter 711o in ihrem unteren Teil auf, auf der ein Verbindungsteil 73 platziert werden kann. Das Verbindungsteil 73 weist bevorzugt einen umlaufenden äußeren Rand 731 an seinem oberen Ende auf, welcher mit der Schulter 711o des äußeren zylindrischen Abschnittes korrespondiert. Das Verbindungsteil 73 weist bevorzugt ferner eine Schulter 732 an seiner Innenfläche nahe seinem unteren Ende auf. In dieser Ausführungsform weist der innere zylindrische Abschnitt 71i eine Aussparung 711i an seiner unteren äußeren Oberfläche auf, die mit der Schulter 732 des Verbindungsteils 73 korrespondiert. Das Verbindungsteil 73 ist mit Dichtungsmitteln wie O-Ringen ausgestattet. Im zusammengebauten Zustand ist, wie gezeigt, der äußere Rand 731 des Verbindungsteils 73 an der Schulter 711o des äu-

Bereitenden zylindrischen Abschnittes 71o angeordnet und die Aussparung 711i des inneren zylindrischen Abschnittes 71i an der Schulter 732 des Verbindungsteils 73 angeordnet. Es ist das Verbindungsteil 73, das den inneren und den äußeren zylindrischen Abschnitt 71i, 71o auf eine fluiddichte Weise verbindet.

[0115] In dem Fall des Einwegsensoradapters 7, der in Figur 2b dargestellt ist, ist der Gelelektrolyt 4 innerhalb des inneren zylindrischen Abschnittes 71i auf der verstärkten Membran 3 vorab angeordneten. Die Menge an vorab angeordneten Gelelektrolyt 4 ist so, dass, sobald der Sensorschaft 21 vollständig eingeführt ist, und damit ein Sensor entsteht, der Gelelektrolyt 4 den inneren zylindrischen Abschnitt 71i bei Raumtemperaturen im Wesentlichen vollständig füllt, bevorzugt zu mehr als 90 % eines gewünschten Füllstands. In dem Fall, der in Figur 2b gezeigt ist, ist der gewünschte Füllstand durch einen Anschlag für den Sensorschaft 712i definiert, der als umlaufende Stufe auf der Innenseite des inneren zylindrischen Abschnittes 71i nahe der Öffnung 114 gebildet ist.

[0116] In dem Fall des leeren Einwegsensoradapters 7e, der in Figur 3b dargestellt ist, ist der Gelelektrolyt 4 vorab innerhalb der zylindrischen Stütze 121 der Kartusche 12 angeordneten. Um die Kartusche 12 aufzunehmen, umfasst der innere zylindrische Abschnitt 71i eine Stufe 111 nahe seiner Öffnung 114. In der Ausführungsform, die in Figur 3b gezeigt ist, entspricht die Außenseite der zylindrischen Stütze 121 der Innenwand des inneren zylindrischen Abschnittes 71i, der ein Teil der leeren Stützkappe 11e ist, oberhalb der Stufe 111. Jedoch weist die Innenseite der zylindrischen Stütze 121 einen kleineren Durchmesser als die Innenwand des inneren zylindrischen Abschnittes 71i unterhalb der Stufe 111 auf. Die Menge an vorab angeordneten Gelelektrolyt 4 ist so, dass, sobald der Sensorschaft 21 vollständig eingechoben ist, und damit sobald der Sensor gebildet ist, der Gelelektrolyt 4 den inneren zylindrischen Abschnitt 71i bei Raumtemperaturen im Wesentlichen vollständig füllt, bevorzugt zu mehr als 90 % eines gewünschten Füllstandes. In dem Fall, der in Figur 2b gezeigt ist, ist der gewünschte Füllstand durch einen Anschlag für den Sensorschaft 712i definiert, der als umlaufende Stufe auf der Innenseite des inneren zylindrischen Abschnittes 71i nahe der Öffnung 114 gebildet ist.

