



**Beschreibung**

## EINLEITUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung, und ein Wärmeleitelement und eine Vorrichtung für ein System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung.

## STAND DER TECHNIK

**[0002]** Bei elektrischen Funktionseinheiten der Mittel- und Hochspannung, wie z.B. Schaltanlagen und begehbbare Stationen, wird die entstandene Wärme von elektrischen Elementen, wie z.B. Leistungsschaltern, an die Luft eines Innenraums der Schaltanlage abgegeben und von dort nach außen geleitet.

**[0003]** Die immer kompakter werdende Bauweise von elektrischen Funktionseinheiten der Mittel- und Hochspannung erfordert größere Anforderungen an die thermische Isolation und die dielektrische Isolation von elektrischen Elementen innerhalb der elektrischen Funktionseinheit.

**[0004]** So weist das Platzieren von elektrischen Elementen innerhalb eines engen Raumes einer elektrischen Funktionseinheit, wobei die entstandene Wärme an die Luft des Raumes abgegeben wird, z.B. den Nachteil auf, dass z.B. bei einem Störfall eines der elektrischen Elemente benachbarte elektrische Elemente durch die bei dem Störfall entstandene Wärme beschädigt werden können. Auch im normalen Betrieb der elektrischen Funktionseinheit kann es aufgrund einer kompakten Bauweise zu einer nicht ausreichenden Wärmeabfuhr und einem daraus resultierenden Wärmestau kommen.

**[0005]** Des Weiteren zeigt sich der Nachteil, dass aufgrund der kompakten Bauweise kapazitive und/oder induktive Kopplungen zwischen den elektrischen Elementen auftreten können.

## BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0006]** Der Erfindung liegt davon ausgehend die Aufgabe zugrunde, ein System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung mit verbesserter Wärmeabfuhr zu schaffen, wobei das System gleichzeitig zur dielektrischen Isolation von elektrischen Elementen geeignet ist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung, insbesondere Schaltanlagen der Hoch- und Mittelspannung, wobei das System mindestens eine in der elektrischen Funktionseinheit verlaufende natürliche Wärmeleiteinrichtung

umfasst, wobei die mindestens eine natürliche Wärmeleiteinrichtung an mindestens eine nach außerhalb der elektrischen Funktionseinheit führenden Zuluftöffnung angeschlossen ist, und wobei in mindestens einer der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung mindestens ein elektrisches Element platziert ist.

**[0008]** Die elektrische Funktionseinheit kann beispielsweise eine Schaltanlage der Mittel- und/oder Hochspannung sein, oder eine Transformatoreinheit, oder eine sonstige Anlage der Mittel- und/oder Hochspannung darstellen, wobei die Funktionseinheit begehbar oder nicht begehbar sein kann.

**[0009]** Die mindestens eine natürliche Wärmeleiteinrichtung dient zur Ableitung von erwärmten Gasen an die Umgebung außerhalb der elektrischen Funktionseinheit, wobei die natürliche Wärmeleiteinrichtung keine aktiven Belüftungselemente wie z.B. Ventilatoren oder ähnliches verwendet. Beispielsweise kann die natürliche Wärmeleiteinrichtung den Effekt der Wärmekonvektion ausnutzen, wie z.B. bei einem Kamin, wobei z.B. mindestens eine der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung einen Kamin darstellen kann.

**[0010]** Das mindestens eine in der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung platzierte elektrische Element kann beispielsweise ein Leistungsschalter, oder ein Transformator, oder ein Wechselrichter, oder ein anderes elektrisches Element der Mittel- und/oder Hochspannung sein.

**[0011]** Mindestens eine der mindestens einen Wärmeleiteinrichtung kann beispielsweise derart gestaltet sein, dass sich ein in der mindestens einen Wärmeleiteinrichtung platziertes elektrisches Element aus der Wärmeleiteinrichtung herausnehmen lässt, z.B. durch eine Klappe in der Wärmeleiteinrichtung, so dass ein Austausch im Defektfall des einen elektrischen Elements einfach erfolgen kann.

**[0012]** Eine der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung kann beispielsweise mindestens einen Anschluss zum elektrischen Verbinden des mindestens einen in der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung platzierten elektrischen Elements an die elektrische Funktionseinheit aufweisen.

**[0013]** Die mindestens eine natürliche Wärmeleiteinrichtung dient als Wärmeleiteinrichtung für das mindestens eine elektrische Element. Das Material von mindestens einer der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung kann aus einem thermischen Isolator bestehen, so dass die Abwärme eines mindestens einen in dieser mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung platzierten elektrischen Elements nicht bzw. nur stark gedämpft durch Wände der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung

tung in die elektrische Funktionseinheit strahlen kann.

**[0014]** Somit können z.B. mehrere jeweils mindestens ein elektrisches Element beinhalten natürliche Wärmeleitrichtungen in einem kleinen Raum einer elektrischen Funktionseinheit verlaufen, ohne dass die Wärmeabstrahlung eines des mindestens einen elektrischen Elements ein in einem benachbarten Natürliche Wärmeleitrichtung platzierten weiteren elektrischen Elements beeinflusst.

**[0015]** Des Weiteren kann zumindest ein Bereich der mindestens einen natürlichen Wärmeleitrichtung, in dem mindestens ein elektrisches Element platziert ist, dielektrisch isoliert sein, so dass eine Störung durch induktive und/oder kapazitive Kopplung auf andere elektrische Elemente verhindert bzw. vermindert wird.

**[0016]** Ferner kann die mindestens eine natürliche Wärmeleitrichtung aus einem Material bestehen, welches bei Störfall des mindestes einen elektrischen Elements innerhalb der mindestens einen natürlichen Wärmeleitrichtung nicht zerstört wird bzw. für eine vorbestimmte Zeit widerstandsfähig ist. Somit kann die mindestens eine natürliche Wärmeleitrichtung Störsicherheit gewährleisten, in dem weitere in der Umgebung der mindestens einen natürlichen Wärmeleitrichtung platzierten elektrische Elemente vor Auswirkungen eines Störfalls des in der mindestens einen natürlichen Wärmeleitrichtung platzierten elektrischen Element geschützt sind. Die entstandene Hitze bei solch einem Störfall kann durch die mindestens eine natürliche Wärmeleitrichtung abgeführt werden.

**[0017]** Die mindestens eine natürliche Wärmeleitrichtung kann somit eine geschlossene Wärmeleitrichtung innerhalb der elektrischen Funktionseinheit darstellen, wobei sich das mindestens eine elektrische Element eingekapselt in dieser geschlossenen Wärmeleitrichtung befindet.

**[0018]** Der Begriff geschlossen ist so zu verstehen, dass eine geschlossene Wärmeleitrichtung durch eine oder mehrere Öffnungen zum Ansaugen von Luft aufweisen kann.

**[0019]** Somit erlaubt die System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung ein Platzieren von einem oder mehreren elektrischen Elementen auf engen Raum, wie z.B. das Platzieren von mehreren Leistungsschaltern in jeweils einer gesonderten natürlichen Wärmeleitrichtung in einem Schaltraum einer Schaltanlage, wobei die Wärme des mindestens einen elektrischen Elements durch mindestens einen natürliche Wärmeleitrichtung abgeleitet und an die Umgebung außerhalb der elektrische Funktionseinheit geführt wer-

den kann, womit eine kompaktere Bauweise der elektrischen Funktionseinheit ermöglicht werden kann.

**[0020]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass mindestens eine der mindestens einen natürlichen Wärmeleitrichtung mindestens eine Ansaugöffnung innerhalb der elektrischen Anlage aufweist.

**[0021]** Durch diese mindestens eine Ansaugöffnung kann die mindestens eine der mindestens einen natürlichen Wärmeleitrichtung z.B. auch Abwärme aus der elektrischen Funktionseinheit, wie z.B. einem Raum innerhalb der elektrischen Funktionseinheit, absaugen und an die äußere Umgebung der elektrischen Funktionseinheit abführen.

**[0022]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass sich mindestens ein weiteres elektrisches Element in der Nähe von mindestens einer der mindestens einen Ansaugöffnung befindet.

**[0023]** Somit kann die von dem mindestens einen weiteren elektrischen Element erhitzte Luft durch die mindestens eine der mindestens einen Ansaugöffnung abgesaugt und abgeführt werden. Beispielsweise kann dieses mindestens eine weitere elektrische Element eine Sammelschiene darstellen, oder ein anderes elektrisches Element, das sich beispielsweise von der Geometrie schlecht in einem des mindestens einen Abluftkanals platzieren lässt, oder das beispielsweise nur geringe Abwärme verursacht.

**[0024]** Somit kann die Gesamtwärmebilanz der elektrischen Funktionseinheit optimiert werden.

**[0025]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die mindestens eine Zuluftöffnung mit mindestens einem Rückschlagverhinderungselement versehen ist.

**[0026]** Das mindestens eine Rückschlagventil kann beispielsweise verhindern, dass ein plötzlich auftretender Überdruck in mindestens einer der mindestens einen natürlichen Wärmeleitrichtung, der z.B. durch einen Störfall eines des mindestens einen elektrischen Elements verursacht werden kann, durch die mindestens eine Zuluftöffnung an die Umgebung außerhalb der elektrischen Funktionseinheit abgeleitet wird. Somit kann z.B. die Gefährdung von sich in einem Bereich der mindestens einen Zuluftöffnung aufhaltenden Personen vermieden werden.

**[0027]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das mindestens eine Rückschlagverhinderungselement mindestens eine Rückschlagklappe darstellt.

**[0028]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die mindestens eine natürliche Wärmeleitrichtung in mindestens eine Abluftvorrichtung mün-

det, wobei die mindestens eine Abluftvorrichtung die von der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung geleitete Luft außerhalb die elektrische Funktionseinheit leitet.

**[0029]** Diese mindestens eine Abluftvorrichtung kann beispielsweise auf einer Oberseite der elektrischen Funktionseinheit platziert sein, so dass die mindestens eine weitere Abluftvorrichtung als mindestens ein weiteres Wärmeleitelement dient, und hierbei als Kamin wirkt, und somit für einen guten Abzug der Luft aus der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung sorgt.

**[0030]** Es kann beispielsweise eine einzige Abluftvorrichtung für alle der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung verwendet werden, oder jeweils eine separate Abluftvorrichtung für jede der mindestens eine natürliche Wärmeleiteinrichtung, oder es kann auch eine Abluftvorrichtung für alle natürlichen Wärmeleiteinrichtungen innerhalb eines Raums der elektrischen Funktionseinheit verwendet werden, oder jede andere sinnvolle Kombination.

**[0031]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass mindestens eine der mindestens einen Abluftvorrichtung mindestens einen ersten Abströmweg und mindestens einen zweiten Abströmweg umfasst, wobei der mindestens eine erste Abströmweg durch mindestens ein Verschlusselement verschließbar ist, und der mindestens eine zweite Abströmweg mindestens ein Absorberelement zur Absorption und Dämpfung heißer Gase umfasst, und wobei das mindestens eine Verschlusselement bei Überschreiten mindestens einen vorbestimmten druckabhängigen Schwellwertes den mindestens einen ersten Abströmweg verschließt.

**[0032]** Der mindestens eine erste Abströmweg kann beispielsweise Gase wie z.B. Luft direkt aus mindestens einer der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung ableiten. Der mindestens eine erste Abströmweg kann hierzu als Kamin ausgebildet sein. So kann der mindestens eine erste Abströmweg beispielsweise die Abwärme, welche durch Komponenten der elektrischen Funktionseinheit, wie z.B. Leistungsschalter, Wechselrichter, Sammelschienen, Transformator, oder andere Komponenten der Mittel- und/oder Hochspannungselektrik, im normalen Betrieb der elektrischen Funktionseinheit verursacht wird, aus der elektrischen Funktionseinheit absaugen und an die Umgebung außerhalb der elektrischen Funktionseinheit abführen.

**[0033]** Hierzu ist das mindestens eine Verschlusselement geöffnet, wenn der vorbestimmte druckabhängige Schwellwert nicht überschritten wird, wie es beispielsweise während des normalen Betriebs der elektrischen Funktionseinheit, d.h. wenn z.B. keine erhebliche Störung in der elektrischen Funktionsein-

heit vorliegt, der Fall ist, so dass die im normalen Betrieb generierte Abwärme durch den mindestens einen ersten Abströmweg abgeführt wird. Der mindestens eine erste Abströmweg kann beispielsweise einen geringen Strömungswiderstand aufweisen, so dass der z.B. als Kamin ausgebildete mindestens eine erste Abströmweg durch die Wärme Konvektion das Absaugen der Gase gewährleistet. Das mindestens eine Verschlusselement kann vor dem mindestens einem ersten Abströmweg platziert sein, oder innerhalb des mindestens einen ersten Abströmwegs platziert sein.

**[0034]** Der druckabhängige Schwellwert kann beispielsweise derart vorbestimmt werden, dass dieser ein Maß für einen Überdruck eines Gases innerhalb des System zur Belüftung der elektrischen Funktionseinheit oder innerhalb der elektrischen Funktionseinheit oder innerhalb mindestens einer der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung darstellt, so dass durch das Verschließen des mindestens einen ersten Abströmwegs durch das mindestens eine Verschlusselement verhindert werden kann, dass Gas mit einem Überdruck durch den mindestens einen ersten Abströmweg außerhalb der elektrischen Funktionseinheit geleitet wird und dort beispielsweise eine Gefährdung, z.B. für sich in der Nähe einer Austrittsöffnung von mindestens einem des mindestens einen ersten Abströmwegs befindenden Person, darstellt.

