

Berlin, 16. Juni 2023

Stellungnahme zum 4-ÜNB-Positionspapier zu Fault-Ride-Through- und Modell- Anforderungen an Elektrolysean- lagen

Der Deutsche Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband (DWV) e.V. begrüßt die Initiative der deutschen Übertragungsnetzbetreiber (4-ÜNB) eine konsolidierte Position, zu der grundlegenden Anforderung für den Anschluss von Elektrolyseanlagen an das öffentliche Stromnetz ausdrücklich und kommentiert gerne den vorliegenden Entwurf. Aus Sicht der Hersteller sehen wir an mehreren Stellen Nachbesserungsbedarf, damit Elektrolyseanlagen Fault-Ride-Through- und Modell- Anforderungen in Zukunft netzdienlich und sicher durchfahren können, um zur Sicherung der Systemstabilität seinen Beitrag leisten zu können.

Der geplante Ausbau der Erneuerbaren Energien und die Sektorenkopplung erhöhen den Netzausbaubedarf im Übertragungs- und Verteilnetz erheblich. Es existiert ein Spannungsfeld zwischen der Bereitstellung von Flexibilität durch die Marktteilnehmer auf der einen und der durch die Netzbetreiber zu gewährleistenden Versorgungssicherheit auf der anderen Seite. Elektrolyseure müssen dabei systemdienlich und aber auch wirtschaftlich betrieben werden können. Für dieses Spannungsfeld gilt es innovative Lösungen zu finden, die die Wasserstoffindustrie gerne entwickelt und in ihre Systeme integrieren möchte.

ZU Seite 4:

2.1 Fault-ride-through (FRT)-Fähigkeit

1. *Spiegelstrich:* Die Definition der Anforderung "Trennen vom Netz" ist genau zu definieren.

2. *Spiegelstrich:* Beliebig häufige Fehler hintereinander führen zu Druckschwankungen und Instabilitäten im Prozess der Wasserstofferzeugung, die eine Abschaltung der Anlage aus Sicherheitsgründen zu Folge und zudem auf die Qualität des Wasserstoffs Einfluss haben können. Beliebig häufige Wiederholungen erfordern in der Auslegung von Pufferspeichern (Elektrisch und Pneumatisch) erhebliche Investitionen. Eine Einschränkung der Häufigkeit und der Totzeit zwischen Fehlern ist zur Dimensionierung der Anlage erforderlich. Eine genaue Quantifizierung ist daher erforderlich, um dies in der Anlagenauslegung entsprechend zu berücksichtigen.

3. *Spiegelstrich*: Zum Durchfahren des Netzfehlers selbst ist kein Wirkleistungsbezug erforderlich. Allerdings ist nach dem Auftreten eines oder mehrerer Netzfehler für eine gewisse Zeit ein Wirkleistungsbedarf zur Stabilisierung des Prozesses erforderlich, bevor der nächste Netzfehler eintreten darf. Hier ist zur richtigen Dimensionierung eine begründete Einschränkung der Folge der zu durchfahrenden Netzfehler hinsichtlich Dauer zwischen den Fehlern und Häufigkeit erforderlich.

ANMERKUNG 2 Es wäre gut, wenn für diesen Fall (einpoliger Netzfehler im Starrgeerdeten Netz und damit Verlust einer Phase) eine zeitliche Einschränkung vorliegen würde. Ein Verlust einer Phase führt bei netzgeführten Gleichrichtersystemen nach unserer Auffassung zu einer Reduktion der Gleichspannung bzw. topologieabhängig zu einem Blockieren der Halbleiter und kann daher Instabilitäten im Prozess zur Folge haben. Die Anmerkung ist daher nicht korrekt und sollte angepasst werden.

Zu Seite 5 Abs. 1 Satz 1 „Trennung im Netz“ Der Begriff Trennung ist hier genauer zu definieren. Beim Einsatz netzgeführter Gleichrichtersysteme kommt es unterhalb einer topologieabhängigen Schwelle zum Blockieren der Halbleiter und damit zu einer Unterbrechung der Wirkleistungsaufnahme. Diese kann nach Fehlerklärung wieder aufgenommen werden.