[0117] Figur 4 veranschaulicht einen Einwegbeutel 5. Er umfasst einen Anschluss 51, an dem ein Einwegsensoradapter 7 angebracht ist. Der Einwegbeutel 5 ist mit dem Prozessmedium 6 gefüllt, von dem ein Bestandteil gemessen werden soll. Die verstärkte Membran 3 ist auf einer Seite in Kontakt mit dem Prozessmedium 6 und auf seiner anderen Seite mit dem vorab angeordneten Gelelektrolyten 4. Der Gelzustand des Gelelektrolyten 4 hält ihn an der verstärkten Membran 3, obwohl der Einwegsensoradapter 7 horizontal montiert ist.

[0118] Figur 5a und 5b veranschaulichen, wie das vorab angeordnete Elektrolytgel 4 während des Versands und der Lagerung vor Austrocknung und Verschmutzung geschützt werden kann.

[0119] Figur 5a stellt den Einwegsensoradapter 7 dar, der in Bezug auf Figur 2b detailliert erläutert ist. Der Einwegsensoradapter 7 umfasst den vorab angeordneten Gelelektrolyt 4 auf der verstärkten Membran 3 innerhalb des inneren zylindrischen Abschnittes. In dieser Ausführungsform wird eine lösliche Beschichtung 118, die aus Polyvinylpyrrolidon gefertigt ist, auf die Außenseite der verstärkten Membran 3 aufgebracht. Ferner wird ein entfernbarer Schutz 117 in die Öffnung 114 des inneren zylindrischen Abschnittes geschoben. Der entfernbarer Schutz 117 ist aus einem elastischen Kunststoff gefertigt. Er weist einen zylindrischen Abschnitt auf, der auf einer Seite in einen Griff übergeht und auf der anderen Seite offen ist. Der zylindrische Teil ist mit einem Profil aus umlaufenden Rippen ausgestattet. Die Abmessungen des zylindrischen Teils des entfernbaren Schutzes 117 sind so, dass er in den inneren zylindrischen Abschnitt auf eine solche Weise eingeführt werden kann, dass die Rippen einen luftdichten Abschluss zu der Umgebung hin bilden. Dadurch wird das Volumen, in dem sich dieser Gelelektrolyt 4 befindet, durch die lösliche Beschichtung 118, den entfernbaren Schutz 117 und den inneren zylindrischen Abschnitt des Einwegsensoradapters 7 begrenzt. Das minimiert die Trocknungsgeschwindigkeit des Gelelektrolyten 4.

[0120] Um Verschmutzungen und mechanische Beschädigungen sowie ein versehentliches Entfernen entweder der löslichen Beschichtung 118 oder des entfernbaren Schutzes 117 zu verhindern, kann der Einwegsensoradapter 7 mit weiteren Schutzkappen 74 ausgestattet sein.

[0121] Figur 5b veranschaulicht, wie das vorab angeordnete Elektrolytgel 4 einer Kartusche 12 geschützt werden kann: Es gibt ein entfernbares Siegel 122a, das aus Aluminiumfolie gefertigt ist und das, in der gezeigten Ausführungsform, an einer Seite der Kartusche 12 angebracht ist. Auf der anderen Seite gibt es ein durchstechbares Siegel 122b. In der gezeigten Ausführungsform ist das durchstechbare Siegel 122b ebenfalls aus Aluminiumfolie gefertigt. Jedoch ist die Folie entlang des größten Teils der zylindrischen Stütze 121 signifikant dünner als ihr Nennwert. Ein solcher dünner Abschnitt ist auf der rechten Seite in Figur 5b zu sehen. In einem Abschnitt weist die Folie ihre Nenndicke auf. Dies ist links in Figur 5b gezeigt. Die Folie, welche das durchstechbare Siegel bildet, ist in ihrer Nenndicke über der zylindrischen Stütze 121 hinaus verlängert. Wenn ein Benutzer auch dieses Siegel 122b entfernen möchte, kann er das tun, indem er an dieser Verlängerung greift. Wenn er es jedoch nicht entfernen will oder es vergisst und mit der Sensorschaftspitze 211 dagegen drückt, reißt das Siegel 122b dort, wo es besonders dünn ist, während seine Anbringung an der zylindrischen Stütze 121 sicherstellt, dass die Reste des Siegels 122b in der Nähe der zylindrischen Stütze 121 bleiben und die Messung nicht stören.