**[0035]** Solch ein Überdruck könnte beispielsweise durch eine Störung innerhalb der elektrischen Funktionseinheit, wie z.B. durch Lichtbogen beim Schalten eines Leistungsschalters oder einem Durchbrennen eines Wechselrichters, verursacht werden. Bei einer Störung innerhalb der elektrischen Funktionseinheit, wie z.B. bei einer Störung eines des mindestens einen in einer der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung platzierten elektrischen Elements, können beispielsweise heiße Gase mit hohem Druck entstehen, welche bei Ableitung durch einen des mindestens einen Abströmwegs eine Gefährdung für die Umgebung außerhalb der elektrischen Funktionseinheit darstellen können.

**[0036]** Der vorbestimmte druckabhängige Schwellwert kann beispielsweise einen absoluten Druckwert oder eine Druckdifferenz darstellen.

**[0037]** So kann beispielsweise eine Druckdifferenz des Gases vor dem mindestens einen Verschlusselements und des Gases hinter dem mindestens einen Verschlusselements ermittelt werden, so dass wenn diese ermittelte Druckdifferenz einen vorbestimmten Druckdifferenzwert, d.h. den druckabhängigen Schwellwert, überschreitet, das mindestens eine Verschlusselement den mindestens einen ersten Abströmweg verschließt. Dieses Ermitteln der Druckdifferenz kann beispielsweise durch Sensoren erfolgen,

wobei z.B. eine Steuerung oder Regelung im Falle des Überschreitens des vorbestimmten Druckdifferenzwertes das mindestens eine Verschlusselement verschließt. Das Ermitteln der Druckdifferenz und das Verschließen des mindestens einen ersten Verschlusselements bei Überschreiten des vorbestimmten Druckdifferenzwertes kann jedoch auch von dem mindestens einen ersten Verschlusselement selbst erfolgen. Beispielsweise kann das mindestens eine erste Verschlusselement rein mechanisch bzw. aerodynamisch durch eine Druckdifferenz zwischen dem auf das mindestens eine erste Verschlusselement anströmende Gas und dem hinter dem Verschlusselement abströmenden Gas verschließbar sein, wenn diese Druckdifferenz den Druckdifferenzwert überschreitet, so dass in diesem Fall die durch die Druckdifferenz auf das mindestens eine erste Verschlusselement einwirkende Kraft das mindestens eine erste Verschlusselement verschließt. Das mindestens eine erste Verschlusselement kann z.B. mindestens ein gelagertes Schwenkelement, wie z.B. eine Klappe darstellen, welche bei Überschreiten des Druckdifferenzwertes durch die auf die Klappe einwirkende Kraft den mindestens einen ersten Abströmweg schließt, oder mindestens eine federnd aufgehängte Platte, welche bei Überschreiten des Druckdifferenzwertes durch die auf die Platte einwirkende Kraft die Federn soweit zusammendrückt, dass der mindestens eine erste Anströmweg verschlossen wird, oder mindestens ein Ventil. Diese verschiedenen Verschlusselemente können auch frei miteinander kombiniert werden.

**[0038]** Es können auch z.B. mehrere vorbestimmte druckabhängige Schwellwerte zur Auslösung der mindestens einen Verschlusselements betrachtet werden, wobei das mindestens eine erste Verschlusselement den mindestens einen ersten Abströmweg verschließt, wenn mindestens einer der mehreren vorbestimmten druckabhängigen Schwellwerte überschreite. Diese mehreren vorbestimmten druckabhängigen Schwellwerte können eine frei wählbare Kombination aus den zuvor beschriebenen absoluten Druckwerten und den Druckdifferenz mit den dazu erläuterten Realisierungen sein.

**[0039]** Nachdem bei Überschreiten des einen vorbestimmten druckabhängigen Schwellwertes der mindestens eine erste Abströmweg durch das mindestens eine Verschlusselement verschlossen ist, strömt beispielsweise ein sich in der elektrischen Funktionseinheit durch eine Störung erzeugte heiße Gas mit hohem Druck in den mindestens zweiten Abströmweg, welches das mindestens eine Absorberelement zur Absorption oder Dämpfung heißer Gase umfasst. Dieses Absorberelement kann z.B. mindestens ein monolithischer Keramikkörper sein, welcher Kanäle zum Durchtritt von Gasen aufweist und eingeleitetem Gas Wärme entzieht und druckmindernd wirkt, so dass das durch diesen mindestens einen

Absorberelement geführte Gas gekühlt und mit geringerem Druck an die Umgebung außerhalb der elektrischen Funktionseinheit abgeführt werden kann, ohne dort eine Gefährdung für die Umwelt und/oder Personen darzustellen.

**[0040]** Das mindestens eine Absorberelement kann beispielsweise in einer Baueinheit zur Aufnahme des mindestens einen Absorberelements platziert sein. Beispielsweise kann diese Baueinheit zur Aufnahme mindestens einen Absorberelements die in der deutschen Patentschrift DE 103 13 723 B3 offenbarte Baueinheit darstellen, und es kann das in dieser Patentschrift offenbarte mindestens eine Absorberelement verwendet werden, es kann jedoch auch jede andere geeignete Baueinheit zur Aufnahme eines mindestens einen geeigneten Absorberelements zur Dämpfung und Absorption von heißen Gasen verwendet werden. Des Weiteren kann beispielsweise mindestens eines dieses mindestens einen Absorberelement dazu ausgelegt sein, einen Störlichtbogen, welcher in den mindestens einen zweiten Abströmweg eindringt, für eine vorbestimmte Zeit zu absorbieren, damit eine Gefährdung von Personen durch ein Austreten des Störlichtbogens für diese vorbestimmte außerhalb der elektrischen Funktionseinheit vermieden werden kann. Diese vorbestimmte Zeit kann beispielsweise ca. 1 bis 3 Sekunden betragen, so dass innerhalb dieser vorbestimmten Zeit der Störlichtbogen, z.B. durch weiteres Abschalten, gelöscht werden kann. Die vorbestimmte Zeit kann jedoch auch kürzer oder länger ausgelegt sein, beispielsweise abhängig von Bedingungen der elektrischen Funktionseinheit.

**[0041]** Das mindestens eine Absorberelement kann auswechselbar in der Baueinheit zur Aufnahme des mindestens einen Absorberelements ausgebildet sein.

**[0042]** Diese Ausgestaltung der Erfindung zeigt den Vorteil, dass im normalen Betrieb der elektrischen Funktionseinheit erzeugte Wärme, wie z.B. Verlustwärme mindestens eines elektrischen Elements, durch den geöffneten ersten Abströmweg an die Umgebung außerhalb der elektrischen Funktionseinheit abgeführt werden kann, z.B. durch Wärmekonvektion und/oder einen Kamineffekt, und somit eine Überhitzung der elektrischen Funktionseinheit während des normalen Betriebes vermieden werden kann.

**[0043]** Des Weiteren zeigt diese Ausgestaltung der Erfindung den Vorteil, dass beispielsweise im Falle einer Störung innerhalb der elektrischen Funktionseinheit, wie z.B. einer Störung eines elektrischen Elements in einer der mindestens einen natürlichen Wärmeleitrichtung, welche z.B. ein heißes Gas mit hohem Druck erzeugt, verhindert wird, dass dieses heiße Gas mit hohem Druck direkt an die Umgebung außerhalb der elektrischen Funktionseinheit abgeführt

wird, und dort z.B. Personen gefährden würde, sondern zwangsweise durch das mindestens eine Absorberelement zur Absorption und Dampfung des heißen Gases geleitet wird, und somit das vormals heiße Gas abgekühlt und druckgemindert an die Umgebung abgegeben wird, so dass keine Gefährdung von sich dort eventuelle aufhaltenden Personen erfolgt.

**[0044]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der druckabhängige Schwellwert derart vorbestimmt ist, dass das mindestens eine Verschlusselement im normalen Betrieb der elektrischen Funktionseinheit den mindestens einen ersten Abströmweg nicht verschließt, und dass bei störungsbedingtem Druckanstieg das mindestens eine Verschlusselement den mindestens einen ersten Abströmweg verschließt.

**[0045]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass mindestens eine der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung mindestens drei Komponenten umfasst, wobei eine erste Komponente einen an die mindestens eine Zuluftöffnung angeschlossenen Zuluftkanal darstellt, und eine zweite Komponente ein mindestens eines des mindestens einen elektrischen Elements beinhaltendes erstes Wärmeleitelement darstellt, und eine dritte Komponente ein zweites Wärmeleitelement darstellt, und wobei das erste Wärmeleitelement zwischen dem Zuluftkanal und dem zweiten Wärmeleitelement angeordnet ist.

**[0046]** So kann beispielsweise eine zweite Komponente, d.h. ein erste Wärmeleitelement, aus einem dielektrischen Isolator bestehen, welcher das mindestens eine in dem ersten Wärmeleitelement befindende elektrische Element dielektrisch isoliert und somit eine Störung von anderen sich außerhalb der zweiten Komponenten befindenden elektrischen Elemente verringert bzw. vermieden werden kann.

**[0047]** Ferner kann das erste Wärmeleitelement mindestens einen aus dem ersten Wärmeleitelement herausgeführten elektrischen Kontakt zum Anschluss des beinhalteten mindestens einen elektrischen Elements an die elektrische Funktionseinheit aufweisen.

**[0048]** Des Weiteren kann ein erstes Wärmeleitelement und/oder ein zweites Wärmeleitelement wärmeisoliert sein.

**[0049]** Das erste Wärmeleitelement kann ferner aus einem Material bestehen, welches bei einem Störfall des sich in dem ersten Wärmeleitelement befindenden mindestens einen elektrischen Element nicht zerstört wird bzw. für eine vorbestimmte Zeit widerstandsfähig ist. Somit kann das erste Wärmeleitelement Störsicherheit gewährleisten, in dem weitere in der Umgebung des ersten Wärmeleitelements plat-

zierte elektrische Elemente vor den Auswirkungen eines Störfalls des in dem ersten Wärmeleitelement platzierten elektrischen Element geschützt sind. Die entstandene Hitze und/oder der entstandene Druck bei solch einem Störfall kann durch die mindestens eine natürliche Wärmeleiteinrichtung abgeführt werden. Auf der Zuluftschacht und das zweite Wärmeleitelement können aus solch einem Material bestehen.

**[0050]** Das erste Wärmeleitelement kann z.B. ein Polrohr eines Leistungsschalters darstellen, wobei das eine Ende des Polrohrs an den entsprechenden Zuluftkanal angeschlossen ist, und das andere Ende des Polrohrs an das entsprechende zweite Kaminsegment angeschlossen ist.

**[0051]** Der komponentenweise Aufbau ermöglicht ferner das einfache Austauschen der einzelnen Komponenten innerhalb der elektrischen Funktionseinheit, z.B. für Wartungszwecke, oder Umbauten, oder bei einem Defekt eines in einem ersten Wärmeleitelement platzierten elektrischen Element das Austauschen dieses ersten Wärmeleitelements durch ein gleiches erstes Wärmeleitelement mit einem gleichwertigen, funktionsbereiten elektrischen Element.

**[0052]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das erste Wärmeleitelement aus einem dielektrischen Material besteht.

**[0053]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das erste Wärmeleitelement mindestens einen aus dem ersten Wärmeleitelement herausgeführten elektrischen Kontakt zum Anschluss des beinhalteten mindestens einen elektrischen Elements an die elektrische Funktionseinheit aufweist, und dass das erste Wärmeleitelement mindestens eine in der Nähe von mindestens einem des mindestens einen elektrischen Kontakts befindende Ansaugöffnung umfasst.

**[0054]** Der mindestens eine aus dem ersten Wärmeleitelement herausgeführte elektrische Kontakt kann das mindestens eine elektrische Element an die elektrische Funktionseinheit anschließen. Beispielsweise kann der mindestens eine elektrische Kontakt an eine Sammelschiene einer Mittel- und/oder Hochspannungsanlage angeschlossen werden.

**[0055]** Die mindestens eine in der Nähe des mindestens einen des mindestens einen elektrischen Kontakts befindende Ansaugöffnung kann beispielsweise die an diesem mindestens einen Kontakt entstandene Wärme absaugen und durch die natürliche Wärmeleiteinrichtung nach außen abführen.

**[0056]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass mindestens eine der mindestens einen Ansaugöffnung des ersten Wärmeleitelements über ein Rohr in die Nähe eines elektrischen Elements verlängert ist.

**[0057]** Somit kann das erste Wärmeleitelement auch Abwärme von elektrischen Elementen, welche sich außerhalb des ersten Wärmeleitelements und nicht in dessen unmittelbarer Nähe befinden, absaugen, wie z.B. die Abwärme von einer entfernt platzierten Sammelschiene oder eines anderen elektrischen Elements.

**[0058]** Des Weiteren kann beispielsweise das Rohr genutzt werden, um eine elektrische Verbindung von mindestens einem in dem ersten Wärmeleitelement platzierten elektrischen Elements durch das Rohr außerhalb des ersten Wärmeleitelements zu führen und am Ende des Rohres in mindestens einem elektrischen Kontakt zu enden, welcher zum Anschließen des mindestens einen elektrischen Elements an die elektrische Funktionseinheit dient. Somit kann das Rohr gleichzeitig zur Aufnahme einer Schiene zum Anschließen des mindestens einen elektrischen Elements und als Absaugelement zum Absaugen von Wärme an dem nach außen geführten mindestens einen elektrischen Kontakt dienen. Beispielsweise kann ein erstes Wärmeleitelement zwei Rohre mit jeweils einem nach außen geführtem Kontakt aufweisen, z.B. zum Anschluss eines sich in dem ersten Wärmeleitelement befindenden Leistungsschalter. Abhängig von dem in dem ersten Wärmeleitelement platzierten mindestens einem elektrischen Element kann das erste Wärmeleitelement auch weitere Rohre mit gleichzeitig nach außen geführten Kontakten aufweisen.

