

Führend beim Schutz vor elektrostatischen Ladungen in Gefahrenbereichen

Anwendung im Fokus



Online  
Anfrage >

Ex h



## Optimale Klammern für Sicherheit ohne Kompromisse

*Es ist bekannt, dass es innerhalb von Europa jeden Tag zu einem Vorfall durch elektrostatische Entladungen kommt, der einen schwerwiegenden Brand oder Explosion auslöst. Allein in Großbritannien gibt es nach Angaben der HSE-Statistik 50 derartige Vorfälle jährlich. Neben den Kosten durch eine Betriebsunterbrechung und durch Produktionsverluste können diese Vorfälle auch zu ernsthaften Personen-, Sach- und Umweltschäden führen und für das betroffene Unternehmen Gerichtsverfahren sowie negative Medienberichte nach sich ziehen.*

Bei leitenden (metallischen) Anlagenteilen besteht die Gefahr einer gefährlichen elektrostatischen Aufladung, wenn die Anlagenteile nicht korrekt geerdet sind. Die Verwendung zweckbestimmter und für Ex-Bereiche zertifizierter Erdungsklammern ist eines der sichersten und kosteneffizientesten Verfahren für den Schutz von Mitarbeitern und Anlagen vor der durch elektrostatische Funken hervorgerufenen Zündung von entflammaren oder explosionsgefährdeten Atmosphären. Häufig eingesetzte mobile Anlagenteile, wie Fässer, Behälter oder Container und auch Personen verfügen über eine ausreichend hohe elektrische Kapazität für eine gefährliche elektrostatische Aufladung. Diese gespeicherte Energie kann dann in Form eines Zündfunkens freigesetzt werden, der über genug Leistung verfügt, um zahlreiche unterschiedliche Dämpfe und Gase sowie in der Luft verteilte Pulverstoffe und Stäube zu entzünden. Je größer die elektrische Kapazität ist, umso höher ist auch die Energie, die sich entwickeln kann, daher stellen große Objekte wie Tanklastzüge und IBCs eine besonders große Gefahrenquelle dar.

## Risikokontrolle

Systeme zum Schutz vor elektrostatischen Ladungen, die das Risiko einer elektrostatischen Entladung vermeiden sollen, verfügen häufig über Funktionen zur Anzeige sowie zur kontinuierlichen Überwachung der Erdungsverbinding und zur automatischen Prozessabschaltung, sofern sie mit dem Prozess über eine Verriegelung gekoppelt sind und es zu einem Verlust oder Störung der Erdung kommt. Der Grundaufbau eines Erdungssystems ist und bleibt jedoch simpel: Über eine kräftige Klammer oder ein anderes zuverlässiges Verbindungselement wird eine Verbindung zum zu schützenden Anlagenteil oder Objekt hergestellt. An dieser Klammer bzw. am Verbindungselement befindet sich ein Kabel, über das die elektrische Ladung zu einem ausgewiesenen Erdungspunkt hin abgeleitet wird.

Eine einfache Klammer-Kabel-Kombination stellt bei der Ableitung elektrostatischer Ladungen ein relativ einfaches Verfahren dar, ist als grundlegender Schutz jedoch ausreichend und gilt als Mindestanforderung. Die Funktionsweise und Langlebigkeit der Klammer ist dabei wesentlich wichtiger als die Elektronik und Mechanik des Systems. Natürlich stellt das System über LEDs eine Anzeige für den Benutzer bereit, diese Funktion ist jedoch von der Funktion der Klammer abhängig. Sind die Klammer und das Kabel unwirksam, sind die Funktionen des übergeordneten Systems praktisch hinfällig.

In industriellen Anwendungen kann es bei Batch-Prozessen erforderlich sein, täglich mehrere Hundert oder sogar mehrere Tausend Erdungsverbindungen herzustellen und wieder zu unterbrechen. Dabei ist es äußerst wichtig, dass jedes Mal ein korrekter Erdkontakt hergestellt wird. Die Wirksamkeit, Zuverlässigkeit und Langlebigkeit der Erdungsklammern und der zugehörigen Kabel ist daher für den Schutz der Prozesse vor den Gefahren einer elektrostatischen Entladung ein wesentlicher Schlüsselfaktor. Die Geschwindigkeit und die Größenordnung moderner Fertigungsprozesse sowie Änderungen der Art und Eigenschaften vieler Rohstoffe haben dazu geführt, dass es immer mehr Anwendungen gibt, bei denen es zu einer elektrostatischen Aufladung kommen kann.

