

Landstromanschluss mit Sicherheitsvorrichtungen

TECHNISCHES GEBIET

- 10 Die vorliegende Offenbarung betrifft allgemein das technische Gebiet der elektrischer Landstromversorgung von Schiffen und insbesondere einen Landstromanschluss. Der Begriff "Landstromanschluss" (Engl. shore power outlet) bezeichnet vorliegend insbesondere eine leicht zu verbindende und leicht zu
- 15 trennende Anschlussmöglichkeit (z.B. mittels Steckverbindern wie ein Stecker- oder Anschlussbuchse), an die eine Versorgungsleitung bzw. ein Versorgungskabel auf leicht wieder trennbare angeschlossen werden kann.

EINLEITUNG UND STAND DER TECHNIK

- 20 Es wird zunehmend verlangt, dass Schiffe während des Hafenaufenthalts an eine Landstromversorgung angeschlossen werden und ihre Schiffsgeneratoren abschalten, insbesondere zur Reduzierung von Emissionen bzw. zum Umweltschutz. Die Versorgung von Schiffen mit elektrischer Energie von Land
- 25 (Landstromversorgung), Englisch: Shore Power, ist unter verschiedenen Begriffen bekannt (in Englisch z.B. auch Alternative Maritime Power (AMP), Onshore power supply (OPS) shoreside electricity (SSE)), und wird historisch in Englisch z.T. als "Cold Ironing" bezeichnet.
- 30 Die Erfindung betrifft allgemein die Schiff-Land-Verbindung bzw. Schiff-Land-Schnittstelle. Diese muss neben der primären Rolle der Stromversorgung mehrere Aufgaben erfüllen. Insbesondere soll sie

ein hohes Maß an Zuverlässigkeit und Sicherheit bieten, um Risiken zu mindern, wie z.B. die eines elektrischen Brandes oder einer Explosion und einhergehender Verletzung von Personal, Beschädigungen von Material und Ausfall der Stromversorgung.

- 5 Die Norm IEC/IEEE 80005 soll es verschiedenen Schiffen ermöglichen, sich an verschiedenen Liegeplätzen an Hochspannungs-Landanschlüsse (HVSC) anzuschließen, mit möglichst wenig Anpassung und Einstellung an verschiedene Standorte.

Die Erfindung ist primär bestimmt für solche Versorgungsanschlüsse
10 im Hafen, d.h. insbesondere für Hochspannungs-Landanschlussssysteme, in Englisch: High voltage shore connection (HVSC) systems, im Sinne der Norm IEC/IEEE 80005, und soll insbesondere geeignet sein für ein HVSC-System nach IEC/IEEE 80005-1:2019. Die Erfindung betrifft somit insbesondere aber nicht
15 ausschließlich einem Landstromanschluss, der ausgelegt und eingerichtet ist zwecks mehrphasiger Spannungsversorgung bei mindestens 6.6kV bzw. 7.2kV, typisch bei mindestens 2 MVA (MegaVoltAmpère) Anschlussleistung.

Der EMSA-Leitfaden zur landseitigen Stromversorgung für
20 Hafenbehörden/Verwaltungen (European Maritime Safety Agency: Shore-Side Electricity - Guidance to Port Authorities and Administrations, Part 2 - Planning, Operations and Safety, Version 2, August 2022 - vgl. Kapitel 9) erläutert diverse Sicherheitsanforderungen an die Landstromversorgung,
25 einschließlich Anforderungen an die Schiff-Land-Schnittstelle und das darin verwendete System zum Leitungsmanagement, in Englisch Cable Management System (CMS).

Ein bekanntes und kritisches Problem ist das Risiko einer Explosion durch einen Störlichtbogen (Engl. electric arcing
30 fault), nachfolgend kurz Lichtbogenexplosion. Eine Lichtbogenexplosion ist eine Art von elektrischer Explosion, die durch eine niederohmige Verbindung durch die Luft mit einem mit Erde verbundenen Bauteil oder einer anderen Spannungsphase in einem elektrischen System entstehen kann. Es entstehen bei der

Explosion durch Störlichtbogenentladung unter anderem typisch zu Lichtbogengasen, durch das extrem heiße Plasma erzeugte Schmelztropfen, Druckwellen und Trümmerteilen.

- Gemäß IEC/IEEE 80005-1:2019, Kapitel 7.3.1 müssen die elektrischen Verbindungen in Bereichen hergestellt werden, vor denen das Personal im Falle eines Lichtbogens infolge eines internen Fehlers, z.B. in den Steckverbindern, durch Absperrungs- und Zugangskontrollmaßnahmen geschützt wird. Diese Maßnahmen müssen durch Zugangskontrollverfahren unterstützt werden.
- 10 Durch bloße Zugangskontrolle wird die intrinsische Sicherheit der Schiff-Land-Schnittstelle bzw. des CMS in Bezug auf eine Lichtbogenexplosion jedoch nicht verbessert. Durch menschliches Fehlverhalten bzw. Nichteinhaltung der Sicherheitsvorschriften kann das Personal somit weiterhin den erheblichen Risiken einer
- 15 Lichtbogenexplosion ausgesetzt werden.

- Die Wahrscheinlichkeit eine Lichtbogenexplosion ist zwar eher gering, aber dieser Fehlerfall birgt ein sehr hohes Gefährdungspotential für Personal und Ausrüstung, mit möglicherweise fatalen Folgen für Personal. Es besteht daher auf
- 20 dem vorliegenden Gebiet das Bedürfnis, die inhärente Sicherheit der Schiff-Land-Schnittstelle zu verbessern.

- Bekannt und als nächstliegender Stand der Technik angesehen ist in diesem Kontext die Lehre aus WO 20202/16818 A1. Hierin wird ein Landstromanschluss (Engl. shore power outlet) zur bedarfsweisen
- 25 elektrischen Verbindung des bordseitigen Stromnetzes eines angelegten Schiffes, z.B. eines Container- oder Kreuzfahrtschiffs, und einem landseitigen Versorgungsnetz vorgeschlagen. Ein solcher Landstromanschluss hat typisch einen, hier z.B. verfahrbaren Anschlusskasten, mit Kastenwänden welche einen Innenraum
- 30 spritzwasserfest umschließen.

Ein gattungsgemäßer Anschlusskasten ist ein wesentlicher Teil der Schiff-Land-Schnittstelle und dient insbesondere dazu, eine Steckverbindungseinheit, typisch eine Anschlussdose {engl. socket outlet}, zur lösbaren Steckverbindung mit einem korrespondierenden

Steckverbinderteil, typisch ein Stecker, einer mehrphasigen
Schiffsversorgungsleitung bereitzustellen. Im Innenraum des
Kastens wird die Steckverbindungseinheit für den Betrieb
bestimmungsgemäß fest bzw. nicht lösbar mit den einzelnen Adern
5 einer Zuleitung des landseitigen Versorgungsnetzes verbunden,
wobei auch weitere Leiter z.B. einer Sicherheitsschaltung oder zur
Datenübertragung vorgesehen sein können.

In CN109103783A wurde ein Landstromanschluss mit einem
Anschlusskasten vorgeschlagen, welcher zusätzliche Maßnahmen zum
10 Explosionsschutz aufweist, die insbesondere für eine Anwendung in
Umgebungen mit entflammbaren Gasen, wie z.B. in der Petro- oder
Chemie-Industrie. In CN109103783A wird unter anderem
vorgeschlagen, ein System zur Erkennung brennbarer Gase mit einem
Sensor vorzusehen, welches den Gehalt an brennbaren Gasen in der
15 Umgebung überwacht. Es werden jedoch konkret betreffend eine
Lichtbogenexplosion keine besonderen Schutzmaßnahmen
vorgeschlagen.

Zur Verbesserung der Sicherheit im Fall einer Lichtbogenexplosion
wurde in WO 2020/216818 A1 vorgeschlagen, dass der
20 Landstromanschluss zumindest ein relativ zum Anschlusskasten
bewegbares Abdeckungsteil umfasst, das in einer ersten Position,
die Steckverbindungseinheit und ein damit steckverbindbares
Steckverbinderteil zumindest teilweise abdeckt und diese in einer
zweiten Position zum Lösen oder Verbinden der Steckverbindung
25 freigibt. Das vorgeschlagene Abdeckungsteil erzielt eine gewisse
Schutzwirkung gegen die unkontrollierte Ausbreitung der Explosion
und einhergehender Trümmer oder Schmelze auf dem Hafenkai.

Die Lösung gemäß WO 2020/216818 A1 verbessert den Schutz gegen die
Gefahren einer Lichtbogenexplosion, es verbleibt jedoch
30 Verbesserungspotential. Die Lösung gemäß WO 2020/216818 A1
reduziert insbesondere noch nicht hinreichend die Auswirkungen
einer möglichen Lichtbogenzündung versorgungsseitig an der
Steckverbindungseinheit bzw. im Anschlusskasten.

TECHNISCHE AUFGABENSTELLUNG

Eine erste Aufgabe der Erfindung ist es mithin einen gattungsgemäßen Landstromanschluss mit verbesserter Schutzwirkung vorzuschlagen.

Gemäß einem ersten unabhängigen Aspekt der Erfindung wird dies mit
5 den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 erreicht.

Gemäß einem zweiten unabhängigen Aspekt der Erfindung wird dies mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 11 erreicht.

Gemäß einem dritten unabhängigen Aspekt der Erfindung wird dies mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 20 erreicht.

10 Bevorzugte Weiterbildungen ergeben sich für beide Aspekte jeweils aus den Unteransprüchen.

ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Ein gattungsgemäßer Landstromanschluss ist geeignet zur Versorgung eines Schiffes, insbesondere eines Container- oder
15 Kreuzfahrtschiffs. Hierzu ist der Landstromanschluss insbesondere als Bestandteil der Schiff-Land-Schnittstelle ausgelegt und eingerichtet, d.h. zur bedarfsweise herstellbaren elektrischen Verbindung des bordseitigen Stromnetzes eines angelegten Schiffes mit einem landseitigen Versorgungsnetz. Typisch ist der
20 Landstromanschluss somit ausgelegt und eingerichtet für eine mehrphasige Spannungsversorgung bei mindestens 6600V und/oder für eine Anschlussleistung von mindestens 2 MVA, d.h. insbesondere für ein für ein HVSC-System nach IEC/IEEE 80005-1:2019, vorzugsweise für eine Anschlussleistung von mindestens 5 MVA, z.B. 7,5MVA gemäß
25 IEC 80005-1 Annex D (Containerschiffe).

Ein gattungsgemäßer Landstromanschluss umfasst einen Anschlusskasten (Engl. outlet box), mit Kastenwänden welche einen Innenraum umschließen, insbesondere spritzwasserfest umschließen, wobei der Anschlusskasten zumindest eine Steckverbindungseinheit,
30 typisch eine Anschlussdose (Engl. socket outlet), aufweist welche die bedarfsweise elektrische Verbindung ermöglicht. Die Steckverbindungseinheit ist hierzu an einer Kastenwand vorgesehen

zur lösbaren Steckverbindung mit einem korrespondierenden Steckverbinderteil einer Schiffsversorgungsleitung, typisch einem Stecker (Engl. plug). In dem gegen Umwelteinflüsse, vorzugsweise gemäß Schutzklasse IP66 oder IP67, geschützten Innenraum des Anschlusskastens ist eine Zuleitung des landseitigen Versorgungsnetzes im Betriebszustand fest mit der Steckverbindungseinheit verbindbar bzw. im Betrieb fest verbunden. Neben der geschützten Verkabelung der Steckverbindungseinheit kann der Anschlusskasten weitere Funktionen, insbesondere Schutzfunktionen bereitstellen.

ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DES ERSTEN ASPEKTS

Zum ersten unabhängigen Aspekt wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass mindestens eine Explosionsdruckentlastungseinrichtung am Anschlusskasten und/oder am Abdeckungsteil angebracht ist. Vorzugsweise ist jeweils am Anschlusskasten eine Explosionsdruckentlastungseinrichtung und am Abdeckungsteil eine Explosionsdruckentlastungseinrichtung, vorgesehen. Die Explosionsdruckentlastungseinrichtungen am Anschlusskasten und am Abdeckungsteil können dabei insbesondere weitgehend baugleich ausgeführt sein.

Die Explosionsdruckentlastungseinrichtung, kurz: EDEE (Engl. explosion pressure relief device: EPRD) ist eine konstruktive Schutzmaßnahme, die primär verhindert, dass Explosionsdruck in dem vom Anschlusskasten und/oder Abdeckungsteil umschlossenen Volumen die zulässige Festigkeit der umgebenden Wände überschreitet, indem Druck durch eine Öffnung abgeblasen wird. Die Explosionsdruckentlastungseinrichtung ist dazu ausgelegt, dass sie im Falle einer Lichtbogenzündung entstehenden Druck schnell ablassen kann. So verhindert die Explosionsdruckentlastungseinrichtung den Aufbau von Explosionsdruck, der zu größeren Schäden, wie einer unkontrollierbaren Explosion, insbesondere des Anschlusskastens, führen könnte. Die Explosionsdruckentlastungseinrichtung kann damit die Gefahren einer eigentlichen Explosion erheblich reduzieren oder eine Explosion im Landstromanschluss insgesamt

vermeiden.

Hierzu bildet die Explosionsdruckentlastungseinrichtung erfindungsgemäß insbesondere eine vordefinierte Entlastungsöffnung mit einer vorbestimmten Ausrichtung, sodass die Kraft bzw.

- 5 Auswirkung der Zündung (Lichtbogengase, Plasma, Schmelztropfen bzw. -partikel, Druckwelle, etc.) kontrolliert weggeleitet werden kann, insbesondere in einen eingeschränkten vorbestimmten äußeren Raumbereich, außerhalb des Landstromanschlusses. Somit kann die Auswirkung der Lichtbogenzündung vom Hafenkai, weg d.h. auch von
- 10 Personen und Hafeneinrichtung, weggeleitet, um resultierende Risiken zu reduzieren oder zu minimieren. Hierbei kann die Ausrichtung der Entlastungsöffnung insbesondere der Flächennormalen zum nominell freien Öffnungsquerschnitt der Entlastungsöffnung entsprechen bzw. zumindest weitgehend parallel
- 15 hierzu sein. Die Entlastungsöffnung hat bevorzugt eine fest eingestellte und unveränderbare Ausrichtung gegenüber der Geometrie des Anschlusskastens. Unter der vorbestimmten Ausrichtung wird insbesondere die resultierende Hauptströmungsrichtung ausströmender Explosionsgase verstanden,
- 20 z.B. bei Betrachtung der räumlichen Verteilung in einer vertikalen Ebene und in einer horizontalen Ebene, welche die Entlastungsöffnung schneiden. Die Entlastungsöffnung kann bestimmungsgemäß geschlossen bzw. im Normalbetrieb geschlossen sein, und ggf. erst unter einem bestimmten Druck öffnen,
- 25 insbesondere passiv öffnen durch Druckanstieg bei Explosion.

- Durch die konstruktiv wählbare, bevorzugt fest vorgegebene Ausrichtung der Entlastungsöffnung kann - zumindest weitgehend - eine Haupt-Ausströmungsrichtung für durch die Lichtbogenzündung erzeugte Gase (hierin als Explosionsgase bezeichnet) vorgegeben
- 30 werden, insbesondere in fest vorgegebener Richtung relativ zur Geometrie des Anschlusskastens bzw. auch zu dessen räumlicher Ausrichtung in Betriebsstellung. Kurz gefasst dient die Explosionsdruckentlastungseinrichtung somit zum gezielten Leiten von Explosionsgasen, welche im Falle einer Lichtbogenexplosion
- 35 entstehen, durch die Entlastungsöffnung und in einen äußeren

Raumbereich, insbesondere einen vorbestimmten begrenzten äußeren Raumbereich.

