

Informationen und Thesen zur Vorbereitung des 1. Fachgesprächs

Einsatz und Alternativen von SF₆ in der elektrischen Energieversorgung

Termin	06. März 2017, 10:30 – 16:00 Uhr; Empfang ab 10 Uhr
Ort	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Köthener Straße 2 - 3, 10963 Berlin
Raum	03.07.01 KTR; 7. Stock; Meldung am Empfang (Haupteingang)
Ansprechpartner	Galina Burckhardt <secretariat-germany@ecofys.com>

1 Hintergrund zur Studie „Konzept zur SF₆-freien Übertragung und Verteilung elektrischer Energie“

Vor dem Hintergrund der im Rahmen der Verordnung(EU) 517/2014 festgelegten Pflicht zur Überprüfung der Möglichkeit des Ersatzes von SF₆ in neuen sekundären Mittelspannungsanlagen hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) in Kooperation mit dem Umweltbundesamt (UBA) Anfang 2016 Ecofys und ETH Zürich mit der detaillierten Erstellung eines Überblicks über den Stand der Technik für elektrische Betriebsmittel mit und ohne SF₆-Nutzung beauftragt. Der Projektzeitraum liegt in den Jahren 2015 bis 2018.

In der Untersuchung ordnen wir technische Grenzen / Realisierbarkeit aktueller Technologien ein und bewerten mögliche Entwicklungspfade beim Einsatz von SF₆ und SF₆-Alternativen für Neuanlagen in der Mittel- und Hoch- bzw. Höchstspannung. Die intensive Einbeziehung aller betroffenen Interessensvertreter stellt ein zentrales Element der Studie dar.

2 Agenda

- 10:30 – 10:50 Begrüßung und Einführung (MinDirig. Dr. Axel Vorwerk (BMUB-UAL IG II))
- 10:50 – 11:10 Vorstellungsrunde
- 11:10 – 11:30 Kurzvorstellung Projekt (Dr. Cornelia Elsner, UBA; Projektteam)
- 11:30 – 13:00 Diskussion Block A: elektrische Betriebsmittel in der Mittelspannung - Stand der Technik von SF₆ und Alternativen (Moderation Projektteam)
- 13:00 – 13:45 Mittag
- 13:45 – 14:30 Diskussion Block B: elektrische Betriebsmittel in der Hoch- und Höchstspannung - Stand der Technik von SF₆ und Alternativen (Moderation Projektteam)
- 14:30 – 15:30 Diskussion Block C: Fragen der Marktakzeptanz, nicht-technische Barrieren für die Einführung von Alternativen (Moderation Projektteam)
- 15:30 – 16:00 Resümee des Tages und weiteres Vorgehen (Dr. Cornelia Elsner, UBA)

3 Inhaltliche Themenblöcke zur Diskussion – Thesen

Ziel des Fachgespräches ist es, die in den bisherigen Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse im direkten Austausch mit betroffenen Akteuren einer kritischen Prüfung zu unterziehen. Die Zielgruppe sind Hersteller, Anwender und relevante Verbände. Dabei liegt der Schwerpunkt in diesem Stadium des Projektes bewusst auf der **Einschätzung des Standes der Technik und der wirtschaftlichen Parameter** von SF₆ sowie der Alternativen. Dieses Fachgespräch wird in Deutsch abgehalten. Es wird ein zweites Fachgespräch für eine internationale Zielgruppe geben.

Ziel des Fachgespräches ist es ausdrücklich nicht, zu allen offenen Fragen einen Konsens zu erzielen. Ein wertvolles Ergebnis besteht unserer Auffassung nach bereits darin, wenn im Ergebnis der Veranstaltung eine einvernehmliche Einschätzung vorliegt, zu welchen Fragen Konsens herrscht und zu welchen Fragen unter den Beteiligten unterschiedliche Auffassungen bestehen bleiben.

Wir streben ein sehr fokussiertes Gespräch an. Die im Folgenden formulierten Thesen sollen das Themenspektrum eingrenzen und strukturieren und es Ihnen damit ermöglichen, sich gezielt auf die Diskussion vorzubereiten.

Sie können uns (Ansprechpartner siehe oben) gerne bereits im Vorfeld Ihre Position zusenden. Solcher Input hilft uns bei der Vorbereitung und der Moderation des Gesprächs. Wir bitten Sie jedoch um Verständnis dafür, dass wir nach eigenem Ermessen darüber entscheiden, in welchem Umfang und welcher Weise wir Vorabstellungnahmen während des Gesprächs berücksichtigen.

3.1 Block A: elektrische Betriebsmittel in der Mittelspannung - Stand der Technik von SF₆ und Alternativen (≤ 36 kV Nennspannung)

Aktuelles Niveau und weitere Reduktion des SF₆ Einsatzes

Schaltanlagen in der Mittelspannung werden im Zuge der Fertigung durch den Hersteller mit SF₆ befüllt. In Deutschland und Europa ist von einem sehr gut beherrschten Prozess mit vergleichsweise geringen Emissionen auszugehen. **Nennenswerte SF₆ Emissionen treten hingegen in "sonstigen" Betriebsmitteln auf** (z.B. Gießharzspannungswandler).

