



Umsetzung des Nachweises der technischen Anforderungen der VDE-AR-N 4105 für das bidirektionale Laden von Elektrofahrzeugen

Version 1
Januar 2025

Inhalt

1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen.....	4
3 Begriffe.....	4
3.1 Abkürzungen	4
3.2 Begriffe.....	5
4 Relevante Grundsätze für die Nachweisführung im Sinne der VDE-AR-N 4105	6
5 Nachweisführung für einen rückspeisefähigen Systemverbund bestehend aus Ladeeinrichtung und Elektrofahrzeug	6
6 Technische Anforderungen an einen rückspeisefähigen Systemverbund	7
6.1 Darstellung der Anforderungen nach VDE-AR-N 4105 und DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2020-06	7
6.2 Nachweiserbringung beim rückspeisefähigen Systemverbund (DC-Verbindung).....	8
6.3 Nachweiserbringung beim rückspeisefähigen Systemverbund (AC-Verbindung).....	8

Vorwort

Für dieses Dokument ist die vom Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes (SyNe) gegründete Projektgruppe „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ des Forums Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) zuständig.

In diesem Hinweis wird die Umsetzung des Nachweises der technischen Anforderungen der VDE-AR-N 4105 für das bidirektionale Laden von Elektrofahrzeugen beschrieben. Die Anforderungen in diesem Hinweis entsprechen dem aktuellen Stand von Technologie und Normung.

1 Anwendungsbereich

Dieser Hinweis beschreibt verschiedene Varianten zur Umsetzung des Nachweises der technischen Anforderungen der VDE AR-N 4105 für das bidirektionale Laden von Elektrofahrzeugen.

Ziel der Festlegungen in diesem Hinweis ist es, einen massentauglichen Prozess für die Umsetzung der Anforderungen zu ermöglichen. Projekt- bzw. netzanschlusspunktspezifische Vorgaben in Abstimmung zwischen Netzbetreiber und Errichter sind weiterhin zulässig.

Anmerkung: Nach Inkrafttreten des NC RfG 2.0 sind die Festlegungen dieses Hinweises zu prüfen und erforderlichenfalls eine Aktualisierung vorzunehmen. Dabei sind die zwischenzeitlich erfolgten technologischen Weiterentwicklungen sowie Erkenntnisse und Betriebserfahrungen mit Fahrzeugen und Ladeeinrichtungen im bidirektionalem Ladebetrieb zu bewerten und die Anforderungen erforderlichenfalls anzupassen.

2 Normative Verweisungen

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

DIN EN ISO/IEC 17065, *Konformitätsbewertungen – Anforderungen an Stellen, die Produkte, Prozesse und Dienstleistungen zertifizieren*

VDE-AR-N 4105, *Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz - Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz*

NELEV, *Verordnung zum Nachweis von elektrotechnischen Eigenschaften von Energieanlagen (Elektrotechnische-Eigenschaften-Nachweis-Verordnung - NELEV)*

3 Begriffe

3.1 Abkürzungen

EZE	Erzeugungseinheit
NA-Schutz	Netz- und Anlagenschutz
NC RfG	Network Code Requirements for Generators (RfG)
OBC	Onboard Charger
TAB	Technische Anschlussbedingungen
ZEREZ	Zentrales Register für Einheiten- und Komponentenzertifikate

3.2 Begriffe

Anlagenbetreiber

Natürliche oder juristische Person mit der Gesamtverantwortung für den sicheren Betrieb der Kundenanlage, die Regeln und Randbedingungen der Organisation vorgibt

Bidirektionale/Rückspeisefähige Ladeeinrichtung

Einrichtung, mit der ein Energieaustausch eines Elektrofahrzeugs über die Elektroinstallation mit dem Netz der allgemeinen Versorgung in beide Energieflussrichtungen erfolgen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Hinweis auch als stationärer Teil bezeichnet.

Bidirektionales/Rückspeisefähiges Elektrofahrzeug

Elektrofahrzeug, welches aus der Traktionsbatterie zurückspeisen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Hinweis auch als mobiler Teil bezeichnet.

