

UFLA MONITORING 2020 GEMÄß VDE-AR-N 4142 ZUSAMMENFASSUNG AUF NATIONALER EBENE

1 EINLEITUNG / HINTERGRUND

Zur Wahrung einer stabilen Frequenz im elektrischen Energieversorgungsnetz ist stets für ein Leistungsgleichgewicht zwischen Erzeugung und Verbrauch zu sorgen. Dies geschieht im Normalbetrieb (50 Hz \pm 200 mHz) durch die Verwendung von Primär-, Sekundär und Tertiär-Regelleistungsreserve.

Weitere Funktionen, wie z. B. eine Abregelung der Erzeugungsleistung im Überfrequenzbereich (50,2 Hz) oder Maßnahmen zur manuellen/automatischen Abschaltung von Verbraucherlasten (z.B. automatische Abschaltung von Pumpleistung bei 49,5 Hz), tragen zur Rückführung ins Leistungsgleichgewicht bei. Im Fall eines erheblichen Erzeugungsleistungsdefizits mit Frequenzen \leq 49,0 Hz greift die Funktion des unterfrequenzabhängigen Lastabwurfs (UFLA), welche automatisch und sofort im elektrischen Energieversorgungsnetz die stufenweise Trennung von Netzlasten durchführt. Die Funktionsfähigkeit dieser letzten Maßnahme zur Wiederherstellung eines Erzeugungs-Last-Gleichgewichtes ist wichtig, da im anderen Fall ein weiterer Frequenzverfall mit der Gefahr eines Netzzusammenbruchs durch das Abtrennen der Erzeugungsanlagen bei 47,5 Hz besteht (Blackout). Zur Überprüfung u.a. der Funktionsweise dieser Systemschutzfunktion haben die vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber und eine Vielzahl von Verteilnetzbetreibern im VDE FNN im Jahr 2019 die Anwendungsregel VDE-AR-N 4142 „Automatische Letztmaßnahmen“ erarbeitet.

Gemäß dieser Anwendungsregel wurde das Jahr 2020 zur umfangreichen Datenerhebung von Abwurfleistungen und Gesamtverbrauchslasten für ein Monitoring ausgewählt (Viertelstundenzeitreihen). Alle beteiligten Akteure (ÜNB, Industriekunden, VNB, nachgelagerte VNB) haben hierzu umfangreiche Daten zusammengetragen.

Die Ergebnisse dieses UFLA-Monitorings liegen vor und werden nachfolgend zusammenfassend erläutert. Da die Verhältnisse zwischen Verbrauchslast und dezentraler Einspeiseleistung örtlich und zeitlich stark variieren, werden die ÜNB im Nachgang mit den jeweils angeschlossenen VNB entsprechende Ergebnisse individuell analysieren und im Detail diskutieren. Am Ende dieses Dokumentes werden im Fazit unterschiedliche Lösungsansätze aufgeführt.

2 Ergebnisse des UFLA Monitorings 2020

Nachfolgende Abbildung zeigt die Anteile der Abwurfleistung in der ersten Stufe (49,0 Hz) und in allen kumulierten Stufen (49,0 Hz bis einschließlich 48,1 Hz) bezogen auf die MaBiS-Gesamtverbraucherlast (100 % Bezugswert in jeder Viertelstunde).

