



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 684852 A5

⑤① Int. Cl.⁶: G 01 N 27/28

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳① Gesuchsnummer: 1715/91

⑳② Anmeldungsdatum: 07.06.1991

⑳④ Patent erteilt: 13.01.1995

⑳⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 13.01.1995

⑳⑦③ Inhaber:
Mettler-Toledo AG, Greifensee

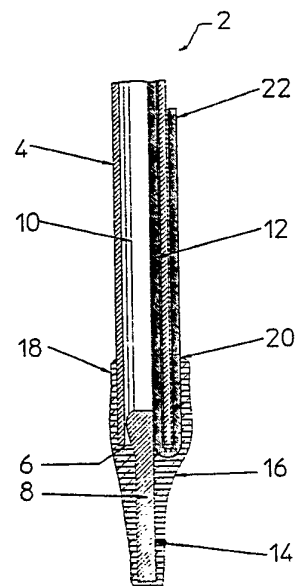
⑳⑦② Erfinder:
Nipkow, André, Zürich

⑳⑦④ Vertreter:
Schmauder & Wann, Patentanwaltsbüro, Zürich

⑳⑤④ **Temperaturfühler für potentiometrische Messketten und Verfahren zu seiner Herstellung.**

⑳⑤⑦ Es wird ein Temperaturfühler (2) mit integriertem Ableitdraht (12) einer Messelektrode, z.B. einer pH-Elektrode, beschrieben, bei dem der Messwiderstand (8) und der Ableitdraht (12) eine bauliche Einheit bilden. Ein einteiliges Schutzrohr, bevorzugt aus Glas oder Kunststoff, umgibt diese Komponenten und lässt nur den die Messspitze (14) bildende Teil des Messwiderstandes (8) frei. Ferner ist eine Einkapselung (16) vorgesehen, welche gleichzeitig eine abgedichtete Durchführung (20) für den Ableitdraht (12) bildet. Dieser Temperaturfühler ist über längere Zeit lagerfähig, ohne Schaden zu nehmen und kann im Bedarfsfall ohne Schwierigkeiten in eine Messelektrode eingesetzt werden. Seine Herstellung zeichnet sich durch ihre Einfachheit und Problemlosigkeit aus.

Eine für besondere Verwendungen bestimmte Ausbildung des Temperaturfühlers ist mit einer elektrischen Abschirmung für die Drahtzuführungen des Widerstandselementes ausgestattet, wobei die Abschirmung aus einem Abschirmrohr und einer Abschirmhülse zusammengesetzt ist. Es besteht ausserdem die Möglichkeit, dass die Drahtzuführungen für den Messwiderstand, die elektrische Abschirmung und der Ableitdraht der Messelektrode Bestandteile eines dreieradigen Kabels sind. Aufbau und Herstellung dieser Ausbildungen sind ebenfalls einfach und verursachen keine Probleme bei Herstellung und Handhabung.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Temperaturfühler für potentiometrische Messketten, insbesondere für pH-Einstabmessketten, gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie Verfahren zu seiner Herstellung. Die Erfindung ist auf alle potentiometrischen Messketten mit Flüssigableitung anwendbar; sie wird jedoch bevorzugt auf pH-Einstabmessketten angewendet.

Um zu verhindern, dass die Messgenauigkeit von potentiometrischen Messketten, vor allem von pH-Einstabmessketten, im Betrieb bei unterschiedlichen Temperaturen durch die Temperaturabhängigkeit des Messsignals beeinträchtigt wird, ist für eine ausreichende messtechnische Temperaturkompensation zu sorgen. Zu diesem Zweck werden Temperaturfühler vorgesehen, welche eine automatische Temperaturmessung und eine automatische Temperaturkompensation erlauben.

Es ist bekannt, Temperaturfühler zur automatischen Kompensation des Signals von pH-Einstabmessketten entweder in den Bezugsselektrolytraum oder in die Messelektrode selbst einzubauen.

Der Einbau des Temperaturfühlers in den Bezugsselektrolytraum hat den Vorteil, dass der Bezugsselektrolyt die Messelektrode vor elektrostatistischen Störwirkungen des Temperaturfühlers, die bei galvanisch getrennter Verstärkung von pH- und Temperatursignal auftreten können, schützt.

Nachteilig wirkt es sich beim Einbau in den Bezugsselektrolyten aus, dass die grosse Entfernung zwischen Temperaturfühler und Glasmembran Temperaturunterschiede zulässt, die zu Kompensationsfehlern führen können. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn die pH-Einstabmesskette in eine industrielle Armatur eingebaut ist, welche den Glashaft einkapselt und nur die Glasmembran der Temperatur des Messmediums aussetzt. Zudem ist die Ansprechzeit eines im Bezugsselektrolyten untergebrachten Temperaturfühlers wegen der lokalen Wärmeflüsse unerwünscht lange.

Der Einbau des Temperaturfühlers in die Messelektrode, z.B. eine pH-Elektrode, bringt den Vorteil der kurzen Ansprechzeit und der korrekten Messung der Temperatur der Glasmembran. Nachteilig wirkt es sich hingegen aus, dass die Messelektrode elektrisch gegen den Temperaturfühler abgeschirmt werden muss, wenn die Messkette störungsfrei an Messverstärkern mit galvanisch getrennten Eingängen für das pH-Signal und das Temperatursignal betrieben werden soll. Ferner treten bei der Herstellung Schwierigkeiten durch den elektrisch hochisolierenden Verschluss der Messelektrode auf, und zwar vor allem wegen der engen Platzverhältnisse und weil nicht nur der Ableitdraht sondern auch der Temperaturfühler durch diesen Verschluss hindurchgeführt werden müssen.

