

5 Gründe für den Übergang von SF₆ zu reiner Luft in Mittelspannungs-Schaltanlagen

von Christophe Prévé

Kurzzusammenfassung

Mit zunehmender Elektrifizierung und wachsender Verbreitung erneuerbarer Energien steigt auch der Bedarf an Mittelspannungs-Schaltanlagen. Diese Anlagen verwenden üblicherweise Schwefelhexafluorid (SF₆), ein künstlich hergestelltes Gas mit einem sehr hohen Erderwärmungspotential. Da die Energieversorger in eine nachhaltigere und digitalere Zukunft investieren, suchen sie nach grünen Alternativen zu SF₆. Im Vergleich zu anderen alternativen Gasen für Mittelspannungs-Schaltanlagen erweist sich reine Luft schnell als die bessere Wahl.

Was ist SF₆?

Schwefelhexafluorid (SF₆) ist ein künstlich hergestelltes Gas, das seit Jahrzehnten in elektrischen Hoch- und Mittelspannungsanlagen, wie z.B. Schaltanlagen, als Isolier- und/oder Trennmedium weit verbreitet ist. Seine Popularität verdankt das Gas seinen guten dielektrischen und trennenden Eigenschaften, seiner Wärmekapazität und Stabilität. Außerdem ist es in seiner reinen Form inert, nicht brennbar und völlig ungiftig. Und ganz entscheidend für die vielen beengten Räume, in die Schaltanlagen hineinpassen müssen, konnte durch die hohe Isolierfähigkeit von SF₆ die Größe der Schaltanlagen erheblich reduziert werden.

Obwohl man sie vielleicht nicht immer sieht: Schaltanlagen gibt es überall. Sie stellen eine relevante Größe für das Stromnetz dar, für industrielle Anwendungen und für große Gebäude. Mehr als 30 Millionen weltweit installierte Einheiten von Mittelspannungs-Schaltanlagen verwenden SF₆, eine höchst zuverlässige Technologie.

Klingt doch toll, oder? Naja, nicht ganz. Es gibt einige überzeugende Beweggründe für einen Wechsel von SF₆ und hin zu einer [innovativen neuen Alternative, die nur mit reiner Luft](#) auskommt.

Grund Nr. 1

Reine Luft ist besser als ein starkes Treibhausgas

SF₆ hat ein Treibhauspotential (GWP), das 23.500 Mal höher ist als das von CO₂. Die GWP-Metrik wurde entwickelt, um die Auswirkungen verschiedener Gase auf die Erderwärmung zu vergleichen. Sie gibt ein relatives Maß dafür, wie viel Wärme ein Treibhausgas in der Atmosphäre einschließt. Konkret handelt es sich dabei um ein Maß dafür, wie viel Energie die Emissionen von 1 Tonne Gas über einen bestimmten Zeitraum im Verhältnis zu den Emissionen von 1 Tonne Kohlendioxid (GWP=1) absorbieren werden. Je größer das GWP, desto mehr erwärmt das betreffende Gas die Erde im Vergleich zu CO₂ in diesem Zeitraum. SF₆ ist eine von sechs Arten von Treibhausgasen, die Gegenstand des [Kyoto-Protokolls](#) sowie der [Europäischen Richtlinie 2003/87](#) (Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten) sind.

Jeder typische Lasttrennschalter, der Teil einer Schaltanlageneinheit ist, enthält durchschnittlich 1 kg SF₆. Würde 1 kg versehentlich in die Atmosphäre freigesetzt, hätte dies den gleichen potenziellen Einfluss auf die Umwelt wie das Fahren eines Autos über 200.000 Kilometer (ein typisches Fahrzeug stößt etwa 120 g CO₂ pro Kilometer aus).

Multiplizieren Sie das mit 30 Millionen Schaltanlagen und es wird klar, warum die Wahl einer Alternative zu SF₆ notwendig ist.

Reine Luft ist der ultimative Ersatz des Treibhausgases. Sie macht die Sorgen um das GWP überflüssig, da sie keines hat. Außerdem ist die Umweltsicherheit offensichtlich.

Grund Nr. 2

Reine Luft erfordert kein Recycling

Die reine Luft, die wir täglich einatmen, muss natürlich nicht recycelt werden. Dasselbe kann man von SF₆ oder anderen künstlichen Gasen nicht sagen. Wenn eine SF₆-Schaltanlage das Ende ihrer Betriebslebensdauer erreicht, wird das Gas idealerweise wieder aufgefangen, aufbereitet und wiederverwendet. Wenn es bis zum Ende seines Lebenszyklus in einem geschlossenen System gehandhabt wird, kann die Menge der Leckagen drastisch reduziert werden, wodurch der Einfluss auf die Umwelt verringert wird. Bei reiner Luft kommen solche Sorgen erst gar nicht auf.

