

# NIN-Know-how 79

Wenn man als Kontrollorgan etwas auf die Mängelliste schreibt, dann löst dies unweigerlich Kosten für den Eigentümer aus. Sind die Kosten gross, so wird der Eigentümer eventuell die ausgehändigte Mängelliste nicht einfach so akzeptieren. Sollen wir deswegen beide Augen zudrücken. Nein, sicher nicht. Eine Kontrolle, egal, ob bei Neuinstallationen oder bei alten Installationen muss dem Wohle der Sicherheit dienen. Bei alten Installationen soll ab und zu ein Auge zuge drückt werden, sofern es sich nicht um Mängel mit Personengefährdungen handelt. Denn allzu oft wissen wir gar nicht mehr, in welchem Jahr die entsprechenden Artikel in unseren Vorschriften und Normen dazugekommen sind. Ebenso schwierig ist es, den elektrischen Installationen oder sogar den Installationsteilen den Jahrgang zuzuordnen. Es hilft in periodischen Kontrollen nur der «gesunde Menschenverstand». Wir verabschieden uns in die NIN-Now-how-Sommerpause und veröffentlichen die nächsten NIN-Antworten wieder in ET 8 im August.

David Keller, Pius Nauer

## 1 Kabel mit 4 nummerierten Adern

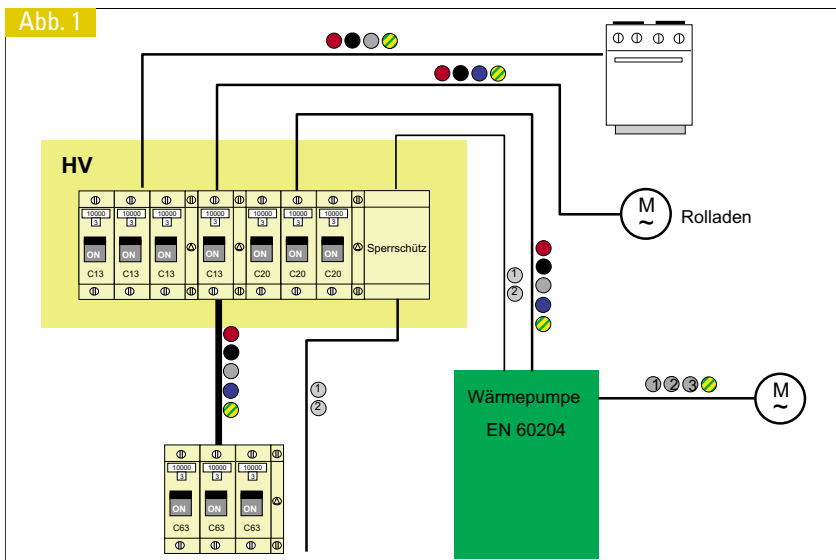
In NIN 5.1.4.3.4 steht geschrieben, dass Kabel mit 2 bis 5 Adern zwingend die Farben Braun, Schwarz, Grau, der Neutralleiter Blau und der Schutzleiter Grün-gelb auf der ganzen Länge gekennzeichnet werden muss. Dieser Artikel scheint uns nicht ganz klar und enthält unserer Meinung nach Interpretationsspielraum. Wir verlegen zum Beispiel oft ein TT flex Kabel mit 4 nummerierten Adern und einem Schutzleiter grün-gelb gekennzeichnet. Ist es wirklich möglich, dass man ein solches Kabel kaufen kann, aber nach NIN nicht installieren darf? (M.W. per E-Mail)

Für die typischen elektrischen Hausinstallationen gilt, dass Kabel und Leitungen

gen bis und mit fünf Adern mit den Farben Braun, Schwarz, Grau, Blau und Gelb-grün gekennzeichnet werden müssen. Kabel und Leitungen ab 6 Adern dürfen auch mit nummerierten Adern ausgeführt werden, wobei der Schutzleiter in den Farben Gelb-grün auf der ganzen Länge gekennzeichnet werden muss. Die tiefste Nummer ist als Neutralleiter zu wählen und an den Enden blau zu Kennzeichnen. Für Leiter mit bis zu 5 Adern gibt es nun aber auch Ausnahmen. Diese sind klar im SEV info 2080a erläutert. In erster Linie gelten diese Ausnahmen für Steuerleitungen, welche zwischen Schaltgerätekombinationen verlegt werden. Hier ist es zulässig, zum Beispiel für die Ansteuerung eines Schützes auch ein Kabel mit 2 Adern und nummerierten

