

*Alles was Sie über Isolationsmessungen wissen sollten*





## Isolationmessungen

Sämtliche elektrischen Anlagen und Geräte müssen bestimmte Isolationseigenschaften aufweisen, da sie sonst nicht sicher betrieben werden könnten. Jedes Anschlusskabel, jeder Schalter und vor allem die Sicherheitseinrichtungen an elektrischen Antrieben oder Stromerzeugern müssen mit Werkstoffen isoliert sein, die einen besonders hohen Widerstand haben, so dass der Strom nur in den für ihn bestimmten Leitern fließt.

Im Laufe der Jahre lässt die Qualität dieser Isolierwerkstoffe jedoch aufgrund von Beanspruchungen und Umwelteinflüssen nach. Sie verlieren ihren hohen elektrischen Widerstand und lassen Leck- oder Fehlerströme entstehen, die ihrerseits zu Elektronenfällen, Schäden an Maschinen und Ausrüstungen und schließlich zu kostspieligen Produktionsausfällen in Gewerbe und Industrie führen können.

Neben der Eingangsprüfung bei der Inbetriebnahme von neuen oder reparierten Geräten oder Anlagen sind regelmäßige Isolationmessungen jedoch auch sehr sinnvoll, da man mit ihnen die Alterung der Isolierung entdecken kann und sich vorbeugende Wartungsmaßnahmen ergreifen lassen. Unfälle und Schäden lassen sich so vermeiden, bevor sich die Isolationseigenschaften soweit verschlechtern, dass sie zu einer Gefahr werden.

Nach diesen Vorbemerkungen wollen wir uns nun den messtechnischen Fragen zuwenden. Oftmals werden zwei unterschiedliche Messverfahren verwechselt: die Messung der Durchschlagspannungsfestigkeit und die Messung des Isolationswiderstands.

Die Durchschlagspannungsfestigkeit oder kürzer auch als Durchschlagfestigkeit bezeichnet, ist diejenige Spannung, mit der ein Isolator für eine gewisse Zeit belastet werden kann, bevor sich ein Funkendurchschlag ereignet. In der Praxis kommen solche hohen Spannungen bei einem Blitzschlag vor oder durch Induktionsphänomene bei Fehlern in Hochspannungsleitungen. Die Prüfung der Durchschlagfestigkeit stellt sicher, dass die geforderten Konstruktionsmerkmale bei den Kriechwegen und den Isolationsabständen eingehalten wurden. Diese Prüfung wird oft mit einer Wechselspannung durchgeführt, kann aber auch mit Gleichspannung vorgenommen werden. Für die Messung wird ein **Durchschlagfestigkeitsprüfer** verwendet, der die beim Durchschlag erreichte Spannung in Kilovolt (kV) anzeigt. Die Prüfung der Durchschlagfestigkeit ist meist zerstörend für das Prüfobjekt, sie wird deshalb fast nur bei Typprüfungen für die Zulassung von neuen oder instand gesetzten Geräten oder Anlagen verwendet.

Die Messung des Isolationswiderstands ist dagegen unter normalen Umständen zerstörungsfrei. An das Prüfobjekt wird eine Gleichspannung gelegt, die sehr viel niedriger ist als die Durchschlagspannung, dann misst man den fließenden Strom und drückt das Ergebnis in k $\Omega$ , M $\Omega$ , G $\Omega$  oder sogar T $\Omega$  aus.

Dieser Widerstand ist ein Maß für die Güte des Isolators, der zwei Leiter voneinander trennt. Diese zerstörungsfreie Messung ist besonders geeignet für die Überwachung der Alterung von Isolierwerkstoffen während der Betriebszeit eines elektrischen Geräts oder einer Anlage. Die Messung wird mit einem Isolationsprüfer vorgenommen, die üblicherweise auch **Megohmmeter** genannt werden.

## Isolierungen und Ausfallursachen von Isolierungen

Die Messung des Isolationswiderstands mit einem Megohmmeter ist eine Maßnahme der vorbeugenden Wartung. Daher ist es wichtig, die Gründe für die Verschlechterung der Isolationsfähigkeit zu kennen, um die Messungen und die Abhilfemaßnahmen optimal einplanen zu können.

Die Ursachen für den Ausfall von Isolierungen lassen sich in fünf Gruppen einteilen, wobei stets zu beachten ist, dass sich die Ursachen addieren und die Ausfälle beschleunigen, wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

### **Elektrische Belastungen:**

Diese Belastungen entstehen vor allem durch Überspannungen und teilweise auch durch Unterspannungen.

### **Mechanische Belastungen:**

Dazu gehören vor allem die Belastungen durch häufiges Ein- und Ausschalten, Vibrationen durch Unwuchten an elektrischen Maschinen, Schläge, Stöße, Quetschungen an elektrischen Anlagen, Abknicken von Kabeln, usw...

### **Chemische Belastungen:**

Die Nähe zu chemisch aggressiven Stoffen, der Einfluss von Ölen, Fetten oder ätzenden Dämpfen und nicht zuletzt das Vorhandensein von Staub beeinträchtigen die Isolationseigenschaften von Werkstoffen erheblich.

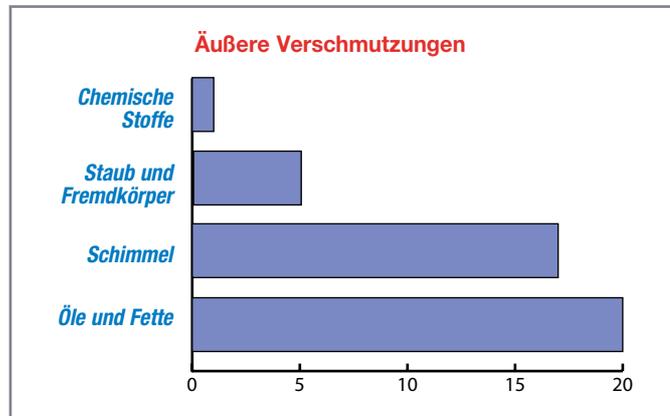
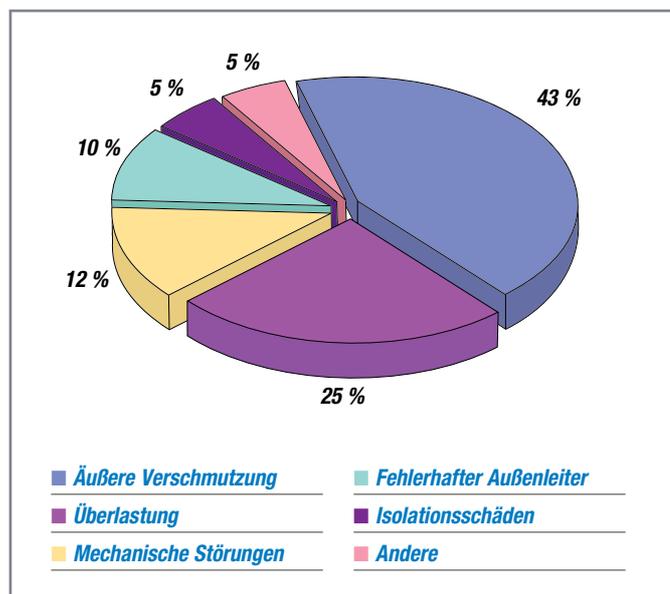
### **Temperaturschwankungen:**

In Verbindung mit den mechanischen Belastungen durch häufiges Ein- und Ausschalten ergeben sich auch Belastungen durch die Ausdehnung und das Zusammenziehen von Isolationswerkstoffen bei Erwärmung oder Abkühlung. Auch längerer Betrieb bei Extremtemperaturen führt zum vorschnellen Altern der Werkstoffe.

## Umwelteinflüsse:

Schmutz und Feuchtigkeit, sowie Schimmelbildung in warmfeuchten Umgebungen haben ebenfalls einen großen Einfluss auf die Isolationseigenschaften von Werkstoffen.

Die folgende Grafik veranschaulicht die Verteilung der Ausfallursachen bei elektrischen Antrieben:



Neben plötzlichen Ausfällen der Isolation, die durch außergewöhnliche Einflüsse bedingt sind, wie z.B. Überschwemmungen, gibt es langsame Beeinträchtigungen der Isolationseigenschaften, die praktisch mit der Inbetriebnahme beginnen, die sich teilweise gegenseitig verstärken und die ohne Abhilfemaßnahmen langfristig zu erheblichen Risiken für die Sicherheit der Mitarbeiter und die Verlässlichkeit der Arbeitsabläufe führen. Nur durch die regelmäßige Überwachung der Isolierung von Geräten und Anlagen lassen sich solche Beeinträchtigungen früh genug entdecken und geeignete Abhilfemaßnahmen vor einem Komplettausfall einleiten.

