



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

⑫ **PATENTCHRIFT** A5

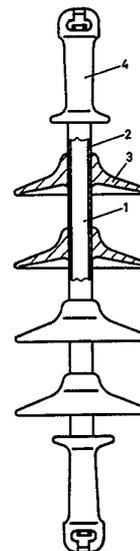
⑪

640 974

<p>⑳① Gesuchsnummer: 10204/78</p> <p>⑳② Anmeldungsdatum: 02.10.1978</p> <p>⑳③ Priorität(en): 19.10.1977 DE 2746870</p> <p>⑳④ Patent erteilt: 31.01.1984</p> <p>⑳⑤ Patentschrift veröffentlicht: 31.01.1984</p>	<p>⑳⑦ Inhaber: Rosenthal Technik AG, Lauf/Pegnitz (DE)</p> <p>⑳⑦② Erfinder: Ewald Bauer, Wunsiedel (DE) Martin Kuhl, Selb (DE)</p> <p>⑳⑦④ Vertreter: Patentanwaltsbureau Isler & Schmid, Zürich</p>
--	---

⑤④ **Verfahren zur Herstellung von Freiluft-Verbundisolatoren und Freiluft-Verbundisolator.**

⑤⑦ Für die Herstellung Freiluft-Verbundisolatoren wird ein vorgefertigter Glasfiberstab (1) nach erfolgter Oberflächenbehandlung mit Silanen mit einer Gummischicht (2) umhüllt. Nach Verstrammung dieser Gummischicht werden radial aufgeweitete Isolatorschirme (3) auf den Glasfiberstab aufgeschoben, wobei nach der Vulkanisation noch die Armaturen (4) an den Enden des Glasfiberstabes befestigt werden. Mit dieser Methode wird erreicht, dass heiss verarbeitbarer Gummi verwendbar ist, der sonst im Gussverfahren nicht geeignet ist. Solcherart hergestellte Verbundisolatoren sind elektrisch durchschlagfest, da zwischen dem Glasfiberstab (1) und der Gummischicht (2) einerseits und der Gummischicht (2) und den Isolatorschirmen (3) andererseits eine chemische Bindung besteht. Dadurch können keine Spalten entstehen, in die Wasser eindiffundieren könnte.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung von Verbundisolatoren, für Freiluft-Hochspannungsanlagen, bestehend aus einem vorgefertigten Glasfaserstab aus Epoxiharz, einem aufgebrachtem Überzug aus elastomerem Werkstoff, und auf dem Überzug aufgebracht, vorgefertigten Isolatorschirmen aus witterungs-, kriechnstrom- und lichtbogenbeständigen Isoliermaterialien, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgefertigte Glasfaserstab (1) einer Oberflächenbehandlung mit Silanen unterworfen wird, eine Gummischicht (2) mittels Extrusion auf den präparierten Glasfaserstab aufgebracht wird, eine Verstrammung der Gummischicht (2) erfolgt, ein Aufschieben von vorher radial aufgeweiteten, vorgefertigten Isolatorschirmen (3) auf den extrudierten Überzug (2) erfolgt, Vulkanisation und anschliessendes Anbringen der Armaturen (4) an den Enden des vorgefertigten Glasfaserstabes durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Haftung der Bindschicht mittels Silanen erhöht wird, in dem auf die aufgerauhte Oberfläche des vorgefertigten Glasfaserstabes (1) eine Dispersion aus einem Lösungsmittel und einem Silikongummi aufgetragen wird, bevor der Extrusionsvorgang durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Mittel zum Verstrammen der extrudierten Gummischicht (2) pyrogen gewonnene Kieselsäure als Mischungsbestandteil verwendet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Mittel zum Verstrammen der extrudierten Gummischicht (2) mehrere Vernetzer mit unterschiedlichen Anspringtemperaturen eingesetzt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1 für Freiluft-Verbundisolatoren in fremdschichtgefährdeten Hochspannungsanlagen mit Verschmutzungsgrenzen von Schichtleitfähigkeiten über 40 μS , dadurch gekennzeichnet, dass die Vulkanisation der extrudierten Gummischicht (2) und der nachträglich aufgetragenen Einzelschirme (3) gleichzeitig erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Gummischicht (2) und die Isolatorschirme (3) aus dem gleichen Werkstoff, vorzugsweise aus einem Silikonkautschuk bestehen.