Leitern zu verwenden. Auf den Schutzleiterdraht kann in diesem Fall verzichtet werden. Wird nun aber ein Draht als Neutralleiter benutzt, so ist natürlich die tiefste Nummer zu wählen und an den Enden ist er zu kennzeichnen. Leitungen auf Lampen, Backofen, Jalousiemotoren usw. dürfen gemäss NIN nicht mit nummerierten Adern gekennzeichnet sein. Der Artikel NIN 5.1.4.3.4 gilt nicht für Steuerleitungen des Verteilnetzbetreibers. In diesen Installationsteilen sind die jeweiligen Werkvorschriften massgebend. Es können also auch nummerierte Leiter verwendet werden, wobei die Pflicht, den Neutralleiter hellblau zu kennzeichnen, kaum in einer Werkvorschrift verlangt wird. Ebenfalls gilt diese Kennzeichnung nicht, für welche die 61439-1 (Schaltgerätekombinationen) ihre Gültigkeit hat. Auch die EN 60204, welche für Anlagen wie Lüftungen usw. dient, umschreibt die Leiterkennzeichnung nicht wie die NIN. Innerhalb einer Lüftungs-, Heizungsanlage usw. können demnach auch Kabel mit weniger als 6 Adern nummerierte Leiter aufweisen. Siehe als Beispiel die Abbildung 1. (pn)

Abb. 1



## 2 Stecker an TT-Kabel

Für den Anschluss des Dampfabzuges über einer Kochinsel haben wir eine Kupplung T13 an das TT-Kabel der Zuleitung angeschlossen. So kann der Dampfabzug innerhalb der «Hütte» daran eingesteckt werden. Leider hat unser Kontrolleur das beanstandet mit der Begründung, dass an

*ein TT-Kabel kein Stecker oder keine Kupplung angeschlossen werden darf. Wieso ist das so? (O. D. per E-Mail)*

Gerade bei älteren Fachleuten sträuben sich sicher die Haare, wenn sie einen Stecker Typ 12 an ein TT-Kabel anschliessen würden. Noch bis zur HV 1985, bzw. NIN 1997, wurde verlangt, dass ortsfest installierte Leiter «[...] nur in Verbindungsdosen oder -kasten oder in Überstromunterbrechern miteinander verbunden werden dürfen». Dieser Satz wurde mit der NIN 2000 folgendermassen geändert: «In Rohre eingezogene isolierte Adern dürfen nur in Verbindungsdosen oder an Überstromunterbrechern miteinander verbunden werden.» Und ab der NIN 2005 steht in Artikel 5.2.6.2: «Verbindungen der Leiter unter sich oder innerhalb von Objekten sind durch Zusammenschrauben, Zusammenklemmen oder über steckbare Verbindungen zu erstellen.» Damit ist das legitimiert worden, was schon lange der Praxis entspricht, dass nämlich vermehrt ortsfest installierte Betriebsmittel über Steckvorrichtungen an die Installation angeschlossen werden. Dazu zählen zum Beispiel Beleuchtungssysteme in Hohldecken, Rollladen- und Storenantriebe, oder Anschlüsse an bestimmte Flachkabeladapter usw. Dabei bleibt unbeachtet, um welche Art/Typ Steckvorrichtung es sich handelt! Die Frage stellt sich jetzt natürlich, ob dazu nur biegsame Leiter zugelassen sind, oder ob diese Steckverbindung auch mit starren Leitern erfolgen darf. Es existiert kein Verbot, auch an starre Leiter eine Steckverbindung anzuschliessen. Dafür aber müssen ortsveränderliche Leitungen

mit flexiblen Leitern ausgeführt werden. Ein erhebliches Risiko für einen Drahtbruch besteht natürlich dann, wenn die Leitung bewegt wird. Es ist mir mindestens ein Unfall mit Todesfolge bekannt, bei welchem der Schutzleiter eines TT-Kabels in einem Stecker Typ 12 bei der Anschlussstelle abgebrochen ist und in der Folge innerhalb des Steckers mit dem Aussenleiterkontakt in Berührung kam. Wenn also die Steckvorrichtung zum Schalten, auch wenn nur zum gelegentlichen Schalten, gebraucht wird, so empfiehlt sich dringend die Verwendung eines flexiblen Kabels. Dieser Leitungsabschnitt ist denn auch sinngemäss nicht wirklich ortsfest installiert, eher beweglich. Für eine klare, ortsfeste Verbindung mit Stecker und Kupplung ist auch eine Leitung mit starren Leitern zugelassen. Diese Leitung erfüllt alle Anforderungen an die ortsfeste Verlegung, insbesondere den Mindestquerschnitt und die Befestigung. Die Steckvorrichtung wird höchstens zum Trennen verwendet. Zusammenfassend kann also Ihre Variante für den Anschluss des Dampfabzuges so belassen werden. (dk)