## Prinzip der Isolationsmessung und Einflussfaktoren

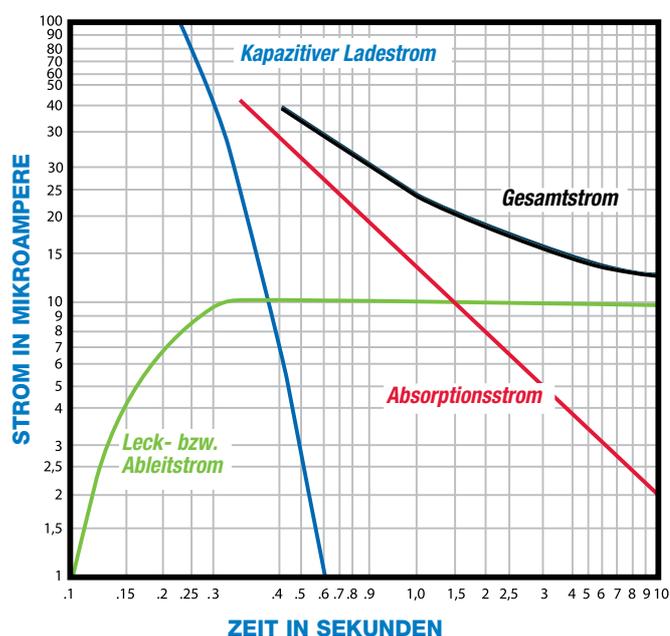
Die Messung des Isolationswiderstands beruht auf dem berühmten ohm'schen Gesetz: indem man an das Prüfobjekt eine Gleichspannung legt, die geringer als die Durchschlagsspannung ist, und den über das Objekt abfließenden Strom misst, lässt sich der Widerstandswert einfach ermitteln. Grundsätzlich sind Isolationswiderstände sehr hoch (sonst hätte man es ja nicht mit einem Isolator zu tun... ) aber eben nicht unendlich. Die angelegte Spannung führt daher zu einem wenn auch geringen Strom der vom Megohmmeter gemessen wird und erlaubt, den Widerstandswert in  $k\Omega$ ,  $M\Omega$ ,  $G\Omega$  oder bei einigen Modellen sogar in  $T\Omega$  anzuzeigen. Dieser Widerstand ist das Maß für die Güte der Isolation zwischen zwei Leitern und mit ihm lassen sich die Werte für die möglichen Ableitströme berechnen.

Die Messung des Isolationswiderstands, d.h. des über das Prüfobjekt abfließenden Stroms bei Anlegen einer konstanten Prüfspannung, wird durch eine Anzahl Faktoren beeinflusst. Dazu gehören z.B. die Temperatur und die Feuchtigkeit, die das Messergebnis erheblich verändern können. Aber zuerst wollen wir die Arten der bei einer Isolationsmessung fließenden Ströme untersuchen, ohne diese externen Einflussfaktoren zu berücksichtigen.

### Der durch den Isolationskörper fließende Strom setzt sich aus drei Komponenten zusammen:

- Dem kapazitiven Ladestrom, der fließt, bis die Kapazität der zu prüfenden Isolation auf die angelegte Prüfspannung aufgeladen ist. Dieser Strom ist stark veränderlich: er ist zu Beginn sehr hoch und nimmt dann exponentiell bis auf einen Wert nahe Null ab, sobald die Kapazität der zu prüfenden Isolation gesättigt ist – wie bei einem Kondensator, nachdem er auf eine bestimmte Spannung aufgeladen wurde. Nach wenigen Sekunden bis zu einigen 10 Sekunden spielt dieser kapazitive Ladestrom für die Messung praktisch keine Rolle mehr.
- Dem dielektrischen Absorptionsstrom. Dieser Strom dient dazu, die Moleküle des Dielektrikums, aus dem der Isolator besteht, entsprechend dem angelegten elektrischen Feld umzuorientieren. Dieser Strom nimmt sehr viel langsamer ab als der kapazitive Ladestrom: es kann einige Minuten dauern bis er einen Wert nahe Null erreicht.
- Dem eigentlichen Leckstrom, der durch den Isolator fließt. Dieser Strom ist ein Maß für die Güte des Isolators und er ändert sich während einer Messung praktisch nicht. Dieser Strom wird auch Ableitstrom genannt.

Die folgende Grafik zeigt den zeitlichen Verlauf dieser drei Teilströme. Die Zeitangabe an der X-Achse in Sekunden dient nur zur Information und kann je nach der zu prüfenden Isolation stark schwanken.



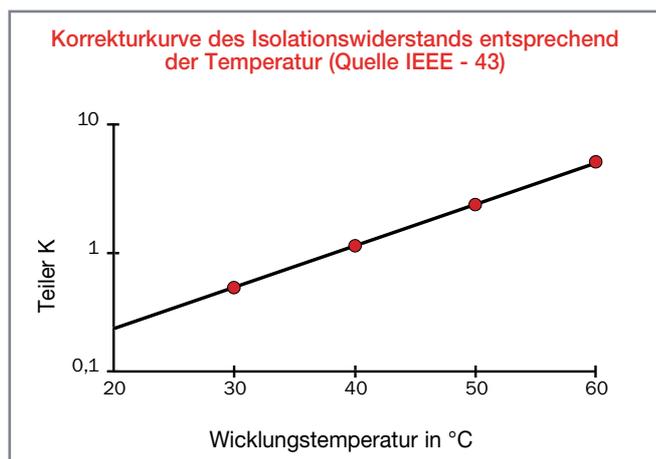
Der über die Isolation bei konstanter Prüfspannung abfließende Gesamtstrom unterliegt also mit der Zeit einer starken Abnahme oder in anderen Worten: der Isolationswiderstand nimmt mit der Zeit stark zu.

Bevor wir uns mit den Einzelheiten der unterschiedlichen Messarten beschäftigen, sollten wir noch mal auf die beiden wichtigsten Einflussfaktoren auf die Messungen zu sprechen kommen.

### Einfluss von Temperatur und Feuchtigkeit:

Bei Temperaturveränderungen ändert sich der Isolationswiderstand nach einem quasi-exponentiellen Gesetz. Als Beispiel und in grober Annäherung kann man sagen, dass eine Temperaturerhöhung um 10 °C den Isolationswiderstand praktisch halbiert und umgekehrt eine Abkühlung um 10 °C den Isolationswiderstand verdoppelt. Im Rahmen einer vorbeugenden Wartung ist es daher empfehlenswert, die Messungen stets bei derselben Temperatur vorzunehmen oder sie, falls dies nicht möglich ist, immer auf dieselbe Referenz-Temperatur umzurechnen (siehe Diagramm unten).

Die Feuchtigkeit des Isolationsmaterials und auch die relative Luftfeuchtigkeit im Messraum spielen eine wichtige Rolle, da sie die Oberflächenleitung auf dem Isolator stark beeinflussen. Auf keinen Fall sollte eine Isolationsmessung vorgenommen werden, wenn die Temperatur unter den so genannten Taupunkt abgefallen ist.



## Messverfahren und Interpretation der Messergebnisse

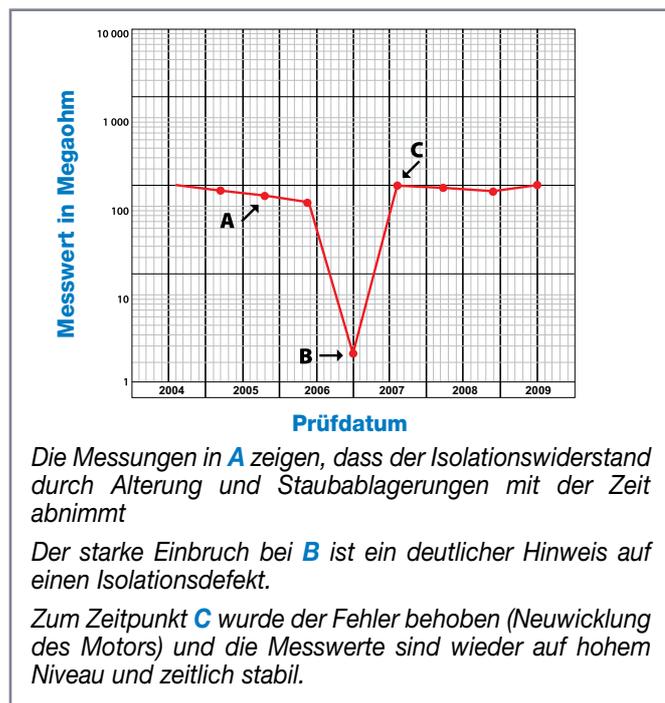
### Punktuelle oder Kurzzeit-Messungen

Dieses Messverfahren ist das einfachste: die Prüfspannung wird nur für eine kurze Zeit angelegt (30 oder 60 Sekunden) und man misst den aktuellen Isolationswiderstand. Wie bereits oben ausgeführt, unterliegt diese direkte Messung des Isolationswiderstands stark den Einflüssen von Temperatur und Feuchtigkeit. Man sollte also den Messwert auf eine Standard-Temperatur umrechnen und die Feuchtigkeit messen, damit die aktuelle Messung mit früheren Messungen verglichen werden kann. Mit diesem Messverfahren lassen sich Entwicklungstendenzen recht gut feststellen und es kann wertvolle Hinweise zur zeitlichen Veränderung von Isolationseigenschaften eines Geräts oder einer Anlage geben.

Dieser punktuelle Messwert ist auch gut geeignet, um die Einhaltung von Mindestwerten zu kontrollieren, die in den entsprechenden Normen für elektrische Geräte und Anlagen gefordert werden.

Unter gleich bleibenden Messbedingungen (gleiche Prüfspannung, gleiche Messdauer, gleiche Temperatur usw...) bieten regelmäßige Messungen des Isolationswiderstands einen guten Überblick über den Zustand der Isolation an Geräten und Anlagen. Dabei zählt nicht so sehr der aktuelle Messwert, sondern die zeitliche Entwicklung der Messergebnisse. Ein relativ geringer Isolationswiderstand, der aber über eine lange Zeit stabil bleibt, ist wesentlich unbedenklicher als ein hoher Wert, der mit der Zeit stark abnimmt, auch wenn er immer noch über den geforderten Minima liegt. Allgemein lässt sich sagen, dass jeder plötzliche Rückgang des Isolationswiderstands Anlass zu weiteren Nachforschungen geben sollte.

Die folgende Grafik zeigt ein Beispiel für die Entwicklung des Isolationswiderstands an einem Elektromotor über die Zeit.



