

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 12 (1921)
Heft: 10

Artikel: Ein neuer Hängeisolator
Autor: Scheid, J.F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1057123>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ein neuer Hängeisolator.

Von *J. F. Scheid*, Margarethenhütte.

Bekanntlich sind mit den sogenannten Kappen-Hängeisolatoren (Fig. 1) in verschiedenen Anlagen des In- und Auslandes schlechte Erfahrungen gemacht worden. Der Grund ist darin zu suchen, dass bei diesen Isolatoren Eisenteile sich in starrer Verbindung mit dem Porzellan befinden und dass infolge der höheren Ausdehnungskoeffizienten von Metall und Kitt gegenüber dem Porzellan, bei Temperaturerhöhungen Spannungen im Porzellankörper erzeugt wurden, die schliesslich zu Rissbildungen führten. Deshalb ging man vielfach dazu über, an Stelle der gekitteten Isolatoren,

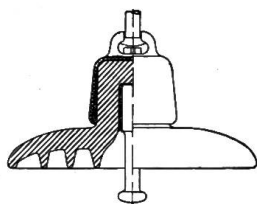


Fig. 1

kittlose Isolatoren zu verwenden, und zwar wird in neuester Zeit vielfach die ursprünglichste Form des Hängeisolators – der sogenannte Hewlett-Isolator – verwendet (Fig. 2), bei welchem die Zugarmaturen als kettengliederartig ineinandergreifende Seilschlingen ausgeführt sind. Diese Isolatoren haben sowohl in elektrischer wie in mechanischer Hinsicht eine Reihe von Nachteilen gegenüber den Kappenisolatoren, abgesehen von der schwierigen Herstellung. Infolge der unsymmetrischen Form des Isolators und der ungleichen Wandstärke, sowie der hiermit bedingten ungünstigeren ungleichmässigeren Form des elektrischen Feldes, ist die Durchschlagsfestigkeit niedriger als beim Kappenisolator mit seinem gleichmässigen konzentrischen Feld. Die Prüfung kann bei den Hewlett-Isolatoren knapp bis zur Ueberschlagsspannung erfolgen, weil sonst so viel Durchschläge erfolgen, dass eine Fabrikation unmöglich wäre. Sie beträgt beim Hewlett-Isolator 60 kV gegenüber 80 kV beim normalen Kappenisolator. Ein weiterer Nachteil in elektrischer Beziehung ist die geringe Eigenkapazität des Hewlett-Isolators und die dadurch bedingte ungünstige Verteilung der Kettenspannung auf die einzelnen Glieder. Die Folge davon ist eine beim Hewlett-Isolator ausserordentlich hohe Beanspruchung des untersten Gliedes.

Vielfach ist der Hewlett-Isolator als bruchsicher angesehen worden, weil man sagte, dass beim Bruch des Isolators die Verbindungsseile sich fangen und die Leitung nicht herunterfällt. Es hat sich aber gezeigt, dass der Kappenisolator bruchsicherer ist als der Hewlett-Isolator. Vor allem tritt beim Hewlett-Isolator beim Auftreten eines Lichtbogens ein Abschmelzen der Seile und ein Herunterfallen der Leitung ein, während es beim Kappenisolator kaum vorkommen dürfte, dass der Eisenbolzen bei einem Lichtbogen durchgeschmolzen wird.

Nachdem die Vorteile des Kappenisolators erwiesen sind und es ausserdem bekannt ist, welches die Ursachen der Störungen in den ersten Anlagen sind, musste versucht werden, einen Isolator mit den Vorteilen des Kappenisolators zu finden, der die früheren Nachteile nicht aufweist. Vor allen Dingen musste darauf hingewirkt werden, die starre Verbindung zwischen Metallteilen und Porzellan zu vermeiden und die höhere Ausdehnung der Armaturteile gegenüber dem Porzellan unwirksam zu machen. Es wurde zunächst verschiedentlich versucht, die Ausdehnung der Armaturen dadurch unwirksam zu machen, dass man dieselben mit elastischen Anstrichen versah. Eine Reihe von Konstruktionen dieser Art sind entstanden. Die Versuche zeigen aber, dass diese Isolatoren zwar elektrisch sehr gut sind, dass aber die mechanische Festigkeit durch diese Lackanstriche sehr leidet, weil durch den Lackanstrich das Abbinden des Kittmaterials am Isolator verhindert wird. Wird der Lackanstrich zu hart gewählt, so ist er wiederum zu unnachgiebig.

