



# Übergangszeiten für alternative gasisolierte elektrische Betriebsmittel notwendig

## Hersteller und Anwender empfehlen angemessene Übergangszeiten

VDE FNN unterstützt nachdrücklich die Ziele der Europäischen Kommission, alle Klimaschutzbemühungen zu verstärken und bis 2050 Klimaneutralität für Europa zu erreichen.

Auch im FNN arbeiten Experten von Anwendern und Herstellern an Fragestellungen rund um die Themen der technischen Anwendungen und des Praxiseinsatzes von SF<sub>6</sub>-freien Alternativen, mit dem Ziel, Transparenz und Akzeptanz bei der Einführung dieser neuen Technologien zu erreichen. Hersteller und Anwender im VDE FNN haben gemeinsam eine Empfehlung für Übergangszeiten erarbeitet, die bei der Überarbeitung der EU-F-Gase-Verordnung berücksichtigt werden sollte, damit alternative Technologien bei gasisolierten elektrischen Betriebsmitteln sicher eingeführt werden können.

Mit einer überarbeiteten EU-F-Gase-Verordnung, die den Einsatz von alternativen Technologien unterstützt, kann in der Energietechnik bei neuen Betriebsmitteln der schrittweise Übergang, ausgehend von einem Inkrafttreten der Verordnung am 01.01.2023, dann innerhalb von 5 bis 9 Jahren je Anwendungsfall erreicht werden, ohne dass dadurch Risiken für den sicheren Betrieb der Stromnetze und die Energiewende herbeigeführt werden.

Diese Übergangszeiten wurden für die verschiedenen Anwendungsfälle differenziert bewertet. Durch eine enge Verzahnung der Umsetzungsschritte bei Herstellern und Anwendern können vorhandene Synergien genutzt und die Zeiten so gering wie möglich gehalten werden.

Beispielsweise ist der Übergang zu SF<sub>6</sub>-freien Anlagen in der primären Verteilebene bis 24 kV bis Ende 2027 möglich, wenn eine neue EU-F-Gase-Verordnung ab Anfang 2023 gelten würde.

Weitere Spannungsebenen und Technologien folgen dann schrittweise.

### Über das Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (VDE FNN)

Das Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (VDE FNN) entwickelt die technischen Anforderungen an den Betrieb der Stromnetze vorausschauend weiter. Ziel ist der jederzeit sichere Systembetrieb bei steigender Aufnahme von Strom aus erneuerbaren Energien

In der EU-F-Gase-Verordnung sollte auch klargestellt werden, dass diese nur für Betriebsmittel gilt, die in der EU in Verkehr gebracht und neu installiert werden.

### Hinweise zum Bericht der EU-Kommission

VDE FNN begrüßt daher den von der Europäischen Kommission am 30. September 2020 veröffentlichten Bericht "*Assessing the availability of alternatives to fluorinated greenhouse gases in switchgear and related equipment, including medium-voltage secondary switchgear*" als Orientierungshilfe in der derzeitigen Debatte über die notwendige Weiterentwicklung der EU-F-Gase-Verordnung.

Der EU-Bericht fasst den Stand der Verfügbarkeit und der vorhandenen Betriebserfahrungen von alternativen Produkten kompakt zusammen und gibt einen Überblick über den bisherigen technologischen Fortschritt bei der Entwicklung von Alternativen zu SF<sub>6</sub> in den verschiedenen Anwendungsbereichen elektrischer Geräte in der Energieversorgung.

Die Autoren des EU-Berichts erkennen an, dass alternative Produkte für einige spezifische Anwendungen verfügbar und erfolgreich in Betrieb sind und kommen zu dem Schluss, dass politische Interventionen wahrscheinlich erforderlich sind, um einen Übergang zu alternativen Produkten, die mit höheren Kosten verbunden sind, zu forcieren.

Darüber hinaus gibt der EU-Bericht eine Orientierung für den künftigen Rechtsrahmen, der die dringend notwendige Planungssicherheit für Anwender und Hersteller bringen soll.

### Gemeinsame Verantwortung von Herstellern und Anwendern

Die Hersteller und Anwender bekennen sich zu ihrer Verantwortung und werden weitere Pilotprojekte vorantreiben, vor allem in Spannungsebenen, für die Produkte in alternativen gasisolierten Technologien noch zu entwickeln sind.

