

Wie betreibt man kritische Infrastruktur sicher und erneuerbar?

Klaus Lucka, Hichame Ait El Mallali, Simon Eiden, Michael Ehring

In der Europäischen Union müssen die CO₂-Emissionen der Unternehmen bis 2030 um mindestens 55 % sinken und in Deutschland sogar um 65 %, um die jeweiligen Klimaziele zu erfüllen. Die Suche nach CO₂-Einsparungsmöglichkeiten beginnt in der Regel zunächst bei den großen Emissionsquellen. Da die wenigsten Emissionsquellen „per Knopfdruck“ kurzfristig auf nachhaltige Energieträger umgestellt werden können, führt die Suche relativ schnell auch zu den B- und C-Emissionsquellen und damit auch zu Netzersatzanlagen, die in kritischen Infrastrukturen wie zum Beispiel von Flughäfen, Rechenzentren, Versicherungen, Banken, Telekommunikation Behörden und im Gesundheitswesen betrieben werden.

Je nach Energiebedarf der Einrichtung sorgen dort Netzersatzanlagen im Megawatt-Leistungsbereich für eine unterbrechungsfreie Stromversorgung zur Absicherung gegen Netzstromausfall. Die Netzersatzanlagen werden in den meisten Fällen durch Dieselmotoren betrieben und entsprechend groß sind die Kraftstoffmengen, die dort gelagert werden, um auch einen längeren Stromausfall überbrücken zu können. Nicht selten handelt sich dabei um Vorräte von mehreren Hundert Tausend Litern Kraftstoff. In vielen Anlagen wird Dieselkraftstoff gemäß DIN EN 590 bevorratet, der auch im Straßenverkehr eingesetzt wird.

1. Dieselproblem in Netzersatzanlagen

Die Verwendung von EN 590-Diesel stellt in Netzersatzanlagen allerdings ein Problem dar. Mit dem Inkrafttreten des Biokraftstoffquotengesetzes zum 1. Januar 2007 wurde die Beimischung von bis zu 7 % Biodiesel (Fettsäuremethylester, FAME) zum mineralölbasierten Dieselkraftstoff verpflichtend. In Deutschland ist diese Kraftstoffmischung für den Straßenverkehr vorgesehen unter der Annahme einer Verwendung innerhalb von 90 Tagen, aber nicht für eine Langzeitlagerung. Der Biodieselanteil bildet bei seiner Alterung Säuren und Wasser. Dieses Wasser wiederum begünstigt beziehungsweise ermöglicht den mikrobiologischen Befall, die sogenannte Dieselpest, die unter ungünstigen Umständen auftreten kann. Eingesetzte Biozide hemmen oder verhindern das mikrobiologische Wachstum, doch falsche Dosierungen können zu

Resistenzen oder Filterverlegungen führen. Insofern können Biozide die Wirkung, nicht aber die Ursache beheben.

Für die Betreiber und Serviceunternehmen ergibt sich hieraus ein erhebliches Problem. Einerseits ist die Gewährleistung der Motorenhersteller an die Verwendung von Dieselkraftstoff nach DIN EN 590 gebunden, andererseits ist durch die Zumischung von Biodiesel die Langzeitlagerfähigkeit des Brennstoffes nicht zu gewährleisten.

2. Heizöl als sichere Alternative zum Dieselkraftstoff

Zentral ist die Frage, welche Kraftstoffe sowohl als sichere als auch erneuerbare Alternativen zu herkömmlichem Dieselkraftstoff infrage kommen. Viele Betreiber von Netzersatzanlagen haben die Dieselproblematik durch die Verwendung von Heizöl gemäß DIN 51603-1 gelöst. Mineralölbasiertes Heizöl und Dieselkraftstoff sind mit Blick auf die physikalisch-chemischen Eigenschaften identisch, lediglich die Additivierung seitens der Raffinerie ist unterschiedlich. Da es bei Heizöl keine Pflicht zur Beimischung von FAME gibt, ist die Langzeitlagerstabilität des Kraftstoffs gewährleistet und sie kann durch eine zusätzliche Additivierung mit einem Spezialadditiv für Netzersatzanlagen noch weiter erhöht werden. Darüber hinaus kann das Spezialadditiv Eigenschaften wie zum Beispiel die Cetanzahl von Heizöl auf Dieselqualität verbessern. Änderungen an der Motortechnik sind nicht erforderlich und Heizöl ist mit Diesel problemlos mischbar beim Nachtanken.

Grundsätzlich ist empfehlenswert, im Heizölbereich keine Kraftstoffleitungen aus Buntmetallen wie zum Beispiel Kupfer einzusetzen beziehungsweise vorhandene Kupferleitungen auszutauschen. Untersuchungen haben ergeben, dass durch den Kontakt mit Heizöl Kupferionen in den Kraftstoff übergehen und zu einer erheblich schnelleren Alterung des Kraftstoffs führen.