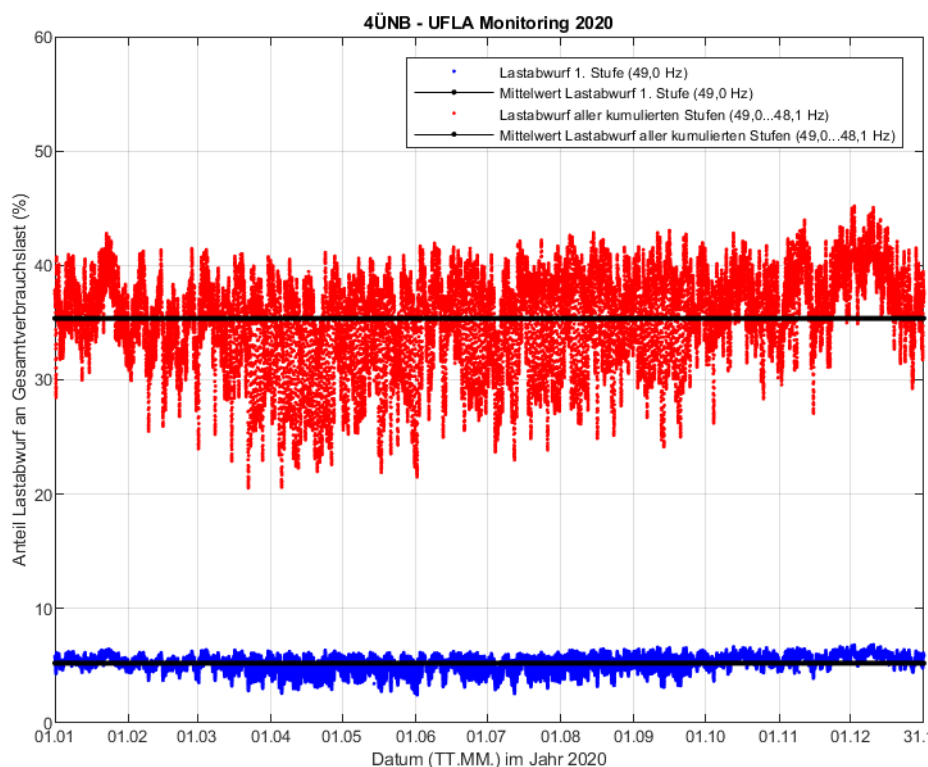


Abbildung 1: Anteile der Abwurfleistung in der ersten und allen kumulierten Lastabwurfstufen

Der Mittelwert in der ersten Abwurfstufe beträgt 5,2 %, in den kumulierten Abwurfstufen 35,4 %.

Die Schwankungen in Abwurfleistung sind beträchtlich und können sich innerhalb weniger Stunden ausprägen. Dies liegt an der massiven unterlagerten Einspeisung (im dargestellten Fall Photovoltaik), die im dargestellten Zeitraum in der Spitze rd. 32 GW beträgt.