Von den Herstellern sind weitere erhebliche Leistungen erforderlich, um alternative, gasisolierte Produktportfolios zu entwickeln und diese in eine Serienproduktion zu überführen. Die Anwender müssen ausreichend Gelegenheit haben, diese neuen Technologien für den Einsatz in ihrer kritischen Infrastruktur auf Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit im realen Netzbetrieb (verschiedene Netz- und Betriebszustände, Umgebungseinflüsse, Instandhaltbarkeit etc.) zu erproben. Eine Verordnung darf diesen Prozess zur Sicherstellung eines zuverlässigen Netzbetriebs nicht gefährden.

Der Weiterbetrieb der im Einsatz befindlichen SF<sub>6</sub>-Betriebsmittel und deren Reparatur und Erweiterungen müssen weiterhin möglich sein, um die Versorgungsaufgabe zu erfüllen und einen zuverlässigen Netzbetrieb aufrecht zu erhalten. Die Anwender erwarten von einer überarbeiteten EU-F-Gase-Verordnung eine klare Position, dass SF<sub>6</sub>-Betriebsmittel mit geschlossenen oder versiegelten Drucksystemen bis zum Ende ihrer Lebensdauer oder bis zu einem deutlichen Anstieg der Leckageraten in Betrieb gehalten werden dürfen.

## Empfehlungen für Übergangszeiten

Nachfolgend bezeichnet die Übergangszeit den Zeitraum ab dem Geltungsbeginn einer überarbeiteten EU-F-Gase-Verordnung bis zum Inkrafttreten von Maßnahmen, die den Einsatz von neuen SF<sub>6</sub>-isolierten Betriebsmitteln signifikant einschränken.

Die Übergangszeit soll sowohl die bei Herstellern als auch die bei den Anwendern erforderlichen Schritte (siehe Anhang) zur Entwicklung und Einführung neuer gasisolierter Technologien beinhalten.

VDE FNN geht davon aus, dass eine überarbeitete EU-F-Gase-Verordnung ab Januar 2023 in Kraft treten wird. Die im EU-Bericht angegebenen Zeiten sind nicht näher spezifiziert und erscheinen als Übergangszeiten in bestimmten Anwendungsbereichen deutlich zu optimistisch.

Für die Übergangszeiten wird vom VDE FNN eine technologie-/marktorientierte Unterteilung vorgenommen, die sich auch am Bericht der EU-Kommission orientiert.

<b>Übergangszeiten Mittelspannung</b>		
ab Inkrafttreten der F-Gase-Verordnung (voraussichtlich 01.01.2023)		
	<b>U<sub>m</sub> 12 / 24 kV</b>	<b>U<sub>m</sub> 36 kV</b>
<b>Anlagen für primäre Verteilebene</b> In der Regel Innenraum- anwendungen	Bemessungsstrom ≤ 2000 A <b>5 Jahre</b>	<b>9 Jahre</b>
	Bemessungsstrom > 2000 A <b>7 Jahre</b>	
<b>Anlagen für sekundäre Verteilebene</b> In der Regel Außen- anwendungen	<b>7 Jahre</b>	
<b>Spezialanwendungen</b> z.B. Generatorschalter, Bahnanwendungen	Bei der Überarbeitung der F-Gase-Verordnung sollten für dieses Segment keine restriktiven Maßnahmen vorgesehen werden, da bei diesen Nischenanwendungen nur ein geringer Anteil am Marktvolumen vorhanden ist und die Gesamteinsatzmenge an SF <sub>6</sub> in diesem Segment ebenfalls gering ist.	

Die Anlagen für die primäre und sekundäre Verteilebene 12/24 kV decken schätzungsweise circa 80 % des „Massenmarktes“ in der Mittelspannung ab, die 36 kV-Anwendungen weitere 20 %.

Die Spezialanwendungen haben nur einen geringen Anteil am Marktvolumen, sind aber für spezifische Infrastrukturen unverzichtbar, z.B. Generatorschalter oder ein-/zweipolige Schalter für Bahnstromanwendungen. Zudem sind diese meist mit sehr hohen Anforderungen an das Leistungsvermögen und/oder deren Zuverlässigkeit verbunden. Die Gesamteinsatzmenge von SF<sub>6</sub> in diesem Segment ist sehr gering.