3. Nachhaltige Alternativen zu mineralölbasierten Kraftstoffen

Mit Blick auf die Betriebssicherheit ist Heizöl im Bereich Netzersatzanlagen eine gute Wahl, allerdings bietet es im Vergleich zu Dieselkraftstoff keine Vorteile beim Klima- und Umweltschutz. Nachhaltige alternative Kraftstoffe für den dieselmotorischen Betrieb gibt es, aber die Wahl des richtigen Kraftstoffs hängt stark von den individuellen Voraussetzungen und Anforderungen der Betreiber ab.

Zu den zentralen Anforderungen an „grüne“ Kraftstoffe gehört in der Regel, dass nur minimale technische Änderungen oder Anpassungen der Motoren an einen neuen Kraftstoff erforderlich sein dürfen, weil durch die Umstellung keine Ausfallzeiten der Anlagen oder hohe Kosten durch Investitionen in die Technik toleriert werden. Idealerweise sollte der neue Kraftstoff drop-in-fähig und vollständig kompatibel mit den Materialien des Motors sein, so dass im Ernstfall auch ein Rückgriff auf herkömmlichen Dieselmotorkraftstoff möglich ist, um die unterbrechungsfreie Stromversorgung zu gewährleisten. Hinzu kommt, dass der Kraftstoff idealerweise auch über längere Zeiträume lagerstabil sein muss, weil der Kraftstoffverbrauch in den kurzen Probeläufen der Anlagen gering ist und dies zu langer Lagerzeiten führt. Der geringe Kraftstoffverbrauch ist auch bei einer Wechselstrategie zu einem grünen Kraftstoff zu berücksichtigen.

3.1 B30-Heizöl-FAME-Mischung

Erwähnenswert, wenn auch nicht uneingeschränkt empfehlenswert, ist die Verwendung einer Kraftstoffmischung aus mineralölbasiertem Heizöl und bis zu 30 % FAME (B30). Dies ist ein Sonderweg, der vor allem in Frankreich eine gewisse Popularität besitzt. Die Langzeitlagerstabilität kann mit einem insbesondere für diese Mischung geeigneten Spezialadditiv erhalten werden. Allerdings ist die Verwendung von B30 aufwändiger, weil zur Sicherung der Qualität häufigere, mindestens halbjährliche Kraftstoffanalysen dringend anzuraten sind. Betreiber von Netzersatzanlagen sollte in jedem Fall vorab eine Freigabe des Anlagenherstellers einholen, um abzusichern, dass der B30-Anteil mit den Materialien der kraftstoffführenden Komponenten kompatibel ist.

3.2 Paraffinische Kraftstoffe gemäß DIN 15940

In Deutschland geht der Trend eher zu paraffinischen Kraftstoffen (XTL) gemäß DIN EN 15940 als Substitut für Diesel und Heizöl. XTL-Kraftstoffe besitzen eine hohe Kraftstoffqualität und können je nach den für die Herstellung eingesetzten Rohstoffen den Ausstoß zusätzlicher CO₂-Emissionen um bis zu 90 % reduzieren sowie lokale Schadstoffemissionen wie Ruß. XTL ist im Frühjahr 2024 vom Gesetzgeber in die 10. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (10. BImSchV) aufgenommen worden und darf damit auch als Reinkraftstoff für Fahrzeuge an Tankstellen abgegeben werden. In Beimischungsanteilen bis zu 25 % entspricht er der DIN EN 590 für Dieselmotorkraftstoffe

Vor einem Wechsel von Diesel und Heizöl auf paraffinische Kraftstoffe in Netzersatzanlagen sind die technische Eignung und die "Umwelteignung" durch den Anlagenbetreiber zu prüfen. Aus chemischer Sicht ist Diesel ein Mehrkomponentengemisch, das aus fossilen Quellen stammt. Es enthält mehr als zehntausend verschiedene Komponenten, darunter giftige und wassergefährdende Verbindungen wie Aromaten. Die Zusammensetzung des Kraftstoffs und damit auch seine Qualität kann daher sehr unterschiedlich sein.

XTL hingegen enthält nur Paraffine: lange Kohlenwasserstoffketten. Paraffine sind auch in fossilem Dieselkraftstoff enthalten, so dass XTL bis zu einem gewissen Grad chemisch identisch mit einem Teil des fossilen Dieselkraftstoffs ist. Die Kettenlänge hängt von dem verwendeten Grundstoff und den Raffinerieschritten ab. Im Vergleich zu fossilem Diesel bietet XTL die folgenden Vorteile:

- XTL bietet eine sehr hohe mögliche CO₂-Reduktion von bis zu rund 90 %.
- XTL enthält nur gesättigte Kohlenwasserstoffe mit geringen Schwankungen, wodurch er sehr lagerstabil ist. Wenn der Kraftstoff die Norm EN 15940 erfüllt, hat er sehr gute Kälteeigenschaften - Arctic Diesel Grade
- XTL ist vollständig mit fossilem Dieselkraftstoff mischbar und verträglich und kann in jedem Mischungsverhältnis mit fossilem Diesel verwendet werden.
- Da XTL keine Aromaten enthält, ist er ungiftig, biologisch abbaubar und im Vergleich zu fossilem Diesel weniger wassergefährdend.

