



Liebe Leserin, lieber Leser,

es geschehen noch Zeichen und Wunder: gemessen an der Resonanz war der „Elektro-Tipp“ 4/2000 mit dem Thema „Neue Normen für Kabeleinführungen“ und der dort angebotenen Arbeitshilfe des „Pg-M-Finders“ der erfolgreichste Elektro-Tipp aller Zeiten! Offensichtlich hat Hensel mit diesem Thema und der praktischen Arbeitshilfe eine wirkliche Lücke in der Informationskette geschlossen!

Vielleicht liegt der Erfolg auch darin, dass die Leserinnen und Leser des „Elektro-Tipp“ noch einmal mit dem Thema Sicherheit konfrontiert wurden: Bei fahrlässiger Handhabung fehlen zum schlechten Schluss die „zusicherten Eigenschaften“ eines Produktes und einer Dienstleistung, die zu erheblichen (Folge-) Schäden führen können.

Für uns war dieser Erfolg Ansporn, erneut ein sicherheitsrelevantes Thema aufzugreifen: Die Gefahr, aufgrund mangelnder Informationen eine gefährliche Klemmverbindung herzustellen, begleitet Elektro-Fachleute in allen Lebenslagen - nicht nur bei der Verwendung von Hensel-Erzeugnissen!

Ergänzend hierzu haben wir uns eine praktische Arbeitshilfe einfallen lassen: Einen Finder zum Ermitteln von Leiterquerschnitten bis 35 mm², den wir Ihnen gern zur Verfügung stellen.

Ihr

F.G. Hensel
 Geschäftsführer der
 Gustav Hensel GmbH & Co. KG



Wann wird eine Klemmverbindung zur Zeitbombe?

Sicherheit beim Anschließen und Verbinden von Kabeln und Leitungen.

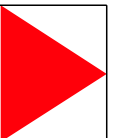
Die sichere Klemmverbindung liegt in der Verantwortung des Elektro-Fachmanns.

Erfahrungsgemäß wird die Klemmverbindung in der Praxis zu stiefkindlich behandelt.

Die Gründe dafür liegen

- in fehlender/mangelhafter Information,
- in Routinearbeit (Bagatellisierung der Klemmverbindung),
- im zu geringen Stellenwert der Klemmverbindung.

Was macht eine Klemmverbindung sicher?



Abzweigen und Verbinden von Leitern:

Die häufigsten Fehler beim Herstellen von Klemmverbindungen:



Fehler 1: Häufig werden Klemmen zu fest angezogen

In der Annahme, dass durch starkes Anziehen eine gute Verbindung entsteht, wird tatsächlich die Klemmstelle langfristig geschwächt. Ein zu hohes Drehmoment nimmt der Klemmstelle die notwendige Federeigenschaft und verursacht damit unter Umständen eine lockere Verbindung.



Fehler 2: Isolationsfehler und Luft- und Kriechstrecken

Die falsche Abisolierlänge führt dazu, dass entweder die Isolierung mit untergeklemmt wird oder die Sicherheitsabstände nicht eingehalten werden.



Fehler 3: Unterschiedliche Leiter werden miteinander verklemmt

Klemmen werden nach der gültigen Norm immer mit Leitern gleichen Querschnitts, Werkstoffs und Leiterart einer Klemme geprüft. Gemischte Verbindungen sind nur erlaubt, wenn der Hersteller dies ausdrücklich zulässt.



Fehler 4: Zuviele Leiter in einer Klemmstelle

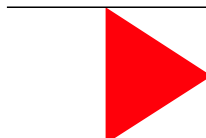
Die sichere elektrische und mechanische Verbindung ist nur gegeben, wenn die geprüfte maximale Anzahl der Leiter, für die die Klemmstelle geeignet ist, nicht überschritten wird.

Worin liegen die Ursachen für diese Fehler:

Eine der wesentlichen Ursachen für diese Praxis-Fehler ist die fehlende bzw. mangelnde Information in den Bereichen

- Herstellerangaben und
- Normen, aber auch
- fehlendes theoretisches Grund- und Fachwissen.

Die richtigen Lösungen für sichere Klemmverbindungen ...



Bitte notieren Sie:

Bedeutung von Klemmen hinsichtlich des Personen- und Sachschutzes

Klemmen sind nicht nur für die Anwendung der Elektrizität an sich sondern auch aus Sicht des Personenschutzes und der Brandschadenverhütung in elektrischen Anlagen wohl die bedeutendsten elektrischen Betriebsmittel:

Ohne sie ist der Betrieb elektrischer Anlagen kaum denkbar und angesichts der Vielzahl der im Einsatz befindlichen und unterschiedlichen Ausführungen müssen Klemmen naturgemäß auch überdurchschnittlich an den Schadenereignissen beteiligt sein. Und dies, obwohl in der Klemmtechnik bereits vor Jahren ein sehr hoher Sicherheitsstandard erreicht worden ist.

Aus welchen Gründen sind Klemmen dann immer wieder an den Brandereignissen beteiligt?