Die spezifischen Emissionen während des Einsatzes von Schaltanlagen konnten im Laufe der Zeit strukturell gesenkt werden. Die Leckraten moderner Schaltanlagen liegen deutlich niedriger als die von Anlagen, die vor der Jahrtausendwende aufgestellt wurden. Durch den starken Zuwachs der Anlagenpopulation während der vergangenen Jahrzehnte **steigen die absoluten Emissionen aus Schaltanlagen in der Mittelspannung jedoch immer noch stetig.**

Auch bei weiterer Verwendung von SF₆ gibt es noch ein begrenztes Potential zur Minderung des spezifischen SF₆ Einsatzes und der Emissionen während der Lebensdauer der Anlagen. Der **Aufwand für die Erschließung weiterer Reduktionspotentiale ist** allerdings beträchtlich und **vergleichbar mit dem für die Einführung von Alternativen.**

Alternativen für den Einsatz von SF₆ in Schaltanlagen

Es gibt keine Alternative, die in allen technischen Aspekten mit SF₆ gleichzusetzen oder gar überlegen ist. Aber es gibt am Markt verfügbare Optionen für den Ersatz von SF₆ in Schaltanlagen, sei es gegen begrenzte Mehrkosten, sei es gegen reduzierte Spezifikationen für ausgewählte Belastungsfälle. Je nach Einsatzgebiet kommen luftisolierte Schaltanlagen oder als alternative Isoliermedien Feststoffe, Fluide oder alternative Gase in Betracht. Als Schaltmedium ist Vakuum Stand der Technik. Einzelne dieser Alternativen sind im europäischen Ausland seit Jahren erfolgreich im kommerziellen Einsatz. Anwenderseitig gibt es Vorbehalte gegen und Informationslücken hinsichtlich alternativer technischer Lösungen. **Im Ergebnis unserer Untersuchungen können wir aber nicht bestätigen, dass einem breiten Einsatz der verschiedenen vorgeschlagenen alternativen Ansätze grundsätzliche Argumente entgegenstehen.**

Kosten (Herstellerseitig)

Gegenüber SF₆ verursachen Lösungen mit Alternativgasen dauerhaft Mehrkosten, auch wenn deren Fertigung vergleichbare Stückzahlen erreicht.

In der Primärverteilung ist auf Anlagenniveau in der Fertigung mit moderaten Mehrkosten für alternative Technologien zu rechnen (Größenordnung 10%). In der Sekundärverteilung ist der Einsatz von Vakuumlasttrennschaltern, in Kombination mit alternativen Isoliermedien eine Option. In diesem Bereich ist auf Anlagenniveau mit etwas höheren Fertigungskosten gegenüber SF₆ zu rechnen (Größenordnung 20 – 30 %).

Die Mehrkosten sind grundsätzlich nicht als prohibitiv einzuschätzen.

Ausnahmeregelungen und spezifische Anwendungsfälle

Es gibt Anwendungsfälle mit Anforderungen, die bislang nur durch SF₆ vollständig abgedeckt werden. Der Einsatz von Alternativen erfordert ggf. konstruktive Veränderungen jenseits der Schaltanlagen.

Anstrengungen zum Ersatz von SF₆ in diesen Anwendungen sind aussichtsreicher, wenn sie bereits im Entwurfsstadium und unter Beteiligung der Systemintegratoren ansetzen.

3.2 Block B: elektrische Betriebsmittel in der Hoch- und Höchstspannung - Stand der Technik von SF₆ und Alternativen (> 36 kV Nennspannung)

Aktuelles Niveau und weitere Reduktion des SF₆ Einsatzes

Die absolute Anzahl der Schaltanlagen in der Hoch- und Höchstspannung ist bedeutend geringer als in der Mittelspannung. Die Anlagen sind jedoch mit größeren spezifischen SF₆ Mengen und größeren Drücken beaufschlagt.

Die Vermeidung von SF₆ Emissionen bei der Aufstellung von Schaltanlagen in der Hoch- und Höchstspannung ist eine anspruchsvolle Herausforderung, da die Montage und Befüllung der Anlagen erst am Einsatzort erfolgt. Trotz dieses Unterschiedes stellt sich das Verhältnis der Anteile von SF₆ Emissionen während Fertigung, Betrieb und Entsorgung von Schaltanlagen in der Hoch- und Höchstspannung in Deutschland ähnlich dar wie in der Mittelspannung.

