

Arbeiten unter Spannung ohne persönliche Schutzausrüstung?

J. Jühling, Köln

Mit dem Arbeiten unter Spannung (AuS) ist immer das Tragen von persönlichen Schutzausrüstungen (PSA) verbunden, gilt es doch, den Monteur vor einer Körperdurchströmung oder den Auswirkungen eines Störlichtbogens zu schützen. Der Umfang der erforderlichen Ausrüstungen richtet sich nach den jeweiligen zu erwartenden Gefährdungen. Nur in seltenen Fällen ist die Gesamtheit der verfügbaren PSA für das Arbeiten unter Spannung erforderlich, z. B. bei Montagen an Niederspannungsfreileitungen. Beschrieben wird ein AuS-Arbeitsverfahren, bei dem keine PSA benötigt werden.

1 Neues AuS-Arbeitsverfahren

Das Tragen von persönlichen Schutzausrüstungen stellt immer Einschränkungen für die Ergonomie dar. Gerade bei sommerlichen Temperaturen sind die isolierenden Handschuhe bei den Monteuren nicht besonders beliebt. Dünne Baumwollunterhandschuhe können da nur beschränkte Erleichterungen schaffen.

Nach § 4 des Arbeitsschutzgesetzes sind Gefahren an ihrer Quelle zu bekämpfen und PSA als nachrangig zu allen anderen Maßnahmen zu sehen. Diese Forderung war der Ausgangspunkt für Überlegungen bei der VDSI-Fachgruppe Energie, ein AuS-Arbeitsverfahren so weiter zu entwickeln, dass auf die Benutzung von PSA völlig verzichtet werden kann.

Ausdrücklich darauf hinzuweisen ist, dass das nachfolgend beschriebene Arbeitsverfahren ohne PSA noch nicht abschließend freigegeben wurde und auch zukünftig eine Einführung der vorherigen Zulassung durch die BG bedarf.

In Zusammenarbeit mit der BGFE wurde zu Beginn ein Lastenheft erarbeitet, in dem folgende Grundvoraussetzungen für eine spätere Zulassung aufgestellt wurden.

2 Kriterien für die Zulassung

Während des gesamten Montageverfahrens darf es nicht möglich sein, dass

- unter Spannung stehende Teile berührt werden können (Fingersicherheit an Kabel, Klemme, Werkzeug) und
- leitfähige Teile eine Überbrückung zwischen den Potentialen der Leiter

hervorrufen können (Isolierung des Abmantelungsgeräts und der Kompaktklemme).

Nachfolgend werden die einzelnen Punkte des Lastenheftes und deren Lösungsansätze aufgeführt. Die wichtigsten Arbeitsschritte des neuen Verfahrens zeigen die Bilder ① bis ⑧.

2.1 Abmanteln des Durchgangskabels

In der praktischen Umsetzung der obigen Forderungen musste zuerst eine Möglichkeit gefunden werden, mit der die Einzeladern des Durchgangskabels zuverlässig ohne Beschädigung der Isolierung freigelegt werden können. Soweit Geräte mit mehreren Schneiden eingesetzt werden, dürfen diese auch nicht zur Überbrückung führen können.



① Mit dem Abmantelungsgerät wird die Mantelisolierung des Durchgangskabels im Abstand des freizulegenden Kabelstücks ringförmig eingeschnitten. Das gleiche Gerät ermöglicht auch den nachfolgenden Längsschnitt zum späteren Öffnen des Mantels.

Durch die Schnitttiefenbegrenzung des Geräts wird eine Beschädigung der Aderisolierung verhindert. Bei der Einstellung der Schnitttiefe wurden die Herstellertoleranzen berücksichtigt.

Autor

Dr.-Ing. Jens Jühling ist Leiter des Instituts zur Erforschung elektrischer Unfälle der BGFE, Köln.

Lösung: Als optimal erwies sich der Einsatz eines Abmantelungsgeräts, das über eine fest eingestellte Schnitttiefbegrenzung verfügt. Dadurch kann die Verletzung der Isolation der Einzeladern sicher verhindert werden. Zusätzlich sind die vier Schneidrädchen gegeneinander isoliert, um auch einen möglichen Kurzschluss von zwei oder mehreren Einzeladern beim Abisolieren ausschließen zu können (Bilder ① und ②).

2.2 Spreizen der Einzeladern

Beim Spreizen der Einzeladern könnte es zu einer Beschädigung der Isolierung und im ungünstigsten Fall zu einem Kurzschluss kommen.