**[0059]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Rohr aus dielektrischem Material besteht.

**[0060]** Das Rohr kann weiterhin aus einem thermischen Isolator bestehen.

**[0061]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das zweite Wärmeleitelement oberhalb des Zuluftkanals und des ersten Wärmeleitelements angeordnet ist.

**[0062]** Das zweite Wärmeleitelement kann somit zusammen mit dem ersten Wärmeleitelement einen Kamin darstellen. Beispielsweise kann das zweite Wärmeleitelement beispielsweise vertikal angeordnet sein kann, und auch das erste Wärmeleitelement kann beispielsweise vertikal angeordnet sein.

**[0063]** Durch die Wärmekonvektion kann somit das zweite Wärmeleitelement warme Luft bzw. warme Gase aus dem ersten Wärmeleitelement absaugen, und beispielsweise an eine der mindestens einen Abluftvorrichtung weitergeleitet werden.

**[0064]** Diese mindestens eine Abluftvorrichtung kann beispielsweise oberhalb des zweiten Wärmeleitelements platziert sein, so dass ein Kamineffekt durch die Abluftvorrichtung weiter verstärkt werden

kann und somit z.B. das Absaugen der Wärme aus der elektrischen Funktionseinheit verbessert werden kann.

**[0065]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das erste Wärmeleitelement als herausnehmbares Wärmeleitelement zwischen dem Zuluftkanal und dem zweiten Wärmeleitelement ausgebildet ist.

**[0066]** Dieses herausnehmbare Wärmeleitelement kann z.B. mit dem Zuluftkanal und dem zweiten Wärmeleitelement mit Schrauben verschraubbar sein, so dass nach Lösen der Schrauben das erste Wärmeleitelement herausgenommen werden kann. Es können auch andere Möglichkeiten der Fixierung des herausnehmbaren Wärmeleitelements zwischen dem Zuluftkanal und dem zweiten Wärmeleitelement verwendet werden, wie z.B. ein einrastender Schnappverschluss, oder ein Arretierungsmechanismus, der beispielsweise über einen Hebel gelöst bzw. arretiert werden kann, oder das herausnehmbare Wärmeleitelement kann als zwischen dem Zuluftschacht und dem zweiten Wärmeleitelement einschiebbares und herauschiebbares ersten Wärmeleitelement ausgebildet sein.

**[0067]** Das herausnehmbare Wärmeleitelement kann z.B. eine Rohrform aufweisen, wobei ein Ende des Rohrs mit einer Austrittsöffnung des Zuluftkanals verbindbar ist, und das andere Ende des Rohrs mit einer Eingangsöffnung des zweiten Wärmeleitelements verbindbar ist. Das zweite Wärmeleitelement kann beispielsweise auch eine Rohrform aufweisen, das zweite Wärmeleitelement kann jedoch auch als Schacht realisiert sein oder eine andere Form aufweisen.

**[0068]** Der Zuluftschacht und das zweite Wärmeleitelement können fest in der elektrischen Funktionseinheit installiert sein.

**[0069]** Das herausnehmbare Wärmeleitelement ermöglicht beispielsweise ein schnelles Austauschen des in dem herausnehmbaren Wärmeleitelement platzierten mindestens einen elektrischen Elements, z.B. im Schadensfall, in dem einfach das gesamte herausnehmbare Wärmeleitelement gegen ein anderes gleiches herausnehmbares Wärmeleitelement ausgetauscht werden kann. Somit können Ausfallzeiten der elektrischen Funktionseinheit verringert werden.

**[0070]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das herausnehmbare Wärmeleitelement als zwischen dem Zuluftschacht und dem zweiten Wärmeleitelement einschiebbares und herausziehbares Modul ausgebildet ist.

**[0071]** Die elektrische Funktionseinheit kann beispielsweise Führungsmittel zum bündigen Einschie-

ben und Herausziehen des Moduls zwischen dem Zuluftschacht und dem zweiten Wärmeleitelement aufweisen. Diese Führungsmittel können z.B. Schienen umfassen, wobei das Modul eine auf den Schienen bewegliche Einfahrkonsole umfassen kann, so dass die Einfahrkonsole mit dem Modul auf den Schienen zwischen dem Zuluftschacht und dem zweiten Wärmeleitelement hineingeschoben und wieder herausgezogen werden kann. Auch andere Führungsmittel mit dementsprechenden Ausgestaltungen an dem Modul können realisiert werden.

**[0072]** Beispielsweise kann das Modul ein Polrohr eines Leistungsschalter darstellen, wobei an dem Polrohr eine Einfahrkonsole befestigt ist das Polrohr und die Einfahrkonsole einen Leistungsschaltereinschub bilden, der zwischen dem Zuluftschacht und dem zweiten Wärmeleitelement einschiebbar und herausziehbar ist. Der Leistungsschaltereinschub kann beispielsweise weitere Zuluftöffnungen in der Einfahrkonsole direkt unter dem Polrohr aufweisen.

**[0073]** Das Modul kann beispielsweise auch mehrere Polrohre mit mehreren Leistungsschaltern umfassen.

**[0074]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das zweite Wärmeleitelement Mittel zur Einpassung des einschiebbaren und herausziehbaren Moduls zwischen dem Zuluftschacht und dem zweiten Wärmeleitelement umfasst.

**[0075]** Diese Mittel zur Einpassung können beispielsweise beim Einschiebevorgang eine passgenaue Verbindung zwischen dem Modul und dem zweiten Wärmeleitelement herstellen, und gleichzeitig das eingeschobene Modul gegen den Zuluftschacht drücken, so dass auch dort eine bündige Verbindung hergestellt wird.

**[0076]** Ferner kann auch der Zuluftschacht Mittel zur Einpassung des einschiebbaren und herausziehbaren Moduls zwischen dem Zuluftschacht und dem zweiten Wärmeleitelement umfassen.

**[0077]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das zweite Wärmeleitelement schwimmend gelagert ist und einen rampenförmigen Flansch aufweist, und dass das einschiebbare und herausziehbare Modul einen rampenförmigen Flansch zur Verbindung mit dem rampenförmigen Flansch des zweiten Wärmeleitelements aufweist.

**[0078]** So kann beim Einschieben des Moduls der rampenförmige Flansch des Moduls gegen den rampenförmigen Flansch des zweiten Wärmeleitelements drücken und hierbei das schwimmend gelagerte zweite Wärmeleitelement in der Lagerung bewegen, so dass die beiden Flansche nach dem Einschieben bündig aufeinander liegen.

**[0079]** Beispielsweise kann sich das zweite Wärmeleitelement oberhalb des eingeschobenen Moduls befinden, wie z.B. ein senkrecht nach oben verlaufendes Kaminrohr, und durch die schwimmende Lagerung beim Einschieben des Moduls leicht nach oben verschoben werden, so dass eine bündige Verbindung zwischen dem Flansch des Moduls und dem Flansch der zweiten Wärmeleitelements erzielt wird. Ferner kann das zweite Wärmeleitelement auf das eingeschobene Modul einen Druck ausüben und somit das eingeschobene Modul gegen den Zuluftschacht drücken, so dass auch dort eine bündige Verbindung gewährleistet werden kann.

**[0080]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das herausnehmbare Wärmeleitelement mindestens einen aus dem herausnehmbaren Wärmeleitelement herausgeführten elektrischen Kontakt zum Anschluss des beinhaltenen mindestens einen elektrischen Elements an die elektrische Funktionseinheit aufweist, und wobei der mindestens eine elektrische Kontakt bei eingebautem Zustand des herausnehmbaren Wärmeleitelements elektrischen Kontakt mit der elektrischen Funktionseinheit herstellt, und wobei dieser elektrische Kontakt bei Herausnehmen des herausnehmbaren Wärmeleitelements getrennt wird.

**[0081]** Für diesen mindestens einen elektrischen Kontakt gelten die zuvor genannten Erläuterungen über den mindestens einen elektrischen Kontakt des ersten Wärmeleitelements gleichermaßen.

**[0082]** Die elektrische Funktionseinheit kann beispielsweise für jeden des mindestens einen elektrischen Kontakt einen zugeordneten zweiten Kontakt aufweisen, wobei der zugeordnete zweite Kontakt automatisch Kontakt mit dem entsprechenden Kontakt des herausnehmbaren Wärmeleitelements herstellt, wenn sich das herausnehmbare Wärmeleitelement zwischen dem Zuluftschacht und dem zweiten Kaminselement befindet.

**[0083]** Ist beispielsweise das herausnehmbare Wärmeleitelement als einschiebbares und herausziehbares Modul ausgebildet, so kann jeder der zugeordneten zweiten Kontakte so ausgebildet sein, dass diese beim Einschieben des Moduls die jeweils zugeordneten Kontakte des Moduls aufnehmen und somit eine Verbindung des mindestens einen elektrischen Elements in dem Modul mit der elektrischen Funktionseinheit hergestellt wird. Diese Verbindung wird beim Herausziehen des Moduls automatisch getrennt.

**[0084]** Somit muss bei einem Austauschen des herausnehmbaren Wärmeleitelements die Verkabelung nicht separat abgetrennt und neu angeschlossen werden, womit sich z.B. Ausfallzeiten der elektrischen Funktionseinheit verringern lassen.



**[0085]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das herausnehmbare Wärmeleitelement mindestens eine in der Nähe von mindestens einem des mindestens einen elektrischen Kontakts befindende Ansaugöffnung umfasst.

**[0086]** Somit kann das eingebaute herausnehmbare Wärmeleitelement entstandene Abwärme an dem mindestens einen des mindestens einen elektrischen Kontakts durch die sich in der Nähe befindende mindestens eine Ansaugöffnung absaugen, und dadurch beispielsweise eine Aufheizung der elektrischen Funktionseinheit verringern bzw. verhindern.

**[0087]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das mindestens eine der mindestens einen Ansaugöffnung des herausnehmbaren Wärmeleitelements über ein Rohr in die Nähe von mindestens einem des mindestens einen elektrischen Kontakts verlängert ist.

**[0088]** Somit kann der Anschluss des mindestens einen elektrischen Kontakts auch eine größere räumliche Distanz zum herausnehmbaren Wärmeleitelement aufweisen, wie es z.B. der Fall sein kann, wenn der mindestens eine elektrische Kontakt an mindestens einen zugeordneten elektrischen Kontakt an einer Sammelschiene anzuschließen ist, und sich die Sammelschiene in einer gewissen Entfernung zum herausnehmbaren Wärmeleitelement befindet. Somit kann auch über diese größere räumliche Distanz die Abwärme an dem mindestens einen elektrischen Kontakt abgesogen werden und durch die natürliche Wärmeleiteinrichtung abgeleitet werden.

**[0089]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass mindestens einer des mindestens einen elektrischen Kontakts durch mindestens eine der mindestens einen durch ein Rohr verlängerten Ansaugöffnung aus dem herausnehmbaren Wärmeleitelement herausgeführt ist.

**[0090]** Somit kann das Rohr neben einer Wärmeabsaugfunktion beispielsweise gleichzeitig für jeden des durch das Rohr nach außen geführten elektrischen Kontakts die elektrische Verbindung, wie z.B. ein Kabel, zu dem mindestens einen in dem herausnehmbaren Wärmeleitelement befindenden elektrischen Element in dem Rohr selbst aufnehmen.

**[0091]** Somit kann das Rohr neben einer wärmeabsaugenden Funktion auch als Halterelement für den mindestens einen nach außen geführten Kontakt dienen.

**[0092]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Rohr aus dielektrischem Material besteht.

**[0093]** Das dielektrische Material kann z.B. Störungen, wie. beispielsweise Überschläge zu anderen

Leitungen, Kontakten, etc., verhindern.

**[0094]** Des Weiteren kann das dielektrische Material auch thermische Isolationseigenschaften aufweisen.

**[0095]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass mindestens eines des mindestens einen elektrischen Elements ein Wechselrichter für Mittelspannung und/oder Hochspannung ist.

**[0096]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass mindestens eines des mindestens einen elektrischen Elements ein Transformator für Mittelspannung und/oder Hochspannung ist.

**[0097]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass mindestens eines des mindestens einen elektrischen Elements ein Leistungsschalter für Mittelspannung und/oder Hochspannung ist.

**[0098]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die elektrische Funktionseinheit eine Schaltanlage für Mittelspannung und/oder Hochspannung darstellt.

**[0099]** Die Schaltanlage kann beispielsweise begehbar oder nicht begehbar sein, und kann einen oder mehrere Schalträume umfassen.

**[0100]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Schaltanlage luftisoliert ist.

**[0101]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Schaltanlage gasisoliert ist.

**[0102]** Des Weiteren kann die Schaltanlage beispielsweise auch mit einem flüssigen Medium isoliert sein.

**[0103]** Die Schaltanlage kann z.B. SF<sub>6</sub> gasisoliert sein, es können jedoch auch andere geeignete Gase zur Isolierung verwendet werden.

**[0104]** Das erfindungsgemäße System weist den weiteren Vorteil auf, dass sie zur Nachrüstung von elektrischen Funktionseinheiten verwendet werden kann.

**[0105]** Die Aufgabe kann des Weiteren gelöst werden durch ein Wärmeleitelement für ein System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung, wobei das System mindestens einen an mindestens eine Zuluftöffnung angeschlossenen Zuluftkanal umfasst, und wobei die System mindestens ein zweites Wärmeleitelement umfasst; wobei in dem Wärmeleitelement für das System mindestens ein elektrisches Element platziert ist, und das Wärmeleitelement zwischen einem ersten des mindestens einen Zuluftkanals und einem

ersten des mindestens einen zweiten Wärmeleitelements platzierbar ist, so dass der erste des mindestens einen Zuluftkanals, das platzierte Wärmeleitelement, und das erste des mindestens einen zweiten Wärmeleitelements eine in der elektrischen Funktionseinheit verlaufende natürliche Wärmeleiteinrichtung bilden.