Beim Einbau eines Temperaturfühlers in pH-Einstabmessketten mit Glasschaft erwachsen vor allem daraus Schwierigkeiten, dass zwei Dimensionen die Randbedingungen für die Konstruktion der Messkette bilden, und zwar: zum einen hat der vordere Teil der Messkette einen Durchmesser von ≤ 12 mm, während zum anderen die Länge der Messkette für

industrielle Anwendungen oft bis zu 450 mm beträgt. Diese beiden Randbedingungen erschweren den Einbau von Temperaturfühlern, insbesondere eines üblicherweise hierfür verwendeten Dünnschicht-Platinwiderstandes, in die Messelektrode. Dabei stellen sich insbesondere die folgenden Probleme:

a) Für den Einbau eines Temperaturfühlers, z.B. eines Dünnschicht-Platinwiderstandes, in eine Messelektrode herkömmlicher Art, ist es notwendig, ein Schutzrohr für den Temperaturfühler vorzusehen, in dessen geschlossenem vorderen Ende der Platinwiderstand zu liegen kommt. Wenn dieses Schutzrohr sehr lange ist (z.B. 400 mm), wie es bei für die industrielle Anwendung bestimmten Messketten häufig der Fall ist, bereitet das Einfüllen einer wärmeleitenden Substanz, die den Temperaturfühler umgeben muss, um kurze Ansprechzeiten zu gewährleisten, grosse Schwierigkeiten. Um ein leichtes Einfüllen zu ermöglichen, muss das Schutzrohr aus zwei Teilen, und zwar einem kurzen, leicht füllbaren Vorderteil und einem Verlängerungsteil bestehen. Das Zusammenfügen der Einzelteile und die damit verbundenen Umstände mit den Drahtableitungen des Temperaturfühlers machen die Herstellung einer solchen Konstruktion kompliziert und teuer.

b) Beim Aufbau einer Messkette mit einem Temperaturfühler, z.B. einem Dünnschicht-Platinwiderstand, aus konzentrischen Glasrohren für – in Richtung von innen nach aussen – Schutzrohr für den Temperaturfühler, Messelektrode und Bezugsselektrode wird der Spalt zwischen dem Glaselektrodenrohr und dem Schutzrohr für den Temperaturfühler sehr eng, insbesondere dann, wenn in der Bezugsselektrode ein Bezugselement mit einem Vorrat an Silberchlorid unterzubringen ist. Es ist dann sehr schwierig, mit herkömmlicher Glasverarbeitungs- oder Klebtechnik einen elektrisch hochisolierenden Verschluss der Messelektrode mit der Durchführung eines Ableitdrahtes herzustellen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, die messtechnischen Vorteile, die durch den Einbau eines Temperaturfühlers in eine Messelektrode zu erreichen sind, zu nützen und ein zur Temperaturmessung geeignetes Element zu schaffen, dessen Platzbedarf gering ist, das ohne Schwierigkeiten und grossen Arbeits- und Zeitaufwand in eine Messelektrode eingesetzt werden kann, unabhängig davon, ob es sich dabei um eine Messkette mit grosser Längenausdehnung oder um eine relativ kurze Messkette handelt, und dessen Herstellung einfach und ohne grossen Zeit- und Kostenaufwand möglich ist. Dabei sollen die im Vorhergehenden beschriebenen Nachteile, insbesondere die Schwierigkeiten beim Einbau infolge der erwähnten geometrischen Randbedingungen, vermieden werden.

Die gestellte Aufgabe wird mittels des im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 definierten Temperaturfühlers gelöst.

Dieser Temperaturfühler stellt eine einfach zu handhabende Einrichtung dar, in der zwei herkömmliche Teile, nämlich der als Temperaturmesser dienende Messwiderstand und der Ableitdraht einer, Teil der Messkette bildende Messelektrode,

eine bauliche Einheit bilden, derart dass der Ableitdraht der Messelektrode in den Temperaturfühler integriert ist. Das als erfindungswesentlich betrachtete Prinzip der Integration des Ableitdrahtes in den Temperaturfühler wird mit besonderem Vorteil auf pH-Einstabmessketten angewandt; es lässt sich jedoch auf alle potentiometrischen Messketten mit Flüssigableitung anwenden.

Besondere Ausbildungen des Temperaturfühlers der eingangs erwähnten Art sind in den Ansprüchen 2 bis 10 umschrieben.

Eine besonders vorteilhafte Ausbildung des Temperaturfühlers ist in Anspruch 2 definiert. Bei dieser bilden der Messwiderstand und der Ableitdraht der Messelektrode zusammen mit dem sie umgebenden Schutzrohr eine bauliche Einheit. Dabei zeichnet sich insbesondere die Ausbildung gemäss Anspruch 3, bei welcher der der Öffnung benachbarte Bereich des Schutzrohres und die Messspitze zusammen mit dem Ableitdraht mit einer Einkapselung aus elektrisch hochisolierendem Material umgeben sind, dadurch aus, dass sie als solche lagerfähig ist und im Bedarfsfall ohne Schwierigkeiten in einer Einstabmesskette untergebracht werden kann. Dieser Temperaturfühler ist insbesondere für die Verwendung im Labor geeignet, kann jedoch auch für zahlreiche industrielle Zwecke eingesetzt werden.

Für zahlreiche industrielle Anwendungen, insbesondere bei der Verwendung bestimmter Verstärkertypen, ist ein mit einer elektrischen Abschirmung ausgestatteter Temperaturfühler entsprechend Anspruch 4 bevorzugt, wobei die in den Ansprüchen 5 und 6 umschriebenen Ausbildungen besondere Vorteile bieten.

Bei der Ausbildung nach Anspruch 4 bilden das Abschirmrohr mit der aufgeschobenen Abschirmhülse, der Messwiderstand und der Ableitdraht der Messelektrode zusammen mit dem Schutzrohr und der Einkapselung eine Einheit, die wie die zuvor beschriebene als solche aufbewahrt und im Bedarfsfall leicht und ohne Schwierigkeiten in eine Messelektrode eingesetzt werden kann.