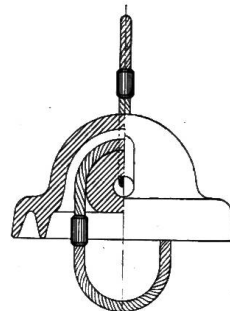


Fig. 2

In letzter Zeit ist es gelungen, mit einem neuen Isolator, selbst unter Steigerung der mechanischen Festigkeit, eine vollständig elastische Einbettung der Armaturen zu erreichen (Fig. 3 und 4).

Dieser Isolator unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Kappenisolator durch seinen kugelförmigen Kopf, in den eine Porzellankugel eingelassen wird, die zweiseitig abgeflacht ist. Die Schwindung des Porzellans beim Brennen um etwa 18 bis 20% ist dabei insofern ausgegützt worden, als eine vorgebrannte und damit bereits geschwundene Kugel in den noch ungebrannten äusseren Porzellankörper eingeführt und beide Teile zusammengebrannt werden. Dabei schrumpft der äussere Porzellankörper über die Kugel zusammen. Durch eine geeignete Anordnung wird erreicht, dass die Kugel nicht mit dem äusseren Teil zusammenbrennt, sondern beweglich im Hohlraum des äusseren Teiles bleibt.

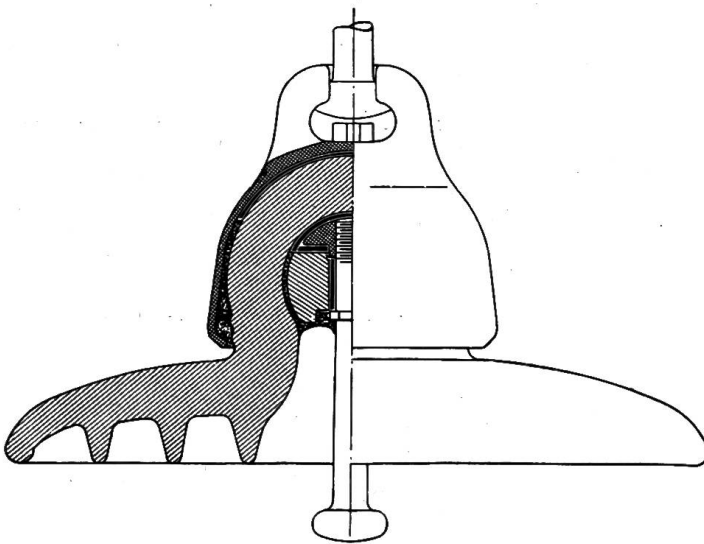


Fig. 3

Alsdann wird, wie in Fig. 5 dargestellt, eine mit einem Ansatz versehene eiserne Mutter in Form einer Kugelkalotte von unten in den Porzellankörper eingeführt und auf die eingelagerte Porzellankugel

aufgesteckt, und Kugel sowie Mutter zusammen um 180° gedreht. Hierauf wird von unten die in dem oberen Teil mit Gewinde versehene Stütze eingeschraubt. Alle im Porzellan eingelagerten Eisenteile sind mit vollkommen elastischen Papphüllen umgeben. Die Stütze bleibt sogar etwas beweglich im Porzellankörper. Sowohl Mutter wie Stütze sind am Verdrehen durch geeignete Sicherungen verhindert. Der geringe Zwischenraum zwischen Porzellankugel und äusserem Porzellankörper wird mit einem elastischen Zwischenmittel, welches nur eine gleichmässige Uebertragung der Zugspannung von der Kugel auf den Porzellankörper hervorrufen soll, ausgefüllt.

Da die aufgekittete Kappe, falls der Rand derselben nicht auf dem Porzellanteller aufsitzt, keine Ursache zu Rissbildungen zeigen kann, werden die Isolatoren normalerweise mit aufgekitteten Kappen hergestellt. Sie können aber ebenso gut mit zweiseitig unter sich gehenden Kappen geliefert werden, bei welchen der Hohlraum zwischen Kappe und Porzellankopf ebenfalls nur durch ein elastisches Zwischenmittel ausgefüllt ist.