Leider wird das Verfahren mit SF₆ am Ende der Nutzungsdauer nicht immer abgeschlossen, und Regeln - wenn und wo es sie gibt - werden manchmal nicht richtig durchgesetzt. SF₆ wird nach dem Gebrauch von einigen Regierungsbehörden wegen der giftigen Nebenprodukte, die bei den derzeitigen Abschaltvorgängen entstehen, als gefährlicher Abfall betrachtet.

Darüber hinaus kann das Recycling am Ende der Nutzungsdauer von SF₆ oder anderen künstlichen Gasen kostspielig werden - etwa 20 % des Preises der Anlage selbst. Der Prozess umfasst zahlreiche Schritte, einschließlich Sammlung, Rückgewinnung und Neutralisierung, bevor das Gas recycelt oder zerstört wird. Nur autorisierte Sonderabfallverantwortliche können Gase gemäß einigen nationalen oder regionalen Vorschriften und Normen handhaben, transportieren, recyceln oder vernichten. Die Verwendung einer Lösung mit reiner Luft kann die Erzeugung von SF₆ überflüssig machen, den Einfluss auf die Umwelt von Schaltanlagen drastisch reduzieren und den Recyclingprozess am Ende der Nutzungsdauer vermeiden.

Grund Nr. 3

Reine Luft ist eine Win-Win-Alternative zu SF₆

Die neue Mittelspannungs-Schaltanlagentechnologie von Schneider Electric mit reiner Luft ist eine bahnbrechende Alternative zu SF₆. Diese ersetzt SF₆ in Schaltanlagen durch eine innovative Kombination aus Isolierung in Luft und Schaltung in Vakuum, jeweils bewährte und zuverlässige Technologien. Die neue [SF₆-freie Schaltanlage mit reiner Luft](#) kann außerdem noch mehr leisten: Sie bietet weiterhin die kleine Stellfläche, wegen der herkömmliche SF₆-basierte Anlagen so beliebt sind, und wird auf die gleiche Weise wie bisher betrieben, so dass Techniker nicht umgeschult werden müssen.

Grüne Mittelspannungs-Schaltanlagentechnologie ist bereits weltweit in Pilotprojekten im Einsatz, unter anderem bei [E.ON](#), dem größten Energieversorger in Schweden, [EEC Engie](#), dem Energieversorger in Neukaledonien, und bei [GreenAlp](#), einem französischen Energieversorger.

Die wichtigsten Vorteile von reiner Luft in Mittelspannungs-Schaltanlagen:

- Umweltfreundlichkeit
- Sicherheit für den Menschen
- einfacher Betrieb
- ähnlicher Fußabdruck wie SF₆
- keine Notwendigkeit einer Gasrückgewinnung am Ende der Nutzungsdauer
- lange Lebensdauer

Darüber hinaus können Schaltanlagenbauer reine Luft durch einfaches Filtern der Umgebungsluft erhalten. Sie sind somit nicht auf teure, an bestimmte Anbieter gebundene, Gase angewiesen. Für die Anwender bedeutet das eine geringere Wahrscheinlichkeit von steigenden Preisen in Verbindung mit einem Gas.

Grund Nr. 4

Reine Luft ist grün und verbessert die Sicherheit

Gesundheit und Sicherheit sind die wichtigsten Aspekte, die bei der Untersuchung von Alternativen zu SF₆ zu berücksichtigen sind, da Mittelspannungs-Schaltanlagen in öffentlichen Bereichen eingesetzt werden.

Reine Luft ist eine verantwortungsvolle Alternative, um die Öffentlichkeit vor möglichen Gesundheits- und Sicherheitsrisiken zu schützen. Reine Luft ist völlig frei von Giftstoffen, so dass im Falle eines Lecks weder Menschen noch die Umwelt geschädigt werden. Sie stellt auch kein Gesundheitsrisiko für die für die Installation und das Recycling am Ende der Nutzungsdauer Verantwortlichen dar und erfordert keine strengen Vorschriften zum Schutz der Menschen bei der Entsorgung von Anlagen.

Reine Luft ist auch frei von jeglichen potenziellen Gesundheits- und Sicherheitsrisiken, die mit unerprobten proprietären Gasen verbunden sind.