7. Verfahren nach Anspruch 1 für Freiluft-Verbundisolatoren für Gebiete mit Schichtleitfähigkeiten unter 40 μS , dadurch gekennzeichnet, dass zuerst die Gummischicht (2) fertig vernetzt wird, und dass nachträglich gesondert gefertigte aufgeweitete Einzelschirme (3) unter Zuhilfenahme eines gleitfähigen, elektrisch hochwertigen Fugendichtungsmaterials (5) zwischen Schirm- und Gummischicht von pastöser Konsistenz aufgebracht werden.

8. Verfahren nach dem Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gummischicht (2) aus einem Silikonkautschuk besteht und die Isolatorschirme (3) aus einem Äthylen/Propylen-Kautschuk hergestellt sind.

9. Verfahren nach dem Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Fugendichtungsmaterial (5) pastöser Konsistenz ein vinylgruppenhaltiges Polydimethylsiloxan verwendet wird, das mit hochdispenser Kieselsäure gefüllt wird.

10. Freiluft-Verbundisolator, hergestellt nach dem Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der extrudierten Gummischicht (2) auf dem Glasfaserstab zwischen 1 und 10 mm beträgt.

hängigen Anspruchs 1, sowie ein Freiluft-Verbundisolator gemäss dem Oberbegriff des Nebenanspruchs 10.

Verbundisolatoren sind seit langem bekannt. Sie bestehen in der Regel aus einem mechanisch hochfesten, faserverstärkten Kunststoffkern zur Aufnahme mechanischer Lasten, an dem Isolatorschirme zur Verhinderung von elektrischen Überschlügen infolge Witterungseinflüssen und Aufhängearmaturen zur Befestigung der Isolatoren an Freileitungsmasten angebracht sind.

Hochspannungs-Freiluft-Isolatoren der Verbundbauweise weisen gegenüber den bekannten Isolatoren aus Porzellan und Glas eine Reihe von beträchtlichen Vorteilen auf, die aus ihrer Konstruktion ableitbar sind. Bei Verbundisolatoren werden den elektrischen und mechanischen Funktionsbereichen entsprechende Werkstoffe zugeordnet, so dass solche Isolatoren wirtschaftlich mit geringstem Materialaufwand realisiert werden können. Aus diesem Grund sind Verbundisolatoren mit wesentlich geringerem Gewicht als konventionelle Isolatoren herstellbar. Sie sind schlagfester als diese, und es sind höchste mechanische Kräfte realisierbar. Verbundisolatoren können auch für die Anwendung bei höchsten Spannungen einteilig gebaut werden, so dass sich durch das geringe Gewicht Vorteile bei der Konstruktion der Masten von Freileitungen ergeben.

Hochspannungs-Freiluft-Isolatoren der Verbundbauweise enthalten jedoch auch beträchtliche konstruktive Probleme sowie solche der Werkstoffauswahl. Da die Verbundzone zwischen Stab und Schirmen erheblichen elektrischen Belastungen ausgesetzt ist, weil sie parallel zur Richtung des elektrischen Feldes läuft, müssen hier Massnahmen zur Verhinderung von elektrischen Durchschlägen getroffen werden. Zu den elektrischen Belastungen kommen mechanische Spannungen, die durch unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten vom faserverstärkten Stab und den Schirmen entstehen, da die Betriebstemperaturen in extremen Fällen zwischen -50°C und $+80^{\circ}\text{C}$ schwanken können. Auch Zugkräfte, Schwingungen und plötzliche Zusatzbelastungen und -entlastungen durch Wind und Eis bewirken zusätzliche Spannungen in der Verbundzone, die zum elektrischen Durchschlag führen können. Durch Witterungseinflüsse und Verschmutzung kann weiterhin Feuchtigkeit in den Isolator eindringen. Insbesondere erfordern elektrische Teilentladungen auf den Isolatorenoberflächen eine bestimmte Wahl des Schirmwerkstoffes, damit sich Kriechspuren zur Vermeidung von Überschlügen im Betrieb nicht bilden. Von Hochspannungs-Isolatoren wird ausserdem ein höchstes Mass an Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit über einen jahrzehntelangen Zeitraum erwartet, so dass die Werkstoffwahl, die Konstruktion und die Herstellung von Verbundisolatoren sehr sorgfältig erfolgen muss, wobei die wirtschaftlichen Aspekte nicht ausser acht gelassen werden dürfen.

