Mai 2021

DIN SPEC 91410-2

ICS 27.010; 29.240.01

Energieflexibilität –
Teil 2: Identifizierung und Bewertung von Flexibilität in Gebäuden und Quartieren

Energy flexibility –
Part 2: Identification and assessment of flexibility in buildings and urban neighbourhoods

Flexibilité énergétique –
Partie 2: L'identification et l'évaluation de la flexibilité (electrique) dans les bâtiments et les quartiers urbains

Gesamtumfang 54 Seiten

Dieses Dokument wurde durch die im Vorwort genannten Verfasser erarbeitet und verabschiedet.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

Inhalt

Seite

Vorwort ... 4

Einleitung ... 6

1 Anwendungsbereich ... 7

2 Normative Verweisungen ... 7

3 Begriffe ... 7

4 Grundlagen ... 10
4.1 Gebäude und Quartiere als Anbieter von Flexibilität in der Energieversorgung ... 10
4.2 Anwendungs- und Verwendungsmöglichkeiten von Flexibilität ... 11
4.2.1 Anwendungsfelder elektrischer Flexibilität ... 11
4.2.2 Einordnung von Energieflexibilität und Optimierungsziele ... 11
4.2.3 Regionaler Kontext ... 12
4.3 Geltungsbereich und Bilanzgrenzen ... 12

5 Identifikation und Beschreibung von Flexibilität ... 13
5.1 Identifikation und Minimalkriterien ... 13
5.1.1 Darstellung des Identifikations- und Bewertungsprozesses ... 13
5.1.2 Notwendige Eigenschaften von Anlagen ... 13
5.1.3 Minimalkriterien an die Messtechnik sowie die Informations- und Kommunikationstechnik ... 13
5.2 Beschreibung weiterer Eigenschaften und Grenzen von Flexibilität ... 14
5.2.1 Technisch ... 14
5.2.2 Organisatorisch ... 15
5.2.3 Systemisch ... 15
5.2.4 Informationstechnisch ... 15
5.3 Aggregation ... 16

6 Bewertung der Flexibilität ... 16
6.1 Bewertung der Flexibilität bezüglich des Primärenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen ... 16
6.2 Das Bezugsjahr ... 19
6.3 Bilanzierung von Überschüssen aufgrund von Netzengpässen ... 19
6.4 Weitere Festlegung für eine Simulation eines flexiblen Anlagenbetriebs ... 20

Anhang A (informativ) Kriterienkatalog ... 22

Anhang B (informativ) Modellvorhaben Wind-und-Wärme-Modellregion Friedrich-Wilhelm-Lübke-Koog ... 26
B.1 Allgemeine Beschreibung ... 26
B.2 Identifikation und Erfassung von Flexibilitätseigenschaften nach Abschnitt 5 ... 27
B.3 Bewertung der Flexibilität nach Abschnitt 6 ... 31

Anhang C (informativ) Modellvorhaben Innovationshaus Wolfhagen ... 34
C.1 Allgemeine Beschreibung ... 34
C.2 Identifikation und Erfassung von Flexibilitätseigenschaften nach Abschnitt 5 ... 37
C.3 Bewertung der Flexibilität nach Abschnitt 6 ... 40

Anhang D (informativ) Modellvorhaben Hybridheizung mit solarstromüberschussgeführter Warmwasser-Wärmepumpe ... 43
D.1 Allgemeine Beschreibung ... 43

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

D.2 Identifikation und Erfassung von Flexibilitätseigenschaften nach Abschnitt 5 44
D.3 Bewertung der Flexibilität nach Abschnitt 6 47

Anhang E (informativ) Modellvorhaben Quartier Prenzlauer Berg 49
E.1 Allgemeine Beschreibung 49
E.2 Identifikation und Erfassung von Flexibilitätseigenschaften nach Abschnitt 5 50

Anhang F (informativ) Beispielhaftes Flexibilitätsangebot und -nachfrage 53

Literaturhinweise 54

Bilder

Bild 1 — Gebäude und Quartiere im Energiesystem 12

Bild 2 — Identifikations- und Bewertungsprozess 13

Bild B.1 — Exemplarischer Aufbau der Gebäudetechnik im Friedrich-Wilhelm-Lübke-Koog 26

Bild C.1 — Komponenten der Gebäudetechnik im Innovationshaus Wolfhagen 34

Bild C.2 — Strommesskonzept des Innovationshaus Wolfhagen 36

Bild D.1 — Exemplarischer Aufbau der Gebäudetechnik der Hybridheizung mit solarstromüberschussgeführter Warmwasser-Wärmepumpe 43

Bild E.1 — Versuchsquartier Prenzlauer Berg 49

Tabellen

Tabelle 1 — Primärenergie- und Treibhausgasemissionsfaktoren für elektrische Energie an der Bilanzgrenze des Gebäudes (bzw. des Quartiers) inkl. Netzverluste 18

Tabelle A.1 — Kriterienkatalog zur Einschätzung der grundsätzlichen Eignung von Anlagen 22

Tabelle B.1 — Kriterienkatalog zur Einschätzung der grundsätzlichen Eignung von Anlagen 27

Tabelle B.2 — Bewertung der Flexibilität 31

Tabelle C.1 — Kriterienkatalog zur Einschätzung der grundsätzlichen Eignung von Anlagen 37

Tabelle C.2 — Bewertung der Flexibilität 40

Tabelle D.1 — Kriterienkatalog zur Einschätzung der grundsätzlichen Eignung von Anlagen 44

Tabelle D.2 — Bewertung der Flexibilität 47

Tabelle E.1 — Kriterienkatalog zur Einschätzung der grundsätzlichen Eignung von Anlagen 50

Tabelle F.1 — Beispielhafte Flexibilitätsnachfrage 53

Tabelle F.2 — Beispielhaftes Flexibilitätsangebot 53

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

Vorwort

Diese DIN SPEC wurde nach dem PAS-Verfahren erarbeitet. Die Erarbeitung von DIN SPEC nach dem PAS-Verfahren erfolgt in DIN SPEC-Konsortien und nicht zwingend unter Einbeziehung aller interessierten Kreise.