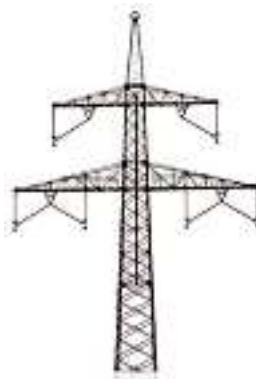
### 3 Periodische Kontrolle in einer Schreinerei

*Kürzlich führte ich eine periodische Kontrolle in einer Schreinerei durch. Nach einem ersten Augenschein musste ich feststellen, dass in dieser Schreinerei zum Teil sehr alte Installationen in Betrieb waren. Es kamen aber auch immer wieder neuere Installationen dazu. Die ganz alten Installationen hatten dementsprechend auch keine Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen eingebaut. Die neueren Installationen, vor allem Steckdosen und kleinere Maschinen, waren*

*jedoch durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung geschützt. Im Jahre 2007 wurden zwei grosse Maschinen installiert, welche mit 100–250 A abgesichert wurden. Die eine Maschine hatte im Maschinen-Schaltschrank zwei Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen eingebaut, die zweite Maschine jedoch nicht. Die Installation ist somit nicht 100-prozentig durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung geschützt. Ich bin ein wenig ratlos, ob ich diese Anlage nun beanstanden muss oder nicht. Zum einen sind die Maschinen extra für Sägereien bereitgestellt und der Hersteller müsste wissen, dass ein Fehlerstromschutz gefordert ist. Zum anderen müsste dies vor allem der Elektroinstallateur wissen, welcher die Anschlüsse gemacht hat. Oder gibt es bei so grossen Maschinen Ausnahmen oder gilt dies nur für Schreinereien? (C. K. per E-Mail)*

Wenn Elektroinstallateure, Hersteller und Eigentümer immer alles richtig machen würden, dann müsste man das ganze Kontrollwesen infrage stellen. Wenn der Hersteller bei seiner Maschine auf den Einbau einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung verzichtet, dann heisst es nicht, dass diese gemäss unserer Norm nicht gefordert wird. Eine Sägerei ist eine feuergefährdete Betriebsstätte. In solchen Anlagen ist seit dem Jahr 1985 die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung von  $\leq 300$  mA für die ganze Installation gefordert. Im Umfang der periodischen Kontrolle sind also sämtliche Anlagenteile, welche nach dem Jahr 1985 in Betrieb genommen wurden, durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung zu schützen. Wenn dies nicht der Fall ist, gibt es eine Beanstandung. Sehr grosse Verbraucher, oder eben Maschinen können bei den

Ich  
lasse  
Energie  
fliessen.

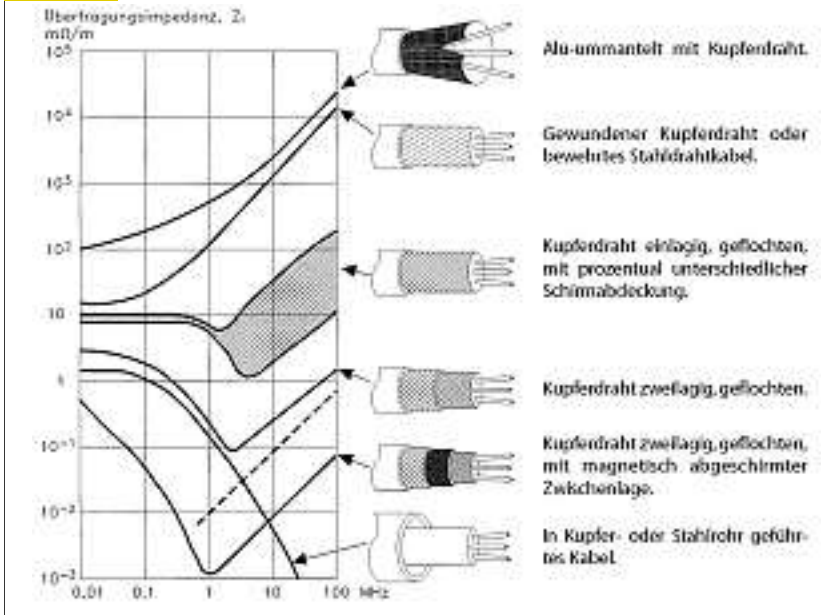


Wo fliesst Ihre Energie? Finden Sie's raus – Infos zum Einstieg bei der BKW-Gruppe gibt es unter:

[www.bkw-fmb.ch/karriere](http://www.bkw-fmb.ch/karriere)

**BKW**®

Abb. 4a



Impedanzen verschiedener Leitertypen. (Quelle: «EMV Installationsmassnahmen», Firma Danfoss GmbH)

steht ja aus vielen, einzelnen Leitern. Die Stromverdrängung passiert nun in jedem einzelnen Leiter und nicht im Gesamtquerschnitt. Dadurch reduziert sich die Impedanz einer Litze gegenüber eines Drahtes bei gleichem Querschnitt bei hohen Frequenzen – wie sie eben typischerweise bei Frequenzumrichtern zu erwarten sind – erheblich.

Abb. 4b



Litzenband für niedrige Hochfrequenzimpedanz.

Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen Fehlauslösungen verursachen, weil sie bauartenbedingt bereits hohe Ableitströme verursachen. In der heutigen Zeit gibt es jedoch Techniken wie Isolationsüberwachungen, welchen in diesem Fall einen guten Ersatz zur Fehlerstrom-Schutzeinrichtung darstellen. In diesem Sinne darf für die vorhandene Installation ganz sicher kein Auge zugedrückt werden. (pn)

#### 4 Potenzialausgleich mit Litzen?

*Wir haben eine Lüftungsanlage installiert. Bei der Abnahme wurden unsere Potenzialausgleichsbrücken bemängelt, es müssten Litzenbänder verwendet werden. Ich finde aber in der NIN 2010 keine solche Vorgabe. Wieso muss ich diese wechseln? (R.S. per E-Mail)*

Nach NIN 2010 müssen die Schutzpotenzialausgleichsleiter im Wesentlichen einen Mindestquerschnitt aufweisen.

Die Leiterart ist hier nicht vorgegeben. Bei einer Lüftungsanlage handelt es sich aber nicht um eine Installation, sondern um eine Maschine im Sinne der EN 60204-1. Die Forderung nach Litzen für den Potenzialausgleich ergibt sich aus den Vorgaben zur Einhaltung der EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit). Wenn für den Lüfterantrieb Frequenzumformer verwendet werden, ist mit Ableitströmen und höheren Frequenzen zu rechnen, bis hinauf zur Taktfrequenz von bis zu 16 kHz. Ein normaler Runddraht bzw. ein Seil ist im niederfrequenten Bereich von 50 Hz relativ niederohmig, es wirkt vorwiegend der ohmsche Anteil des Leiters. Je höher die Frequenz wird, desto stärker kommt der Skineneffekt zum Tragen. Die Impedanz im Zentrum des Leiters ist viel höher als an der Oberfläche, weshalb der Strom nach aussen gedrängt wird. Dadurch steigt aber die Impedanz des Leiters insgesamt. Eine Litze be-

Die EN 60204- schreibt dazu: «Massnahmen, um die Störfestigkeit der Ausrüstung gegen leitungsgebundene und eingestrahlte Hochfrequenzstörungen zu verbessern, schliessen ein:

- Verbindung der Masse zur Erde (PE) mit einem Leiter niedriger Hochfrequenzimpedanz und so kurz wie praktisch möglich.»

Litzen haben eben eine solche niedrige Hochfrequenzimpedanz. Das gleiche gilt ja auch für die Abschirmung der geregelten Motorzuleitung. Sehen Sie dazu Abbildung 4, wie sich die unterschiedlichen Abschirmungen bei hohen Frequenzen verhalten. (dk)

#### 5 Zusätzlicher Schutz-Potenzialausgleich

*Ich habe eine Frage zum zusätzlichen Schutz-Potenzialausgleich. In einem Freibad der Gemeinde haben wir ein Schwimmbecken von ca. 20 x 25 m. Im Becken sind keine elektrischen Betriebsmittel*

Unterfordert? **Mit den praxisorientierten Aus- und Weiterbildungen der STFW bestimmt nicht mehr.** Schaffen Sie die optimalen Voraussetzungen für Ihre berufliche Zukunft.