Wenn in einem Unternehmen entflammare Flüssigkeiten, Pulver, Gase oder Dämpfe gelagert, gefördert oder verarbeitet werden, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass für die Anlagenmitarbeiter die Gefahr einer Zündung explosionsgefährdeter Atmosphären durch eine elektrostatische Funkenentladung besteht. Elektrostatische Ladungen stellen bei der Produktion von Beschichtungen, Harzen, Klebstoffen, Farben und Lacken, Lösungsmitteln sowie explosiven oder brennbaren Pulvern und vielen anderen entsprechenden Prozessen eine allgegenwärtige Gefahrenquelle dar. Bei all diesen Anwendungen können sich an den Prozessanlagen sowie den verwendeten Behältern, Fässern und IBCs Produktablagerungen oder Rost bilden oder die Objekte verfügen über eine Oberflächenbeschichtung. Diese Ablagerungen oder Schichten können isolierende Trennschichten bilden, deren Vorhandensein nicht vorherzusagen ist und die im Fall von bestimmten Klammerarten oder selbstentwickelten Verfahren für die Erdung einen sicheren Kontakt verhindern können.



## Regulatorische Einschränkungen

Die Bedeutung eines wirksamen Klammernaufbaus und die Eignung der Klammer für den Einsatz in entflammenden Atmosphären ist den Regulierungs- und Zulassungsbehörden weltweit nicht verborgen geblieben. Nach ATEX-Vorgaben müssen Erdungsklammern bestimmte Kriterien erfüllen, um eine Zulassung für den Einsatz in Gefahrenbereichen zu erhalten. Eine Erdungsklammer aus Aluminium für den Einsatz in Zone 0 oder 20 muss beispielsweise mit einem Material beschichtet sein, das unter normalen Einsatzbedingungen nicht zu einer mechanischen Funkenbildung beiträgt. Darüber hinaus gibt es Einschränkungen in Bezug auf die Kunststoffmenge, die für den Klammernkörper verwendet werden darf, da sich Kunststoffoberflächen elektrostatisch aufladen können. Die Verwendung von Kunststoff kann sich auch aus Gründen der Haltbarkeit sowie der Chemikalien- und Wärmebeständigkeit als problematisch erweisen.

## Klammerzulassungen

Auch wenn die Unversehrtheit von Anlagenteilen ständig auf dem Prüfstand steht, unterliegen Sicherheitseinrichtungen, die innerhalb von Gefahrenbereichen zum Einsatz kommen, mit Recht einer Verpflichtung zur amtlichen Zulassung. Klammern werden dahingehend untersucht, ob sie möglicherweise Energie speichern und diese innerhalb eines Gefahrenbereichs in Form eines Zündfunken wieder abgeben können. Eine der größten Energiequellen innerhalb von Erdungsklammern ist die Feder. Bei der Feder besteht beim Austritt aus dem Klammernkörper die Gefahr der Erzeugung eines mechanischen Funkens durch Kontakt mit anderen Objekten. Daher werden der Aufbau und die Stabilität der Klammer überprüft, um sicherzustellen, dass gespeicherte Energie sicher innerhalb der Klammer verbleibt. Neben der Überprüfung von Aufbau und Stabilität betrachten US-amerikanische Zulassungsstellen, wie beispielsweise FM Global, auch andere konstruktive Kriterien, die für Erdungsklammern als wichtig erachtet werden. Beim Einsatz in Gefahrenbereichen darf der elektrische Widerstand der Klammer einschließlich der Kontakte und des Klammernkörpers nicht über 1 Ohm liegen, wenn die Klammer an Anlagenteile angeschlossen ist.

Mithilfe weiterer Tests wird gewährleistet, dass die Klammer für den Einsatz unter normalen Industriebedingungen geeignet ist. Geprüft wird dabei die Trennkraft und Mindestklemmkraft. Zusätzlich wird die Klammer einer Vibrationsprüfung bei unterschiedlichen Frequenzen unterzogen, um sicherzustellen, dass zugelassene Klammern einen stabilen Kontakt mit mobilen Anlagenteilen herstellen können.