Die mechanische Beanspruchung des Isolators, die ausserordentlich gleichmässig erfolgt, ist in Fig. 6 systematisch dargestellt. Bei der hohen Druckfestigkeit des Porzellans ist, wie durch Versuche festgestellt worden ist, ein Zersprengen der

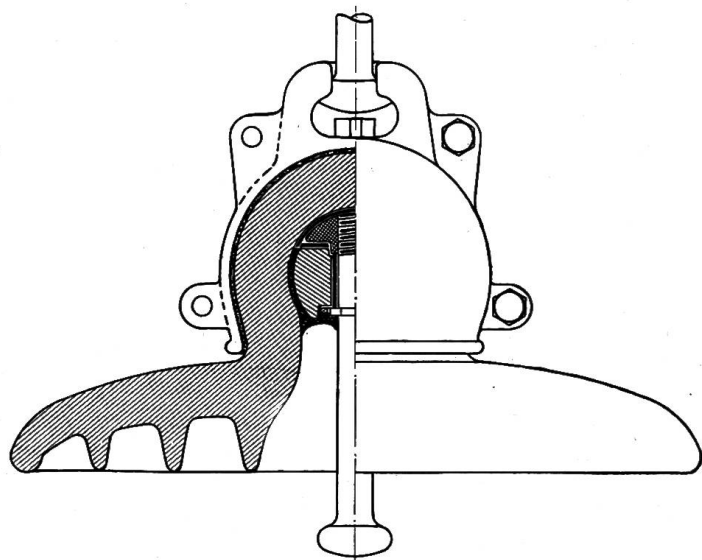


Fig. 4

Porzellankugel vollkommen ausgeschlossen. Ein Bruch kann nur dadurch eintreten, dass die ganze Porzellanfläche des Kopfes – zwischen Mutter und unterem Rand der Kappe – abgeschert wird, wie dies in Fig. 7 dargestellt ist, oder dass, wie es oft vorkommt, die Stütze zerreisst. Daraus geht auch hervor, dass man durch Verlängerung des Kopfes ohne weiteres die gewünschten Bruchfestigkeiten erreichen kann.

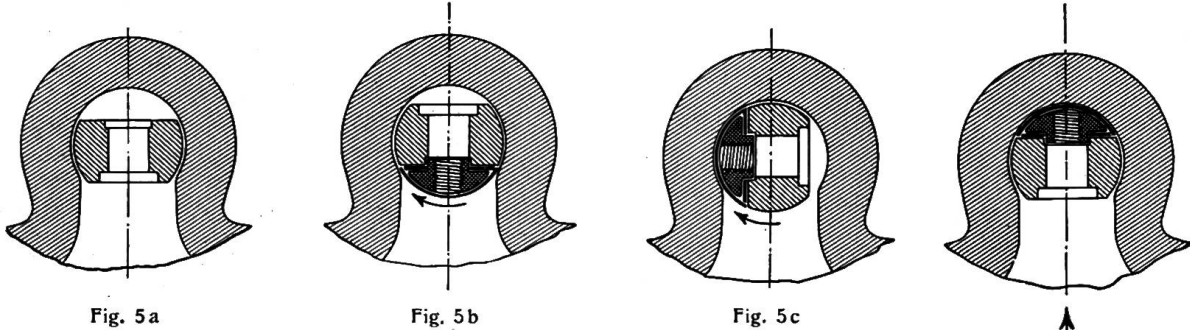


Fig. 5a

Fig. 5b

Fig. 5c

Mit Rücksicht auf die gleichmässige mechanische Beanspruchung, werden mit dem neuen Isolator ausserordentlich hohe Festigkeitswerte erzielt. Während man bei normalen Kappenisolatoren gewöhnlich nur Festigkeitswerte von 2500 – 3000 kg erreicht, und bei elastisch verkitteten Isolatoren dieser Art nur 2000 kg, werden beim Kugelkopf durchweg Werte von über 5000 kg erzielt. Vielfach tritt bei den Versuchen selbst bei aussen vollkommen zerstörtem Porzellan und abgeschlagenen Mänteln ein Bruch insofern ein, als die eiserne Stütze zerrissen wird, ohne dass dabei eine Beschädigung der Porzellankugel bzw. des Porzellankopfes erfolgt. Die vollkommen gleichmässige elastische Einlagerung des Zugbolzens hat vor allem grosse Vorteile gegenüber der in verschiedenen Konstruktionen durchgeführten Anordnung der Armaturen bei sogenannten vollkommen kittlosen Isolatoren. Bei diesen sind die Innenarmaturen meistens klauenförmig ausgebildet und erzeugen, da das Porzellan sich ja nie ganz genau herstellen lässt und eine nachträgliche Bearbeitung kaum möglich ist, ungleichmässige Beanspruchungen und daher frühzeitigen Bruch.