Zur Lösung dieses Problemkomplexes sind eine grosse Zahl von Werkstoffen, Konstruktionen und Herstellungsverfahren bekannt geworden. So schlägt die can. Patentschrift 963 115 einen Verbundisolator vor, bei dem der tragende Stab mit einem Überzug aus einem Fluorkohlenstoffharz umgeben ist und ein Schirm aus leitfähigem Metall befestigt ist. Dieser Isolator ist als Freiluftisolator nicht geeignet, denn der Isolatorstab ist zwar teilweise gegen Regen geschützt, aber bei Verschmutzung des Isolators in freier Atmosphäre wird die Staboberfläche teilweise leitfähig, so dass wegen des Fehlens von Schirmen aus isolierendem Material, die Teillichtbögen begrenzen, Überschlüge am Isolator auftreten können.

Die britische Patentschrift 1292276 beschreibt einen verbesserten Verbundisolator aus einem zentrisch angeordneten Träger, dessen äussere Oberfläche mit einem kriechnstromfesten Material umgeben ist, auf den in der Wärme schrumpfende, vorgefertigte Isolatorschirme aufgeschoben sind, die aus

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Freiluft-Verbundisolatoren gemäss dem Oberbegriff des unab-

einem kriechstromfesten Material bestehen, die mit Hilfe von in der Wärme schmelzenden Massen den Überzug auf dem Träger befestigen. Die vorgeschlagene Verfahrensweise des Aufschumpfens in der Wärme enthält einen wesentlichen Nachteil. Dieser besteht darin, dass die Schrumpfschrankung von teilweise thermoplastisch verformbaren Werkstoffen so gering ist, dass kein Pressdruck zwischen dem aufgeschobenen Schirm und der Hülle des Trägers zustande kommen kann; dadurch verbleiben im Fugendichtungsmaterial kleine Hohlräume und Spalten, in denen eindiffundierendes Wasser kondensieren und zum elektrischen Durchschlag führen kann. Dies gilt auch für den Überzug auf dem Träger, der mit gleichen Mitteln und in der gleichen Weise wie die Schirme befestigt ist. Ausserdem ist der vorgeschlagene Werkstoff sehr teuer und das Verfahren aufwendig.

Ein anderes Verfahren wird in der DT-OS 2254468 beschrieben, in dem gegenseitig überlappende Isolatorschirme aus Butylkautschuk längs der Achse des zentralen langgestreckten Stabes befestigt werden. Die Isolatorschirme sind vorgefertigt und werden mit Hilfe eines Silikonfettes auf den Stab aufgeschoben. Der Nachteil dieses Isolators liegt darin, dass die Isolatorschirme sich gegenseitig überlappen, d.h. die Freizügigkeit in der Gestaltung des Isolators ist begrenzt. Dadurch wird bei der Forderung von mehr Isolatorschirmen auf der gleichen Isolierlänge, insbesondere beim Einsatz des Isolators in stärker verschmutzter Atmosphäre, eine teure zweite Form zur Herstellung von anderen Isolatorschirmen benötigt. Auch bei der Optimierung des Isolators für seinen Einsatz in weniger fremdschichtgefährdeten Gebieten, wo nur eine geringe Anzahl Isolatorschirme verlangt wird, ist wieder eine neue Form der Isolatorschirme erforderlich. Ausserdem ist der vorgeschlagene Werkstoff für die Isolatorschirme Butylkautschuk in freier Atmosphäre anfällig gegen Autooxidation infolge noch vorhandener Doppelbindungen, so dass die Kriechstromfestigkeit vermindert ist. Auch die vorgeschlagene Zwischenschicht aus einem Silikonfett ist nicht verseifungsbeständig. Infolge Wasserdiffusion durch den Butylkautschuk wird im elektrischen Feld das Silikonfett zersetzt, so dass leitfähige Produkte entstehen, die einen elektrischen Durchschlag zwischen den Isolatorschirmen und dem Träger einleiten können.