Die vorliegende DIN SPEC ging aus dem Projekt „WindNODE — Das Schaufenster für intelligente Energie aus dem Nordosten Deutschlands“ im Rahmen der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Initiative „Schaufenster intelligente Energie — Digitale Agenda für die Energiewende (SINTEG — Förderkennzeichen: 03SIN548)“ hervor.

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die Erarbeitung und Verabschiedung des Dokuments erfolgten durch die nachfolgend genannten Initiatoren und Verfasser:

— Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH
Severin Beucker, Simon Hinterholzer

— IWO Institut für Wärme und Mobilität e. V.
Christian Halper

— Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) e.V. an der RWTH Aachen
Lars Kaminski

— Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V. (GFaI)
Stefan Kirschbaum

— Bosch.IO GmbH
Andreas Meinl

— Viessmann GmbH & Co. KG
Ingo Seliger

— DAI-Labor an der Technischen Universität Berlin
Marcus Voß

— Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS
Armin Wolf

Für dieses Thema bestehen derzeit keine Normen im Deutschen Normenwerk.

DIN SPEC sind nicht Teil des Deutschen Normenwerks.

Für diese DIN SPEC wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

Trotz großer Anstrengungen zur Sicherstellung der Korrektheit, Verlässlichkeit und Präzision technischer und nicht-technischer Beschreibungen kann das DIN SPEC-Konsortium weder eine explizite noch eine implizite Gewährleistung für die Korrektheit des Dokuments übernehmen. Die Anwendung dieses Dokuments geschieht in dem Bewusstsein, dass das DIN SPEC-Konsortium für Schäden oder Verluste jeglicher Art nicht haftbar gemacht werden kann. Die Anwendung der vorliegenden DIN SPEC entbindet Anwendende nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln und geschieht damit auf eigene Gefahr.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die kostenfreie Bereitstellung dieses Dokuments als PDF-Version über den Beuth WebShop wurde im Vorfeld finanziert.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

Einleitung

Dieses Dokument beschreibt ein Bewertungs- oder Berechnungsverfahren, um den Nutzen von Flexibilitätsoptionen in Gebäuden und Quartieren im Hinblick auf Flexibilitätsbedarfe der elektrischen Energieversorgung zu ermitteln. Das Verfahren unterstützt das Ziel, die (nicht erneuerbaren) Primärenergiebedarfe und damit die Treibhausgasemissionen des Gesamtenergiesystems sektorenübergreifend zu senken.

Der (nicht erneuerbare) Primärenergiebedarf kann durch verschiedene Parameter beeinflusst werden, dazu zählt die Effizienz der gebäude-/quartierstechnischen Ausrüstung, aber auch der Einsatz erneuerbarer Primärenergien. Der zeitliche Abgleich von Stromverbrauch und -erzeugung gewinnt zusätzlich an Bedeutung. Dieser Aspekt ist Inhalt des vorliegenden Dokuments.

Aufgrund der zunehmenden regenerativen Stromerzeugung einerseits und relevanter Energiebedarfe, Speicher- und Flexibilitätsoptionen im Wärmebereich andererseits ergeben sich mit sektorenübergreifenden Energiekonzepten hohe Klimaschutzpotentiale. Zusätzlich zum Wärmebereich entstehen durch die Elektromobilität weitere Potentiale für eine flexible Stromspeicherung.

Gebäude und Quartiere sind Orte, an denen Sektoren gekoppelt und hohe Energiemengen umgesetzt werden. Primär dienen Gebäude und Quartiere sowie deren Anlagen jedoch der Erfüllung von Grundbedürfnissen der Bewohnenden. Dieser Zweck darf durch die Erbringung von Flexibilität nicht beeinträchtigt werden.

Dieses Dokument legt ein Verfahren fest, mit dem die gebäude- oder quartiersenergetische Bewertung um Flexibilitätskriterien ergänzt werden kann.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen an die Methode zur Identifizierung und Bewertung der zeitlichen Flexibilität von Energieumwandlungsanlagen in Gebäuden und Quartieren fest. Die Methode ermöglicht, diese Anlagen im Hinblick auf Flexibilitätsoptionen zu identifizieren, entsprechend technischer, organisatorischer, systemischer und informationstechnischer Kriterien zu charakterisieren und zu bewerten. Dabei werden verschiedene Anwendungsfelder für Flexibilität im elektrischen Energiemarkt, -netz und -system berücksichtigt. Fähigkeiten der elektrischen Anlagen, dynamisch auf entsprechende Flexibilitätsbedarfe zu reagieren, werden bewertet. Wesentliche Bewertungskriterien sind unter anderem die regelbare Leistung und die Dauer der Leistungsänderung. Es können sowohl Neubauten als auch Bestandsgebäude und -quartiere mit ihren bestehenden Anlagen mit diesem Dokument hinsichtlich Flexibilität bewertet werden.