**[0106]** Für dieses Wärmeleitelement für das System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung gelten gleichermaßen die zuvor genannten Erläuterungen und Ausführungen bezüglich des zuvor genannten ersten Wärmeleitelements, des Weiteren gelten auch sämtliche zuvor genannten Erläuterungen und Ausführungen zum System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung.

**[0107]** Die Aufgabe kann des Weiteren gelöst werden durch eine Vorrichtung für ein System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung wobei die Vorrichtung mindestens einen an mindestens eine Zuluftöffnung angeschlossenen Zuluftkanal umfasst, und wobei die Vorrichtung mindestens ein Wärmeleitelement umfasst; und wobei mindestens ein erster des mindestens einen Zuluftkanals und mindestens ein erstes des mindestens einen Wärmeleitelements derart ausgebildet sind, dass zwischen dem ersten des mindestens einen Zuluftkanals und dem ersten des mindestens einen Wärmeleitelements ein weiteres mindestens ein elektrisches Element umfassendes Wärmeleitelement platzierbar ist, so dass der erste des mindestens einen Zuluftkanals, das platzierte weitere Wärmeleitelement, und das erste des mindestens einen Wärmeleitelements eine in der elektrischen Funktionseinheit verlaufende natürliche Wärmeleiteinrichtung bilden.

**[0108]** Für die Komponenten der Vorrichtung, d.h. für den mindestens einen an mindestens eine Zuluftöffnung angeschlossenen Zuluftkanal und das mindestens eine Wärmeleitelement umfasst gelten die zuvor genannten Erläuterungen und Ausführungen gleichermaßen, wobei das mindestens eine Wärmeleitelement dem vorherigen zweiten Wärmeleitelement entspricht, und das platzierbare weitere Wärmelement dem vorherigen ersten Wärmeleitelement entspricht. Des Weiteren gelten auch sämtliche zuvor genannten Erläuterungen und Ausführungen zum System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0109]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand von exemplarischen Ausführungsformen zeigenden Zeichnungen näher erläutert.

**[0110]** Dabei zeigen:

**[0111]** [Fig. 1a](#): Eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems;

**[0112]** [Fig. 1b](#): Eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems;

**[0113]** [Fig. 2](#): Eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems;

**[0114]** [Fig. 3](#): Eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wärmeleitelements für ein System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit;

**[0115]** [Fig. 4](#): Eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems;

**[0116]** [Fig. 5a](#), [Fig. 5b](#): Eine schematische Darstellung einer ersten exemplarischen Abluftvorrichtung des erfindungsgemäßen Systems; und

**[0117]** [Fig. 6a](#), [Fig. 6b](#): Eine schematische Darstellung einer zweiten exemplarischen Abluftvorrichtung des erfindungsgemäßen Systems.

**[0118]** Sämtliche in der Beschreibung genannten Erläuterungen und Vorteile, wie z.B. zu den verschiedenen Ausgestaltungen der Erfindung, gelten auch für die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen.

**[0119]** Bei allen Figuren werden gleichartige Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen, daher gelten die Erläuterungen wie Ausgestaltungen oder Vorteile über Elemente in einer Ausführungsform auch gleichermaßen für gleichartige Elemente in den anderen Ausführungsformen.

**[0120]** [Fig. 1](#) zeigt schematisch eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung **100**.

**[0121]** Die elektrische Funktionseinheit **100** kann beispielsweise eine Schaltanlage sein, oder eine Transformatoreinheit oder eine sonstige Anlage der Mittel- und/oder Hochspannung darstellen, wobei die Funktionseinheit **100** begehbar oder nicht begehbar sein kann.

**[0122]** Das System umfasst mindestens eine natürliche Wärmeleiteinrichtung **110**, welches an mindestens eine Zuluftöffnung **130** angeschlossen ist, und wobei in der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung **110** mindestens ein elektrisches Element **120** platziert ist.

**[0123]** Das mindestens eine elektrische Element **120** kann beispielsweise ein Leistungsschalter sein, oder ein Transformator, oder ein Wechselrichter, oder ein anderes elektrisches Element der Mittel- und/oder Hochspannung. Des Weiteren kann das mindestens eine elektrische Element **120** durch die Wärmeleiteinrichtung **110** hindurch weitere elektrische Elemente, wie z.B. eine Sammelschiene, der elektrischen Funktionseinheit angeschlossen bzw. anschließbar sein (in [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#) nicht dargestellt).

**[0124]** In der [Fig. 1a](#) ist nur eine natürliche Wärmeleiteinrichtung **110** mit nur einem elektrischen Element **120** dargestellt, es können jedoch in einer Funktionseinheit **100** auch mehrere natürliche Wärmeleiteinrichtungen verlaufen. Ferner kann das System auch mehrere Zuluftöffnungen **130** aufweisen. Die mindestens eine natürliche Wärmeleiteinrichtung **110** kann beispielsweise den Kamineffekt ausnutzen, um die von dem mindestens einen elektrischen Element **120** verursachte Wärme aus der elektrischen Funktionseinheit herauszuleiten, wobei von der mindestens einen Zuluftöffnung **130** kühle Außenluft angesaugt wird und die durch das mindestens eine elektrische Element **120** erwärmte Luft durch die Wärmekonvektion durch die natürliche Wärmeleiteinrichtung **110** außerhalb der elektrischen Funktionseinheit **100** geleitet wird. Hierzu kann eine Ausgangsöffnung der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung auf der Oberseite der elektrischen Funktionseinheit **110** befinden, wie in [Fig. 1a](#) gezeigt, oder an einer Seitenwand der elektrischen Funktionseinheit **100** angebracht sein.

**[0125]** Die Wärmeleiteinrichtung kann thermisch isoliert sein, so dass die von dem mindestens einem elektrischen Element **120** erzeugte Abwärme nicht oder nur sehr gering in den Raum der elektrischen Funktionseinheit dringen kann.

**[0126]** Somit kann die in [Fig. 1a](#) gezeigte exemplarische erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems die Wärmeabfuhr einer elektrischen Funktionseinheit **100** verbessern, da die vom mindestens einen elektrischen Element **120** erzeugte Wärme direkt durch die natürliche Wärmeleiteinrichtung **110** an die Umgebung außerhalb der Funktionseinheit ableitet wird und eine Aufheizung eines Raums innerhalb der elektrischen Funktionseinheit verringert bzw. vermieden wird. Gleichzeitig kann die Wärmeleiteinrichtung als dielektrischer Isolator wirken.

**[0127]** Die [Fig. 1b](#) zeigt eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems.

**[0128]** Die mindestens eine Wärmeleiteinrichtung **110** weist mindestens eine Ansaugöffnung **150** auf, welche über ein Rohr **160** aus der Wärmeleiteinrich-

tung **110** heraus verlängert ist, so dass Abwärme von dem mindestens einem weiteren elektrischen Element **140** abgesogen werden kann und durch die Wärmeleiteinrichtung **110** an die Umgebung außerhalb der elektrischen Funktionseinheit abgegeben werden kann. Die elektrische Funktionseinheit **100** kann mindestens eine weitere Zuluftöffnung aufweisen (nicht in [Fig. 1b](#) gezeigt), so dass beim Absaugen durch die mindestens eine Ansaugöffnung **150** durch diese mindestens eine weitere Zuluftöffnung Luft in die elektrische Funktionseinheit **100** nachströmen kann.

**[0129]** Somit kann Abwärme von sich in der elektrischen Funktionseinheit **100** befindenden elektrischen Elementen **140**, welche nicht in einer der Wärmeleiteinrichtungen **110** platziert sind, durch die mindestens eine Wärmeleiteinrichtung angesogen und abgeleitet werden.

**[0130]** [Fig. 2](#) zeigt eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Mittel- und Hochspannung **200**.

**[0131]** Die in [Fig. 2](#) gezeigte natürliche Wärmeleiteinrichtung umfasst drei Komponenten: Einen an eine Zuluftöffnung **270** angeschlossenen Zuluftkanal **211**, ein mindestens ein elektrisches Element **220** beinhaltendes erstes Wärmeleitelement **212**, und ein zweites Wärmeleitelement **213**. Das zweite Wärmeleitelement ist an eine Abluftvorrichtung **260** zur Abgabe von Gasen an die Umgebung außerhalb der elektrischen Funktionseinheit **200** angeschlossen, wobei sich die Abluftvorrichtung **260** auf der elektrischen Funktionseinheit **200** befindet, die Abluftvorrichtung **260** kann jedoch auch an einer Seitenwand der elektrischen Funktionseinheit **200** angebracht sein. Das erste Wärmeleitelement kann beispielsweise rohrförmig sein, und auch das zweite Wärmeleitelement kann beispielsweise rohrförmig sein. Der Zuluftkanal **211** kann beispielsweise Luftleitbleche **221** zur Lenkung eines Luftstromes hin zum ersten Wärmeleitelement **212** umfassen.

**[0132]** Die die drei Komponenten **211**, **212**, **213** umfassende Wärmeleiteinrichtung kann als Kamin ausgebildet sein, so dass durch die Zuluftöffnung **270** Luft angesaugt wird, diese angesaugte Luft von mindestens einem ersten elektrischen Element **220** in dem ersten Wärmeleitelement **212** erhitzt wird und durch die Wärmekonvektion durch das zweite Wärmeleitelement **213** über die Abluftvorrichtung nach außen abgeleitet wird. So kann das zweite Wärmeleitelement vertikal in der elektrischen Funktionseinheit **200** und oberhalb der ersten Wärmeleiteinrichtung **212** eingebaut sein, so dass ein guter Kamineffekt erzielt wird. Die Zuluftöffnung **270** kann ferner ein Gitter aufweisen, wie z.B. ein stochersicheres Gitter.

**[0133]** Das erste Wärmeleitelement kann des Weiteren zwei Rohre **231**, **233**, umfassen, welche zum einem jeweils einen Kontakt **234**, **235** zur Kontaktierung des mindestens einen elektrischen Elements **220** an zwei elektrische Kontakte **241**, **242** der elektrischen Funktionseinheit **200** aus der ersten Wärmeleiteinrichtung herausführen, und wobei die zwei Rohre **231**, **233** zum anderen jeweils eine Ansaugöffnung **232**, **234** zum Absaugen von Luft aufweisen, so dass an den Kontakten **234**, **235**, **241**, **242** entstandene Wärme durch die beiden Rohre **231**, **233** abgeleitet und durch die natürliche Wärmeleiteinrichtung und die Abluftvorrichtung **260** aus der elektrischen Funktionseinheit abgeleitet werden kann. Somit wird die Aufheizung des Raums der elektrischen Funktionseinheit **200**, in dem sich die Kontakte **234**, **235**, **241**, **242** befinden, verringert. Die Anzahl der Rohre und der Kontakte hängt von dem mindestens einem in dem ersten Wärmeleitelement **212** platzierten elektrischen Element **220** ab und kann selbstverständlich von der Anzahl zwei abweichen.

**[0134]** Das Material der ersten Wärmeleitelements **212** kann aus dielektrisch isolierendem Material sein. Somit können beispielsweise mehrere der in [Fig. 2](#) dargestellten natürlichen Wärmeleiteinrichtung in einem Raum einer elektrischen Funktionseinheit **200** auch auf engem Raum platziert werden, ohne das sich die in den Wärmeleiteinrichtungen platzierten elektrischen Elementen **220** gegeneinander elektrisch stören. Ferner wird auch die Störung von anderen in der elektrischen Funktionseinheit **200** platzierten elektrischen Elementen verringert bzw. vermieden. Somit können beispielsweise mehrere elektrische Elemente **120**, **220** in mehreren natürlichen Wärmeleiteinrichtungen **110**, **212** platziert werden, voneinander wärmeisoliert und dielektrisch isoliert, so dass sich mehrere elektrische Elemente auf engem Raum einer elektrischen Funktionseinheit **100**, **200** unterbringen lassen.

**[0135]** Des Weiteren kann das Material des ersten Wärmeleitelements **212** und des zweiten Wärmeleitelements **213** aus thermisch isolierendem Material sein, wobei das Material der ersten Wärmeleitelements **212** gleichzeitig auch dielektrisch isolierend sein kann. Somit wird die Wärmeabstrahlung in die elektrische Funktionseinheit **200** verringert.

**[0136]** Ferner kann das Material der natürlichen Wärmeleiteinrichtung, d.h. das Material der drei Komponenten **211**, **212**, **213** resistengroße Hitze und hohen Druck sein bzw. für eine vorbestimmte Zeit widerstandsfähig sein, so dass im Falle eines Störfalls des in dem ersten Wärmeleitelement **212** platzierten mindestens einen elektrischen Elements **220** die vom Störfall verursachte große Hitze und der hohe Druck durch die natürliche Wärmeleiteinrichtung und die Abluftvorrichtung **260** nach außen abgeleitet werden kann. Im Falle dieses hohen Druckanstieges bedingt

durch den Störfall verschließt sich das mindestens Rückschlagsverhinderungselement **271**, das in [Fig. 2](#) als in Lager **272** gelagerte Rückschlagsklappe **271** ausgebildet ist, selbstständig, so dass kein Gas mit hohem Druck aus der Zuluftöffnung **270** an die Umgebung abgegeben wird. Bei sehr großer Hitzeentwicklung, wie z.B. im Falle eines Störlichtbogens, kann das Material der natürlichen Wärmeleiteinrichtung jedoch auch zumindest teilweise wegschmelzen, jedoch wird weiterhin durch den verbleibenden Teil der natürlichen Wärmeleiteinrichtung das durch den Störlichtbogen entstandene heisse Gas durch die Abluftvorrichtung **260** nach aussen abgeleitet.