## Messverfahren mit Auswertung der zeitlichen Entwicklung bei anliegender Prüfspannung

Bei diesen Messverfahren werden die unterschiedlichen Messwerte des Isolationswiderstands zu verschiedenen Zeitpunkten ausgewertet. Diese Verfahren sind weitgehend temperaturunabhängig und erfordern daher keine aufwändige Umrechnung auf eine Referenztemperatur, vorausgesetzt natürlich, dass sich die Temperatur des Prüfobjekts während der Messung nicht allzu sehr ändert.

Diese Verfahren sind sehr gut für die vorbeugende Wartung von Antrieben und die Überwachung von deren Isolation geeignet.

Wenn die Isolation in Ordnung ist, ist der Leck- bzw. Ableitstrom sehr gering und zu Beginn ist die Messung daher stark vom kapazitiven Ladestrom und dem dielektrischen Absorptionsstrom bestimmt. Solange die Prüfspannung anliegt, steigt der gemessene Isolationswiderstand allmählich an, da diese beiden Ströme mit der Zeit abnehmen. Die Zeit, bis zu der sich dann ein stabiler Messwert für den Isolationswiderstand einstellt, ist stark von der Art des Isolationsmaterials abhängig.

Im Falle einer schlechten Isolation (beschädigt, verschmutzt, feucht) ist der zeitlich konstante Leckstrom sehr hoch und übertrifft den Lade- bzw. Absorptionsstrom. Der gemessene Isolationswiderstand erreicht folglich recht schnell einen stabilen Wert.

Durch die Analyse der zeitlichen Entwicklung des Isolationswiderstands während einer Messung lassen sich also Rückschlüsse auf die Qualität der Isolation ziehen. Dazu benötigt man auch keinen Vergleich mit früheren Messwerten, aber für die vorbeugende Wartung ist es dennoch empfehlenswert, die Messungen regelmäßig vorzunehmen und aufzuzeichnen. Denn gerade der Vergleich der Änderungen über der Zeit liefert wie im Falle der punktuellen oder Kurzzeit-Messungen wertvolle Hinweise: plötzliche und starke Änderungen ohne bekannte äußere Einwirkung sind immer ein Hinweis auf Probleme.

## Polarisationsindex (PI)

Bei diesem Messverfahren mit Berücksichtigung der zeitlichen Entwicklung werden zwei Messungen vorgenommen: die erste 1 Minute und die zweite 10 Minuten nach Anlegen der Prüfspannung. Das Verhältnis der beiden Werte des gemessenen Isolationswiderstands ist eine einheitslose Größe und wird Polarisationsindex (PI) genannt. Er liefert ein gutes Maß für die Güte einer Isolation.

### Die IEEE-Norm 43-2000

Die „Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery“ legt für die Prüfung des Isolationswiderstands von elektrischen Gleichstrom- und Wechselstrom-Antrieben der Temperaturklassen B, F und H einen Mindestwert von 2,0 für den Polarisationsindex fest. Allgemein gilt: ein PI höher als 4 kennzeichnet eine sehr gute Isolation, ein PI geringer als 2 deutet auf mögliche Isolationsprobleme hin.

Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass die Messung des Polarisationsindex nur für feste Isolationswerkstoffe geeignet ist. Bei ölgekühlten Transformatoren z.B. sagt der PI nichts aus, da bei ihnen die Umorientierung der Moleküle im beweglichen Ölbad ständig neu stattfindet. Der gemessene PI wäre also fast 1 obwohl die Isolation sehr gut ist.

$$PI = R_{\text{Isolation nach 10 Minuten}} / R_{\text{Isolation nach 1 Minute}}$$

## Dielektrisches Absorptionsverhältnis (DAR)

An elektrischen Anlagen oder Geräten mit Isolierwerkstoffen, in denen der dielektrische Absorptionsstrom sehr schnell abnimmt, ermöglicht die Messung des Isolationswiderstands nach 30 Sekunden und nach 60 Sekunden die Berechnung des dielektrischen Absorptionsverhältnisses DAR. Diese ebenfalls einheitslose Größe ist wie folgt definiert:

$$DAR = R_{\text{Isolation nach 60 Sekunden}} / R_{\text{Isolation nach 30 Sekunden}}$$



### Die Ergebnisse sind wie folgt zu interpretieren:

DAR-Wert	Isolationsgüte
< 1,25	Ungenügend
< 1,6	O.K.
> 1,6	Hervorragend

## Messverfahren mit stufenweiser Erhöhung der Prüfspannung

### (Rampenfunktion)

Wenn die Oberfläche eines Isolators verschmutzt (Staub, Öle, Fette, ...) oder feucht ist, lässt sich das im Allgemeinen recht gut durch die Messverfahren mit der zeitlichen Entwicklung des Isolationswiderstands (PI-, DAR-Messung) feststellen. Die Alterung von Isolierwerkstoffen oder mechanische Beschädigungen lassen sich jedoch oftmals mit einer Prüfspannung, die weit unterhalb der Durchschlagspannung des betreffenden Werkstoffs liegt, nicht entdecken. Eine kräftige Erhöhung der Prüfspannung kann Durchschläge an Schwachpunkten der Isolierung bewirken, was zu einem deutlichen Rückgang und teilweise zu unstabilen Werten des Isolationswiderstands führt.

Um aussagekräftig zu sein, sollten die Spannungsstufen in zwei Stufen im Verhältnis 1 zu 5 durchgeführt werden. Jede Spannungsstufe sollte gleichlang anliegen (typischerweise 1 Minute), wobei die maximale Prüfspannung noch weit unter der Spannungsfestigkeit des betreffenden Geräts oder der Anlage liegen sollte (die Spannungsfestigkeit beträgt üblicherweise  $2 U_n + 1000 \text{ V}$ ). Die Prüfergebnisse mit diesem Verfahren sind unabhängig von der Art der Isolierwerkstoffe oder der Temperatur, da ja nicht die erzielten absoluten Werte zählen, sondern vor allem das Verhältnis der bei den beiden unterschiedlich hohen Prüfspannungen gemessenen Isolationswiderstände.

Eine Verringerung des Isolationswiderstands von 25 % oder mehr bei der zweiten Messung mit höherer Prüfspannung ist ein deutlicher Hinweis auf Verschmutzung des Isolierkörpers.

## Messverfahren mit der dielektrischen Entladung (DD-Test)

Bei diesem dielektrischen Entladungstest wird nach der kapazitiven Entladung des Isolierkörpers der so genannte dielektrische Reabsorptionsstrom gemessen.

Bei der üblichen Messung des Isolationswiderstands besteht der gemessene Strom aus drei Teilströmen: dem kapazitiven Ladestrom, dem dielektrischen Absorptionsstrom und dem eigentlichen Leckstrom.

Die beiden erstgenannten Ströme verändern sich stark mit der Zeit, während der Leckstrom zeitlich konstant bleibt und damit die Messung der ersten beiden Ströme überdeckt. Beim dielektrischen Entladungstest wird die Prüfspannung abgeschaltet und das Prüfobjekt entladen. Nach der kapazitiven Entladung fließt noch ein dielektrischer Reabsorptionsstrom, der das Gegenstück zum dielektrischen Absorptionsstrom beim Anlegen der Prüfspannung darstellt.

Dabei wird folgendes Messprinzip verwendet: Zunächst wird das Prüfobjekt ausreichend lange aufgeladen, bis sich der Isolationswiderstand stabilisiert, d.h. der Ladestrom und der Absorptionsstrom keine Rolle mehr spielen, sondern nur noch der Leckstrom. Nun wird das Prüfobjekt über einen Widerstand im Megohmmeter entladen und der Strom gemessen. Dieser setzt sich aus dem kapazitiven Entladestrom des Isolierkörpers und dem dielektrischen Reabsorptionsstrom zusammen und hängt natürlich von der Gesamtkapazität des Prüfobjekts, sowie von der angelegten Prüfspannung ab. Üblicherweise misst man diesen Strom nach 1 Minute und berechnet daraus den Wert für den dielektrischen Entladetest DD nach der folgenden Formel:

$$DD = \text{Strom nach 1 Minute} / (\text{Prüfspannung} \times \text{Kapazität})$$

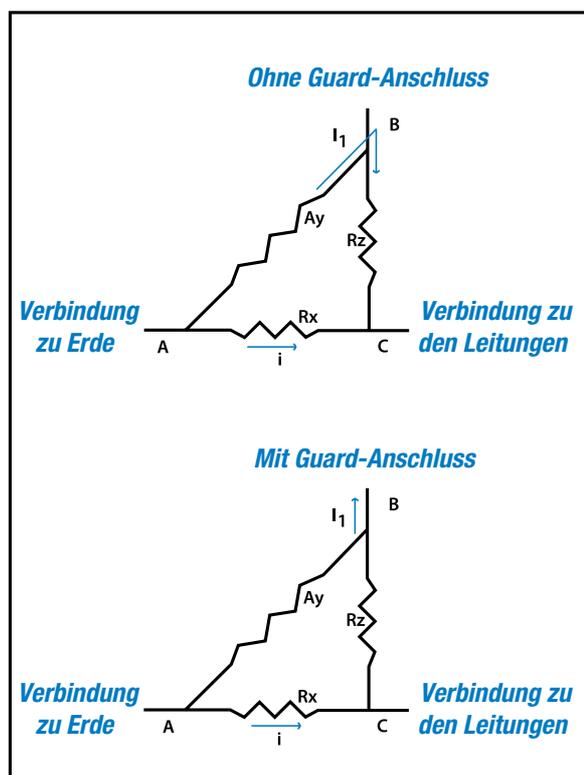
Mit dem DD-Test lassen sich übermäßige Entladeströme entdecken, die z. B. durch Defekte in einer Isolationschicht bei mehrschichtigen Isolationen oder durch Schmutzschichten verursacht werden können. Solche Isolationsfehler lassen sich durch die punktuellen oder Kurzzeit-Messungen, oder durch die PI- und DAR-Messungen nicht entdecken. Bei einer defekten Isolierschicht misst man für eine gegebene Prüfspannung und eine bestimmte Gesamtkapazität nach einer gewissen Zeit einen höheren Entladestrom, da die Zeitkonstante der defekten Isolierschicht nicht mehr mit derjenigen der anderen Schichten übereinstimmt. Dadurch erhöht sich der Wert des Entladestroms gegenüber einer einwandfreien Isolierung. Bei einer homogenen Isolierung ist der DD-Wert praktisch Null, bei einer fehlerfreien Mehrschicht-Isolation kann der DD-Wert bis auf 2 ansteigen, darüber ist Vorsicht geboten. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die DD-Bewertungskriterien:

DD-Wert	Bewertung
> 7	Schlecht
4 bis 7	Bedenklich
2 bis 4	Zu überwachen
< 2	O.K.