Erzeugungseinheit (EZE)

einzelne Einheit zur Erzeugung elektrischer Energie

Netzbetreiber

Betreiber eines Netzes der allgemeinen Versorgung für elektrische Energie

Systemverbund, rückspeisefähig

Verbund aus rückspeisefähiger Ladeeinrichtung und rückspeisefähigem Elektrofahrzeug

Qualifizierte Kommunikation

Übertragung von Parametern durch die rückspeisefähige Ladeeinrichtung an das rückspeisefähige Elektrofahrzeug und Prüfung von der Befähigung zur Umsetzung der geforderten Funktionalität im rückspeisefähigen Elektrofahrzeug

Zertifikat

Dokument, das die Konformität eines Produktes [...] mit festgelegten Anforderungen bestätigt

[QUELLE: IEC 61851-1, modifiziert: gekürzt und auf Produkte beschränkt]

4 Relevante Grundsätze für die Nachweisführung im Sinne der VDE-AR-N 4105

Beim Netzanschluss von Erzeugungsanlagen und Anlagen zur Speicherung elektrischer Energie muss die Einhaltung technischer Mindestanforderungen nachgewiesen werden. Es gelten folgende Anforderungen für **Erzeugungseinheiten, die als abgeschlossene Einheit gelten**:

1. Anlagenbetreiber müssen dem zuständigen Netzbetreiber nachweisen, dass die technischen Mindestanforderungen eingehalten werden (NELEV).
2. Der Nachweis ist von einer gemäß DIN EN ISO/IEC 17065 akkreditierten Zertifizierungsstelle auf der Grundlage einer Prüfung der Anforderungen durch ein nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflabor auszustellen (NELEV).
3. Zusammen mit der Anmeldung zum Netzanschluss übergibt der Anschlussnehmer dem Netzbetreiber die Nachweisdokumente (VDE-AR-N 4105).
4. Der Hersteller einer Erzeugungseinheit stellt die Nachweisdokumente zur Verfügung.
5. Die Nachweisdokumente beziehen sich auf die Erzeugungseinheit als abgeschlossene Einheit und umfassen somit alle erforderlichen Nachweisbausteine.

Die in Bezug genommenen Nachweisdokumente umfassen das Einheitenzertifikat und das Zertifikat für den Netz- und Anlagenschutz.

5 Nachweisführung für einen rückspeisefähigen Systemverbund bestehend aus Ladeeinrichtung und Elektrofahrzeug

Die Besonderheit beim bidirektionalen Laden besteht darin, dass der Systemverbund aus rückspeisefähiger Ladeeinrichtung (stationärer Teil) und rückspeisefähigem Elektrofahrzeug (mobiler Teil) betrachtet werden muss und somit zumindest ein Teil der elektrischen Anlage mobil und damit jederzeit durch den Anlagenbetreiber oder einen Dritten veränderbar ist.

Die technische Ausgestaltung des Systemverbundes und die Nachweisführung müssen also sicherstellen, dass der rückspeisefähige Systemverbund, bestehend aus Elektrofahrzeug und Ladeeinrichtung, die Anforderungen der VDE-AR-N 4105 erfüllt und eine Rückspeisung unter Berücksichtigung der Erläuterungen dieses Hinweises erfolgt.

Die notwendige Überprüfung der technischen Befähigung (Erfüllung aller Anforderungen der VDE-AR-N 4105) des rückspeisefähigen Systemverbunds liegt bei der Ladeeinrichtung, da diese den stationären und damit fest angeschlossenen Teil des rückspeisefähigen Systemverbundes darstellt und nur diese durch den Anlagenerrichter entsprechend den Anforderungen der VDE-AR-N 4105 und den Vorgaben aus den TAB des zuständigen Netzbetreibers parametrierbar werden kann.

Während eine redundante Erfüllung von Anforderungen aus der VDE-AR-N 4105 durch das Elektrofahrzeug und auch durch die Ladeeinrichtung zulässig ist, muss bei unvollständiger Erfüllung der Erläuterungen dieses Hinweises zu den Anforderungen der VDE-AR-N 4105 eine Rückspeisung sicher ausgeschlossen werden.