Zu Seite 5 Absatz 3 Satz 1: Ist die Tiefe der Wirkleistungsabsenkung begrenzt? Ein natürliches Blockieren netzgeführter Gleichrichtersysteme unterhalb einer topologiebedingten Schwelle würde ein Absenken der Wirkleistung während des Fehlers auf 0 nach sich ziehen.

Zu Seite 5 Absatz 4: Beim Einsatz netzgeführter Gleichrichtersysteme ist eine Blindstromstützung nicht möglich.

Zu Seite 5 Absatz 5: Welche Anforderungen an den Strom bestehen bei höheren Restspannungen? Im obigen Abschnitt wurde ein Absenken der Wirkleistung ermöglicht. Weitere Anforderungen sind nicht genannt.

Zu Seite 6 Abbildung 2 Fault-Ride-Through-Grenzkurve am Netzanschlusspunkt: Ein Einbruch der Restspannung unter eine topologiebedingte Schwelle ("Blockierschwelle") führt bei netzgeführten Gleichrichtersystemen zu einem natürlichen Blockieren der Halbleiter. In diesem Fall stoppt die Gasproduktion in der Elektrolyseanlage und es kommt damit zu erheblichen Instabilitäten im Prozess. In dem Zeitraum, in dem die Netzspannung unterhalb der Blockierschwelle liegt, liegt auf der Gleichspannungsseite der Elektrolyse keine Spannung an. Mit der vorgeschlagenen Kurve kann es daher zu vergleichsweise langen Spannungsausfällen auf der DC-Seite kommen. Wir schlagen vor, die Kurve im Bereich der Blockierschwelle deutlich steiler zu machen, um einem Abschalten der Anlage auf Grund von Instabilitäten im Prozess vorzubeugen.

Siehe auch Kommentar zu 2.2 *Wiederkehr der Wirkleistungsaufnahme*:

Zu Seite 6 Absatz 2

2.2 Wiederkehr der Wirkleistungsaufnahme:

Nach einem Fehler Um einen sicheren und stabilen chemischen Prozess in der

Elektrolyseanlage zu gewährleisten, ist die Änderungsrate des Gleichstroms typischerweise begrenzt. Die Auswirkungen schnelleren Änderungsrate von 100 Prozent /s sind zum aktuellen Zeitpunkt nicht umfassend geklärt und müssen im Detail untersucht werden.

Bei netzgeführten Gleichrichteranlagen, in denen Stufenschalter zur Blindleistungsoptimierung eingesetzt werden, führt eine Änderung der Primärspannung um einen Betrag von 10% typischerweise zu einer Stufungsanforderung an den Stufenschalter um die DC-Spannung wieder an den Vorgehlerwert anzupassen. Die Laufzeit des Stufenschalters muss daher berücksichtigt werden. Während der Laufzeit ist die DC-Spannung und damit der DC Strom im Vergleich zum Vorgehlerwert reduziert. Aufgrund der großen Steilheit der UI-Kurve der Elektrolysezelle ist davon auszugehen, dass durch die verminderte DC Spannung während der Stufzeit das Risiko den Prozess zu verlieren steigt.

Zu Seite 7 Absatz 1: Zum aktuellen Zeitpunkt sind detaillierte Modelle der elektrischen Anbindung der Elektrolyseanlage ohne weiteres erstellbar. Eine Modellierung der Gesamtanlage inkl. der prozesstechnischen Parameter ist in den gängigen Simulationsumgebungen nicht vorgesehen und geht daher mit erheblichem Entwicklungsaufwand einher.

Zu Seite 7 Absatz 8: Sollten hier die Systemautomatiken der Überwachung des elektrochemischen Prozesses inkludiert sein (z.B. Abschaltung bei Über- oder Unterschreitung von Druckschwellen) ist ein erhöhter Modellierungsaufwand erforderlich, da die Simulationsumgebungen eine Abbildung der erforderlichen Prozessparameter aktuell nicht ausreichend ermöglichen.

Zu Seite 8 Absatz 2: Diese Plausibilisierung ist genauer zu spezifizieren. Sollten hier lediglich Abgleiche bei vordefinierten Arbeitspunkten im Normalbetrieb validiert werden oder ist auch eine Validierung im FRT-Fall erforderlich. Erschwerend ist hierbei, dass für die Auslegung der elektrischen Anlage das Verhalten der elektrochemischen Zellen an ihrem Lebensdauerende maßgeblich ist. Zu Validierungszwecken steht bei Neuanlagen jedoch nur der Betrieb mit neuen Zellen zur Verfügung.