Vorzugsweise kann die Explosionsdruckentlastungseinrichtung zumindest einen Leitzkörper, insbesondere eine Leitzkörperanordnung, aufweisen. Ein oder mehrere Leitzkörper können als Bestandteil der Explosionsdruckentlastungseinrichtung zum gezielten Leiten von Explosionsgasen (Gase die im Falle einer Lichtbogenzündung schlagartig entstehen) durch die Entlastungsöffnung und in einen äußeren Raumbereich, insbesondere außerhalb des Innenraums des Anschlusskastens dienen. Leitzkörper ermöglichen eine gezieltere Strömungsführung, insbesondere im Inneren der Explosionsdruckentlastungseinrichtung und/oder eine stärkere räumliche Begrenzung des Raumbereichs, in welche die Auswirkung der Lichtbogenexplosion bestimmungsgemäß abgeleitet bzw. abgelassen wird um eine unkontrollierte Ausbreitung von Explosionsfolgen zu vermeiden. Ein Leitzkörper bzw. eine Leitzkörperanordnung können dabei unterschiedlich gestaltet werden, z.B. durch Geometrie der Außenwände und insbesondere auch durch Einsätze bzw. strömungsleitend wirkende Komponenten innerhalb der Explosionsdruckentlastungseinrichtung, insbesondere stromaufwärts der vordefinierten Entlastungsöffnung. Die Leitzkörperanordnung ist in der Regel eine Metallvorrichtung, die eine Anzahl von Lamellen, Platten, Gittern oder Rohren umfassen kann, und wird im Strömungsweg der austretenden Gase angeordnet.

Die Explosionsdruckentlastungseinrichtung erleichtert eine explosionsdruckfeste Bauweise des Landstromanschlusses. Sie trägt dazu bei, die Auswirkungen einer Explosion bzw. Lichtbogenzündung zu kontrollieren und abzumildern, indem sie Überdruck sicher und auf vordefinierte Weise ablässt. Sie kann ergänzend als eine Art Explosionsdämpfer gestaltet sein, oder einen Explosionsdämpfer umfassen. Sie kann neben der Kernfunktion einer Druckentlastung und ggf. einer Explosionsdämpfung optional auch ein Eindringen von Außenluft verhindern, die brennbare Gase entzünden könnte, und optional über Mittel, verfügen die eine Flammenausbreitung verhindern. Ein Explosionsdämpfer kann insbesondere durch eine

geeignete Leitkörperanordnung erzielt werden. Allgemein ist die Explosionsdruckentlastung so konstruiert, dass sie im Falle einer Explosion bzw. Lichtbogenzündung den Druck schnell ablassen kann um, so den Aufbau von kritischem Druck zu verhindern, der zu
5 größeren Schäden und unkontrollierter Explosion führen könnte.

In bevorzugter Weiterbildung ist am Anschlusskasten, insbesondere als Bestandteil der Explosionsdruckentlastungseinrichtung, ein Druckentlastungselement am Anschlusskasten angebracht. Das Druckentlastungselement ist geeignet dazu, unter
10 Explosionsbedingungen, insbesondere bei einem vorgegebenen Ansprechdruck, um Explosionsgase aus dem Innenraum abzulassen und unter normalen Betriebsbedingungen dichtend zu verschließen. Dabei kann zumindest oder nur die kastenseitige angebrachte Explosionsdruckentlastung das Druckentlastungselement umfassen.
15 Das Druckentlastungselement gibt unter Explosionsbedingungen dann die vordefinierte Entlastungsöffnung frei, um Explosionsgase aus dem Innenraum des Kastens durch die Entlastungsöffnung abzulassen und verschließt unter normalen Betriebsbedingungen die Entlastungsöffnung dichtend. Ein solches Druckentlastungselement
20 ist an der Explosionsdruckentlastungseinrichtung am Abdeckungsteil nicht erforderlich, aber zur vereinheitlich der Bauweise optional möglich.

Das Druckentlastungselement am Anschlusskasten ist bevorzugt als spritzwasserdichte Berstscheibe oder Berstmembran bzw. Berstfolie
25 ausgeführt, und kann z.B. als Bestandteil der Explosionsdruckentlastungseinrichtung an der Außenseite an der Entlastungsöffnung montiert sein, um z.B. Montage, Inspektion und Wartung zu erleichtern. Die Berstscheibe kann günstig als "Einmalprodukt" ausgeführt sein, die bei Überdruck zerbricht.
30 Alternativ kann als Druckentlastungselement auch eine Auswurfscheibe vorgesehen sein, die durch den Druck aus einer Halterung gedrückt wird, oder eine Explosionsklappe bzw. eine Druckentlastungsklappe, oder dgl. vorgesehen sein. Vorteile der Berstscheibe oder Berstmembran/Berstfolie sind z.B. dass diese
35 lageunabhängig verwendbar ist und nur geringen Wartungsaufwand

bewirkt. Eine rein passiv auslösende Berstscheibe oder Berstmembran/Berstfolie wird bevorzugt. Die Berstscheibe bzw. das Druckentlastungselement ist für optimalen Schutz mit möglichst geringem statischen Ansprechdruck zu wählen. Günstig ist, wenn der gewählte statische Ansprechdruck kann z.B. $< 1\text{bar}$, insbesondere $\leq 0.5\text{bar}$, besonders bevorzugt $\leq 0.25\text{bar}$ beträgt. Bevorzugt wird eine Berstscheibe (oder Berstmembran bzw. Berstfolie) aus rostfreiem Material, z.B. aus Edelstahl gewählt, passend zur bevorzugten Bauweise des Anschlusskastens aus rostfreiem Material, insbesondere als Edelstahl, z.B. ein für den maritimen Bereich geeigneter Edelstahl z.B. vom Typ V4A.

ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DES ZWEITEN ASPEKTS

Zum zweiten unabhängigen Aspekt wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass am Anschlusskasten ein erstes Abdeckungsteil und ein zweites Abdeckungsteil angeordnet werden, welche gemäß dem Kern des zweiten Aspekts zu einem zumindest nach vier Seiten abgegrenzten Volumen um die außen am Anschlusskasten vorgesehenen Anschlusskomponenten bzw. Verbindungskomponenten, z.B. Steckverbinder, verschließbar sind. Allein durch diese vergleichsweise einfache Maßnahme kann der Explosionsschutz erheblich verbessert werden, denn Lichtbogen können insbesondere auch an den äußeren Teilen der Anschlussdose bzw. am Verbindungsstecker der Schiffsversorgungsleitung zünden. Es ist davon auszugehen, dass die Stecker an der schiffseitigen Hochspannungsleitung, welche möglichst bei jedem Anlegevorgang zur Verbindung mit der Landstromschnittstelle bzw. dem CMS eingesetzt werden sollen, eine der größten Risikoquellen bzgl. einer gefährlichen Lichtbogenzündung darstellen.

Die beiden Abdeckungsteile können dazu dienen, ein Volumen um die lichtbogengefährdeten äußeren Anschlusskomponenten zu begrenzen, vorzugsweise weitestgehend oder ganz zu umschließen, ggf. gemeinsam mit mindestens einer Wand des Anschlusskastens. Dies ist vorteilhaft wenn eine für den zweiten Aspekt optionale aber besonders bevorzugte Explosionsdruckentlastungseinrichtung gemäß dem ersten Aspekt auch zum wirksamen Explosionsschutz in Bezug auf

die äußeren Anschlusskomponenten vorgesehen werden soll.

Gemäß dem zweiten unabhängigen Aspekt kann zur Bildung eines abgegrenzten bzw. umschlossenen Volumens zumindest das erste Abdeckungsteil relativ zum Anschlusskasten beweglich sein, und
5 beide Abdeckungsteile sind dabei zueinander passend bzw. korrespondierend bzw. komplementär gestaltet, um in einer geschlossenen ersten Position, die Steckverbindungseinheit und ein damit steckverbindbares Steckverbinderteil zumindest teilweise abzudecken, insbesondere zu umschließen, und diese Komponenten in
10 einer geöffneten zweiten Position zum Lösen oder Verbinden der Steckverbindung freizugeben. Weiterhin ist insbesondere eine Verriegelungseinrichtung vorgesehen, mittels welcher die beiden Abdeckungsteile in der geschlossenen ersten Position verriegelbar sind, insbesondere fest geschlossen und/oder miteinander
15 verriegelbar sind. Hierdurch wird auch bei Explosionsdruck ein weitgehend geschlossenes Volumen, eine Art begrenzter „Steckerraum“, sichergesellt, sodass selbst ohne Explosionsdruckentlastungseinrichtung die Auswirkungen einer Lichtbogenzündung abgemildert werden können und/oder besser
20 kanalisiert werden, z.B. zu einer offenbleibenden Seite hin, wenn die Abdeckungsteile zumindest zur einer Kastenwand hin und nach vier Seiten um die Anschlusskomponenten umschließen.

Durch die Zusammenwirkung beider Abdeckungsteile kann zudem eine Zugangsbeschränkung realisiert werden, welche ein ungewolltes bzw.
25 Lösen der Anschlusskomponenten, z.B. Steckverbinder verhindert oder eine ergänzende Überwachung des Zugangs ermöglicht, z.B. zur Verbindung mit einer Sicherheitsschaltung.

Die Abdeckungsteile können bevorzugt als korrespondierende Schutzklappen ausgeführt sein und/oder beide am Anschlusskasten
30 angebracht sein. Denkbar ist jedoch auch eine getrennte, abnehmbare Ausführung der Abdeckungsteile bzw. Schutzklappen. Bevorzugt sind beide Abdeckungsteile beweglich, z.B. tragbar abnehmbar oder besonders bevorzugt am Anschlusskasten gelagert.

Besonders bevorzugt sind Ausführungsformen des

Landstromanschlusses, welche die Merkmale des o.g. ersten Aspekts und die Merkmale des zweiten Aspekts kombinieren bzw. gemeinsam realisieren.

ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DES DRITTEN ASPEKTS

- 5 Zu einem weiteren unabhängigen dritten Aspekt wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass
- das mindestens eine Abdeckungsteil, in einer ersten Position, die Steckverbindungseinheit und ein damit steckverbindbares Steckverbinderteil so sichert, dass in der ersten Position die
 - 10 Steckverbindung zwischen Steckverbindungseinheit und Steckverbinderteil nicht gelöst werden kann, und das mindestens eine Abdeckungsteil, in einer zweiten Position, die Steckverbindungseinheit und ein damit steckverbindbares Steckverbinderteil zum Lösen oder Verbinden der Steckverbindung
 - 15 freigibt,
 - eine Verriegelungseinrichtung vorgesehen ist zum Verriegeln des mindestens einen Abdeckungsteils in der ersten Position, und
 - ein Detektororgan mit der Verriegelungseinrichtung und/oder mit dem mindestens einen Abdeckungsteil wirkverbunden ist, wobei das
 - 20 Detektororgan feststellt, ob das mindestens eine Abdeckungsteil verriegelt ist in der ersten Position und wobei das Detektororgan mit einer Sicherheitsschaltung, insbesondere einer Steuerstrom-Pilotschleife einer Interlock-Sicherheitsschaltung, der Landstromversorgung signaltechnisch verbindbar bzw. verbunden ist.
- 25 Die Integration der manipulationssicheren Verriegelung von mindestens einem beweglichen Abdeckungsteil für die Steckverbindung(en) erlaubt eine weitere erhebliche Sicherheitssteigerung. Insbesondere kann bei Integration in eine typische Sicherheitsschaltung, z.B. in die Pilot-Schleife einer
- 30 Interlockschaltung gemäß IEC/IEEE 80005-1:2019 (vgl. Annex C / Annex D), insbesondere gemäß Annex D aus dieser Norm, auf einfache Weise eine Notabschaltung realisiert werden, bevor die Steckverbinder gelöst werden können. Dies senkt die Entstehungsgefahr von Lichtbögen und Vermeidet andere aufwendige
- 35 Maßnahmen wie z.B. Kirk-Key Sicherheitssysteme/Interlocks.

Besonders bevorzugt sind Ausführungsformen des Landstromanschlusses, welche die Merkmale des o.g. dritten Aspekts mit den Merkmalen des ersten und/oder zweiten Aspekts kombinieren.

5 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG GEMEINSAMER ASPEKTE

Die nachfolgenden, weiterbildenden Merkmale sind grundsätzlich auf beide bzw. alle hier dargestellten Aspekte der Erfindung anwendbar und auch jeweils für sich genommen als erfindungserheblich anzusehen.

- 10 Bevorzugt wird eine Explosionsdruckentlastungseinrichtung sowohl am Anschlusskasten als auch an einer der Abdeckungen vorgesehen, sodass die Gefahren unkontrollierte Lichtbogenexplosion in beiden inneren Volumina reduziert wird. Hierbei kann eine kastenseitige erste Explosionsdruckentlastungseinrichtung mit dicht schließendem
- 15 Druckentlastungselement am Anschlusskasten vorgesehen sein und eine offene zweite Explosionsdruckentlastungseinrichtung abdeckungsseitig vorgesehen sein. Es kommt grundsätzlich nicht darauf an ob die abdeckungsseitige zweite
- 20 Explosionsdruckentlastungseinrichtung am ersten Abdeckungsteil oder am zweiten Abdeckungsteil vorgesehen ist, aber vorteilhaft sind beide Explosionsdruckentlastungseinrichtungen mit einer Richtwirkung zur gleichen Seite angeordnet.

- Eine oder jede Explosionsdruckentlastungseinrichtung, bzw. die kastenseitige und/oder abdeckungsseitige
- 25 Explosionsdruckentlastungseinrichtung, kann einen Explosionsdämpfer aufweisen. Dieser ist bevorzugt in Ausströmungsrichtung stromaufwärts der Entlastungsöffnung vorgesehen ist um die Auswirkungen einer Explosion konstruktiv zu mildern. Die Funktion des Explosionsdämpfers kann ganz oder
- 30 teilweise durch eine Leitkörperanordnung erzielt werden, welche zugleich strömungsrichtend wirkt.

Bevorzugt hat die mindestens eine Explosionsdruckentlastungseinrichtung eine Leitkörperanordnung die

als kühlende und druckmindernde Strömungsleitvorrichtung,
insbesondere als gaskühlender und/oder druckmindernder
Explosionsdämpfer bzw. Druckwellendämpfer ausgeführt ist. Durch
eine Kühlwirkung kann ggf. zugleich auch eine Flammenausbreitung
5 reduziert werden. Die Leitkörperanordnung kann neben einer
strömungslenkenden Wirkung auch als Rückhalteeinrichtung gegen
Austritt von Trümmern oder Schmelze dienen.

Eine geeignete Leitkörperanordnung hat eine Vielzahl voneinander
parallel zueinander angeordnete Kühlkörper, vorzugsweise flächige
10 Kühlkörper, insbesondere Metallplatten in Art einer
Parallelplattenanordnung. Die Kühlkörper können dabei vorzugsweise
im Wesentlichen in einer gewünschten Haupt-Ausströmungsrichtung
und/oder im Wesentlichen parallel zur Flächennormalen der
Entlastungsöffnung bzw. des maximal möglichen freien
15 Öffnungsquerschnitts (bei Verschluss durch Berstscheibe z.B.)
verlaufend angeordnet sein.

Grundsätzlich sind die Querschnitte, insbesondere der maximal
mögliche freien Öffnungsquerschnitt, so gewählt, dass ein
hinreichend schnelles Ausströmen von Explosionsgasen gewährleistet
20 ist. Die Leitkörperanordnung kann z.B. zudem bevorzugt einen
freibleibenden Strömungsquerschnitt aufweisen, der grösser oder
gleich dem Öffnungsquerschnitt der Entlastungsöffnung ist.

Bevorzugt hat die bzw. jede Explosionsdruckentlastungseinrichtung
eine modulare Bauweise und/oder ist als vorzugsweise vorgefertigte
25 Anbaueinheit am Anschlusskasten bzw. einem Abdeckungsteil
montierbar, insbesondere auf einer entsprechenden
Verbindungsöffnung einer Kastenwand bzw. Deckwand.

Die Explosionsdruckentlastungseinrichtungen können jeweils
strukturell baugleich ausgeführt sein und sich ggf. nur durch die
30 Verwendung einer Berstscheibe, die ggf. nur am Anschlusskasten
vorgesehen ist, unterscheiden.

In einer Weiterbildung ist die bzw. jede
Explosionsdruckentlastungseinrichtung als haubenförmige
Anbaueinheit ausgeführt ist, mit Außenwänden in denen eine

- vordefinierte Entlastungsöffnung mit vorbestimmter Ausrichtung gebildet ist, und mit einem eine Durchgangsöffnung umgebenden Montageflansch zum Montieren der Anbaueinheit außenseitig anschließend auf einer Öffnung im Anschlusskasten bzw. im
- 5 Abdeckungsteil, wobei die Leitkörperanordnung im Inneren der Anbaueinheit zwischen der Durchgangsöffnung und der Entlastungsöffnung vorgesehen ist. Der Montageflansch kann dabei fest auf der Wandung des Anschlusskastens bzw. Abdeckteils befestigt werden.
- 10 In einer konstruktiv günstigen Ausführung der Explosionsdruckentlastungseinrichtung hat sind zumindest zwei Außenwände der Anbaueinheit schräggestellt, insbesondere trapezförmig oder pyramidenstumpfförmig, auf dem Montageflansch als Basis angeordnet. So kann die Entlastungsöffnung in einer
- 15 schräggestellten Außenwand vorgesehen sein, deren Winkel zum Montageflansch im Wesentlichen die Ausrichtung der Entlastungsströmung bzw. eine Haupt-Ausströmungsrichtung vorgibt. Damit ist die Ausrichtung der Entlastungsströmung konstruktiv einstellbar ohne die Anschlusskasten oder Abdeckungsteil verändern
- 20 zu müssen, d.h. für beliebige Bauweisen des Anschlusskastens geeignet.