Bei der Ausbildung nach Anspruch 7 bilden das dreiaderige Kabel, bestehend aus zwei abgeschirmten Drähten als Drahtzuführungen für den Messwiderstand und einem dritten, ausserhalb der Abschirmung liegenden Draht als Ableitdraht der Messelektrode zusammen mit dem Messwiderstand, der aufgeschobenen Abschirmhülse und der Einkapselung eine Einheit, die wie die zuvor beschriebene als solche aufbewahrt und im Bedarfsfall leicht und ohne Schwierigkeiten in eine Messkette eingesetzt werden kann.

Da ausserdem bei beiden Ausbildungen zwischen der Abschirmhülse und dem Abschirmrohr bzw. -geflecht nur eine minimale Kontaktfläche vorhanden ist, die durch einige wenige Führungsnocken oder Führungsrippen, wie sie sowohl zur Zentrierung der Abschirmhülse wie auch zur Sicherung des elektrischen Kontaktes erforderlich sind, gebildet wird, ist der Wärmetransport in der Abschirmung in axialer Richtung minimal. Ausserdem ist die Abschirmung unmittelbar oberhalb des Messwiderstandes durch einen Luftspalt zwischen dem Abschirmrohr und dem es umgebenden Teil der Ab-

schirmhülse, die nur über die Führungsnocken mit dem Abschirmrohr in Kontakt steht, geteilt. Dieser Luftspalt bewirkt, dass der Wärmefluss von der Messspitze zum entgegengesetzten Teil des Temperaturfühlers und in der Gegenrichtung unterbrochen ist.

Die Ausbildung nach Anspruch 8 ermöglicht den Einsatz herkömmlicher und leicht verfügbarer Bauteile.

Die Ausbildungen nach den Ansprüchen 9 und 10 erlauben einerseits eine Minimierung des axialen Wärmeflusses in der Abschirmung und gewährleisten andererseits einen raschen Wärmeaustausch im Bereich des Messwiderstandes. Dabei ist die Ausbildung gemäss Anspruch 10 besonders vorteilhaft.

Die Herstellung des Temperaturfühlers erfolgt mittels des im Patentanspruch 11 definierten Verfahrens. Dieses Verfahren zeichnet sich durch seine Einfachheit aus, da den bekannten Verfahren anhaftende Nachteile vermieden werden. Dabei kann ein einteiliges Schutzrohr verwendet werden, so dass das komplizierte Zusammensetzen des Schutzrohres aus zwei Teilen, einem langen, offenen Teil und einem kürzeren, geschlossenen Teil, entfällt. Da bei dem beschriebenen Aufbau des Temperaturfühlers ein einziges Teil den Verschluss des Vorderendes des Schutzrohres, die wärmeleitende Einkapselung des Temperaturfühlers und die elektrisch hochisolierende Durchführung des Ableitdrahtes ins Schutzrohr bildet, entfallen die Verwendung einer wärmeleitenden Substanz sowie eine separate, schwierig herzustellende Durchführung des Ableitdrahtes aus der Messelektrode. Ausserdem kann die Herstellung des Verschlusses des der Messspitze zugewandten Endes des Schutzrohres, der Einkapselung des Messwiderstandes und der abdichtenden Durchführung des Ableitdrahtes der Messelektrode in einem Arbeitsgang bewerkstelligt werden. Die bevorzugten Verfahren für diesen Arbeitsgang bestehen in einer Tauchbeschichtung oder dem Vergiessen mit einem Epoxidkleber gemäss Anspruch 12.

Mittels der Ausgestaltung der Verfahren gemäss den Ansprüchen 13 oder 15 kann ein mit einer elektrischen Abschirmung versehener Temperaturfühler auf einfache Weise und ohne grossen Kosten- und Arbeitsaufwand hergestellt werden, wobei die Ausgestaltung des Verfahrens gemäss den Ansprüchen 14 und 16 eine besonders einfache Fertigstellung des Temperaturfühlers erlaubt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen, welche bevorzugte Ausführungsbeispiele darstellen, beschrieben; dabei zeigen:

Fig. 1 einen Temperaturfühler mit integriertem Ableitdraht im Schnitt;

Fig. 2 einen Temperaturfühler mit integriertem Ableitdraht und einer elektrischen Abschirmung im Schnitt;

Fig. 3 einen aus einem dreiaderigen Kabel hergestellten Temperaturfühler mit integrierter Abschirmung und integriertem Ableitdraht im Schnitt.

Fig. 1 zeigt einen Temperaturfühler 2, ohne elek-

trische Abschirmung, mit einem Schutzrohr 4, das mit einer Öffnung 6 ausgestattet ist. In diesem Schutzrohr sind ein Messwiderstand 8 mit Drahtzuführungen 10 und ein Ableitdraht 12 einer Messelektrode, im beschriebenen Fall einer pH-Elektrode, untergebracht. Dabei ist der Messwiderstand 8 so angeordnet, dass er vom Schutzrohr 4 nur teilweise eingeschlossen ist und sein als Messspitze 14 ausgebildeter Teil durch die Öffnung 6 austritt. Der Ableitdraht 12 ist unmittelbar nach dem Austritt aus der Öffnung 6 zurückgebogen. Die Messspitze 14 ist von einer Einkapselung 16 aus einem elektrisch hochisolierenden Kunststoff umgeben, wobei sich die Einkapselung (16) ausserdem über einen der Öffnung 6 benachbarten Bereich 18 des Schutzrohres 4 erstreckt und dabei eine Durchführung 20 für den Ableitdraht 12 bildet. Ausserhalb der Durchführung 20 ist der zurückgebogene Teil des Ableitdrahtes 12, zumindest in seinem potentialbestimmenden Bereich 22, unbedeckt.