**[0137]** Des Weiteren kann das erste Wärmeleitelement **212** als herausnehmbares Wärmeleitelement **212** ausgebildet sein, wie in [Fig. 2](#) dargestellt, wobei das herausnehmbare Wärmeelement **212** einen ersten Flansch **251** zur Verbindung an einen Flansch **250** des Zuluftkanals **211** aufweisen kann, und wobei das herausnehmbare Wärmeleitelement **212** einen zweiten Flansch **252** zur Verbindung an einen Flansch **253** des zweiten Wärmeleitelements **213** aufweisen kann.

**[0138]** Somit lässt sich das erste Wärmeleitelement **212** zwischen dem Zuluftkanal **211** und dem zweiten Wärmeleitelement **213** herausnehmen und auch wieder einfügen, wodurch z.B. ein Austausch des in dem herausnehmbaren Wärmeleitelement **212** platzierten mindestens einem elektrischen Element **220** einfach durch einen Austausch des herausnehmbaren Wärmeleitelement **212** bewerkstelligen lässt. Die elektrische Funktionseinheit **200** kann eine herausnehmbare oder wegklappbare Öffnung **201** aufweisen, durch das sich das herausnehmbare Wärmeleitelement **212** aus der elektrischen Funktionseinheit **200** entnehmen lässt.

**[0139]** [Fig. 3](#) zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung **211**, **213** und eines erfindungsgemäßen Wärmeleitelements **212** für ein System **211**, **212**, **213** zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit **200**.

**[0140]** Die Vorrichtung **211**, **213** für ein System **211**, **212**, **213** zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit **200** umfasst mindestens einen an eine Zuluftöffnung **270** angeschlossenen Zuluftkanal **211**, und mindestens ein Wärmeleitelement **213**, wobei das in [Fig. 3](#) dargestellte Wärmeleitelement **213** und der dargestellte Zuluftkanal **211** derart ausgebildet sind, dass zwischen dem Wärmeleitelement **213** und dem Zuluftkanal **211** ein weiteres mindestens ein elektrisches Element **220** umfassendes Wärmeleitelement **212** platzierbar ist. Ist das weitere Wärmeleitelement **212** in der Vorrichtung platziert, so bilden der Zuluftkanal **211**, das platzierte Wärmeleitelement **212** und das Wärmeleitelement **213** eine natürliche Wärmeleiteinrichtung, die z.B. der in [Fig. 2](#) gezeigten natür-

lichen Wärmeleiteinrichtung oder der in [Fig. 4](#) gezeigten natürlichen Wärmeleiteinrichtung entsprechen kann, wobei das platzierte Wärmeleitelement **212** dem ersten Kaminelement **212** der dritten bzw. vierten Ausführungsform entspricht, und das Wärmeleitelement **213** dem zweiten Kaminelement **213** der dritten bzw. vierten Ausführungsform entspricht. Gleichzeitig kann eine Kontaktierung des mindestens einen elektrischen Elements **220** über die Kontakte **235**, **236** der platzierten Wärmeleiteinrichtung mit den Kontakten **241**, **242** der elektrischen Funktionseinheit erfolgen.

**[0141]** Die zuvor genannten Erläuterungen für die in der [Fig. 2](#) gezeigten dritten Ausführungsformen gelten gleichermaßen für die in [Fig. 3](#) gezeigte Vorrichtung und das platzierbare Wärmeleitelement **212**, insbesondere, wenn das platzierbare Wärmeleitelement **212** zwischen dem Zuluftschacht **211** und der zweiten Wärmeleiteinrichtung **213** platziert ist, und somit gemeinsam ein erfindungsgemäßes System zur Belüftung der elektrischen Funktionseinheit **200** bilden, wie es beispielsweise in [Fig. 2](#) dargestellt ist.

**[0142]** Das platzierbare Wärmeleitelement **212**, das auch als ein aus dem erfindungsgemäßen System herausnehmbares Wärmeleitelement **212** betrachtet werden kann, kann beispielsweise als zwischen dem Zuluftschacht **211** und dem zweiten Wärmeleitelement **213** einschiebbares und herauschiebbares Modul **212** ausgebildet sein.

**[0143]** [Fig. 4](#) zeigt eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform, bei der das herausnehmbare Wärmeleitelement **212** als zwischen dem Zuluftschacht **211** und dem zweiten Wärmeleitelement **213** einschiebbares und herauschiebbares Modul **212** ausgebildet ist. In [Fig. 4](#) sind aus Übersichtlichkeitsgründen nicht alle Bezugszeichen bei Elementen, die schon in den [Fig. 2](#) oder [Fig. 3](#) gleichermaßen dargestellt sind, eingetragen.

**[0144]** Die elektrische Funktionseinheit **204** kann beispielsweise Führungsmittel **290** zum Bündigen Einschoben und Herausziehen des Moduls **212** zwischen dem Zuluftschacht und dem zweiten Wärmeleitelement **213** aufweisen, wobei die Führungsmittel beispielsweise Schienen oder ähnliches sein können. Das Modul **212** kann eine auf diesen Führungsmittel **290** bewegliche Einfahrkonsole **291** aufweisen, so dass das Modul geführt durch die Führungsmittel **290** und die darauf bewegliche Einfahrkonsole **291** leicht in die auf [Fig. 4](#) gezeigte Position zwischen dem Zuluftschacht **211** und dem zweiten Wärmeleitelement **213** eingeschoben und auch wieder herausgezogen werden kann. Diese Einfahrkonsole **291** kann beispielsweise auch noch weitere Zuluftöffnungen zur Kühlung des mindestens einen elektrischen Elements **220** in dem Modul **212** aufweisen.

**[0145]** Des Weiteren kann das zweite Wärmeleitelement **213** Mittel zur Aufnahme und/oder Einpassung des einschiebbaren und herausziehbaren Moduls **212** zwischen dem Zuluftschacht **211** und dem zweiten Wärmeleitelement **213** aufweisen, wie z.B. die in [Fig. 4](#) dargestellte schwimmende Lagerung **281**, **282** des vertikal platzierten zweiten Wärmeleitelements **213**. Die schwimmende Lagerung **281**, **282** erlaubt eine vertikale Bewegung des zweiten Wärmeleitelements **213**. Des Weiteren kann der Flansch **253** des zweiten Wärmeleitelements **213** rampenförmig ausgebildet sein, wobei der zweite Flansch **252** des Moduls **212** ebenfalls rampenförmig ausgebildet sein kann, so dass sich beim Einschoben des Moduls **212** der rampenförmige Flansch **252** des Moduls **212** unter den rampenförmigen Flansch **253** des zweiten Wärmeleitelements **213** schiebt, dabei das zweite Wärmeleitelement leicht nach oben bewegt, so dass eine bündige Verbindung zwischen dem rampenförmigen Flansch **252** des Moduls **212** und dem rampenförmigen Flansch **253** des zweiten Wärmeleitelements erreicht wird, wenn das Modul vollständig eingeschoben ist. Die schwimmende Lagerung **281**, **282** ist so ausgebildet, dass beim Herausnehmen des Moduls **212** das zweite Wärmeleitelement in einer Position fixiert wird, in dem sich das Modul **212** wieder einschoben lässt, wie z.B. in [Fig. 3](#) dargestellt. Des Weiteren wird beim Einschoben des Moduls automatisch die Kontaktierung des mindestens einen elektrischen Elements **220** des Moduls **212** über die Kontakte **235**, **236** mit den entsprechenden Kontakten **241**, **242** der elektrischen Funktionseinheit **200** hergestellt.

**[0146]** In der in [Fig. 4](#) gezeigten vierten Ausführungsform umfasst die elektrische Funktionseinheit **200** beispielhaft drei Räume **204**, **205**, **206**, wobei die elektrische Funktionseinheit beispielsweise eine Schaltanlage darstellen kann, und der erste Raum **204** einen Leistungsschalterraum oder Entlastungsbereich darstellen kann, der zweite Raum **205** einen Sammelschienenbereich und der dritte Raum **206** einen Kabelanschlussbereich darstellen kann. Das erste Wärmeleitelement **212** kann beispielsweise ein Polrohr eines Leistungsschalters **220** darstellen, welches über die zwei als Kontaktarme **231**, **232** ausgebildeten Rohre und deren Kontakte **235**, **236** an einen Kontakt im Sammelschienenbereich **241** und einen Kontakt **242** im Kabelanschlussbereich angeschlossen sein kann, wobei über die Ansaugöffnungen **232**, **234** der Kontaktarme **231**, **233** gleichzeitig Wärme angesaugt und abgeleitet werden kann.

**[0147]** [Fig. 4](#) zeigt exemplarisch nur eine natürliche Wärmeleiteinrichtung mit einem elektrischen Element **220**, das z.B. ein Leistungsschalter sein kann, es können sich jedoch in der elektrischen Funktionseinheit **200** weitere natürliche Wärmeleiteinrichtungen befinden, wie z.B. eine zweite und eine dritte natürliche Wärmeleiteinrichtung mit jeweils einem

weiteren Leistungsschalter im Leistungsschalterraum **204**, oder auch eine natürliche Wärmeleiteneinrichtung im Sammelschienenbereich **205** und/oder eine natürliche Wärmeleiteneinrichtung im Kabelanschlussbereich **206**. Für diese weiteren Wärmeleiteneinrichtungen gelten die zuvor genannten Erläuterungen über die in den [Fig. 1a-Fig. 4](#) gezeigten Wärmeleiteneinrichtung gleichermaßen, diese weiteren Wärmeleiteneinrichtungen müssen jedoch nicht zwangsläufig ein elektrisches Element beinhalten, sie können auch über mindestens eine Ansaugöffnung Luft aus dem jeweiligen Raum bzw. Bereich der Funktionseinheit **200** absaugen und somit Wärme nach außen führen. Hierbei kann jedem Raum eine gesonderte Abluftvorrichtung **260**, **261**, **262** zugeordnet sein, wobei jede dieser Abluftvorrichtung gleichzeitig Mittel umfassen kann, welche verhindert, dass Gas mit hohem Druck, wie z.B. von einem Störfall innerhalb der Funktionseinheit verursacht, an die Umgebung abgegeben wird und dort eine Gefährdung darstellen könnte.

[0148] In den [Fig. 5a](#), [Fig. 5b](#) und [Fig. 6a](#), [Fig. 6b](#) sind exemplarische zwei verschiedene Abluftvorrichtung gezeigt, welche für die in den [Fig. 2-Fig. 4](#) verwendeten Abluftvorrichtungen **260**, **261**, **262** verwendet werden können, oder welche auf die Ausgangsöffnung der in [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#) gezeigten natürlichen Wärmeleiteneinrichtungen **110** angebracht werden kann.

[0149] Die [Fig. 5a](#), [Fig. 5b](#) zeigen schematisch eine Darstellung einer ersten exemplarischen Abluftvorrichtung des erfindungsgemäßen Systems zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit, wobei die Abluftvorrichtung **500** eine Sammelkammer **513** mit einer Öffnung **503**, eine in einem ersten Abströmweg liegende erste Kammer **511** und ein in einem zweiten Abströmweg liegende zweite Kammer **512** umfasst.

[0150] Die Sammelkammer **513** und die erste Kammer **511** können als Abluftkamin ausgebildet sein. Des Weiteren dient die zweite Kammer **512** als Baueinheit zur Aufnahme mindestens einen Absorberelements **530**.

[0151] Diese Abluftvorrichtung **500** kann beispielsweise an die in den verschiedenen Ausführungsformen gezeigte elektrische Funktionseinheit der Mittel- und/oder Hochspannung **100**, **200** angebracht werden, z.B. als Abluftvorrichtung **260** in der dritten oder vierten Ausführungsform, oder als eine der weiteren Abluftvorrichtung **261**, **262** in der vierten Ausführungsform, wobei die Abluftvorrichtung **500** durch die Öffnung **503** Gas von der Funktionseinheit **100**, **200** aufnehmen kann und über die erste Kammer **511** und/oder die zweite Kammer **512** an die Umgebung außerhalb der Funktionseinheit **100**, **200** ableiten kann.

[0152] Das Verschlusselement **520** stellt ein in Lager **521** gelagertes Schwenkelement **520** dar, kann jedoch auch durch andere Verschlusselement wie z.B. mindestens ein Ventil ersetzt werden; in den [Fig. 5a](#) und [Fig. 5b](#) wird eine in Lager **521** gelagerte schwenkbare Klappe **520** verwendet.

[0153] [Fig. 5a](#) zeigt die Klappe **520** in einem ersten Zustand, wobei die Klappe **520** in einem vorbestimmten Winkel  $\alpha$ , der einen Öffnungswinkel zur Eingangsöffnung **501** darstellt, positioniert ist, so dass z.B. von einer Funktionseinheit herkommendes Gas durch die mit Winkel  $\alpha$  geöffnete Klappe **520** durch die Eingangsöffnung **501** in die erste Kammer **51** strömen kann. Auf die in dem Luftstrom stehende vom Winkel  $\alpha$  abhängige Seitenfläche der Klappe **520** wird durch die Druckdifferenz zwischen dem Druck in der Sammelkammer **513** und der ersten Kammer **511** eine Kraft ausgeübt, wobei der Winkel  $\alpha$ , der Reibungswiderstand des Lagers **521**, und, falls die Klappe **520** hängend angeordnet ist, das Gewicht der Klappe **520**, so auszulegen sind, dass die vom Luftstrom ausgeübte Kraft auf die Klappe im normalen Betrieb einer elektrischen Funktionseinheit, d.h. wenn kein Störfall vorliegt, die Klappe in dem Winkel  $\alpha$  geöffnet lässt, damit die Abwärme zuverlässig durch die erste Kammer **511** abgeleitet werden kann.