**Achtung:** Dieses Verfahren ist temperaturabhängig. Einen DD-Test sollte man daher immer bei der Standard-Temperatur vornehmen oder zumindest sollte man die Temperatur aufschreiben, bei der das DD-Testergebnis erzielt wurde.

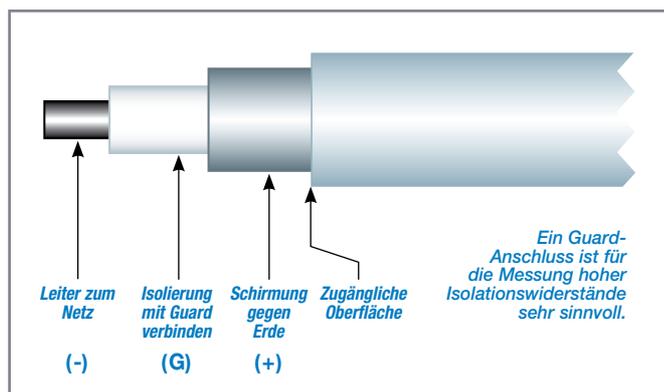
## Messung von hohen Isolationswiderständen: Sinn und Zweck eines Guard-Anschlusses

Bei der Messung von hohen Isolationswiderständen (mehr als 1 GΩ) können die Messungen oftmals durch Kriechströme verfälscht werden, die über die Feuchtigkeit oder Schmutzbeläge an der Oberfläche des Isolators abfließen und sehr viel größere Werte erreichen als die Leckströme durch den Isolator, die man eigentlich messen möchte. Um diese Oberflächen-Kriechströme aus der Messung auszuschließen, verfügen einige Megohmmeter über einen dritten, so genannten Guard-Anschluss. Über diesen Guard-Anschluss wird der an der Oberfläche des Isolators fließende Strom abgegriffen und so an einen der Testpunkte geleitet, dass er nicht in die Messung mit eingeht (siehe schematische Darstellungen unten).



In der oberen Schaltung, ohne Guard-Anschluss, wird sowohl der Leckstrom  $i$  durch den Isolator als auch der über die Oberfläche abfließende Kriechstrom  $I_1$  gemessen. Der so gemessene Isolationswiderstand ist also falsch.

In der zweiten Schaltung wird nur der Leckstrom  $i$  gemessen, da der Kriechstrom  $I_1$  über den Guard-Anschluss abfließt und somit lediglich der Widerstand des Isolators in die Messung eingeht.



Um die Oberflächen-Kriechströme richtig abzufangen, muss der Guard-Anschluss an eine Stelle angeschlossen werden, an der die Kriechströme fließen und die nicht maßgeblich für die Eigenschaften des Isolators ist. Das sind z.B. der Außenmantel eines Kabels, die isolierende Oberfläche eines Transformators usw... Um den Guard-Anschluss richtig anzuschließen und somit eine korrekte Messung zu erhalten, ist die Kenntnis der Fließwege der Leckströme und der Oberflächen-Kriechströme im Prüfobjekt von großer Bedeutung.

## Bestimmung der Prüfspannungen

Betriebsspannung im Kabel, in der Anlage	DC-Prüfspannung
24 bis 50 V	50 bis 100 VDC
50 bis 100 V	100 bis 250 VDC
100 bis 240 V	250 bis 500 VDC
440 bis 550 V	500 bis 1 000 VDC
2 400 V	1 000 bis 2 500 VDC
4 100 V	1 000 bis 5 000 VDC
5 000 bis 12 000 V	2 500 bis 5 000 VDC
> 12 000 V	5 000 bis 10 000 VDC

In der oberen Tabelle sind die in der IEEE-Norm 43-2000 empfohlenen Prüfspannungen für rotierende Maschinen in Abhängigkeit von den jeweiligen Betriebsspannungen in den zu prüfenden Kabeln oder Anlagen zusammengestellt.

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von internationalen und nationalen Normen für elektrische Geräte: IEC 60204, IEC 60439, IEC 60598, VDE 0701-0702, VDE 0100, ÖVE/ÖNORM E 8701, ÖVE/ÖNORM E 8001, NIN/NIV. Es empfiehlt sich jedoch in jedem Fall, den Hersteller des Geräts, des Kabels, der Anlage usw... anzusprechen, um seine Empfehlungen für die anzuwendende Prüfspannung zu erfahren.



*Welche Messleitungen sind für den Anschluss*

---

*Welche Vorkehrungen sind bei Messungen*

*Bei zwei Messungen nacheinander*

## **Häufige Fragen**

---

*Mein Messergebnis beträgt X Megohm  
– ist der Wert in Ordnung?*

---

*Ich kann die elektrische Anlage nicht*

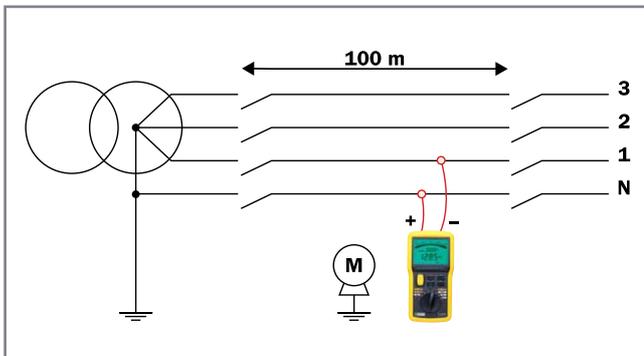
# Auswahl eines Megohmmeters

Für die Auswahl des geeigneten Megohmmeters sollte man sich vor allem die folgenden Fragen stellen:

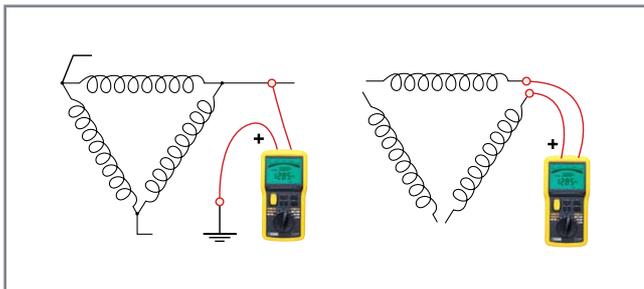
- Wie hoch ist die maximal benötigte Prüfspannung?
- Wie hoch ist der maximal zu prüfende Isolationswiderstand?
- Welches sind die anzuwendenden Prüfverfahren: punktuelle Messung, PI-Test, DAR-Test, DD-Test, Treppenspannungstest?
- Wie soll das Megohmmeter mit Strom versorgt werden? (Netz / Batterie?)
- Sollen die Messwerte gespeichert werden?

## Einige Beispiele für Isolationsmessungen

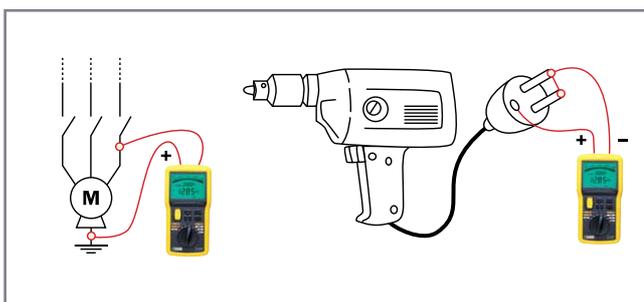
### ■ Isolationsmessung an einer elektrischen Anlage



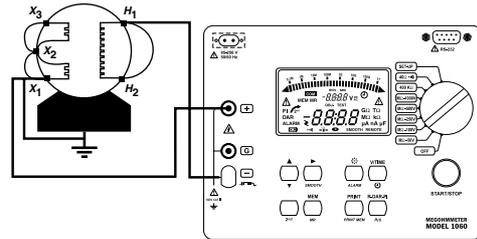
### ■ Isolationsmessung an einer rotierenden Maschine



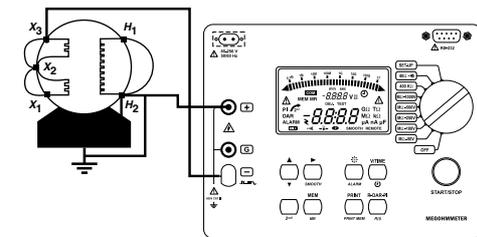
### ■ Isolationsmessung an einem Elektromotor und einem Elektrogerät



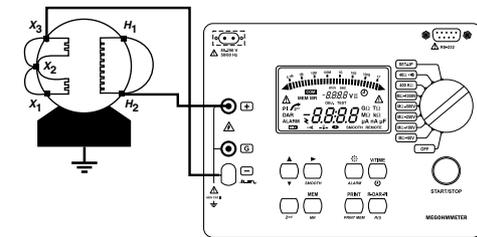
### ■ Isolationsmessung an Transformatoren