Bevorzugt sind die Abdeckungsteile so gestaltet, dass in der ersten Position die Steckverbindung zwischen Steckverbindungseinheit und Steckverbinderteil nicht gelöst werden

25 kann, und die Verriegelungseinrichtung einen Interlock-Bolzen aufweist welcher mit einem elektrischen Schaltorgan wirkverbunden ist, wobei das Schaltorgan mit einer Sicherheitsschaltung der Landstromversorgung elektrisch verbindbar bzw. verbunden ist.

Das Schaltorgan kann insbesondere mit einer Sicherheitsschaltung

30 gemäß IEC/IEEE 80005-1:2019 (vgl. Annex C / Annex D) elektrisch verbindbar bzw. verbunden sein.

Grundsätzlich sind die beiden Abdeckungsteile zusammenwirkend gestaltet, besonders bevorzugt dergestalt, dass diese in der ersten Position zusammen mit zumindest einer Gehäusewand des

Anschlusskastens einen Steckerraum nach allen Seiten weitgehend geschlossen umschließen, um die Explosionsrisiken zu mindern und den Anbau einer Explosionsdruckentlastungseinrichtung zu ermöglichen.

- 5 Hierzu sieht eine konstruktiv günstige Ausführung vor, dass die Abdeckungsteile im Wesentlichen passend zu einer vorzugsweise quaderförmigen Kastenform des Anschlusskastens dimensioniert sind und im Querschnitt, vorzugsweise im Wesentlichen U-förmig, und im Längsschnitt, vorzugsweise im Wesentlichen L-förmig, ausgeführt
10 sind. Dabei können die Abdeckungsteile jeweils in der ersten Position mit einem Endbereich bündig, insbesondere dichtend abschließen an einer Gehäusewand des Anschlusskastens.

- Besonders bevorzugt sind die Abdeckungsteile so ausgeführt, dass ein Abdeckungsteil in der zweiten Position verschachtelt in das
15 andere Abdeckungsteil greift. So wird eine gegen Explosionsdruck um Inneren mechanisch robuste Gestaltung erzielt.

- Bevorzugt sind beide Abdeckungsteile beweglich am Anschlusskasten gelagert. Sie können insbesondere als Schutzklappen ausgeführt und zwischen erster und zweiter Position aufklappbar bzw. zuklappbar
20 am Anschlusskasten gelagert sein.

- Bevorzugt sind beide Abdeckungsteile mittels einer Mechanik, insbesondere Hebelmechanik die Bewegung beider Abdeckungsteile relativ zum Anschlusskasten gekoppelt. Hierbei kann vorzugsweise der Anschlusskasten das Gestell der Mechanik bilden. Zur
25 Erleichterung der Bedienung kann vorzugsweise mindestens eine Gasfeder zur Unterstützung mit der Mechanik gekoppelt sein.

Bevorzugt ist jedes Abdeckungsteil an einem kastenseitigen Endbereich beidseitig mittels eines jeweiligen Schwenkgelenks am Anschlusskasten gelagert.

- 30 Die Hebelmechanik zur beweglichen Lagerung ist bevorzugt zur Kopplung der Abdeckungsteile und/oder Begrenzung der maximalen Schwenkwinkel ausgeführt.

Vorzugsweise hat jedes Abdeckungsteil an einem vom Kasten abgewandten Endbereich mindestens eine Durchführaussparung für eine Schiffsversorgungsleitung aufweist, wobei vorzugsweise innenseitig an jeder Durchführaussparung ein Dichtelement zum dichten Anliegen an der Schiffsversorgungsleitung in der ersten Position vorgesehen ist.

An zumindest einem der Abdeckungsteile ist bevorzugt eine Explosionsdruckentlastungseinrichtung mit einem oder mehreren der vorstehenden Merkmale, insbesondere nach dem ersten Aspekt, vorgesehen sein.

Der vorgeschlagene Landstromanschluss ermöglicht eine relativ kompakte aber sicherere Bauweise, bei welcher die Abdeckungsteile bevorzugt als unverlierbare Bestandteile am Anschlusskasten angebracht sind.

Der Landstromanschluss kann stationär d.h. ortsfest an einem Hafenkai installiert sein. Insbesondere ist der Landstromanschluss jedoch beweglich ausgeführt (mobile shore power outlet).

Somit ist in einer Weiterbildung ist der Landstromanschluss beweglich installiert ist, insbesondere an einem positionierbaren Tragarm montiert ist und/oder an einem verfahrbaren Schlitten oder Wagen montiert.

Der mobile oder stationäre Landstromanschluss ist in Betriebsstellung an einer Kaianlage eines Hafens bevorzugt so anordenbar bzw. angeordnet ist, dass Explosionsgase im Falle einer Lichtbogenexplosion durch die Entlastungsöffnung der Explosionsdruckentlastungseinrichtung von der Kaianlage weg ausgelassen werden.

Der Anschlusskasten und/oder die verwendeten Anschlusskomponenten, insbesondere die Steckverbindungseinheit sind bevorzugt spritzwasserfest, vorzugsweise nach Schutzklasse IP66 bzw. IP67 oder höher, ausgeführt.

Der Anschlusskasten kann bevorzugt mindestens zwei prinzipgleiche

Steckverbindungseinheiten aufweisen. Zwei Steckverbindungen, insbesondere entsprechend DIN EN IEC 62613-2:2016, Annex II bzw. IEC/IEEE 80005-1:2019, Kapitel 7.3 (insbes. Annex D.7.3), sind z.B. für die erforderliche Leistung zur Versorgung von

5 Containerschiffen vorteilhaft. Die Steckverbindungseinheiten sind jedoch unterschiedlich kodiert, um eine Verwechslung auszuschließen. Für größere Containerschiffe (6.000-12.000 TEU) soll der Landstromanschluss für eine Anschlussleistung deutlich größer als 2 MVA bis 6,5 MVA ausgelegt sein, wozu die Phasenleiter

10 auf mindestens zwei Stecker verteilt werden sollten.

Für ein HVSC-System ist bevorzugt vorgesehen, dass die bzw. jede Steckverbindungseinheit des Anschlusskastens als Anschlussdose (Engl. socket outlet) für ein HVSC-System gemäß Anforderungen der IEC/IEEE 80005-1:2019 und gemäß DIN EN IEC 62613-1:2016 bzw.

15 DIN EN IEC 62613-2:2016, insbesondere gemäß Anforderungen der DIN EN IEC 62613-2:2016, Annex II bzw. IEC/IEEE 80005-1:2019, Kapitel 7.3, ausgelegt und eingerichtet ist.

KURZE FIGURENBESCHREIBUNG

Weitere Merkmale und Vorteile werden, ohne Beschränkung des

20 Vorstehenden, aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung ersichtlich. Hierbei zeigen:

FIG.1A-FIG.1B: in schematischer Perspektivansicht ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Landstromanschlusses mit einem Anschlusskasten und zwei daran beweglich gelagerten

25 Abdeckungsteilen in Form von Schutzklappen, in geschlossener Stellung (erste Position) in FIG.1A gezeigt und in geöffneter Stellung (zweite Position) in FIG.1B gezeigt;

FIG.2A-FIG.2D: als Varianten zu FIG.1A-1B, vier weitere Ausführungsbeispiele eines Landstromanschlusses, mit

30 Abdeckungsteilen zum geschützten und weitgehend geschlossenen umgeben der Steckverbindungskomponenten;

FIG.3: ein erstes Anwendungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Landstromanschlusses, welcher auf einem am Hafenkai verfahrbaren

Zubringerwagen montiert ist;

FIG. 4A-4B: ein zweites Anwendungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Landstromanschlusses, welcher an einem Mast am Hafenkai verfahrbar oder stationär montiert ist, in Perspektivansicht der Anordnung
5 (FIG.4A) und in der geöffneten Stellung der Schutzklappen (FIG.4B) zum Herstellen oder Lösen der Steckverbindung;

FIG. 5A-5D: eine bevorzugte Ausführungsform eines Landstromanschlusses mit als Schutzklappen aufklappbaren Abdeckungsteilen gemäß FIG.1A-1B, in geschlossener Stellung (erste
10 Position), jeweils in Perspektivansicht von außen (FIG.5A), im Längsschnitt (FIG.5B), im Längsschnitt perspektivisch z.T. von unten (FIG.5C) und im Querschnitt perspektivisch durch die geschlossenen Schutzklappen (FIG.5D);

FIG. 6A-6C: den geschlossenen Stellung aus FIG.5A-5D, in
15 Seitenansicht einer Zwischenstellung vor der geschlossenen Stellung (FIG.6A), in einer Vergrößerung der geschlossenen Stellung (FIG.6B: entsprechend dem gestrichelten Bereich aus FIG.5B) und in einer Vergrößerung der Durchführung für die schiffsseitige Versorgungsleitung (FIG.6C: entsprechend dem
20 gestrichelten Bereich aus FIG.5C);

FIG. 7: ein Blockdiagramm eines HVSC-Systems für Containerschiffe gemäß der Norm IEC/IEEE 80005-1:2019 als bevorzugter Anwendungsfall des erfindungsgemäßen Landstromanschlusses;

FIG. 8: ein Prinzipsschema mit Blockdiagramm der Pilotschleifen
25 einer Interlock-Sicherheitsschaltung eines HVSC-Systems für Containerschiffe, wobei die verriegelte Stellung detektiert wird und eine Entriegelung eine Auslösung einer Pilotschleife ermöglicht; und

FIG. 9A-9B: schematische Veranschaulichungen der Richtwirkung bzw.
30 Leitwirkung der erfindungsgemäßen Explosionsdruckentlastungseinrichtungen, hier in einer vertikalen Ebene (FIG.9A) und einer horizontalen Ebene (FIG.9B) betrachtet.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

Unter Landstrom wird vorliegend elektrischer Strom verstanden, der von einer landseitigen Stromversorgung auf ein Schiff übertragen wird, ungeachtet der Art des Schiffes und des Zwecks der

5 Versorgung. Als Hochspannung im Sinne eines HVSC-Systems gilt vorliegend eine Nennspannung des Systems im Bereich von ≥ 1 kV bis einschließlich 15 kV, oder höher. Die Nennspannung liegt typisch ≥ 5 kV und je nach Schiff z.B. bei 6.6kV, 7.2kV oder 11kV. Der vorgeschlagene Landstromanschluss ist besonders vorteilhaft in

10 einem HVSC-System einzusetzen, insbesondere für Containerschiffe, aber nicht ausschließlich hierfür.

Rein beispielhaft seien mit Bezug auf das Blockschaltbild in FIG.7 prinzipiell Aufbau und Funktionsweise eines typischen HVSC-Systems für Containerschiffe erläutert. Ein solches System kann in zwei

15 Teilbereiche aufgeteilt werden. Der linke Teilbereich des Schemas in FIG.7 (links der gestrichelten Linie) umfasst den landseitigen Bereich des Landstromversorgungssystems, dieser empfängt den Landstrom und liefert ihn an das Schiff (nicht gezeigt). Der rechte Teilbereich im Schema aus FIG.7 umfasst das bordseitige

20 Verteilernetz an Deck des Schiffs. Verbunden werden die beiden Teilbereiche über einen Landstromanschluss, der Bestandteil der Land-Schiff-Schnittstelle, typisch in Form eines CMS, ist (vgl. Block 6 unten in FIG.7).

FIG.7 zeigt mit Block 1 eine landseitige Verbindung mit einem

25 Versorgungsnetz, z.B. des lokalen Netzversorgers, welches den Hafen bzw. das Containerterminal versorgt. Block 2 stellt einen landseitigen Landstrom-Transformator sowie ein Umwandlungssystem dar, das die Landstromspannung in eine gewünschte Versorgungsspannung umwandelt, mit der das Schiff versorgt werden

30 soll, typisch z.B. 6,6kV oder 11kV. Block 2 umfasst ggf. auch einen Frequenzumrichter, um die gewünschte Frequenz der Wechselspannung, z.B. 50Hz oder 60Hz, bereitzustellen. Block 3 bezeichnet eine landseitige Schutzschaltung, welche Schutzvorrichtungen einer Schaltanlage in Block 4 steuert. In der

35 landseitigen Schaltanlage 4 kann z.B. ein (Land-

)Stromkreisunterbrecher und ein Erdungsschalter vorgesehen sein.
Die Schutzvorrichtungen der Schaltanlage 4 schützen u.a. vor
anormalen Strömen, Erdschlussstrom usw. z.B. durch eine
Sicherheitsabschaltung.

- 5 Die Systembestandteile in den Blöcken 5 bis 7 in FIG.7 umfassen
ein Kabelmanagementsystem bzw. ein System zum Leitungsmanagement
(Engl. Cable Management System), nachfolgend kurz CMS, das
schematisch mit Block 6 dargestellt ist. Dabei bildet der Block 6
mit dem CMS eine Land-Schiff-Verbindung bzw.
- 10 Schnittstellenausrüstung, innerhalb welcher der erfindungsgemäße
Landstromanschluss bestimmungsgemäß verwendet wird, um
Hochspannungs-Versorgungskabel vom Schiff mit der landseitigen
Versorgung 1,2 über die Schaltanlage 4 zu verbinden.

- Die Blöcke 5 und 7 stellen Steuerungseinrichtungen mit
- 15 Sicherheitsfunktionen der Schnittstellenausrüstung dar. Sie
umfassen z.B. eine Steuerung für das Ab- und Aufwickeln des
flexiblen Hochspannungs-Versorgungskabels und eine
Datenschnittstelle zur Kommunikation mit der Schutzschaltung 3 der
landseitigen Schutzvorrichtungen 4 und mit einer schiffseitigen
- 20 Schutzschaltung 8 für Schutzvorrichtungen in Block 9 (s. unten).
Die an das CMS 6 anzuschließenden Versorgungsleitungen (nicht
gezeigt) die an der Schnittstelle 6 verwendet werden, werden im
Fall eines Containerschiffs in der Regel vom Schiff mitgeführt und
bereitgestellt. Die Steuerungseinrichtungen 5, 7 können eine
- 25 aktive Steuerung zum Ab- und Aufwickeln der Versorgungsleitungen
umfassen, die auch während dem Beladen oder Entladen des Schiffs
nachsteuert und z.B. auch den Tidenhub kompensieren soll.

- Block Nummer 8 zeigt die schiffsseitige Schutzschaltung, welche
die Schutzvorrichtungen in der Landanschluss-Schaltanlage 9 des
- 30 Schiffs steuert. Block 9 bezeichnet diese bordseitige
Schaltanlage, die als fest eingebaute Schiffsinstallation in einem
bestimmten Raum oder auch in einem Container oder dgl. installiert
ist, um Wechsel der Ausrüstung zu erleichtern. Die Ausrüstungen in
den Blöcken 8 und 9 entsprechen vom Schiff mitgeführten
- 35 Anlageteilen zum Verbinden mit dem Landanschluss des CMS bzw. der

Land-Schiff-Schnittstellenausrüstung 6. Mit Block 10 ist ein schiffsseitiger Trenntransformator bezeichnet, welcher mit einer bordseitigen Empfangsinstallation verbunden ist, die z.B. Teil der Hauptverteilung 11 an Bord des Schiffes ist, welche ein Bordnetz 12 des Schiffes für Verbraucher an Bord speist. An die Hauptverteilung 11 ist typisch auch der Bordgenerator (nicht gezeigt) angeschlossen. Der Bordgenerator des Schiffes soll nach Verbindung und Synchronisierung mit der Landstromversorgung abgeschaltet werden, während das Schiff angelegt ist, z.B. für die Verladung der Container. Der linke Teilbereich mit den Blöcken 1 bis 4 in FIG.7 ist eine hafenseitig fest eingebaute Installation.

Der Schnittstellenbereich mit den Blöcken 5 bis 7, insbesondere dem CMS bzw. der Land-Schiff-Schnittstellenausrüstung 6 ist typisch hafenseitig installiert, und kann bewegliche Systemkomponenten umfassen. Der rechte Teilbereich des Blockschemas in FIG.7 mit den Blöcken 8 bis 12 wird von dem zu versorgenden Schiff mitgeführt und ist damit im Betrieb variabel.