Bezogen auf die in Abschnitt 4 genannten relevanten Grundsätze für die Nachweisführung im Sinne der VDE AR N 4105 gelten für **Erzeugungseinheiten, die als verteilte Einheit (stationärer und mobiler Teil) gelten und einen Systemverbund darstellen**, folgende Anforderungen:

1. Gilt unverändert.
2. Gilt unverändert.
3. Die Einheiten- und Komponentenzertifikate sind in der ZEREZ-Datenbank zu hinterlegen.
4. Der Hersteller einer Erzeugungseinheit wird verpflichtet, ein von einem Zertifizierer ausgestelltes Zertifikat in der ZEREZ-Datenbank zu hinterlegen. Dies können in der praktischen Durchführung auch die Zertifizierer in Vertretung für den Hersteller übernehmen.
5. Die Nachweisdokumente beziehen sich auf die Erzeugungseinheit.
Die Erzeugungseinheit ist in einen stationären und einen mobilen Teil aufgeteilt. Die Erzeugungseinheit ist je nach Konzept der technischen Umsetzung (Funktionsverteilung) entsprechend verteilt ausgestaltet. Liegen zertifizierungspflichtige Funktionen im mobilen Teil, sind zusätzliche Nachweisbausteine notwendig:
 - A Sofern Anforderungen der VDE-AR-N 4105 und Vorgaben aus der TAB des zuständigen Netzbetreibers durch den stationären Teil erfüllt werden, sind von diesem bezogen auf die von ihm einzuhaltenden geforderten Eigenschaften, Nachweisbausteine zu erfüllen. Ein Zertifikatsnachweis ist einmalig im Zuge der Installation zu erbringen und legt das Umsetzungskonzept fest. Die Zertifikatsablage muss in der ZEREZ-Datenbank erfolgen.
 - B Sofern Anforderungen der VDE-AR-N 4105 und Vorgaben aus der TAB des zuständigen Netzbetreibers vom mobilen Teil erfüllt werden, sind auch von diesem bezogen auf die von ihm einzuhaltenden geforderten Eigenschaften, Nachweisbausteine zu erfüllen. Ein Zertifikatsnachweis ist einmalig im Zuge des Inverkehrbringens des Umrichtertyps zu erbringen. Die Zertifikatsablage muss in der ZEREZ-Datenbank erfolgen.
 - C Die Überprüfung der technischen Befähigung des mobilen Teils ist vor jeder Rückspeisung zu erbringen und stellt einen zusätzlichen Nachweisbaustein für den stationären Teil dar und beinhaltet eine Abfrage über eine qualifizierte Kommunikation (von der rückspeisefähigen Ladeeinrichtung umzusetzen), ob die am Rückspeisepunkt geltenden Anforderungen vollständig durch den mobilen Teil erfüllt werden können.

Anmerkung: Die Zulässigkeit des Nachweises der Einhaltung der Anforderungen des mobilen Teils vor jedem Rückspeisevorgang über ein mitgeführtes digitales Fahrzeug-Zertifikat wird zurückgestellt, bis entsprechende Zertifikatsmanagementsysteme definiert sind, die u. a. Prüfzertifikate des stationären Teils sowie deren Verwaltung beinhalten.

6 Technische Anforderungen an einen rückspeisefähigen Systemverbund

6.1 Darstellung der Anforderungen nach VDE-AR-N 4105 und DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2020-06

1. Nachweis zulässiger Netzzrückwirkungen
2. Nachweis des Symmetrieverhaltens von Umrichtern
3. Nachweis des Verhaltens der Erzeugungseinheit am Netz
4. Nachweis des NA-Schutzes
5. Zuschaltbedingungen und Synchronisierung
6. Nachweis der dynamischen Netzstützung
7. Nachweis der PAV,E-Überwachung
8. Störfestigkeit bei Spannungs- und Frequenzereignissen
9. Überprüfung der technischen Befähigung

Entsprechend VDE-AR-N 4105 gilt, dass, sofern der Einsatz der Erzeugungseinheit auf Anlagen mit zentralem NA-Schutz beschränkt ist, keine NA-Schutz-Zertifizierung nach DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2020-06, Abschnitt 5.5, für einen in die Erzeugungseinheit integrierten NA-Schutz erforderlich ist. Dies muss entsprechend in der Herstellerdokumentation vermerkt werden.