Dieses Dokument kann beispielsweise von Energieberatungen, Energiedienstleistungsunternehmen, planenden Personen, Personen des Softwareingenieurwesens und Betreibenden dieser Anlagen angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN V 18599 (alle Teile), *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung*

DIN V 18599-1:2018-09, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter https://www.din.de/go/din-term

— DKE-IEV: verfügbar unter http://www.dke.de/DKE-IEV

3.1
Aggregator
Partei, die mit einer Anzahl anderer Netznutzenden (z. B. Energieverbraucher) Verträge abschließt, um den Effekt kleinerer Lasten oder dezentraler Energieanlagen für Aktivitäten wie Lastmanagement oder Systemdienstleistungen zusammenzufassen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem Aggregator handelt es sich um eine Rolle. Der Begriff wird daher nur in der männlichen Form verwendet.

[QUELLE: IEV 617:2020-04, 617-02-18, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

3.2
Anlagenbetreibende
Betreibende
Person mit der Gesamtverantwortung für den sicheren Betrieb der elektrischen Anlage

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Person kann die Eigentumspartei, die gewerbetreibende Person, die besitzhabende Person oder eine beauftragte Person sein, die die Unternehmerpflichten wahrnimmt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ggf. können mit dieser Verantwortung einhergehende Verpflichtungen auf andere Personen übertragen werden, bei umfangreichen oder komplexen Anlagen z. B. auch die Zuständigkeit für Teilanlagen.

[QUELLE: DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2015-10, 3.3, modifiziert — Anmerkung 3 zum Begriff wurde nicht übernommen]

3.3
Bilanzgrenze
Begrenzung einer Zone oder eines Versorgungsbereiches, für welche eine Energiebilanz erstellt wird

[QUELLE: DIN V 18599-1:2018-09, 3.1.15, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde nicht übernommen]

3.4
CO_2-Äquivalent
Treibhausgasemission
THG-Emissionen
berechnete Stoffmasse an Treibhausgasen, welche aus dem Endenergieeinsatz an der Gebäude-/Quartiersgrenze resultieren, wobei alle Einzelemissionen auf die Treibhauswirkung von Kohlenstoffdioxid gewichtet umgerechnet werden und auch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes/Quartiers bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe bzw. Stoffe berücksichtigt werden

[QUELLE: DIN V 18599-1:2018-09, 3.1.42]

3.5
elektrische Anlage
Anlage
Zusammenfassung von elektrischen Betriebsmitteln zum Erzeugen, Umwandeln, Speichern, Fortleiten, Verteilen und Verbrauchen von elektrischer Energie.

[QUELLE: DIN VDE 0873-1 (VDE 0873-1):1982-05, 2.1, modifiziert — Anmerkung wurde nicht übernommen]

3.6
Endenergie
berechnete Energiemenge, die der Anlagentechnik zur Verfügung gestellt wird, um die primären Zwecke der Gebäude und Quartiere sicherzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik benötigte Hilfsenergie ein. Die Endenergie wird an der „Schnittstelle“ Gebäude-/Quartiershülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die Verbrauchende für eine bestimmungsgemäße Nutzung unter normativen Randbedingungen benötigen.

[QUELLE: DIN V 18599-1:2018-09, 3.1.2, modifiziert — Beispiele in Klammer wurden nicht übernommen, „festgelegte Rauminnentemperatur, die Erwärmung des Warmwassers und die gewünschte Beleuchtungsqualität über das ganze Jahr“ durch „primären Zwecke der Gebäude und Quartiere“ ersetzt, „Der Endenergiebedarf wird vor diesem Hintergrund nach verwendeten Energieträgern angegeben.“ Anmerkung 1 zum Begriff wurde nicht übernommen]

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

3.7
Energiebilanz
rechnerische Aufstellung der Energiezufuhr (Inputs) gegenüber der Energieabgabe (Outputs) auf der Grundlage des Energieverbrauchs durch Energieeinsatz für ein energienutzendes System

[QUELLE: DIN EN ISO/IEC 13273-1:2016-06, 3.3.11, modifiziert — Begriffsdefinition gekürzt, „Energieeinsatz“ wurde durch „Eingaben“ ersetzt, „Energieertrag“ wurde durch „Energieabgabe“ ersetzt]

3.8
Energieflexibilität
Flexibilität
Fähigkeit einer energie- bzw. leistungsrelevanten Erzeuger-, Verbraucher- oder Speicheranlage, sich schnell an Markt- oder Systemsignale des Energiesektors anzupassen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die in diesem Dokument beschriebenen Energieflexibilitätsoptionen werden im Folgenden mit "Flexibilität" abgekürzt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Parameter zur Charakterisierung der Energieflexibilität sind u. a. die Höhe der Leistungsveränderung, die Dauer, die Veränderungsrate, die Reaktionszeit, der Ort usw.

Anmerkung 3 zum Begriff: Flexibilität beschreibt die Fähigkeit, die Leistung am Netzanschlusspunkt in eine gewünschte Richtung zu verändern.