Ein Landstromanschluss (Engl. shore power outlet) ist eine erforderliche Hauptkomponente in der Land-Schiff-Schnittstellenausrüstung 6 des Landstromversorgungssystems und stellt die Verbindungsstelle zwischen der Hafenumspannstation, vgl. Block 1-4 in FIG.7, und dem Bordnetz 12 des Schiffes dar. Ein Landstromanschluss im vorliegenden Sinne wird z.T. auch als Landstromkasten (Engl. shore power box) bezeichnet.

Mit Bezug auf die FIG.1-6 werden nachfolgend bevorzugte Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Landstromkastens bzw. Landstromanschlusses näher beschrieben.

FIG.1A-1B zeigen als erstes Ausführungsbeispiel einen Landstromanschluss, allgemein mit 20 bezeichnet, der zur bedarfsweisen elektrischen Verbindung des bordseitigen Stromnetzes 12 (vgl. FIG.7) eines Containerschiffs (nicht gezeigt) und einem landseitigen Versorgungsnetz 1 (vgl. FIG.7) in einem HVSC-System (vgl. FIG.7) ausgelegt und eingerichtet ist. Der Landstromanschluss 20 ist hier beispielhaft für dreiphasige

Spannungsversorgung bei 6.6kV und eine Anschlussleistung von bis zu 7,5 MVA ausgelegt und eingerichtet.

Ein Hauptbestandteil des Landstromanschlusses 20 ist das kastenförmige Gehäuse, hierin als Anschlusskasten 21 (Engl. outlet box) bezeichnet, mit den gewünschten elektrischen Anschlüssen 23A, 23B, insbesondere HVSC-Anschlussdosen (Engl. socket outlet). Der Anschlusskasten 21 mit den HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B bildet damit eine lösbare Anschlussmöglichkeit für korrespondierende Stecker 25A, 25B der flexiblen Versorgungsleitungen 27A, 27B für das Schiff. Nur ein kurzer Abschnitt der Versorgungsleitungen 27A, 27B ist in FIG.1A-1B schematisch gezeigt. Die Versorgungsleitungen 27A, 27B mit den Stecker 25A, 25B werden von Containerschiffen typisch mitgeführt.

Die Anschlüsse des Landanschlusses 20 umfassen somit eine oder mehrere Steckverbindungseinheiten, hier in Form von HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B (auch Anschlussbuchsen), die zur lösbaren Steckverbindung mit entsprechenden schiffseitigen, Steckverbinderteilen, hier den HVSC-Steckern 25A, 25B dienen. Die vom Landanschluss 20 bereitgestellten Steckverbindungseinheiten sind auf die elektrischen Anforderungen des Schiffstyps abgestimmt der zu versorgen ist, und umfassen in der Regel geeignete Anschlussdosen 23A, 23B bzw. Anschlussbuchsen, für Containerschiffe z.B. ausgelegt auf eine Leistung typisch >2MVA, hier z.B. von jeweils 3,75MVA. Bei anderen Schiffstypen kann im Rahmen der Erfindung eine andere als die hier gezeigte Anordnung mit Steckverbindungseinheiten zur Steckverbindung vorgesehen sein.

Für Containerschiffe wird eine Anordnung bevorzugt mit zwei HSVC-Anschlussdosen 23A, 23B (Engl. socket outlet) von jeweils 3,75MVA, die gemäß Anforderungen der IEC/IEEE 80005-1:2019 (vgl. Annex C), Kapitel 7.3, und der DIN EN IEC 62613-1:2016 bzw. DIN EN IEC 62613-2:2016, insbesondere Annex II, gestaltet sind. Im hier gezeigten Beispiel sind genau zwei HSVC-Buchsen 23A, 23B für genau zwei HVSC-Stecker 25A, 25B vorgesehen. Für andere Schiffstypen kann eine andere Anzahl HSVC-Buchsen 23A, 23B vorgesehen werden, wobei der Landstromanschluss 20 dann

entsprechend dimensioniert ist oder auch zwei entsprechende Anschlusskästen 21 mit je zwei HSV-C-Buchsen 23A, 23B vorgesehen werden können. Für ein RoRo-Schiff (vgl. IEC/IEEE 80005-1:2019, Annex B) wird nur ein Stecker benötigt mit einer Anschlussleistung von 6,5MVA bei 11kV Nennspannung, für Kreuzfahrtschiffe werden 4 Stecker benötigt für eine Anschlussleistung von 16MVA.

Die HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B, die HVSC-Stecker 25A, 25B und die Versorgungsleitungen 27A, 27B sind im gezeigten Beispiel für dreiphasigen Landstrom mit Hochspannung, typisch je nach Schiff z.B. 6.6kV, 7.2kV oder 11kV, sowie für Nennströme entsprechend einer nominalen Versorgungsleistung von mehreren MVA, je nach Schiff typisch > 2MVA bis zu 6,5MVA oder höher ausgelegt. FIG.4A zeigt als bevorzugte HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B solche nach Schutzklasse IP67, mit Abdeckung und Push-Pull-Hebel, bevorzugt für 3 Phasenleiter, Neutraleiter, je für mindestens 200A Nennstrom, und mit mindestens 2 Pilotkontakten. Die HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B haben ein korrosionsgeschütztes Gehäuse z.B. aus Aluminiumlegierung.

Allgemein ist der Landstromanschluss 20 für ein HVSC-System, d.h. zur bedarfsweisen elektrischen Verbindung des bordseitigen Stromnetzes (vgl. 12 in FIG.7) eines angelegten Schiffes, hier z.B. eines Containerschiffs, mit dem landseitigen Versorgungsnetz für Landstrom (vgl. 1 in FIG.7) ausgelegt und eingerichtet.

Der Anschlusskasten 21 dient dabei als Anschlussstelle bzw. Schnittstelle (vgl. 6 in FIG.7) und als Gehäuse insbesondere zum Schutz der innenseitigen festen Verkabelung der Anschlussklemmen (vgl. FIG.5C) der HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B mit der Landstrom-Zuleitung von der landseitigen Schaltanlage 4 (FIG.7). Der Anschlusskasten 21 ist entsprechend wetterfest und robust und schützt elektrische Komponenten vor Umwelteinflüssen und das Personal vor der Hochspannung. Der Anschlusskasten 21 ist geschlossen ausgeführt zumindest nach Schutzklasse IP66, bevorzugt Schutzklasse IP67, und bestimmungsgemäß zum Einsatz an einem Hafenkai 32 (vgl. FIG.4A) geeignet. Im Innenraum des Anschlusskastens 21 sind die HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B fest mit

einer Zuleitung (nicht gezeigt) des landseitigen Versorgungsnetzes (vgl. Block 1 in FIG.7) verbunden.

Der Anschlusskasten 21 ist bevorzugt im Wesentlichen als geschweißtes Metallgehäuse aus Edelstahl, vorzugsweise aus V4A
5 bzw. CrNiMo-Stahl, ausgeführt für hohe Salzwasserbeständigkeit bzw. zum Rostschutz in maritimer Umgebung. Er hat im Beispiel nach FIG.1A-2D eine flach bauende quaderförmige Gestalt mit sechs im Wesentlichen rechteckigen Kastenwänden, welche einen Innenraum umschließen. Der Anschlusskasten 21 baut vergleichsweise kompakt
10 und kann insbesondere als selbsttragendes Chassis ausgeführt sein. So kann der Anschlusskasten 21 als mechanisches Gestell dienen und z.B. endseitig mit einem Befestigungsende befestigt und freikragend (Engl. cantilevered) installiert werden.

Wie in FIG.1A-1B gezeigt, hat der Anschlusskasten 21 im
15 bevorzugten Ausführungsbeispiel an einem dem Befestigungsende gegenüberliegenden Ende ein oberes erstes Abdeckungsteil 22A und ein unteres zweites Abdeckungsteil 22B. Die Abdeckungsteile 22A, 22B sind endseitig am Anschlusskasten 21 angebracht und beweglich an diesem gelagert. Die beiden Abdeckungsteile 22A, 22B dienen in
20 FIG.1A-1B als Schutzklappen 22A, 22B.

Wie ein Vergleich von FIG.1A und FIG.1B zeigt, sind die Schutzklappen 22A, 22B zwischen einer ersten geschlossenen Position (FIG.1A) und einer geöffneten zweiten Position (FIG.1B) beweglich, bevorzugt aufklappbar bzw. zuklappbar. Hierzu ist in
25 FIG.1A-1B jede Schutzklappe 22A, 22B jeweils mittels einer geeigneten Gelenkverbindung um eine Achse A schwenkbar und an dem entsprechend als Gestell dienenden Anschlusskasten 21 gelagert. In FIG.1A-1B liegt die Achse A an den Längsseiten der Kastenwand des Anschlusskastens 21 mit den HVSC-Stecker 25A, 25B, und verläuft im
30 Wesentlichen parallel zu den dortigen breitseitigen Kanten des Anschlusskastens 21, typisch horizontal.

FIG.1A zeigt die geschlossene Betriebsposition. In FIG.1A umgeben die Abdeckungsteile bzw. Schutzklappen 22A, 22B sowohl die HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B als auch die HVSC-Stecker 25A, 25B

weitgehend geschlossen bzw. umschließen diese. In bevorzugter Ausführung umgeben die Schutzklappen 22A, 22B die Steckverbinder 23A, 23B bzw. 25A, 25B nach allen fünf Seiten weitgehend umschließend. Die sechste Seite ist von der endseitigen Kastenwand des Anschlusskastens 21 geschlossen, welche die Anschlussdosen 23A, 23B trägt. Dadurch werden alle Steckverbinder 23A, 23B bzw. 25A, 25B einerseits zusätzlich vor Witterungseinflüssen geschützt und andererseits auch im Betrieb unzugänglich gemacht, d.h. so dass keine Steckverbindung ungewollt gelöst werden kann.

FIG.1B zeigt die zweite geöffneten Stellung. In FIG.1B geben die geöffneten Abdeckungsteile bzw. Schutzklappen 22A, 22B alle HVSC-Steckverbinder, d.h. die HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B und die HVSC-Stecker 25A, 25B frei, sodass diese vom Bedienpersonal gelöst bzw. verbunden werden können.

Die zwei Abdeckungsteile 22A, 22B sind in FIG.1A-1B als Schutzklappen bzw. Schutzdeckel gestaltet, die korrespondierend bzw. komplementär in Art von schachtelförmigen Deckelteilen ausgeführt sind, um in der geschlossenen Stellung (FIG.1A) eine Art Steckerraum mit den HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B und HVSC-Steckern 25A, 25B möglichst geschlossen zu umgeben. Die beiden Abdeckungsteile 22A, 22B sind somit zusammenwirkend gestaltet, um in der geschlossenen ersten Position (FIG.1A), zusammen mit einer Kastenwand des Anschlusskastens 21, einen solchen Steckerraum nach allen Seiten weitgehend zu umschließen. Dabei bilden die zwei Abdeckungsteile 22A, 22B in der geschlossenen Stellung (FIG.1A) eine Art geschlossenen Ausbau bzw. verschließbare/öffnenbare Erweiterung des tragenden Anschlusskastens 21 an der Kastenwand mit den HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B. Der von den Schutzklappen 22A, 22B umgebene Steckerraum kann ein im Vergleich zum Anschlusskasten 21 ähnlich großes Innenvolumen (+/-33%) umgeben.

Durch die verschließbaren Abdeckungsteile 22A, 22B wird gemeinsam mit dem Anschlusskastens 21 zugleich ein erheblich verbesserter Explosionsschutz ermöglicht, der weiter unten mit Bezug auf FIG.5A-5D näher erläutert wird. Gemäß einem Kerngedanken ist es dazu ausreichend, wenn zwei Abdeckungsteile 22A, 22B korrespondierend

zusammenwirken, um in einer geschlossenen Stellung (vgl. erste Position in FIG.1A, FIG.3, FIG.5A-5D) die HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B und die im Betrieb daran angeschlossenen HVSC-Stecker 25A, 25B bestimmungsgemäß in einem abgegrenzten Raum (Steckerraum) 5 weitestgehend zu umschließen bzw. einzuschließen. Wie FIG.2A-2D zeigen, kann es ausreichend sein, wenn nur eines der beiden Abdeckungsteile 22A, 22B relativ zum Anschlusskasten 21 beweglich ist.

FIG.2A zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Landstromanschlusses 10 20A, bei welchem das obere Abdeckungsteil 22A lose abnehmbar ist und das untere Abdeckungsteil 22B bestimmungsgemäß feststehend am Anschlusskasten 21 montiert ist.

FIG.2B zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Landstromanschlusses 20B, bei welchem beide Abdeckungsteile 22A, 15 22B lösbar am Anschlusskasten 21 befestigbar und vom Anschlusskasten 21 abnehmbar sind. In der geschlossenen Stellung, analog zu FIG.1A, sind die Abdeckungsteile 22A, 22B fest aber lösbar am Anschlusskasten 21 befestigt, z.B. durch eine Einhängenvorrichtung, Verriegelung oder eine sonstige geeignete 20 lösbare Befestigung.

FIG.2C zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Landstromanschlusses 20C, bei welchem zwei Abdeckungsteile 22A, 22B entsprechend FIG.1A-1B im Form von Schutzklappen schwenkbar am Anschlusskasten 21 gelagert sind, wobei die Schwenkachse A in 25 FIG.2C auch horizontal jedoch im Wesentlichen in Richtung der Steckverbindungsrichtung bzw. einer gedachten Längsrichtung des Landstromanschlusses 20C liegt, d.h. senkrecht zur Schwenkachse A in FIG.1A-1B.

FIG.2D zeigt als weitere Variante zu FIG.1A-1B einen 30 Landstromanschluss 20D, bei welchem beide Abdeckungsteile 22A, 22B als Schutzklappen mehrfach z.B. jeweils doppelt schwenkbar am Anschlusskasten 21 gelagert sind. Das obere Abdeckungsteil 22A ist um eine horizontale Schwenkachse A bzw. parallel zu einer Längsseite schwenkbar am unteren Abdeckungsteil 22B gelagert. Das

untere Abdeckungsteil 22B ist an einer Schmalseite um eine weitere horizontale Achse B bzw. etwa parallel zur Schmalseite der Kastenwand mit den HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B, am Anschlusskasten 21 gelagert. So kann das obere Abdeckungsteil 22A, 5 ähnlich wie in FIG.2C, aufgeklappt werden und danach mit dem unteren Abdeckungsteil 22B seitlich weggeschwenkt werden, um die Steckverbinder 23A, 23B; 25A, 25B freizugeben.

Wie die Beispiele aus FIG.1A-1B und FIG.2A-2D zeigen, sind beide Abdeckungsteile bzw. Schutzklappen 22A, 22B im Wesentlichen 10 passend zu einer quaderförmigen Bauform bzw. Geometrie des tragenden Anschlusskastens 21 dimensioniert. Die beiden Abdeckungsteile 22A, 22B können als Schutzklappen bezeichnet werden, wenn beide schwenkbar gelagert sind. Die Abdeckungsteile 22A, 22B können z.B. als schachtelförmige einseitig offene 15 Deckelteile aus im Wesentlichen vier Wänden, vgl. FIG.1A-2D, ausgeführt sein von denen ein paar lange Seitenwände in etwa kongruent ist und senkrecht zu einer Hauptwand stehen, mit einer kurzen Seitenwand, welche zu den anderen und zur Hauptwand senkrecht abschließt. Die Abdeckungsteile 22A, 22B können im 20 Querschnitt vorzugsweise im Wesentlichen U-förmig, und im Längsschnitt vorzugsweise im Wesentlichen L-förmig ausgeführt sein, vgl. auch FIG.2A-2D. In der geschlossenen ersten Position bzw. Stellung schließen beide Abdeckungsteile 22A, 22B mit dem offenen Endbereich bündig, vorzugsweise dichtend ab, insbesondere 25 im Bereich der Kastenwand mit den HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B.

Aus FIG.1A-1B und FIG.2A-2D ist ein weiterer Aspekt der Erfindung nur in schematischer Form ersichtlich, nämlich eine erste Explosionsdruckentlastungseinrichtung 41 am Anschlusskasten 21 und eine zweite Explosionsdruckentlastungseinrichtung 42 an zumindest 30 einem der beiden Abdeckungsteile 21A, 21B, hier am oberen Abdeckungsteil 21A. Es ist bevorzugt für jeden der umschlossenen Hohlräume, d.h. für den Innenraum des Anschlusskastens 21 und für den sog. Steckerraum innerhalb der geschlossenen Abdeckungsteile 21A, 21B, eine jeweils eigene 35 Explosionsdruckentlastungseinrichtung 41, 42 (nachfolgend kurz mit

„EDEE“ abgekürzt, Engl. explosion pressure relief device: EPRD) vorgesehen.