[0122] Figur 5c und 5d veranschaulichen eine andere Art und Weise, wie das vorab angeordnete Elektrolytgel 4 einer Kartusche 12 geschützt werden kann: Eine obere Kartuschenkappe 123b ist auf einem oberen Ende der zylindrischen Stütze 121 platziert und eine untere Kartuschenkappe 123a ist auf einem unteren Ende der zylindrischen Stütze 121 platziert. Figur 5d zeigt einen Querschnitt der Iso-Ansicht, die in Figur 5c sichtbar ist.

[0123] Beide Kartuschenkappen 123a, b sind analog gebildet. Jede Kartuschenkappe 123a, b umfasst einen zylindrischen Abschnitt 123e mit einem Innendurchmesser, der dazu vorgesehen ist, den Außendurchmesser der zylindrischen Stütze 121 aufzunehmen. Die Kartuschenkappe 123a, b ist aus Silikon gefertigt, das flexibler als das PEEK ist, aus dem die zylindrische Stütze 121 in diesem Beispiel gefertigt ist. Der Innendurchmesser des zylindrischen Abschnittes ist gleich dem oder etwas kleiner als das Außenmaterial der zylindrischen Stütze 121, sodass die Rückstellkraft des flexiblen Materials den zylindrischen Abschnitt 123e der Kartuschenkappe 123a,b gegen die zylindrische Stütze 121 drückt und dadurch eine Dichtung bildet. Der zylindrische Abschnitt 123e der Kartuschenkappe ist an einem Ende durch einen flachen Endabschnitt 123f verschlossen. Eine Lasche 123d und ein Verbinder 123c sind an diesem Endabschnitt 123f angebracht. Der Verbinder 123c verbindet die obere und die untere Kartuschenkappe 123a, 132b. Er weist in der veranschaulichten Ausführungsform die Form eines flachen Silikonbandes auf. Die Dicke des Materials der Lasche 123d ist etwa das Doppelte der Dicke des Endabschnittes 123f und des Verbinders 123c. Dadurch ist die Lasche 123d weniger flexibel als der Endabschnitt 123f und der Verbinder 123c und daher geeignet, Kräfte effektiv auf den Endabschnitt 123f zu übertragen. Durch Ziehen an der Lasche 123d kann die Kartuschenkappe 123a,b leicht von der zylindrischen Stütze 121 entfernt werden.

[0124] Eine Möglichkeit, einen Gelelektrolyten 4 zu produzieren, ist wie folgt: Wässrige Elektrolytlösung wird über die Schmelztemperatur von Agarose erhitzt. 1 bis 4 Gew.-% Agarose werden hinzugefügt und die Mischung wird gerührt, bis sie klar ist. Die gewünschte Menge an Elektrolyt wird in einen leeren Einwegsensoradapter, einen leeren Membrankörper, eine andere leere Stützkappe oder eine zylindrische Stütze abgegeben. Die Gelbildung erfolgt beim Abkühlen auf eine Raumtemperatur von 20° C.

[0125] Eine Möglichkeit, einen Gelelektrolyten 4 für einen Severinghaus-Sensor zu produzieren, um CO₂ zu messen, ist wie folgt: Wässrige Elektrolytlösung wird über die Schmelztemperatur von Agarose erhitzt. 1 bis 4 Gew.-% Agarose werden hinzugefügt und die Mischung wird gerührt, bis sie klar ist. Sie wird auf 60-70 ° C abgekühlt. Bicarbonatsalze werden bei dieser Temperatur hinzugefügt. Die gewünschte Menge an Elektrolyt wird in einen leeren Einwegsensoradapter, einen leeren Membrankörper, eine andere leere Stützkappe oder eine zylindrische Stütze abgegeben. Die Gelbildung erfolgt beim Abkühlen auf eine Raumtemperatur von 20° C.