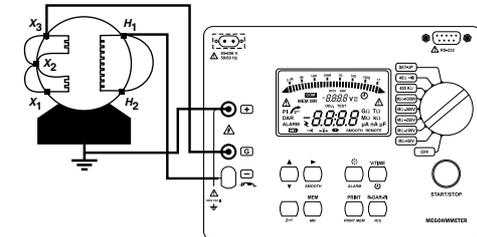
a. Hochspannungswicklung gegen Niederspannungswicklung und Erde



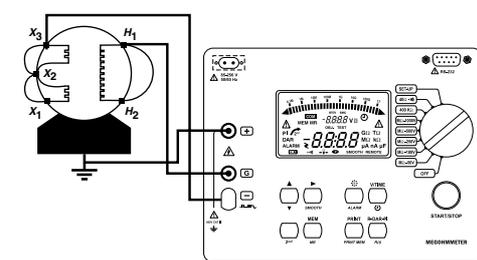
b. Niederspannungswicklung gegen Hochspannungswicklung und Erde



c. Hochspannungswicklung gegen Niederspannungswicklung



d. Hochspannungswicklung gegen Erde



e. Niederspannungswicklung gegen Erde

## **Ein unverzichtbares Hilfsmittel, um Messdaten in Echtzeit anzuzeigen und zu speichern, um Ihr Messgerät zu**

**Konfigurieren Sie über Ihren PC  
alle Messfunktionen der  
Megohmmeter C.A 6543,**





	IMEG 500N C-A 6501	IMEG 1000N C-A 6503	C-A 6511	C-A 6513	C-A 6521	C-A 6523	C-A 6525	C-A 6531	C-A 6533	C-A 6541	C-A 6543	C-A 6505	C-A 6545	C-A 6547	C-A 6549
<b>Prüfspannung (V)</b>															
50 V								•	•	•	•	•	•	•	•
100 V								•	•	•	•	•	•	•	•
250 V		•			•		•		•	•	•	•	•	•	•
500 V	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•
1 000 V		•		•		•	•			•	•	•	•	•	•
2 500 V												•	•	•	•
5 000 V												•	•	•	•
<b>Maximal messbarer Isolationswiderstand</b>															
200 MΩ	•														
400 MΩ								•							
1 GΩ			•	•											
2 GΩ					•	•	•								
5 GΩ		•													
20 GΩ									•						
4 TΩ										•	•				
10 TΩ												•	•	•	•
<b>Messart</b>															
Punktuelle Messung	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
PI										•	•	•	•	•	•
DAR										•	•	•	•	•	•
DD													•	•	•
Treppenspannung															•
<b>Anzeige</b>															
Analog	•	•	•	•											
Digital + Bargraph					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Graphisch															•
<b>Stromversorgung</b>															
Kurbelinduktor	•	•													
Batterien			•	•	•	•	•	•	•						
Akku / Netz										•	•	•	•	•	•
<b>Sonstiges</b>															
GUARD-Schaltung		•								•	•	•	•	•	•
Zeitmessung							•			•	•	•	•	•	•
Alarmer						•	•	•	•	•	•		•	•	•
Widerstands-Zeitverlauf										•	•		•	•	•
Speicher/Schnittstelle											•			•	•
Durchgangsprüfung	•		•	•	•	•	•			•	•				
Widerstandsmessung	•			•				•	•	•	•				
Kapazitätsmessung								•		•	•	•	•	•	•
siehe Seite Nr.	12	12	14	14	16	16	16	18	18	20	20	22	24	24	26

**C.A 6501 & C.A 6503**

**IMEG 500N & IMEG 1000N**



	<b>C.A 6501 IMEG 500N</b>	<b>C.A 6503 IMEG 1000N</b>
<b>Isolationsmessung (Messbereich MΩ)</b>		
Prüfspannung (DC)	500 V	250 V / 500 V / 1000 V
Messbereich	von 0,5 bis 200 MΩ	von 1 bis 5000 MΩ
Genauigkeit	2,5 % vom Skalenendwert	2 % vom Skalenendwert
<b>Widerstandsmessung</b>		
Messbereich	von 45 bis 500 kΩ	—
Genauigkeit	2,5 % vom Skalenendwert	—
<b>Durchgangsprüfung</b>		
Messbereich	von 0 bis 100 Ω	—
Genauigkeit	2 % vom Skalenendwert	—
<b>Spannungsmessung</b>		
Messbereich	0...600 V AC	0...600 V AC
Frequenz	45 bis 450 Hz	45 bis 450 Hz
Genauigkeit	3 % vom Skalenendwert	3 % vom Skalenendwert
<b>Sonstiges</b>		
Anzeige	Analog	Analog
Abmessungen	120 x 120 x 130 mm	120 x 120 x 130 mm
Gewicht	1,06 kg	1,06 kg
Spannungserzeugung	Stabil und konstant durch Kurbelinduktor	Stabil und konstant durch Kurbelinduktor
Schutzart	Besonders dicht: IP 54 mit, IP 52 ohne Deckel	Besonders dicht: IP 54 mit, IP 52 ohne Deckel
Elektrische Sicherheit	IEC 61010 - 600 V CAT II / 300 V CAT III	IEC 61010 - 600 V CAT II / 300 V CAT III

 : Ohne Batterien!

## Bestellangaben

### > IMEG 500N .....P01132501A

Lieferung im robusten Plastikkoffer mit 1 Bedienungsanleitung, 2 Messleitungen abgewinkelt/gerade 1,5 m PVC (schwarz/rot), 1 Masseleitung, 2 Krokodilklemmen (schwarz/rot), 1 Prüfspitze schwarz.

### > IMEG 1000N .....P01132502A

Lieferung im robusten Plastikkoffer mit 1 Bedienungsanleitung, 3 Messleitungen abgewinkelt/gerade 1,5 m PVC (schwarz/rot/blau), 1 Masseleitung, 3 Krokodilklemmen (schwarz/rot/blau), 1 Prüfspitze schwarz.

### > C.A 6501 .....P01132503

Lieferung in einer Tragetasche mit 1 Bedienungsanleitung, 2 Messleitungen abgewinkelt/gerade 1,5 m PVC (schwarz/rot), 2 Krokodilklemmen (schwarz/rot), 1 Prüfspitze schwarz.

### > C.A 6503 .....P01132504

Lieferung in einer Tragetasche mit 1 Bedienungsanleitung, 3 Messleitungen abgewinkelt/gerade 1,5 m PVC (schwarz/rot/blau), 3 Krokodilklemmen (schwarz/rot/blau), 1 Prüfspitze schwarz.

## Zubehör / Ersatzteile

Thermo-Hygrometer C.A 846 .....	P01156301Z
Thermometer C.A 861 + K-Temperaturfühler.....	P01650101Z
Sicherungen 0,2 A (10 Stck.) .....	P02297302
2 Stck. Krokodilklemmen (schwarz/rot).....	P01102052Z
2 Stck. Prüfspitzen (schwarz/rot).....	P01102051Z
2 Messleitungen 1,5 m lang (schwarz/rot).....	P01295283Z
5 Krokodilklemmen (rot, schwarz, blau, gelb, grün/gelb) .....	P01101849
3 Sicherheitsmessleitungen 1,5 m lang (rot, blau, schwarz) .....	P01295171





	C.A 6511	C.A 6513
<b>Isolationsmessung</b>		
Prüfspannung (Vbc)	500 V	500 V / 1000 V
Messbereich	von 0,1 bis 1000 MΩ	von 0,1 bis 1000 MΩ
Genauigkeit	± 5 % des Messwerts	± 5 % des Messwerts
<b>Widerstandsmessung</b>		
Bereich	—	von 0 bis 1000 Ω
Genauigkeit	—	± 3 % des Skalenendwerts
<b>Durchgangsprüfung</b>		
Bereich	-10 Ω bis +10 Ω	-10 Ω bis +10 Ω
Genauigkeit	± 3 % des Skalenendwerts	± 3 % des Skalenendwerts
Prüfstrom (+/-)	≥ 200 mA	≥ 200 mA
Polwender	Ja	Ja
<b>Spannungsmessung</b>		
Messbereich	0...600 V AC	0...600 V AC
Frequenz	45 bis 400 Hz	45 bis 400 Hz
Genauigkeit	3 % des Skalenendwerts	3 % des Skalenendwerts
<b>Sonstiges</b>		
Anzeige	Analogskala	Analogskala
Abmessungen	167 x 106 x 55 mm	167 x 106 x 55 mm
Gewicht	500 g	500 g
Spannungserzeugung	4 x 1,5 V Batterien	4 x 1,5 V Batterien
Elektrische Sicherheit	IEC 61010 - 600 V CAT III	IEC 61010 - 600 V CAT III

## Bestellangaben

### > C.A 6511 ..... P01140201

Lieferung in der Stoßschutzhülle mit 2 Messleitungen abgewinkelt/gerade 1,5 m PVC (schwarz/rot), 1 Prüfspitze schwarz, 1 Krokodilklammer rot, 1 Bedienungsanleitung, 4 Batterien LR6 1,5 V.

### > C.A 6513 ..... P01140301

Lieferung in der Stoßschutzhülle mit 2 Messleitungen abgewinkelt/gerade 1,5 m PVC (schwarz/rot), 1 Prüfspitze schwarz, 1 Krokodilklammer rot, 1 Bedienungsanleitung, 4 Batterien LR6 1,5 V.