Lösung: Es dürfen nur Kunststoffkeile aus Isolierstoff mit abgerundeten Kanten zum Einsatz kommen (Bild ③).

2.3 Entfernen des Zwickels

Das übliche Durchtrennen des Zwickels mit einem Kabelmesser kann zu einer unbeabsichtigten Verletzung der Aderisolation führen.

Lösung: Zum Entfernen dürfen nur geeignete Werkzeuge verwendet werden, bei denen eine mögliche Beschädigung der Aderisolation ausgeschlossen werden kann. Angemerkt sei, dass die übliche Entfernung des Zwickels bis zum Rand der abgesetzten Kabelstelle verfahrenstechnisch nicht erforderlich ist. Unter dieser Maßgabe ist die Einhaltung der obigen Forderung auch weitaus einfacher umzusetzen.

2.4 Aufsetzen des Kompaktklemmrings

Das Aufsetzen des Klemmrings darf nicht zum Kurzschluss zwischen zwei Einzeladern führen können.

Lösung: Um diese Vorgabe sicher erfüllen zu können, muss der Klemmring über Stege/Keile verfügen, die nur die vorgegebene sichere Position der Einzelschalen des Klemmrings erlauben und damit eine unbeabsichtigte Überbrückung der Einzeladern verhindert werden kann (Bild ④).

2.5 Anschluss des Abzweigkabels und Montage des Klemmrings

Während des gesamten Verfahrens muss an der Montagestelle ein teilweiser Berührungsschutz für alle aktiven Teile von mindestens IP 2X (Fingersicherheit) gewährleistet sein. Diese Forderung gilt auch für alle Teile, die während der Montage eine berührungsgefährliche Spannung annehmen können. Des weiteren müssen alle Isolierteile entsprechende Spannungsfestigkeit aufweisen.

Lösung: Durch entsprechende konstruktive Gestaltung des Klemmrings ist die Fingersicherheit insbesondere

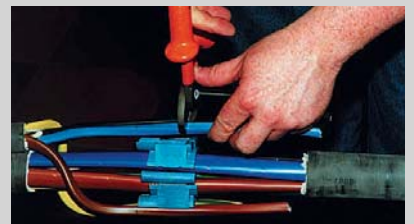
- am Anschlussraum des Durchgangskabels,



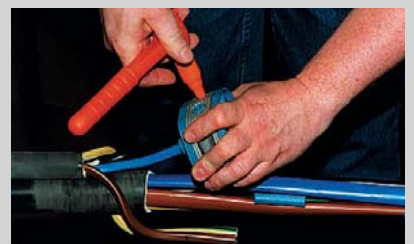
② Zum Abheben der Mantelisolierung wird wiederum das Abmantelungsgerät eingesetzt. Die Krallen sind isoliert angeordnet und verhindern durch das etwas schräge Ansetzen ein Eindringen bis zur Aderisolation.



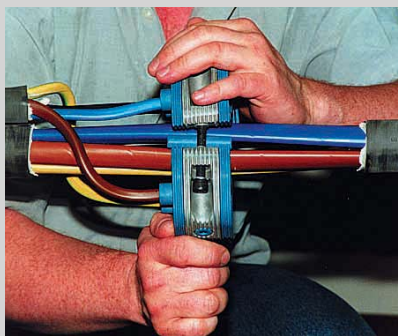
③ Das Spreizen erfolgt durch Einschlagen von isolierenden Keilen mit einem isolierten Hammer, so dass ein unbeabsichtigtes Beschädigen der Aderisolation verhindert wird. Zwischen den Adern werden dann zwei Trennkeile eingeschoben, die am Kabel verbleiben.



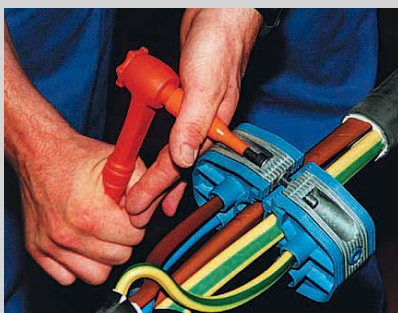
④ Nach dem Fixieren des konfektionierten Abzweigkabels am Durchgangskabel wird eine spezielle Montagehilfe (Schablone) aufgesetzt. Sie ermöglicht einerseits das richtige Positionieren der Einzeladern und andererseits das Ablängen auf das erforderliche Maß und wird danach wieder entfernt. Ein Abisolieren der Einzeladern des Abzweigkabels ist nicht erforderlich, da deren Kontaktierung mit Frässhrauben erfolgt.