Bei der Herstellung des beschriebenen Temperaturfühlers geht man so vor, dass man von unten, d.h. ausgehend von der Öffnung 6, die Drahtzuführungen 10 und einen Teil des Messwiderstandes 8 zusammen mit dem Ableitdraht 12 in das Schutzrohr 4, das vorzugsweise aus Glas oder Kunststoff besteht, einschiesst, derart dass der als Messspitze 14 ausgebildete Teil des Messwiderstandes 8 aus der Öffnung 6 herausragt. Der Ableitdraht 12 wird unmittelbar nach seinem Austritt aus der Öffnung 6 zurückgebogen. Anschliessend wird diese Anordnung mit der Einkapselung 16 versehen, was vorzugsweise mittels eines Tauch- oder Giessverfahrens geschieht. Dabei wird gleichzeitig die Durchführung 20 für den Ableitdraht 12 gebildet. Die Eintauchtiefe bei der Herstellung der Einkapselung 16 wird so bemessen, dass der potentialbestimmende Bereich 22 des Ableitdrahtes 12 unbedeckt bleibt. Dieses Verfahren zeichnet sich durch seine Einfachheit aus, da es die Verwendung eines einteiligen Schutzrohres gestattet, so dass sämtliche aus der Verwendung von aus zwei Teilen zusammensetzenden Schutzrohren resultierenden Probleme entfallen. Der so hergestellte Temperaturfühler zeichnet sich dadurch aus, dass die Vereinigung von Temperaturfühler und darin geschütztem Ableitdraht ein handliches Zwischenprodukt ergibt und dass dieses auf eine einfache Art in eine Messkette eingesetzt werden kann.

Fig. 2 zeigt einen mit einer elektrischen Abschirmung versehenen Temperaturfühler 30, bei dem in einem Abschirmrohr 32, beispielsweise aus Stahl, mit einer Öffnung 34 Drahtzuführungen 36 eines Messwiderstandes 38 untergebracht sind. Ausserhalb des Abschirmrohres 32 ist ein isolierter Ableitdraht 40 angeordnet, der sich parallel zum Abschirmrohr 32 erstreckt. Das Abschirmrohr 32 weist in Richtung der Öffnung 34 eine Erweiterung 42 auf, wobei das Abschirmrohr am Übergang zum erweiterten Bereich eine schulterförmige Auswölbung 44 zeigt. Das Abschirmrohr 32 und der Ableitdraht 40 sind von einem Schutzrohr 46, beispielsweise aus Glas oder Kunststoff, mit einer Öffnung 48 umgeben, wobei das Schutzrohr 46 durch die schulterförmige Auswölbung 44 des Abschirmrohres 32 ab-

gestützt ist. Der Ableitdraht 40 ist unmittelbar nach dem Austritt aus der Öffnung 48 zurückgebogen und am zurückgebogenen Teil abisoliert und chloriert. Auf den unteren, der Öffnung 34 benachbarten Endbereich der Erweiterung 42 des Abschirmrohres 32 ist eine Abschirmhülse 50, beispielsweise aus Aluminium, die mit einer wärmeleitenden Substanz 52 gefüllt und mittels Führungsnocken 54 zentriert ist, aufgesteckt. Da die Abschirmhülse 50 nur über die Führungsnocken 54 mit dem Abschirmrohr 32 in Verbindung stehen, existiert ein Luftspalt 56 zwischen dem Abschirmrohr 32 und der Abschirmhülse 50, so dass der axiale Wärmefluss zwischen dem im Bereich der Messspitze 58 liegenden Teil und dem von der Messspitze 58 abgewandten, im rückwärtigen Teil 60 der Messkette liegenden, aus Abschirmrohr 32 und Abschirmhülse 50 gebildeten Abschirmung unterbrochen ist. Durch die Wahl der für das Abschirmrohr 32 und die Abschirmhülse 50 verwendeten Materialien (Stahl : Aluminium, deren Wärmeleitfähigkeit im Verhältnis 1:10 steht) wird eine weitere Minimierung des axialen Wärmeflusses in der Abschirmung erreicht. Die Führungsnocken 54 bilden gleichzeitig einen elektrischen Kontakt zwischen dem Abschirmrohr 32 und der Abschirmhülse 50. Die Abschirmhülse 50, der aus der Öffnung 48 des Schutzrohres 46 herausragende Teil des Abschirmrohres 32 und der der Öffnung 48 unmittelbar benachbarte Bereich des Schutzrohres und ein Teil des Ableitdrahtes 40 sind von einer Einkapselung 62 umgeben, die gleichzeitig eine abgedichtete Durchführung 64 für den Ableitdraht 40 bildet.

Bei der Herstellung des Temperaturfühlers der beschriebenen Art geht man so vor, dass man die Drahtzuführungen 36 des Messwiderstandes 38 von unten, d.h. durch die Öffnung 34, in das Abschirmrohr 32 einführt, was ohne Schwierigkeiten zu bewerkstelligen ist, da die Erweiterung 42 wie ein Trichter wirkt. Danach wird das Abschirmrohr 32 zusammen mit dem Ableitdraht 40 in das Schutzrohr 46 eingeführt und der Ableitdraht 40 unmittelbar nach dem Austritt aus der Öffnung 48 des Schutzrohres 46 zurückgebogen. Dabei wird das Schutzrohr 46 im Bereich der Öffnung 48 durch die schulterförmige Auswölbung 44 des Abschirmrohres 32 abgestützt. Anschliessend wird die Abschirmhülse 50 mit einer wärmeleitenden Substanz 52 gefüllt, in die der Messwiderstand 38 eingebettet wird, und von unten auf die Erweiterung 42 aufgeschoben und mittels der Führungsnocken 54 zentriert. Abschliessend werden die Abschirmhülse 50, der aus der Öffnung 48 des Schutzrohres 46 herausragende Teil des Abschirmrohres 32 und der der Öffnung 48 benachbarte Bereich in einem Arbeitsgang mit einer Einkapselung 62 aus einem hochisolierenden, wärmeleitenden Kunststoff, z.B. einem Epoxidkleber, versehen, was vorzugsweise mittels eines Tauch- oder Giessverfahrens geschieht. Das beschriebene Verfahren zeichnet sich durch seine Einfachheit und problemlose Durchführung aus und liefert einen Temperaturfühler, der lagerfähig ist und im Bedarfsfall ohne Schwierigkeiten in eine Messelektrode eingesetzt werden kann.