## Zubehör / Ersatzteile

Thermo-Hygrometer C.A 846 .....	P01156301Z
Thermometer C.A 861 + K-Temperaturfühler .....	P01650101Z
2 Stck. Krokodilklammern (schwarz/rot).....	P01102052Z
2 Stck. Prüfspitzen (schwarz/rot).....	P01102051Z
2 Messleitungen 1,5 m lang (schwarz/rot) .....	P01295283Z
Batterie 1,5 V ALC LR6 .....	P01296033
Batterie 1,5 V ALC LR6 (12 Stck.).....	P01296033A
Batterie 1,5 V ALC LR6 (24 Stck.).....	P01296033B
Sicherung 1,6 A .....	P01297022
Stoßschutzhülle Nr. 13 .....	P01298016



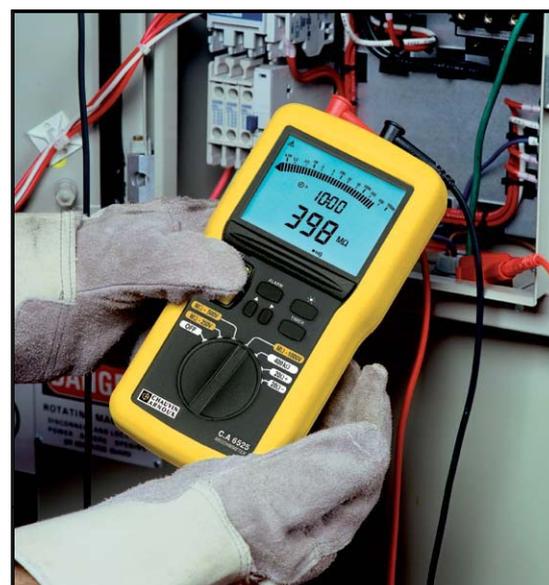
## **C.A 6521, C.A 6523 und C.A 6525**

***Ergonomie***

		C.A 6521	C.A 6523	C.A 6525
<b>Isolationsmessung</b>				
Prüfspannung	250 V	50 kΩ bis 2 GΩ	—	50 kΩ bis 2 GΩ
	500 V	100 kΩ bis 2 GΩ	100 kΩ bis 2 GΩ	100 kΩ bis 2 GΩ
	1000 V	—	200 kΩ bis 2 GΩ	200 kΩ bis 2 GΩ
Genauigkeit	200 kΩ bis 2 GΩ	± 3 % der Anzeige ± 2 Digit		
Spannungsprüfung / Sicherheit		0 bis 600 V <sub>AC/DC</sub>		
Spannungswarner		Ja, bei Fremdspannung > 25 V		
Testunterdrückung		Ja, bei Fremdspannung > 25 V		
<b>Durchgangsprüfung</b>				
Bereich		0,0 bis 19,99 Ω		
Prüfstrom (+/-)		≥ 200 mA bis 20 Ω		
Polwender		Ja		
Messleitungskompensation		—	Ja	Ja
Signalton		Ja		
<b>Widerstandsmessung</b>				
Bereich		—	0 bis 400 kΩ	0 bis 400 kΩ
<b>Sonstiges</b>				
Alarminstellung		—	Ja	Ja
Zeitanzeige		—	—	0 bis 15 min
Anzeige		LCD + Bargraph		
Beleuchtung		—	Ja	Ja
Stromversorgung		6 x 1,5 V Batterien LR6		
Abmessungen		211 x 108 x 60 mm		
Gewicht		830 g		
Elektrische Sicherheit		IEC 61010 300 V CAT II – IEC 61557		

## Bestellangaben

- > **C.A 6521** ..... **P01140801D**  
Lieferung in einer Umhängetasche für Freihandbetrieb mit 2 Messleitungen 1,5 m, 1 Krokodilklemme, 1 Prüfspitze schwarz, 6 Batterien LR6 1,5 V und 1 Bedienungsanleitung
- > **C.A 6523** ..... **P01140802D**  
Lieferung in einer Umhängetasche für Freihandbetrieb mit 2 Messleitungen 1,5 m, 1 Krokodilklemme, 1 Prüfspitze schwarz, 6 Batterien LR6 1,5 V und 1 Bedienungsanleitung
- > **C.A 6525** ..... **P01140803D**  
Lieferung in einer Umhängetasche für Freihandbetrieb mit 2 Messleitungen 1,5 m, 1 Krokodilklemme, 1 Prüfspitze schwarz, 6 Batterien LR6 1,5 V und 1 Bedienungsanleitung



## Zubehör / Ersatzteile

- Prüfspitze mit Fernbedienung ..... P01101935
- Thermo-Hygrometer C.A 846 ..... P01156301Z
- Thermometer C.A 861 + K-Temperaturfühler ..... P01650101Z
- Umhängetasche für Freihandbetrieb ..... P01298049
- Satz Sicherungen 0,63 A (5 Stck.) ..... P01297078
- Batterie 1,5 V ALC LR6 ..... P01296033
- 2 Prüfspitzen (rot + schwarz) ..... P01102051Z
- 2 Krokodilklemmen (rot + schwarz) ..... P01102052Z
- Sicherheitsmessleitungen abgewinkelt/gerade (rot + schwarz) 1,5 m ..... P01295283Z



Die Prüfspitze mit Fernbedienung ist ein optionales Zubehörteil (Best.-Nr. P01101935).



Diese Umhängetasche ist ein Standard-Zubehör für jedes Megohmmeter und ermöglicht es, im Betrieb beide Hände frei zu haben (Best.-Nr. P01298049).

## **C.A 6531 und C.A 6533**

---

		C.A 6531	C.A 6533
<b>Isolationsmessung</b>			
Prüfspannung	50 V	10 kΩ bis 400 MΩ	10 kΩ bis 2 GΩ
	100 V	20 kΩ bis 400 MΩ	20 kΩ bis 2 GΩ
	250 V	—	50 kΩ bis 20 GΩ
	500 V	—	100 kΩ bis 20 GΩ
Genauigkeit	200 kΩ bis 4 GΩ	± 3 % der Anzeige ± 2 Digit	
Spannungsprüfung / Sicherheit		0 bis 600 V <sub>AC/DC</sub>	
Spannungswarner		Ja, bei Fremdspannung > 25 V	
Testunterdrückung		Ja, bei Fremdspannung > 25 V	
Kapazitätsmessung		0 bis 4000 nF*	—
Strommessung AC/DC		0 bis 400 mA	—
<b>Widerstandsmessung</b>			
Bereich		0 bis 40 kΩ	0 bis 400 kΩ
<b>Sonstiges</b>			
Alarmeinstellung		Ja	Ja
Anzeige		LCD + Bargraph	
Beleuchtung		Ja	
Stromversorgung		6 x 1,5 V Batterien LR6	
Abmessungen		211 x 108 x 60 mm	
Gewicht		830 g	
Elektrische Sicherheit		IEC 61010 600 V CAT III	

\* Berechnet auch die Leitungslänge auf der Grundlage der spez. Leitungskapazität.

## Bestellangaben

### > C.A 6531 ..... P01140804B

Lieferung in einer Umhängetasche für Freihandbetrieb mit 2 Messleitungen 1,5 m, 1 Krokodilklemme, 2 Klemmspitzen, 1 Prüfspitze schwarz, 6 Batterien LR6 1,5 V und 1 Bedienungsanleitung

### > C.A 6533 ..... P01140805

Lieferung in einer Umhängetasche für Freihandbetrieb mit 2 Messleitungen 1,5 m, 1 Krokodilklemme, 2 Klemmspitzen, 1 Krokodilklemme blau, 1 Guard-Sicherheitsleitung 1,5 m, 1 Prüfspitze schwarz, 6 Batterien LR6 1,5 V und 1 Bedienungsanleitung



## Zubehör / Ersatzteile

Prüfspitze mit Fernbedienung .....	P01101935
Thermo-Hygrometer C.A 846 .....	P01156301Z
Thermometer C.A 861 + K-Temperaturfühler .....	P01650101Z
Umhängetasche für Freihandbetrieb .....	P01298049
Satz Sicherungen 0,63 A (5 Stck.) .....	P01297078
Batterie 1,5 V ALC LR6 .....	P01296033
2 Prüfspitzen (rot + schwarz) .....	P01102051Z
2 Krokodilklemmen (rot + schwarz) .....	P01102052Z
Sicherheitsmessleitungen abgewinkelt/gerade (rot + schwarz) 1,5 m .....	P01295283Z



Die Prüfspitze mit Fernbedienung ist ein optionales Zubehörteil (Best-Nr. P01101935).



Diese Umhängetasche ist ein Standard-Zubehör für jedes Megohmmeter und ermöglicht es, im Betrieb beide Hände frei zu haben (Best.-Nr. P01298049).