⑤ Die obere und untere Halbschale des Kompaktklemmrings werden nacheinander an den Adern des Anschlusskabels angeschlossen. Ein versehentliches Eindringen der Fräs- oder Schneidelemente in das Durchgangskabel wird dadurch ausgeschlossen.



6 Die beiden Halbschalen werden zusammengedrückt und die Klemmschrauben zum Fixieren des Klemmrings mit Hand eingeschraubt.



7 Mit einem speziellen Schraubseinsatz, der weiterhin die Fingersicherheit sicherstellt, werden die Halbschalen des Klemmrings fest verschraubt. Zur Kontrolle erfolgt auch noch ein Nachziehen der Frässhrauben des Anschlusskabels.



8 Nach Einbau der Muffenschalen wird im letzten Arbeitsgang die Muffe vergossen.

- am Anschlussraum des Abzweigkabels,
 - an den Köpfen der Kontaktierungsschrauben (auch beim Einsetzen der zugehörigen Werkzeuge)
- sicherzustellen (Bilder 6 bis 7). Die Spannungsfestigkeit ist durch entsprechende Prüfungen nachzuweisen.

3 Abnahme des Verfahrens

Wie bereits erwähnt, bedarf dieses Verfahrens der Zulassung durch die BG. Deshalb wurde es in seiner Gesamtheit, also nicht nur der spezielle Klemmring, sondern auch alle anderen zum Einsatz kommenden Werkzeuge und Hilfsmittel, bei der Prüfstelle des Fachausschusses Elektrotechnik eingereicht. Nach sorgfältiger Prüfung der

einzelnen Arbeitsschritte unter Beachtung der beschriebenen Kriterien konnte das zur Prüfung eingereichte Verfahren durch die Prüfstelle anerkannt werden. Die Praktische Umsetzung der Aufgabenstellung wurde damit nachgewiesen.

Nach Vorlage und Prüfung der Dokumentationen zu betrieblichen Festlegungen, die mit Einführung dieses Verfahrens erforderlich werden, und der endgültigen Fassung der Arbeitsanweisung wird die BGFE über die Freigabe des Verfahrens abschließend entscheiden.

Eine solche Freigabe durch die BG wird sich darauf beschränken, dass nur eine Zulassung für exakt das zur Prüfung eingereichte Verfahren und die dazugehörigen Dokumentationen gegeben wird. Verbunden damit ist neben der genauen Auflistung der einzelnen Werkzeuge auch eine derzeitige Beschränkung auf Kunststoffkabel mit den Querschnitten:

- Durchgangskabel von $4 \times 150 \text{ mm}^2$ und
- Anschlusskabel $4 \times 35 \text{ mm}^2 \text{ re}$ oder $4 \times 50 \text{ mm}^2 \text{ se}$

Jegliche Änderung, z. B. der Einsatz von Werkzeugen oder Klemmringe anderen Typs oder anderer Hersteller, bedarf analog der Verfahrensweise bei Änderungen nach einer Typ-/Baumusterprüfung der vorherigen Zulassung der BG.

Diese strikte Handhabung ist notwendig, damit vor allem in der Einführungsphase jegliche Sicherheitsprobleme vermieden werden.

Eine entsprechende Basisausbildung des Personals für AuS-Montagen nach allgemein anerkannten Regeln und einer zusätzlichen Einweisung für dieses Sonderverfahren versteht sich von selbst.

Ein weiterer Bestandteil der Zulassung ist der Grundsatz, dass bei jeglichem Vorkommnis, das die sichere Ausführung des Verfahrens beeinträchtigen könnte, sofort die erforderliche persönliche Schutzausrüstung einzusetzen und die Montage in der herkömmlichen Form abzuschließen ist.

4 Feldversuch

Zur Vorbereitung eines Feldversuchs mit den Energieversorgungsunternehmen EAM, e-on Netz und HEW wurden durch Monteure der beteiligten Unternehmen Probemontagen durchgeführt. Erst nachdem diese Erprobung die sichere Ausführung des Montageverfahrens bestätigte, wurde ein Feldversuch mit insgesamt 30 Montagen in jedem beteiligten Unternehmen gestartet. Nach 12 Wochen konnte dieser im Herbst 2001 erfolgreich abgeschlossen werden. Sicherheitsrelevante Vorkommnisse, die eine Fortführung der Technologie verbieten würden, traten nicht auf.