Die Funktionsprüfung des beschriebenen Tempe-

raturfühlers mit zweiteiliger Abschirmung – aus Abschirmrohr 32 und Abschirmhülse 50 – zeigte gegenüber herkömmlichen Temperaturfühlern mit durchgehender metallischer Abschirmung eine um annähernd 50% kürzere Ansprechzeit bei einem Temperatursprung von 40°C.

Fig. 3 zeigt einen mit einer elektrischen Abschirmung versehenen Temperaturfühler 70, bei dem Drahtzuführungen 72 zu einem Messwiderstand 74, eine Abschirmung 76 der Drahtzuführungen 72, die von einer Isolation 78 umgeben sind, und der Ableitdraht einer Messelektrode die Bestandteile eines dreiaderigen Kabels 80 bilden. Die Abschirmung 76 umgibt die isolierten Drahtzuführungen 72 und ist auf ihrer Aussenseite von einer Isolation 82 umgeben. Zwischen dieser und der einer äusseren Isolation 84 des Kabels 80 verläuft ein Draht 86, beispielsweise aus Silber, der die Funktion des Ableitdrahtes der Messelektrode übernimmt. Die Drahtzuführungen 72 sind in ihrem Endbereich abisoliert und bilden abisolierte, wenige Millimeter über das Ende des Kabels 80 herausragende Drahtenden 88, an die der Messwiderstand 74 angeschlossen ist. Dahinter ist die Abschirmung 76 über eine kurze Strecke freigelegt, auf der eine mit einer wärmeleitenden Substanz 90 gefüllte Abschirmhülse 92, beispielsweise aus Aluminium, die den Messwiderstand 74 umgibt, mit ihren Führungsrippen 94 aufliegt. Sie berührt dabei das Ende der Isolation 82 der Abschirmung 76. Da die Abschirmhülse 92 nur über die Führungsrippen 94 mit der Abschirmung 76 in Verbindung steht, ergeben sich die gleichen Vorteile wie beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2. Die äussere Isolation 84 des Kabels 80 endet wenige Millimeter hinter dem Ende der Isolation 82 der Abschirmung 76. Der aus dem Zwischenraum dieser Isolationen austretende Silberdraht 86 ist unmittelbar nach dem Austritt zurückgebogen und auf seinem potentialbestimmenden Teil 96 chloriert und mit einem Überzug 98 aus Silberchlorid versehen, so dass er in diesem Bereich die Funktion des Ableitdrahtes der Messelektrode übernehmen kann. Die Abschirmhülse 92, der freiliegende Bereich der Isolation 82 der Abschirmung 76 und das Ende der äusseren Isolation 84 des Kabels 80 sind von einer Einkapselung 100 umgeben, die gleichzeitig eine abdichtende Durchführung 102 für den als Ableitdraht dienenden Silberdraht 86 bildet.

Bei der Herstellung des beschriebenen Messfühlers geht man so vor, dass man vom Ende eines dreiaderigen Kabels 80 die äussere Isolation 84 entfernt, den als Ableitdraht dienenden Silberdraht 86 in seinem potentialbestimmenden Bereich 96 galvanisch chloriert, mit einem Schmelzüberzug 98 aus Silberchlorid versieht und zurückbiegt, die Isolation 82 von der Abschirmung 76 und die Isolation 78 der zum Messwiderstand 74 führenden Drahtzuführungen 72 entfernt, um letztere an den Messwiderstand 74 anzuschliessen. Die Abschirmhülse 92 wird mit der wärmeleitenden Substanz 90 gefüllt und danach über den Messwiderstand 74 bis zum Ende der Isolation 82 der Abschirmung 76 aufgeschoben, derart, dass ihre Führungsrippen 94 auf der Abschirmung 76 zu liegen kommen. Anschlies-

send umgibt man die Abschirmhülse 92, den freiliegenden Bereich der Isolation 82 der Abschirmung 76 und den Bereich des Endes der äusseren Isolation 84 des Kabels 80 mit der Einkapselung 100 aus einem elektrisch hochisolierenden Kunststoff, derart, dass gleichzeitig die abdichtende Durchführung 102 für den als Ableitdraht 78 dienenden Silberdraht 86 geschaffen wird. Als bevorzugte Arbeitsweise für die Herstellung der Einkapselung empfiehlt sich ein Pulverbeschichtungsverfahren.

Patentansprüche

1. Temperaturfühler für potentiometrische Messketten, insbesondere Einstabmessketten, dadurch gekennzeichnet, dass ein für die Temperaturmessung ausgebildeter, mit Drahtzuführungen (10) versehener Messwiderstand (8) und ein Ableitdraht (12) einer, Teil der Einstabmesskette bildenden, Messelektrode eine bauliche Einheit bilden.

2. Temperaturfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwiderstand (8) und der Ableitdraht (12) in einem einteiligen Schutzrohr (4) untergebracht sind und so eine bauliche Einheit bilden, derart, dass das einteilige Schutzrohr (4) den Messwiderstand (8) und den Ableitdraht (12) wenigstens teilweise umschliesst und dass der Ableitdraht (12) das Schutzrohr (4) durchdringt.