[QUELLE: DIN SPEC 91366:2018-04, 3.2, modifiziert — Anmerkung 2 zum Begriff wurde ersetzt, Anmerkung 3 zum Begriff wurde ersetzt]

3.9
Flexibilitätsoption
elektrische Anlage, die durch Leistungsänderung Flexibilität erbringen können

3.10
Gebäude
üblicherweise geschlossenes Bauwerk, das hauptsächlich dem Schutz seiner Bewohnerschaft oder seiner Inhalte dient und so konstruiert ist, dass es sich dauerhaft an einem Ort befindet

[QUELLE: DIN EN 15643-4:2012-04, 3.3]

3.11
intelligentes Messsystem
über ein Smart-Meter-Gateway in ein Kommunikationsnetz eingebundene moderne Messeinrichtung zur Erfassung elektrischer Energie, das den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Setzt sich aus moderner Messeinrichtung und SMGW zusammen

[QUELLE: Begriffsdefinition übernommen aus der Festlegung „intelligentes Messsystem“ aus [1], modifiziert — Definition gekürzt, Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt]

3.12
moderne Messeinrichtung
Messeinrichtung, die den tatsächlichen Verbrauch elektrischer Energie und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegelt

[QUELLE: Begriffsdefinition übernommen aus der Festlegung „moderne Messeinrichtung“ aus [1], modifiziert — Definition gekürzt]

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

3.13
Quartier
Stadtquartier
mehrere Gebäude und zugehörige elektrische Anlagen mit einem räumlichen und energiewirtschaftlichen Zusammenhang

BEISPIEL Zu elektrischen Anlagen gehören beispielsweise Ladesäulen.

3.14
Smart-Meter-Gateway
SMGW
Kommunikationseinheit, die ein oder mehrere moderne Messeinrichtungen und weitere technische Einrichtungen zur Gewährleistung des Datenschutzes, der Datensicherheit und Interoperabilität unter Beachtung der besonderen Anforderungen von Schutzprofilen und Technischen Richtlinien sicher in ein Kommunikationsnetz einbinden kann und über Funktionalitäten zur Erfassung, Verarbeitung und Versendung von Daten verfügt

[QUELLE: Begriffsdefinition übernommen aus der Festlegung „Smart-Meter-Gateway“ aus [1], modifiziert — Definition gekürzt]

3.15
Strommarkt
Markt
Markt der leitungsgebundenen elektrischen Energieversorgung, bei dem möglichst viele Teile der Lieferkette dem freien Wettbewerb unterliegen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der in diesem Dokument beschriebene Strommarkt wird im Folgenden mit "Markt" abgekürzt.

[QUELLE: Begriffsdefinition angelehnt an die Festlegung „Energiemarkt“ aus [2], modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt]

3.16
Stromnetz
Netzwerk zur leitungsgebundenen, räumlichen Übertragung und Verteilung elektrischer Energie

[QUELLE: Begriffsdefinition angelehnt an die Festlegung „Stromnetz“ aus [3]]

4 Grundlagen

4.1 Gebäude und Quartiere als Anbieter von Flexibilität in der Energieversorgung

Gebäude und Quartiere nehmen in der Energieversorgung eine immer aktivere Rolle ein. Diese aktivere Rolle kann durch zwei wesentliche Veränderungen charakterisiert werden:

— zum einen nimmt die Erzeugung von elektrischer Energie in Gebäuden und Quartieren stark zu. Die ursprüngliche Eigenschaft einer reinen Stromsenke wird ergänzt durch Produktionskapazitäten zum Beispiel im Bereich Photovoltaik (PV), Kraft-Wärme-Kopplung oder durch Stromspeicher im Gebäude bzw. Quartier;

— zum anderen ergibt sich aus der Reduktion der konventionellen Kraftwerksleistung sowie der Erhöhung der volatilen Stromerzeugung ein zunehmender Bedarf an zeitlicher Flexibilität. In der herkömmlichen elektrischen Energieversorgung ist nahezu ausschließlich die Erzeugungsseite mit Grund-, Mittel- und Spitzenlastkraftwerken für die Synchronisierung von Nachfrage und Angebot verantwortlich. Zukünftig kann diese Rolle auch von der Verbrauchsseite (Demand Side) sowie dezentralen Erzeugern übernommen werden. Teile können durch Gebäude und Quartiere abgedeckt werden.

Eine solche aktivere Rolle kann dazu beitragen, dass Gebäude und Quartiere stärker ihre Energiebedarfe über den Zeitverlauf passend decken. Ebenso kann die sektorenübergreifende Energieversorgung aktiv unterstützt werden, um hohe Versorgungsanteile regenerativer Erzeuger zu ermöglichen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

4.2 Anwendungs- und Verwendungsmöglichkeiten von Flexibilität

4.2.1 Anwendungsfelder elektrischer Flexibilität

Zu den möglichen Anwendungsfeldern elektrischer Flexibilität aus Gebäuden und Quartieren zählen zum Beispiel:

- Eigenversorgung auf Gebäude- und Quartiersebene;
- Marktbasierte Fahrplananpassungen (lokal, regional und überregional);
  - Großhandelsspotmarkt,
  - Direktvermarktung (z. B. peer-to-peer, Mieterstrommodelle),
  - Sonstige Strommärkte.
- Bereitstellung von Flexibilität für Maßnahmen, die der Sicherheit und Zuverlässigkeit der Versorgung mit elektrischer Energie dienen, wie z. B.:
  - Beseitigung von Engpässen im Stromnetz,
  - Bilanzkreismanagement,
  - Frequenzhaltung durch Regelleistung,
  - Spannungshaltung,
  - Geeigneter Einfluss auf den Bedarf und die Verfügbarkeit von gesicherter Kraftwerksleistung.

Der Bewertungsmaßstab in diesem Dokument ist elektrische Flexibilität. Thermische Flexibilität (z. B. thermische Speicher, wie Gebäudemasse, Kühlräume oder (hybride) Wärme- bzw. Kälteerzeuger) wird indirekt über elektrische Flexibilität betrachtet, die sich aus thermischer Flexibilität ergeben kann.