Die Kugelform des Kopfes und die symmetrische Anordnung der Armaturen haben aber auch in elektrischer Beziehung verschiedene Vorteile, sogar gegenüber dem alten Kappenisolator. Das Feld ist ausserordentlich gleichmässig und daher die Durchschlagsfestigkeit ganz besonders hoch. Während beim Hewlett-Isolator die Durchschlagsfestigkeit unter Oel etwa 100 000 Volt, beim gewöhnlichen Kappenisolator etwa 130 – 150 000 Volt beträgt, liegt die mittlere Durchschlagsfestigkeit beim Kugelkopf-Isolator bei etwa 160 – 170 000 Volt.

Dabei ist noch zu berücksichtigen, dass bei der Bestimmung der Durchschlagsfestigkeit des Hewlett-Isolators das Feld an der am stärksten beanspruchten Stelle so ungünstig wird, dass der gefundene Wert eigentlich gar nicht mit den andern Werten verglichen werden kann.

Wie schon eingangs erwähnt, hat der Kugelkopf-Isolator eine wesentlich höhere Eigenkapazität als der normale Kappenisolator und der Hewlett-Isolator. Es wurden zahlmässig im Laboratorium folgende Werte festgestellt:

Hewlett-Isolator . . .	$14,0 \times 10^{-12}$ Farad
Kappenisolator . . .	$30,0 \times 10^{-12}$ Farad
Kugelkopf-Isolator . .	$55,6 \times 10^{-12}$ Farad.

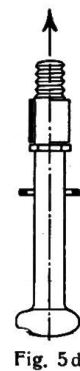


Fig. 5d

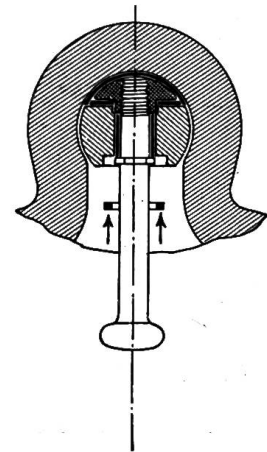


Fig. 5e

Weiterhin sind in Fig. 8 die Spannungsverteilungen bei 100 000 Volt an je einer siebengliedrigen Kappenisolatoren-, Hewlett-Isolatoren- und Kugelkopf-Isolatorenkette dargestellt.

Vielfach wird für die Bestimmung der Sicherheit des Isolators von der Ueberschlagsspannung bei Regen ausgegangen. Es ist dies aber nicht ganz richtig, weil