Die Emissionen aus dem Anlagenbestand in Deutschland konnten während der vergangenen Dekade stetig gesenkt werden. Es ist naheliegend, dass gegenwärtig die Emissionen aus alten Anlagen einen substantiellen Teil der Emissionen im Betrieb ausmachen. Für eine Prüfung dieser Annahme bedarf es allerdings einer detaillierteren Datengrundlage als sie das Reporting in Rahmen der Selbstverpflichtung der Industrie gegenwärtig bereitstellt. Die Emissionen im Betrieb müssten dazu nach Leckagen und Handlingverlusten aufgeschlüsselt und den Altersklassen der Anlagen zugeordnet werden. **Ohne derartige Informationen bleibt die Definition effektiver Maßnahmen zur weiteren Emissionsminderung oder eine Zielvereinbarung schwierig.**

Alternativen für den Einsatz von SF₆

In der Hoch- und Höchstspannung ist die Auswahl technisch praktikabler Alternativen begrenzter, sowohl was Isolier- als auch Schaltmedien betrifft. Neben Vakuum als Schaltmedium kommen praktisch nur alternative Gase und Gasgemische als Isolier- oder Schaltmedium in Betracht.

Eine Reihe von Demonstratoren und marktnahen Lösungen, die alternative Gase und Gasgemische nutzen, wurde bereits vorgestellt. Eine umfassende Charakterisierung und vergleichende Bewertung der Alternativen steht allerdings noch aus.

Darüber hinaus werden die Alternativen gegenüber baugleichen Anlagen, die SF₆ verwenden, bislang mit verminderten Spezifikationen gestellt (Bemessungsspannung/ -strom, Baugröße, minimale Betriebstemperatur, etc.). **Die Industrievertreter gehen davon aus, dass ein vergleichbares Leistungsniveau erreicht werden kann, dafür aber noch einige Jahre Entwicklung erforderlich sind.**

Kosten (Herstellerseitig)

Angesichts des Demonstrationscharakters der bislang existierenden Anlagen lassen sich keine belastbaren Abschätzungen zu den Mehrkosten machen. In der Kommunikation zu den Demonstrationsanlagen wird aber regelmäßig betont, dass die **Alternativen grundsätzlich wirtschaftlich darstellbar** sind.

3.3 Block C: Fragen der Marktakzeptanz, nicht-technische Barrieren für die Einführung von Alternativen

Unsicherheit des künftigen regulativen und politischen Rahmens

Sowohl Hersteller als auch Anwender sehen sich mit einer großen Unsicherheit konfrontiert, welche verbindlichen Vorgaben von der Politik künftig gemacht werden, und welche der Alternativen damit langfristig standhalten. Sicher ist, dass es bei der Einführung von Alternativen Zielkonflikte geben wird. Nachvollziehbar ist der Vorbehalt gegenüber aufkommenden Lösungen, die anschließend durch strenger werdende Regeln möglicherweise wieder verdrängt werden. Für den Anwender droht in dieser Unsicherheit das Risiko, Anlagen zu betreiben, die frühzeitig ersetzt werden müssen, für die künftig der technische Support und selbst die Entsorgung ungeklärt ist. Solange noch verschiedene Alternativen miteinander konkurrieren und klare Vorgaben zu den dauerhaft geltenden Richtlinien fehlen, ist eine große Zurückhaltung der Anwender unausweichlich. Auch jenseits der F-Gas Verordnung existieren substantielle Unsicherheiten: Welche Mehrkosten sind im regulierten Bereich erstattungsfähig? Welche politischen Instrumente sind entlang der langfristigen Strategien zu erwarten (Boni / Mali, Verbote und andere ordnungsrechtliche Maßnahmen)? **Ein langfristig sicherer und in seinen Vorgaben kalkulierbarer Ordnungsrahmen ist zwingende Voraussetzung für eine zielgerichtete Entwicklung und die Markteinführung von Alternativen zu SF₆ in elektrischen Betriebsmitteln.**

Investitionen und Betriebskosten (Anwenderseitig)

Wenn Alternativen serienmäßig und in großen Stückzahlen gefertigt werden, ist zu erwarten, dass die Kundenpreise der Entwicklung der Fertigungskosten folgen und damit gegenüber heutigen Anlagen nur überschaubar steigen. Für die Betriebskosten ist bei geeigneter Kombination von Anwendung und gewählter technischer Lösung und unter Annahme weiter ausgereifter technischer Lösungen anzunehmen, dass das heutige Niveau zu halten ist. Zumindest im Bereich der **regulierten Netzwirtschaft stehen die Investitionskosten nicht dauerhaft der Einführung von Alternativen entgegen**, wenn die Mehrkosten durch die Regulierung anerkannt werden.

Komplexität der Prozesse und des Handlings von Alternativgasen

Eine Umstellung auf alternative Gase bedeutet genauso wie der dauerhafte Einsatz mehrerer Gase über eine lange Periode eine sorgfältige Gestaltung der Prozeduren und der organisatorischen Einbettung. Unvermeidlich werden während einer Umstellung innerhalb eines Unternehmens, eines Umspannwerks und im Extremfall einer Anlage verschiedene Gase eingesetzt werden. Das erfordert umfangreiche sekundäre Anpassungsmaßnahmen jenseits des direkten Gashandlings: Schulung und Arbeitsschutz, Einkauf und Entsorgung, Buchhaltung. Da diese Herausforderungen aber **für jede Umstellung zutreffen, können sie nicht als grundsätzlicher Einwand für die Weiterverwendung von SF₆ gelten.**