Die Nachteile von XTL sind:

- XTL basiert häufig auf Biomasse und kann beispielsweise bei der Verwendung von Anbaubiomasse mit der Nahrungsmittelproduktion in Konflikt geraten. Dies muss von Fall zu Fall geprüft werden.
- XTL hat eine geringere Dichte als Diesel, was mit einem geringeren volumetrischen Energiegehalt und damit einem etwas höheren Kraftstoffverbrauch einhergeht.
- XTL ist in der Herstellung etwas teurer als Diesel.

3.3 Verfügbarkeit paraffinischer Kraftstoffe

Aktuell am Markt in steigenden Mengen verfügbar sind paraffinische Kraftstoffe auf der Basis von biogenen Rest- und Abfallstoffen, wie gebrauchten Speiseölen und -fetten, die gemeinhin auch als HVO (Hydrogenated Vegetable Oil) bezeichnet werden. Die in

den Rohstoffen enthaltenen Lipide werden im Produktionsprozess (Hydrotreating oder Hydroprocessing) in Standard-Hydrocracker-Anlagen mit Wasserstoff verarbeitet.

Neben HVO ist mit GtL (Gas-to-Liquid) ein weiterer XTL-Kraftstoff am Markt verfügbar, was die Versorgungssicherheit erhöht. GtL hat technisch betrachtet die gleichen positiven und negativen Eigenschaften wie HVO, sofern er der DIN EN 15940 entspricht. Einige Mineralölhersteller mischen Premium-Dieselmotorkraftstoffen für den Pkw-Bereich geringe Anteile GtL bei, um die Kraftstoffqualität zu verbessern. Eine Einschränkung gibt es allerdings bei den CO₂-Emissionen: Da GtL-Kraftstoffe auf Basis von fossilem Erdgas hergestellt werden, sind sie keine Option, wenn die Reduktion zusätzlicher CO₂-Emissionen ein Ziel ist.

In Zukunft ist die Markteinführung weiterer paraffinischer Kraftstoffe zu erwarten, deren Herstellung auf dem Fischer-Tropsch (FT) Verfahren basiert. Sie können entweder aus Biomasse als Rohstoff (Biomass-to-Liquid BtL) oder aus grünem Wasserstoff (gewonnen durch Elektrolyse mit erneuerbarem Strom) und aus der Luft abgetrenntem Kohlendioxid (E-Fuel) synthetisiert werden. Derzeit werden Pilotanlagen errichtet, aber diese Kraftstoffe werden wahrscheinlich erst nach 2030 in großem Maßstab verfügbar sein. Auch FT-Kraftstoffe sind chemisch identisch mit XTL-Kraftstoffen und konform mit der DIN EN 15940. Allerdings dürften die höheren Herstellungskosten des FT-Verfahrens sich auch im Marktpreis für FT-Kraftstoffe niederschlagen.

4. Fazit

Paraffinische Kraftstoffe sind grundsätzlich eine sichere Alternative zu mineralöl-basiertem Diesel oder Heizöl als Kraftstoffen in Netzersatzanlagen sofern sie der DIN EN 15940 entsprechen. Um auch zusätzliche CO₂-Emissionen und einen Teil der lokalen Schadstoffemissionen zu mindern, müssen Anlagenbetreiber die Angaben der Kraftstoffhersteller beachten. Ihre Verwendung in Netzersatzanlagen setzt eine Freigabe des Kraftstoffs durch den Anlagenhersteller voraus.

Bei der Wahl eines Kraftstoffs fließen in die Kalkulation der Betreiber sowohl die Kosten als auch der Nutzen ein. Wenn ein Liter Kraftstoff einen Euro mehr kostet, der Kraftstoff dafür aber über längere Zeiträume haltbar ist, kann die Investition aus Sicht der Betreiber Sinn machen. Paraffinische Kraftstoffe wie HVO, GtL, E-Fuel oder BtL müssen die gleiche Norm erfüllen. Die Paraffine unterscheiden sich nur durch eine andere Verteilung der C-Atome. Betreiber sollten darauf achten, dass sie komplett

isomerisiert sind, was an den Kälteeigenschaften zu erkennen ist. Ein beliebiger Wechsel ist möglich und die Langzeitlagerstabilität ist bei allen Paraffinen gleichermaßen gegeben, so dass eine große Flexibilität gegeben ist. Wenn der Kraftstoff nachhaltig und lagerstabil sein soll, dann eignet sich ein synthetisches oder biogenes Paraffin. Wenn kostengünstig und langzeitlagerfähig sein soll, dann könnte GtL eine Option sein. Paraffinische Brennstoffe sind in allen Mischungsverhältnissen mit Diesel einsetzbar. Wenn sich ein Betreiber für einen anderen paraffinischen Brennstoff entscheidet, muss nicht mehr der gesamte Qualifizierungsprozess durchlaufen werden.