Im Folgenden wird darauf verzichtet, die Umsetzung des zentralen NA-Schutzes weiter zu erläutern.

6.2 Nachweiserbringung beim rückspeisefähigen Systemverbund (DC-Verbindung)

Da beim rückspeisefähigen Systemverbund mit DC-Verbindung zwischen stationärem und mobilem Teil alle zertifizierungsrelevanten Funktionen im stationären Teil liegen, ist für alle geforderten Funktionen nach VDE-AR-N 4105 sowie Vorgaben aus der TAB des zuständigen Netzbetreibers Nachweisbaustein A nach Abschnitt 5 zu erbringen.

6.3 Nachweiserbringung beim rückspeisefähigen Systemverbund (AC-Verbindung)

Beim rückspeisefähigen Systemverbund mit AC-Verbindung zwischen stationärem und mobilem Teil ist zur Sicherstellung der nach „ACER Recommendation 03-2023 Annex 1 zum RfG 2.0“ geforderten unabhängigen Zertifizierung von mobilem und stationärem Teil vorzugsweise eine eindeutige Zuordnung der zu erbringenden Nachweisbausteine gemäß Abschnitt 5 entsprechend Tabelle 1 zu entnehmen.

Neben der für eine unabhängige Zertifizierung von Fahrzeug und Ladeeinrichtung nach Tabelle 1 vorgegebenen Funktionsverteilung ist die Zertifizierung eines geschlossenen Systemverbundes mit einer von Tabelle 1 abweichenden Funktionsverteilung zulässig.

Dabei sind folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

1. Es muss sichergestellt sein, dass sowohl beim Austausch der Ladeeinrichtung als auch beim Austausch des Fahrzeuges gegen eine nicht zum zertifizierten, geschlossenen Systemverbund gehörende Komponente, die Funktion der Rückspeisung nicht mehr möglich ist.
2. Die Änderung einer zertifizierten Funktion auf Seiten der Ladeeinrichtung und/oder des Fahrzeuges (z. B. durch ein Software-Update) erfordert eine Rezertifizierung des geschlossenen Systemverbundes.
3. Es muss sichergestellt sein, dass von den als geschlossener Systemverbund zertifizierten Fahrzeugen und Ladeeinrichtungen keine Störungen und Beeinflussungen von anderen genormten Betriebsmitteln (z. B. zentraler NA-Schutz) erfolgen.

Tabelle 1: Umsetzung der Anforderungen für rückspeisefähigen Systemverbund bei AC-Verbindungen

Folgende Legende gilt für die Tabelle:

N/A	Nicht anwendbar
A	Nachweisbaustein A (es gelten die Anforderungen gemäß Abschnitt 5.5.A)
B	Nachweisbaustein B (es gelten die Anforderungen gemäß Abschnitt 5.5.B)
C	Nachweisbaustein C (es gelten die Anforderungen gemäß Abschnitt 5.5.C)