3. Temperaturfühler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das einteilige Schutzrohr (4) eine Öffnung (6) aufweist, dass ein Teil des Messwiderstandes (8), der als Messspitze (14) ausgebildet ist, zusammen mit dem Ableitdraht (12) durch die Öffnung (6) aus dem Schutzrohr (4) austritt, dass der Ableitdraht (12) unmittelbar nach dem Austritt aus der Öffnung (6) zurückgebogen ist, derart, dass er an das Schutzrohr anliegt, und dass das Schutzrohr (4) in dem der Öffnung (6) benachbarten Bereich und die Messspitze (14) zusammen mit dem Ableitdraht (12) von einer Einkapselung (16) aus einem elektrisch hochisolierenden Material umgeben sind, wobei die Einkapselung (16) gleichzeitig eine Durchführung (20) für den Ableitdraht (12) bildet, derart, dass ein Teil des zurückgebogenen Ableitdrahtes (12), mindestens jedoch sein potentialbestimmender Teil (22) aus der Einkapselung (16) herausragt.

4. Temperaturfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass er mit einer elektrischen Abschirmung versehen ist.

5. Temperaturfühler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmung ein Abschirmrohr (32) ist, welches die Drahtzuführungen (36) eines Messwiderstandes (38) umgibt und sich innerhalb eines Schutzrohres (46) parallel zu einem Ableitdraht (40) einer Messelektrode erstreckt, derart, dass das Abschirmrohr (32), der Messwiderstand (38) und der Ableitdraht (40) eine bauliche Einheit bilden, dass das Abschirmrohr (32) in seinem unteren, ausserhalb des Schutzrohres (46) gelegenen Teil einen erweiterten Bereich (42) mit einer schulterförmigen Auswölbung (44), aufweist, auf der das Schutzrohr (46) aufliegt und dessen unteres Ende mit einer Öffnung (34) versehen ist, durch die der Messwiderstand (38) herausragt, dass eine

auf den die Öffnung (34) umgebenden Bereich des Abschirmrohres (32) eine Abschirmhülse (50) aufgesteckt und mittels Führungsnocken (54) zentriert ist, wobei die Abschirmhülse (50) den als Messspitze (58) ausgebildeten Teil des Messwiderstandes (38) umgibt, dass der von der Abschirmhülse (50) umgebene Innenraum mit einer wärmeleitenden Substanz (52) gefüllt ist, und dass die Abschirmhülse (50) und der aus dem Schutzrohr (46) herausragende Teil des Abschirmrohres (32) in eine Einkapselung (62) aus elektrisch hochisolierendem, wärmeleitendem Material eingeschlossen sind, wobei die Einkapselung (62) eine abdichtende Durchführung (64) für den Ableitdraht (40) einschliesst.

6. Temperaturfühler nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzrohr (4, 46) aus Glas oder Kunststoff gebildet ist.

7. Temperaturfühler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Drahtzuführungen (72) zum Messwiderstand (74), ein den Ableitdraht einer Messelektrode bildender Draht (86), z.B. aus Silber, und die elektrische Abschirmung (76) Teil eines dreierigen Kabels (80) sind, wobei die mit einer Isolation (78) versehenen Drahtzuführungen (72) zum Messwiderstand (74) von der durch ein Drahtgeflecht oder ein Rohr gebildeten Abschirmung (76) umgeben sind, welche ihrerseits von dem den Ableitdraht der Messelektrode bildenden Draht (86) durch eine Isolation (82) getrennt ist und zusammen mit dem Draht (86) in einer äusseren Isolation (84) verläuft, dass der Messwiderstand (74) an den wenig aus dem Ende des Kabels (80) herausragenden Drahtzuführungen (72) angeschlossen ist, dass eine den Messwiderstand (74) umgebende, mit einer wärmeleitenden Substanz (90) gefüllte Abschirmhülse (92) mit Führungsrippen (94) auf der die Drahtzuführungen (72) umgebenden Abschirmung (76) zentriert ist, und dass der als Ableitdraht der Messelektrode dienende Draht (86) des Kabels (80) unmittelbar nach seinem Austritt aus der äusseren Isolation (84) zurückgebogen ist und sein zurückgebogener, abisolierter, potentialbestimmender Teil (96) aus einer das Ende der äusseren Isolation (84) und die Abschirmhülse (92) umgebenden hochisolierenden, wärmeleitenden Einkapselung (100) herausragt, die ihrerseits eine abgedichtete Durchführung (102) für den Draht (86) bildet.

8. Temperaturfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwiderstand (8, 38, 74) ein Dünnschicht-Platinwiderstand ist.

9. Temperaturfühler nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzrohr (32) oder die Abschirmung (76) und die Abschirmhülse (50, 92) aus elektrisch leitenden Materialien bestehen, wobei das Material, aus dem das Schutzrohr (32) oder die Abschirmung (76) gebildet ist und dasjenige aus dem die Abschirmhülse (50, 92) besteht, unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten aufweisen.

10. Temperaturfühler nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmhülse (50, 92) und das Schutzrohr (32) oder die Abschirmung (76) aus Metallen bestehen und dass die Wärmeleitfähigkeit des die Abschirmhülse (50, 92) bilden-

den Metalls annähernd 10-mal so gross ist wie diejenige des Metalls, aus dem das Schutzrohr (32) oder die Abschirmung (76) gebildet ist.