Die praktischen Erfahrungen in der Schadenverhütungsarbeit zeigen, dass Brandschäden durch Klemmverbindungen im Allgemeinen durch falsche Auswahl der Klemmen und unzureichende handwerkliche Sorgfalt hervorgerufen werden. Die angeschlossenen Leiter lockern sich. Die Verlustleistung und damit die Temperatur in der Klemmstelle steigen unzulässig an. Dieser Vorgang kann sich über Tage, Wochen oder sogar Monate hinziehen, ohne dass dies bemerkt werden muss.

Klemmen können so zu Zeitbomben werden.

Fehlerhafte Klemmverbindungen können verheerende Auswirkungen auf den Personen- und Sachschutz haben:

- Lockere Klemmen in Außenleitern können sich brandgefährlich erwärmen und bei Unterbrechung des Stromkreises zur Stromüberlastung im Neutralleiter führen.
- Eine Unterbrechung im Neutralleiter kann schadenverursachende Überspannungen in der elektrischen Anlage hervorrufen.
- Leiterunterbrechungen im Schutzleiter (PE) machen die Maßnahmen zum Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) unwirksam und heben den Schutz vor Bränden durch Fehlerstromschutzeinrichtungen auf.

Den unter Umständen folgenschweren Auswirkungen kann wirksam vorgebeugt werden, wenn

- Klemmen nach DIN-VDE 0611 (Reihenklemmen), DIN-VDE 0613 (Verbindungsklemmen) ausgewählt,
- die Klemmenaufschriften und technischen Hinweise der Hersteller beachtet werden sowie
- die Klemmenanschlüsse/Verbindungen mit handwerklicher Sorgfalt ausgeführt werden.

Hierbei ist insbesondere auf folgendes zu achten:

- Klemmen müssen gegen schädliche Umwelteinflüsse geschützt werden, z.B. durch Gehäuse mit einem ausreichenden IP-Schutzgrad.
- nur wenn zur Leiterart auf der Klemme **keine** Aufschrift vorhanden ist, sind die Klemmen für alle Leiterarten geeignet.
- Unbedingt sollten die vom Hersteller empfohlenen Werkzeuge verwendet werden; bei Schraubklemmen die Angabe einer maximalen Schraubendreher-Größe oder bei größeren Leiterquerschnitten das maximale Drehmoment.

Hersteller, die die Klemmen so konstruieren, dass die maximale Schraubendreher-Größe zwangsläufig verwendet werden muss, leisten einen wichtigen, über die Norm hinausgehenden, Beitrag für sichere elektrische Anschlüsse und Verbindungen.

Referent: A. Hochbaum,
Verband der Sachversicherer e.V. (GDV)

Die sichere Klemmverbindung beim Abzweigen von Kabeln und Leitungen in Hensel-Kabelabzweigkästen:

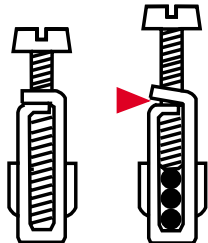
Die wichtigsten Kriterien für eine sichere Klemmenverbindung:

1. Begrenzung des Drehmoments
durch Größe der Schraubendreherführung, die nur eine bestimmte Größe des Werkzeugs zulässt.



Schutz gegen Selbstlockern
Bei eingelekten Leitern und nach Anziehen der Klemmschraube ziehen sich die beiden Gewindehälften des Klemmenkörpers federnd auseinander.

Hierdurch wird eine Bremswirkung auf den Gewindegang der Klemmschraube ausgeübt.



2. Luft- und Kriechstrecken
Bei richtiger Abisolierlänge gewährleisten „Stege“ die Einhaltung der Luft- und Kriechstrecken.



3. Verbinden unterschiedlicher Leiterarten oder unterschiedlicher Leiterquerschnitte in einer Klemme durch gekoppelte Klemmstellen:



Unterschiedliche Leiterquerschnitte in einer Klemme

Unterschiedliche Leiterarten in einer Klemmstelle.



Eindeutige Kennzeichnung der Hensel-Klemmen mit dem zulässigen Nennquerschnitt und der Leiterart.

Internationale Kurzbezeichnungen der Leiterarten:

r (rigid) = starr	sol (solid) = eindrähtig (runde und sektorförmige Leiter)
	s (stranded) = mehrdrähtig (runde und sektorförmige Leiter)
f (flexible) = flexibel	

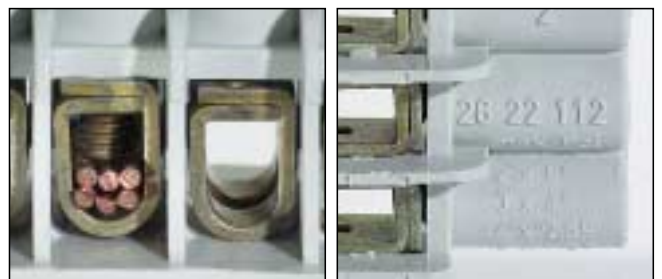
4. Zuviele Leiter in einer Klemme
DIN EN 60 998-2-1 legt das Verhältnis von zulässiger Anzahl der Klemmen und der max. Leiteranschlüsse in Verbindungsdosen fest.