### TECHNIKER/-IN, ELEKTROTECHNIK

> dipl. Höhere Fachschule, Oktober 2012 bis Oktober 2015

### TECHNIKER/-IN, INFORMATIK

> dipl. Höhere Fachschule, Oktober 2012 bis Oktober 2015

### TECHNIKER/-IN, KOMMUNIKATIONSTECHNIK

> dipl. Höhere Fachschule, Oktober 2012 bis Oktober 2015

### NETZWERK-SPEZIALIST/-IN CCNA

> Zertifikat STFW, September 2012 bis Januar 2013



Schlossalstrasse 139  
8408 Winterthur  
Telefon 052 260 28 00  
info@stfw.ch  
www.stfw.ch

angeordnet. Der Technikraum mit den Pumpen und Filtern ist ca. 20 m entfernt. Gemäss NIN muss in den definierten Bereichen von Schwimmbecken ein zusätzlicher Schutz-Potenzialausgleich verlegt werden. In unserem Fall wären dies die metallenen Treppengeländer. Ist dies auch dann nötig, wenn in den Bereichen keine elektrischen Installationen und Betriebsmittel angeordnet sind. (S. K. per E-Mail)

Die NIN beschreibt die Anwendung dieses geschilderten Falles des zusätzlichen Schutz-Potenzialausgleichs. Gestatten sie mir, dazu ein paar Überlegungen zu machen. In und um Schwimmbecken ist der menschliche Körperwiderstand aufgrund der Feuchtigkeit und den kleiderlosen Körperteilen sehr klein. Bereits kleine Fehler- und Berührungsspannungen können schlimme Auswirkungen haben. Solche Spannungen können auch ohne elektrische Betriebsmittel zwischen zwei metallenen Gegenständen auftreten. Auch in solchen Anlagen werden Putzaktionen gestartet. Mit Hochdruckreiniger usw., angeschlossen an Kabelrollen, wird in die Bereiche eine temporäre Installation gelegt. Beachtet man diese Punkte, ist es sicherlich nicht im Sinne der Norm und Sicherheit, auf den zusätzlichen Schutz-Potenzialausgleich zu verzichten. (pn)

**6 Revisionschalter anschliessbar?**  
In der NIN steht, dass Schalter für Wartungsarbeiten nur dann abschliessbar sein müssen, wenn die Schalteinrichtung nicht dauernd unter der Kontrolle derjenigen Person ist, die diese Wartung durchführt. Wir haben im Tableau einen 3-poligen, mechanisch gekoppelten Leitungsschutzschalter eingebaut. Das Tableau ist im gleichen Raum wie die Heizung. Können wir das so belassen? (P. W. per E-Mail)

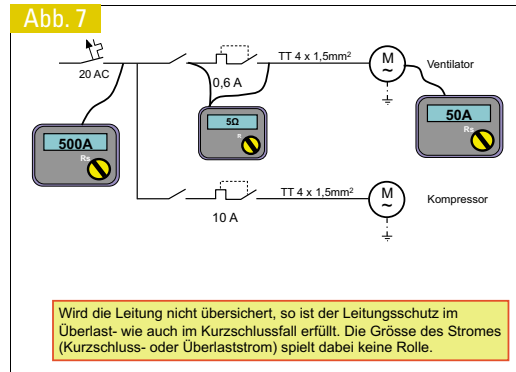
Ich gehe davon aus, dass es sich bei Ihrer Anlage um eine Maschine im Sinne der EN 60204-1 handelt, eine Heizung ist in den Beispielen darin erwähnt. Oft werden Revisions- (Sicherheits-) mit Anlageschaltern verwechselt. Jede Maschine braucht (ausnahmslos) eine sogenannte Netztrenneinrichtung. Diese bezeichnen wir ja oft auch als Anlage- oder Hauptschalter. Dieser Anlageschalter ist allpolig und schaltet die gesamte Anlage. Die Anforderungen an diese «Netztrenneinrichtung» sind unter anderem, dass sie normalerweise in den Farben Schwarz und Grau ausgeführt werden und auf jeden Fall eine Abschliessvorrichtung aufweisen müs-

sen. Die an die Maschine angeschlossenen Antriebe können einzeln oder zu Funktionseinheiten zusammengefasst angeschlossen werden. Jede Funktionseinheit muss zu Wartungs- und Instandhaltungszwecken über einen Sicherheitsschalter geschaltet werden können. Wir nennen diese Schalter oft auch Revisions- oder Wartungsschalter. Die Anforderungen an einen Sicherheitsschalter sind vielfältig. Unter anderem sind sie immer abschliessbar und normalerweise in den Farben Schwarz und Grau auszuführen. Nur ausnahmsweise, nämlich wenn der Antrieb eine im normalen Betrieb gefahrbringende Bewegung aufweist und ein Ausschalten einen sofortigen Halt dieser Bewegung bewirkt, nur dann kann der Sicherheitsschalter gleichzeitig auch als Not-Aus verwendet werden und wird dazu mit den Farben Rot und Gelb gekennzeichnet. (dk)