Ein weiterer bekannter Vorschlag in der britischen Patentschrift 915052 zielt darauf ab, einen Glasfaserstab mit einer darauf aufgetragenen Schicht aus kriechstrombeständigem Material, z.B. Neopren, Butyl oder Silikongummi und Fluorkohlenstoffharzen, zu versehen. Dort ist auch vorgeschlagen worden, die Schicht in einem Extrusionsverfahren aufzubringen. Weiterhin wurde alternativ vorgeschlagen, Schläuche aus diesem Werkstoff mit einem kleineren Innendurchmesser als dem des Glasfaserstabes elastisch aufzuweiten und sie auf den Glasfaserstab zu schieben. Damit keine Feuchtigkeit zwischen Gummiüberzug und Glasfaserstab eindringen kann, ist der Materialstoss zwischen Gummiüberzug und Aufhängearmatur von einem weiteren Schlauchstück überdeckt. Es ist auch vorgeschlagen worden, bei Verwendung von Silikonkautschuk am Materialstoss zwischen Aufhängearmatur und der Gummischicht zur Abdichtung eine Wicklung aus einem elastomeren Material und einem Baumwollband zu verwenden, wobei unter der Wicklung ein dünner Überzug aus elastomerem Material, auf der aufgerauhten, mit einem Primer vorbehandelten Silikonfläche vorhanden ist. Der vorgeschlagene Isolator hat aber erhebliche Nachteile. Die vorgeschlagenen Massnahmen zur Abdichtung des Materialstosses zwischen Aufhängearmaturen und Gummischicht auf dem Stab sind nicht wirksam. Infolge des elektrischen Feldes zwischen den Aufhängearmaturen erfolgte eine erhöhte Wasserdampfdiffusion durch die Überzugsschicht auf den Stab. Dort sind infolge Fehlens einer elektrisch dichtenden Übergangsschicht

kleinste Hohlräume vorhanden, in denen das Wasser kondensieren kann, so dass elektrische Fugendurchschläge unvermeidlich sind. Dies verhindert auch nicht die Massnahme, dass die Gummischicht auf den Stab unter Pressdruck geformt oder aufextrudiert ist, weil trotzdem kleinste Spalten und Hohlräume nicht vermieden werden. Hauptnachteil des vorgeschlagenen Isolators ist das vollkommene Fehlen von Isolatorschirmen, so dass der zur Verfügung stehende Kriechweg bei normaler Baulänge des Isolators in keinem Fall ausreicht. Vielmehr ist eine Verlängerung um das Mehrfache der Länge eines gebräuchlichen Schirmisolators notwendig, so dass sich dem Schirmisolator gegenüber eine sehr unwirtschaftliche Konstruktion ergibt.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von Verbundisolatoren vorzuschlagen, wobei solcherart hergestellte Isolatoren den oben umrissenen Eigenschaftsrahmen entsprechen als auch die genannten Konstruktionsschwierigkeiten beseitigen sollen. Dabei soll insbesondere ein wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung solcher Isolatoren unter Auswahl teilweise bekannter Verfahrensschritte und Werkstoffe gefunden werden. Ferner sollen solche Verbundisolatoren insbesondere in Gebieten mit hohem Verschmutzungsgrad der Atmosphäre einsetzbar sein.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst. Ein nach dem Verfahren hergestellter Freiluft-Verbundisolator ist im Nebenanspruch 10 definiert.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der neuen Erfindung ergeben sich aus den Ausführungsbeispielen in der folgenden Beschreibung.