[0154] Erfolgt ein Druckanstieg in der Sammelkammer **513**, so dass die Druckdifferenz zwischen dem Druck in der Sammelkammer **513** und der ersten Kammer einen vorbestimmten druckabhängigen Schwellwert überschreitet, so wird die auf durch die Druckdifferenz auf die Klappe **520** einwirkende Kraft so groß, dass die Klappe sich um das Lager **521** schwenkt und die Eingangsöffnung **501** und somit die erste Kammer **511** und den ersten Abströmweg verschließt, wie in [Fig. 5b](#) dargestellt. Dieser druckabhängige Schwellwert wird beispielsweise so gewählt, dass die Klappe **520** durch einen Störfall in der elektrischen Funktionseinheit, in die Sammelkammer einströmendem heißen Gas durch den Druckanstieg des Gases sich vom ersten Zustand in einen zweiten Zustand bewegt die Eingangsöffnung **501** verschließt, so dass das heiße Gas durch die Öffnung **504** der zweiten Kammer **512** in das sich in der zweiten Kammer **512** befindende mindestens eine Absorberelement **530** geleitet wird, wie in [Fig. 5b](#) gezeigt. Der druckabhängige Schwellwert kann beispielsweise über den Winkel  $\alpha$  eingestellt werden, wobei die Klappe **520** bei einem kleinem Winkel schon bei geringeren Druckdifferenzen zwischen der Sammelkammer **513** und der ersten Kammer **511** schließt, und wohingegen die Klappe **520** bei größeren Winkeln  $\alpha$  mit  $\alpha < 90^\circ$  erst bei höheren Druckdifferenzen schließt. Wird die Klappe **520** beispielsweise hängend eingebaut, d.h. befindet sich die erste Kammer **511** oberhalb der Sammelkammer **513**, so kann der druckabhängige Schwellwert auch über das Gewicht der Klappe eingestellt werden. Ferner kann der

druckabhängige Schwellwert auch über die Eigenschaften des Lagers **521** eingestellt werden, wie z.B. der Reibungswiderstand des Lagers und/oder das Loslösemoment aus der Ruhelage. Ferner kann die Klappe **510** störlüchtbogenfest, zumindest für eine vorbestimmte Zeit, ausgelegt sein.

**[0155]** Des Weiteren kann die Vorrichtung **500** eine Haltevorrichtung **522** zur Arretierung der Klappe **520** im zweiten Zustand aufweisen, wobei diese Haltevorrichtung **522** beispielsweise verhindern kann, dass die vom ersten Zustand in den zweiten Zustand bewegte Klappe beim Schließvorgang der einen Eingangsöffnung **501** wieder zurückprallt und den durch die erste Kammer **511** führenden mindestens einen ersten Abströmweg wieder öffnet.

**[0156]** Das mindestens eine Absorberelement **530** kann durch sämtliche in der Beschreibung aufgeführten Ausführungen mit den darin geschilderten Vorteilen realisiert werden, wobei das mindestens eine Absorberelement **530** beispielsweise so auszugestaltet ist, dass mit hohem Druck einströmendes heißes Gas soweit druckgemindert und abgekühlt wird, so dass das aus dem zweiten Abströmweg austretende Gas keine Gefährdung für Personen darstellt.

**[0157]** Diese Ausführungen und Vorteile bezüglich der ersten exemplarischen Abluftvorrichtung des erfindungsgemäßen Systems zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit **100**, **200** gelten gleichermaßen für die in den [Fig. 6a](#) und [Fig. 6b](#) gezeigte schematische Darstellung einer zweiten exemplarischen Abluftvorrichtung des erfindungsgemäßen Systems zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit, sich diese zweite exemplarische Abluftvorrichtung von der ersten exemplarischen Abluftvorrichtung darin unterscheidet, dass das Verschlusselement nun durch eine in einer Federeinheit **231**, **232** aufgehängten Platte **230** realisiert wird.

**[0158]** [Fig. 6a](#) zeigt die Platte **530** in einem ersten Zustand, wobei die Eingangsöffnung **501** geöffnet ist und Gas von der Sammelkammer **513** durch das Verschlusselement **530**, **531**, **532** in die erste Kammer **511** strömen kann.

**[0159]** Eine positive Druckdifferenz zwischen dem Druck des einströmenden Gases in der Sammelkammer **513** und dem Druck des Gases in der ersten Kammer **511** bewirkt eine Kraft auf die Platte **530**, die die Platte in die aus den Federelementen **531**, **532** bestehende Federeinheit drückt. Die Federeinheit kann beispielsweise mehrere Spiralfedern **531**, **532** umfassen, oder andere Federarten umfassen. Es kann auch zusätzlich noch mindestens einen Dämpfer (nicht gezeigt) umfassen.

**[0160]** Die Platte **530** und das Federelement **531**, **532** sind so auszulegen, dass beispielsweise im nor-

malen Betrieb einer elektrischen Funktionseinheit dem durch die Sammelkammer **513** und die Kammer **511** abströmenden Gas nur ein geringer Widerstand entgegengesetzt wird, d.h. der Abstand der Platte **530** darf einen Mindestabstand zur Eingangsöffnung **501** nicht unterschreiten.

**[0161]** Im Falle eines vorbestimmbaren Druckanstieges in der Sammelkammer **513** wird die Druckdifferenz zwischen der Sammelkammer **513** und der ersten Kammer **511** so groß, dass die auf die Platte **530** wirkende Kraft die Platte **530** soweit in die Federelemente **531**, **532** drückt, dass die Eingangsöffnung **501** von der Platte **530** verschlossen wird, und sich die Platte **530** dabei in einem zweiten Zustand befindet, wie in [Fig. 5b](#) gezeigt.

**[0162]** Damit verschließt die Platte **530** bei Überschreiten eines druckabhängigen Schwellwertes den durch die erste Kammer **511** führenden ersten Abströmweg, wobei für die Auswahl des druckabhängigen Schwellwertes die im zweiten Ausführungsbeispiel und in der Beschreibung genannten Erläuterungen gelten. Der druckabhängige Schwellwert kann beispielsweise über eine Federkraft der Federeinheit eingestellt werden, oder auch über das Gewicht der Platte, wenn die Platte hängend unter der Eingangsöffnung platziert ist.

**[0163]** Des Weiteren kann die Vorrichtung **600** eine Haltevorrichtung **533**, **534** für die Arretierung der mindestens einen Platte im zweiten Zustand aufweisen, wobei diese Haltevorrichtung auch eine Abdichtfunktion der Platte **530** gegenüber der Eingangsöffnung **501** aufweisen kann.

**[0164]** Die Haltevorrichtung kann beispielsweise verhindern, dass die mindestens eine vom ersten Zustand in den zweiten Zustand bewegte Platte beim Schließvorgang von der mindestens einen Eingangsöffnung wieder zurückprallt und den mindestens einen ersten Abströmweg wieder öffnet, darüber hinaus kann ein Schwingvorgang der mindestens einen Platte zusammen mit den Federn der Federeinheit verhindert werden.

## Patentansprüche

1. System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung (**100**, **200**), wobei das System mindestens einen in der elektrischen Funktionseinheit verlaufenden natürlichen Wärmeleiteinrichtung (**110**, **211**, **212**, **213**) umfasst, wobei die mindestens eine natürliche Wärmeleiteinrichtung (**110**, **211**, **212**, **213**) an mindestens eine nach außerhalb der elektrischen Funktionseinheit führenden Zuluftöffnung (**130**, **270**) angeschlossen ist, und wobei in mindestens einer der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung (**110**, **211**, **212**, **213**) mindestens ein elektrisches Element

(120, 220) platziert ist.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung (110, 211, 212, 213) mindestens eine Ansaugöffnung (150, 232, 234) innerhalb der elektrischen Anlage aufweist.

3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich mindestens ein weiteres elektrisches Element (150, 235, 236, 241, 242) in der Nähe von mindestens einer der mindestens einen Ansaugöffnung (150, 232, 234) befindet.

4. System nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Zuluftöffnung (130, 270) mit mindestens einem Rückschlagverhinderungselement (270) versehen ist.

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet dass das mindestens eine Rückschlagverhinderungselement (270) mindestens eine Rückschlagklappe (270) darstellt.

6. System nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine natürliche Wärmeleiteinrichtung (110, 211, 212, 213) in mindestens eine Abluftvorrichtung (260, 261, 262, 500, 600) mündet, wobei die mindestens eine Abluftvorrichtung (260, 261, 262, 500, 600) die von der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung (110, 211, 212, 213) geleitete Luft außerhalb die elektrische Funktionseinheit (100, 200) leitet.

7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der mindestens einen Abluftvorrichtung (260, 261, 262, 500, 600) mindestens einen ersten Abströmweg (511) und mindestens einen zweiten Abströmweg (512) umfasst, wobei der mindestens eine erste Abströmweg (511) durch mindestens ein Verschlusselement (520, 530) verschließbar ist, und der mindestens eine zweite Abströmweg (512) mindestens ein Absorberelement (540) zur Absorption und Dämpfung heißer Gase umfasst, und wobei das mindestens eine Verschlusselement (520, 530) bei Überschreiten eines vorbestimmten druckabhängigen Schwellwertes den mindestens einen ersten Abströmweg (511) verschließt.

8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der druckabhängige Schwellwert derart vorbestimmt ist, dass das mindestens eine Verschlusselement (520, 530) im normalen Betrieb der elektrischen Funktionseinheit (100, 200) den mindestens einen ersten Abströmweg (511) nicht verschließt, und dass bei störungsbedingtem Druckanstieg das mindestens eine Verschlusselement (520, 530) den mindestens einen ersten Abströmweg (511) verschließt.

9. System nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der mindestens einen natürlichen Wärmeleiteinrichtung (110, 211, 212, 213) mindestens drei Komponenten (211, 212, 213) umfasst, wobei eine erste Komponente (211) einen an die mindestens eine Zuluftöffnung (130, 270) angeschlossenen Zuluftkanal (211) darstellt, und eine zweite Komponente (212) ein mindestens eines des mindestens einen elektrischen Elements (120, 220) beinhaltendes erstes Wärmeleitelement (212) darstellt, und eine dritte Komponente (213) ein zweites Wärmeleitelement (213) darstellt, und wobei das erste Wärmeleitelement (212) zwischen dem Zuluftkanal (211) und dem zweiten Wärmeleitelement angeordnet (213) ist.

10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Wärmeleitelement (212) aus einem dielektrischen Material besteht.

11. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Wärmeleitelement (212) mindestens einen aus dem erstem Wärmeleitelement (212) herausgeführten elektrischen Kontakt (235, 236) zum Anschluss des beinhalteten mindestens einen elektrischen Elements (120, 220) an die elektrische Funktionseinheit (100, 200) aufweist, und wobei das erste Wärmeleitelement (212) mindestens eine in der Nähe von mindestens einem des mindestens einen elektrischen Kontakts (235, 236) befindende Ansaugöffnung (232, 234) umfasst.

12. System nach Ansprüche 11, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der mindestens einen Ansaugöffnung (232, 234) des ersten Wärmeleitelements (212) über ein Rohr (231, 233) in die Nähe eines elektrischen Elements verlängert ist.

13. System nach Anspruch 12, wobei das Rohr (231, 233) aus dielektrischem Material besteht.

14. System nach einem der Ansprüche 8-13, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Wärmeleitelement (213) oberhalb des Zuluftkanals (211) und des ersten Wärmeleitelements (212) angeordnet ist.

15. System nach einem der Ansprüche 8-14, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Wärmeleitelement (212) als herausnehmbares Wärmeleitelement (212) zwischen dem Zuluftkanal (211) und dem zweiten Wärmeleitelement (213) ausgebildet ist.

16. System nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das herausnehmbare Wärmeleitelement (212) als zwischen dem Zuluftschacht (211) und dem zweiten Wärmeleitelement (213) einschiebbares und herausziehbares Modul (212) ausgebildet ist.

17. System nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Wärmeleitelement (213)



Mittel zur Einpassung des einschiebbaren und herausziehbaren Moduls (212) zwischen dem Zuluftschacht (211) und dem zweiten Wärmeleitelement (212) umfasst.

18. System nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Wärmeleitelement (213) schwimmend gelagert ist und einen rampenförmigen Flansch (253) aufweist, und wobei das einschiebbare und herausziehbare Modul (212) einen rampenförmigen Flansch (252) zur Verbindung mit dem rampenförmigen Flansch (253) des zweiten Wärmeleitelements (213) aufweist.

19. System nach einem der Ansprüche 15-18, dadurch gekennzeichnet, dass das herausnehmbare Wärmeleitelement (212) mindestens einen aus dem herausnehmbaren Wärmeleitelement (212) herausgeführten elektrischen Kontakt (235, 236) zum Anschluss des beinhalteten mindestens einen elektrischen Elements (220) an die elektrische Funktionseinheit (100, 200) aufweist, und wobei der mindestens eine elektrische Kontakt (235, 236) bei eingebautem Zustand des herausnehmbaren Wärmeleitelements (212) elektrischen Kontakt mit der elektrischen Funktionseinheit (100, 200) herstellt, und wobei dieser elektrische Kontakt bei Herausnehmen des herausnehmbaren Wärmeleitelements (212) getrennt wird.

20. System nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das herausnehmbare Wärmeleitelement (212) mindestens eine in der Nähe von mindestens einem des mindestens einen elektrischen Kontakts (235, 236) befindende Ansaugöffnung (232, 234) umfasst.