## Gründe für die Spezifizierung von Klammern mit ATEX- und FM-Zulassung

1. Prüfung des Klammerdrucks
2. Elektrische Durchgangsprüfung
3. Hochfrequenz-Vibrationsprüfung
4. Mechanische Zugprüfung
5. Ausschluss von mechanischer Funkenbildung

Regulierungs- und Zulassungsbehörden in Europa und Nordamerika betonen die Bedeutung des Einsatzes spezieller Erdungsklammern, die dafür ausgelegt und in der Lage sind, elektrostatische Ladungen sicher abzuleiten, und die robust genug sind, um in einem industriellen Umfeld eingesetzt zu werden.

Klammern mit FM-Zulassung kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da sie mechanischen und elektrischen Tests unterzogen werden, um ihre Eignung als Erdungsklammern zu prüfen und zu bestätigen.

Dies sind die typischen Kennzeichnungen von Klammern mit ATEX- und/oder FM-Zulassung:

|   |   |  |
|---|---|--|
|  |  II 1 GD T6<br>SIRA 02ATEX 9381<br>CE 2804<br>Newson Gale Ltd<br>Nottingham UK | <br>www.newson-gale.com<br>VESX90<br>YY/XXXXX<br>X90 |
|---|---|--|

Für kritische Anwendungen in extrem entflammaren oder explosionsgefährdeten Atmosphären, in denen eine niederohmige Verbindung zur Erde von größter Wichtigkeit ist, werden selbstprüfende Klammern und Systeme mit Verriegelungsfunktion und optischer Anzeige empfohlen.

## Klammern von Newson Gale

Edelstahlklammern von Newson Gale mit Gefahrbereichszulassung bieten optimalen mechanischen Schutz bei gleichzeitig hoher Chemikalienbeständigkeit. Erdungsklammern sollten grundsätzlich ausreichend Druck erzeugen, um Schutzbeschichtungen durchdringen zu können. Ablagerungen können die sichere Ableitung von elektrostatischen Ladungen verhindern. Außerdem ist es für die Herstellung einer verlässlichen Erdungsverbindung von größter Wichtigkeit, dass die Klammern garantiert sicheren Kontakt mit der Oberfläche von Anlagenteilen herstellen und Materialablagerungen durchdringen können.

Zur optimalen Risikokontrolle sind die Kontaktspitzen der Klammern von Newson Gale aus Wolframkarbid gefertigt, einem der verschleißfestesten Werkstoffe, die derzeit in industriellen Anwendungen zum Einsatz kommen. In Kombination mit einer optimal konstruierten Feder kann die Klammer problemlos Beschichtungen, Rost oder Produktablagerungen durchdringen, an denen einfache Krokodilklemmen, Schweißklemmen oder Klammern von schlechter Qualität scheitern würden. Wolframkarbidspitzen können Kontakthemmnisse durchdringen und eine zuverlässige Erdung gewährleisten. Alternative Kontaktspitzen aus Kupfer sind in schwefelhaltigen Atmosphären, wie sie bei der Chemikalienverarbeitung häufig anzutreffen sind, anfällig für Korrosion. Außerdem ist Kupfer ein relativ weicher Werkstoff, der sich unter Druck verformt. Verformte Kontaktspitzen können Farbanstriche oder Verunreinigungen jedoch nicht durchdringen. Auch karbonitrierte Stahlkontaktspitzen verfügen nur über eine geringe Schlagfestigkeit, unterliegen häufig inneren Spannungen und können sich aufgrund ungleichmäßiger Abkühlereffekte verformen.

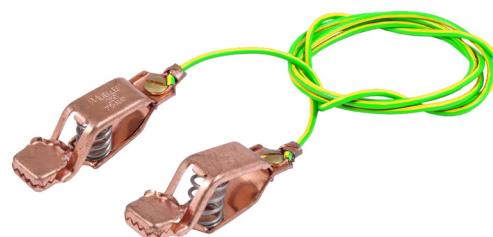
| Wolframkarbidspitzen                                 | Kkontaktspitzen aus<br>Edelstahl   |
|--|--|
| Sehr scharfe Spitzen                                 | Selbst im neuen Zustand nicht scharf                                     |
| Verschleißfestes Material                            | Hartes Material  |
| Langanhaltende Schärfe                               | Abrundung und Glättung der Kontaktspitzen im Verlauf der Zeit            |
| Durchdringung unterschiedlicher Materialablagerungen | Durchdringung unterschiedlicher Materialablagerungen nicht immer gegeben |