		C.A 6541	C.A 6543
<b>Isolationsmessung</b>			
Prüfspannung	50 V		2 kΩ bis 200 GΩ
	100 V		4 kΩ bis 400 GΩ
	250 V		10 kΩ bis 1 TΩ
	500 V		20 kΩ bis 2 TΩ
	1000 V		40 kΩ bis 4 TΩ
Genauigkeit	2 kΩ bis 400 GΩ		± 5 % der Anzeige ± 3 Digit
	400 GΩ bis 4 TΩ		± 5 % der Anzeige ± 10 Digit
Programmierung der Prüfdauer			von 1 bis 59 min
DAR-Messung (1 Min/30 Sec)			0,000 bis 9,999
PI-Messung (10 Min/ 1 Min)			0,000 bis 9,999
PI-Messung konfigurierbar			Freie Wahl der Messdauer von 30 s bis 59 Min
Spannungsprüfung / Sicherheit			0 bis 1000 V <sub>AC/DC</sub>
Spannungswarner			Ja, bei Fremdspannung > 25 V
Testunterdrückung			Ja, bei Fremdspannung > 25 V
Glättungsfunktion (Smooth)			Ja
<b>Durchgangsprüfung</b>			
Messbereich			0,01 bis 39,99 Ω
Prüfstrom			≥ 200 mA bis 20 Ω
<b>Widerstandsmessung</b>			
Bereich			0,01 bis 400 kΩ
<b>Kapazitätsmessung</b>			
Bereich			0,005 bis 4,999 μF
<b>Speicherung – Kommunikation</b>			
Speicherung der Kurve R(t)		Speicher mit 20 KB	Speicher mit 128 KB
Speicherung der Messwerte		Für 20 Messergebnisse	Für bis zu 1500 Messergebnisse
Direkter Prüfprotokoll-Ausdruck		Nein	Ja, im festen Format auf lokal angeschlossenen Drucker
Schnittstelle		Nein	RS-232
PC-Software		Nein	Ja, DataView® (Option)
<b>Sonstiges</b>			
Anzeige		Großformatige LCD + Bargraph	
Stromversorgung		8 x 1,5 V Batterien LR14	NiMH-Akkus
Abmessungen		270 x 250 x 110 mm	
Gewicht		3,4 kg	
Elektrische Sicherheit		IEC 61010 600 V CAT III – IEC 61557	

## Bestellangaben

### > C.A 6541 ..... P01138901

Lieferung mit Zubehörtasche mit 2 Messleitungen 1,5 m (rot/schwarz), 1 Guard-Leitung schwarz, 1,5 m, 3 Krokodilklemmen (rot/blau/schwarz), 1 Prüfspitze schwarz, 1 Kurzanleitung, 1 Bedienungsanleitung in 5 Sprachen, 8 Batterien LR14 1,5 V

### > C.A 6543 ..... P01138902

Lieferung mit Zubehörtasche mit 2 Messleitungen 1,5 m (rot/schwarz), 1 Guard-Leitung schwarz, 1,5 m, 3 Krokodilklemmen (rot/blau/schwarz), 1 Prüfspitze schwarz, 1 Kurzanleitung, 1 Bedienungsanleitung in 5 Sprachen, 1 Netzkabel 2 m, 1 RS-232-Anschlusskabel

## Zubehör / Ersatzteile

Prüfspitze mit Fernbedienung .....	P01101935
Thermo-Hygrometer C.A 846 .....	P01156301Z
Thermometer C.A 861 + K-Temperaturfühler .....	P01650101Z
Box AN 1 mit künstlichem Neutralleiter .....	P01197201
Zubehör-Tragetasche Nr. 6 .....	P01298051
Krokodilklemmen (rot, schwarz, bau, weiß, gelb, grün/gelb) .....	P01101849
Batterie 1,5 V ALC LR14 .....	P01296034
Sicherung F 2,5 A, 1200 V, 8 x 50 mm, 15 kA (5 Stck.) .....	P01297071
Sicherung F 0,1 A, 660 V-6, 3 x 32 mm, 20 kA (10 Stck.) .....	P01297072



## DataView®

(als Option für den C.A 6543 - Siehe Seite 10)



### > Für den C.A 6543

Serieller Drucker Nr. ....	P01102903
Seriell/Parallel-Adapter .....	P01101941
Software MegohmView .....	P01101938A
Software DataView® .....	P01102058
Sicherheitsmessleitung 1,5 m (rot, blau, schwarz) .....	P01295171
RS 232 Anschlusskabel für PC DB 9F - DB 25F x 2 .....	P01295172
RS 232 Druckerkabel DB 9F - DB 9M N°01 .....	P01295173
Netzanschlusskabel 2P EUR. ....	P01295174
Akkupack .....	P01296021

***Ergonomie***

---

***Sicherheit***

---

***Akku-/Netzbetrieb***



## C.A 6505

Isolationsmessung		
Prüfspannung	500 V	30 kΩ bis 2 TΩ
	1000 V	100 kΩ bis 4 TΩ
	2500 V	100 kΩ bis 10 TΩ
	5000 V	300 kΩ bis 10 TΩ
Programmierbare Prüfspannung		von 40 bis 1000 V in Schritten zu 10 V von 1000 V bis 5100 V in Schritten von 100 V
Genauigkeit	1 kΩ bis 40 GΩ	± 5 % der Anzeige ± 3 Digit
	40 GΩ bis 10 TΩ	± 15 % der Anzeige ± 10 Digit
Programmierung der Prüfdauer		1 bis 59 min
DAR (1 min/30 sec)		0.02 bis 50.00
PI (10 min/ 1 min)		0.02 bis 50.00
PI konfigurierbar		Freie Wahl der Messdauer von 30 s bis 59 Min
Spannungsprüfung / Sicherheit		0 bis 1000 VAC/DC
Spannungswarner		Ja, bei Fremdspannung > 25 V
Testunterdrückung		Ja, bei Fremdspannung > 25 V
Kapazitätsmessung		0,005 bis 49,99 µF
Leckstrommessung		0,001 nA bis 3 mA
Sonstiges		
Anzeige		Großformatige LCD + Bargraph
Spannungserzeugung		NiMH-Akkus
Abmessungen		270 x 250 x 180 mm
Gewicht		4,3 kg
Elektrische Sicherheit		IEC 61010 1000 V CAT III – IEC 61557

## Bestellangaben

### > C.A 6505 .....P01139704

Lieferung in einer Tragetasche mit 2 vereinfachten Messleitungen 2 m mit Hochspannungs-Steckern an den Enden, 1 Guard-Leitung 2 m mit HV-Stecker an einem Ende und HV-Stecker mit axialer Buchse am anderen, 1 Guard-Leitung 0,35 m mit HV-Stecker und HV-Stecker mit axialer Buchse, 3 Krokodilklemmen (rot/blau/schwarz), 1 Netzkabel 1,80 m, 1 Bedienungsanleitung in 5 Sprachen

## Zubehör / Ersatzteile

Thermometer C.A 861 + K-Temperaturfühler.....	P01650101Z
Box AN 1 mit künstlichem Sternpunkt.....	P01197201
2 vereinfachte HV-Messleitungen (rot/schwarz) .....	P01295231
1 vereinfachte Guard-HV-Messleitung + 1 Krokodilklemme (blau) .....	P01295232
1 HV-Messleitung 8M, blaue Krokodilklemme.....	P01295214
1 HV-Messleitung 8M, rote Krokodilklemme.....	P01295215
1 HV-Messleitung 8M, schwarze Krokodilklemme MASSE .....	P01295216
1 HV-Messleitung 15M, blaue Krokodilklemme.....	P01295217
1 HV-Messleitung 15M, rote Krokodilklemme .....	P01295218
1 HV-Messleitung 15M, schwarze Krokodilklemme MASSE .....	P01295219
Standard-Transporttasche für Zubehör .....	P01298066
Sicherung FF 0,1 A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA (10 Stck.).....	P03297514
Netzanschlusskabel 2P EUR .....	P01295174



Das Megohmmeter C.A 6505 wird serienmäßig geliefert mit einer Tragetasche, 2 vereinfachten, Messleitungen 2 m, 2 vereinfachte Guard-Leitungen (2 m & 0,35 m) für die Messung hoher Isolationswiderstände, 3 Krokodilklemmen und Netzkabel.

---

**Messungen**

---

**Sicherheit**



		C.A 6545	C.A 6547
<b>Isolationsmessung</b>			
Prüfspannung	500 V		30 kΩ bis 2 TΩ
	1000 V		100 kΩ bis 4 TΩ
	2500 V		100 kΩ bis 10 TΩ
	5000 V		300 kΩ bis 10 TΩ
Programmierbare Prüfspannung		von 40 bis 1000 V in Schritten zu 10 V von 1000 V bis 5100 V in Schritten zu 100 V	
Genauigkeit		± 5 % der Anzeige ± 3 Digit ± 15 % der Anzeige ± 10 Digit	
Programmierung der Prüfdauer		1 bis 59 min	
DAR-Messung (1 Min/30 Sec)		0.02 bis 50.00	
PI-Messung (10 Min/ 1Min)		0.02 bis 50.00	
PI-Messung konfigurierbar		Freie Wahl der Messdauer von 30 s bis 59 Min	
DD (dielektrische Entladung)		0.02 bis 50.00	
Spannungsprüfung / Sicherheit		0 bis 1000 VAC/DC	
Spannungswarner		Ja, bei Fremdspannung > 25 V	
Testunterdrückung		Ja, einstellbar je nach gewählter Prüfspannung	
Glättungsfunktion (Smooth)		Einstellbar zur stabileren Anzeige der Messwerte	
Kapazität		0,005 bis 49,99 µF	
Leckstrommessung		0,001 nA bis 3 mA	
<b>Speicherung – Kommunikation</b>			
Speicherung der Kurve R(t)		Speicher mit 4 KB	Speicher mit 128 KB
Speicherung der Messwerte		Für 20 Messergebnisse	Für bis zu 1500 Messergebnisse
Direkter Prüfprotokoll-Ausdruck		Nein	Ja, im festen Format auf lokal angeschlossenen Drucker
Schnittstelle		Nein	RS-232
PC-Software		Nein	Ja, DataView® (Option)
<b>Sonstiges</b>			
Anzeige		Großformatige LCD + Bargraph	
Spannungserzeugung		NiMH-Akkus	
Abmessungen		270 x 250 x 180 mm	
Gewicht		4,3 kg	
Elektrische Sicherheit		IEC 61010 1000 V CAT III – IEC 61557	

## Bestellangaben

### > C.A 6545.....P01139701

Lieferung in einer Tragetasche mit 2 Messleitungen 3 m mit Hochspannungs-Steckern und HV-Krokodilklemme (rot/blau), 1 Guard-Leitung 3 m mit HV-Stecker mit axialer Buchse und HV-Krokodilklemme (schwarz), 1 Messleitung mit axialer Buchse (blau) 0,35 m, 1 Netzkabel 2 m, 1 Kurzanleitung und 1 Bedienungsanleitung in 5 Sprachen.