Gemäss den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1: Querschnitt durch einen Verbundisolator gemäss Verfahren I

Fig. 2: Querschnitt durch einen Verbundisolator gemäss Verfahren II.

Die Isolatorschirme für solche Verbundisolatoren werden in einschlägigen bekannten Techniken der Kunststoffbearbeitung hergestellt, wie zum Beispiel im Transfer-Moulding- oder Injection-Moulding-Verfahren. Diese Verarbeitungsweisen sind voll automatisierbar und daher sehr wirtschaftlich.

In Fig. 1 ist ein solcher Isolator nach dem Verfahren I dargestellt. Der vorgefertigte Glasfaserstab 1 wird zum Beispiel in einem speziellen Ziehverfahren (z.B. Pultrusionsverfahren) hergestellt und besteht beispielsweise aus Epoxidharz mit den entsprechenden Anteilen von E-Glaseide. Ferner befindet sich auf dem Glasfaserstab 1 eine nicht dargestellte Bindschicht, die beispielsweise im Tauch- oder Spritzverfahren aufgebracht wird. Weiterhin zeigt die im Extrusionsverfahren aufgebraute Gummischicht 2 vorzugsweise eine Schichtdicke von 1 bis 10 mm. Eine solche Schicht besteht beispielsweise aus einer kriechstromfesten und witterungsbeständigen Hülle aus Silikon-Elastomeren. Die vorgefertigten Isolatorschirme 3, aus vorzugsweise dem gleichen Material wie die Gummischicht werden dann auf den Glasfaserstab 1 mit Radialspannung aufgeschoben und anschliessend zusammenvulkanisiert. Dabei wird der so hergestellte Körper anschliessend je nach Gummiart unter Heissluft oder mit Druckanwendung vernetzt, wobei der Werkstoff für die Isolatorschirme und der Extrudatwerkstoff so aufeinander abgestimmt sind, dass eine Vernetzung zwischen beiden stattfindet. Dies ist besonders bei Silikon gut durchführbar, wenn die entsprechenden katalytischen Systeme richtig gewählt sind, d.h., dass vernetzende Wirkungen auftreten. An den Enden des Verbundisolators werden dann metallische Aufhängearmaturen 4 befestigt. Sie werden beispielsweise durch Aufspleissen des Glasfaserstabes oder durch radiales Aufpressen aufgebracht. Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass durch eine vorher durchgeführte Oberflächenbe-

handlung eine hochwertige chemische Verbindung zwischen dem vorgefertigten Glasfaserstab und der extrudierten Gummischicht entsteht. Bei der Verwendung von hochwitterungsbeständigen und kriechstromfesten heissvernetzten Silikon-gummi als Gummischicht auf dem Glasfaserstab verwendet man zur mechanischen Bindung Silane, mit deren Hilfe eine solche Verbindung bewerkstelligt werden kann. Zur Erhöhung der Haftung ist es vorteilhaft, die aufgerauhte Oberfläche des Glasfaserstabes ¹ noch mit einer Dispersion aus einem Lösungsmittel und einem speziellen Silikongummi zu behandeln, bevor der Extrusionsvorgang durchgeführt wird. Der sogenannte Verstrammungsprozess wird durchgeführt, damit die auch noch auf das unvernetzte Extrudat aufzuschiebenden, vernetzten Schirme beim Aufschieben mit radialer Vorspannung nicht das Extrudat mechanisch zerstören. Der Zustand der verstrammten Gummischicht ist derart, dass eine Vernetzung mit den nachträglich aufgeschobenen Schirmen zustande kommen kann. Die Verstrammung des Extrudats kann beispielsweise durch den Einbau von pyrogen gewonnener Kieselsäure in den Gummi durchgeführt werden, die einen zeitabhängigen Thixotropieeffekt bewirkt. Eine andere Möglichkeit besteht in der Lagerung des Extrudats bei erhöhten Temperaturen sowie in der Verwendung mehrerer Vernetzer mit unterschiedlichen Anspringtemperaturen.