Verbindungsklemmen für Kupferleiter (Cu)

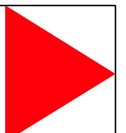
eingebaut in Kabelabzweigkästen	Klemmen-Bezeichnung	Klemmstellen je Pol	zugeordnete Leiterquerschnitte mm ²	anschließbare Leiter je Pol Anzahl	Leiterarten r = starr (ein-/mehrdraht) sol = eindrähtig s = mehrdrähtig
D 9025	DKL 04	1	6	1-2	sol
D 9125			4	1-3	sol
D 9225			2,5	1-4	sol
D 9045			1,5	1-6	sol

Ausführliche technische Angaben zu Hensel-Verbindungsklemmen in Produktlisten.












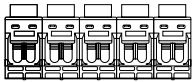
Eindeutige Kennzeichnung der Hensel-Klemmen mit der maximalen Anzahl der Leiter und Leiterquerschnitte pro Pol.



Verbindungsklemmen von Hensel erfüllen alle praktischen und sicherheitstechnischen Anforderungen der Norm DIN EN 60 998-2-1 und garantieren daher eine sichere Installation!



Verbindungsklemmen von Hensel garantieren eine sichere Installation!

Typ	Klemme mm² max.	eingebaut in Kabelabzweigkästen	Skizze
 DKL 04	1,5 bis 6 mm², Cu  5-polig je 6x1,5 sol 4x2,5 sol 3x4 sol 2x6 sol	D 9025, D 9125, D 9045, D 9225, DP 9025, DP 9222, DE 9325, DE 9326, DE 9345, DE 9346, KF 9025, KF 9045	
 KKL 06	2,5 bis 10 mm², Cu  5-polig je 4x2,5 sol 4x4 sol 3x6 sol 2x10 sol	K 9065, KF 9065	
 KLS 10	4 bis 16 mm², Cu  Stromtragfähigkeit 63 A 5-polig je 4x4 sol 4x6 sol 4x10 sol 2x16 s	K 9105, KF 9105	
 KLS 25	10 bis 35 mm², Cu  Stromtragfähigkeit 102 A 5-polig je 6 x 6 sol 6x10 sol 4x16 s 4x25 s 2x35 s	K 9255, K 9505, KF 9255, KF 9505	

Lieferung über den Elektro-Fachgroßhandel!

Einzelheiten entnehmen Sie bitte der Liste 1, DK-Kabelabzweigkästen.

Fordern Sie mit beiliegendem Antwortfax - kostenlos für Sie - an:

- die aktuelle Produktliste 1, DK-Kabelabzweigkästen, mit ausführlichen technischen Angaben zu Hensel-Verbindungsklemmen.
- den neuen „Finder“ zum Ermitteln von Leiterquerschnitten bis 35 mm².

	Max. Ø nach Norm. f	Norm. f	
0,75 mm² r	1,0 mm	1,3 mm	0,75 mm² f
1,5 mm² r	1,5 mm	1,8 mm	1,5 mm² f
2,5 mm² r	1,9 mm	2,2 mm	2,5 mm² f
4 mm² r	2,4 mm	2,8 mm	4 mm² f
6 mm² r	2,9 mm	3,9 mm	6 mm² f
10 mm² r	3,7 mm	5,1 mm	10 mm² f
16 mm² s	5,3 mm	6,3 mm	16 mm² f
25 mm² s	6,6 mm	7,8 mm	25 mm² f
35 mm² s	7,9 mm	9,2 mm	35 mm² f

r=rigid (star) · s (strahlend) = mehradrig f (flexibel) = flexibel

AWG	M	NY	M
3x1,5	20	3x1,5	20
3x2,5	20	3x2,5	20
3x4	20	3x4	25
3x6	25	3x6	25
3x10	25	3x10	32
	20	3x16	32
4x1,5	20	4x1,5	20
4x2,5	20	4x2,5	25
4x4	25	4x4	25
4x6	25	4x6	32
4x10	32	4x10	32
4x16	40	4x16	40
4x25	40	4x25	40
4x35	50	4x35	40
5x1,5	20	5x1,5	25
5x2,5	25	5x2,5	25
5x4	25	5x4	32
5x6	32	5x6	32
5x10	32	5x10	40
5x16	40	5x16	40
5x25	50	5x25	50
5x35	50	5x35	50

Neuer 'Finder Leitungsquerschnitte' im praktischen Scheckkartenformat!



Hensel Elektroinstallations- und Verteilungssysteme

						
Liste 1 DK-Kabelabzweigkästen 1,5 bis 240 mm², IP 54-65	Liste 2 KV-Kleinverteiler 3 bis 54 Teilungseinheiten IP 41-65	Liste 3 Mi-Verteiler bis 400 A IP 54-65	Liste 4 VT-Verteiler VARITEC® bis 160 A IP 41	Liste 5 MC-Verteiler MODITEC® bis 630 A IP 55	Liste 6 Niederspannungs-Schaltanlagen bis 5000 A IP 31-65	Liste 7 KT-Kabelträger für große Stützabstände