Bezugszeichenliste

[0126]

1	Vorrichtung
2	Sensor
3	verstärkte Membran
31	Abstandsnetz
21	Sensorschaft
211	Sensorschaftspitze
212	Elektroden
22	Sensorkopf
23	Schnittstelle zur Datenübertragung
4	Gelelektrolyt
11	Stützkappe
11e	leere Stützkappe
111	Stufe
112	Innenwand der leeren Stützkappe über der Stufe
113	Innenwand der leeren Stützkappe unter der Stufe
114	Öffnung
115	Fenster
116	Dichtungsstruktur der Stützkappe
11a	Membrankörper
11ae	leerer Membrankörper
7	Einwegsensoradapter
7e	leerer Einwegsensoradapter
71i	innerer zylindrischer Abschnitt
711i	Aussparung
712i	Anschlag für Sensorschaft
71o	äußerer zylindrischer Abschnitt
711o	Schulter
72	Volumen
73	Verbindungsteil
731	Außenrand
732	Schulter
74	Schutzkappe
5	Einwegbeutel

51	Anschluss
118	lösliche Beschichtung
117	entfernbarer Schutz (Öffnungsseite)
12	Kartusche
121	zylindrische Stütze
122a,b	Siegel (entfernbar, durchstechbar)
123 a,b,	Kartuschenkappe (untere und obere)
123c	flexible Verbindung
123d	Lasche
123e	zylindrischer Abschnitt
123f	Endabschnitt
6	Prozessmedium

Patentansprüche

- Vorrichtung (1) für einen Sensor (2), umfassend einen Elektrolyten zwischen einer verstärkten Membran (3) und einem Sensorschaft (21), der Elektroden (212) umfasst, wobei der Sensor (2) bevorzugt dazu geeignet ist, einen Bestandteil eines Prozessmedium (6) zu messen, wobei die Vorrichtung (1) einen vorab angeordneten Gelelektrolyten (4) umfasst.
- Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei der Gelelektrolyt (4) ein nicht-fluides kolloidales oder polymeres Netzwerk ist, das über sein gesamtes Volumen durch ein Fluid mit den gewünschten elektrolytischen Eigenschaften expandiert wird, wodurch der Gelelektrolyt (4) bevorzugt strukturviskoses und/oder thixotropes Verhalten zeigt.
- Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, die stabil gegenüber Sterilisationsvorgängen ist, bevorzugt gegenüber Dampfsterilisation, Autoklavieren, Gamma-, Röntgen- oder Elektronenstrahlsterilisation, indem ein Geliermittel gewählt wird, das stabil gegenüber Sterilisationsvorgängen ist, bevorzugt, indem der Gelelektrolyt (4) unter Verwendung eines Polysaccharids, am meisten bevorzugt Agarose, als Geliermittel erzeugt wird oder indem ein adsorptionsbasiertes oder ein polymerbasiertes Geliermittel verwendet wird.
- Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Gelelektrolyt (4) einen Puffer für den zu messenden Bestandteil umfasst.
- Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Vorrichtung (1) eine Stützkappe (11) mit einer Öffnung (114) umfasst, welche das Einführen eines Sensorschafts (21) zur Vorbereitung zur Verwendung erlaubt und die eine verstärkte Membran trägt, die eine Barriere zwischen einem Prozessmedium (6) und der Sensorschaft (21) bildet, die während der Verwendung des Sensors (2) von dem Bestandteil passiert werden kann, wobei der Gelelektrolyt (4) in der Stützkappe (11) auf der Seite der verstärkten Membran (3), die der Öffnung (114) zugewandt ist, vorab angeordnet ist, wobei die Stützkappe (11) bevorzugt
 - entweder ein Membrankörper (11a), der an einem Sensorschaft (21) anbringbar ist, ist oder
 - ein Einwegsensoradapter (7) ist, der geeignet ist, an einem Einwegbeutel (5) montiert zu werden, und der an einem Sensorschaft (21) anbringbar ist.
- Vorrichtung (1) nach Anspruch 5, wobei die verstärkte Membran auf einer Seite in Kontakt mit dem Gelelektrolyten (4) ist und auf der anderen Seite mit einer löslichen Beschichtung (118), bevorzugt einem Polymer, beschichtet ist, die sich auflöst, wenn sie in Kontakt mit einem Fluid ist, bevorzugt, wenn sie in Kontakt mit dem Prozessmedium (6) ist.
- Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Vorrichtung (1) eine Kartusche (12) ist, eine zylindrische Stütze (121) umfasst, die zumindest teilweise mit dem Gelelektrolyten gefüllt ist, und wobei die Vorrichtung (1) und der Innenumfang der zylindrischen Stütze derart ausgebildet sind, dass zumindest ein Teil des Sensorschafts (21) vollständig entlang der Längsachse der zylindrischen Stütze (121) hindurchpasst.
- Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, wobei die Form und die Wanddicke der zylindrischen Stütze (121) einer Stufe (111) entsprechen, die auf der Innenseite einer leeren Stützkappe (11e) ausgebildet ist, sodass die Außenseite der zylindrischen Stütze (121) mit der Innenwand der leeren Stützkappe (11e) oberhalb der Stufe (112) korrespondiert, während bevorzugt die Innenseite der zylindrischen Stütze (121) mit der Innenwand der leeren Stützkappe (11e) unterhalb der Stufe (113) korrespondiert.
- Sensor (2), bevorzugt ein Sensor vom Severinghaus- oder Clark-Typ (2), umfassend eine verstärkte Membran (3) und einen Sensorschaft (21), wobei der Sensorschaft (21) Elektroden (212) umfasst und wobei die Membran das Prozessmedium (6) von dem Sensorschaft (21) derart trennt, dass der zu messende Bestandteil passieren kann, wobei ein Elektrolyt ein Volumen zwischen der Membran und dem Sensorschaft (21) füllt, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrolyt ein Gelelektrolyt (4) ist.
- Einwegbeutel (5) umfassend einen Einwegsensoradapter (7) nach einem der Ansprüche 5 bis 6, wobei der Einwegbeutel (5) bevorzugt sterilisiert ist.
- Set für einen Sensor (2) zum Messen eines Bestandteils in einem Prozessmedium (6), umfassend