4.2.2 Einordnung von Energieflexibilität und Optimierungsziele

Elektrische Flexibilität kann genutzt werden, um den erwarteten Bedarf an elektrischer Energie und das erwartete Dargebot an volatiler Erzeugungskapazität im Voraus anzugleichen. Dies kann sowohl lokal wie auch bezogen auf Bilanzkreise oder das gesamte Marktgebiet erfolgen. Das gilt auch für temporäre Engpässe beim räumlichen Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch.

Daneben kann Flexibilität vorgehalten werden, um kurzfristige Leistungsbedarfe für ungeplante Abweichungen in der Energieversorgung (z. B. bei Kraftwerksausfall, Abweichungen von Prognosen) bereitzustellen. Man spricht in diesem Fall von Regelenergie.

Besondere Fälle (z. B. überregional hohes Stromangebot, aber lokale Netzüberlastung) können gegensätzliche Anforderungen an Flexibilität zur Folge haben. Eine Priorisierung durch eine externe Instanz und die Mitteilung durch z. B. einen Aggregator wird dabei angenommen.

Das Energiemanagement optimiert den Anlagenbetrieb und berücksichtigt lokale sowie externe Anforderungen. Die Ansteuerung kann über direkte Schaltsignale, Preissignale oder weitere Anreize erfolgen. Grundsätzlich muss trotz der Optimierung der primäre Einsatzzweck der Anlagen sichergestellt werden.

Der tatsächliche Nutzen für die elektrische Energieversorgung in Form von Beiträgen zur Integration von volatilen Erzeugern sowie der Stabilisierung von Spotmarktpreisen lässt sich nur rückwirkend anhand von zeitlich aufgelösten Mess- und Situationsdaten bewerten. Unter der Annahme, dass externe Schalt- und Preissignale nur netz- und marktdienliches Verhalten begünstigen, wird Flexibilität als Eigenschaft von Anlagen in Gebäuden und Quartieren als grundlegend positiv bewertet.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

4.2.3 Regionaler Kontext

Flexibilität kann je nach dem regionalen Kontext sehr unterschiedlich bewertet werden. Beispiele hierfür sind:

BEISPIEL 1 Windüberschussregion

Gerade in Regionen mit vielen Windkraftanlagen treten wiederholt Situationen auf, in denen die Stromproduktion der Windkraftanlagen gedrosselt werden muss, weil die Stromproduktion der Windkraftanlagen sonst die Transportkapazität des Stromnetzes überschreiten und hierdurch Teile des Stromnetzes instabil werden würden. Sofern solche Netzengpässe im überregionalen Stromnetz verortet sind, gibt es die Möglichkeit, in dem Netzgebiet zwischen Windkraftanlage und dem jeweiligen Netzengpass die Stromnachfrage gezielt zu erhöhen, wenn die Drosselung der Windkraftanlagen bevorsteht. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die dafür genutzten flexiblen Stromverbraucher netztechnisch eine ausreichend hohe Sensitivität in Bezug auf den Netzengpass haben. Ein Praxisbeispiel hierfür wird im Anhang B vorgestellt.

BEISPIEL 2 Regionale Energieversorgung

Ein regionaler Kontext kann in Bezug auf die Flexibilität auch dann eine Rolle spielen, wenn mit Hilfe der Flexibilität die regionale erneuerbare Stromproduktion besser mit der regionalen Stromnachfrage synchronisiert werden soll. Hier können flexible Stromverbraucher dafür sorgen, dass der Anteil der regional erzeugten Wind- oder Solarstrommengen, der auch regional genutzt wird, gesteigert wird. Praxisbeispiele hierfür sind in Anhang C, Anhang D und Anhang E dargestellt.

4.3 Geltungsbereich und Bilanzgrenzen

Der Geltungsbereich dieses Dokuments erstreckt sich über Gebäude und Quartiere sowie deren elektrische Anlagen. In diesem werden Kriterien bzw. Restriktionen wie die Messung von Energie und Leistung, die informationstechnischen Fähigkeiten (IKT) der Anlagen und des Gebäudes oder Quartiers berücksichtigt. Betrachtete elektrische Anlagen können sowohl Stromerzeuger, Stromverbraucher wie auch Stromspeicher umfassen.