Zu Seite 9 Absatz 2: Bei der Elektrolyseanlage liegt keine Erzeugungsleistung vor.

Zu Seite 9 Absatz 3: Diese Anforderung erschließt sich uns leider nicht. Hier wäre eine tiefere Erläuterung sehr hilfreich.

Die Branche erkennt die Notwendigkeit der Festlegung von grundlegenden Anforderungen für den Anschluss von Elektrolyseanlagen an, die jedoch noch weiter in einem gemeinsamen Ansatz ausgearbeitet werden müssen. Die erste Analyse der Anforderungen hat ergeben, dass zum Teil zur Erfüllung der Anforderungen weitere Entwicklungen und Anpassungen der aktuell verfügbaren Elektrolyseure erforderlich ist. Damit der Hochlauf der Wasserstoffherzeugung zeitlich nicht verzögert wird, schlagen wir eine zeitlich gestufte Einführung der Anforderungen vor. Insbesondere zu Beginn handelt es sich um nur wenige 100 MW an

Elektrolyseleistung, die im Netz zu integrieren sind. Erst mit Zunahme der Installationsleistungen kann sich für das Netz eine Beeinträchtigung ergeben. Aus diesem Grund wäre eine zeitliche Stufung der technischen Anschlussbedingungen von Elektrolyseuren berechtigt. Ebenso ist eine Staffelung denkbar, die sich an der Gesamtkapazität von 1 GW der ins Netz integrierten Elektrolyseure orientiert.

Wir schlagen für die weitere Ausgestaltung der Anschlussbedingungen von Elektrolyseuren die Bildung einer Arbeitsgruppe zwischen Netzbetreibern und den Elektrolyseherstellern und -betreibern vor, um in einen Dialog eintreten zu können. In dieser Arbeitsgruppe können dann auch die Ergebnisse der noch durchzuführenden quantitativen Evaluierung der Prozessparameter während eines netzseitigen Spannungseinbruchs¹ berücksichtigt und gemeinsam analysiert werden.

Der DWV übernimmt dabei gerne als zentraler Vertreter der Wasserstoffbranche die Koordination. In dieser Arbeitsgruppe kann dann bis spätestens Ende des Jahres ein verbindlicher Leitfaden ausgearbeitet werden.

Der **Deutsche Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband (DWV) e.V.** vertritt seit 1996 die Interessen seiner Mitglieder für die Förderung eines schnellen Markthochlaufs des Energieträgers Wasserstoff und der Brennstoffzellentechnologie. So können die Klimaziele effizient erreicht und gleichzeitig der Erhalt der Versorgungssicherheit und des Industriestandorts Deutschland gewährleistet werden. Wasserstoff, der mit erneuerbaren Energien erzeugt wird, nimmt ohne Zweifel in der Energiewirtschaft 2045 eine Schlüsselfunktion ein. Das Ziel des DWV ist es daher, die grüne Wasserstoff-Marktwirtschaft als Bestandteil einer nachhaltigen Energieversorgung schnellstmöglich zu etablieren.

Im Mittelpunkt der Verbandsaktivitäten stehen die Implementierung und Optimierung der erforderlichen marktwirtschaftlichen, technologischen und ordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen für die Wasserstoffwirtschaft in den Bereichen Anlagenbau, Erzeugung, Transportinfrastruktur und Anwendungstechnologien. Um diese Herausforderungen global zu lösen, setzt sich der DWV auch für eine internationale nachhaltige Zusammenarbeit ein. Unsere über 430 persönlichen Mitglieder und über 180 Mitgliedsinstitutionen und -unternehmen stehen für bundesweit mehr als 1,5 Millionen Arbeitsplätze. Der Verband repräsentiert somit einen bedeutenden Teil der deutschen Wirtschaft.

¹ Der Bewertungsprozess ist sehr aufwendig, da komplexe Wechselwirkungen zwischen elektrischem System, chemischem Prozess und Verfahrenstechnik für verschiedene Komponenten einer großen Elektrolyseanlage detailliert zu bewerten sind.