Für den im Betrieb dauerhaft umschlossenen Innenraum im Anschlusskasten 21 ist die erste

5 Explosionsdruckentlastungseinrichtung (EDEE) 41 vorgesehen. Für den Steckerraum, der im Betrieb in der geschlossenen Position (FIG.1A) der Schutzklappen bzw. Abdeckungsteile 22A, 22B von diesen weitgehend umschlossen wird, ist die zweite Explosionsdruckentlastungseinrichtung (EDEE) 42 vorgesehen. Die
10 erste EDEE 41 und die zweite EDEE 42 können in ihrer Bauweise teilweise unterschiedlich ausgeführt sein. Die EDEE 41, 42 sind jedoch vorzugsweise weitgehend modular bzw. gleichartig, um die Anzahl verschiedener Bauteile zu minimieren.

Jede der beiden EDEE 41, 42 ist so ausgelegt und eingerichtet,
15 dass diese jeweils eine vordefinierte Entlastungsöffnung 43, 45 (FIG.1A) mit einer vorbestimmten Ausrichtung C, D bildet. Die EDEE 41, 42 sind weiter jeweils zum gezielten und kontrollierten Ableiten von Explosionsgasen aus dem Inneren, durch die Entlastungsöffnung 43, 45, nach Außen in einen bestimmungsgemäß
20 ausgewählten äußeren Raumbereich 49 (vgl. FIG.4A) ausgelegt und eingerichtet. Der Begriff Explosionsgase bezeichnet vorliegend solche Gase, welche im Falle einer Lichtbogenexplosion bzw. Lichtbogenzündung im inneren des Landstromanschlusses 20, 20A..., 20D entstehen. Der äußere Raumbereich 49 (vgl. FIG.4A) in den die
25 Explosionsgase bestimmungsgemäß abgeführt werden, wird dabei insbesondere durch die vorbestimmten Ausrichtung C, D der Entlastungsöffnung 43, 45 bestimmt. Der äußere Raumbereich 49, in den die Explosionsgase abgeleitet werden, wird jedoch z.T. auch durch eine konstruktiv vorgegebene Leitwirkung bzw. Richtwirkung
30 der EDEE 41, 42 bestimmt. Die EDEE 41, 42 begrenzen den jeweiligen äußeren Raumbereich 49 vorzugsweise auch. Die Leitwirkung bzw. Richtwirkung der EDEE 41, 42 ist so eingestellt, dass in Draufsicht die Explosionsauswirkung lediglich zu einer Seite hin abgeleitet wird und die anderen drei Seiten möglichst
35 explosionsgeschützt bleiben.

Weitere Einzelheiten zur bevorzugten Bauweise erfindungsgemäßer Schutzklappen bzw. Abdeckungsteile 22A, 22B und zur bevorzugten Bauweise erfindungsgemäßer Explosionsdruckentlastungseinrichtungen bzw. EDEE 41, 42 werden unten mit Bezug auf FIG.5A-5D erläutert.

5 FIG.3 und FIG.4A-4B zeigen zunächst zwei beispielhafte, verfahrbare Varianten eines Landstromanschlusses 20E, 20F, jeweils nach dem Prinzip aus FIG.1A-2D, mit zwei Schutzklappen 22A, 22B sowie mit einer ersten EDEE 41 an einer Seitenwand des Anschlusskastens 21 und einer zweiten EDEE 42 an der Hauptwand der
10 ersten Schutzklappe 22A. Der Landstromanschluss 20E, 20F ist dabei bevorzugt mobil, insbesondere entlang des Hafenkais 32, verfahrbar und kann so an eine geeignete Position entlang der Länge des zu versorgenden Schiffs (nicht gezeigt) gefahren werden.

Im Beispiel aus FIG.3 ist der Landstromanschluss 20E hierzu z.B.
15 auf einem motorisierten Zubringerwagen 30, oder einem anderen freifahrbaren Fahrzeug, montiert. Der Landstromanschluss 20 kann somit mit dem Zubringerwagen 30 u.a. in einer Längsrichtung L an die gewünschte Position entlang des Hafenkais 32 (vgl. FIG.4A) gefahren werden und bei Nichtbenutzung in eine entfernte
20 Parkstellung gebracht werden. Der Zubringerwagen 30 trägt freikragend an einem Ende den Anschlusskasten 21. An dessen anderen Ende sind die auf- und zuschwenkbaren Schutzklappen 22A, 22B zur Bedienung zugänglich. In FIG.3 nicht gezeigt ist eine dem Zubringerwagen 30 zugeordnete Speichervorrichtung zum Verlegen der
25 Zubringerleitungen von der festen Versorgungsinstallation (vgl. Block 1-4 in FIG.7) zum Landstromanschluss 20. Hierzu kann z.B. eine geeignete Trommelvorrichtung oder eine Haspelvorrichtung gemäß DE 20 2014 105 940 U1 genutzt werden, wobei die Leitungen bevorzugt in einer Energieführungskette verlegt werden.

30 FIG.3 zeigt weiterhin als mögliche Ausführungsvariante eine von FIG.1A-2D verschiedene Richtwirkung der beiden EDEE 41, 42 des Landstromanschlusses 20E. Die vorbestimmte Ausrichtung C, D der 43, 45 Entlastungsöffnungen der beiden EDEE 41, 42 ist parallel und steht gemäß FIG.3 in Richtung seitlich zum Landstromanschluss
35 20E, in eine Richtung im Wesentlichen in einer Ebene senkrecht zur

Längsrichtung L. In FIG.3 ist die vorbestimmte Ausrichtung C, D der beiden EDEE 41, 42 ebenfalls zur Seeseite hin bzw. vom Hafen weg, aber von der Kaioberfläche schräg nach oben gerichtet.

Die Ausrichtung C, D steht also in FIG.3 rein beispielhaft
5 senkrecht zur Längserstreckung des Landstromanschlusses 20E bzw. zur Schwenkebene der Schutzklappen 22A, 22B. Die Ausrichtung C, D kann auf einfache Weise eingestellt werden, indem die EDEE 41, 42 entsprechend gestaltet und ausgerichtet werden, hier z.B. indem die EDEE 41, 42 im Vergleich zu FIG.1A-2D um 90° gedreht relativ
10 zur Vertikalen auf dem Anschlusskasten 21 bzw. der Schutzklappen 22A befestigt werden. Für eine wahlweise Ausrichtung haben die EDEE 41, 42 bevorzugt eine quadratische Grundform und sind mittels einem entsprechenden Montageflansch befestigt, vgl. FIG.5A-5D.

Wie FIG.4A am besten veranschaulicht erlauben die EDEE 41, 42
15 allgemein eine vorbestimmte Ausrichtung C, D dergestalt, dass Explosionsgase - im Falle einer Lichtbogenexplosion innerhalb des Anschlusskastens 21 und/oder innerhalb der geschlossenen Schutzklappen 22A, 22B - durch die Entlastungsöffnungen 43, 45 kontrolliert in einen unkritischen äußeren Raumbereich 49 geleitet
20 werden, nämlich vom Hafenkai 32 (vgl. FIG.4A) weg d.h. zur See- bzw. Wasserseite. Die Ableitung erfolgt dabei entsprechend der Ausrichtung C, D und bevorzugt in einen begrenzten Raumbereich 49 vom Hafenkai weg. Der Raumbereich 49 kann winkelmäßig begrenzt sein, und liegt bevorzugt innerhalb eines Raumwinkels <180°,
25 bevorzugt <120°, in der Vertikalebene und innerhalb eines Raumwinkels <180°, bevorzugt <120°, in der Horizontalebene. Der Raumwinkel kann jeweils ausgehend von der jeweiligen EDEE 41, 42, z.B. in Polarkoordinaten mit der jeweiligen EDEE 41, 42 als Koordinatenursprung und mit der Ausrichtung C, D als
30 Winkelhalbierenden betrachtet sein, vgl. z.B. FIG.4A.

Eine solche räumliche Begrenzung der Explosionsauswirkung einer Lichtbogenexplosion mittels der EDEE 41, 42 in Kombination mit der umschließenden Einhausung durch den Anschlusskasten 21 einerseits und die Abdeckteile 22A, 22B andererseits, ist bevorzugt für alle
35 Ausführungsbeispiele der Erfindung vorgesehen und dient zum

effektiven Schutz von Personal und Anlagen im Hafen bzw. am
Hafenkai 32.

FIG.4A-4B zeigen im Vergleich zu FIG.3 eine Variante des
Landstromanschlusses 20F, bei welcher die vorbestimmte Ausrichtung
5 C, D der beiden EDEE 41, 42 ebenfalls zur Seeseite hin bzw. vom
Hafen weg, aber schräg nach unten zur See bzw. zum Wasser
ausgerichtet ist. Die Ausrichtung C, D kann als Vektor betrachtet
werden und liegt beim Landstromanschluss 20F aus FIG.4A-4B in
einer Vertikalebene, schräg nach unten gerichtet z.B. mit einem
10 Winkel von ca. 30°-60°, bevorzugt ca. 40°-50°, zur Horizontalen.
Dabei sind die EDEE 41, 42 mit ihren Entlastungsöffnungen 43, 45
so gestaltet, dass ein Explosionsstoß aus der hier oberen EDEE 41
weitestgehend an der anderen, hier unteren EDEE 42 vorbei geleitet
wird, auch bei horizontaler Ausrichtung (FIG.5B). Wie FIG.4A
15 zeigt, ist die Ausrichtung C, D und Leitwirkung der EDEE 41, 42
jeweils für alle Ausführungsbeispiele so gewählt, dass die
Auswirkung einer Lichtbogenexplosion innerhalb des
Anschlusskastens 21 einerseits und innerhalb Abdeckteile 22A, 22B
durch die jeweilige EDEE 41, 42 vom Hafenkai 32 weg geleitet
20 werden kann, bevorzugt in einen eingeschränkten Raumbereich 49 in
einem Halbraum definiert durch eine Vertikalebene am
Landstromanschluss 20, 20A... 20F.

Ein spezielles Merkmal der Variante FIG.4A-4B sind ein Tragarm 44
der an einem Schlitten 46, der in einer frontseitigen Führung
25 (nicht gezeigt) entlang der Kaimauer des Hafenkais 42 verfahrbar
ist, um den Landstromanschluss 20F entlang des Schiffs zu
positionieren. Die Ausrichtung C, D bleibt beim Verfahren
unverändert.

Aus FIG.4A-4B sind weitere allgemein bevorzugte Merkmale des
30 Landstromanschlusses 20F ersichtlich, nämlich eine
Verriegelungseinrichtung 47A, 47B an den Schutzklappen 22A, 22B.
Die Verriegelungseinrichtung 47A, 47B dient dazu, die
Schutzklappen 22A, 22B in der geschlossenen ersten Stellung
(FIG.4A) zu verriegeln und lässt bei Entriegelung deren Öffnung
35 zu. FIG.4B zeigt die vollständig geöffnete zweite Position, in

welcher die Schutzklappen 22A, 22B die Steckverbinder freigibt. Zur Steckverbindung dienen hier HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B mit Push-Pull-Hebel 24 zur Erleichterung der Steckverbindung, und die HVSC-Stecker 25A, 25B der Versorgungsleitungen.

- 5 Zur Erleichterung des Öffnens und Schließens der Schutzklappen 22A, 22B ist eine Hebelmechanik 50 vorgesehen, die in Bezug auf FIG.5A u. FIG.6A näher erläutert wird. Die Hebelmechanik 50 und schwenkbare Lagerung der Schutzklappen 22A, 22B um die Schwenkachsen A ist so gestaltet, dass jede Schutzklappe 22A, 22B
10 um ca. 90° aufgeschwenkt werden kann. Wie FIG.4B zeigt, sind die HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B in der geöffneten Stellung gut zugänglich, und deren Push-Pull-Hebel 24 können leicht bedient werden. In FIG.4B ist weiterhin eine Dichtung 48 an der unteren Schutzklappe 22B gezeigt, in welche die obere Schutzklappe 22A in
15 geschlossener Position eingreift (vgl. FIG.6B).

FIG.3 und FIG.4A-4B veranschaulichen als einen Vorteil der tragenden Bauweise des Anschlusskastens 21 die vielseitige bzw. variable Verwendbarkeit des Landstromanschlusses 20, 20A... 20F.

- Mit Bezug auf FIG.5A-5D werden eine besonders bevorzugte Bauweise
20 des Landstromanschlusses 20 und zugleich weitere Funktionen bzw. Wirkungen und Vorteile erläutert.

- Die Bauweise der Explosionsdruckentlastungseinrichtungen, kurz EDEE 41, 42 ist am besten aus FIG.5A-5C ersichtlich. Baugleiche Bestandteile beider EDEE 41, 42 sind mit identischen Bezugszeichen
25 versehen. Jede der beiden EDEE 41, 42 ist als haubenförmige Anbaueinheit ausgeführt und umfasst eine Haube 401 aus Metallblech, insbesondere aus V4A-Edelstahl, welche auf einem Montageflansch 402 befestigt, z.B. verschweißt ist. Der Montageflansch 402 ist als im Wesentlichen quadratischer
30 Metallrahmen aus Metallblech, insbesondere aus V4A-Edelstahl, ausgeführt und bildet bzw. umgibt eine Durchgangsöffnung 403 zum Inneren der EDEE 41, 42. Aufgrund seiner drehsymmetrischen, hier quadratischen Grundform kann der Montageflansch 402 somit wahlweise jeweils um +/-90° gedreht (s. auch FIG.3) mit der

Durchgangsöffnung 403 auf einer entsprechenden Verbindungsöffnung in der oberen Kastenwand des Anschlusskastens 21 bzw. der Hauptwand der Schutzklappe 22A montiert werden. Anhand des Montageflansches 402 ist die Haube 401 außenseitig auf dem Rand der Verbindungsöffnung jeweils fest verschraubt, wie am besten aus FIG.5C ersichtlich. Zwischen dem Montageflansch 402 der ersten EDEE 41 und dem Anschlusskasten 21 kann zur Abdichtung gegen Wassereintritt eine Dichtung 404 vorgesehen werden, die jedoch bei der zweiten EDEE an der Schutzklappe 22A nicht erforderlich ist.

Die unterseitige Durchgangsöffnung 403 der EDEE 41, 42 mündet durch die Verbindungsöffnung offen in den Innenraum des Anschlusskastens 21 bzw. in den Steckerraum der Abdeckteile bzw. Schutzklappen 22A, 22B wie aus FIG.5B-5C ersichtlich.

Die Haube 401 ist jeweils - wie FIG.5B zeigt - so gestaltet, dass ihre Außenwände im Querschnitt (vertikal) eine Form eines gleichschenkligen Trapezes bilden, wobei die lange Grundseite offen ist und vom Montageflansch 402 umrandet wird (FIG.5A/FIG.5C).

Die Hauben 401 bilden jeweils in einer, insbesondere in genau einer, Seitenwand 405 jeweils mindestens eine vordefinierte Entlastungsöffnung 43, 45 mit vorbestimmter Ausrichtung C, D. Die Ausrichtung C, D wird konstruktiv durch die Geometrie der Haube 401, hier also insbesondere bestimmt durch den Innenwinkel zwischen der schräg stehenden Seitenwand 405 und der Grundfläche bzw. der Ebene des Montageflansches 402, bestimmt. Dieser Winkel ist als Anstellwinkel α veranschaulicht in FIG.5B. Somit kann die Ausrichtung C, D konstruktiv eingestellt werden durch den entsprechenden Anstellwinkel α der Seitenwand 405.

Ein Unterschied der ersten EDEE 41 gegenüber der zweiten EDEE 42 besteht darin, dass die Entlastungsöffnung 43 der ersten EDEE 41 im Neuzustand, bzw. im normal betriebsbereiten Zustand durch eine Berstscheibe 411 als Druckentlastungselement wasserdicht verschlossen ist, wobei zwischen der Berstscheibe 411 und Rand der Seitenwand 405, welche die Durchgangsöffnung 45 umgibt bevorzugt eine umlaufende Dichtung vorgesehen ist. Die Berstscheibe 411 ist

bevorzugt aus dünnem Edelstahlblech hergestellt und mit geringem statischen Ansprechdruck gewählt, insbesondere $\leq 0.5\text{bar}$, besonders bevorzugt $\leq 0.25\text{bar}$. Alternativ kann auch ein anderes Druckentlastungselement genutzt werden, z.B. eine Berstmembran bzw. Berstfolie aus Kunststoff. Die Berstscheibe 411 ist außen an der Haube auf der Seitenwand 405 montiert und somit leicht zugänglich für Inspektion und Austausch. Zum mechanischen Schutz der Berstscheibe 411 gegen ungewollte Beschädigung ist zudem ein Schutzgitter 413 an der Haube 401 der ersten EDEE 41 angebracht.