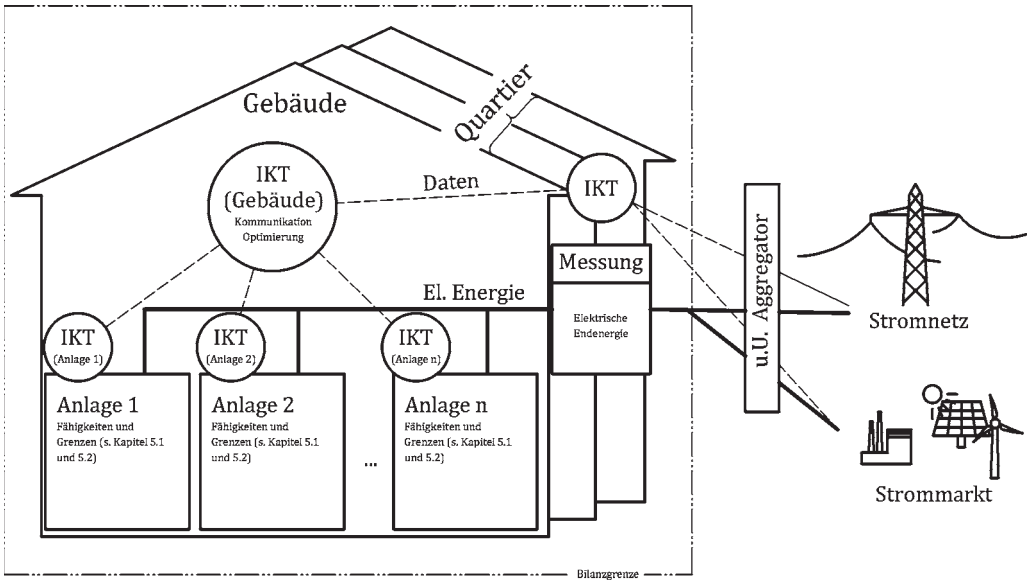

Bild 1 — Gebäude und Quartiere im Energiesystem

Als Bilanzgrenze wird das physische Gebäude und Quartier inklusive gebäudenaher Außenanlagen (z. B. Ladeinfrastruktur) betrachtet (siehe Bild 1). Elektrotechnisch stellt der Netzanschlusspunkt die Bilanzgrenze dar.

Stellen die elektrischen Anlagen eine Schnittstelle zu einem sekundären Energiesektor dar (insbesondere Wärme), so müssen die hierin für den Betrieb der jeweiligen Anlage relevanten Faktoren berücksichtigt werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

5 Identifikation und Beschreibung von Flexibilität

5.1 Identifikation und Minimalkriterien

5.1.1 Darstellung des Identifikations- und Bewertungsprozesses

Die Identifikation und Bewertung der Flexibilität in diesem Dokument wird anhand eines mehrstufigen Prozesses vorgenommen. In Bild 2 sind die Schritte schematisch dargestellt:

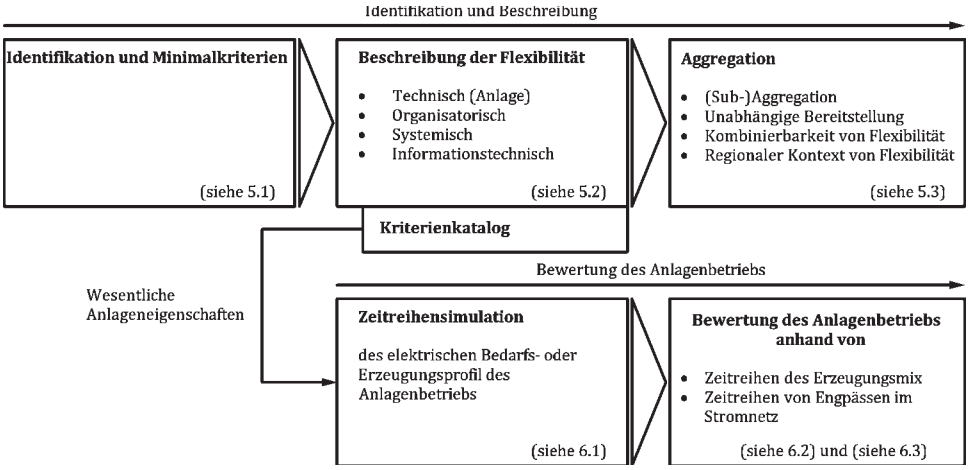

Bild 2 — Identifikations- und Bewertungsprozess

5.1.2 Notwendige Eigenschaften von Anlagen

Folgende Eigenschaften müssen erfüllt sein, damit Anlagen aus Gebäuden und Quartieren in die Bewertung einbezogen werden können:

— feste Installation (des Ladepunktes) und Zuordenbarkeit zu Gebäuden und Quartieren;

— Verbraucher, Erzeuger und Speicher[1] mit einer elektrischen Mindestleistung von 0,1 kW;

— vom Anwendungsfall abhängige Mindestdauer;

— energetischer Zusammenhang zwischen Flexibilitätsbedarf und Erbringung der Flexibilität;

— Anbindung an das Stromnetz.

5.1.3 Minimalkriterien an die Messtechnik sowie die Informations- und Kommunikationstechnik

Minimalkriterien an die Messtechnik sowie die Informations- und Kommunikationstechnik sind:

— Mindestanforderungen des regulatorischen Rahmens[2] sind zu beachten;

— Eichung der Zähltechnik;

— Fernsteuerbarkeit und Fernüberwachbarkeit;

---

1 Wenn ein homogener Verbund von kleineren Anlagen(-teilen) gemeinsam schaltbar ist, dann kann dieser Verbund gemeinsam als eine Einheit betrachtet und bewertet werden (z. B. große Beleuchtungsanlagen).

2 Hierzu gehören unter anderem das „Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende“, das „Messstellenbetriebsgesetz“ und die „Mess- und Eichverordnung“.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

- erfasste Daten müssen ausreichen, um die Erbringung der Flexibilität zu erfüllen:
  - u. a. muss hierfür die Syntax und Semantik der Datenformate festgelegt sein;
- Sicherheit der verwendeten Kommunikationstechnik;
- stetige Messung:
  - Messung der Wirkleistung,
  - Messung und Speicherung von Einzelwerten oder Zeitreihen;
- zeitliche Auflösung der Messung muss an das Anwendungsgebiet der Flexibilität angepasst sein.

Sofern Verbrauchs- und/oder Erzeugungsanlagen aufgrund der Energiemenge und Nennleistung nicht unter den regulatorischen Rahmen fallen, sind abweichende Kommunikationseinrichtungen für Datenübertragung und Steuerung anwendbar.