Fässer und Behälter verfügen typischerweise über Beschichtungen mit einer Stärke von 675 Mikrometern. Produktablagerungen an Fässern und Behältern können Schichtdicken von mehreren Millimetern aufweisen. Die flachen Oberflächen von Schweiß- und Batterieklemmen sind nicht für das Durchdringen derartiger Schichten ausgelegt. Es ist äußerst wichtig, Erdungsklammern zu spezifizieren, die dauerhaft einen sicheren elektrischen Kontakt mit den leitenden Teilen des Objekts herstellen können.



So wird bei Prozessen, bei denen es möglicherweise zu einer elektrostatischen Aufladung kommen kann, das Risiko einer Funkenentladung auf ein sicheres und akzeptables Niveau gesenkt. Ingenieure von Newson Gale haben Studien über die Auswirkungen von Produktablagerungen, Rost und Schutzbeschichtungen auf die Fähigkeit von Erdungsklammern zur effektiven Ableitung von elektrostatischen Ladungen durchgeführt. Im Rahmen der Prüfungen beschäftigten sie sich mit Beschichtungen und Klebstoffen als Kontakthemmnisse sowie mit dem Klammerwiderstand. Zusammengefasst lässt sich sagen, dass sich Produktablagerungen deutlich negativ auf anerkannte Erdungsverfahren auswirken. An dieser Stelle ist ein besonderer Hinweis zur Vorsicht angebracht: Schweiß- und Krokodilklemmen sowie Kupferkabel, die um Anlagenteile herumgewickelt werden, wiesen Widerstandswerte auf, die über den allgemein anerkannten, sicheren Prüfwerten für elektrostatische Ladungen lagen.

Anders als die Klammern X45 und X90 aus der Cen-Stat-Reihe von Newson Gale erfordern nicht-zweckbestimmte Klammern (wie Schweißklemmen und Krokodilklemmen) vor dem Einsatz in Gefahrenbereichen eine Risikobewertung. Diese Klammern bestehen häufig aus Baustahl, Kupfer oder anderen Metallen, die eine höhere Empfindlichkeit gegenüber Chemikalien und mechanischen Einwirkungen aufweisen.



Vor allem aber haben sie häufig flache Kontaktanten, die nicht in der Lage sind, Farbanstriche, Rost und andere Ablagerungen zuverlässig zu durchdringen. Wenn eine Klammer keinen direkten Kontakt zu potentiell aufgeladenen Anlagenteilen herstellen kann, ist sie auch nicht in der Lage, elektrostatische Ladungen sicher abzuleiten.

Die Erdungsklammern von Newson Gale werden aus Edelstahl 304 gefertigt, doch es gibt auch andere Metalle, die für die Herstellung anderer Klammern verwendet werden. Aluminium ist ein Werkstoff, der breite Anwendung findet, obwohl es im Innern zu Schwachstellen kommen kann und häufig eine größere Menge erforderlich ist, um konstruktive Festigkeit zu erreichen. Dadurch sind derartige Klammern häufig recht sperrig. Bei verzinktem Stahl fällt auf, dass sich das Aufbringen einer gleichmäßigen Schicht auf den Grundstahl häufig schwierig gestaltet, was zu einer ungleichmäßigen Oberflächengüte führt. Dadurch erhöht sich die Anfälligkeit der Klammern gegenüber schwierigen Umgebungsbedingungen, wie sie in Gefahrenbereichen keine Seltenheit sind.

## Eigenschaften und Farbgebung von Kabeln

Wirksame Klammern benötigen robuste Kabel und Anschlüsse, die für industrielle Anwendungen ausgelegt sind. Aufgrund ihrer mechanischen Festigkeit haben mehradrige Stahlkabel eine wesentlich längere Lebensdauer als Kupfergeflecht-kabel oder Kabel, die bei ständiger Benutzung verhärtet. Für Fertigungsbereiche mit erhöhtem Korrosionsaufkommen stehen mehradrige Edelstahlkabel zur Verfügung.