Bei der zweiten EDEE 42 muss die Durchgangsöffnung 45 hingegen nicht wasserdicht bzw. spritzwasserfest verschlossen werden, da die Steckverbinder, d.h. hier HVSC-Anschlussdose 23A, 23B und HVSC-Stecker 25A, 25B, bereits in geeigneter Schutzklasse z.B. IP67, spritzwasserfest ausgeführt sind. Daher ist bei der zweiten EDEE 42 – im Gegensatz zur dichten Berstscheibe 411 der ersten EDEE 41 – lediglich ein offenes Gitter, z.B. als Lochblech 412, oder dgl. vorgesehen um einen gewissen mechanischen Schutz und ggf. eine Druckdämpfung zu erzielen.

Sowohl die Berstscheibe 411 der EDEE 41 als auch optional das Lochblech 412 der EDEE 42 können als Druckentlastungselement wirken. Die Berstscheibe 411 der EDEE 41 gibt jedoch die Entlastungsöffnung 43 unter Explosionsbedingungen im Inneren des Anschlusskastens 21 frei. Das Lochblech 412 dient jedoch primär als mechanischer Schutz gegen Eintritt von unerwünschten Fremdkörpern.

Baugleich sind die erste EDEE 41 und zweite EDEE 42 wiederum hinsichtlich einer Leitzkörperwirkung und Leitzkörperanordnung 420, welche im Inneren der Anbaueinheit bzw. der Haube 401 zwischen der Durchgangsöffnung 403 und der Entlastungsöffnung 43 bzw. 45 vorgesehen ist. In jeder EDEE 41, EDEE 42 ist eine Leitzkörperanordnung 420 vorgesehen, welche einen primär gaskühlenden und druckmindernden Explosionsdämpfer 422 umfasst, der eine Vielzahl voneinander parallel zueinander angeordnete Kühlkörper umfasst, hier in Form einer Parallelplattenanordnung als Explosionsdämpfer 422 mit einer Vielzahl parallel angeordneter

dünnwandiger Metallplatten 424 bzw. Metallbleche die über Querstreben 426 und zwischenliegende Abstandsscheiben als Abstandselemente parallel gehalten sind, wie aus FIG.5B-5C ersichtlich. Zur Leitwirkung der Leitkörperanordnung 420 trägt
5 auch die Geometrie der Haube 401 mit ihren Seitenwänden bei. Die Explosionsdämpfer 422 sind mittels den Querstreben 426 z.B. endseitig über Befestigungselemente auf dem Montageflansch 402 befestigt, sodass jede EDEE 41, 42 als vorgefertigte Anbaueinheit auf dem Anschlusskasten 21 bzw. einer Schutzklappe 22A, 22B
10 montierbar ist und ggf. ausgetauscht werden kann.

Der Explosionsdämpfer 422 beider EDEE 41, 42 ist so gestaltet, dass die Metallplatten 424 als Kühlkörper wirken um thermische Energie aus Explosionsgasen aufzunehmen bzw. die Temperatur der Explosionsgasen zu senken. Die Metallplatten 424 sind vorzugsweise
15 im Wesentlichen in Haupt-Ausströmungsrichtung C, D bzw. in der Querschnittsebenen der FIG.5B d.h. im Wesentlichen parallel zur Flächennormalen der Entlastungsöffnung 43, 45 verlaufend angeordnet. Bevorzugt ist der zwischen den Metallplatten 424 freibleibende Strömungsquerschnitt durch Auswahl der
20 Abstandselemente grösser oder gleich dem Öffnungsquerschnitt der Entlastungsöffnung 43 bzw. 45 ist, um keinen Rückstau zu bewirken. Anhand der parallelen Metallplatten 424 kann der Explosionsdämpfer 422 die Strömung des Gases, das durch sie hindurchströmt, hier Explosionsgas im Falle einer Lichtbogenexplosion, beeinflussen und
25 unter bestimmten Bedingungen eine zumindest teilweise laminare Strömung erzeugen. Weiterhin wirkt der Explosionsdämpfer 422 aufgrund der parallelen Metallplatten 424 strömungsleitend derart, dass die Ausbreitung des Explosionsgases vor und insbesondere auch nach Austritt durch die Entlastungsöffnung 43 bzw. 45 in Richtung
30 senkrecht zur Ebene der FIG.5B reduziert wird. Der Explosionsdämpfer 422 bewirkt aufgrund der parallelen Metallplatten 424 auch einen Druckabfall über den Strömungsweg von der Durchgangsöffnung 403 zur jeweiligen Entlastungsöffnung 43 bzw. 45 d.h. im Inneren der jeweiligen Haube 401 und somit
35 innerhalb EDEE 41 bzw. EDEE 42. Dieser Druckabfall entsteht primär durch thermische Energieaufnahme bzw. Abkühlung des

Explosionsgases im Explosionsdämpfer 422, sodass Platten mit hoher Wärmeleitfähigkeit, z.B. Metallplatten 424 vorteilhaft sind. Der Druckabfall kann auch durch Strömungseffekte verstärkt werden und hängt dabei von Faktoren wie der Spaltbreite zwischen den
5 Metallplatten 424, des Innenvolumens der Hauben 401 und der Querschnitte der Entlastungsöffnung 43 bzw. 45 einerseits und der Durchgangsöffnung 403 andererseits ab. Der Druckabfall bzw. die Druckentlastung und kann somit konstruktiv beeinflusst werden.

Mittels der EDEE 41 und 42, insbesondere der Explosionsdämpfer 422
10 können schädliche Explosionswirkungen spürbar verringert werden, indem eine Begrenzung der räumlichen Auswirkung außerhalb des Landstromanschlusses 20 einerseits und eine spürbare Druckentlastung innerhalb der EDEE 41, 42 insbesondere durch Gasabkühlung erzielt wird. Die Explosionsdämpfer 422 sind
15 vorzugsweise baugleich in beiden EDEE 41, 42 vorgesehen. Durch die bevorzugte Anordnung innerhalb der Hauben 401 sind die Explosionsdämpfer 422 gegen Beschädigungen mechanisch geschützt. Die Entlastungsöffnungen 43, 45 haben als Mündungsöffnungen der EDEE 41, 42 für den Gasaustritt nach Außen ebenfalls einen
20 Einfluss auf die Gasströmung. Für eine räumliche Eingrenzung des äußeren Raumbereichs 49 in den Explosionsgase und die Explosionsdruckwelle von den EDEE 41, 42 abgeleitet werden, insbesondere in Richtung senkrecht zum Längsschnitt des Anschlusskastens 41 bzw. senkrecht zur Ebene der FIG.5B ist es
25 vorteilhaft, wenn die Geometrie der Entlastungsöffnungen 43, 45 in den Seitenwänden 405 im Wesentlichen rechteckig, oval, langrund oder ähnlich ist und so gewählt ist, dass ein Seitenverhältnis (bzw. von langer Achse zu kurzer Achse) von Länge:Breite $\geq 2:1$ (vorgegeben ist. Die Breite kann z.B. zwischen 100mm bis 300mm
30 Betragen, die Länge entsprechend 200 bis 600mm, je nach Baugröße des Anschlusskastens 21. Für möglichst gleiche Strömungsverhältnisse bzw. Leitwirkung ist es vorteilhaft, wenn das Innenvolumen des Anschlusskastens 21 und der geschlossenen Schutzklappen 22A, 22B nur unwesentlich voneinander abweicht z.B.
35 um weniger als $\leq 20\%$, vgl. FIG.5A-5D. Die Entlastungsöffnungen 43, 45 sollten einen Öffnungsquerschnitt von mindestens 10% des

kleinsten Querschnitts des Innenvolumens (senkrecht zur Ebene aus FIG.5B) vom Steckerraum innerhalb Schutzklappen 22A, 22B bzw. Innenraum des Anschlusskastens 21 haben um einen schnellen Druckabbau bei Lichtbogenexplosion zu erzielen. Der freie

5 Querschnitt der Durchgangsöffnung 403, welche bevorzugt durch den Montageflansch 402 definiert ist, aus dem Innenraum bzw. Steckerraum zum Inneren der EDEE 41, 42 sollte vorzugsweise deutlich grösser sein, als der Öffnungsquerschnitt der Entlastungsöffnungen 43, 45, wie aus FIG.5B-5C erkennbar.

10 Praktische Versuche haben gezeigt, dass eine Lichtbogenzündung im Steckerraum innerhalb Schutzklappen 22A, 22B typisch in den Innenraum des Anschlusskastens 21 propagiert und umgekehrt, sodass es besonders vorteilhaft ist, sowohl am Anschlusskasten 21 und auch an einer der Schutzklappen 22A, 22B jeweils eine EDEE 41, 42

15 vorzusehen, wie z.B. in FIG.5B erkennbar. Denkbar wäre jedoch auch eine Ausführungsvariante mit lediglich einer EDEE 41, 42 und einem unter Explosionsdruck öffnenden Durchgang zwischen dem Steckerraum und dem Innenraum der z.B. mittels einer geeignet dimensionierten Berstscheibe (nicht gezeigt) verschlossen ist, um bei

20 Lichtbogenzündung eine Entlastung zum anderen Raum zu ermöglichen.

Anhand FIG.5A-5D werden weitere Einzelheiten einer bevorzugten Lagerung der Abdeckungsteile bzw. Schutzklappen 22A, 22B am Anschlusskasten 21 erläutert. Die Abdeckungsteile bzw. Schutzklappen 22A, 22B sind jeweils freikragend einseitig am

25 Anschlusskasten 21 gelagert, hier mittels einer scharnierartigen Schwenklagerung, welche die Schwenkachsen A der Schutzklappen definiert. Hierzu sind am Anschlusskasten 21 beidseitig symmetrisch und jeweils für jede Schutzklappen 22A, 22B zwei Scharnierelemente 501 vorgesehen, welche eine gemeinsame

30 Scharnierachse 502 tragen und halten. An der oberen Scharnierachse 502 ist jeweils beidseitig symmetrisch ein Scharnierarm 503A für die erste Schutzklappe 22A vorgesehen, mittels welchem die Schutzklappe 22A schwenkbar um die Achse A am Anschlusskasten 21 gelagert ist. An der unteren Scharnierachse 502 ist analog jeweils

35 beidseitig symmetrisch ein Scharnierarm 503B für die zweite

Schutzklappe 22A vorgesehen, mittels welchem die Schutzklappe 22B schwenkbar um die Achse A am Anschlusskasten 21 gelagert ist. Die Anordnung ist so gestaltet, dass die Schutzklappen 22A, 22B z.B. um jeweils etwas 90° nach oben bzw. unten schwenkbar sind (vgl. auch Position in FIG.4B), wobei der Schwenkwinkel über die Dimensionierung der Bauteile z.B. Scharnierarme 503A, 503B eingestellt werden kann. Die Abdeckungsteile bilden in der bevorzugten Ausführungsform Schutzklappen 22A, 22B die über die Scharnierachsen 502 jeweils zwischen einer ersten geschlossenen Position (FIG.5A-5B) und einer zweiten Position (vgl. FIG.4B) aufklappbar bzw. zuklappbar am Anschlusskasten 21 gelagert sind. Die Schutzklappen 22A, 22B sind mittels des jeweiligen Schwenkgelenks aus zwei Scharnierelementen 501, einer Scharnierachse 502 und zwei Scharnierarmen 503A bzw. 503B am Anschlusskasten gelagert und freitragend gehalten bzw. einseitig getragen.

Aufgrund des Eigengewichts der Schutzklappen 22A, 22B mitsamt der Anbauteile wie EDEE 41, 42 usw. und zur erleichterten Handhabung ist eine Hebelmechanik 50 vorgesehen, welche die Schwenkbewegung der Schutzklappen 22A, 22B mechanisch miteinander koppelt. Hierzu haben die Scharnierarme 503A, 503B jeweils Fortsätze die als Hebelarme 505A, 505B ausgeführt sind und die über eine Koppelstange 506 getrieblich miteinander gekoppelt sind, sodass beim Schwenken z.B. der oberen Schutzklappe 22A, die untere Schutzklappe 22B entsprechend selbsttätig mitschwenkt. Zur erleichterten Bedienung und zum Halten in der geöffneten zweiten Position umfasst die Hebelmechanik 50 an jeder Seite jeweils eine Feder z.B. eine dämpfende Gasfeder 507 die mit der Koppelstange 506 gekoppelt ist. Die Gasfeder 507 verhindert u.a. ein ungewolltes Zuschlagen der Schutzklappe 22A bzw. 22B. Der freitragend bauende Anschlusskasten 21 bildet dabei das Gestell für die Hebelmechanik 50, welche die Bewegung beider Abdeckungsteile koppelt. Die Parameter der Hebelmechanik und u.a. der maximale Schwenkwinkel können über die Hebellängen der Hebelarme 505A, 505B an den Scharnierarme 503A, 503B eingestellt werden, sodass z.B. auch durch Übersetzung unterschiedliche

Schwenkwinkel eingestellt werden können.

Wie am besten aus FIG.5D und FIG.6A ersichtlich ist weiterhin eine Verriegelungseinrichtung 510 vorgesehen, mittels welcher die beiden Abdeckungsteile bzw. Schutzklappen 22A bzw. 22B am in der

5 geschlossenen ersten Position verriegelbar sind. An dem freien Ende der Schutzklappen 22A bzw. 22B, gegenüberliegend den Scharnierachsen 502 ist dazu jeweils durch jede Schutzklappe 22A bzw. 22B quer durchlaufend eine Riegelachse 512A bzw. 512B vorgesehen. An der oberen Riegelachse 512A der Schutzklappe 22A

10 sind beidseitig außen jeweils ein Verriegelungshebel 514 drehfest angeordnet, sodass diese mit der Riegelachse 512A robust und schwenkbar an der Schutzklappe 22A gelagert sind. Ein Betätigungshebel 513 ist an zumindest einem der Verriegelungshebel 514 vorgesehen. Jeder Verriegelungshebel 514 bildet endseitig

15 einen Verriegelungshaken 515, welcher in geschlossener Stellung (FIG.5D) die andere Riegelachse 512B der anderen Schutzklappe 22B hintergreift. In der eingreifenden Stellung, greifen die beiden seitlichen Verriegelungshaken 515 somit an der anderen Riegelachse 512B an, die fest mit der Schutzklappe 22B verbunden ist. In

20 dieser Stellung können die Schutzklappen 22A, 22B nicht geöffnet werden und sind dabei explosionsfest verschlossen. Zur zusätzlichen Sicherheit ist ein Verriegelungsbolzen 520 (auch Interlock-Bolzen) vorgesehen, der nur in der verriegelten Stellung (FIG.5D) geöffnet und geschlossen werden kann, durch lösbaren

25 Eingriff in eine Riegelöffnung in der Schutzklappe 22B (vgl. FIG.5D). Mit dem einen Interlock-Bolzen bzw. Verriegelungsbolzen 520 ist ein elektrisches Schaltorgan 522 wirkverbunden, welches mit einer Sicherheitsschaltung der Landstromversorgung elektrisch verbindbar bzw. verbunden ist.

30 Wie aus FIG.5A-5D ersichtlich, sind die Abdeckungsteile bzw. Schutzklappen 22A, 22B so gestaltet sind, dass in der geschlossenen ersten Position die Steckverbindung zwischen Steckverbindungseinheit d.h. hier HVSC-Anschlussdose 23A, 23B und den Steckverbinderteilen d.h. hier den HVSC-Steckern 25A, 25B

35 nicht gelöst werden kann. Anhand der Verriegelung wird eine

zusätzliche Sicherheit erzielt, welche auch ein explosionsfestes Verschließen der Schutzklappen 22A, 22B gewährleistet. Ergänzend kann über das Schaltorgan 522 eine Interlock-Funktion realisiert werden, wenn das Schaltorgan 522 mit der Pilotschleife (Engl. pilot loop) der Sicherheitsschaltung des HVSC-Systems aus Fig.7 5 verbindbar bzw. verbunden ist. Auf diese Weise können z.B. konventionelle Kirk-Key Interlocks vermieden werden. Die Pilotschleife überwacht die korrekte Verbindung von Steckverbindungen im Hochvoltstromkreis mit dem Ziel, eine 10 elektrische Gefährdung durch unbeabsichtigtes, unsachgemäßes oder anderweitig bedingtes Trennen einer HV-Steckverbindung bei aktiver HV-Anlage zu unterbinden. Um dies zu erreichen, kann die Verriegelung 510 mit dem Verriegelungsbolzen 520 und dem elektrischen Schaltorgan 522 signaltechnisch in die sog. Pilot- 15 oder auch Sicherheitsschleife integriert werden.