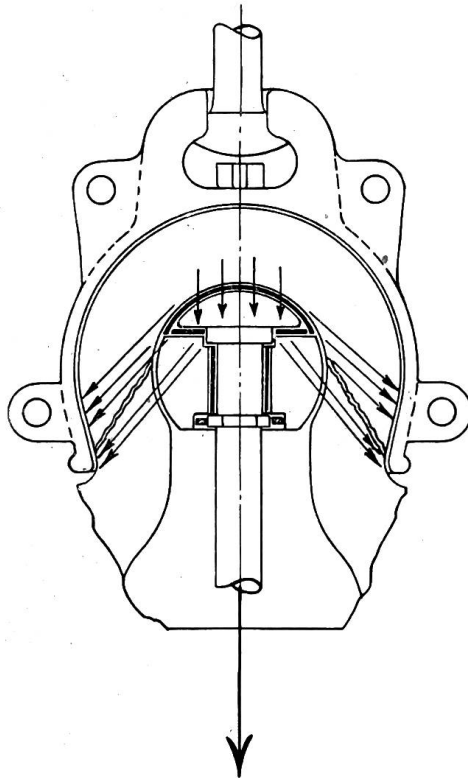


Fig. 6

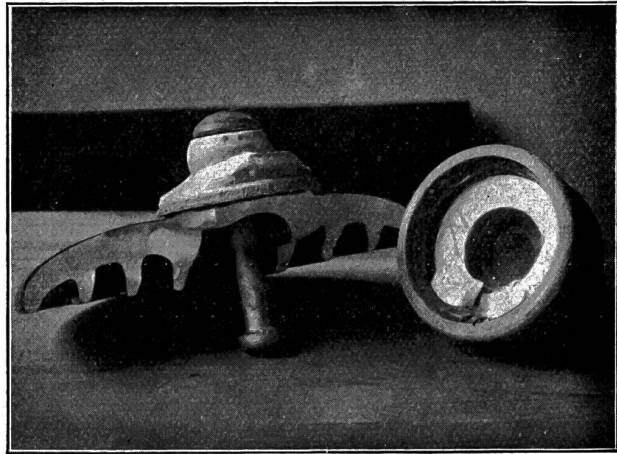


Fig. 7

die im Laboratorium gemessene Regen-Ueberschlagsspannung nicht den wirklichen Verhältnissen entspricht, weil vor allen Dingen die Spannungen nicht so plötzlich auftreten wie dies im Betriebe der Fall sein kann. Es ist bei Bestimmung der Sicherheit zweifellos die Beanspruchung des untersten Gliedes zu berücksichtigen. Ich würde auf die Beanspruchung des untersten Gliedes sogar den Hauptwert legen. Wenn es auch richtig ist, dass mit Erhöhung der Spannung und mit Eintreten der Glimmentladungen die Spannungsverteilung günstiger wird, so ist doch zu berücksichtigen, dass eine derartige Spannungsverteilung so plötzlich kommen kann, dass für die Ionisierung der Luft und die damit bedingte Erhöhung der Kapazität der untersten Isolatoren keine Zeit mehr bleibt und der Isolator plötzlich entsprechend seiner Spannungsverteilung im normalen Betriebe überbeansprucht wird.

Die Betriebserfahrungen haben gezeigt, dass man mit Hewlett-Isolatoren, besonders bei niedriger Spannung, gute Erfahrungen gemacht hat. Wenn man auch bei 100 kV auf eine langjährige Erfahrung bei Hewlett-Isolatoren noch nicht

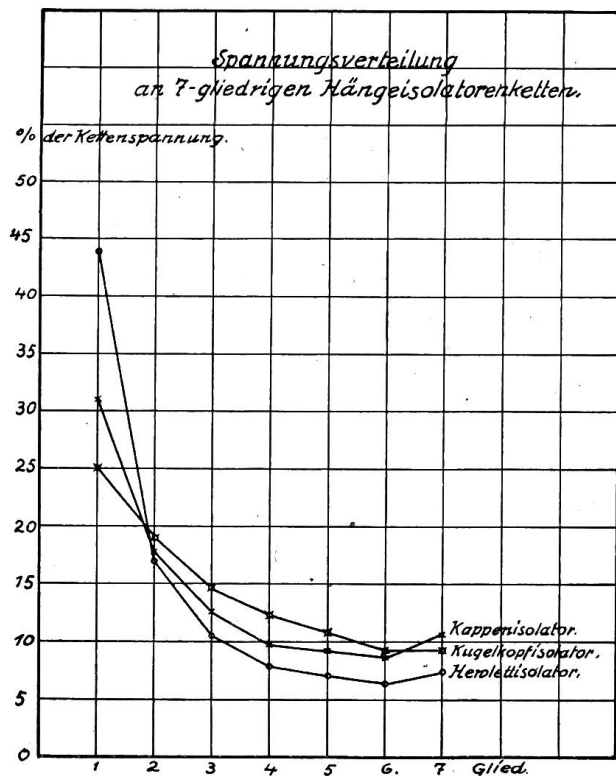


Fig. 8

zurückgreifen kann, so hat sich aber doch gezeigt, dass man bei Hänge-Isolatorenketten für eine derartig hohe Spannung mit einer verhältnismässig geringen Sicherheit auskommt, und dass man vor allem für Anlagen mit Kappen-Isolatorenketten eine viel zu hohe Sicherheit zugrunde gelegt hat. Geht man von der Beanspruchung des untersten Gliedes aus, so ergibt sich, dass man bei Zugrundelegung gleicher Sicherheit mit einer viergliedrigen Kappen-Isolatorenkette und einer dreigliedrigen Kugelkopf-Isolatorenkette ebenso weit kommt wie mit einer siebengliedrigen Hewlett-Isolatorenkette. Eine Frage ist nur, ob man die Sicherheit bei einer siebengliedrigen Hewlett-Isolatorenkette als für ausreichend erachtet. Auch wenn man