<b>Übergangszeiten Hoch-/Höchstspannung</b>			
ab Inkrafttreten der F-Gase-VO (voraussichtlich 01.01.2023)			
	<b>52 &lt; U<sub>m</sub> ≤ 72.5 kV</b>	<b>72.5 &lt; U<sub>m</sub> ≤ 145 kV</b>	<b>145 kV &lt; U<sub>m</sub> ≤ 420 kV</b>
<b>Standardanwendungen</b>	<b>5 Jahre</b>	<b>6 Jahre</b>	<b>9 Jahre</b>
<b>Spezial- und Grenzwertanwendungen</b> z.B. Bahnanwendungen	Bei der Überarbeitung der F-Gase-Verordnung sollten für dieses Segment keine restriktiven Maßnahmen vorgesehen werden. Grenzwertanwendungen sollten bei einer späteren, erneuten Überprüfung der F-Gase-Verordnung nochmals betrachtet werden.		
<b>Erweiterung und Reparatur von Anlagen im Bestand</b>	Für die Wartung, Reparatur und Erweiterung bestehender Anlagen ist SF <sub>6</sub> auch über das Jahr 2050 notwendig <sup>1</sup>		

Die Standardanwendungen (Schaltanlagen (GIS), Leistungsschalter (AIS), Wandler (AIS), ...) decken schätzungsweise circa 80 % des Marktes in der Hochspannung ab, weitere 20 % sind Spezial- und Grenzwertanwendungen bzw. Erweiterungen oder Reparaturen.

Die Spezial- und Grenzwertanwendungen sind unverzichtbar, z.B. für Netzknotenpunkte, Innenstadtbereiche, Offshore. Zudem sind diese meist mit sehr hohen Anforderungen an das Leistungsvermögen, besonderen Anforderungen an Temperaturbereiche, maximale Baugröße/Gewicht (limitiert z.B. durch Gebäude) und/oder deren Zuverlässigkeit verbunden.

### Voraussetzungen für Übergangszeiten

Zwingende Voraussetzung bei der Anwendung von Übergangszeiten sind mehrere Anbieter inkl. Dienstleister für jeden Anwendungsbereich. Außerdem müssen stets ausreichend und stabile Lieferkapazitäten von mehreren Herstellern am Markt verfügbar sein, um den Netzausbau und Integration erneuerbarer Energien nicht zu verzögern oder die Versorgungszuverlässigkeit zu gefährden. Andernfalls muss zur Überbrückung ein Rückgriff auf die konventionelle Technik möglich bleiben.

Um Verzögerungen beim Netzausbau zu vermeiden, muss sichergestellt werden, dass bereits verbindlich beauftragte oder in Realisierung befindliche Projekte noch in der vorgesehenen Technologie ausgeführt werden können.

Für die Wartung, Reparatur und Erweiterung bestehender Anlagen und Betriebsmittel ist der Einsatz der SF<sub>6</sub>-Technologie und auch die Verfügbarkeit von SF<sub>6</sub>-Gas auch über das Jahr 2050 hinaus notwendig.

Der VDE FNN empfiehlt der Europäischen Kommission, für Mittel- und Hoch-/Höchstspannungs-Betriebsmittel vor Abschluss der genannten Übergangsfristen keine restriktiven Maßnahmen in Betracht zu ziehen.

<sup>1</sup> Scenario for reducing SF<sub>6</sub> operating emissions from electrical equipment through the use of alternative insulating gases, ZVEI July 2020  
<https://www.zvei.org/en/press-media/publications/scenario-for-reducing-sf6-operating-emissions-from-electrical-equipment-through-the-use-of-alternative-insulating-gases>

## Anhang – Erläuterungen zur Übergangszeit und deren Bestandteile

Die Übergangszeit soll sowohl die bei den Herstellern als auch die bei den Anwendern erforderlichen Schritte zur Entwicklung und Einführung alternativer gasisolierter Technologien beinhalten.

### **Notwendige Schritte bei den Herstellern:**

1. Technologie- / Vorentwicklung / Machbarkeit
2. Produktenwicklung inkl. Entwicklungsprüfungen
3. Typprüfungen / Produktfreigabe
4. Erstanwendungen / Industrialisierung / Produktions-Ramp-up
5. Ggf. Portfoliokomplettierung (inkl. darauf bezogene Typprüfungen)

Bei den unterschiedlichen Herstellern bzw. den jeweiligen Technologien liegen individuelle Realisierungsstände vor.