Die FIG.5A-5D zeigen weiterhin jeweils eine umlaufende Dichtung 48 an den offenen Kanten der Schutzklappen 22A, 22B, die näher anhand von FIG.6B erläutert wird. Die Dichtung 48 ist jeweils am offenen Rand der Schutzklappen 22A, 22B vorgesehen. Hierbei ist der 20 umlaufende Rand 532A der oberen Schutzklappe 22A nach außen aufgebogen bzw. verformt und der umlaufende Rand 532B der unteren Schutzklappe 22B nach außen aufgebogen. Die obere Schutzklappe 22A greift beim Schließvorgang (vgl. FIG.6A) in die untere Schutzklappe 22B. Hierdurch wird ein dichtender Verschluss 25 ermöglicht indem die Dichtungen 48 in Anlage kommen bzw. die eine Schutzklappe 22A bzw. 22B an der Dichtung der anderen Schutzklappe 22A bzw. 22B anliegt in geschlossener Stellung. Zudem wird im Falle einer Explosion im Steckerraum innerhalb der geschlossenen Schutzklappen 22A bzw. 22B der nach innen geformte Rand 532A der 30 Schutzklappe 22A nach außen gegen die andere Schutzklappe 22B gedrückt, um die Dichtwirkung zu verstärken und die Explosion einzudämmen.

FIG.6C schließlich zeigt jeweils an der freien Vorderseite des Rands 532A bzw. 532B jeder Schutzklappe 22A für jede 35 Steckverbindung eine Durchführaussparung 530 zur Durchführung

jeder Schiffsversorgungsleitung 27A, 27B (in FIG.6C nicht gezeigt) der beiden HVSC-Stecker 25A, 25B (vgl. FIG.2D z.B.). Hierbei ist an der oberen Schutzklappe 22A innenseitig an der Durchführaussparung ein zusätzliches Dichtelement 533 zum dichten Anliegen an der Schiffsversorgungsleitung 27A, 27B vorgesehen, welches mittels einer Einstellplatte 534 an den gewünschten Leitungsdurchmesser anpassbar ist. An der anderen Schutzklappe 22B ist ein halbschalenförmiges Widerlager 535 vorgesehen, sodass bei geschlossener Stellung die Schiffsversorgungsleitungen 27A, 27B dicht zwischen den Schutzklappen 22A, 22B geklemmt bzw. anliegen können.

Wie aus FIG.2A-2D und auch FIG.5A-5D und FIG.6C hervorgeht, fluchten die Durchführaussparungen 530 mit der Achse der HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B und die Schutzklappen 22A bzw. 22B sind so gestaltet, dass die Fügeebene bzw. Schnittstelle in etwa mit der Achse der HVSC-Anschlussdosen 23A, 23B fluchtend liegt, die erleichtert dem Bedienpersonal die Handhabung der schweren Schiffsversorgungsleitungen 27A, 27B. Zudem können die Steckverbindungen so gegen Querkräfte entlastet werden.

FIG.8 veranschaulicht schematische eine elektrisches Prinzip-Schema beruhend auf Abbildung D.2 aus IEC/IEEE 80005-1:2019, Annex D - wobei nur hier wesentliche Teile der Pilot-Schleifen der dem Fachmann bekannten Interlock-Sicherheitsschaltung gezeigt sind.

Die Pilot-Schleife 80 (der Interlock-Sicherheitsschaltung, vgl. Abbildung D.2 aus IEC/IEEE 80005-1:2019, Annex D) hat eine landseitige Steuerstrom-Pilotschleife 81 und eine schiffseitige Steuerstrom-Pilotschleife 82. Die landseitige Steuerstrom-Pilotschleife 81 kann bei sicherheitsrelevanter Ansteuerung durch eine erste Schutzschalter-Einheit 83 (Landseite) unterbrochen, werden, was bestimmungsgemäß eine Abschaltung der HVSC-Versorgung auslöst. Auch die Steuerstrom-Pilotschleife 82 auf der Schiffseite hat eine Schutzschalter-Einheit 84 zum Auslösen der Abschaltung. Ergänzend zu den verschiedenen typischen Auslöse-Signalen bzw. Ansteuerungen ist gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung vorgesehen, dass ein geeigneter Sensor bzw. ein geeignetes

Detektororgan 85 am Landstromanschluss 20, genauer an einer der beiden Schutzklappen 22A, 22B und/oder an deren Verriegelungseinrichtung vorgesehen sein. Das Detektororgan 85 stellt fest, ob das bzw. die Abdeckungsteile 22A, 22B verriegelt sind in der ersten Position. Wenn die Abdeckungsteile 22A, 22B bzw. Schutzklappen nicht verriegelt sind, steuert das Detektororgan 85 die Schutzschalter-Einheit 84 an, hier z.B. die der schiffseitigen 82 Steuerstrom-Pilotschleife 82. Es kommt grundsätzlich jegliche Art von Detektororgan in Betracht, z.B. ein induktiver oder kapazitiver Sensor, ein Positionsschalter usw.. Beispielhaft kann die Schaltung nach FIG.8 als Detektororgan 85 ein Schaltorgan 552 und den Aufbau nach FIG.5A-5D nutzen. Auch andere Realisierungen liegen im Rahmen der Erfindung. Die Wirkweise einer Interlock-Sicherheitsschaltung kann dabei z.B. IEC/IEEE 80005-1:2019, entsprechen. Die Pilotschleifen 81, 82 fungieren als Kommunikationspfad und liefern den Echtzeitstatus der Verbindung und der Systembedingungen.

Die Interlock-Sicherheitsschaltung (nicht gezeigt) nutzt die Signale der Pilotschleifen, um die Sicherheit zu gewährleisten.

FIG.9A-9B veranschaulichen schematisch wie die EDEE 41, 42 ausgelegt und eingerichtet sind, mit jeweils einer vordefinierte Entlastungsöffnung 43, 45 (FIG.1A) die eine vorbestimmten Leitwirkung zum gezielten und kontrollierten Ableiten von Explosionsgasen aus dem Inneren des Anschlusskastens 21 und oder der geschlossen verriegelten Schutzklappen 22A, 22B. Im Explosionsfall werden Druck und Gase durch die Entlastungsöffnung 43, 45, wie FIG.9A hier beispielhaft in Seitenansicht (vertikale Ebene) und FIG.9B in Draufsicht (horizontalte Ebene) in einen bestimmungsgemäß ausgewählten äußeren Raumbereich abgeleitet.

Die Geometrie und Gestaltung der EDEE 41, 42 ist so gewählt, dass der äußere Raumbereich in den die Explosionsgase bestimmungsgemäß abgeführt werden, vorbestimmt und eingegrenzt ist insbesondere in eine Halbebene, vorzugsweise einen Quadranten, einer vertikalen Ebene (FIG.9A). Dabei soll der Raumbereich auch in dieser Halbebene auf einen gewissen ersten Raumwinkel α (hier in

Vertikalebene) beschränkt sein, vorzugsweise einen Raumwinkel $\alpha \leq 90^\circ$. Auch in der Horizontalebene Betrachtet soll die Ausbreitung kontrolliert und auf einen zweiten Raumwinkel β begrenzt sein (FIG.9B), vorzugsweise einen Raumwinkel $\beta \leq 180^\circ$, bevorzugt $\beta \leq 160^\circ$, besonders bevorzugt $\beta \leq 120^\circ$. Der äußere Raumbereich 49, in den die Explosionsgase abgeleitet werden, kann durch konstruktiv vorgegebene Leitwirkung bzw. Richtwirkung der EDEE 41, 42 bestimmt werden auf einen begrenzten Raumbereich welcher auf zwei benachbarte geometrische Oktanten (soz. Hälfte eines Halbraums) beschränkt ist, wie hier beispielhaft in FIG.9A-9B anhand der YZ-Ebenen (Seitenansicht/Horizontalebenen) und der XY-Ebenen (Draufsicht/Horizontalebenen) dargestellt, welche die benachbarten Oktanten als Raumbereich begrenzen in welche die Explosionsgase abgeleitet werden (schematisch als „Blitze“ gezeigt).

Das Koordinatensystem kann dabei z.B. so gewählt sein, dass die XY- und YZ-Ebenen der Ausrichtung von Seitenwänden des Anschlusskastens entsprechen.

Es versteht sich, dass die Richtung der vorgegebenen Leitwirkung bzw. Richtwirkung der EDEE 41, 42 von der anwendungsabhängigen räumlichen Ausrichtung der EDEE 41, 42 am Landstromanschluss 20 und von dessen Ausrichtung im Raum abhängen werden.

Abschließend sei zusammenfassend festgehalten, dass der vorgeschlagene Landstromanschluss in mehrerlei Hinsicht die Sicherheit, insbesondere den Schutz des Personals, verbessert. Sicherheit sollte bei Landstromsystemen, insbesondere HVSC-Systemen an erster Stelle stehen.

K740884WO

PE

29. November 2024

Anmelder:

igus GmbH

51147 Köln

5

Landstromanschluss mit Sicherheitsvorrichtungen**Bezugszeichenliste**

10

FIG.1A-1B, FIG.2A-2D; FIG.3-4

20 Landstromanschluss

20A, 20B, 20C, 20D, 20E, 20F Landstromanschluss (Varianten)

21 Anschlusskasten

15 22A, 22B Abdeckungsteil bzw. Schutzklappe

23A, 23B HVSC-Anschlussdose (socket outlet)

24 Push-Pull-Hebel

25A, 25B HVSC-Stecker

27A, 27B Versorgungsleitung

20 30 Zubringerwagen

32 Hafenkai

41, 42 Explosionsdruckentlastungseinrichtung (Abk.: EDEE)

43, 45 Entlastungsöffnung

44 Tragarm

25 46 Schlitten (am Hafenkai verfahrbar)

47A, 47B Verriegelungseinrichtung

48 Dichtung

49 äußerer, begrenzter Raumbereich

50 Hebelmechanik

30 A, B Schwenkachsen (der Schutzklappen)

C, D Richtung der Ausrichtung (der EDEE)

L Längsrichtung / Fahrrichtung

FIG.5A-5D, FIG.6A-6C

35 20 Landstromanschluss

- 21 Anschlusskasten
- 22A, 22B Schutzklappe
- 23A, 23B HVSC-Anschlussdose (socket outlet)
- 41, 42 Explosionsdruckentlastungseinrichtung (Abk.: EDEE)
- 5 43, 45 Entlastungsöffnung
- 48 Dichtung
- 50 Hebelmechanik
- 401 Haube
- 402 Montageflansch
- 10 403 Durchgangsöffnung
- 404 Dichtung
- 405 schräge Seitenwand (mit Durchgangsöffnung)
- 411 Berstscheibe
- 412 Lochblech
- 15 413 Schutzgitter
- 420 Leitkörperanordnung
- 422 Explosionsdämpfer
- 424 Metallplatten
- 426 Querstreben
- 20
- 501 Scharnierelemente
- 502 Scharnierachse
- 503A, 503B Scharnierarm
- 505A, 505B Hebelarm
- 25 506 Koppelstange
- 507 Gasfeder
- 510 Verriegelungseinrichtung
- 512A, 512B Riegelachse
- 30 513 Betätigungshebel
- 514 Verriegelungshebel
- 515 Verriegelungshaken
- 520 Verriegelungsbolzen
- 522 Schaltorgan
- 35
- 530 Durchführaussparung
- 532A, 532B umlaufender Rand

533 Dichtelement
534 Einstellplatte
535 Widerlager

5 **FIG.7 (typisches HVSC-System)**

- 1 Verbindung zum Versorgungsnetz
- 2 Landseitiger Transformator ggf. mit Frequenzumrichter
- 3 Landseitige Schutzschaltung
- 4 Landseitige Schaltanlage (Stromkreisunterbrecher,
10 Erdungsschalter etc.)
- 5 Steuerung
- 6 Land-Schiff-Schnittstellenausrüstung / CMS
- 7 Steuerung
- 8 Schutzschaltung für das Schiff
- 15 9 Landanschluss-Schaltanlage
- 10 Bordseitiger Trenntransformator
- 11 Bordseitige Empfangsschaltung
- 12 Bordnetz auf dem Containerschiff

20 **FIG.8 (Sicherheitsschaltung/safety circuit)**

- 20 Landstromanschluss; 21 Anschlusskasten; 22A, 22B Schutzklappe
- 80 Pilot-Schleife (der Interlock-Sicherheitsschaltung)
- 81 Steuerstrom-Pilotschleife Landseite
- 82 Steuerstrom-Pilotschleife Schiffseite
- 25 83 Schutzschalter-Einheit (Landseite)
- 84 Schutzschalter-Einheit (Schiffseite)
- 85 Detektororgan (Sensor / am Landstromanschluss)

FIG.9A-9B

- 30 20 Landstromanschluss; 21 Anschlusskasten; 22A, 22B Schutzklappe
- 41, 42 Explosionsdruckentlastungseinrichtung (Abk.: EDEE)
- X, Y, Z: Achsen eines kartesischen Koordinatensystems
- α , β begrenzte Raumwinkel (des vorbestimmten Raumbereichs)

5

Ansprüche

- 10 1. Landstromanschluss zur Versorgung eines Schiffes, wobei der
Landstromanschluss zur bedarfsweisen elektrischen Verbindung
des bordseitigen Stromnetzes eines angelegten Schiffes,
insbesondere eines Container- oder Kreuzfahrtschiffs, und
einem landseitigen Versorgungsnetz ausgelegt und eingerichtet
15 ist, insbesondere zwecks mehrphasiger Spannungsversorgung bei
mindestens 6.6kV bzw. 7.2kV und/oder bei mindestens 2 MVA
Anschlussleistung ausgelegt und eingerichtet ist, wobei
- der Landstromanschluss einen Anschlusskasten umfasst, mit
Kastenwänden welche einen Innenraum umschließen, wobei der
20 Anschlusskasten zumindest eine Steckverbindungseinheit,
insbesondere eine Anschlussdose, umfasst, welche an einer
Kastenwand zur lösbaren Steckverbindung mit einem
korrespondierenden Steckverbinderteil, insbesondere einem
Stecker, einer Schiffsversorgungsleitung vorgesehen ist und im
25 Innenraum des Anschlusskastens fest mit einer Zuleitung des
landseitigen Versorgungsnetzes verbindbar ist, und
- der Landstromanschluss zumindest ein relativ zum
Anschlusskasten bewegbares Abdeckungsteil umfasst, das in
einer ersten Position, die Steckverbindungseinheit und ein
30 damit steckverbindbares Steckverbinderteil zumindest teilweise
abdeckt und diese in einer zweiten Position zum Lösen oder
Verbinden der Steckverbindung freigibt,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens eine Explosionsdruckentlastungseinrichtung am
35 Anschlusskasten und/oder am Abdeckungsteil angebracht ist,

vorzugsweise jeweils am Anschlusskasten und am Abdeckungsteil,
und dass

- die Explosionsdruckentlastungseinrichtung eine vordefinierte
Entlastungsöffnung mit einer vorbestimmten Ausrichtung bildet,
und

- die Explosionsdruckentlastungseinrichtung vorzugsweise
zumindest einen Leitzkörper, insbesondere eine
Leitzkörperanordnung, aufweist

zum Leiten von Explosionsgasen, welche im Falle einer
Lichtbogenexplosion entstehen, durch die Entlastungsöffnung
und in einen äußeren Raumbereich.

2. Landstromanschluss nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass

ein Druckentlastungselement am Anschlusskasten angebracht ist,
welches gestaltet ist um unter Explosionsbedingungen,
insbesondere bei einem vorgegebenen Ansprechdruck,
Explosionsgase aus dem Innenraum abzulassen und unter normalen
Betriebsbedingungen dichtend zu verschließen.