21. System nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der mindestens einen Ansaugöffnung (232, 234) des herausnehmbaren Wärmeleitelements (212) über ein Rohr (231, 233) in die Nähe von mindestens einem des mindestens einen elektrischen Kontakts (235, 236) verlängert ist.

22. System nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer des mindestens einen elektrischen Kontakts (235, 236) durch mindestens eine der mindestens einen durch ein Rohr (231, 233) verlängerten Ansaugöffnung (232, 234) aus dem herausnehmbaren Wärmeleitelement (212) herausgeführt ist.

23. System nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (231, 233) aus dielektrischem Material besteht.

24. System nach einem der Ansprüche 1-23, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines des mindestens einen elektrischen Elements (120, 220)

ein Wechselrichter für Mittelspannung und/oder Hochspannung ist.

25. System nach einem der Ansprüche 1-24, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines des mindestens einen elektrischen Elements (120, 220) ein Transformator für Mittelspannung und/oder Hochspannung ist.

26. System nach einem der Ansprüche 1-25, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines des mindestens einen elektrischen Elements (120, 220) ein Leistungsschalter für Mittelspannung und/oder Hochspannung ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-26, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Funktionseinheit (100, 200) eine Schaltanlage für Mittelspannung und/oder Hochspannung darstellt.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltanlage luftisoliert ist.

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltanlage gasisoliert ist.

30. Wärmeleitelement für ein System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung (120, 220), wobei das System mindestens einen an mindestens eine Zuluftöffnung (130, 270) angeschlossenen Zuluftkanal (211) umfasst, und wobei die System mindestens ein zweites Wärmeleitelement (213) umfasst; wobei in dem Wärmeleitelement (212) für das System mindestens ein elektrisches Element (120, 220) platziert ist, und das Wärmeleitelement (212) zwischen einem ersten des mindestens einen Zuluftkanals (211) und einem ersten des mindestens einen zweiten Wärmeleitelements (213) platzierbar ist, so dass der erste des mindestens einen Zuluftkanals (211), das platzierte Wärmeleitelement (213), und das erste des mindestens einen zweiten Wärmeleitelements (213) eine in der elektrischen Funktionseinheit verlaufende natürliche Wärmeleiteinrichtung (110, 211, 212, 213) bilden.

31. Vorrichtung für ein System zur Belüftung einer elektrischen Funktionseinheit der Hoch- und Mittelspannung (100, 200), wobei die Vorrichtung mindestens einen an mindestens eine Zuluftöffnung (130, 270) angeschlossenen Zuluftkanal (211) umfasst, und wobei die Vorrichtung mindestens ein Wärmeleitelement (213) umfasst; und wobei mindestens ein erster des mindestens einen Zuluftkanals (211) und mindestens ein erstes des mindestens einen Wärmeleitelements (213) derart ausgebildet sind, dass zwischen dem ersten des mindestens einen Zuluftkanals (211) und dem ersten des mindestens einen Wärmeleitelements (213) ein weiteres mindestens ein elektrisches Element (120, 220) umfassen-

des Wärmeleitelement (212) platzierbar ist, so dass der erste des mindestens einen Zuluftkanals (211), das platzierte weitere Wärmeleitelement (212), und das erste des mindestens einen Wärmeleitelements (213) eine in der elektrischen Funktionseinheit (100, 200) verlaufende natürliche Wärmeleiteinrichtung (110, 211, 212, 213) bilden.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