Grund Nr. 5

Reine Luft ist frei von regulatorischen Bedenken

Viele Unternehmen ergreifen rigorose Maßnahmen, um die Treibhausgasemissionen drastisch zu reduzieren. Diese strategischen Bemühungen basieren nicht nur auf dem Wunsch nach Verbesserung der Nachhaltigkeit, sondern auch auf dem starken regulatorischen Druck, der von verschiedenen politischen Ebenen ausgehen kann: auf [nationaler](#), [regionaler](#) und [internationaler](#) Ebene. In Europa z. B. unterliegt die Verwendung von SF₆ bereits strengen behördlichen Verfahren, einschließlich der Verwendung, Handhabung, Einstellung, Überwachung und [Führung von Bestandsaufzeichnungen](#). 2014 wurde [SF₆ in der EU](#) für die meisten Anwendungen verboten, mit Ausnahme der Elektroindustrie, da es zu dieser Zeit keine Alternative zu SF₆ gab. Mit der Verordnung, die aktuell geprüft wird, könnte es weitere Einschränkungen geben.

Dies kommt zu anderen potenziell teuren Regelungen hinzu, einschließlich [zusätzlicher Steuern](#) und [Initiativen zur Kohlenstoff-Preisfestsetzung](#).

Es ist sinnvoll, einen zukunftssicheren Betrieb zu gewährleisten, indem eine umweltfreundliche Alternative umgesetzt wird, die gegen eventuelle Regulierungen immun ist. Die Luft- und Vakuum-Technologie bietet eine zuverlässige Schalt- und Isolierleistung ohne das Risiko, Umweltauflagen oder Kohlenstoffbesteuerungen zu unterliegen

Schlussfolgerung

Unsere Zukunft, die von der Elektrizität dominiert wird, basiert auf den Entscheidungen von heute

Weltweit wird bis 2040 ein Anstieg des Stromverbrauchs um 48 % prognostiziert. 87 % dieses Anstiegs entfallen voraussichtlich auf Länder, in denen oftmals weniger strenge Umweltvorschriften gelten. Mehr Mittelspannungs-Schaltanlagen sind unerlässlich, um diesem schnellen Wachstum gerecht zu werden und die Industrialisierung zu unterstützen, insbesondere in Entwicklungsländern, die ihre Investitionen in Übertragung und Verteilung erhöhen. Es wird erwartet, dass die Energieversorger in den nächsten zehn Jahren rund 3,2 Billionen US-Dollar in neue und ersetzende Übertragungs- und Verteilungsinfrastrukturen investieren.

Vor diesem Hintergrund ist die Entscheidung zugunsten grüner Schaltanlagen besonders wichtig, da die Nachfrage nach Mittelspannungs-Schaltanlagen steigt - nicht nur bei Energieversorgern, sondern auch in privaten Anlagen (wie gewerblichen und industriellen Installationen). Und da die Beliebtheit erneuerbarer Energien weiterwächst, ist es wichtig, dass auch ihre neue Mittelspannungs-Infrastruktur grün ist. Neue grüne Mittelspannungs-Schaltanlagen bieten einen zusätzlichen Vorteil - sie sind nativ digital und vernetzt. Neben der Umweltverträglichkeit können Benutzer also auch die Leistung der Daten für die Verwaltung ihrer Infrastruktur nutzen.

Durch die Entscheidung für SF₆-freie Schaltanlagen, die in diesen neuen Anlagen mit reiner Luft und Vakuumschaltung arbeiten, profitieren Unternehmen nicht nur von einer zuverlässigen Abschalt- und Isolierleistung mit einer nachgewiesenen Sicherheitsbilanz, sondern bereiten sich außerdem auf Wachstum vor, tragen zur Dekarbonisierung der Netze bei und sind frei von regulatorischen Bedenken.

Über den Autor

Christophe Prévé ist der Chief Technology Officer für den Bereich Mittelspannungs-Schaltanlagen bei Schneider Electric. Er schloss 1988 sein Studium an der Ecole Supérieure d'Electricité (SUPELEC) ab. Er begann seine berufliche Laufbahn bei einem Versorgungsunternehmen in Grenoble, Frankreich, als Netzbetreiber und dann als Manager für Elektrotechnik. Er kam 1994 zu Schneider Electric in die Abteilung Schutzrelais als Experte für elektrische Netzwerke. Er hatte bereits die Möglichkeit, ein Buch zum Thema „Schutz elektrischer Netze“ für Edition Hermès zu schreiben. 1998 wechselte er zum Geschäftsbereich Mittelspannungs-Schaltanlagen, wo er verschiedene Aufgaben in der Forschung und Entwicklung übernahm. Er ist jetzt für die Entwicklung neuer Produkte und die Integration neuer Technologien verantwortlich. Er ist außerdem Dozent an der Ingenieurschule ENSE³ in Grenoble.