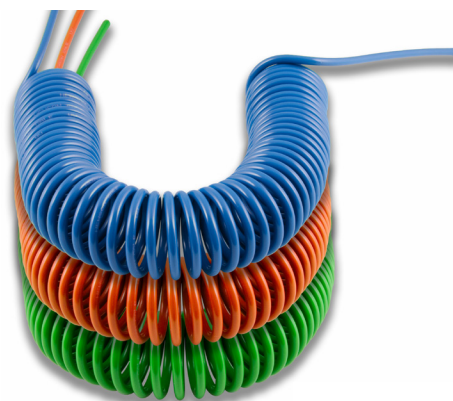
Die Klammern der Cen-Stat-Reihe von Newson Gale sind mit Hytrel®-Kabeln ausgestattet. Aufgrund der spezifischen Eigenschaften von Hytrel ergibt sich eine hervorragende Beständigkeit gegenüber Chemikalien und mechanischen Einwirkungen, sodass die Kabel sehr gut für entsprechende Einsatzbedingungen geeignet sind. Die Kabel müssen auf jeden Fall ausreichend stabil und langlebig sein, sodass es aufgrund des schwierigen Umfelds in Gefahrenbereichen nicht zu einer Schwächung des Kabelaufbaus kommt. Das Hytrel-Material verfügt über Fähigkeiten zur Ableitung von elektrostatischen Ladungen und enthält außerdem Zusatzstoffe für den UV-Schutz.

Sowohl in IEC TS 60079-32-1 in Abschnitt 13.4.1 als auch in NFPA 77 in den Abschnitten 7.4.1.6 und 7.4.1.4 heißt es:

Temporäre Verbindungen können mit Hilfe von Schrauben, Druckklammern (Erdungsklammern) oder Spezialklammern hergestellt werden. Druckklammern sollten ausreichenden Druck erzeugen, um Schutzschichten, Rost oder verschüttetes Material zu durchdringen und den Kontakt mit dem Grundmetall mit einem Übergangswiderstand von weniger als 10 Ω zu gewährleisten\*.

Beim Einsatz von Drahtleitern richtet sich die Mindeststärke des Potentialausgleichs- bzw. Erdungsdrahtleiters nach der mechanischen Festigkeit und nicht nach seiner Strombelastbarkeit. Für Potentialausgleichsdrahtleiter, die häufig angeschlossen und wieder von den Anlagenteilen getrennt werden, sollten Drahtlitzen oder Flechtlitzen verwendet werden.

\*Die unterstrichenen Teile sind zusätzliche Textteile in IEC TS 60079-32-1.



Lockere oder auch straffe Erdungsdrähte und -kabel stellen am Arbeitsplatz gefährliche Stolperfallen dar. Gemäß IEC 60446 „Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification“ (Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle, Kennzeichnung) zeigt die Verwendung von Kabeln mit einer gut sichtbaren Ummantelung in Signalfarben eindeutig an, dass die betreffenden Kabel zur Ableitung von elektrostatischen Ladungen und nicht zur elektrischen Erdung dienen. Kabel mit Hytrel-Mantel sind in ihrer Ausführung als einziehbares Spiralkabel nachweislich widerstandsfähig gegenüber Reibung, mechanischem Verschleiß und Angriffen und Korrosion durch Chemikalien und vereinfachen die Handhabung der Erdungskabel. Außerdem gibt es Optionen mit speziellen Antistatik-Eigenschaften, um die Gefahr einer elektrostatischen Aufladung der Kabelbeschichtung zu verringern.

## Zusammenfassung

Je höher die Sicherheitsstufe eingerichtet wird, umso wahrscheinlicher ist es, dass elektrostatische Ladungen sicher, wiederholbar und zuverlässig unter Kontrolle gehalten werden können, und das jeden Tag. Die wichtigste vorbeugende Maßnahme ist es, zu gewährleisten, dass alle Anlagenkomponenten und Personen, die in den Transfer von gefährlichen Stoffen und Substanzen involviert sind, über Potentialausgleichsverbindungen und Erdung hin zu einem verifizierten Erdungspunkt verfügen.

Ist ein niederohmiger Erdungspfad für die Ableitung der elektrostatischen Ladungen vorhanden, ist die Gefahr gebannt. Dies kann zwar mithilfe von Klammern und Kabeln erreicht werden, die Integrität des Erdungsnetzwerks und die Eignung des verifizierten Erdungsanschlusses für die Ableitung der elektrostatischen Ladungen sind jedoch kritische Faktoren, die in den Verantwortungsbereich der Benutzer fallen.