### **Notwendige Schritte bei den Anwendern:**

1. Anpassung technischer Spezifikationen, Betriebs- und Entstörungsprozesse
2. Präqualifizierung
  - Voraussetzung: Hersteller stellt alle notwendigen Unterlagen zur Verfügung, z.B. Sicherheitsdatenblatt
  - Präqualifizierung des Hersteller (Werk/Produktionsstätte)
  - Präqualifizierung des Produktes ggf. inkl. Störlichtbogenqualifikation
  - Servicekonzepte, Gefährdungsbeurteilung, Schulungsangebote
  - Life-Cycle-Betrachtung (Lagerung, Transport, Inbetriebnahme und Entsorgung)
3. Qualifizierung und technische Freigabe, Realisierungsprojekte
  - Erstlieferung einer kommerziellen Anlage inkl. Zubehör und Einsatz unter Betriebsbedingungen (begrenzte Stückzahl, Komplexität, Probecharge)
  - Abgeschlossene Inbetriebsetzungsphasen (z.B. Teilentladungs- u. Hochspannungs-Prüfungen usw.)
  - Betriebserfahrungen sammeln
4. Ausschreibung und Vergabe von Rahmenverträgen sowie mehrjährigen Realisierungsprojekten/Bündelprojekte (optional)

<b>Übergangszeiten</b> ab Inkrafttreten der F-Gase-Verordnung (voraussichtlich ab. 01.01.2023)			
<b>Mittelspannung</b>	<b>Zeiten Hersteller</b>	<b>Zeiten Anwender</b>	<b>Übergangszeiten</b> (Synergiepotenzial berücksichtigt)
<b>Primary Switchgear</b> 12 / 24 kV ≤ 2000 A	<b>2 Jahre</b>	<b>Summe 4 Jahre</b> Synergiepotenzial: 1 Jahr *)	<b>5 Jahre</b>
<b>Primary Switchgear</b> 12 / 24 kV > 2000 A	<b>4 Jahre</b>		<b>7 Jahre</b>
<b>Primary Switchgear</b> 36 kV	<b>6 Jahre</b>		<b>9 Jahre</b>
<b>Secondary Switchgear</b> 12 / 24 kV	<b>4 Jahre</b>		<b>7 Jahre</b>
<b>Secondary Switchgear</b> 36 kV	<b>6 Jahre</b>		<b>9 Jahre</b>
<b>Mittelspannungs-Spezialanwendungen</b>	Bei der Überarbeitung der F-Gase-Verordnung sollten für dieses Segment keine restriktiven Maßnahmen vorgesehen werden, da bei diesen Nischenanwendungen nur ein geringer Anteil am Marktvolumen vorhanden ist und Gesamteinsatzmenge an SF <sub>6</sub> in diesem Segment ebenfalls gering ist.		
<b>Hoch-/Höchstspannung</b>	<b>Zeiten Hersteller</b>	<b>Zeiten Anwender</b>	<b>Übergangszeiten</b> (ggf. Synergiepotenzial berücksichtigt)
<b>Standardanwendungen</b> 52 < U <sub>m</sub> ≤ 72.5 kV	von verschiedenen Herstellern verfügbar, internationale Betriebs- erfahrung liegt vor	<b>5 Jahre</b>	<b>5 Jahre</b>
<b>Standardanwendungen</b> 72.5 < U <sub>m</sub> ≤ 145 kV		<b>6 Jahre</b>	<b>6 Jahre</b>
<b>Standardanwendungen</b> 145 kV < U <sub>m</sub> ≤ 420 kV	<b>3 Jahre</b> Vor allem Geräte mit Leistungsschalterfunktion erfordern längere Entwicklungszeiten	<b>8 Jahre</b> Synergiepotenzial: 2 Jahre *)	<b>9 Jahre</b>
<b>Spezial- und Grenzwertanwendungen</b> Hoch-/Höchstspannung	Grenzwertanforderungen erfordern zusätzliche Entwicklungszeiten von etwa <b>2 Jahren</b>	Offen	Grenzwertanwendungen sollten bei einer späteren, erneuten Überprüfung der F-Gase-Verordnung nochmals betrachtet werden.
Für die <b>Wartung, Reparatur und Erweiterung bestehender Anlagen</b> ist SF <sub>6</sub> auch über das Jahr 2050 notwendig <sup>2</sup>			
*) Das Synergiepotenzial berücksichtigt, dass die Schritte 1 bis 5 von Herstellern und die Schritte 1 bis 4 bei Anwendern teilweise zeitlich parallel abgearbeitet werden können.			

<sup>2</sup> Scenario for reducing SF<sub>6</sub> operating emissions from electrical equipment through the use of alternative insulating gases, ZVEI July 2020  
<https://www.zvei.org/en/press-media/publications/scenario-for-reducing-sf6-operating-emissions-from-electrical-equipment-through-the-use-of-alternative-insulating-gases>

Stand 04/2021

**VDE Verband der Elektrotechnik  
Elektronik Informationstechnik e.V.**

Forum Netztechnik/Netzbetrieb im  
VDE (VDE|FNN)  
Bismarckstraße 33, 10625 Berlin  
Tel. +49 30 383868-70

[www.vde.com/fnn](http://www.vde.com/fnn)