3. Landstromanschluss nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
dass

mindestens eine Explosionsdruckentlastungseinrichtung das
Druckentlastungselement umfasst und kastenseitig am
Anschlusskasten angebracht ist, wobei das
Druckentlastungselement unter Explosionsbedingungen die
vordefinierte Entlastungsöffnung freigibt, um Explosionsgase
aus dem Innenraum durch die Entlastungsöffnung abzulassen, und
unter normalen Betriebsbedingungen die Entlastungsöffnung
dichtend verschließt, und/oder
das Druckentlastungselement spritzwasserdicht, bevorzugt als
Berstscheibe oder Berstmembran, ausgeführt ist.

4. Landstromanschluss nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch
gekennzeichnet, dass

der Landstromanschluss das relativ zum Anschlusskasten
bewegbare erste Abdeckungsteil und ein zweites Abdeckungsteil
umfasst, wobei die Abdeckungsteile korrespondierend bzw.

komplementär gestaltet sind und, vorzugsweise verriegelbar, zusammenwirken, um in der ersten Position, die Steckverbindungseinheit und ein damit steckverbindbares Steckverbinderteil zumindest nach vier Seiten zu umschließen, und
 5 eine Verriegelungseinrichtung vorgesehen ist, mittels welcher die beiden Abdeckungsteile in der ersten Position verriegelbar sind, insbesondere miteinander verriegelbar sind.

5. Landstromanschluss nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine kastenseitige erste Explosionsdruckentlastungseinrichtung mit dicht schließendem Druckentlastungselement am Anschlusskasten vorgesehen ist und eine offene zweite Explosionsdruckentlastungseinrichtung abdeckungsseitig
 15 vorgesehen ist, wobei die abdeckungsseitige zweite Explosionsdruckentlastungseinrichtung am ersten Abdeckungsteil oder am zweiten Abdeckungsteil vorgesehen ist.

6. Landstromanschluss nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
 20 die kastenseitige und/oder abdeckungsseitige Explosionsdruckentlastungseinrichtung einen Explosionsdämpfer aufweist, welcher in Ausströmungsrichtung stromaufwärts der Entlastungsöffnung vorgesehen ist bzw. sind.

7. Landstromanschluss nach Anspruch 6, wobei die
 25 Leitkörperanordnung einen gaskühlenden und/oder druckmindernden Explosionsdämpfer umfasst.

8. Landstromanschluss nach einem der Ansprüche 1 bis 7, insbesondere nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitkörperanordnung eine Vielzahl voneinander parallel zueinander angeordnete Kühlkörper umfasst, vorzugsweise
 30 flächige Kühlkörper, insbesondere Metallplatten in Art einer Parallelplattenanordnung,
 - welche vorzugsweise im Wesentlichen in Haupt-Ausströmungsrichtung und/oder im Wesentlichen parallel zur

Flächennormalen der Entlastungsöffnung verlaufend angeordnet sind, und/oder

- welche vorzugsweise einen freibleibenden Strömungsquerschnitt bilden, der grösser oder gleich dem Öffnungsquerschnitt der Entlastungsöffnung ist.

9. Landstromanschluss nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass, die bzw. jede Explosionsdruckentlastungseinrichtung als haubenförmige Anbaueinheit ausgeführt ist, mit Außenwänden in denen eine vordefinierte Entlastungsöffnung mit vorbestimmter Ausrichtung gebildet ist, und mit einer Durchgangsöffnung umgebenden Montageflansch zum Montieren der Anbaueinheit außenseitig anschließend auf einer Öffnung im Anschlusskasten bzw. im Abdeckungsteil, wobei die Leitkörperanordnung im Inneren der Anbaueinheit zwischen der Durchgangsöffnung und der Entlastungsöffnung vorgesehen ist.
10. Landstromanschluss nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass in der Explosionsdruckentlastungseinrichtung zumindest zwei Außenwände der Anbaueinheit schräggestellt, insbesondere trapezförmig oder pyramidenstumpfförmig, auf dem Montageflansch als Basis angeordnet sind und die Entlastungsöffnung in einer schräggestellten Außenwand vorgesehen ist, deren Winkel zum Montageflansch im Wesentlichen die Ausrichtung der Entlastungsströmung bzw. eine Haupt-Ausströmungsrichtung vorgibt.
11. **Landstromanschluss** zur Versorgung eines Schiffes, wobei der Landstromanschluss zur bedarfsweisen elektrischen Verbindung des bordseitigen Stromnetzes eines angelegten Schiffes, insbesondere eines Container- oder Kreuzfahrtschiffs, und einem landseitigen Versorgungsnetz ausgelegt und eingerichtet ist, insbesondere zwecks mehrphasiger Spannungsversorgung bei

mindestens 6.6kV bzw. 7.2kV und/oder bei mindestens 2 MVA Anschlussleistung ausgelegt und eingerichtet ist, wobei

- der Landstromanschluss einen Anschlusskasten umfasst, mit Kastenwänden welche einen Innenraum, insbesondere spritzwasserfest, umschließen

- der Anschlusskasten zumindest eine Steckverbindungseinheit, insbesondere eine Anschlussdose, umfasst, welche an einer Kastenwand zur lösbaren Steckverbindung mit einem korrespondierenden Steckverbinderteil einer

Schiffsversorgungsleitung vorgesehen ist und im Innenraum des Anschlusskastens fest mit einer Zuleitung des landseitigen Versorgungsnetzes verbindbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

- dass ein erstes Abdeckungsteil und ein zweites Abdeckungsteil vorgesehen sind, wobei zumindest das erste Abdeckungsteil relativ zum Anschlusskasten beweglich ist, und wobei die Abdeckungsteile korrespondierend bzw. komplementär gestaltet sind, um in einer ersten Position, die

Steckverbindungseinheit und ein damit steckverbindbares

Steckverbinderteil zumindest teilweise abzudecken, insbesondere zumindest nach vier Seiten zu umschließen, und diese in einer zweiten Position zum Lösen oder Verbinden der Steckverbindung freizugeben, und

- dass eine Verriegelungseinrichtung vorgesehen ist mittels welcher die beiden Abdeckungsteile in der ersten Position verriegelbar sind, insbesondere miteinander verriegelbar sind.

12. Landstromanschluss nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass

die Abdeckungsteile so gestaltet sind, dass in der ersten Position die Steckverbindung zwischen Steckverbindungseinheit und Steckverbinderteil nicht gelöst werden kann, und/oder die Verriegelungseinrichtung einen Interlock-Bolzen aufweist welcher mit einem elektrischen Schaltorgan wirkverbunden ist, wobei das Schaltorgan mit einer Sicherheitsschaltung der

Landstromversorgung elektrisch verbindbar bzw. verbunden ist.

13. Landstromanschluss nach Anspruch 4 **oder** nach einem der Ansprüche 11 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass dass die Abdeckungsteile zusammenwirkend gestaltet sind, um in der ersten Position zusammen mit zumindest einer Wand des Anschlusskastens einen Steckerraum nach allen Seiten weitgehend geschlossen zu umschließen.
14. Landstromanschluss nach Anspruch 4 **oder** nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass
- dass die Abdeckungsteile im Wesentlichen passend zur vorzugsweise quaderförmigen Kastenform des Anschlusskastens dimensioniert sind und im Querschnitt, vorzugsweise im Wesentlichen U-förmig, und im Längsschnitt, vorzugsweise im Wesentlichen L-förmig, ausgeführt sind um in der ersten Position mit einem Endbereich bündig, insbesondere dichtend abzuschließen an einer Gehäusewand des Anschlusskastens, und/oder
 - ein Abdeckungsteil in der zweiten Position verschachtelt in das andere Abdeckungsteil greift.
15. Landstromanschluss nach Anspruch 4 **oder** nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass beide Abdeckungsteile beweglich am Anschlusskasten gelagert sind, insbesondere als Schutzklappen ausgeführt und zwischen erster und zweiter Position aufklappbar bzw. zuklappbar am Anschlusskasten gelagert sind, und/oder
- eine Mechanik, insbesondere Hebelmechanik die Bewegung beider Abdeckungsteile relativ zum Anschlusskasten koppelt und wobei vorzugsweise der Anschlusskasten das Gestell der Mechanik bildet und/oder wobei vorzugsweise mindestens eine Gasfeder zur Unterstützung mit der Mechanik gekoppelt ist.
16. Landstromanschluss nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Abdeckungsteil an einem kastenseitigen Endbereich beidseitig mittels eines jeweiligen Schwenkgelenks am Anschlusskasten gelagert ist.

17. Landstromanschluss nach Anspruch 4 **oder** nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Abdeckungsteil an einem vom Anschlusskasten abgewandten Endbereich mindestens eine Durchführaussparung für eine Schiffservorgungsleitung aufweist, wobei vorzugsweise innenseitig an jeder Durchführaussparung ein Dichtelement zum dichten Anliegen an der Schiffservorgungsleitung in der ersten Position vorgesehen ist.
18. Landstromanschluss nach Anspruch 4 **oder** nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Abdeckungsteil an einem vom Anschlusskasten abgewandten Endbereich mindestens eine Durchführaussparung für eine Schiffservorgungsleitung aufweist, wobei vorzugsweise innenseitig an jeder Durchführaussparung ein Dichtelement zum dichten Anliegen an der Schiffservorgungsleitung in der ersten Position vorgesehen ist.
19. Landstromanschluss nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Explosionsdruckentlastungseinrichtung, insbesondere nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4 oder 6 bis 9, am ersten Abdeckungsteil oder am zweiten Abdeckungsteil vorgesehen ist.
20. **Landstromanschluss** zur Versorgung eines Schiffes, wobei der Landstromanschluss zur bedarfsweisen elektrischen Verbindung des bordseitigen Stromnetzes eines angelegten Schiffes, insbesondere eines Container- oder Kreuzfahrtschiffs, und einem landseitigen Versorgungsnetz ausgelegt und eingerichtet ist, insbesondere zwecks mehrphasiger Spannungsversorgung bei mindestens 6.6kV bzw. 7.2kV und/oder bei mindestens 2 MVA Anschlussleistung ausgelegt und eingerichtet ist, wobei
- der Landstromanschluss einen Anschlusskasten umfasst, mit Kastenwänden welche einen Innenraum, insbesondere spritzwasserfest, umschließen
 - der Anschlusskasten zumindest eine Steckverbindungseinheit,

insbesondere eine Anschlussdose, umfasst, welche an einer Kastenwand zur lösbaren Steckverbindung mit einem korrespondierenden Steckverbinderteil einer Schiffsversorgungsleitung vorgesehen ist und im Innenraum des Anschlusskastens fest mit einer Zuleitung des landseitigen Versorgungsnetzes verbindbar ist,

- mindestens ein Abdeckungsteil vorgesehen sind, das relativ zum Anschlusskasten beweglich ist,

dadurch gekennzeichnet,

- dass das mindestens eine Abdeckungsteil, in einer ersten Position, die Steckverbindungseinheit und ein damit steckverbindbares Steckverbinderteil so sichert, dass in der ersten Position die Steckverbindung zwischen Steckverbindungseinheit und Steckverbinderteil nicht gelöst werden kann, und das mindestens eine Abdeckungsteil, in einer zweiten Position, die Steckverbindungseinheit und ein damit steckverbindbares Steckverbinderteil zum Lösen oder Verbinden der Steckverbindung freigibt,

- dass eine Verriegelungseinrichtung vorgesehen ist zum Verriegeln des mindestens einen Abdeckungsteils in der ersten Position, und

- dass ein Detektororgan mit der Verriegelungseinrichtung und/oder mit dem mindestens einen Abdeckungsteil wirkverbunden ist, wobei das Detektororgan feststellt, ob das mindestens eine Abdeckungsteil verriegelt ist in der ersten Position und wobei das Detektororgan mit einer Sicherheitsschaltung, insbesondere einer Steuerstrom-Pilotschleife einer Interlock-Sicherheitsschaltung, der Landstromversorgung signaltechnisch verbindbar bzw. verbunden ist.

21. Landstromanschluss nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass

die Verriegelungseinrichtung einen Interlock-Bolzen aufweist welcher mit einem elektrischen Schaltorgan als Detektororgan wirkverbunden ist, wobei das Schaltorgan mit einer Sicherheitsschaltung der Landstromversorgung elektrisch

verbindbar bzw. verbunden ist.

22. Landstromanschluss nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Abdeckungsteil und ein zweites Abdeckungsteil vorgesehen sind und die Abdeckungsteile
- 5 zusammenwirkend gestaltet sind,
- um in der ersten Position zusammen mit zumindest einer Wand des Anschlusskastens einen Steckerraum nach allen Seiten weitgehend geschlossen zu umschließen, und/oder
 - sodass dass in der ersten Position die Steckverbindung
- 10 zwischen Steckverbindungseinheit und Steckverbinderteil nicht gelöst werden kann.
23. Landstromanschluss nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass
- dass die Abdeckungsteile im Wesentlichen passend zur
- 15 vorzugsweise quaderförmigen Kastenform des Anschlusskastens dimensioniert sind und im Querschnitt, vorzugsweise im Wesentlichen U-förmig, und im Längsschnitt, vorzugsweise im Wesentlichen L-förmig, ausgeführt sind um in der ersten Position mit einem Endbereich bündig, insbesondere dichtend
- 20 abzuschließen an einer Gehäusewand des Anschlusskastens, und/oder
- ein Abdeckungsteil in der zweiten Position verschachtelt in das andere Abdeckungsteil greift.
24. Landstromanschluss nach Anspruch nach einem der Ansprüche 20
- 25 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass
- beide Abdeckungsteile beweglich am Anschlusskasten gelagert sind, insbesondere als Schutzklappen ausgeführt und zwischen erster und zweiter Position aufklappbar bzw. zuklappbar am Anschlusskasten gelagert sind, und/oder
- 30 eine Mechanik, insbesondere Hebelmechanik die Bewegung beider Abdeckungsteile relativ zum Anschlusskasten koppelt und wobei vorzugsweise der Anschlusskasten das Gestell der Mechanik bildet und/oder wobei vorzugsweise mindestens eine Gasfeder zur Unterstützung mit der Mechanik gekoppelt ist.

25. Landstromanschluss nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet,
dass
jedes Abdeckungsteil an einem kastenseitigen Endbereich
beidseitig mittels eines jeweiligen Schwenkgelenks am
5 Anschlusskasten gelagert ist.
26. Landstromanschluss nach einem der Ansprüche 20 bis 25,
dadurch gekennzeichnet, dass
jedes Abdeckungsteil an einem vom Anschlusskasten abgewandten
Endbereich mindestens eine Durchführaussparung für eine
10 Schiffsversorgungsleitung aufweist, wobei vorzugsweise
innenseitig an jeder Durchführaussparung ein Dichtelement zum
dichten Anliegen an der Schiffsversorgungsleitung in der
ersten Position vorgesehen ist.
27. Landstromanschluss nach einem der Ansprüche 20 bis 26,
15 dadurch gekennzeichnet, dass
jedes Abdeckungsteil an einem vom Anschlusskasten abgewandten
Endbereich mindestens eine Durchführaussparung für eine
Schiffsversorgungsleitung aufweist, wobei vorzugsweise
innenseitig an jeder Durchführaussparung ein Dichtelement zum
20 dichten Anliegen an der Schiffsversorgungsleitung in der
ersten Position vorgesehen ist.
28. Landstromanschluss nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Landstromanschluss
- beweglich installiert ist, insbesondere an einem
25 positionierbaren Tragarm montiert ist und/oder an einem
verfahrbaren Schlitten oder einem Wagen montiert ist; und/oder
- in Betriebsstellung an einer Kaianlage eines Hafens so
anordenbar bzw. angeordnet ist, dass Explosionsgase im Falle
einer Lichtbogenexplosion durch die Entlastungsöffnung der
30 Explosionsdruckentlastungseinrichtung von der Kaianlage weg
ausgelassen werden.
29. Landstromanschluss nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Anschlusskasten und/oder die Steckverbindungseinheit

spritzwasserfest, vorzugsweise nach Schutzklasse IP67 oder höher, ausgeführt ist bzw. sind.

30. Landstromanschluss nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- 5 der Anschlusskasten mindestens zwei baugleiche Steckverbindungseinheiten aufweist, und/oder die bzw. jede Steckverbindungseinheit des Anschlusskastens als Anschlussdose für ein HVSC-System IEC/IEEE 80005-1:2019, insbesondere gemäß Anforderungen der DIN EN IEC 62613-1 und
- 10 DIN EN IEC 62613-2, ausgelegt und eingerichtet ist.
31. Land-Schiff-Schnittstellenausrüstung, insbesondere für ein HVSC-System eines Containerterminals, umfassend einen Landstromanschluss nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 19 oder einem der Ansprüche 20 bis 30.