11. Verfahren zur Herstellung eines Temperaturfühlers nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass man als Schutzrohr (4) ein einteiliges offenes Glas- oder Kunststoffrohr verwendet, in dieses ausgehend von der Öffnung (6) die Drahtzuführungen (10) des Messwiderstandes (8) und den Ableitdraht (12) der Messelektrode einführt, derart, dass der als Messspitze (14) ausgebildete Teil des Messwiderstandes (8) ausserhalb der Öffnung (6) verbleibt, dass man den aus der Öffnung (6) herausragenden Teil des Ableitdrahtes (12) unmittelbar nach dem Austritt aus der Öffnung (6) zurückbiegt und dass man anschliessend den der Öffnung benachbarten Bereich (18) des Schutzrohres (4) und den die Messspitze (14) bildenden Teil des Messwiderstandes (8) mit einer Einkapselung (16) aus einem elektrisch hochisolierenden Kunststoff versieht und dabei gleichzeitig eine abdichtende Durchführung (20) für den Ableitdraht (12) bildet, wobei mindestens der potentialbestimmende Teil (22) des zurückgebogenen Ableitdrahtes (12) freigehalten wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass man die Einkapselung (16) aus elektrisch hochisolierendem Kunststoff mittels eines Tauch- oder Giessverfahrens herstellt.

13. Verfahren nach Anspruch 11 zur Herstellung eines Temperaturfühlers nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass man die Drahtzuführungen (36) des Messwiderstandes (38) in ein Schutzrohr (32) aus Metall einführt bis der Messwiderstand (38) auf den die Öffnung (34) bildenden Rand des Schutzrohres (32) anliegt, dass man das Schutzrohr (32), dessen unterer Teil einen erweiterten Bereich (42) aufweist, zusammen mit dem Ableitdraht (40) der pH-Elektrode in ein Schutzrohr (46) einführt, derart, dass der die Öffnung (48) bildende Rand des Schutzrohres (46) sich auf die schulterförmige Auswölbung (44) beim Übergang zum erweiterten Bereich (42) des Schutzrohres (32) abstützt, den Ableitdraht (40) unmittelbar nach seinem Austritt aus der Öffnung (48) zurückbiegt, dass man auf den erweiterten Bereich (42) des Schutzrohres (32) eine mit Führungsnocken (54) versehene Abschirmhülse (50) aus einem Metall, dessen Wärmeleitfähigkeit von derjenigen des Metalls aus dem das Schutzrohr (32) besteht, verschieden ist, aufschiebt, wobei man die Abschirmhülse (50), welche den die Messspitze (58) bildenden Bereich des Messwiderstandes (38) einschliesst, vor dem Aufschieben auf das Schutzrohr (32) mit einer wärmeleitenden Substanz (52) füllt und dass man anschliessend die Abschirmhülse (50) und den aus der Öffnung (48) des Schutzrohres (46) herausragenden Teil des Schutzrohres (32) sowie den der Öffnung (48) benachbarten Bereich des Schutzrohres (46) mit einer Einkapselung (62) aus einem elektrisch hochisolierenden, wärmeleitenden Kunststoff versieht, derart, dass gleichzeitig eine abgedichtete Durchführung (64) für den Ableitdraht (40) geschaffen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch ge-

kennzeichnet, dass man die Einkapselung (62) mittels eines Tauch- oder Giessverfahrens herstellt.

15. Verfahren nach Anspruch 11 zur Herstellung eines Temperaturfühlers nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass man vom Ende eines dreierigen Kabels (80) die äussere Isolation (84) entfernt, den als Ableitdraht dienenden, freigelegten Silberdraht (86) in seinem potentialbestimmenden Bereich (96) galvanisch chloriert, mit einem Schmelzüberzug (98) aus Silberchlorid versieht und zurückbiegt, die Isolation (82) der Abschirmung (76) und die Isolation (78) der zum Messwiderstand (74) führenden Drahtzuführungen (72) derart entfernt, dass der Messwiderstand (74) an die Drahtzuführungen (72) angeschlossen und die Abschirmhülse (92), nachdem sie mit der wärmeleitenden Substanz (90) gefüllt worden ist, über den Messwiderstand (74) bis zum Ende der Isolation (82) der Abschirmung (76) aufgeschoben werden kann, derart, dass ihre Führungsrippen (94) auf der Abschirmung (76) zu liegen kommen, und dass man anschliessend die Abschirmhülse (92), den freiliegenden Bereich der Isolation (82) der Abschirmung (76) und den Bereich des Endes der äusseren Isolation (84) des Kabels (80) mit einer Einkapselung (100) aus einem elektrisch hochisolierenden Kunststoff umgibt, derart, dass gleichzeitig eine abdichtende Durchführung (102) für den als Ableitdraht dienenden Silberdraht (86) geschaffen wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass man die Einkapselung (100) mittels eines Pulverbeschichtungsverfahrens herstellt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