5.2 Beschreibung weiterer Eigenschaften und Grenzen von Flexibilität

5.2.1 Technisch

5.2.1.1 Anlagenspezifisch

Die Flexibilität eines Gebäudes oder Quartiers wird von elektrischen Anlagen oder Geräten bereitgestellt. Diese Anlagen verfügen über Eigenschaften, die Flexibilität ermöglichen oder begrenzen. Diese Eigenschaften müssen zur Beschreibung und Bewertung von Flexibilität bestimmt werden. Wesentliche Eigenschaften für die Erbringung von Flexibilität sind:

- minimale/maximale Wirkleistung;
- Höhe der regelbaren Wirkleistung;
- Richtung der Leistungsänderung;
  - positiv = Senkung von Verbrauch bzw. Erhöhung von Erzeugung,
  - negativ = Erhöhung von Verbrauch bzw. Senkung von Erzeugung;
- Zustandsdaten bezüglich der momentanen und zukünftigen Leistungsänderung, z. B. Lade-/Entladeleistung einer Batterie und aktueller Ladezustand;
- minimale/maximale Erbringungsdauer;
- An- und Abfahrverhalten;
  - Vorlaufzeit,
  - Form der Leistungsänderung/Leistungsgradient,
  - Schaltspiele (Begrenzung der Starts und Stopps);
- Modulationsfähigkeit;
  - stufenlos/in Stufen,
  - Mindestleistung.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

5.2.1.2 Weitere technische Eigenschaften

Neben den technischen Fähigkeiten und Grenzen, die von der Anlage selbst definiert werden, existieren technische Fähigkeiten des Gebäudes bzw. des Quartiers und seiner Infrastruktur, die für die Erbringung von Flexibilität relevant sind. Dazu zählen:

— Leistungsbegrenzung des Netzanschlusses;

— Verfügbarkeit der Kommunikationsanbindung;

— lokale Leistungsbegrenzung der Kundenanlage.

5.2.2 Organisatorisch

Auch organisatorische Faktoren können einen Einfluss auf die Erbringung von Flexibilität von Anlagen bedeuten:

— zeitliche Verfügbarkeit:

  — Nutzungszeiten des Gebäudes oder Quartiers,

  — Wartung,

  — Bereitstellung (z. B. Verbindung zwischen Gebäude bzw. Quartier und Elektromobilität).

5.2.3 Systemisch

Die systemische Einbindung und Nutzung einer Anlage wirkt sich durch folgende Eigenschaften auf die Erbringung von Flexibilität aus:

— primäre Nutzung der Anlage (z. B. Wärmeversorgung, Mobilität);

— wetterabhängige Beschränkung (abhängig von Tageszeit, Jahreszeit, Außentemperatur);

— zeitliche Vor-/Nachholung von Energieflüssen;

— Substitution (z. B. Wechsel zwischen Energieträgern).

5.2.4 Informationstechnisch

Zur Bestimmung und Aggregation von Flexibilität in Gebäuden und Quartieren sind fundierte (archivierte) Informationsquellen für Statistiken, Analysen, Vorhersagen, Dokumentationen oder automatisierte Verarbeitungsfunktionen hilfreich. Hierzu zählen sowohl interne als auch externe Informationsquellen:

— vorzugsweise sollte ein standardisiertes Fernwirkprotokoll, z. B. auf Grundlage des Internet-Protokolls (IP) verwendet werden;

— zur sicheren Kommunikation können Smart-Meter-Gateways (SMGW) genutzt werden;

— hilfreich ist, wenn die Anlagen eines Gebäudes oder Quartiers durch eine kommunikations- und informationstechnische Vernetzung intelligent miteinander kombiniert und deren Einzelflexibilität aggregiert werden können.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

5.3 Aggregation

Die in 5.2.1.1 erfassten Parameter können für die identifizierten Anlagen einzeln ermittelt und direkt Marktakteuren (beispielsweise Aggregatoren) zur Verfügung gestellt werden. Dies ist insbesondere dann erforderlich, wenn Anlagen von unterschiedlichen Betreibenden bewirtschaftet werden. Wenn die Organisations- und Infrastruktur es erlaubt und es informationstechnisch umsetzbar ist (siehe 5.2.4), dann können die Anlagen eines Gebäudes oder Quartiers auch aggregiert werden.

In beiden Fällen sind Abstimmungen über die anlagenspezifischen, technischen Fähigkeiten sowie zusätzlich zu organisatorischen, systemischen und informationstechnischen Flexibilitätsfähigkeiten und Grenzen notwendig (siehe 5.2.2 bis 5.2.4). So müssen beispielsweise die physischen Grenzen der elektrischen Infrastruktur des Gebäudes oder Quartiers stets eingehalten werden. Sollte beispielsweise Flexibilität durch den Ladeinfrastrukturbetreiber und einen Wärmeversorger angeboten werden, muss sichergestellt werden, dass im Falle einer Leistungsanhebung durch beide Anbietende, die Gesamtanschlussleistung des Gebäudes oder Quartiers eingehalten wird. Im Falle der Aggregation verschiedener elektrischer Anlagen müssen zusätzlich Abhängigkeiten elektrischer Anlagen untereinander beachtet werden (beispielsweise Substitution von Blockheizkraftwerken (BHKW) und elektrischer Wärmeversorgung im Nahwärmenetz).

Bei der Aggregation variiert das Potential der Bereitstellung von Flexibilität der unterschiedlichen elektrischen Anlagen hinsichtlich zeitlicher und saisonaler Einflussfaktoren (z. B. Werk-/Wochenendtag, warme Jahreszeit/kalte Jahreszeit). Mit Marktakteuren müssen daher mindestens Abrufleistung, Aktivierungszeit, Kosten sowie die Vorlaufzeit entweder für konkrete oder typische Zeiträume abgestimmt werden. Eine beispielhafte Vereinbarung über Flexibilitätsangebot und –nachfrage ist in Anhang F in Tabelle F.1 und Tabelle F.2 dargestellt.