Bayreuth, Berlin, Dortmund, Stuttgart, 17.12.2021 | Seite 3 von 6

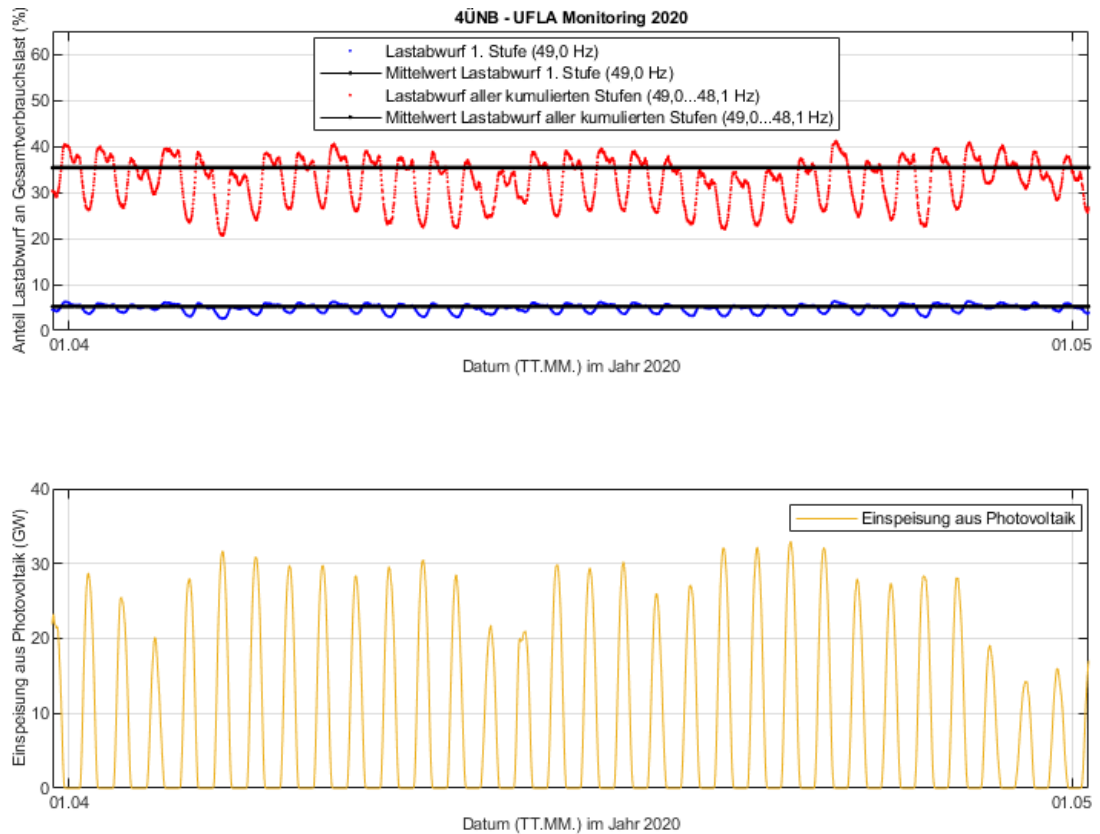


Abbildung 2: Anteile der Abwurfleistung in der ersten und allen kumulierten Lastabwurfstufen im April 2020 sowie deutschlandweite Einspeisung durch Photovoltaik (Quelle: ENTSO-E Transparency Platform (entsoe.eu))

Im Folgenden sind die Histogramme der Lastabwurfstufen dargestellt.

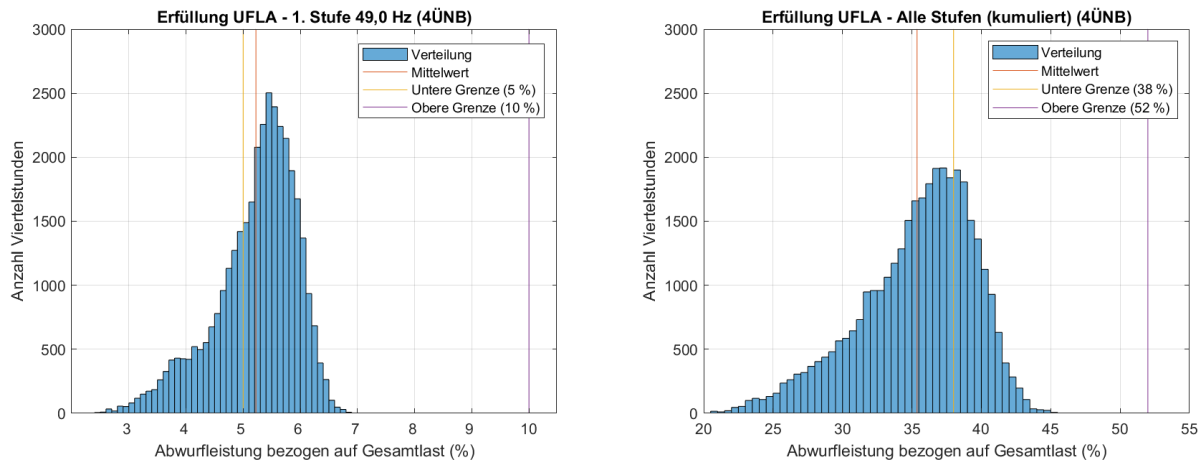


Abbildung 3: Histogramme der ersten und der kumulierten Lastabwurfstufen

In der ersten Lastabwurfstufe (49,0 Hz) wird im Mittel der untere Grenzwert (von 5 %) überschritten und damit eingehalten. In den kumulierten Lastabwurfstufen (48,1 Hz) beträgt die mittlere Abwurfleistung 35,4 % und liegt damit unter dem unteren geforderten Grenzwert aus der VDE-AR-N 4142 (45 % - 7 % = 38 %). In beiden Histogrammen gibt es auslaufende Verteilungen insbesondere nach unten. Das heißt, dass in rd. 70 % der Viertelstunden eines Jahres die Untergrenze der Abwurfleistung aller kumulierten Stufen (38 %) unterschritten wird und in der Praxis mit einem weiteren automatischen Lastabwurf auch niedrigerer Lastabwurfstufen zu erwarten ist.