## 7 Schutzmassnahmen an Wärmepumpen

Wir installieren eine Terrassensiedlung. Jedes Terrassenbaus hat eine Wärmepumpe (Split Anlage). Während der Schlusskontrolle habe ich folgenden Sachverhalt festgestellt. Bei der IK-Messung des Ventilators bekam ich sehr tiefe Werte von ca. 50 A. Die zweite Messung erstellte ich zur Kontrolle an den Abgangsklemmen der Wärmepumpen-Schaltgerätekombination – hier waren die Messungen nicht viel besser. Die dritte bestand darin, den Durchgangswiderstand von Schütz und Thermorelais zu prüfen – der gemessene Wert ist ca. 5 Ω (siehe dazu auch Abbildung 7). Gemäss meiner Erfahrung stellt das Thermorelais den Überlastschutz für den Motor wie auch für die Zuleitung sicher. Der Kurzschlusschutz ist jedoch nicht gewährleistet. Bei 50 A Kurzschlussstrom spricht der vorgeschaltete 20-A-Leitungsschutzschalter erst nach 50 Sekunden an. Würden aus irgendeinem Grund die Kontakte kleben bleiben, würde das Kabel nach meinen Berechnungen maximal 20 Sekunden diese Belastung aushalten. (M. d. M. per E-Mail)

Sie führen die Schlusskontrolle sehr gewissenhaft durch. Ich denke nicht, dass jeder am Ventilator dieser Wärmepumpe auch den Kurzschlussstrom gemessen hätte. In der ganzen Angelegenheit hat sich bei Ihnen jedoch ein kleiner Denkfehler eingeschlichen. Grundsätzlich gilt nach NIN 4.3.6.1.1, dass ein nicht übersicherter Leiter bereits gegen Überlast- und Kurzschluss geschützt ist. Eine genaue Abhandlung dazu finden sie im NIN-Know-how 74 in ET 1/2012. In ihrem Fall ist der Leiter



mit einem Querschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> durch das Motorschutzrelais 0,6 A abgesichert. Dadurch kann nicht von einer Übersicherung die Rede sein und der Überlast- und Kurzschlusschutz ist bereits systembedingt erfüllt. Motorschutzrelais mit kleinen Einstellbereichen sind regelrechte «Kurzschlussstromtöter», weil sie das Bimetall indirekt beheizen. Der Motorenstrom fliesst durch diese «Heizwicklung», welche um das Bimetall gewickelt ist. Damit genug Heizleistung bei kleinen Strömen resultiert, hat diese Wicklung einen gewissen Widerstand. Daraus ergeben sich nach dem Motorschutzrelais auch kleine Kurzschlussströme. Bei einem Kurzschluss wird das Motorschutzrelais auch ausschalten. Entweder (bei einem kleineren Kurzschlussstrom) schaltet das Bimetall oder bei einem grösseren Kurzschlussstrom wird die «Heizwicklung» durchbrennen. In der zweiten Variante ist das Motorschutzrelais defekt und muss ausgetauscht werden. Wichtig ist, dass man die Vorsicherung des Motorschutzrelais richtig wählt. Diese Angaben finden sie beim Hersteller, meist sind diese Informationen seitlich an den Betriebsmitteln aufgedruckt. Weiter muss natürlich auch der Personenschutz, sprich die automatische Abschaltung, eingehalten werden. Bei einer Wärmepumpe sind nach EN 60204 5 s gefordert. Der Kurzschlussstrom ist ein Vielfaches des Bemessungsstromes des Motorschutzrelais und dürfte somit ausreichen. Für eine Abschaltzeit von 5 s gilt hier als Faustformel: Der Kurzschlussstrom muss 10-mal grösser sein als der Bemessungsstrom des Motorschutzrelais. Genaue Angaben zu den Abschaltzeiten sind hier ebenfalls aus den Herstellerunterlagen zu entnehmen. (Na)

david.keller@elektrotechnik.ch  
pius.nauer@elektrotechnik.ch