Diese Verbundisolatoren gemäss diesem erfinderischen Herstellungsverfahren sind insbesondere elektrisch durchschlagfest, da zwischen dem Glasfaserstab und dem Extrudat sowie zwischen dem Extrudat und den aufgeschobenen Isolatorschirmen eine chemische Bindung der unterschiedlichen Werkstoffe vorliegt. Mechanische Dehnungen des Glasfaserstabes werden auf den Gummi übertragen, ohne dass sich der Gummi von der Oberfläche des Glasfaserstabes löst. Die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten zwischen Gummi und Glasfaserstab führen zu keiner Verschiebung, so dass sich keine Spalten oder Hohlräume bilden können, in denen eindiffundierendes Wasser kondensieren kann. Durch die richtige Auswahl der Werkstoffe für den vorgefertigten Glasfaserstab des Extrudates und der Isolatorschirme, die einerseits aus unverseifbaren alkalifreien Bestandteilen aufgebaut sind und andererseits noch kriechstrom- und witterungsbeständig sind, wird erreicht, dass der erfindungsgemässe Isolator allen Betriebsanforderungen gerecht wird. Ferner ist ein solcher Isolator wirtschaftlich billig herstellbar, weil die Isolatorschirme und auch der Gummiüberzug auf dem Glasfaserstab in automatischen Verfahren gefertigt werden können. Durch die Verschiebbarkeit der Isolatorschirme ist eine grosse Freizügigkeit hinsichtlich der Isolatorbauweise gegeben, so dass ein solcher Verbundisolator den speziellen atmosphärischen Anforderungen optimal angepasst werden kann.

Eine Variante hinsichtlich der Herstellungsweise ist in Fig. 2 dargestellt. Der Isolator wird erhalten, indem auf den vorgefertigten Glasfaserstab 1 eine nicht dargestellte Bindschicht, wie oben beschrieben, zwischen der Oberfläche des Glasfaserstabes und der nachfolgend aufzubringenden Gummischicht 2, die vorzugsweise aus einem kriechstromfesten, witterungsbeständigen Elastomer wie z.B. Silikon besteht, aufgebracht wird. Das Extrudat wird sofort nach dem Extrusionsvorgang vernetzt. Die vorgefertigten Isolatorschirme

werden anschliessend in aufgeweitetem Zustand mit radialer Vorspannung auf das Extrudat unter Zuhilfenahme eines gleitfähigen, elektrisch hochwertigen Fugendichtungsmaterials 5 von pastöser Konsistenz aufgeschoben. Als Fugendichtungsmaterial 5 hat sich eine Silikonpaste auf der Basis von Polyorganidimethyl-Siloxanen mit disperser Kieselsäure bewährt, deren Bestandteile unverseifbar sind und daher unter Wassereinfluss nicht aufgespalten werden. Vorteilhaft besteht das Grundpolymer aus Polydimethyl-Siloxanen, die einen gewissen Anteil an Vinylgruppen enthalten, wodurch eine Vernetzung zwischen Silikon-Gummischicht und den aufgeschobenen Silikon-Isolatorschirmen durch eine nachträgliche Wärmebehandlung durchgeführt werden kann. Nach dem Aufschieben der Isolatorschirme werden die freiliegenden Enden des Glasfaserstabes mit Armaturen nach bekannten Techniken versehen.