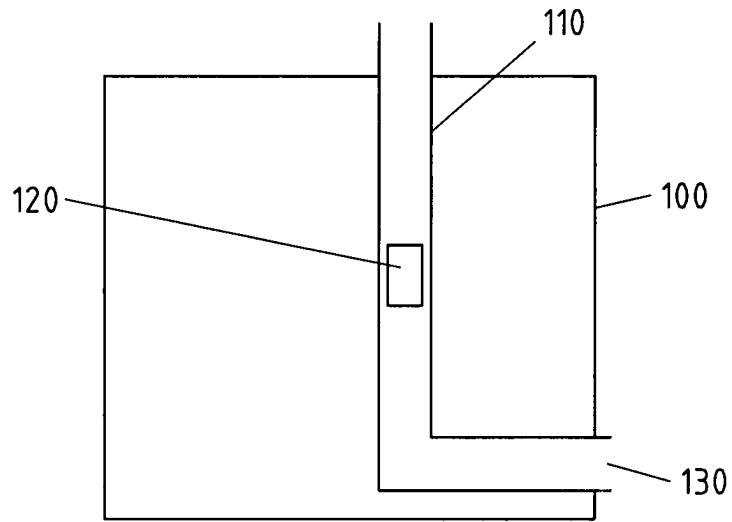


Fig.1a

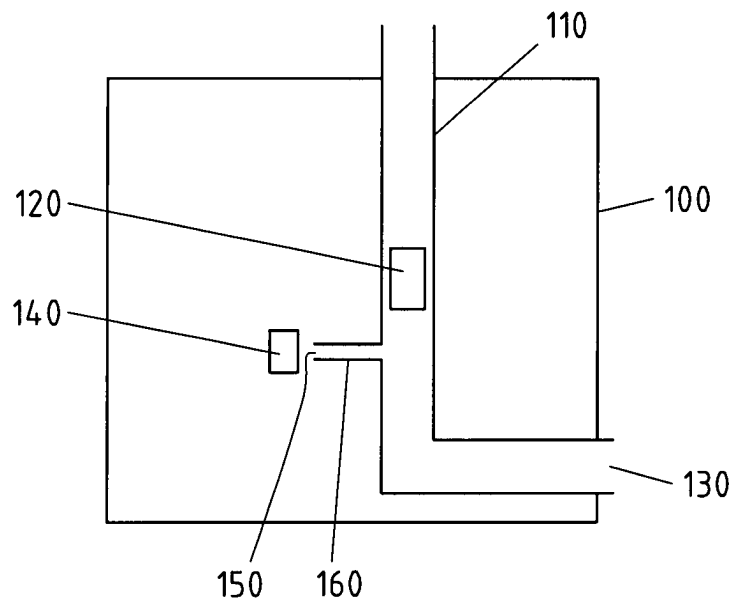


Fig.1b

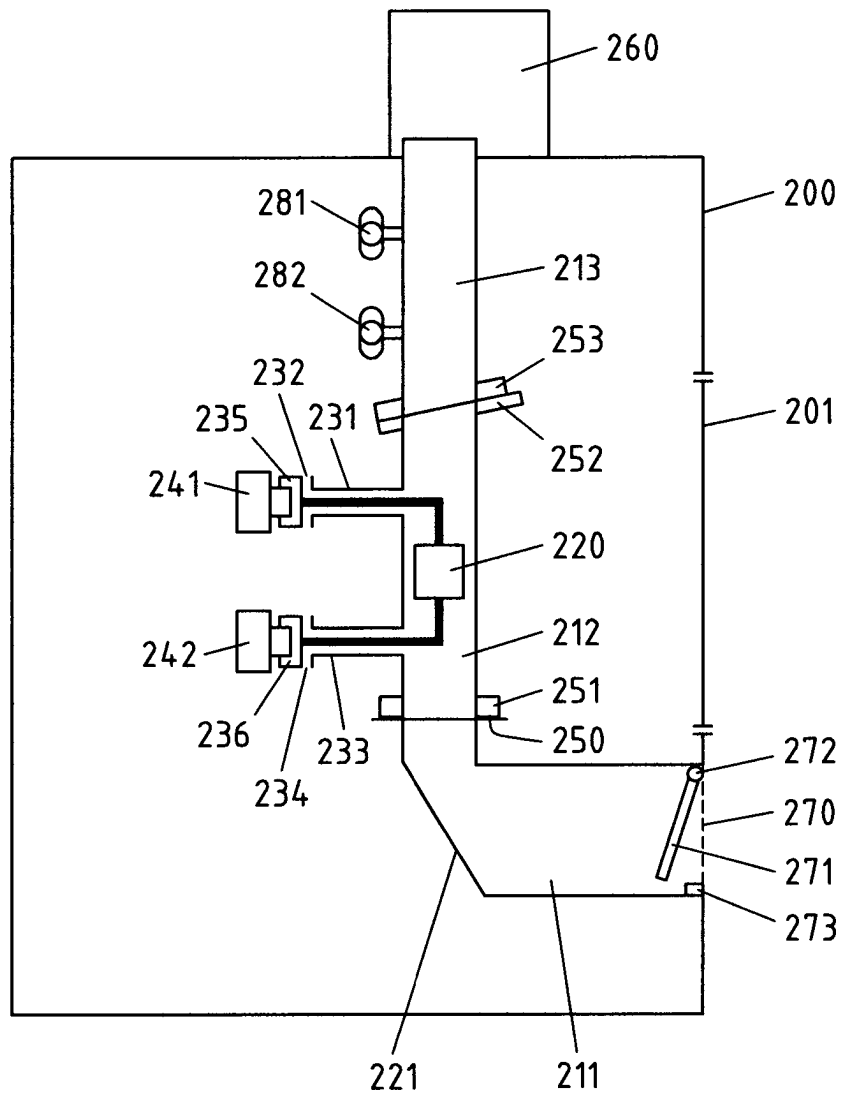


Fig.2

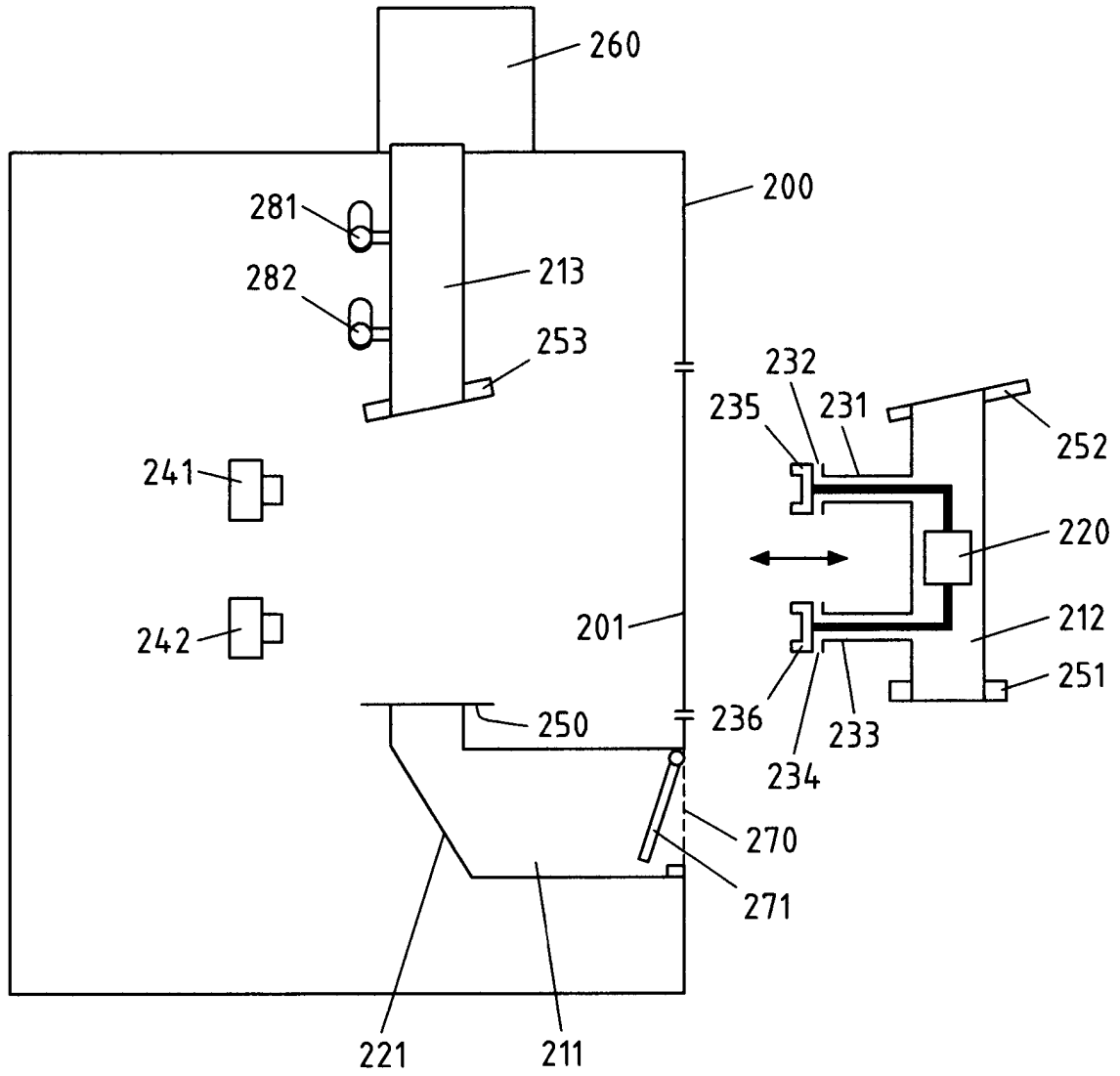


Fig.3

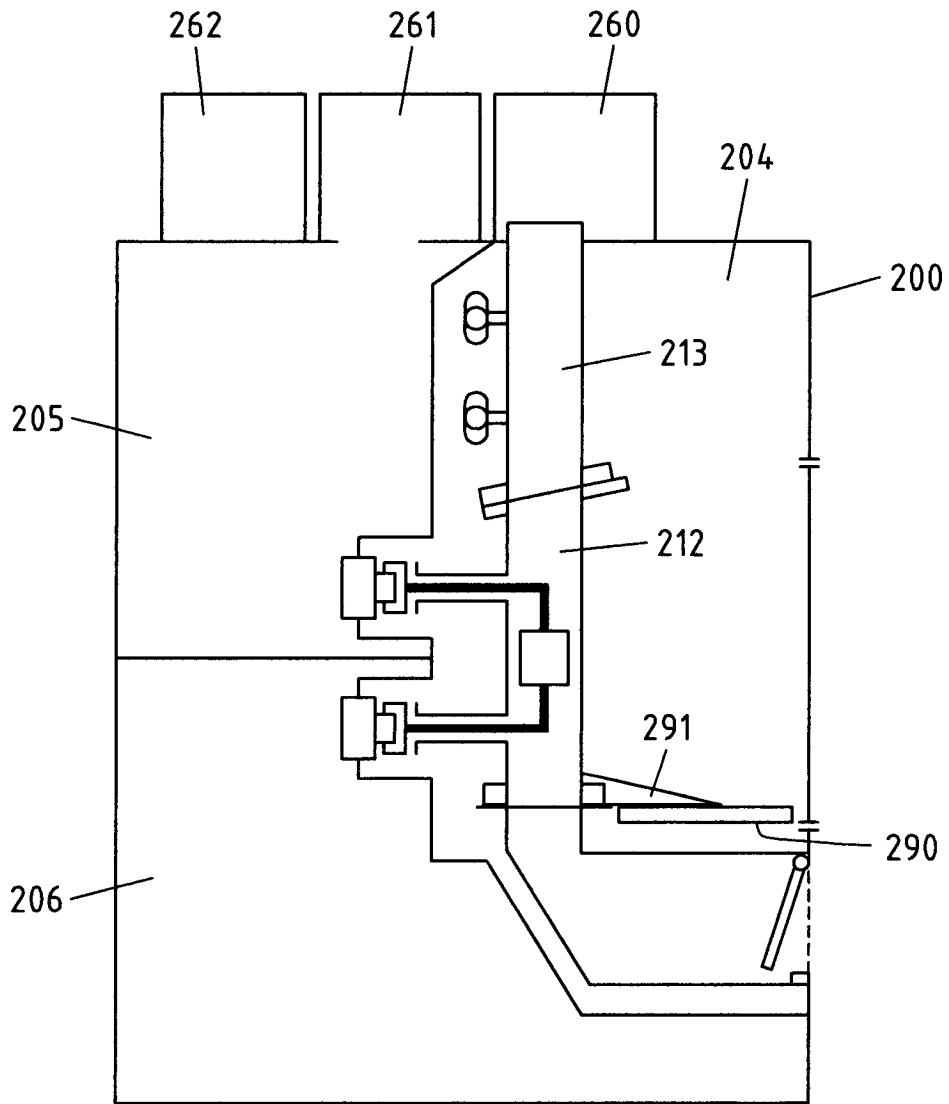
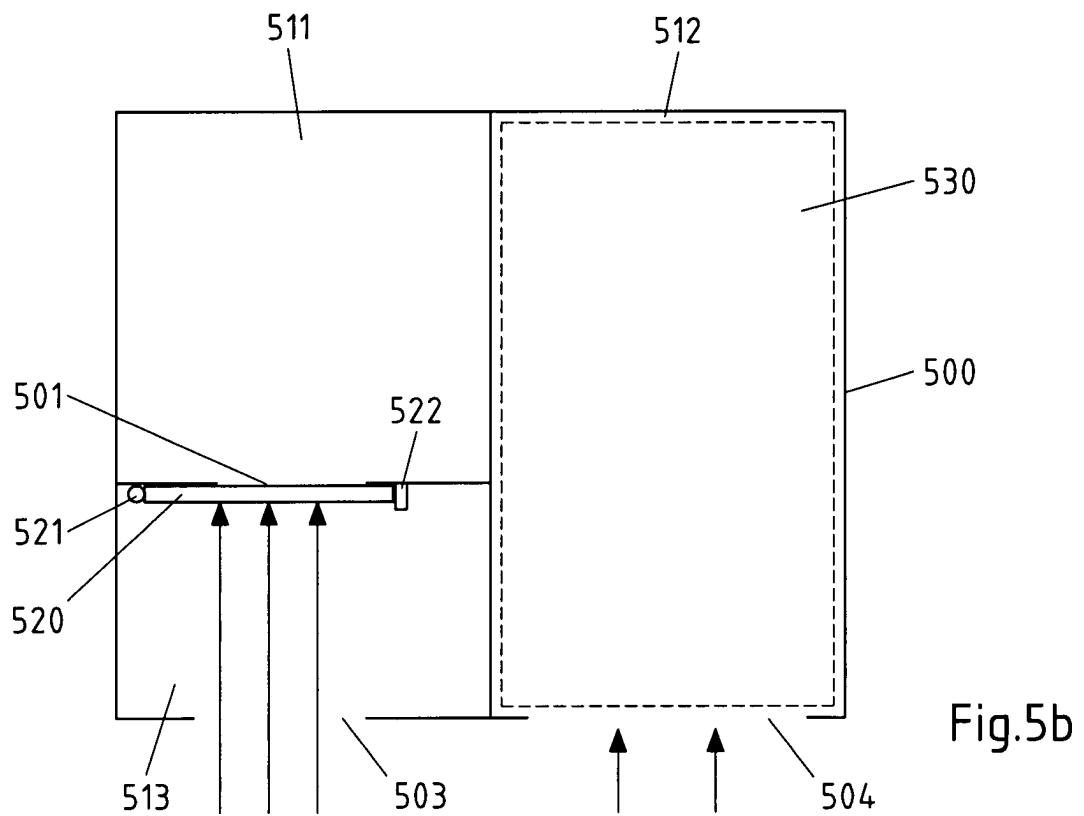
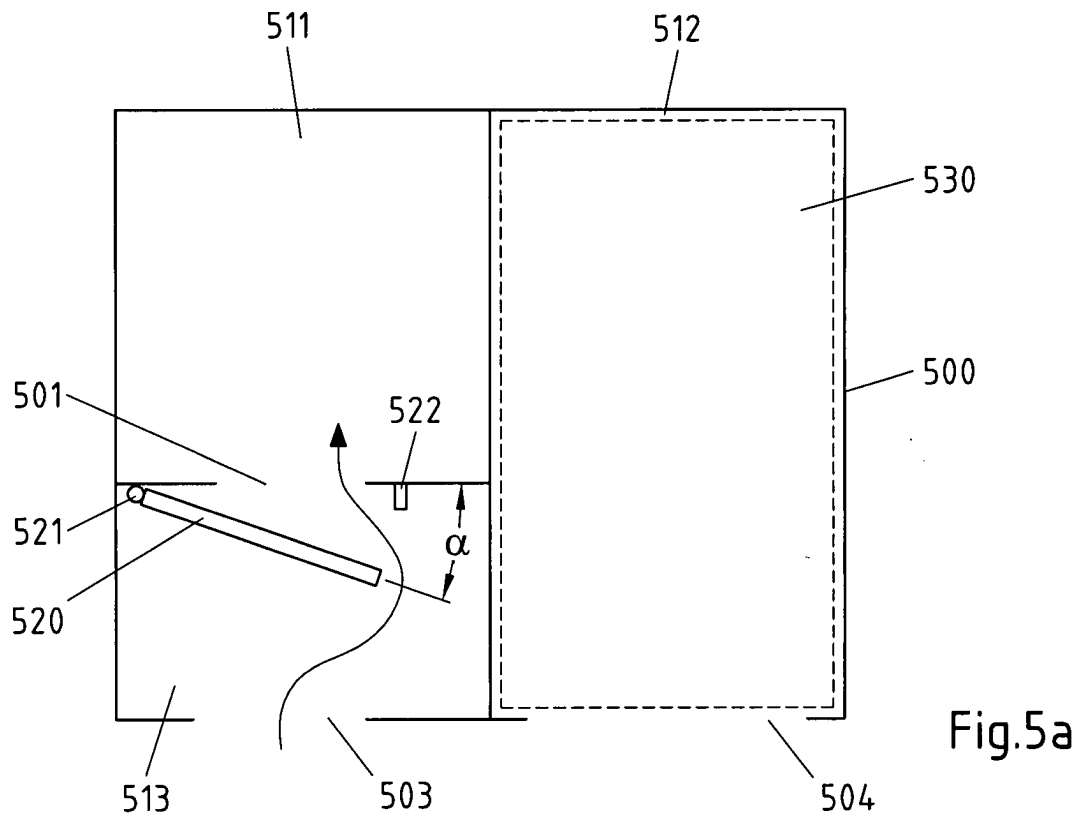


Fig.4



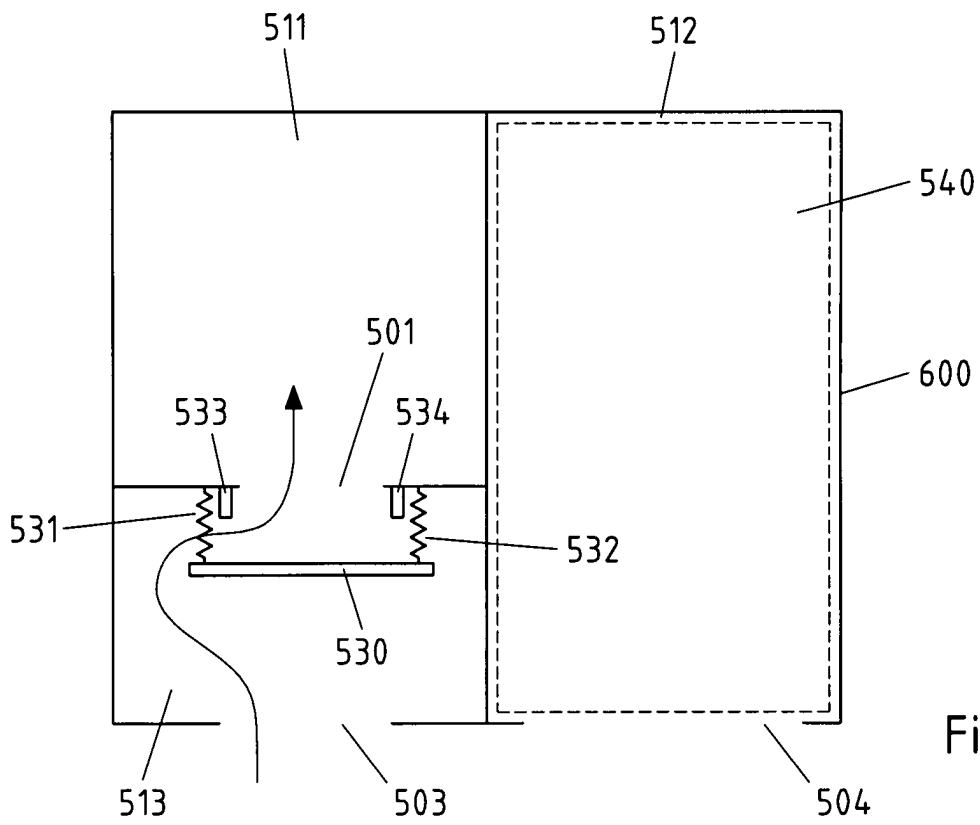


Fig.6a

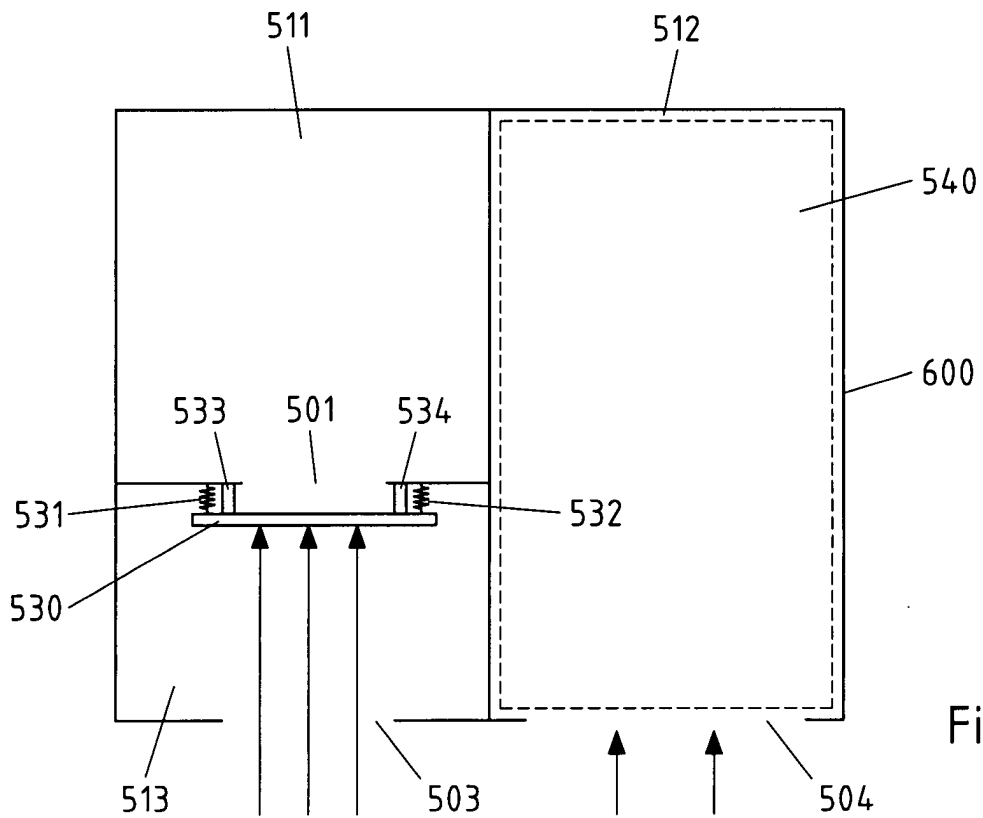


Fig.6b