- a. einen Sensorschaft (21), der Elektroden (212) umfasst, und
 - b. eine Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, und
 - c. eine verstärkte Membran (3), die
 - i. entweder Teil der Vorrichtung (1)
 - ii. oder Teil einer leeren Stützkappe (11e) ist, die Teil des Sets ist.
12. Set nach Anspruch 11, wobei
- a. die Vorrichtung (1) ist eine Kartusche (12) nach Anspruch 8 ist,
 - b. und das Set ferner eine leere Stützkappe (11e) umfasst,
 - i. wobei die Außenseite der zylindrischen Stütze (121) der Kartusche (12) mit der Innenwand der leeren Stützkappe (11e) oberhalb der Stufe (112) korrespondiert.
13. Set nach Anspruch 12, wobei das Set ferner
- a. einen Einwegbeutel (5) umfasst, an dem die leere Stützkappe (11e) in der Form eines leeren Einwegsensordapters (7e) montiert ist.
14. Set nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei
- a. der Sensorschaft (21) Elektroden (212) umfasst, die geeignet sind, einen pH-Wert eines Mediums zu bestimmen, das den Sensorschaft (21) umgibt, und
 - b. die Vorrichtung (1) einen vorab angeordneten Gelelektrolyten umfasst, der einen Puffer für den zu messende Bestandteil umfasst.
15. Verfahren zum Produzieren einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend die Schritte des Vorbereitens eines Elektrolyten mit einem Geliermittel, Abgebens des Elektrolyten in die leere Stützkappe (11e) oder zylindrische Stütze (121), um in-situ zu gelieren, oder durch Abgeben eines flüssigen Elektrolyten in die leere Stützkappe (11e) oder zylindrische Stütze (121), gefolgt von der Hinzufügung eines Geliermittels, um den Elektrolyten in-situ zu gelieren.