Die Gefahrenerkennung ist dabei natürlich nur der erste Schritt. Regelmäßige Schulungen im Hinblick auf elektrostatische Zündgefahren kombiniert mit Erdungssystemen, welche die Einhaltung der Branchenvorgaben gewährleisten, können einen wesentlichen Beitrag für die Verhinderung von Bränden und Explosionen durch elektrostatische Entladungen leisten.

Eine PAAG-Risikobewertung (im englischen Sprachraum auch HAZOP) ist hervorragend für die Identifizierung von Gefahren, die Bewertung der zugehörigen Risiken und als Anleitung für den Schutz vor Gefahren geeignet.

Um die Risiken wirksam kontrollieren zu können, bietet Newson Gale eine umfassende Reihe von Erdungs- und Potentialausgleichssystemen an, die speziell dafür ausgelegt sind, in explosionsgefährdeten Atmosphären optimale Sicherheit für unterschiedlichste Prozessanwendungen zu gewährleisten. Die Produkte von Newson Gale verringern die Gefahr einer elektrostatischen Aufladung durch eine praktische und innovative Konzeption und garantieren wirksamen Schutz auf drei Ebenen – mithilfe von Erdungs- und Potentialausgleichsklammern, Systemen für die optische Verifizierung und Steuerungen mit Verriegelungsfunktion.

### Urheberrechtsvermerk

Die Website und deren Inhalte sind urheberrechtlich geschütztes Eigentum von Newson Gale Ltd. © 2021. Alle Rechte vorbehalten.

Die Weiterverbreitung oder Vervielfältigung der Inhalte in Teilen oder als Ganzes in jeglicher Form ist grundsätzlich verboten. Es gelten folgende Ausnahmen:

- Sie dürfen Inhalte auszugsweise für Ihren persönlichen und nicht-kommerziellen Gebrauch ausdrucken oder auf eine lokale Festplatte herunterladen
- Sie dürfen Kopien der Inhalte an einzelne Dritte für deren persönlichen Gebrauch weitergeben, sofern Sie die Website als Quelle des Materials nennen

Ohne unsere ausdrückliche schriftliche Genehmigung dürfen Sie die Inhalte weder verbreiten noch kommerziell verwerten. Außerdem dürfen Sie die Daten weder an andere Websites oder andere elektronische Abfragesysteme übertragen noch dort speichern.

### Recht auf Veränderung

Dieses Dokument enthält nur allgemeine Informationen und kann jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Alle Informationen, Darstellungen, Links oder sonstigen Mitteilungen können von Newson Gale jederzeit und ohne vorherige Ankündigung oder Erklärung geändert werden.

Newson Gale ist nicht verpflichtet, veraltete Informationen aus seinen Inhalten zu entfernen oder sie ausdrücklich als veraltet zu kennzeichnen. Lassen Sie sich bei der Bewertung von Inhalten gegebenenfalls von Fachleuten beraten.

### Haftungsausschluss

Die Informationen in diesem Anwendung im Fokus werden von Newson Gale ohne ausdrückliche oder stillschweigende Zusicherungen oder Gewährleistungen hinsichtlich ihrer Richtigkeit oder Vollständigkeit zur Verfügung gestellt. Die Haftung von Newson Gale für Ausgaben, Verluste oder Handlungen, die dem Empfänger durch die Verwendung dieses Anwendung im Fokus entstehen, ist ausgeschlossen.

**Führend beim Schutz vor elektrostatischen Ladungen in Gefahrenbereichen**



**6/6**

**United Kingdom**  
**Newson Gale Ltd**  
Omega House  
Private Road 8  
Colwick, Nottingham  
NG4 2JX, UK  
+44 (0)115 940 7500  
groundit@newson-gale.co.uk

**United States**  
**IEP Technologies LLC**  
417-1 South Street  
Marlborough, MA 01752  
USA  
+1 732 961 7610  
groundit@newson-gale.com

**Deutschland**  
**IEP Technologies GmbH**  
Kaiserswerther Str. 85C  
40878 Ratingen  
Germany  
+49 (0)2102 58890  
erdung@newson-gale.de