Die wesentlichen statistischen Informationen sind nachfolgend tabellarisch zusammengefasst:

UFLA Monitoring 2020	4ÜNB
Prozentualer Lastabwurf 1. Stufe - Max	6,8 %
Prozentualer Lastabwurf 1. Stufe - Mittelwert	5,2 %
Prozentualer Lastabwurf 1. Stufe - Min	2,5 %
Prozentualer Lastabwurf alle kum. Stufen - Max	45,2 %
Prozentualer Lastabwurf alle kum. Stufen - Mittelwert	35,4 %
Prozentualer Lastabwurf alle kum. Stufen - Min	20,6 %
P_ges Max	75.204 MW
P_ges Mittelwert	52.704 MW
P_ges Min	30.017 MW

Tabelle 1: Wesentliche Kenngrößen zum UFLA Monitoring 2020

3 Fazit

Die Abweichungen der oben dargestellten Ergebnisse können hinsichtlich der Anforderungen der Netcodes wie folgt begründet werden:

- Bezugsgröße gemäß VDE-AR-N 4142 ist die MaBiS-Gesamtlast inkl. Netzverluste (Netzverluste können nicht abgeschaltet werden)
- In Stichproben wurden Abweichungen zwischen der MaBiS-Gesamtzeitreihe und tatsächlich gemessenen Verbraucherlast festgestellt. Dies kann einzelne statistische Ausreißer erklären und kann auf die Verwendung der Standard-Lastprofilzeitreihe zurückzuführen sein. Weitere Untersuchungen sind hier notwendig.
- Rückmeldungen z. T. nicht vorhanden oder missverständlich bereitgestellt
- Unterschiedliche Erreichungsgrade bzgl. UFLA in den unterschiedlichen Regelzonen; insbesondere in lastschwachen Versorgungsnetzen mit beträchtlichen dezentralen Einspeiseleistungen auf den untersten Netzebenen (NS und MS) keine ausreichende Erfüllung der Anforderungen

Neben einer besseren Erfassung der Abwurfleistungen kann das UFLA Potential in den Verteilnetzen zukünftig weiter ausgeschöpft werden durch:

- Erhöhung der Anzahl der Abwurfpunkte
- Verlagerung der Abwurforte (von den HS/MS-Trafos zu den MS-Abgängen)
- Wirkleistungsrichtungserkennung und Blockierung des Unterfrequenzschutzes bei Wirkleistungsrückspeisung ins überlagerte Netz
- Ggf. zukünftig: einspeiseabhängige (getrieben von der dezentralen Einspeisung) Parametrierung (Aktivierung/Deaktivierung) von Abwurfpunkten aus den 110-kV-Leitsystemen (→ Überarbeitung der VDE-AR-N 4142) für zusätzliche Abwurfpunkte bei hoher PV-Einspeisung
- Umgang mit Industriekunden mit interner P-Erzeugung; hier ist oft nur die Leistung an der Übergabestelle bekannt, z.T. gibt es umfangreiche Inselnetzkonzepte, eine Einbeziehung in das UFLA-Konzept bedarf weiterer Abstimmungen zwischen Netzbetreibern und Industriekunden

4 Weitere Schritte

Die 4ÜNB informieren ihre jeweils direkt angeschlossenen VNB im Detail über die Ergebnisse in den entsprechenden Netzbereichen. Die Netzbetreiber werden aufgefordert, die erforderlichen Änderungen bis Ende 2022 umsetzen. In Einzelfällen sind in Abstimmung mit dem regelzonenverantwortlichen ÜNB Fristverlängerungen möglich.

Nach Umsetzung vorgenannter Methoden und einer Wiederholung des Monitorings - spätestens im Jahr 2025 - werden geeignete Anpassungen diskutiert und ggf. in eine Überarbeitung der Anwendungsregel VDE-AR-N 4142 eingehen.



Bayreuth, Berlin, Dortmund, Stuttgart, 17.12.2021 | Seite 6 von 6

Abkürzungen

AR	Anwendungsregel
FNN	Forum Netztechnik/Netzbetrieb (im VDE)
MaBiS	Marktregeln für die Durchführung der Bilanzkreisabrechnung Strom
P	Wirkleistung
UFLA	Unterfrequenzabhängiger Lastabwurf
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.
VNB	Verteilnetzbetreiber