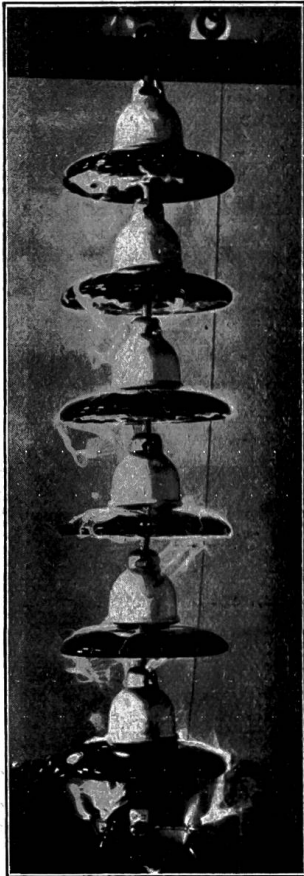


Fig. 9

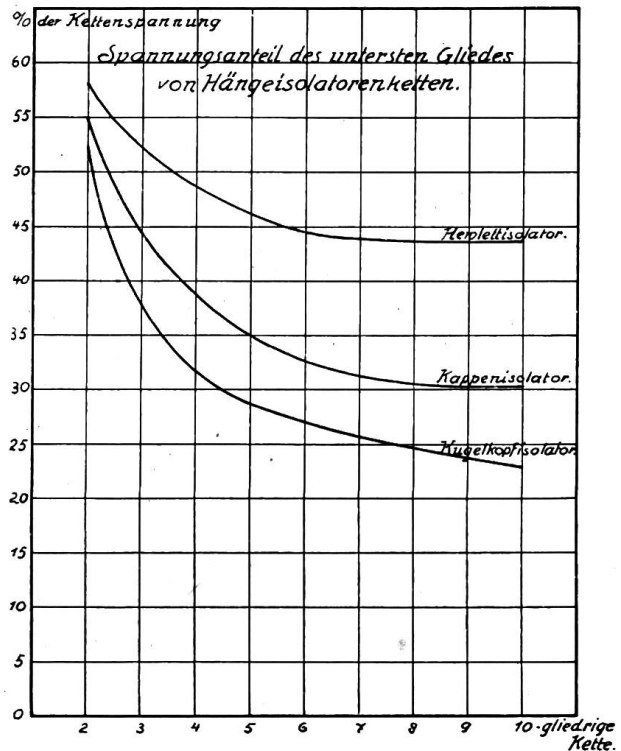


Fig. 10

von der Ueberschlagsspannung bei Regen (Fig. 9) ausgeht und die Beanspruchung des untersten Gliedes unberücksichtigt lässt, kommt man zu ähnlichen Ergebnissen. Die Ueberschlagsspannung bei 5 mm Regen in der Minute beträgt:

- für die siebengliedrige Hewlett-Isolatorenkette . . . 175 kV,
- für die fünfgliedrige Kappen-Isolatorenkette . . . 190 kV,
- für die viergliedrige Kugelkopf-Isolatorenkette . . . 170 kV.

In einer weiteren Kurve (Fig. 10) ist noch der Spannungsanteil des untersten Gliedes für Hewlett-, Kappen- und Kugelkopf-Isolatorenketten angegeben. Wie aus dem Kurvenblatt ersichtlich ist, wird bei Hewlett-Isolatoren schon von sieben Gliedern, bei Kappenisolatoren von neun Gliedern ab kaum noch eine Verbesserung durch Anhängen weiterer Glieder erzielt. Beim Kugelkopf-Isolator dagegen wird auch bei Ketten über zehn Glieder hinaus eine Verbesserung noch erreicht. Damit ist auch gezeigt, dass man selbst bei Spannungen von 200 kV noch mit unabgestuften Ketten auskommt, wenn man einen Isolator mit genügend günstiger Spannungsverteilung erhält.

Es werden bei Kugelkopf-Isolatoren für eine Spannung von 100 kV 4 Glieder, von 150 kV 6 Glieder und 200 kV 9–10 Glieder empfohlen.

Der Isolator ist, trotzdem er sich erst kurze Zeit auf dem Markt befindet, bereits in einer Reihe von Anlagen eingebaut bzw. zum Einbau vorgesehen.