Isolatoren nach diesem Verfahren sind an der Stelle zwischen Extrudat und Glasfaserstab ebenfalls absolut durchschlagfest. Die Vorteile dieses Verfahrens sind hinsichtlich einer höheren Wirtschaftlichkeit zu sehen, indem sie weitgehend in einem automatisierten Verfahren hergestellt werden können und Konstruktionsänderungen je nach Belieben rasch durchgeführt werden können. Der Unterschied zum erstbeschriebenen Verfahren besteht darin, dass hier Verbundisolatoren hergestellt werden können, bei denen eine chemische Bindung der Isolatorschirme an das Extrudat auf Grund der Werkstoffe sich nicht verwirklichen lässt. So können aber dafür Isolatorschirme aus andersartigen Werkstoffen verwendet werden. Beim Betrieb solcher Isolatoren muss jedoch in sehr seltenen Fällen damit gerechnet werden, dass ein Isolatorschirm durchschlägt. Damit wird aber wegen einer grösseren Anzahl von Isolatorschirmen die Isolationsfunktion nicht nennenswert beeinträchtigt, weil insbesondere der Glasfaserstab infolge seiner umhüllenden, mit ihm fest verbundenen Gummischicht nicht angegriffen wird. Isolatoren die nach diesem zweiten Verfahren hergestellt sind, können vorteilhaft für Gebiete mit geringer Verschmutzungsgefahr, zum Beispiel bei Schichtleitfähigkeiten bis zur Grenze von 40 μS eingesetzt werden. Es besteht dann keine Gefahr des elektrischen Durchschlages. Wegen der geringeren Materialkosten dieser Isolatoren gestaltet sich auch der Preis noch günstiger. Da Verbundisolatoren bisher hauptsächlich bei Hochspannungen angewendet wurden, eröffnet sich nach diesem Isolatorotyp auch die Anwendungsmöglichkeit von Freiluft-Verbundisolatoren hinsichtlich des Preises für niedrige Betriebsspannungen. So können die Isolatorschirme bei solchen Isolatoren aus Werkstoffen wie Äthylenpropylengummi (EPR) in verschiedenartigen Modifikationen aufgebaut sein.

Grundsätzlich sei noch erwähnt, dass die Isolatorschirme bei beiden Verfahren beliebig gestaltet werden können, d.h., mit unterschiedlicher Neigung oder mit Unterschirmen, so dass mit wenigen Isolatorschirmen relativ grosse Kriechwege realisiert werden können. Da alle Isolatorschirme vorgefertigt werden, weisen sie keine Längsnähte auf, die Schmutzablagerungen und damit hohe Kriechströme begünstigen. Dagegen ist ein Verfahrensmerkmal in den ringförmigen Wülsten am Glasfaserstab zu sehen.

Fig. 1

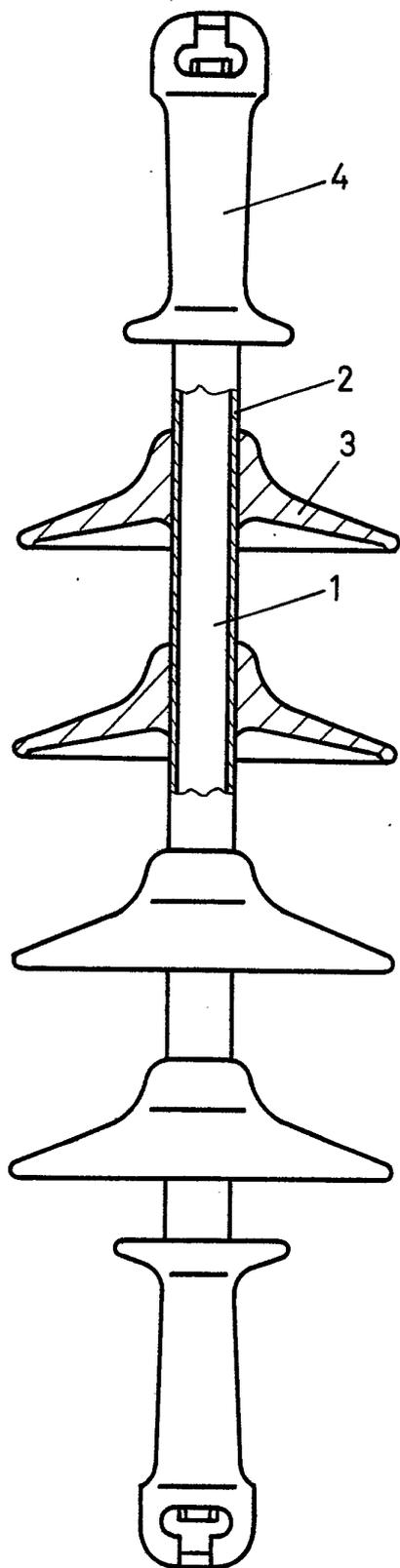


Fig. 2