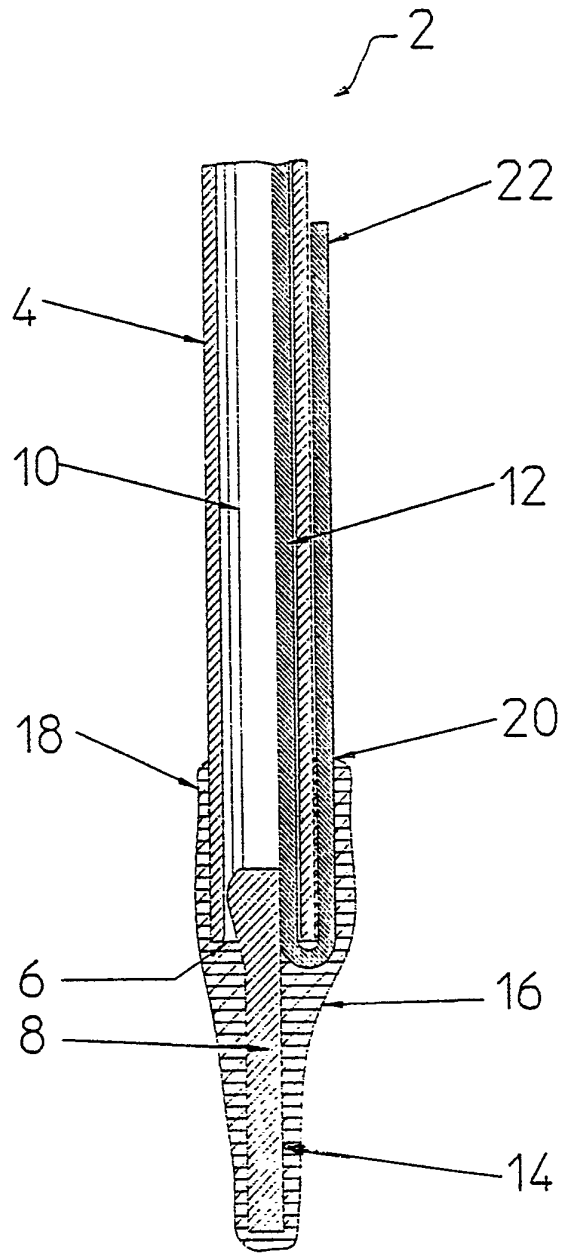


FIG.1

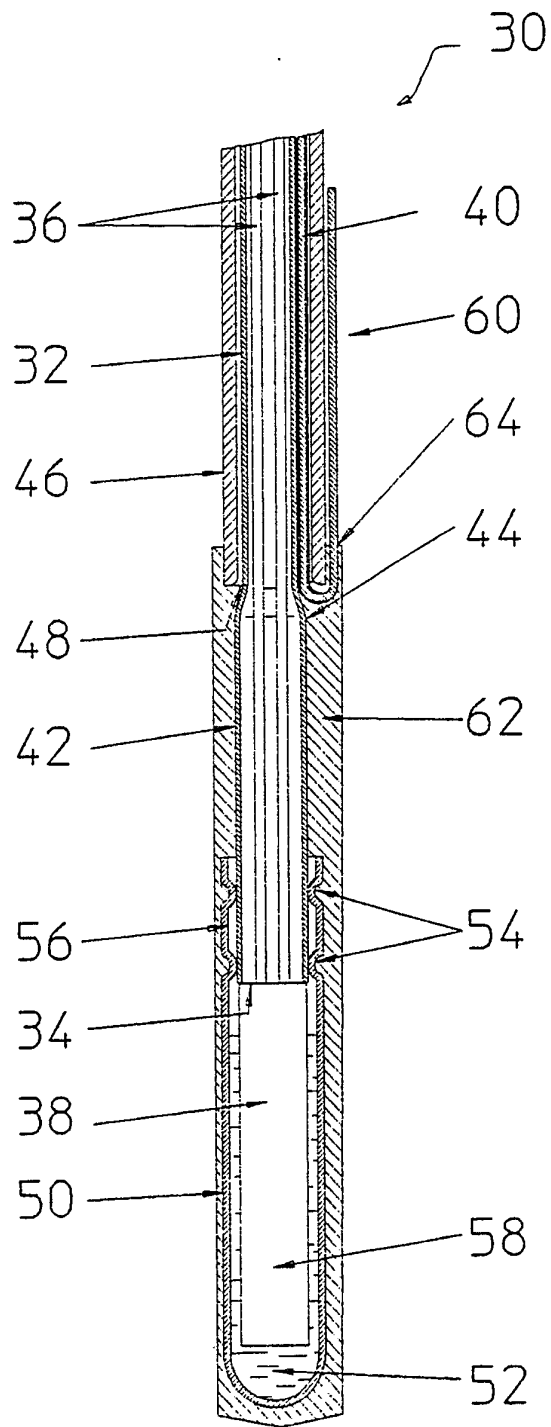


FIG.2

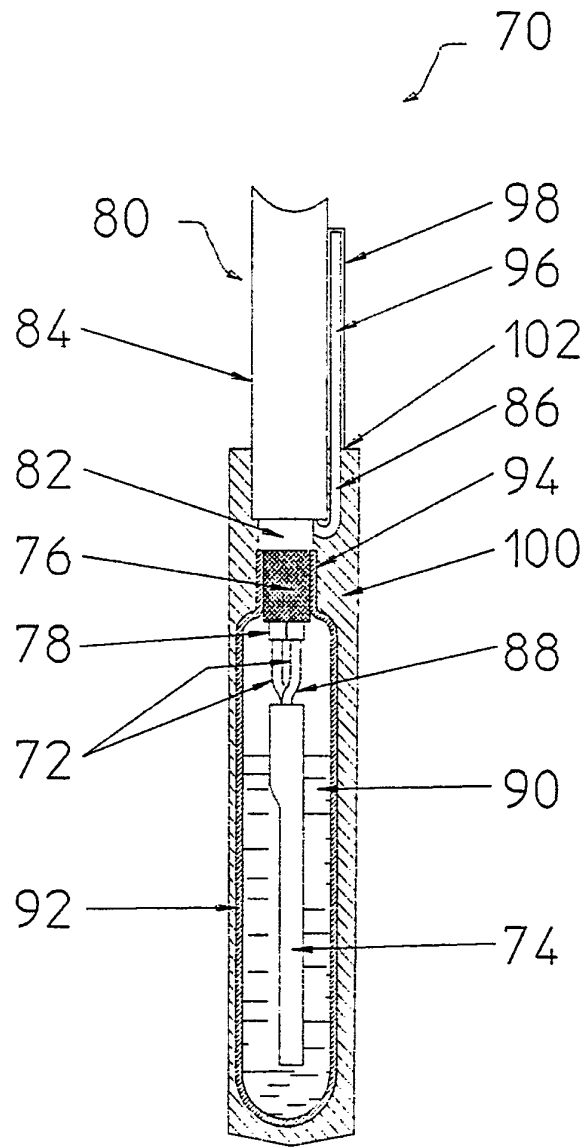


FIG.3