Anforderung	Eigenschaftsbezogene Nachweisführung		
	Realisierung im mobilen Teil	Realisierung im stationären Teil	Bemerkung
Nachweis zulässiger Netzurückwirkungen (5.2, DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2020-06)			
5.2.2 Schnelle Spannungsänderungen	N/A	N/A	Umrichter ohne relevante Anlaufströme. Keine technische Relevanz.
5.2.3 Flicker	B	N/A	Die in der Prüfnorm geforderte Einhaltung der Produktfamiliennormen (IEC 61000-3-x, x = 2,3,11,12) für Geräte < 75 A sind über die fahrzeugzulassungsrelevante Homologationsvorschrift ECE R10 ED6 für den Ladebetrieb abgedeckt. Der Betriebsmodus Rückspeisung wird im EMV-Standard für den OBC gerade eingeführt mit gleichen Grenzwertvorgaben.
5.2.4 Oberschwingungen und Zwischenharmonische	B	N/A	
5.2.5 Kommutierungseinbrüche	N/A	N/A	Diese Prüfung ist nur für netzgeführte Umrichter erforderlich. (Elektrofahrzeug/ Ladeeinrichtung = netzparalleler Umrichter mit PLL)
5.2.6 Einspeisung von Gleichströmen	B + C	N/A	
Nachweis des Symmetrieverhaltens von Umrichtern (5.3, DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2020-06)			
5.3.2 Prüfung von Drehstrom-Umrichtern	N/A	N/A	Die Einhaltung der nach VDE-AR-N 4100:2019-04, Abschnitt 5.5, geforderten Anforderungen wird durch die in der Ladeeinrichtung integrierte Symmetrieeinrichtung sichergestellt.
5.3.3 Symmetrischer Betrieb mit einer Symmetrieeinrichtung	N/A	A	
Nachweis des Verhaltens der Erzeugungseinheit am Netz (5.4, DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2020-06)			
5.4.2 Messung des Wirk- und Blindleistungsbereiches	N/A	N/A	
5.4.3 Wirkleistungsreduktion durch Sollwertvorgabe	B + C	N/A	
5.4.4 Wirkleistungseinspeisung von EZE bei Überfrequenz	B + C	N/A	
5.4.5 Wirkleistungseinspeisung von Speichern bei Überfrequenz	B + C	N/A	
5.4.6 Wirkleistungseinspeisung für EZE bei Unterfrequenz	B + C	N/A	
5.4.7 Wirkleistungseinspeisung von Speichern bei Unterfrequenz	B + C	N/A	
5.4.8 Statische Spannungshaltung/ Blindleistungs-bereitstellung	B + C	N/A	

Anforderung	Eigenschaftsbezogene Nachweisführung		
	Realisierung im mobilen Teil	Realisierung im stationären Teil	Bemerkung
5.4.8 Blindleistungsbereitstellung bei Überspannung	B + C	N/A	
5.4.8 Blindleistungsbereitstellung bei Unterspannung	B + C	N/A	
Nachweis des NA-Schutzes (5.5, DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2020-06)			
5.5.2 NA-Schutz	N/A	N/A	
5.5.3 zentraler NA-Schutz	N/A	N/A	
5.5.4 Integrierter NA-Schutz	N/A	A	
5.5.5 Dokumentation	N/A	A	
5.5.6 Kuppelschalter	N/A	A	
5.5.7 Schutzeinrichtungen und Schutz-einstellungen	N/A	A	
5.5.9 Bauliche Merkmale des NA-Schutzes	N/A	A	
5.5.10 Inselnetzerkennung	N/A	A	
Zuschaltbedingungen und Synchronisierung (5.6, DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2020-06)			
5.6 Zuschaltung	N/A	A	Zuschaltung nur in Ladeeinrichtung möglich, da Ladeeinrichtung nicht ohne Freigabe die Schaltglieder schließen darf. Klassifiziert als Schutzfunktion, da die Zuschaltung über Kuppelschalter gefordert.
5.6. Synchronisierung	N/A	A	Stromrampe durch Sollwertvorgabe Wirkleistung durch Ladeeinrichtung.
Nachweis der PAV,E-Überwachung (5.7, DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2020-06)			
5.7 Nachweis der PAV,E-Überwachung	N/A	N/A	Relevant am Netzanschlusspunkt.
Nachweis der dynamischen Netzstützung (5.8, DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2020-06)			
5.8 Nachweis der dynamischen Netzstützung	B + C	N/A	
Störfestigkeit bei Spannungs- und Frequenzereignissen			
Spannungseinbrüche und kurze Unterbrechungen	B	A	Störfestigkeitsanforderungen sind sowohl von Elektrofahrzeug als auch von Ladeeinrichtung zu erfüllen. In beiden Fällen sind die Pass-Kriterien unterschiedlich.
Frequenzänderung	B	A	
Oberschwingungen und Zwischenharmonische	B	A	
Überprüfung der technischen Befähigung des mobilen Teils			
Prüfung techn. Befähigung	N/A	A	

VDE Verband der Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik e.V.

Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN)
Bismarckstraße 33
10625 Berlin
Tel. +49 30 383868-70
fnn@vde.com
www.vde.com/fnn