### > C.A 6547.....P01139702

Lieferung in einer Tragetasche mit 2 Messleitungen 3 m mit Hochspannungs-Steckern und HV-Krokodilklemme (rot/blau), 1 Guard-Leitung 3 m mit HV-Stecker mit axialer Buchse und HV-Krokodilklemme (schwarz), 1 Messleitung mit axialer Buchse (blau) 0,35 m, 1 Netzkabel 2 m, 1 RS-232-Anschlusskabel, 1 Kurzanleitung und 1 Bedienungsanleitung in 5 Sprachen.

## Zubehör / Ersatzteile

Thermometer C.A 861 + K-Temperaturfühler.....	P016501012
Box AN 1 mit künstlichem Sternpunkt.....	P01197201
2 vereinfachte HV-Messleitungen (rot/schwarz) .....	P01295231
1 vereinfachte Guard-HV-Messleitung + 1 Krokodilklemme (blau) .....	P01295232
1 HV-Messleitung 8M, blaue Krokodilklemme.....	P01295214
1 HV-Messleitung 8M, rote Krokodilklemme.....	P01295215
1 HV-Messleitung 8M, schwarze Krokodilklemme MASSE .....	P01295216
1 HV-Messleitung 15M, blaue Krokodilklemme.....	P01295217
1 HV-Messleitung 15M, rote Krokodilklemme.....	P01295218
1 HV-Messleitung 15M, schwarze Krokodilklemme MASSE .....	P01295219
Standard-Transporttasche für Zubehör .....	P01298066
Software DataView® .....	P01102058
Sicherung FF 0,1 A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA (10 Stck.) .....	P03297514
Netzanschlusskabel 2P EUR .....	P01295174



## DataView®

(als Option für den C.A 6547 - siehe Seite 10)



Die Megohmmeter C.A 6545 und C.A 6547 werden serienmäßig geliefert mit einer Tragetasche, 3 m langen Messleitungen mit fest angeschlossenen und bestens isolierten großen Krokodilklemmen, 2 Mess- und 1 Guard-Leitung für die Messung hoher Isolationswiderstände.

**C.A 6549**

		C.A 6549
<b>Isolationsmessung</b>		
Prüfspannung	500 V 1000 V 2500 V 5000 V	30 kΩ bis 2 TΩ 100 kΩ bis 4 TΩ 100 kΩ bis 10 TΩ 300 kΩ bis 10 TΩ
Programmierbare Prüfspannung		von 40 bis 1000 V in Schritten zu 10 V von 1000 V bis 5100 V in Schritten zu 100 V
Treppenspannung		Stufe und Dauer programmierbar für max. 5 Stufen, 3 Profile speicherbar
Genauigkeit	1 kΩ bis 40 GΩ 40 GΩ bis 10 TΩ	± 5 % der Anzeige ± 3 Digit ± 15 % der Anzeige ± 10 Digit
Programmierung der Prüfdauer		1 bis 59 min
DAR-Messung (1 Min/30 sec)		0.02 bis 50.00
PI-Messung (10 Min/ 1 Min)		0.02 bis 50.00
PI-Messung konfigurierbar		Freie Wahl der Messdauer von 30 s bis 59 min
DD (dielektrische Entladung)		0.02 bis 50.00
Spannungsprüfung / Sicherheit		0 bis 1000 VAC/DC
Spannungswarner		Ja, bei Fremdspannung > 25 V
Testunterdrückung		Ja, einstellbar je nach gewählter Prüfspannung
Glättungsfunktion (Smooth)		Einstellbar zur stabileren Anzeige der Messwerte
Kapazität		0,005 bis 49,99 µF
Leckstrommessung		0,001 nA bis 3 mA
<b>Speicherung – Kommunikation</b>		
Speicherung der Kurve R(t)		Anzeige im Grafikdisplay + Speicherung der Einzelwerte
Speicherung der Messwerte		Für bis zu 1500 Messergebnisse
Direkter Prüfprotokoll-Ausdruck		Ja, im festen Format auf lokal angeschlossenem Drucker
Schnittstelle		RS-232
PC-Software		Ja, DataView® (Option)
<b>Sonstiges</b>		
Anzeige		Großformatige LCD + Graphikanzeige
Stromversorgung		NiMH-Akkus
Abmessungen		270 x 250 x 180 mm
Gewicht		4,3 kg
Elektrische Sicherheit		IEC 61010 1000 V CAT III – IEC 61557

## Bestellangaben

### > C.A 6549 ..... P01139703

Lieferung in einer Tragetasche mit 2 Messleitungen 3 m mit Hochspannungs-Steckern und HV-Krokodilklemme (rot/blau), 1 Guard-Leitung 3 m mit HV-Stecker mit axialer Buchse und HV-Krokodilklemme (schwarz), 1 Messleitung mit axialer Buchse (blau) 0,35 m, 1 Netzkabel 2 m, 1 RS-232-Anschlusskabel, 1 Kurzanleitung und 1 Bedienungsanleitung in 5 Sprachen.



## DataView®

(als Option für den C.A 6549 - siehe Seite 10)

## Zubehör / Ersatzteile

Thermometer C.A 861 + K-Temperaturfühler.....	P01650101Z
Box AN 1 mit künstlichem Sternpunkt .....	P01197201
2 vereinfachte HV-Messleitungen (rot/schwarz) .....	P01295231
1 vereinfachte Guard-HV-Messleitung + 1 Krokodilklemme (blau) .....	P01295232
1 HV-Messleitung 8M, blaue Krokodilklemme.....	P01295214
1 HV-Messleitung 8M, rote Krokodilklemme .....	P01295215
1 HV-Messleitung 8M, schwarze Krokodilklemme MASSE .....	P01295216
1 HV-Messleitung 15M, blaue Krokodilklemme .....	P01295217
1 HV-Messleitung 15M, rote Krokodilklemme .....	P01295218
1 HV-Messleitung 15M, schwarze Krokodilklemme MASSE .....	P01295219
Standard-Transporttasche für Zubehör .....	P01298066
Sicherung FF 0,1 A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA (10 Stck.) .....	P03297514
Netzanschlusskabel 2P EUR .....	P01295174
Serieller Drucker Nr. 5 .....	P01102903
Seriell/Parallel-Adapter .....	P01101941
Software MegohmView.....	P01101938A
Software DataView®.....	P01102058
RS 232 Anschlusskabel für PC DB 9F - DB 25F x 2 .....	P01295172
RS 232 Druckerkabel DB 9F - DB 9M N°01.....	P01295173



Das Megohmmeter C.A 6549 wird serienmäßig geliefert mit einer Tragetasche, 3 m langen Messleitungen mit fest angeschlossenen und bestens isolierten großen Krokodilklemmen, 2 Mess- und 1 Guard-Leitung für die Messung hoher Isolationswiderstände.

# Europas Spitzenreiter in der Messtechnik

Drei sich ergänzende Fachbereiche,  
weltweite Erfahrung

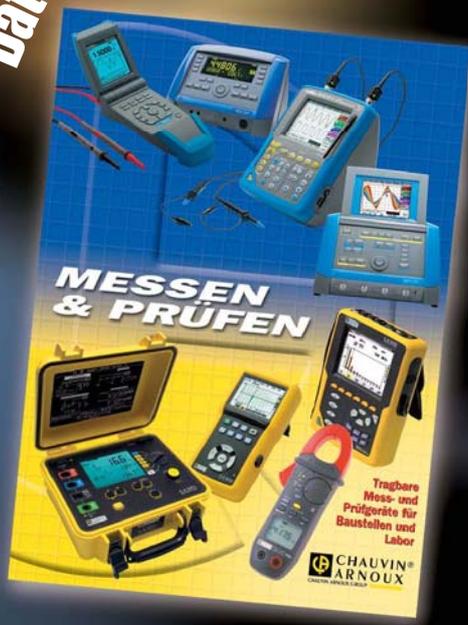
Tagtäglich neue Ideen und Konzepte  
entwickeln, um sich mit der Zukunft  
messen zu können

Die Chauvin Arnoux Gruppe ist heute ein welt-  
weit anerkannter Hersteller von Mess- und  
Prüfgeräten für Elektrik, Elektronik und phy-  
sikalische Größen, von Kontroll- und steue-  
rungssystemen für elektrische Anlagen und das  
Energiemanagement, sowie von Systemen für  
die Temperaturmess- und Regeltechnik.

Von der Fertigung unserer Produkte aus ein-  
fachen Rohstoffen bis zur Bereitstellung von  
hochwertigen Dienstleistungen sind unsere  
Teams tagtäglich damit beschäftigt, umfas-  
sende und zukunftssichere Lösungen für  
Ihre Bedürfnisse zu entwickeln, von der großin-  
dustriellen Anlage bis zum Handwerksbetrieb.

Besuchen Sie uns auf:  
[www.chauvin-arnoux.de](http://www.chauvin-arnoux.de)

Datenblätter und Katalog zum download verfügbar



Ihr Fachhändler

DEUTSCHLAND  
Chauvin Arnoux GmbH  
Straßburger Str. 34  
77694 KEHL / RHEIN  
Tel.: +49 7851 99 26-0  
Fax: +49 7851 99 26-60  
info@chauvin-arnoux.de  
www.chauvin-arnoux.de

ÖSTERREICH  
Chauvin Arnoux Ges.m.b.H  
Slamastrasse 29/2/4  
1230 WIEN  
Tel.: +43 1 61 61 9 61  
Fax: +43 1 61 61 9 61-61  
vie-office@chauvin-arnoux.at  
www.chauvin-arnoux.at

SCHWEIZ  
Chauvin Arnoux AG  
Moosacherstrasse 15  
8804 AU / ZH  
Tel.: +41 44 727 75 55  
Fax: +41 44 727 75 56  
info@chauvin-arnoux.ch  
www.chauvin-arnoux.ch