Optional kann auch der Durchschnitt der erwarteten, gesamten elektrischen oder Erzeugung Last des Gebäudes oder Quartiers (ohne Flexibilitätsabruf) für den Zeitraum übermittelt werden, um eine relative Einordnung des Flexibilitätspotentials vornehmen zu können. Wenn lokal Prognosen für das Energiemanagement erstellt werden, können optional auch Prognosen und die Prognosegüte des Verbrauchs oder der lokalen Erzeugung mit einem Flexibilitätsabnehmer/Aggregator abgestimmt werden.

Eine Einordnung aller Kriterien ist im Kriterienkatalog in Anhang A (Tabelle A.1) und beispielhaft in Tabelle B.1, Tabelle C.1, Tabelle D.1 und Tabelle E.1 enthalten.

6 Bewertung der Flexibilität

6.1 Bewertung der Flexibilität bezüglich des Primärenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen

Der zeitlich flexible Betrieb von elektrischen Anlagen in Gebäuden oder Quartieren wirkt sich auf den Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen der zugehörigen Stromerzeugung aus. Im Fall einer Sektorenkopplung, müssen der Energiebedarf und die Emissionen der jeweiligen Wärme- und Mobilitätsversorgung berücksichtigt werden. Im Folgenden wird beschrieben, wie der gesamte Primärenergiebedarf Q_{p} und die Treibhausgasemissionen m_{CO2eq} für die Strom-, Wärme- und ggf. Mobilitätsversorgung des betrachteten Gebäudes bzw. Quartiers sowohl

— für ein Szenario ohne zeitlich flexiblen Betrieb von elektrischen Anlagen,

— als auch für ein Szenario mit zeitlich flexiblen Betrieb von elektrischen Anlagen,

ermittelt werden können.

Der Ansatz erlaubt es, den zeitlichen Verlauf des Energieverbrauchs bzw. der Energieerzeugung bei der energetischen Bilanzierung zu berücksichtigen. Die Bilanzierung kann auf Ebene eines Gebäudes oder eines Quartieres erfolgen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05

Für die Primärenergie- und Treibhausgasemissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger müssen dabei folgende Quellen genutzt werden:

— im Fall von elektrischer Energie die Werte aus Tabelle 1;

— bei sonstigen Energien die Werte gemäß Gebäudeenergiegesetz (siehe [4]) oder falls dort nicht aufgeführt nach DIN V 18599-1:2018-09, Tabelle A.1.

Bei der Bewertung muss darauf geachtet werden, dass alle genutzten Primärenergie- und Treibhausgasemissionsfaktoren mit der gleichen Systematik ermittelt wurden.

In Anlehnung an DIN V 18599-1:2018-09, 5.6.1, Gleichung (25), ergibt sich der Primärenergiebedarf eines Gebäudes oder Quartiers wie folgt:

$$Q_{\mathrm{p}} = Q_{\mathrm{p,in}} - Q_{\mathrm{p,out}} \tag{1}$$

Dabei ist

Q_{p} der zusammengefasste Primärenergiebedarf, in kWh;

$Q_{\mathrm{p,in}}$ die von außen benötigte Primärenergie, in kWh;

$Q_{\mathrm{p,out}}$ die für Prozesse außerhalb der Bilanzgrenzen abgegebene Primärenergie, in kWh.

In Anlehnung an DIN V 18599-1:2018-09, 5.6.1, Gleichung (23), gilt:

$$Q_{\mathrm{p,in}} = \sum_{j} \left(Q_{\mathrm{f,in,j}} \cdot f_{\mathrm{p,j}} \right) \tag{2}$$

Dabei ist

$Q_{\mathrm{p,in}}$ die von außen benötigte Primärenergie, in kWh;

$Q_{\mathrm{f,in,j}}$ die von außen benötigte Endenergie je nach Energieträger *j*, in kWh;

$f_{\mathrm{p,j}}$ der Primärenergiefaktor je nach Energieträger *j*.

In Anlehnung an DIN V 18599-1:2018-09, 5.6.1, Gleichung (24), gilt:

$$Q_{\mathrm{p,out}} = \sum_{j} \left(Q_{\mathrm{f,out,j}} \cdot f_{\mathrm{p,j}} \right) \tag{3}$$

Dabei ist

$Q_{\mathrm{p,out}}$ die für Prozesse außerhalb der Bilanzgrenzen abgegebene Primärenergie, in kWh;

$Q_{\mathrm{f,out,j}}$ die für Prozesse außerhalb der Bilanzgrenzen abgegebene Endenergie je nach Energieträger *j*, in kWh;

$f_{\mathrm{p,j}}$ der Primärenergiefaktor je nach Energieträger *j*.

Sofern es eine wechselnde Zusammensetzung bzw. wechselnde Eigenschaften der im gewählten Betrachtungszeitraum eingesetzten Energieträger *j* erforderlich machen, muss die Bewertung anhand der Einzelintervalle der Energiebedarfe und -angebote auf Basis einer zeitdynamischen (mindestens viertelstündlichen) Bilanzierung erfolgen. Die Bewertung erfolgt für einen Zeitraum von einem Jahr mit 365 Tagen bzw. 8 760 h (bzw. ein entsprechend angepasstes Schaltjahr).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN SPEC 91410-2:2021-05